

Открытый семинар
«Экономика энергетики»
(семинар А.С. Некрасова)

Сто пятьдесят первое заседание
от 30 сентября 2014 года

И.А. Долматов, М.А. Шутова

**МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ
ВВП И ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ (СЕКТОРОВ) ЭКОНОМИКИ**

Семинар проводится при поддержке
Российского гуманитарного научного фонда
(проект № 14-02-14006г)

Издательство ИНП РАН
Москва – 2014

Руководитель семинара
академик **В.В. ИВАНТЕР**

Председатель заседания – к.э.н. **В.В. СЕМИКАШЕВ**

СОДЕРЖАНИЕ

И.А. Долматов, М.А. Шутова

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП И ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ (СЕКТОРОВ) ЭКОНОМИКИ	4
ДИСКУССИЯ.....	13
ВОПРОСЫ	13
ВЫСТУПЛЕНИЯ	17
Башмаков И.А.	17
Нигматулин Б.И.	19
Невелев В.А.	19
Черепанов В.М.	20
Слободяник С.Н.	20
Кротова М.В.	25
Мелокумов Е.В.	26

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП И ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЕЙ (СЕКТОРОВ) ЭКОНОМИКИ

Введение. Актуальность темы прогнозирования энергоемкости экономики обусловлена, в первую очередь, тем вниманием, которое уделяет вопросам повышения энергетической эффективности Правительство РФ.

Задача повышения энергетической эффективности была поставлена указом Президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», согласно которому к 2020 году необходимо достичь 40%-го снижения энергоемкости ВВП относительно уровня 2007 года. За период с момента издания данного указа до сегодняшнего дня было издано три государственные программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности (распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2010 года №2446-р, от 3 апреля 2013 года №512-р, постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №321), приняты региональные программы энергосбережения. Основным целевым индикатором этих программ являлись на федеральном уровне снижение энергоемкости ВВП, на региональном уровне снижение энергоемкости ВРП. В то же время энергоемкость ВВП и ВРП является следствием влияния множества факторов, не все из которых подконтрольны Правительству РФ. В этой связи необходим инструмент, который позволяет прогнозировать и отслеживать влияние мер государственной политики на изменение показателей энергетической эффективности, а также задавать соответствующие целевые ориентиры министерствам и ведомствам, чье регулирующее воздействие на хозяйствующих субъектов может оказать влияние на динамику показателей энергетической эффективности.

Одним из ключевых этапов формирования целевых показателей в области энергетической эффективности является оценка потенциала ее повышения, а так же анализ возможностей государства по стимулированию хозяйствующих субъектов к интенсификации процессов энергосбережения. В этой связи целесообразно остановиться еще на одном вопросе, который подчеркивает значимость исследования потенциала энергоэффективности в контексте экономической политики

¹ *Долматов Илья Алексеевич, к.э.н., Директор Института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий НИУ ВШЭ.*

² *Шутова Марина Александровна, научный сотрудник Института проблем ценообразования и регулирования естественных монополий НИУ ВШЭ.*

государства. Речь идет о ценовой политике государства в отношении энергоресурсов, и услуг субъектов естественных монополий в топливно-энергетическом комплексе в частности.

В профессиональном сообществе довольно распространенным является мнение о том, что российские предприятия существенно проигрывают в конкурентоспособности на мировых рынках. По мнению одних экспертов, главной причиной этого является недостаточная энергетическая и ресурсная эффективность, по мнению других – высокие цены на энергоносители.

Нельзя отрицать, что в условиях рыночной экономики уровень цен на энергоносители во многом определяет интенсивность процессов модернизации. Так, опыт конца 90-х начала 2000-х годов показал, что процессы модернизации в условиях существовавших тогда цен на энергоносители не являлись приоритетом с точки зрения экономической политики компании. Например, анализ инвестиционных проектов по модернизации электрогенерирующих мощностей, направленных на снижение удельного расхода топлива, при существовавшем уровне цен на газ показывал сроки окупаемости, превышавшие 15 лет. За истекший период цены на энергоносители выросли и догоняют уровень цен в зарубежных странах. Например, цены на электроэнергию для промышленных предприятий России по состоянию на начало 2014 года были всего на 6% ниже США. В сравнении с Европой российские цены остаются конкурентоспособными (в 2-3 раза ниже), тем не менее, тенденция настораживает потребителей.

Вопрос о том, оставляет ли текущий уровень цен на энергоносители «резерв» конкурентоспособности промышленности решается для каждой отрасли индивидуально. Помимо непосредственно соотношения цен на энергоносители в России и за рубежом, благоприятность условий ведения бизнеса будет во многом зависеть от географии рынков сбыта и рынков основного производственного сырья, от валюты, в которой предприятия несут затраты и получают выручку. Другими словами, одним отраслям российские цены на энергоносители по-прежнему дают преимущества по сравнению с зарубежными производителями, для иных отраслей – становятся фактором, ограничивающим конкурентоспособность даже при достижении наилучших (по сравнению с зарубежными аналогами) показателей энергоэффективности. С точки зрения государства, важнейшей задачей является поиск сбалансированных решений в области ценовой и тарифной политики. А для нахождения таких решений крайне важно понимать, какой уровень энергоемкости достигим российскими предприятиями с учетом объективных особенностей их функционирования.

Текущий уровень энергоемкости экономики и потенциал повышения энергетической эффективности. По данным за 2012 год в рейтингах стран по энергоэффективности Россия по-прежнему не входит даже в первую сотню. Россия отстает от большинства стран-лидеров экономического развития (рисунок 1) и обгоняет в основном только те государства, в которых экономическая ситуация не самая благоприятная (например, Узбекистан, Украина). Показатель энергоемкости ВВП РФ более чем вдвое выше Канады, сопоставимой с Россией по климатическим условиям. Снижение энергоемкости ВВП на 40% (ориентир, поставленный в 2008 году указом Президента) как раз «уравняло» бы Россию по данному показателю с уровнем энергоемкости ВВП Канады 2008 года.

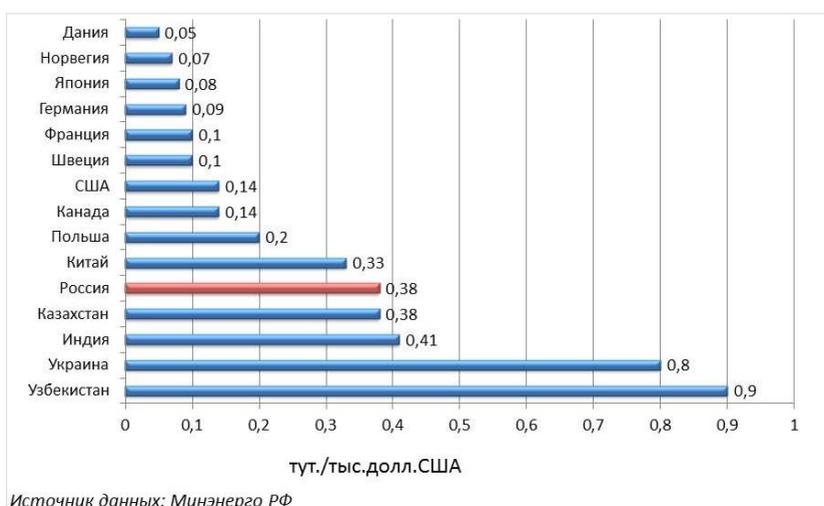


Рисунок 1. Сравнительный анализ динамики энергоемкости ВВП РФ и зарубежных стран в 2012 г. (в текущих ценах)

Оценки потенциала энергосбережения выполнялись различными организациями. Если руководствоваться данными Министерства энергетики, суммарный объем потенциальной экономии энергоресурсов составляет 195 миллионов тонн условного топлива или 20% от текущего внутреннего потребления. При этом практически каждый сектор экономики имеет довольно существенный потенциал экономии. Огромный потенциал сосредоточен в сфере теплоснабжения (16 млн. т.т), в жилищном секторе (22-33 млн. т.т), в электроэнергетике (42 млн. т.т), в бюджетной сфере (21 млн. т.т).

Методологические подходы к прогнозу энергоемкости ВВП. В международной практике для прогнозирования энергоемкости ВВП широко используется подход, основанный на использовании результатов факторного анализа изменения энергоемкости. Общий его алгоритм предполагает следующие этапы прогнозирования:

а) Факторный анализ изменения энергоемкости ВВП в ретроспективе. При этом выделяются такие факторы, как структурный фактор (измеряется через изменение индикаторов экономической активности по секторам экономики), технический прогресс (измеряется через удельные расходы ТЭР на выпуск продукции в денежном выражении), структура топливно-энергетического баланса (измеряется через доли потребления отдельных видов ТЭР в совокупном потреблении). Данные факторы используются как в методологии, применяемой Международным энергетическим агентством, так и в программе ODYSSEE, используемой Директоратом по энергетике Европейской комиссией. Программа ODYSSEE также предполагает возможность анализа влияния на энергоемкость таких факторов, как климатический фактор, уровень благоустройства жилья (выраженный через долю централизованного теплоснабжения) и средний размер домохозяйства. Результатом факторного анализа являются коэффициенты, отражающие вклад изменения каждого фактора в совокупное изменение энергоемкости ВВП. Для расчета этих коэффициентов используются различные статистические методы, дополняемые экспертными оценками (рисунок 2).

б) Прогноз изменения исследуемых факторов на перспективу. При этом на основе опыта внедрения наилучших доступных технологий отдельно прогнозируются так называемые индексы энергоэффективности, которые позволяют учесть перспективный вклад технологического прогресса.

в) Прогноз энергоемкости ВВП исходя из коэффициентов, рассчитанных в рамках факторного анализа.

К преимуществам применения данного подхода следует отнести высокий уровень агрегирования необходимых исходных данных, возможность выполнения международных сравнений прогнозируемых показателей. Недостатками подхода в части применения его в России являются: отсутствие сопоставимых статистических данных об изменении основных факторов энергоемкости на длительном временном горизонте и сложность применения распространенных методов корреляционного анализа ввиду существенных колебаний показателей, исчисляемых в денежном выражении, на длительном временном горизонте в ретроспективе. Указанные два обстоятельства не позволяют обеспечить статистически значимый результат регрессионного анализа.

Инструменты, применяемые в международной практике проведения факторного анализа энергоёмкости

- ✓ Корреляционный анализ
- ✓ Регрессионный анализ
- ✓ Матричный подход
- ✓ Индексный анализ (LMDI)
- ✓ Кратный подход
- ✓ Смешанный подход

Наиболее широко распространённым методом факторного анализа энергоёмкости является аддитивный подход индексного анализа (LMDI). Метод характеризуется следующими принципиальными особенностями:

- ✓ Прямая связь между значением изменения энергоёмкости и факторами
- ✓ Возможность работать при нулевых значениях в статистике
- ✓ Возможность проводить анализ на любом уровне детализации экономики
- ✓ Возможно точно оценить влияние отдельных факторов, таких как:
 - ✓ Структура по выпуску
 - ✓ Технический прогресс
 - ✓ Баланс ТЭР
- ✓ Простота интерпретации факторов
- ✓ Широко рекомендуется IEA (МЭА)

Рисунок 2. Методология факторного анализа изменения энергоёмкости экономики: основные инструменты

Тем не менее, мы выполнили факторный анализ энергоёмкости ВВП по методологии МЭА (рисунок 3). Применение этой методологии показывает, что произошедшее снижение энергоёмкости ВВП за период с 2007-го по 2013-й год обусловлено влиянием в основном двух факторов: структура по выпуску продукции и технический прогресс. Однако оценки динамики энергоёмкости ВВП через традиционные показатели, применяемые в распространённых за рубежом методологиях анализа (тонна условного топлива на единицу стоимостного измерения валового внутреннего продукта для экономики в целом или выпуска для отрасли) не дают ясного представления об изменении технологического уровня производства. Так, производя оценку динамики энергоёмкости с использованием величин, измеренных в денежном выражении, можно увидеть негативную динамику в металлургии, в целлюлозно-бумажном производстве, в производстве строительных материалов, позитивную динамику - в машиностроении, в сельском хозяйстве, в химическом производстве. Вопрос о том, насколько повлияла на такую динамику ценовая конъюнктура соответствующих рынков, а также смещении внутриотраслевой структуры выпуска к производству продуктов с более высокой добавленной стоимостью, остается открытым.

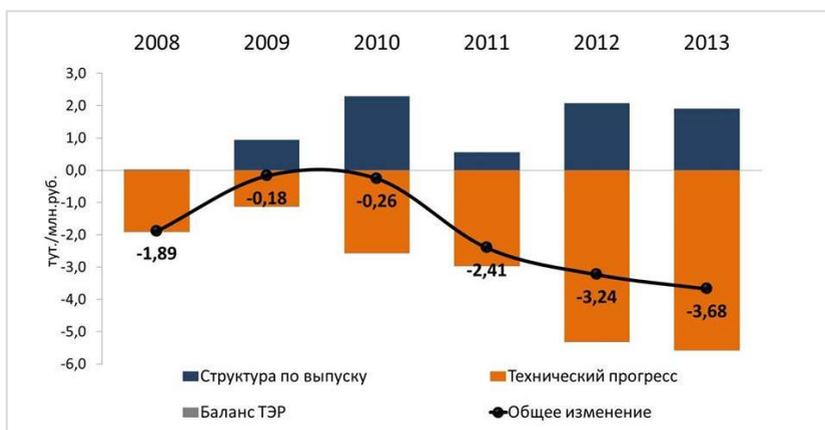


Рисунок 3. Факторный анализ энергоёмкости ВВП по методологии МЭА (вклад факторов в изменение энергоёмкости ВВП год к году)

Более точные оценки процессов повышения энергоэффективности можно дать, если руководствоваться показателями, позволяющими измерить энергоёмкость производства товаров и услуг в натуральных величинах. Проще всего это сделать в отраслях топливно-энергетического комплекса, где конечная продукция отраслей может быть исчислена в энергетическом эквиваленте. Так, если посмотреть на процентное соотношение энергии, произведенной и затраченной предприятиями, занятыми в добыче и переработке ТЭР, в электро- и теплоэнергетике, можно проследить незначительные улучшения лишь в сфере добычи угля и производства нефтепродуктов (рисунок 4). Если же посмотреть на ретроспективный баланс производства и потребления ТЭР в целом, то можно увидеть, что потери энергии при ее преобразовании (в другие виды) и передаче остались в 2012 году примерно на уровне 2007 года (рисунок 5).

Таким образом, несмотря на то, что по результатам анализа энергоёмкости согласно методологии МЭА основным драйвером снижения энергоёмкости выступает технический прогресс (снижение удельного потребления энергоресурсов на рубль выпуска), ввиду возможного влияния ценовой конъюнктуры и внутриотраслевой структуры производства мы не можем говорить о том, что позитивная динамика энергоёмкости ВВП является лишь следствием мероприятий по модернизации производств.

Целесообразно выделить еще один недостаток применения методологий анализа и прогнозирования, распространенных за рубежом. Таким недостатком является сложность отслеживания влияния на показатели энергоёмкости такого фактора, как

стимулирующее воздействие государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе по каждой отдельно взятой отрасли промышленности.



Рисунок 4. Изменение отдельных показателей энергоэффективности отраслей с 2007 по 2012 год

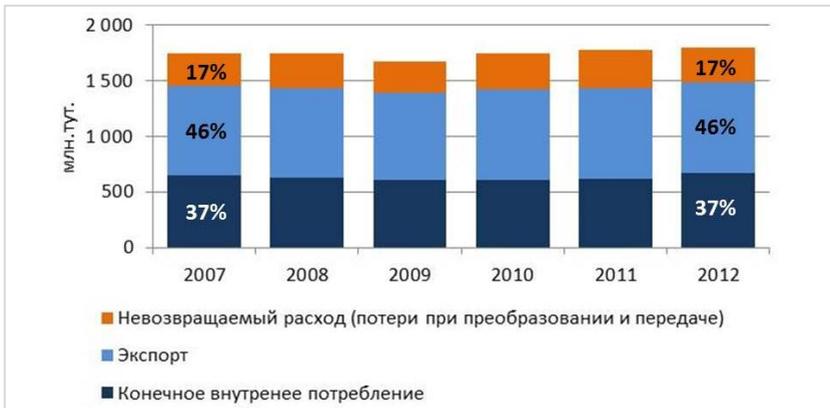


Рисунок 5. Укрупненная структура ретроспективного баланса производства и потребления ТЭР

Учитывая изложенное, в основу модели анализа, оценки и прогнозирования энергоемкости ВВП и отраслей экономики, мы заложили подход, предполагающий выполнение прогноза потребления топливно-энергетических ресурсов в разрезе отдельных секторов и отраслей экономики. Алгоритм прогнозирования выглядит следующим образом.

На первом этапе происходит составление ретроспективного баланса производства и потребления ТЭР в разрезе секторов и отраслей экономики, а также выделение для наиболее энергоемких секторов ключевых продуктов (промышленность) или направлений потребления ТЭР (домохозяйства). На втором этапе для ключевых продуктов (для обрабатывающей промышленности, сельского хозяйства, сферы услуг) или направлений потребления ТЭР (для жилищного сектора) производится оценка потенциала изменения удельного потребления в расчете на единицу натурального объема выпуска продукции (или площади помещений, численности граждан) в результате внедрения наилучших доступных технологий. Далее выполняется прогноз потребления ТЭР отраслями экономики исходя из прогнозных темпов изменения соответствующих натуральных показателей и влияния наилучших доступных технологий на удельный показатель энергопотребления.

Таким образом, мы получаем прогноз внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов в разрезе отраслей (секторов) экономики, за исключением отраслей топливно-энергетического комплекса. Указанная оценка (прогноз внутреннего спроса на топливно-энергетические ресурсы) в сочетании с прогнозом экспорта ТЭР по данным прогноза социально-экономического развития России определяет перспективную потребность в производстве основных видов топливно-энергетических ресурсов. Следующий этап прогнозирования предполагает оценку удельных расходов ресурсов на производство продукции топливно-энергетического комплекса (включая потери при передаче). Следующим шагом формируется прогноз производства топливно-энергетических ресурсов и, соответственно, перспективный топливно-энергетический баланс. Общий объем производства ТЭР, соотнесенный с прогнозом ВВП, отраженным в прогнозе социально-экономического развития России, отражает перспективную динамику энергоемкости экономики.

Прогнозирование выполняется в трех сценариях изменения ВВП (согласно прогнозу социально-экономического развития России) и, дополнительно, для различных сценариев модернизации (отсутствие мероприятий по модернизации, темпы модернизации, предусмотренные отраслевыми стратегиями и стратегиями развития компаний уже сегодня, максимально возможное распространение наилучших

доступных технологий в области энергоэффективности). Таким образом, ключевым драйвером повышения энергоэффективности в данной модели являются наилучшие доступные технологии.

Целесообразно привести иллюстрирующий пример. В цементной промышленности на сегодняшний день преимущественно используется «мокрый» способ производства. Внедрение менее энергозатратного «сухого» способа позволяет добиться снижения энергоемкости производства клинкера на 25% к 2020 году. С учетом структурных сдвигов в отрасли, прогнозируемых на уровне отраслевых стратегий, энергоемкость в цементной отрасли может быть снижена на 30%. Такой целевой показатель и заложен в основу наиболее благоприятного сценария по модернизации для цементной промышленности. Другой пример – электроэнергетика. Сегодня показатель удельного расхода условного топлива составляет порядка 331 г/кВт.ч. В сценарии, когда мы не предпринимаем никаких действий, мы фактически остаемся на том же уровне. Если реализуются мероприятия, запланированные текущими программами модернизации, достижимо снижение удельных расходов топлива до 314 г/ кВт.ч. Максимально возможное распространение наилучших доступных технологий позволяет снизить удельный расход топлива до 269 г/ кВт.ч. Сценарии отличаются скоростью перехода на парогазовый цикл, модернизации угольных мощностей и внедрения других технологий.

Обстоятельством, существенно снижающим точность такого прогноза по сравнению, например, с прогнозированием на основании использования результата регрессионного анализа ретроспективных данных, является недостаточная степень увязки отраслевых прогнозов (в соответствии с которыми принимается динамика производства основных продуктов) с прогнозом социально-экономического развития России, формируемыми Минэкономразвития России. Кроме того, на точности прогнозирования сказываются и существенные риски торможения процессов модернизации в связи с неблагоприятными экономическими условиями, по сравнению с закладываемыми «целевыми» темпами внедрения наилучших доступных технологий.

В то же время, несмотря на снижение точности прогнозирования, существенная степень декомпозиции энергопотребления при выполнении прогноза позволит в дальнейшем отследить, в каких отраслях (секторах) фактическое удельное энергопотребление отклонилось от прогнозных показателей, а значит выделить те отрасли промышленности, в которых стимулирующая политика государства в области энергосбережения возымела ожидаемый эффект, в которых, напротив не принесла необходимого результата.

ДИСКУССИЯ

ВОПРОСЫ

Семикашев В.В., председатель

Какие будут вопросы к докладчику?

Баишаков И.А. – ЦЭНЭФ

Как вы оцениваете изменение показателей энергоэффективности отраслей в представляемых данных (прим.: вопрос к данным, представленным на рисунке 4)?

Шутова М.А. – НИУ ВШЭ

Для отраслей топливно-энергетического комплекса (производство, передача и распределение тепловой и электрической энергии, добыча нефти и газа, транспортировка энергоресурсов по трубопроводам) в качестве показателя энергоэффективности выступает «коэффициент полезного использования» энергоресурсов (отношение суммарного объема выпуска ТЭР, исчисленного в тоннах условного топлива, к объему ТЭР, затраченных (добытых) в процессе производства, исчисленному также в тоннах условного топлива). Что касается отраслей, продукция которых не относится к топливно-энергетическим ресурсам (металлургия, цементное производство, производство и распределение воды и т.д.), – для них выбран показатель расхода условного топлива на рубль выпуска продукции. Для жилищного сектора отражено потребление ТЭР в расчете на численность населения. То есть показатели довольно разнородные. Этим примером мы иллюстрируем, наличие негативных тенденций несмотря на то, что показатель энергоемкости ВВП на рассмотренном горизонте снижается. В идеале необходимо полностью переходить на использование «натуральных» показателей для оценки отраслевых тенденций, например, тонна условного топлива на кубометр воды, на тонну цемента и т.д.

Баишаков И.А.

Я Вам больше скажу, такой анализ даст прямо противоположные результаты. А показатель расхода энергоресурсов на единицу стоимости ничего не отражает. Например, есть два продукта с разной энергоемкостью. Если изменить загрузку мощностей и произвести менее энергоемкий продукт в большем количестве при сохранении суммарной добавленной стоимости, то общий расход энергоресурсов снизится. В такой ситуации Вы будете говорить, что энергоемкость снизилась вследствие технологического фактора, хотя на самом деле с

технологиями вообще ничего не произошло. И уж тем более здесь нельзя говорить об оценке влияния государственной политики. Вот кстати как при помощи Вашего инструмента можно оценить влияние предоставления, скажем, кредитных и налоговых льгот на динамику черной металлургии?

Долматов И.А. – НИУ ВШЭ

Мы не брались за оценку таких эффектов в рамках данной работы. Мы рассматриваем вопрос изменения энергоемкости отраслей вследствие внедрения наилучших доступных технологий. Названные инструменты должны влиять на интенсификацию внедрения технологий, но вопросы создания конкретных стимулов и запуска процессов реформирования в отдельных отраслях остается за рамками исследования.

Черепанов В.М. – ФБНУ ИМЭИ

Ваш доклад посвящен энергоемкости ВВП, а это индикатор, представленный дробью. В числителе, вероятно, энергопотребление. Вопрос – откуда Вы его берете, потому что в России этот показатель не публикуется. В знаменателе, вероятно, ВВП. А в каких единицах он выражается? В рублях или долларах? И если в долларах, то по курсу ЦБ или по ППС?

Шутова М.А.

Мы сами сводили баланс энергопотребления. Производство нефти, газа, угля, тепловой и электроэнергии мы брали по данным Минэнерго. Далее брали данные Росстата по конечному потреблению различных видов энергоресурсов по видам экономической деятельности. Потери энергии при транспортировке газа или передаче электроэнергии смотрели по отчетности компаний. И таким образом сводили баланс.

При сопоставлении энергоемкости разных стран мы брали ВВП России в долларах по курсу ЦБ. Здесь нам важны были не конкретные значения, а относительный рейтинг нашей страны.

Слободяник С.Н. – ФБНУ ИМЭИ

Прогнозировалось ли энергопотребление в секторе домашних хозяйств? Насколько увязаны Ваши прогнозы производства отдельных видов продукции в отдельных секторах с прогнозами Минэкономразвития? И Вы рассматриваете только профильную продукцию или непрофильная тоже попадает в область исследования?

Шутова М.А.

Попробую объяснить логику расчетов. Мы использовали формы статистического учета 4-ТЭК (топливо) и 11-ТЭР, из которых мы взяли совокупное потребление по виду экономической деятельности и продуктовую линейку. Когда мы прогнозировали внедрение наилучших доступных технологий, мы рассматривали удельное потребление только для «профильного» продукта и уже к нему применяли понижающие коэффициенты, характеризующие внедрение НДТ.

Индекс производства мы брали по прогнозам Минэкономразвития для сельского хозяйства, строительства, транспорта и обрабатывающей промышленности в целом, за исключением отраслей, которые представлены одной-двумя крупными компаниями, например Транснефтепродукт или Транснефть, для которых мы брали оценки из их собственных стратегий.

Что касается домашних хозяйств, то здесь основным фактором выступает численность населения. Здесь мы не учитываем два момента, а именно повышение энергоэффективности и соответствующее снижение удельного потребления и рост энергопотребления в связи с улучшением качества жизни. Их трудно спрогнозировать, мы делаем допущение, что они нивелируют друг друга.

Баимаков И.А.

В России 80% энергопотребления домашних хозяйств приходится на тепловую энергию, в значительной части на отопление, которое зависит не от численности населения, а от площади квартир.

Шутова М.А.

Мы работали над этим вопросом и делали поправки, но детально разъяснить их характер сейчас, к сожалению, не смогу.

Невелев В.А. – ИМЭ

Как количественно Вы учитываете инновационный фактор при учёте энергоёмкости?

Долматов И.А.

В нашей модели энергоёмкость снижается при внедрении наилучших доступных технологий. Например, в электроэнергетике внедрение парогазового цикла ведет к повышению КПД и снижению удельного расхода топлива. И в данном случае количественные оценки будут строиться на изменении КПД генерации.

Романов С.М. – ОАО «ЭНИН»

В России очень дорогие длинные кредиты и 70-80% всех инвестиций компании осуществляют за счет собственных средств. В этом свете Вы не пытались увязать темпы внедрения НДТ с экономическими показателями компаний?

Долматов И.А.

В таком широком смысле мы этим вопросом не занимались. Однако в рамках других работ мы касаемся этой темы для частных случаев. Например, мы анализируем процессы вводов генерирующих мощностей по ДПМ и их влияние на цену электроэнергии. Но в представленной работе подобных задач не стояло.

Мелокумов Е.В. – МОИП

Как Вы определили наилучшие доступные технологии?

Долматов И.А.

Мы пользовались разными зарубежными и отечественными источниками, проводили опросы экспертов. Мы исходим из технологий, которые в наибольшей степени обсуждаются и дают максимальный эффект в соответствующих отраслях и при этом могут быть внедрены до 2020 года. В электроэнергетике это парогазовый цикл, в цементной промышленности это переход на сухой способ использования цемента, в производстве чугуна это пылеугольное вдувание топлива.

Бармаков И.А.

А Вы в своей модели допускаете, что вводимые новые мощности могут не соответствовать наилучшим доступным технологиям? Например, гибридный автомобиль намного эффективнее традиционных бензиновых, но если посмотреть за окно, то их там меньше 1%.

Шутова М.А.

Этот вопрос мы обсуждали с экспертами и понимаем, что нельзя просто все мощности перевести на новые технологии. И к тому же если для определенных отраслей есть прогнозы по вводу новых крупных мощностей, например в металлургии, то мы привязываемся к ним.

Платонов В.В. – ИБРАЭ

В Вашем докладе прозвучало, что в России тарифы на электроэнергию ниже, чем в европейских странах и США. Но если считать по паритету покупательной способности, эти оценки меняются. И Нигматулин Б.И. на прошлых семинарах это показывал.

Долматов И.А.

Мы не ставили перед собой цели точно сопоставить цены на электроэнергию в разных странах, а по поводу паритета покупательной способности у нас с Б.И. Нигматулиным была жаркая дискуссия на семинаре в НИУ ВШЭ. Если сравнивать тарифы по курсу ЦБ, то в Европе электроэнергия дороже в 2-4 раза, в США – в среднем на 6%. Хотя в свете текущего ухудшения экономической ситуации эти оценки нужно пересматривать.

Платонов В.В.

На текущий момент у нас большой потенциал сокращения энергоемкости ВВП, поскольку в России самое нерациональное сжигание газа во всем мире. Эта ситуация будет меняться?

Долматов И.А.

В 2015-2016 годах ожидаются массовые вводы новых генерирующих мощностей до ДПМ, поэтому эффективность сжигания топлива, безусловно, будет увеличиваться. Однако одновременно с этим стоит вопрос вывода старых неэффективных мощностей, который зачастую невозможен по причине отсутствия альтернативных источников тепло- и электроснабжения в тех регионах. Эту проблему тоже нужно решать, но для этого потребуются годы.

ВЫСТУПЛЕНИЯ

Семикашев В.В., председатель

Есть еще вопросы к докладчику? Нет.

Тогда перейдем к выступлениям.

Башмаков И.А. – ЦЭНЭФ

Для начала хотел бы поблагодарить молодой коллектив за то, что он пытается заняться поставленной проблемой. Однако перед тем как самостоятельно пытаться что-то делать, нужно подробно изучить уже накопленный опыт. Буквально год назад точно по этой же тематике в ИНП РАН защищалась докторская диссертация, в которой все поднимаемые Вами проблемы уже решены. Я не вижу здесь никаких методологических продвижений, при том, что задача, которую Вы решаете, достаточно проста. Если переводить ее на простой алгебраический язык, то Вы предполагаете, что на некотором уровне производства в какой-то доле выпуска нынешние технологии заменяются на технологии с параметрами НДТ и смотрите, насколько снизится общее потребление энергии и соответственно изменится энергоемкость. Я даже не знаю, как Вы проводите это через топливно-

энергетический баланс с учетом всех потерь в системах тепло-, электроснабжения и топливообеспечения. То есть это достаточно примитивная и простая задача.

Вы используете методику МЭА, однако в этом направлении Вы совершенно не пионеры. На сегодняшний день в некоторых работах анализ проводится уже по 8 факторам в разных секторах экономики. Поэтому с помощью разложения на 2 фактора Вы никакие полезные заключения не получите. Особенно если Вы используете удельные показатели по отношению к добавленной стоимости, потому что за добавленной стоимостью стоит очень большой набор продукции, и Вы в результате не можете сказать, что там на самом деле происходило. Там, может быть, просто изменилась структура выпуска, а Вы называете это технологическим прогрессом, только потому, что снизился удельный расход энергии на единицу добавленной стоимости. То есть Вы можете выдавать прямо противоположные результаты, а это очень опасно. Если Вы работали с формой 11-ТЭР, то почему не использовали удельные расходы на единицу производимой продукции? С физическими единицами все понятно – это чугун, кислородно-конверторная сталь, ферросплавы, цемент, клинкер и т.д. Так использовали бы эти показатели, зачем вам добавленная стоимость? И уж никак нельзя переносить характеристики, которые Вы получили на продуктовой схеме, на добавленную стоимость отрасли. Это что касается методологии.

Что касается НДТ, то не у всего российского бизнеса достаточно ресурсов, чтобы приобретать и устанавливать такие технологии. В реальной практике зачастую применяют не самые лучшие, а технологии со средними и наиболее распространёнными показателями. Такие моменты тоже надо просчитывать. Кроме того, Вы не смотрите технологический срез материального баланса, а здесь может быть очень большой эффект. Например, я просто буду разбавлять клинкер и получать цемент с 5-10% добавок – это никак не влияет на параметры производства клинкера, но определяет материальный баланс. И так в каждой отрасли. Что касается единого топливно-энергетического баланса, сегодня, к сожалению, у нас в стране нет объективных данных, которые могли бы эту функцию выполнять. Многие пытаются считать его сами, и есть более или менее сложившаяся картина в экспертной среде. Но если Вы сами заново его считаете, так покажите Ваши результаты, чтобы мы могли их сравнить со своими данными. А так Вы обсуждаете энергоёмкость ВВП, которая получена на основе неизвестно какого энергопотребления.

Очень важно отметить, что я совершенно не понял, как можно оценивать влияние государственной политики на продвижение НДТ. То есть как определить, какие административные и рыночные механизмы

использовать, для того, чтобы мотивировать бизнес к более интенсивной модернизации старых мощностей и использованию НДТ. Как же убедить государство без этого, ведь Вам сразу зададут вопрос, с помощью каких механизмов реализовывать Ваши предложения. И если у Вас нет ответа, то будет очень короткий и неинтересный разговор.

Я еще долго могу комментировать эту работу, но все же хочу подытожить тем, что подобные задачи обычно решаются на более сложных и совершенных модельных комплексах, которые есть и в ИЭС, и в ЦЭНЭФ, и в ИНП РАН. Поэтому я не понимаю, в чем новизна и смысл Вашего выступления.

Нигматулин Б.И. – Институт проблем энергетики

Экономика – это наука числа. Если для длины эталоном измерения является метр, для времени – секунда, то для межстрановых сопоставлений ВВП используется доллар по ППС. Когда Вы как представители НИУ ВШЭ используете для этих целей доллар по курсу ЦБ и говорите, что на самом деле это вопрос дискуссионный, Вы просто позорите себя, поскольку все уже давно решено. ВВП России в 2013 году составил 67 трлн. руб., так вот это не 2 трлн. долл. по курсу ЦБ, а 3,4 трлн. долл. по ППС. И это даже не обсуждается.

Далее, если энергоёмкость ВВП одной страны выше, чем в другой, это еще ничего не значит, потому что нужно смотреть на структуру экономики. Кто-то умеет уже до 8 секторов выделять, но Вы для начала возьмите хотя бы 2 макро-сектора по уровню энергоёмкости – материальное производство и услуги. Это позволит Вам более качественно проанализировать энергоёмкость экономики.

Еще я бы посоветовал рассмотреть близкую Вам отрасль, например, электроэнергетику, и попробовать на ней отработать вопрос наилучших доступных технологий. В России основная проблема – это варварское сжигание газа на электростанциях. Но основные инвестиции идут не на замещение газовых турбин парогазовым циклом, а на строительство атомных блоков. Вот посчитайте оптимизационную задачу нахождение максимального снижения удельных расходов топлива при минимальном росте тарифов. И это уже будет огромный вклад в нашу энергетическую стратегию. Конечно, спасибо что хоть что-то делаете, но делать это надо правильно.

Невелев В.А. – ИМЭ

Уважаемые коллеги, в свете рассмотрения проекта Энергостратегии России до 2035 года вопросы повышения энергоэффективности российской экономики принимают сегодня особое значение, поэтому актуальность представленного доклада не вызывает никаких сомнений. Докладчик попытался исследовать подходы к решению проблемы

прогнозирования энергоемкости ВВП и отдельных секторов экономики, в связи с чем возникает целый ряд проблем, которые сегодня прозвучали в вопросах и отдельных выступлениях. В этой связи я хочу посоветовать дополнительно изучить работы, посвященные факторному анализу, методологии межотраслевого баланса и увязке вопросов энергоемкости и конкурентоспособности. А в целом работа заслуживает внимания. Спасибо!

Черепанов В.М. – ФБНУ ИМЭИ

Я, с одной стороны, поддерживаю критический настрой выступающих, но с другой, хотелось бы поддержать молодой коллектив советом. Когда Вы имеете дело с прогнозированием, что само по себе является довольно скользким и тяжелым занятием, очень полезно опираться на что-то стабильное. В связи с этим я бы посоветовал изучить форму статистического учета 11, содержащую данные по амортизации, поскольку амортизация является в настоящее время единственным стабильным источником инвестиций.

Слободяник С.Н. – ФБНУ ИМЭИ

Я бы хотела рассказать об основных принципах, используемых в ФБНУ ИМЭИ при построении среднесрочных прогнозных оценок изменения уровня энергоемкости ВВП и отдельных секторов экономики.

Этап 1. Формирование информационной базы

Топливо-энергетический баланс страны (ТЭБ) является базовым инструментом для комплексного и системного анализа и прогнозирования процессов в сфере энергопотребления, энергоемкости экономики и энергосбережения, самообеспеченности страны энергетической продукцией и других сопряженных с этой сферой процессов. Порядок организации информационного массива в таблицах ТЭБ, в решающей мере определяющий его удобство для пользователей, в российском ТЭБ имеет определенные отличия от формата, рекомендуемого странам к использованию Статистической комиссией ООН, МЭА и Евростатом. Это различие в основном носит формальный характер, но затрудняет аналитическую работу с российским ТЭБ, препятствует использованию российского ТЭБ в международных сопоставлениях.

В ФБНУ ИМЭИ составлены ряды ТЭБ РФ за 2000-2012 гг. в формате, принятом международными организациями, дающий наглядное представление о структурных и динамических характеристиках энергопотребления в целом по экономике с детализацией по отдельным группам потребителей. Ряды

энергопотребления были сформированы: 1) за период 2000-2012 гг. по 5 крупным секторам экономики (сельское хозяйство, промышленность, строительство, транспорт, население), 2) за период 2005-2012 гг. по 25 секторам экономики.

Этап 2. Формирование системы показателей энергоемкости экономики

Внутреннее энергопотребление в зависимости от цели исследования может быть оценено несколькими способами.

– Совокупное внутреннее энергопотребление (TPES – Total Primary Energy Consumption) - оценивается как совокупный расход энергии за вычетом потерь энергии, содержащейся в объемах потерянных при добыче (производстве) первичных видов топливной продукции, и энергии, заключенной в экспортируемых первичных и вторичных топливно-энергетических продуктах, (поскольку вычитаемые части энергии не участвовали в процессе обеспечения экономики энергией);

– Внутреннее конечное потребление энергии (TFC – Total Final Consumption) - является суммарной оценкой внутреннего потребления энергии, заключенной в первичных и вторичных топливно-энергетических ресурсах, непосредственно использованных в качестве топлива или энергии в секторах экономики, а также на неэнергетические цели (включая потери при транспортировке топливной продукции и передаче электро- и теплоэнергии);

– Внутреннее конечное потребление энергии для целей энергетического использования (TE) – определяется суммарной оценкой внутреннего потребления энергии, заключенной в первичных и вторичных топливно-энергетических ресурсах, непосредственно использованных в качестве топлива или энергии в секторах экономики.

Соответственно, уровень энергоемкости ВВП (EI_{GDP}), рассчитываемый как отношение внутреннего энергопотребления в экономике (в энергетической оценке) к стоимостному объему ВВП (в постоянных ценах базисного (предпрогнозного) года) (GDP), может быть оценен тремя способами:

- 1) $EI_{GDP}^1 = \frac{TPES}{GDP}$,
- 2) $EI_{GDP}^2 = \frac{TFC}{GDP}$,
- 3) $EI_{GDP}^3 = \frac{TE}{GDP}$.

Уровень энергоемкости ВВП, рассчитанный способом 1, позволяет изучать сдвиги в уровне энергоемкости, как в секторе преобразования энергии, так и в секторе конечного потребления. Уровень энергоемкости ВВП, рассчитанный способами 2 и 3 позволяет определить изменение уровня энергоемкости только в сфере конечного потребления.

Уровень энергоемкости в секторах экономики (EI_i) (кроме сектора домашних хозяйств) может быть оценен следующим способом:

$$EI_i^1 = \frac{TE_i}{X_i},$$

где X_i – выпуск сектора i (в стоимостной оценке, в постоянных ценах базисного (предпрогнозного) года);

Уровень энергопотребления на душу населения ($EC_{per\ capita}$) рассчитывается как отношения объема внутреннего конечного потребления энергии для целей энергетического использования в секторе домашних хозяйств (EC_r) к среднегодовой численности постоянного населения (POP):

$$EC_{per\ capita} = \frac{EC_r}{POP}.$$

Этап 3. Результаты аналитической обработки данных

Проведенные расчеты позволили получить ряд выводов по изменению энергоемкости ВВП и секторов отечественной экономики в 2001-2012 гг.

В целом за период 2001-2012 гг. энергоемкость ВВП отечественной экономики, рассчитанная как отношение объемов конечного внутреннего потребления энергии в энергетической оценке к стоимостной оценке ВВП в постоянных ценах 2012 г., сократилась на 30,5% (см. рисунок 1). Наиболее быстрые темпы снижения энергоемкости имели место на периоде устойчивого роста ВВП 2001-2008 гг. В 2009-2010 гг. наблюдалось кратковременное повышение уровня энергоемкости ВВП, но уже в 2012 г. энергоемкость ВВП понизилась до уровня 2008 г.

В крупнейших энергопотребляющих секторах экономики в целом на периоде 2001-2012 гг. было зафиксировано снижение уровня энергоемкости. В промышленности энергоемкость сократилась в 2012 г. на 30,4% к уровню 2000 г., на транспорте – на 21,8%, в сельском хозяйстве – на 58,7%, в строительстве – на 27,8%.

Энергопотребление на душу населения устойчиво росло, начиная с 2000 г. и определилось в 2012 г. в размере 1,427 т у. т./чел. (+40,3% к уровню 2000 г.). Среднегодовые темпы увеличения энергопотребления на душу населения на этапе 2005-2012 гг. несколько замедлились (+2,5%) по сравнению с предыдущим периодом (+3,4% в 2001-2005 гг.), что, в первую очередь, связано с выходом на более высокий уровень энергопотребления и постепенным насыщением потребностей домашних хозяйств.

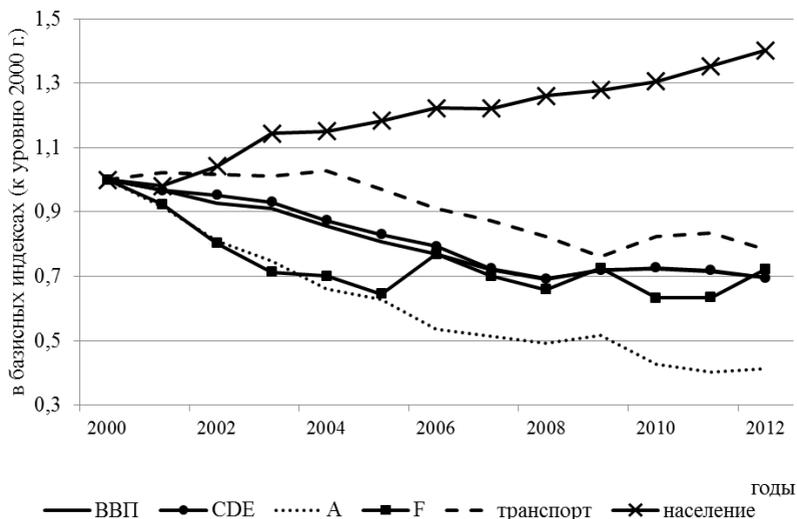


Рисунок 6. Динамика энергоёмкости ВВП и отдельных секторов российской экономики, энергопотребления на душу населения в 2001-2012 гг.

Этап 4. Выявление факторов, влияющих на процессы изменения энергоёмкости

В значимой мере существенное снижение уровня энергоёмкости в секторах на периоде 2001-2012 гг. происходило под воздействием трех факторов: 1) фактора эффекта масштаба, позволившего предприятиям снизить условно-постоянную часть удельных затрат энергии за счет наращивания объемов производства, 2) фактора инвестиций в основной капитал, позволившего произвести замену старого изношенного оборудования на новое, более энергоэффективное и 3) фактора быстрого роста цен на энергоносители, который формировал мощнейшие стимулы к скорейшему обновлению основных фондов и реализации энергосберегающих программ на предприятиях.

Проведенные аналитические расчеты позволяют сделать вывод о том, что на периоде 2001-2012 гг. фактор эффекта масштаба оказывал наиболее значимое влияние на процессы энергосбережения в секторах отечественной экономики. В целом на периоде 2001-2012 гг. и на более коротком этапе 2005-2012 гг. в большинстве секторов на фоне роста выпусков происходило снижение уровня энергоёмкости производств. Напротив, на этапе спада в большинстве секторов был зафиксирован рост энергоёмкости. Коэффициенты парной корреляции подтверждают наличие тесной обратной связи между изменением уровня

энергоёмкости и реальной динамикой выпусков в большинстве секторов.

К сожалению, на данный момент выделить «вклад» инвестиционного фактора в повышение энергоэффективности отечественной экономики очень сложно. Анализ коэффициентов парной корреляции показал, что в большинстве секторов не наблюдалось тесной связи между изменением уровня энергоёмкости и темпами инвестиций. Сложившаяся ситуация, во многом, объясняется характером экономической динамики, имевшем место в последнее десятилетие – восстановительный рост отечественных производств на протяжении 2000-х гг. происходил, в первую очередь, за счет загрузки простаивающих производственных мощностей.

В секторе домашних хозяйств определяющее воздействие на увеличение энергопотребления на душу населения на периоде 2001-2012 гг. оказывал фактор роста реальных располагаемых денежных доходов населения (РРДДН). Рост благосостояния населения приводил к наращиванию использования электротехники в домашних хозяйствах (компьютеров, телевизоров, хлебопечек, кондиционеров, и пр.) и увеличению числа автомобилей у населения. Корреляционный анализ подтверждает, что на периоде 2001-2012 гг. существовала весьма тесная связь между ростом реальных располагаемых денежных доходов населения и увеличением энергопотребления на душу населения (коэффициент корреляции между двумя показателями определился в размере 0,97). В целом на периоде 2001-2012 гг. коэффициент эластичности энергопотребления на душу населения по РРДДН составил 0,26.

Изучение воздействия фактора цен на динамику энергопотребления на душу населения требует особой осторожности, поскольку в оценку номинальных показателей заложены инфляционные процессы. В данном случае нами был применен подход, опирающийся на формирование так называемых индексов относительных цен. Как показал проведенный анализ влияние ценового фактора на периоде 2001-2012 гг. нивелировалось воздействием фактора роста благосостояния домашних хозяйств.

Этап 5. Прогнозирование уровня энергоёмкости ВВП, отдельных секторов экономики

В большинстве секторов экономики прогнозные оценки уровня энергоёмкости строились на основе регрессионных уравнений типа: $\ln(EI_i) = f(\ln X_i)$. В секторе домашних хозяйств энергопотребление на душу населения прогнозировалось от фактора роста РРДДН. В качестве иллюстративного примера приведем прогноз уровня энергоёмкости на среднесрочный период до 2017 г. в металлургическом комплексе (см.

рисунок 2), где в качестве объясняющей переменной выступает фактор динамики производства сектора:

$$\ln(EI_{DJ}) = 3,6 - 0,6 \times \ln(X_{DJ}) \quad (R_{adj}^2 = 0,87)$$

с.о. (0,13) (0,09)

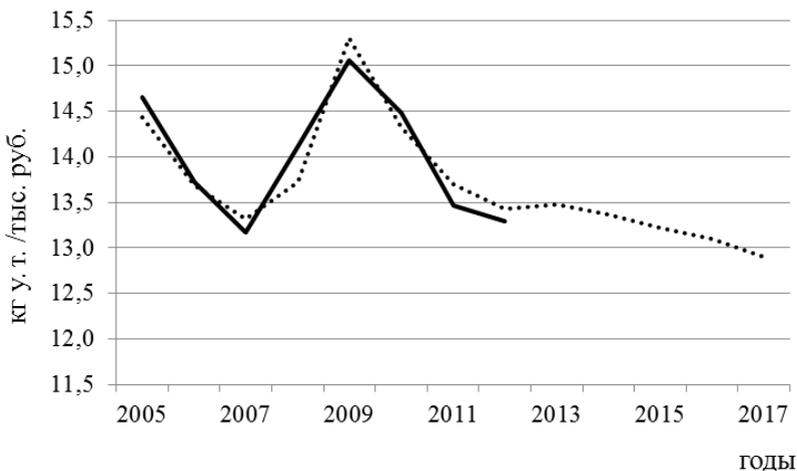


Рисунок 7. Прогноз изменения уровня энергоемкости металлургического комплекса

Прогнозные оценки изменения уровня энергоемкости ВВП способами 2 и 3 формировались на основе полученных секторальных прогнозов. Для определения уровня энергоемкости ВВП способом 1 проводились дополнительные расчеты, позволяющие спрогнозировать тенденции в динамике энергоемкости в секторе преобразования энергии.

Кротова М.В. – ИНП РАН

Спасибо ВШЭ за представление своего взгляда на проблемы энергоемкости отраслей экономики. Я представляю ИНП РАН, и наша лаборатория занимается прогнозированием НТП, где энергоэффективность является одним из ключевых направлений при всем том несовершенстве приоритетов инновационного развития России, который сегодня всем очевиден. Мне хотелось бы отметить несколько важных моментов.

Практика западной финансовой статистики показывает, что все показатели принято делить на фундаментальные, которые связаны с технологическими и материальными аспектами, и технические, которые связаны с колебанием фондового рынка. Поэтому я присоединяюсь к

критике той части Вашей работы, где Вы не разделяете эти показатели. Нужно находить измерители, на которые в минимальной степени влияет как сам валютный курс, так и ножницы цен, связанные с разрывом в ценах отечественных и импортных продуктов.

Кроме того, все эксперты обычно строят линии тренда в отношении любых показателей. Однако уровень энерго- и ресурсоемкости любого процесса определяется, прежде всего, его технологией. Существует сегмент организационно-технических мероприятий, но они могут обеспечить повышение эффективности максимум на 10-15%. Поэтому для прогнозирования энергоемкости нужно смотреть, прежде всего, на возможные сдвиги в использовании технологий и строить не тренд-лайны, а использовать сценарный подход и внедрять элементы технологического форсайта.

Мелокумов Е.В. – МОИП

Спасибо за интересный доклад. Постараюсь провести связь между теоретическим обоснованием показателей энергоемкости и их практическим применением. Как известно, для отдельных технологических процессов и производств энергоемкость и энергоэффективность могут определяться как обратные величины. Терминология в этом случае такова, что энергоемкостью становится количество тонн условного топлива на производство единицы продукции, и наоборот, энергоэффективность определяется как количество единиц продукции в расчете на одну тону условного топлива. При рассмотрении многих производств и видов продукции, на уровне агрегирования, эта связь распадается. Энергоемкость при этом может рассчитываться для экономики в целом, как количество тонн условного топлива по отношению к величине ВВП. Уже здесь возникает вопрос: можно ли на уровне макроэкономических обобщений установить функциональные зависимости между энергоемкостью и агрегированными стоимостными показателями, а также связь между энергоемкостью и энергоэффективностью. На практике известен, например, показатель отношения энергозатрат к ВВП, он оценивается примерно на уровне 10% для мировой экономики и характеризуется относительной стабильностью. Но показатель этот тривиален, поскольку в расчет входят только стоимостные величины. И он, по существующим оценкам, мало может помочь нам в макроэкономическом анализе. Скорее его «стабильность» нужно объяснять.

Нетривиальным является показатель *безразмерной энергоемкости* мировой экономики в виде теоретической и эмпирической наблюдаемых (отношения соответствия между ними), поскольку учитывает как стоимостные, так и собственно энергетические

характеристики экономического процесса. Энергоемкость и энергоэффективность вновь становятся обратными величинами. При расчете эмпирической наблюдаемой оценивается показатель отношения энергии полученной к энергии затраченной при производстве тех или иных энергоносителей (известный как EROEI). Таким образом, предлагается рассматривать энергоемкость как безразмерную величину, представленную в виде дроби, в числителе которой отношение цен реализации на энергоносители к их себестоимости, а в знаменателе – показатель EROEI по этим энергоносителям. Предполагается расчет средневзвешенной величины по группе энергоносителей. Теоретический показатель безразмерной энергоемкости в виде комплекснозначной величины (наряду с автотрофно-экологическими полезностями, представленными комплексными числами) входит в уравнение для субстанциональных структурных денег как энергетической функции состояния мировой экономической системы. Отношение соответствия устанавливается между вещественной частью теоретической наблюдаемой и наблюдаемой эмпирической. Именно анализ с применением этих величин объясняет, в том числе, факт искусственно достигаемого (за счет неокOLONиальных «ножниц цен» в мировой торговле) значения энергозатрат по отношению к мировому ВВП на существующем стабильном уровне.

Практический интерес представляет создание методики расчета (с учетом возможных поправочных множителей) эмпирического показателя безразмерной энергоемкости с точки зрения интеграции отдельных экономик в мировое хозяйство. *Приглашаю для участия в совместной работе с объединением возможностей на этом направлении.*

В целом показатель безразмерной энергоемкости применительно к экономике России наряду с другими показателями рассматривается как количественный ориентир для формирования социально-экономической и технологической политики (технодоктрины) в соответствии с положениями энерго-экологической стратегии. Так, одним из результатов, имеющим конкретное прикладное значение, является вывод о том, что снижение цен на энергоносители и электроэнергию (при снижении безразмерной энергоемкости) на внутреннем рынке посредством изменения его структуры, а также изменения налоговой политики не влечет за собой эффект снижения показателя отношения доходов бюджета к ВВП (и общем сохранении бюджетных доходов) при условии последовательного снижения процентных ставок по кредитам для приоритетного финансирования экологоориентированных отраслей (другим параметром оценки является здесь так называемый показатель относительной цены образования отходов). Последнее возможно при создании соответствующих институциональных условий

(в том числе со стороны государства) для развития двухуровневой валютной системы (при становлении экологических фондов и трастов, функционировании экологических частных денег), реформировании финансовых и товарных рынков. При этом, также следуя тому пониманию, что «самих по себе» наилучших технологий не существует (как не существует некоего формального правила для определения наилучших технологий непротиворечивым образом), подобные структурные изменения в экономике и политика в области налогообложения будут формироваться в непосредственной связи с научно-технической политикой и техническим регулированием. Комплекс мероприятий энерго-экологической стратегии представляет собой единое целое и предполагает согласование всех аспектов на этапах подготовки и практической реализации.

Семикашев В.В., председатель

Есть еще желающие выступить? Нет.

Давайте поблагодарим докладчика.

Компьютерный набор и верстка
оригинал-макета выполнены в
Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН

Формат 60x90/16
Объем 1,8 п.л.
Тираж 100 экз.