

И. Башмаков¹

«Вопросы экономики», №2, 2009

Российский ресурс энергоэффективности:

масштабы, затраты и выгоды²

Аннотация

This paper considers economy wide Russian energy efficiency potential. The assessed potential is split by sectors and energy carriers and is presented in the form of an energy efficiency balance table for Russia. The assessment has shown, that the Russian energy efficiency potential amounts to 45% of 2005 primary energy consumption, or 294 mtoe (excluding of gas flaring). This is about annual primary energy consumption in France, the U.K., or Ukraine, half of energy consumption in Japan, and over 2% of global primary energy consumption. Related CO₂ emission reduction is 50% of Russian 2005 emission. Special attention is given to methodological issues in aggregating potentials identified for each sector and to the evaluation of indirect energy efficiency gains. This study found that the energy efficiency potential identified doubles, if associated energy use reduction in the energy production and transformation sector and technology progress in this sector are accounted for. Cost curves for energy efficiency improvements were developed using the incremental costs approach to identify the cost-effective part of the potential.

1. Повышение энергоэффективности – основной энергетический ресурс экономического роста до 2020 г.

Несмотря на существенный прогресс в повышении энергоэффективности в последние годы, Россия все еще принадлежит к группе стран с очень высокой энергоемкостью ВВП. Риски ее сохранения весьма велики: снижение энергетической безопасности России и ее регионов из-за невозможности покрыть потребности растущей экономики в энергии и мощности; снижение потенциала экспорта энергоносителей как препятствие к выполнению Россией геополитической роли надежного поставщика энергетических ресурсов на внешние рынки (есть прогнозы, которые показывают, что снижение экспорта российского газа неизбежно); снижение шансов на успешную реализацию реформ и национальных проектов по причине отвлечения значительных средств на энергоснабжение и подключение; снижение конкурентоспособности энергоемкой российской промышленности на фоне падения цен на сырье на внешних рынках и роста цен на энергоносители на внутреннем рынке; рост нагрузки по оплате энергоносителей на семейные бюджеты, сохранение высокого уровня бедности и падение собираемости коммунальных платежей; необходимость масштабных инвестиций в ТЭК и соответствующего роста тарифов, который разгоняет инфляцию; высокая нагрузка коммунальных платежей на городские, региональные и федеральный бюджеты; высокий

¹ Исполнительный директор Центра по эффективному использованию энергии, к.э.н., лауреат Нобелевской премии мира 2007 г. в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата.

² Данная работа выполнена ЦЭНЭФ по заказу Всемирного банка. Полную версию отчета на английском языке “Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits” можно найти на сайте www.cenef.ru. Кроме автора настоящей статьи в данной работе принимали участие сотрудники ЦЭНЭФ К. Борисов, М. Дзедзичек, А. Лунин и И. Грицевич.

уровень загрязнения окружающей среды и сложности в выполнении обязательств по контролю за эмиссией парниковых газов.

Поэтому неслучайно снижение энергоёмкости ВВП стало одним из важнейших исходных условий формирования вариантов развития экономики на период до 2020 года. В Указе Президента РФ от 4.06.08 №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» сформулирована довольно амбициозная задача снижения энергоёмкости ВВП России к 2020 г. не менее чем на 40% по сравнению с 2007 г. КДР-2020 оперирует двумя показателями энергоэффективности: энергоёмкость ВВП и электроёмкость ВВП. Энергоёмкость ВВП в 2020 г. должна быть снижена на 40% от уровня 2007 г., а электроёмкость ВВП – на 28%. Согласно этому документу показатели энергоэффективности должны изменяться, как это показано в табл. 1.

Таблица 1. Задания по снижению уровней энергоёмкости и электроёмкости ВВП в КДР-2020 (%)

	Сценарий	2007	2012	2020	Снижение в 2007-2020 гг.	2030	Снижение в 2007-2030 гг.
Энергоёмкость ВВП (2006=100)	1	92,5	77,4	65,3	(-2,6%)	54,8	(-2,3%)
	2	92,5	76,9	62,0	(-3,0%)	49,6	(-2,7%)
	3	92,5	76,2	55,1	(-3,9%)	38,9	(-3,7%)
Энергоёмкость ВВП (2007=100)	1	100,0	83,7	70,6	-29,4%	59,2	-40,8%
	2	100,0	83,1	67,0	-33,0%	53,6	-46,4%
	3	100,0	82,4	59,6	-40,4%	42,1	-57,9%
Электроёмкости ВВП (2006=100)	1	94,5	83,3	76,9	(-1,6%)	72,9	(-1,1%)
	2	94,5	83,8	75,7	(-1,7%)	66,8	(-1,5%)
	3	94,5	83,1	68,5	(-2,4%)	53,4	(-2,5%)
Электроёмкости ВВП (2007=100)	1	100,0	88,1	81,4	-18,6%	77,1	-22,9%
	2	100,0	88,7	80,1	-19,9%	70,7	-29,3%
	3	100,0	87,9	72,5	-27,5%	56,5	-43,5%

1-инерционный, 2-энергосырьевой, 3-инновационный. В скобках – среднегодовые темпы снижения.

Источник: Записка «О сценариях социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу». МЭР. Июль 2008 г.

В КДР-2020 снижение энергоёмкости ВВП стало одним из важнейших исходных условий формирования вариантов развития экономики на период до 2020 г. Согласно прогнозам МЭР, 79-84%, прироста потребности России в энергии в 2008-2020 гг. должно быть покрыто за счет повышения энергоэффективности экономики страны³, то есть **повышение энергоэффективности должно стать основным энергетическим ресурсом экономического роста до 2020 г. в масштабе, превышающим в 2020 г. 1000 млн. тут, что превышает весь объем потребления энергии в России с 2007 г.**

Целевые установки КДР-2020 по повышению энергоэффективности для «инновационного» сценария можно сформулировать количественно в следующей форме: снизить энергоёмкость ВВП на 40% и получить экономию энергии свыше 1000 млн. тут. Это очень амбициозные задачи. Добыча нефти в 2007 г. составила 702 млн. тут, добыча природного газа – 748 млн. тут, добыча угля – 190 млн. тут, производство электроэнергии на АЭС – 60 млн. тут. За каждой из этих цифр стоят мощные отрасли экономики, располагающие огромными финансовыми ресурсами, в т.ч. бюджетными, как в случае программы развития АЭС. Ресурс повышения энергоэффективности должен дать эффект превышающий добычу газа. Без развития соответствующей отрасли решение этой задачи невозможно, а неспособность решить такие

³ В мировой экономике после 1974 г. за счет повышения энергоэффективности было обеспечено более половины совокупной потребности в энергетических услугах, и менее половины пришлось на суммарный вклад наращивания добычи нефти, газа, угля, производства электроэнергии на АЭС, ГЭС и использование возобновляемых источников энергии.

задачи означает снижение экспорта энергоносителей и замедление темпов экономического роста.

Возникают два вопроса: располагает ли Россия таким потенциалом повышения энергоэффективности и сможет ли она его использовать? При отрицательном ответе хотя бы на один из них неизбежно усугубление дефицита энергии, а следовательно, и замедление экономического роста по причинам снижения технической и экономической доступности энергии. В данной статье представлена попытка ответить только на первый вопрос.

Несмотря на то, что повышение энергоэффективности в России не раз объявлялось приоритетом «Энергетической стратегии», последний раз потенциал повышения энергоэффективности подробно и качественно оценивался еще для СССР двадцать лет назад – в 1988-1990 гг.⁴ С тех пор с этими оценками производились только арифметические манипуляции (была определена доля России в потенциале СССР), и полученный результат практически в неизменном после 1992 г. виде перекочевывал из одного правительственного документа в другой, несмотря на огромные изменения, произошедшие с тех пор в экономике России. Очевидно, что настала пора актуализации «карты» запасов ресурса повышения энергоэффективности на пространствах российской экономики. Кстати, в отличие от ресурсов нефти и газа, ресурс повышения энергоэффективности распределен по территории нашей страны довольно равномерно.

2. Факторы снижения энергоемкости ВВП в 2000-2007 гг.

При реализации административной реформы 2004 г. функция повышения энергоэффективности была исключена из списка задач федерального правительства. Даже бывший Минпромэнерго не отчитывался по этому показателю. Несмотря на это, в последние годы энергоемкость довольно динамично снижалась. Возможно, это было правильное решение? Может, и дальше можно получать искомое снижение энергоемкости почти автоматически? Для ответа на этот вопрос нужно выяснить, за счет каких факторов она снижалась в последние годы, и как они могут складываться на перспективу.

По оценкам ЦЭНЭФ, потребление первичной энергии в России в 2002-2007 гг. выросло с 866 млн. тут до 991 млн. тут. Энергоемкость российского ВВП в 2002-2007 гг. снижалась на 4,2% в год. Однако в ВВП включается компонент «чистые налоги на продукты», который отражает фискальные процессы, а не реальную динамику производственных секторов. Ее лучше отражает показатель «итого добавленная стоимость по видам экономической деятельности» - ВВП в ценах производителей⁵. Энергоемкость этого показателя снижалась чуть медленнее: в среднем, на 4,0% в год.

Если бы экономический рост после 2002 г. происходил равномерно во всех секторах экономики (при сохранении уровня энергоемкости 2002 г. в каждом из них), то в 2007 г. потребление энергии выросло бы на 365 млн. тут. Однако из-за структурных сдвигов в экономике потребление энергии росло медленнее. Основной вклад в экономию на структурных сдвигах внесли промышленность и жилой сектор: они развивались медленнее, чем рос ВВП. Добавленная стоимость в промышленности в 2006 г. и 2007 г. выросла на 3,1% и 4,2% соответственно при росте ВВП в ценах производителей на 7,2% и 7,8%. Площадь жилых зданий в 2006 г. и 2007 г. росла еще медленнее: на 1,3% и 1,4%. На перспективу при замедлении роста ВВП ожидается сближение темпов роста ВВП, промышленности и жилищного фонда, а значит, вклад структурного фактора может

⁴ Современные проблемы экономики топливно-энергетических ресурсов. М., ВИНТИ. 1989. П/ред. И.А. Башмакова и А.А. Бесчинского. Сопоставительный анализ показателей развития энергетики и энергетической эффективности СССР, США и Западной Европы в 1970-2000 гг. ИНЭИ. Москва. 1990. Т. 1 и 2. I. Bashmakov and V. Chupyatov. Energy Conservation. The main factor for reducing greenhouse gas emissions in the former Soviet Union. PNNL. December. 1991. USA.

⁵ Он в 2007 г. составил 85,8% от ВВП в ценах потребителей.

заметно снизиться. При этом что промышленность росла медленнее, чем ВВП, все же именно она, а также транспорт и услуги, в основном формировали дополнительный спрос на энергию. На долю промышленности пришлось 50-63% прироста потребления энергии в 2003-2004 гг. и 25-33% в 2006-2007 гг.

Если из промышленности исключить производство электроэнергии и тепла, а также переработку топлива и потери в сетях, и рассматривать потребление только конечной энергии, то получается, что энергоемкость промышленного производства снижалась на 22% в 2001 г. и на 7% в 2002 г., выросла на 0,8% в 2003 г., сократилась на 15,3% в 2004 г., на 4,1% в 2005 г., на 1,9% в 2006 г. и на 1,4% в 2007 г. Налицо тенденция к торможению повышения энергоэффективности в промышленности по мере завершения периода «восстановительного» роста. Эта тенденция также объясняется ускорением развития энергоемких отраслей при росте нагрузки на инвестиционный комплекс экономики. Во многих отраслях промышленности снижение энергоемкости в 2000-2007 гг. стало результатом эффекта «экономии на масштабах производства» - экономия на условно-постоянных расходах энергии по мере роста загрузки старых производственных мощностей. Этот фактор практически исчерпан и на первый план выдвигается технологическая экономия, в отношении которой наши успехи пока скромны.

Анализ факторов снижения энергоемкости 19 видов энергоемкой промышленной продукции в 2000-2007 гг. показал, что: в большей части производств за счет именно технологических факторов энергоемкость снижалась только на 1% в год; при выпуске ряда продуктов (например, аммиака синтетического, электроферросплавов, удобрений, картона, цемента) она была стабильна или росла (технологический регресс, в том числе за счет износа и (или) роста загрузки старого оборудования, которое прежде не эксплуатировалось), и только в ряде производств (переработка нефти, сталь мартеповская и кислородно-конвертерная, прокат черных металлов, каучук синтетический) она снижалась быстрее, чем на 1% в год. То есть за счет внедрения новых технологий темп повышения энергоэффективности в промышленности составил примерно 1% в год. Если допустить, что рост цен на энергию и структурные сдвиги в 2008-2020 гг. обеспечат еще 1-1,5% ежегодного снижения энергоемкости ВВП, то темп ее снижения может выйти только на уровень «инерционного» сценария (снижение на 2,3% в год).

На длительных интервалах времени высокие темпы снижения энергоемкости ВВП поддерживать довольно трудно. Если в 1971-2003 гг. они составили в Китае 4,2%, то затем, в 2003-2005 гг., энергоемкость росла на 3% в год). В 1960-2004 гг. энергоемкость ВВП Японии снижалась в среднем на 1,9% в год, а Великобритании – на 1,5%. В 1850-2004 гг. в США энергоемкость ВВП снижалась в среднем на 1% в год⁶.

Поэтому наивно полагать, что выход на уровень «инновационного» сценария (снижение энергоемкости на 4,1% в год) можно получить автоматически простой экстраполяцией темпов, сложившихся в 2000-2007 гг.⁷ Снижение энергоемкости на 4% в год это не то, что дано, а то, что требуется доказать. Такие темпы снижения энергоемкости ВВП можно обеспечить только за счет комбинации рыночных сил и активной (точнее, агрессивной) государственной политики повышения эффективности использования энергии, которой сегодня в России еще нет, а для разработки которой необходима надежная информация о масштабах и структуре потенциала повышения энергоэффективности.

3. Методология оценки потенциала повышения энергоэффективности

⁶ I. Bashmakov. Three Laws of Energy Transitions. «Energy policy». July 2007.

⁷ Международная группа авторов ставит в качестве амбициозной задачи для глобальной экономики добиться повышения темпов снижения энергоемкости глобального ВВП до 2,5% в год. R. Moss, E. Jochem, Zh. Dadi, I. Bashmakov and others. Realizing the potential of energy efficiency. The UN Foundation. 2007.

Для оценки технического потенциала повышения энергоэффективности использовалась информация только по уже практически опробованным технологиям. Для сравнения показателей энергоемкости использовались данные о «практическом минимальном» удельном расходе, достигнутом где-либо в мире на установках, находящихся в практической эксплуатации, и «средний зарубежный» уровень. С ними сравнивались «лучший», «средний» и «худший» российские показатели. Для этих целей, там где это было возможно, все энергопотребляющие установки (или их представительная выборка) были распределены по уровню энергетической эффективности. Все установки были разделены на три группы: «зеленую» - самые эффективные, соответствующие «практическому минимальному» удельному расходу, «желтую» - с удельными расходами выше «зеленой» зоны, но ниже «среднего зарубежного» уровня, и «красную» - все установки с удельными расходами выше «среднего зарубежного» уровня (см. рис. 1).

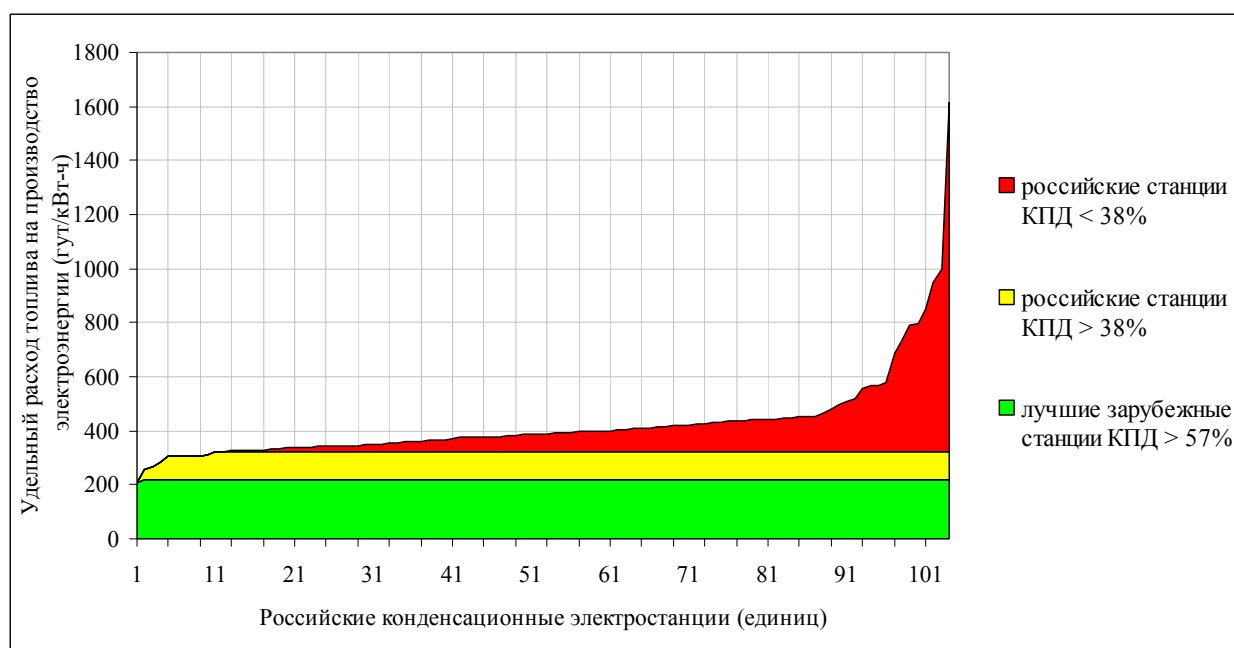


Рис. 1. Распределение российских ГРЭС по удельному расходу топлива

В работе были использованы три определения потенциала повышения энергоэффективности: **технический (технологический) потенциал** оценен при допущении, что все оборудование мгновенно заменяется на лучшие образцы, соответствующие «практическому минимальному» удельному расходу. Технический потенциал показывает только гипотетические возможности энергосбережения без учета затрат и других ограничений на его реализацию. Он может быть оценен как результат «сбрасывания» красной зоны (нижняя оценка) или красной и желтой зон (верхняя оценка). **Экономический потенциал** – часть технического потенциала, которая экономически привлекательна при использовании общественных критериев принятия инвестиционных решений: нормы дисконтирования 6%, вмененной цены энергии (экспортная цена природного газа), экологических и прочих дополнительные затрат (например, цены углерода). На реализацию этого потенциала требуется время, определяемое скоростью замены основного энергопотребляющего оборудования. **Рыночный потенциал** – часть экономического потенциала, использовать которую экономически целесообразно при применении частных критериев принятия инвестиционных решений в реальных рыночных условиях (фактические цены на оборудование и энергоносители, налоги и др.). Существует три основных различия при оценке экономического и рыночного потенциалов: различаются процедура принятия инвестиционных решений – централизованное или децентрализованное (из этой разницы в плановой экономике, при прочих равных условиях, энергоемкость всегда в два и более раз выше, чем в рыночной);

нормы дисконтирования – стоимость денег и восприятие риска (12% для промышленности и 33-50% для домохозяйств); и состав эффектов – реальные, а не вмененные цены, учет налогов и льгот, включение дополнительных экологических и прочих затрат. Можно выделить еще две градации потенциала. **Информационно-обеспеченный потенциал** – часть рыночного потенциала, оформленная в виде ТЭО или индивидуальных решений, подготовленных по результатам сбора и анализа информации. **Финансово обеспеченный потенциал** – часть информационно-обеспеченного потенциала, относительно которой приняты решения о выделении средств на реализацию мероприятий.

Для оценки экономического и рыночного потенциалов использовалась информация реализованных проектов, энергоаудитов, реальных ТЭО, а также данные специальной литературы. Использовались цены 2007 г. и ожидаемые цены на энергоносители в 2010 г. В расчетах также использовалась цена углерода в размере 10 евро/CO₂.

Для определения экономического и рыночного потенциалов оценивалась стоимость экономии энергии (CSE) по следующей формуле:

$$CSE = \frac{CRF * Cc + Cop}{ASE} \quad (1),$$

где Cc – приростные капитальные затраты на реализацию мероприятия; Cop – изменение эксплуатационных издержек или дополнительные эффекты (рост выпуска, повышение качества и т.п.); ASE – годовая экономия энергии; CRF – коэффициент приведения капитальных вложений (нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений), который рассчитывается как:

$$CRF = \frac{dr}{1 - (1 + dr)^{-n}} \quad (2),$$

где *dr* – норма дисконтирования (0,06; 0,12; и 0,5).

Не останавливаясь на методических особенностях расчета показателей в выражении (1)⁸, отметим, что при обосновании многих проектов по повышению энергоэффективности оцениваются не приростные, а полные капитальные затраты, поскольку стоимость оборудования не разбивается на части, дающие возможность продолжения или увеличения производства товаров и услуг и дающие эффект снижения энергопотребления. Поэтому часто стоимость проектов по повышению энергоэффективности завышается в 2-4 раза, а в качестве эффекта оценивается только стоимость экономии энергии. В специальном исследовании по оценке дополнительных эффектов от реализации 81 энергосберегающего проекта в США получен вывод, что они увеличивают эффект от реализации проектов в среднем на 44% и снижают срок окупаемости таких проектов до 1 года. Именно наличие таких эффектов приводит к тому, что стоимость экономии энергии может быть отрицательной⁹. Возьмем простой пример замены лампы накаливания (60 Вт ценой 20 руб.) на компактную люминесцентную лампу (11 Вт ценой 67 руб.). Допустим, что норма дисконтирования для домохозяйства равна 50%, освещение используется 2000 часов в году, срок работы лампы накаливания составляет 1000 часов, а компактной люминесцентной лампы – 10000 часов. Тогда стоимость экономии электроэнергии равна 7 копеек при средней стоимости электроэнергии в Москве в 2008 г. 2 рубля:

$$CSE = \frac{0.58 * (67 - 20) - 20}{0.049 * 2000} = 0.07 \text{ рублей};$$

При оценке по полным, а не приростным капитальным вложениям стоимость сэкономленной электроэнергии была бы равна 19 коп./кВт-ч. При использовании нормы дисконтирования 6%

⁸См. “Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits” на сайте www.cenef.ru.

⁹ R. Lung, A. McKane, R. Leach, D. Marsh. Ancillary Savings and Production Benefits in the Evaluation of Industrial Energy Efficiency Measures, 2005. ACEEE 2005.

CSE становится отрицательной (-7 коп./кВт-ч), поскольку приведенная стоимость энергоэффективной лампы ($0,24 \cdot 47$) оказывается ниже стоимости лампы накаливания.

Для каждого мероприятия оценивался масштаб экономии. Ранжирование мероприятия по стоимости позволяет построить кривую экономии энергии (см. рис. 2). На самом деле, строятся две кривые: для общественной и частной норм дисконтирования. Пересечение первой с вмененной ценой энергии (цена природного газа) дает оценку экономического потенциала, а второй со средней ценой энергии – рыночного. Ясно, что оба потенциала увеличиваются по мере роста цен на энергоносители.

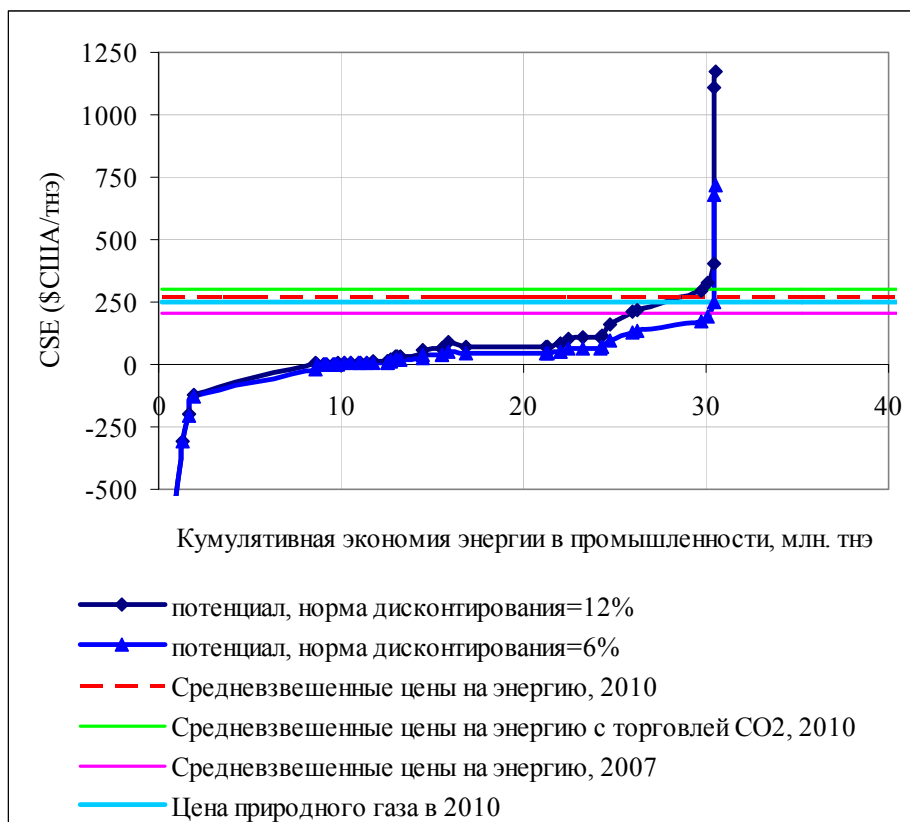


Рис. 2. Кривая стоимости прямой экономии энергии для 50 технологий в российской промышленности

Экономия единицы энергии у конечных потребителей дает дополнительную экономию по всей энергетической цепочке: снижаются потери в электрических, тепловых и газовых сетях, расходы на транспорт энергоресурсов, на их обогащение, переработку и добычу, расходы топлива на выработку электрической и тепловой энергии, расходы электроэнергии на производство этого топлива и т.д. Величина этой косвенной экономии может быть очень существенной.

В 1993 г. автор предложил представление потенциала повышения энергоэффективности в форме таблицы энергетического баланса и способ оценки косвенных эффектов подобно тому, как это делается для межотраслевого баланса¹⁰. Расчет основывается на следующей презентации зависимости между потреблением конечной и первичной энергии: $PE = AE \cdot PE + FE$, или $PE = (E - AE)^{-1} \cdot FE$, где PE – вектор потребления (производства) первичной энергии по видам энергоносителей¹¹, AE – квадратная матрица коэффициентов расхода первичного ресурса i на производство и доставку до конечного потребителя энергоносителя j , FE – вектор конечного потребления энергии (включая чистый экспорт энергоносителей). Каждый коэффициент a_{ij} показывает, сколько угля, нефтепродуктов, газа, электроэнергии и

¹⁰ I. Bashmakov. Costs and benefits of CO₂ emission reduction in Russia. In “Costs, Impacts, and Benefits of CO₂ Mitigation. Y. Kaya, N. Nakichenovich, W. Nordhouse, F. Toth Editors. IIASA. June 1993.

¹¹ Скорректированный на изменение запасов и на чистый экспорт энергии.

тепла необходимо для обеспечения конечного потребителя, скажем, единицей угля. Любые изменения в технологиях приводят к изменению матрицы АЕ. Оценка матрицы $(E-AE)^{-1}$ для России за 2005 г. дана в табл. 1.

Таблица 2. Матрица полных коэффициентов расхода энергии в ТЭК на единицу энергии, доставленной конечному потребителю (2005, тут/тут)

	Уголь	Сырая нефть	Нефте-продукты	Природ-ный газ	Прочие твердые топлива	Электро-энергия	Тепло
Уголь	1,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,87	0,34
Сырая нефть	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Нефтепродукты	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	0,10	0,10
Природный газ	0,02	0,03	0,07	1,02	0,00	2,32	1,04
Прочие твердые топлива	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,08	0,05
Электроэнергия	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	1,34	0,04
Тепло	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	1,19
Всего	1,07	1,07	1,14	1,03	1,00	4,73	2,75
Всего, включая трубопроводный, железнодорожный и автомобильный транспорт энергоносителей	1,08	1,07	1,16	1,11	1,00	4,94	2,84

Источник: Оценка автора.

Если конечный потребитель экономит 1 тут нефтепродуктов, то суммарная потребность в энергии в ТЭК снизится на 0,14 тут, а при учете их транспорта – на 0,16 тут. Самые высокие косвенные эффекты у электроэнергии и тепла. Они существенно превышают традиционно используемые коэффициенты (2,5-3 для электроэнергии при эффективности генерации 40%, потерях при передаче 6-7%) и 1,25 – для тепловой энергии (при эффективности производства тепла 85% и 5% потерях в сетях¹²). С учетом всех косвенных эффектов оказывается, что при экономии у конечного российского потребителя 1 тут электроэнергии по всей энергетической цепочке экономится не 2,5-3 тут, а 4,7 тут (4,9 тут при учете транспорта). Кстати, наличие этих косвенных эффектов является основанием для субсидирования деятельности по повышению использования энергии со стороны государства и общества, которое получает этот эффект бесплатно. Его учет важен при оценке экономического потенциала.

Применение этой методики к оценке интегрального эффекта от повышения энергоэффективности при реализации 50 энергосберегающих технологий в промышленности позволило построить кривую стоимости интегральной экономии энергии (см. рис. 3). Учет косвенного энергосбережения приводит к повышению потенциала энергосбережения в промышленности более чем в два раза.

¹² Worrell, E., Neelis, M., Price, L., Galitsky, C., Zhou, N. World Best Practice Energy Intensity Values for Selected Industrial Sectors, 2007. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. 2007.

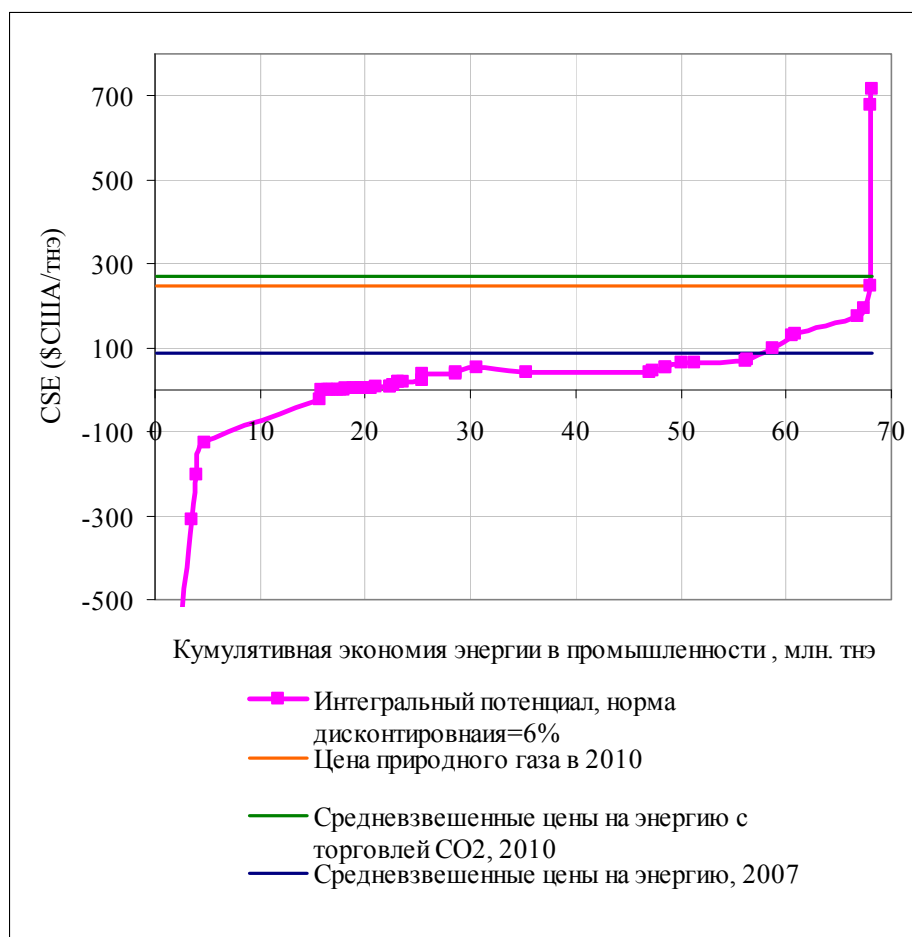


Рис. 3. Кривая стоимости прямой и косвенной экономии энергии для 50 технологий в российской промышленности

Для полной реализации описанного выше методического подхода была построена таблица энергетического баланса России за 2005 г. по методологии, близкой к методологии Международного энергетического агентства, но на базе исключительно российской первичной энергетической информации. В этом балансе было выделено 56 секторов потребления энергии (включая потребление топлива на производство тепла и электроэнергии), в т.ч. выделено производство 23 видов промышленной продукции (кроме тепла, электроэнергии и нефтепродуктов). По ряду секторов (например, жилые здания и сектор услуг) на основе экспертных оценок были выделены отдельные энергопотребляющие процессы (отопление, горячее водоснабжение, приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.) и определены энергоносители для обеспечения этих процессов. В итоге анализ был проведен с достаточной глубиной – по 64 секторам или процессам потребления энергии.

4. Результаты оценки потенциала повышения энергоэффективности

Проведенная оценка технического потенциала повышения энергоэффективности в России показала, что он составляет не менее 45% от уровня потребления энергии в 2005 г., или 282 млн. тнэ (403 млн. тут), или 295 млн. тнэ (420 млн. тут) с учетом сокращения сжигания попутного газа в факелах). Потенциал показан на рис. 3 и в табл. 3, каждая клетка которой представляет потенциал экономии определенного вида энергии в данном секторе экономики.

Потенциал эквивалентен 57% добычи нефти в 2005 г., или 54% добычи газа в 2005 г. Он примерно равен годовому потреблению первичной энергии в таких странах как Франция, Великобритания или Украина, или 2% от мирового потребления первичной энергии.

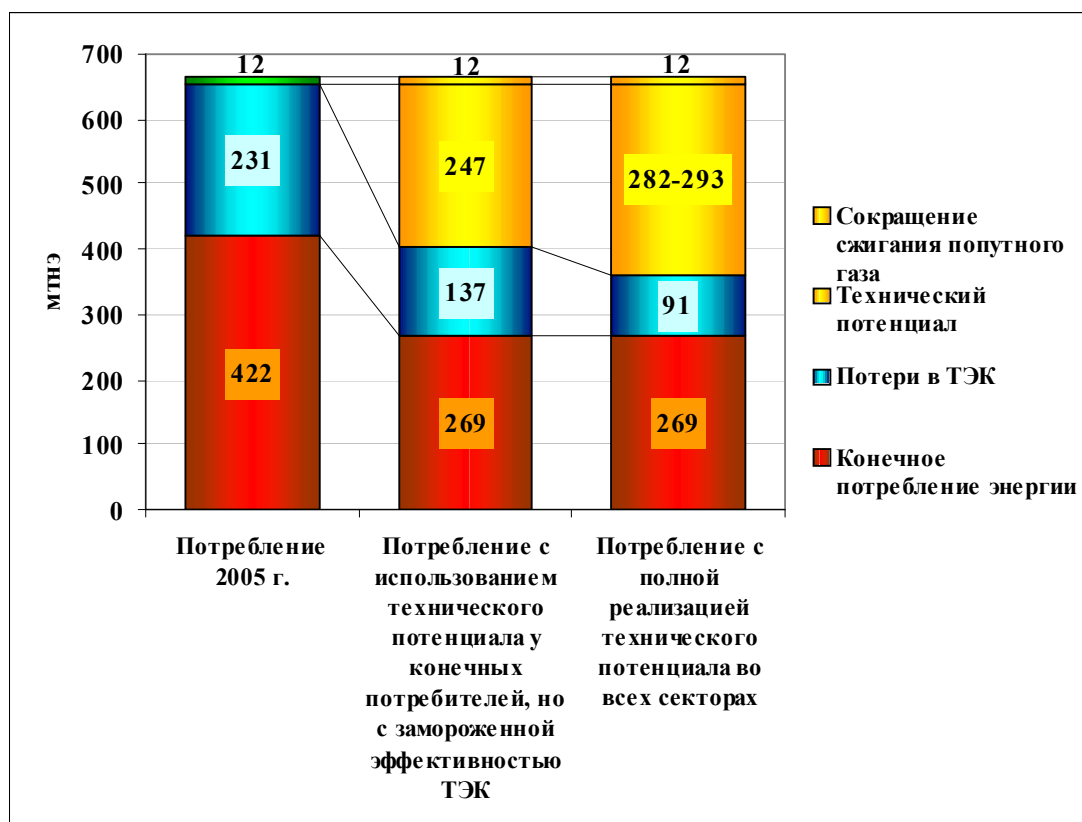


Рис. 3. Ресурс повышения энергоэффективности в России в 3-4 раза больше ресурса наращивания производства первичных энергоносителей

Соответствующее снижение выбросов CO₂ равно 793 млн. т (около 50% эмиссии 2005 г.). Это превышает годовую эмиссию Великобритании и Нидерландов вместе взятых и равно 2,9% от глобальной эмиссии CO₂ (порождаемой сжиганием топлива).

Таблица 2. Агрегированная «карта» технического потенциала повышения энергоэффективности в России и потенциала снижения эмиссии CO₂ (млнэ, млрд. \$США и млн. т CO₂)*

Сектора производства и потребления энергии	Уголь	Сырая нефть	Нефтепродукты	Газ	Прочие топлива	Электроэнергия	Тепло	Всего	Потребление энергии в 2005 г.	Приrostные капитальные вложения***	Снижение эмиссии CO ₂ ****
Всего, включая сокращение сжигания попутного газа	58.34	2.50	34.65	192.09	6.92			294.49		324-357	793.3
Сокращение сжигания попутного газа				12.09				12.09		3-5	28.2
Всего, первичной энергии	58.34	2.50	34.65	180.00	6.92			282.40	653.02	321-352	765.1
Производство электроэнергии	23.87	0.00	2.53	64.88	1.73			93.01	186.75	106	254.3
Производство тепла	23.31	0.46	7.38	71.02	3.47	1.82		107.45	194.00	8	282.5
Добыча, переработка, передача и распределение	2.15	2.04	0.17	5.92	0.07	10.08	20.86	41.29	85.21	19	29.1

топлива и энергии											
Всего, конечной энергии	9.01	0.00	24.57	38.18	1.65	19.52	60.72	153.64	422,38	188-219	199.2
Сельское хозяйство	0.02		1.53	0.08	0.04	0.73	0.50	2.90	6,21	2	4.9
Рыболовство									0,04		0.0
Добывающая промышленность		0.00	0.14			0.37	0.60	1.12	7,19	2	0.4
Обрабатывающая промышленность	8.41		1.19	9.86	1.40	7.72	12.90	41.49	109,54	35	60.2
Строительство	0.00		0.20	0.01	0.01	0.25	0.04	0.50	1,70		0.6
Транспорт	0.00	0.00	21.29	14.95	0.00	1.67	0.39	38.30	94,40	124-130**	99.1
Коммунальные услуги	0.00		0.01	0.00	0.00	0.36	0.34	0.72	3,61	25-50	0.1
Сектор услуг	0.01		0.02	3.12	0.01	4.60	7.44	15.20	36,31		7.4
Жилищный сектор	0.57		0.18	10.16	0.19	3.82	38.50	53.42	108,24		26.5
Неэнергетические нужды									45,73		

Значения, выделенные курсивом, даны для расхода топлива на электростанциях. Данные по конечному потреблению и эти цифры нельзя суммировать, поскольку эти сектора производят энергию, которая затем используется конечными потребителями.

*Потенциал в секторах преобразования топлива включает сокращение потребности в энергоносителях как за счет их экономии конечными потребителями, так и за счет совершенствования технологий преобразования топлива.

**Приростные инвестиции для автомобильного транспорта можно оценить в 100 млрд. долл. США.

*** Приростные инвестиции в повышение энергоэффективности производства электроэнергии и тепла были оценены для уровней выработки 2005 г. Они должны быть сокращены примерно на 40 млрд. долл. США за счет снижения потребности в тепле и электроэнергии у конечных потребителей по сравнению с уровнем 2005 г.

**** Сокращение эмиссии в разных секторах конечного потребления, а также в процессах добычи, переработки и доставки топлива и энергии за счет экономии тепла и электроэнергии, отнесено к секторам производства электроэнергии и тепла.

Источник: Оценки ЦЭНЭФ для Всемирного банка.

Технический потенциал повышения эффективности использования конечной энергии равен 154 млн. тнэ: в зданиях – 68 млн. тнэ (в жилых зданиях – 53, в зданиях сферы услуг – 15). В промышленности (без ТЭК) потенциал составляет 41 млн. тнэ, что превышает годовое потребление энергии в таких странах как Польша, Нидерланды или Турция. Россия существенно отстает от многих стран в применении энергоэффективных технологий. Так, при производстве цемента на долю энергоэффективного сухого способа приходится только 15%, тогда как в Японии – 100%, в Индии – 93%, и в США – 65%. Удельные расходы энергии на производство чугуна в 2005 г. остались на уровне 1990 г. Потенциал на транспорте оценен в 38 млн. тнэ.

Потенциал удваивается, если в расчет включаются косвенные эффекты, а также учитывается результат повышения эффективности технологий в ТЭК (см. рис. 4). Снижение потребности конечных потребителей при полномасштабной реализации у них потенциала энергосбережения дополняется снижением потребности в электроэнергии на 40 млн. тнэ, в тепле – на 16 млн. тнэ, в производстве и преобразовании топлива – на 24 млн. тнэ. Кроме того, совершенствование технологий производства электроэнергии дает экономию 22 млн. тнэ, тепла – 9 млн. тнэ, переработки топлива и прочих технологий в ТЭК – 17 млн. тнэ. Пропорции между косвенными и технологическими эффектами в ТЭК меняются в зависимости от прогресса в деле экономии энергии у конечных потребителей. При его отсутствии роль экономии на совершенствовании технологий в ТЭК будет существенно выше.



Рис. 4. Структура технического потенциала повышения энергоэффективности (млн. тнэ)

Полная реализация потенциала повышения эффективности использования электроэнергии позволит сократить потребление электроэнергии на 340 млрд. кВт-ч, или на 36% от уровня потребления 2005 г. Основная часть потенциала находится в зданиях (97 млрд. кВт-ч), за которыми следует промышленность (90 млрд. кВт-ч). Повышение эффективности использования тепловой энергии и сокращение ее потерь в сетях может дать экономию 844 млн. Гкал тепловой энергии, или 53% от уровня потребления тепла в 2005 г. Вновь главный потенциал «заключен» в зданиях (385 млн. Гкал), за ним следует снижение потерь в сетях и использование тепла на нужды ТЭК (237 млн. Гкал), а также обрабатывающая промышленность (129 млн. Гкал).

Потенциал снижения потребления природного газа равен 240 млрд. м³, или 55% от уровня его потребления в 2005 г., и существенно превышает экспорт газа из России в 2005-2007 гг. На долю конечных потребителей приходится 47 млрд. м³, еще 15 млрд. м³ – на сокращение сжигания попутного газа в факелах за счет его утилизации; 89 млрд. м³ – на сокращение потребности в тепле и совершенствование технологий его производства; еще 81 млрд. м³ – на сокращение потребности в электроэнергии и повышение эффективности электростанций; наконец, еще 8 млрд. м³ – на совершенствование технологий производства и преобразования топлива и транспортировки природного газа. Если бы 240 млрд. м³ были экспортированы при цене 200-250 \$США/1000 м³ (при таком большом дополнительном экспорте газа более высокие экспортные цены удерживать было бы трудно), то Россия на этом зарабатывала бы дополнительно 48-60 млрд. долл. в год. Ни одно из гигантских российских месторождений природного газа не способно давать такой объем добычи. Высокая энергоемкость российской экономики таит в своих недрах самое большое месторождение газа. Этот ресурс находится в гораздо более благоприятных экономических и природно-климатических условиях, чем

ресурсы Ямала или арктического шельфа¹³. Если также экспортировать потенциал снижения потребления сырой нефти (2,5 млн. тнэ) и нефтепродуктов (35 млн. тнэ), то можно получить дополнительный экспортный доход еще не менее 30 млрд. долл. США.

Среди технологий, которые дают наиболее значительный энергосберегающий эффект можно выделить наиболее важные для России: парогазовые установки; эффективные котельные установки в т.ч. на основе чистых угольных технологий; замена систем транспорта и распределения тепла с частичной децентрализацией теплоснабжения в зонах с низкой плотностью тепловых нагрузок; модернизация электрических сетей; совершенствование технологий нефтепереработки; повышение эффективности транспортировки природного газа и утилизация попутного газа; применение технологий сухого производства клинкера; применение технологий сухого тушения кокса и впрыска мелкого дисперсионного угля в доменные печи; эффективные системы электродвигателей и пароснабжения; утилизация вторичного тепла; гибридные автомобили; эффективные окна и технологии утепления квартир; эффективное освещение и установка приборов учета.

Экономический потенциал равен 215-230 млн. тнэ (307-330 млн. тут, или 73-78% технического). Оценка сделана при использовании в качестве вмененной цены экспортной цены природного газа в 2010 г., равной 200 \$/1000 м³. Рыночный потенциал равен 188-200 млн. тнэ (269-286 млн. тут, или примерно 87% экономического, или 63-68% технического) при использовании для оценки ожидаемых цен 2010 г. и 130-143 млн. тнэ при оценке в ценах 2007 г. Оба потенциала оценены для базовых уровней производства электроэнергии и тепла в 2005 г. Поскольку потребность в этих энергоносителях снизится за счет реализации мер у конечных потребителей, эта экономия топлива может быть увеличена.

Анализ показал, что во многих случаях повышение энергоэффективности не требует дополнительных затрат (см. часть кривых на рис. 2 и 3 с отрицательной стоимостью экономии энергии). Был проведен анализ для строящихся в Москве жилых зданий и для бытовых холодильников, который показал, что разница в стоимости строительства 1 м² жилья или производства холода на литр объема холодильника определяется не дополнительными затратами на повышение энергоэффективности, а другими факторами. Применение систем автоматического контроля технологических процессов при производстве электростали позволяет увеличить выпуск продукции на 15-20% при снижении удельных расходов энергии на 7-14%. Как уже было показано выше, приведенная стоимость энергоэффективной лампы может быть ниже цены лампы накаливания. Приобретение электрической мощности у неэффективных потребителей электроэнергии (использующих ее на нужды освещения) стоит 20-60 долл./кВт, а строительство новой электрической мощности в идеале стоит 700-1500 долл./кВт, а в российской реальности – 2000-4500 долл./кВт.

Рост производства первичной энергии в России в 2008-2020 гг. вряд ли превысит 60-140 млн тнэ¹⁴. Ресурс повышения эффективности использования энергии превышает эти возможности в 2-5 раз. Капитальные вложения для полной реализации технического потенциала повышения энергоэффективности равны 324-357 млрд. долл., а капитальные вложения, необходимые для развития ТЭК, оцениваются в сумму более 1 трлн. долл.¹⁵. Следовательно, единица первичной энергии, полученная за счет наращивания ее

¹³ О сложностях их освоения см. доклад Института энергетической политики «Возможности для наращивания объемов добычи газа в краткосрочной перспективе». Тарифное регулирование и экспертиза. №2, 2008.

¹⁴ Существенно более оптимистические оценки прироста производства энергии даны рабочих версиях новой «Энергетической стратегии»: 180-330 млн. тнэ. На фоне стабилизации добычи газа и нефти в 2007-2008 гг. их надежность вызывает сомнения.

¹⁵ См. А.С. Некрасов, Ю.В. Синяк. Особенности развития топливно-энергетического комплекса России на период до 2030 года. «Тарифное регулирование и экспертиза». №2. 2008.

производства, в среднем требует в 2-3 раза больше капитальных вложений, чем ее получение за счет использования ресурса энергоэффективности. Если же используется только экономическую часть потенциала повышения энергоэффективности, то это соотношение возрастает до 3-6 раз.

5. Ограничения на использование потенциала повышения энергоэффективности

Систематическое повышение энергоэффективности – это закон развития цивилизации¹⁶. Научно-технический прогресс делает ресурс повышения энергоэффективности возобновляемым: постоянно появляются новые технологии, позволяющие повысить эффективность использования энергии.¹⁷ То есть «практические минимальные» удельные расходы энергии систематически снижаются. Но даже если их зафиксировать на уровне 2005 г., то России потребуются время для вывода ее средних удельных показателей на лучший нынешний мировой уровень. Технический потенциал нельзя реализовать мгновенно, поскольку требуется замена технологической базы производства, а оборот основного капитала во многих отраслях происходит сравнительно медленно. Поэтому реализация потенциала растягивается во времени и существенно зависит от скорости замены оборудования, от параметров энергоэффективности нового оборудования и зданий, от интенсивности модернизации существующего оборудования и зданий, от уровня загрузки как нового, так и старого оборудования.

Если поставить задачу вывести средние российские показатели энергоэффективности на уровень нынешних «практических минимальных» удельных расходов к 2030 г., то темпы снижения удельных расходов энергии на производство отдельных видов продукции должны составить (в скобках приведены темпы их снижения за счет технического прогресса в 2000-2006 гг.): добыча нефти – 1% (1%); переработка нефти – 2,3% (2%); добыча газа – 1,2% (1%); добыча угля – 1% (1%); руда железная товарная – 1,4% (1,0%); агломерат железорудный – 4,9% (1%); чугун – 2,1% (1%); сталь мартеновская и кислородно-конвертерная – 2% (6%); электросталь – 2,9% (1%); прокат черных металлов – 5,9% (2%); электроферросплавы – 1,5% (0%); аммиак синтетический – 1,6% (1%); удобрения – 1,4% (0%); каучук синтетический – 1,5% (4%); целлюлоза – 1,9% (1%); бумага – 1,4% (1%); картон – 1,7% (0%); цемент и клинкер – 2,8% (0%); железнодорожный транспорт – 2,3% (3%); трубопроводный транспорт – 2,3% (1%); прочий транспорт – 2,9% (2%); существующие жилые дома – 2,3% (0%). Эти цифры иллюстрируют два важных тезиса. Во-первых, требуется существенное ускорение внедрения новых энергоэффективных технологий. Во-вторых, свобода манипулирования процентами технологического повышения энергоэффективности в разных правительственных документах не так велика, как это кажется отдельным экспертам. За счет активной государственной политики, поддерживающей максимальное использование энергоэффективного оборудования и практики его эксплуатации, можно повысить вклад технологического фактора с 1% снижения энергоемкости ВВП до 2%. Предельно трудно его повысить до 3% (в этом случае нужно выйти на уровень «практических минимальных» удельных расходов уже к 2020 г.) и практически невозможно до 4%.

В «инновационном» сценарии МЭР экономия энергии должна составить в 2008-2020 гг. 1000 млн. тут. Как показано выше, экономический потенциал энергосбережения равен 307-330 млн. тут, но реализовать его полностью к 2020 г., полагаясь только на реакцию потребителей на рост цен на энергоресурсы, который, правда, частично «съедается»

¹⁶ I. Bashmakov. Three Laws of Energy Transitions. «Energy policy». July 2007.

¹⁷ Например, практическая реализации концепции «пассивного», или «zero-энерджи» здания означает, что весь объем энергии, используемой на отопление российских зданий можно экономить. В данной работе использованы более консервативные оценки потенциала снижения потребления энергии на отопление зданий.

инфляцией, при полном отсутствии федеральной политики повышения энергоэффективности – нереально. Но даже если это удастся, то недостающая экономия составит 670 млн. тут. Разработчики «Энергетической стратегии» и МЭР, видимо, полагаются на структурную экономию энергии. Но, как уже отмечалось, сближение темпов роста макроэкономических индикаторов ведет к возможному снижению, а не к повышению, ее вклада. Средний ежегодный вклад структурного фактора в 2002-2007 гг. составил 26 млн. тут, а максимальный имел место в 2007 г. – 46 млн. тут. Далее он будет снижаться. Требуется же его повышение до ежегодного уровня 55 млн. тут. Это достижимо только при специальной структурной политике, требующей ограничения развития энергоемких отраслей, которые сегодня являются хребтом экономики России. Частично эту работу может сделать формирующийся кризис за счет падения объемов производства в энергоемких отраслях. Но вопрос за счет каких отраслей Россия будет выходить из кризиса? Если за счет тех же сырьевых, то роль структурного фактора все же будет ограничена. Ценой неудач в достижении целевых параметров повышения энергоэффективности станет блокирование возможности возврата на траекторию «инновационного» сценария и торможение экономического роста в направлении «инерционного».

6. Барьеры на пути повышения энергоэффективности

Потенциал энергосбережения подобен запасам нефти. Он может быть большим, но пока «скважина» не пробурена, он так и остается в «недрах». Чтобы начать его освоение, необходимо пройти плотные породы барьеров повышения энергоэффективности. Эти барьеры имеют очень разную природу: ценовые и финансовые; барьеры, связанные со структурой и организацией экономики и рынка; институциональные барьеры; социальные, культурные, поведенческие и т.д. Практически все они устранимы с помощью целевых мер политики по повышению энергоэффективности. Чтобы такая политика была максимально эффективна, необходимо четко и ясно понять, что более всего мешает внедрению энергоэффективных технологий и образцов поведения.

Все барьеры повышения энергоэффективности можно разделить на четыре группы: недостаток мотивации; недостаток информации; недостаток финансовых ресурсов и «длинных» денег и недостаток организации и координации. Прежде был еще пятый барьер – недостаток технологий. Но сегодня такого ограничения больше нет. Рынок предлагает широкий выбор энергоэффективного оборудования, материалов и даже консультационных услуг, которые предоставляют около 100 центров и агентств энергосбережения.

Недостаток мотивации определяется мягкими бюджетными ограничениями, изъятием получаемой экономии в бюджетном и тарифном процессах и сравнительно низкими тарифами. Ограниченность конкуренции при возможности переложить рост затрат на потребителя (до достижения предела его платежной способности), перекрестное субсидирование, отсутствие средств учета и регулирования потребления – все это снижает мотивацию к энергосбережению. Экономические механизмы выстроены так, что получатель экономии часто не определен и не оформлен институционально. Сегодня трудно получить ясный ответ на простой вопрос: кому лично выгодна экономия энергии? Суждение о значимости тарифов следует выносить на основе определения доли расходов на энергоносители в доходах, а не сопоставляя слепо тарифы в России с тарифами в других странах. Потребитель реагирует на рост доли энергетических расходов в доходе. Если он может компенсировать увеличение тарифов повышением энергоэффективности, то удорожание энергии не тормозит экономический рост, не разгоняет инфляцию и не снижает платежную дисциплину. Главными проблемами являются изъятие экономии в бюджетном и тарифном процессах. В таких условиях повышение цен на энергоносители мотивирует не к повышению эффективности ее использования, а к обоснованию дальнейшего роста тарифов или к дополнительным запросам на бюджетное финансирование. Показатели

энергоэффективности должны входить в состав показателей, используемых для бюджетирования по результату, и использоваться органами местного самоуправления для оценки деятельности операторов коммунальных систем.

Отсутствие средств финансовой поддержки мер по повышению энергоэффективности из федерального, областного и муниципальных бюджетов делает деятельность в этой сфере политически малозаметной для вышестоящих органов власти и очень вялой.

Недостаток информации. В России информационное и мотивационное обеспечение подготовки и реализации решений часто игнорируется. Информация нужна каждому для принятия грамотного и своевременного решения. Немногие позволяют себе роскошь тратить время и деньги на поиск информации, большинство действует по стереотипам. Стереотипы поведения («делай, как все») так широко распространены именно потому, что они избавляют как от поиска информации, так и от принятия самостоятельных решений. Население мерзнет в домах, не обременяя себя простыми мерами утепления, с помощью которых можно повысить температуру в комнатах на 3-5°C; промышленные компании и муниципалитеты борются за лимиты газа, вместо того чтобы реализовывать программы энергосбережения.

Одна лишь ценовая информация, порождаемая рынком, недостаточна для ускорения процесса повышения энергоэффективности. Рыночные сигналы должны лечь на подготовленную почву, пройти по расчищенным каналам, только тогда они будут восприняты, при условии что существует техническая возможность реагировать на рыночные сигналы. Во многих случаях техническая эластичность к цене на энергоносители (например, при отоплении жилых зданий) практически равна нулю. Внедрение стандартов энергоэффективности ставит барьер выходу на рынок малоэффективных технологий и оборудования и поэтому является весьма эффективным в тех секторах, где информационный барьер наиболее значим.

Недостаток финансовых ресурсов и «длинных» денег определяет недостаточное финансирование деятельности по повышению энергоэффективности и недофинансирование расходов на поддержание систем энергоснабжения в работоспособном состоянии. В крупных компаниях и банковском сообществе требования к окупаемости проектов по повышению энергоэффективности и снижению издержек существенно более жесткие, чем требования к проектам с новым строительством. Банки не кредитуют предприятия энергоснабжения, у которых велика задолженность. Больше всего страдают от низкой энергоэффективности именно те, кто находится в самом тяжелом финансовом положении и в силу этого не располагает собственными средствами для решения проблемы и не может привлечь заемные средства. Для них непреодолим тест на финансовую устойчивость. Но они могли бы работать по схеме залога в форме потока платежей потребителей за коммунальные услуги, который контролирует банк-кредитор.

Недостаток организации и координации имеет место на всех уровнях принятия решений. Государственных органов, координирующих деятельность по повышению энергоэффективности (отрасли, в которой уже работают тысячи человек), в России нет. Проблема повышения энергетической эффективности не осознана руководством страны как средство решения широкого комплекса экономических проблем. Отношение федерального правительства к повышению энергоэффективности должно кардинально измениться. Все, что происходит в России в сфере повышения энергоэффективности, не имеет практически никакого отношения ни к усилиям правительства. Реализация ключевого приоритета «Энергетической стратегии» осталась не обеспеченной ни организационными, ни финансовыми ресурсами.

Примером необходимости координации является также отсутствие перспективных муниципальных энергетических планов, неувязка развития отдельных коммунальных систем и дублирование строительства источников энергии, а в итоге избыточные капитальные вложения. Ни Россия, ни регионы или муниципалитеты не имеют даже регулярно составляемых подробных отчетных и перспективных энергетических балансов, позволяющих

определить взаимозависимость развития отдельных систем энергоснабжения и жизнеобеспечения.

Следует отметить, что многие стейкхолдеры практически не против риторики о пользе повышения энергоэффективности. Однако их позиции следует оценивать не по высказываниям, а по реальным действиям. Здесь же предстоит пройти еще очень длинный путь (см. рис. 5).

Пора от риторики переходить к действиям! Нельзя просто вводить в сценарии развития экономики России в качестве допущения не обоснованную расчетами динамику энергоемкости ВВП, надеясь на ее автоматическое снижение без подготовки и реализации активной государственной политики повышения энергоэффективности. Это значит обрекать «инновационный» сценарий МЭР на судьбу еще одной груды руин прогнозов на нашем нелегком пути в будущее. Мы должны не на словах, а на деле сделать повышение энергоэффективности основным энергетическим ресурсом экономического роста.

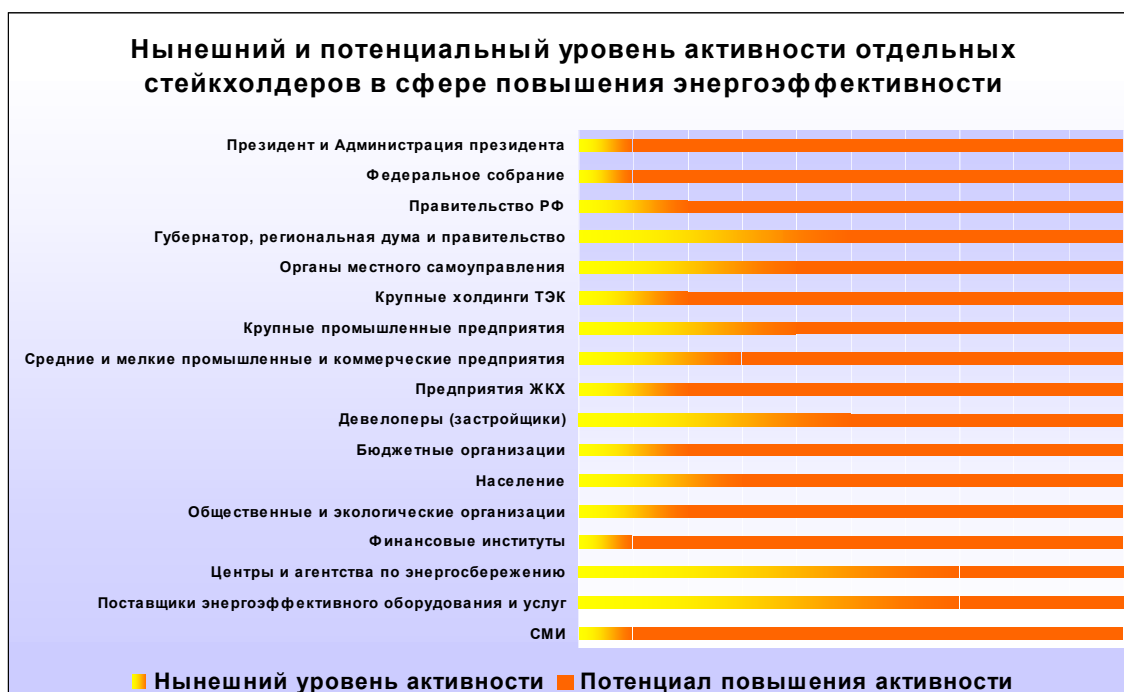


Рис. 5. Нынешний уровень активности стейкхолдеров в сфере повышения энергоэффективности

Полное использование потенциала энергосбережения позволяет развивать экономику в течение 8-12 лет без увеличения потребления первичных энергоресурсов. Попытки же удержать высокие темпы экономического роста с «гирей» высокой энергоемкости чреватны активизацией тормозящей роли ТЭК за счет отвлечения огромных капитальных вложений от развития других секторов экономики.