УДК 338.45:621.38

Проблемы энергоэффективности современной экономики и возможные пути их решения

Problems of energy efficiency of the modern economy and possible solutions

Г. И. Вовненко[1], **И. Э. Шкрадюк**[2]
[1]*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,*
[2]*Центр охраны дикой природы*

G. I. Vovnenko[1], **I. E. Shkraduk**[2]
[1]*P. G. Demidov Yaroslavl State University*
[2]*Biodiversity Conservation Center*

E-mail: vovna@mail.ru, igorshkraduk@mail.ru

Научная статья

В статье рассматриваются проблемы повышения энергоэффективности экономики за счет перехода на возобновляемые источники энергии и энергосберегающие технологии в ЖКХ и на транспорте, а также международный опыт их решения.

Ключевые слова: энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, углеродная энергетика, энергосберегающие технологии, энергетическая безопасность.

Scientific article

The article deals with the problem of increasing the energy efficiency of the economy by shifting to renewable energy sources and energy-saving technology in housing and transport, and international experience in their solution.

Keywords: energy efficiency, renewable energy, carbon energy, energy-saving technologies, energy security.

В последние десятилетия энергоэффективность все чаще рассматривается как ключевой фактор обеспечения конкурентоспособности отдельных компаний и национальной экономики в целом. Энергоэффективность обладает уникальным потенциалом одновременного содействия долгосрочной энергетической безопасности, экономическому росту и даже улучшению здоровья и благосостояния людей. Инвестиции в энергоэффективность обеспечили уменьшение потребления энергии, превышающее объемы производства любого другого энергетического ресурса во многих странах [1]. При этом, к сожалению, необходимо отметить существенное отставание России от развитых стран в сфере энергоэффективности национальной экономики. Так, например, занимая третье место в мире по масштабам энергопотребления, Россия тратит больше энергии на единицу ВВП, чем любая из стран, входящих в десятку крупнейших потребителей энергии. Если в 2009 году Россия по данным Международного энергетического агентства занимала 12-е место по энергоемкости экономики в списке из 121 стран, то в 2014 году переместилась на 14 место [2].

Исследование, проведенное Мировым банком, показало: в случае осуществления мер, направленных на повышение энергоэффективности, Россия сможет ежегодно экономить порядка 45% от своего полного потребления первичной энергии. Для реализации потенциала повышения энергоэффективности необходимы инвестиции частных и государственных организаций, а также домохозяйств в размере 320 млрд. долл. США. На уровне национальной экономики капиталовложения в энергоэффективность могут окупиться за неполных три года. Реализовав потенциал повышения энергоэффективности, Россия сможет сэкономить 240 млрд. куб. м природного газа, 340 млрд. кВтч электроэнергии, 89 млн. т угля, 43 млн. т нефтепродуктов в пересчете на сырую нефть [3]. Энергоэффективность втрое дешевле наращивания производства энергоресурсов.

Высокий уровень энергоемкости в России оказывает непосредственное влияние на конкурентоспособность основных отраслей национальной экономики. По оценкам Центра макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования, рост энергетических издержек в 2009–2012 гг. привел к снижению прибыли предприятий

© Вовненко Г. И., 2015
© Шкрадюк И. Э., 2015

в среднем на 18% (4–5% ежегодно). В некоторых отраслях промышленности прибыль ввиду роста тарифов снижалась более чем на 25% [4].

На актуальность задачи повышения энергоэффективности влияет еще один грозный аргумент – изменение климата. Пресс центр Рамочной конвенции по изменению климата ООН сообщил, что в марте 2015 г. уровень концентрации парниковых газов в атмосфере превысил отметку 400ppm – самый высокий показатель за всю историю наблюдений. До промышленной революции, которая началась в 1850 г., концентрация составляла 280 частиц на миллион, а половина всего объема парниковых газов, накопившихся с того времени, попала в атмосферу после 1980 года [5]. Зависимость изменения климата от сжигания ископаемого топлива признана научным сообществом и ООН.

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Международное энергетическое агентство (МЭА) сформулировали политическую цель, определяющую задачи в области энергоэффективности и структуры энергетики: «На глобальном уровне энергоемкость ВВП и углеродоемкость первичного энергопотребления должны быть снижены к 2050 г. примерно на 60% по сравнению с сегодняшним уровнем»[6].

Международное энергетическое агентство рассматривает три возможных вариантов развития мировой энергетики на период до 2050 года:

■ сценарий, при котором температура окружающего воздуха вырастет на 6° С (6DS), по которому в настоящее время движется мир и который может привести к катастрофическим последствиям;

■ сценарий, при котором температура окружающего воздуха вырастет на 4° С (4DS) и который отражает инициативы, заявленные странами в отношении сокращения выбросов и повышения энергоэффективности;

■ сценарий, при котором температура окружающего воздуха вырастет на 2° С (2DS) и который предлагает концепцию развития сбалансированной энергетической системы с уменьшением выбросов парниковых газов, включая двуокись углерода (CO_2)[7].

Многие страны мира, включая большинство стран ОЭСР, ставят целью сокращение абсолютного потребления энергии, получаемой за счет ископаемого углеродного топлива. Это связано и с обеспечением энергетической безопасности (исчерпание дешевых запасов углеводородного сырья и неравномерное распространение этих запасов), и с последствиями сжигания углеродного топлива для климата.

Такая постановка цели формирует тенденцию перехода к новой низкоуглеродной энергетике в глобальном масштабе. В 2014 году инвестиции в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) выросли почти на 16 % относительно 2013 года и достигли рекордных 310 млрд. долларов США [8].

По экспертным прогнозам 2010 года, начиная с 2021 г. цены на энергию от ВИЭ должны стать дешевле по сравнению с энергией, полученной из традиционных источников. Реальная динамика цен обогнала самые смелые прогнозы. В США, несмотря на снижение цен на нефть, паритет цен ВИЭ и традиционной энергетики был достигнут уже в 2014 году [9]. Обозреватели ожидают в ближайшем будущем двукратного снижения цен на электроэнергию, поставляемую ветровыми электростанциями [10].

Ниже приведена диаграмма, сравнивающая ввод новых и вывод из эксплуатации старых мощностей в электроэнергетике ЕС в 2014 году. [11] На фоне абсолютного сокращения мощностей угольной и даже газовой генерации растет генерация на основе ВИЭ (доля ВИЭ составляет 73% всех вновь введенных мощностей) [12]. Ядерная энергетика в ЕС сокращается: последняя АЭС (в Румынии) была пущена в 2007 году, с тех пор выведены из эксплуатации реакторы общей мощностью 8517 МВт.

Для определения границы перехода (верхней границы внедрения низкоуглеродных технологий) международные эксперты используют рекомендации Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) ООН. В соответствии с рекомендациями, такой переход должен обеспечить удержание антропогенных парниковых эмиссий на современном уровне к 2020 году и снижение глобальных парниковых выбросов на 50–80% к 2050 году.

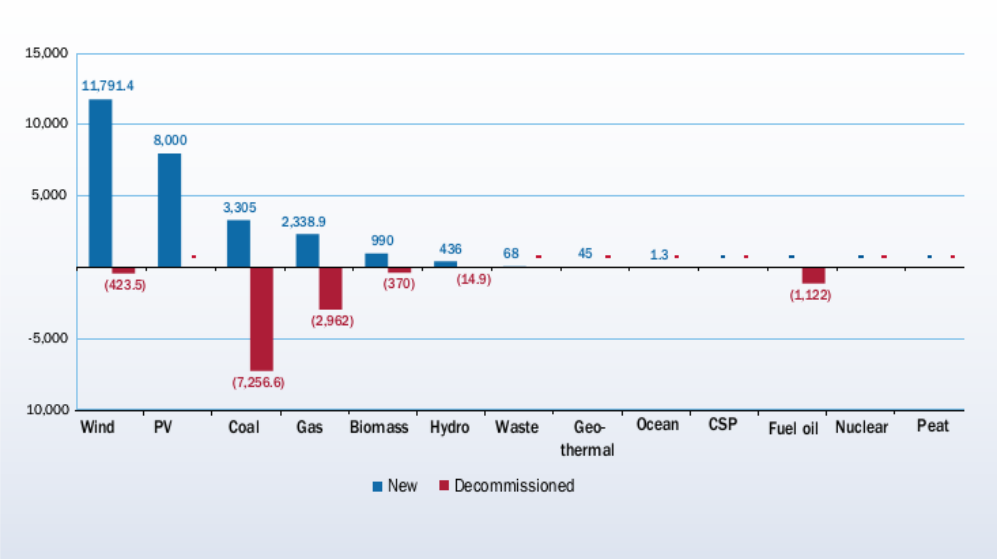

Рисунок 1. Ввод новых мощностей в ЕС в 2014 году
и вывод из эксплуатации старых по отраслям энергетики

Переход к низкоуглеродной энергетике не имеет принципиального барьера в виде нереалистичности или экономической нежизнеспособности новой модели энергетики. Наоборот, внедрение низкоуглеродных технологий даже при «климатическом» сценарии ведет к экономии, которая в целом превышает изначально требуемые инвестиции [13]. Ниже приведены оценки требуемых инвестиций.

1. По оценкам МЭА, сокращение в 2 раза парниковых выбросов в мировом энергетическом секторе (с 30 Гт в год до 14 Гт в год) потребует дополнительных инвестиционных средств в размере 45 триллионов долларов США за период до 2050 г. или 1,1 триллиона долл. США в год [14].

Для сравнения:

Мировой ВВП в 2014 г. составил 78 трлн. долл. США[15].

Расходы на вооружение в мире в 2014 г. составили 1,776 трлн. долл. или 2,2 % мирового ВВП [16].

Расходы на субсидирование ископаемой энергетики составляют, по оценкам МЭА, 550 млрд. долларов в 2013 году, что почти в четыре раза больше, чем дотации сектору возобновляемых источников энергии (120 млрд. долл.)[17].

2. Стоимость стабилизации потребления первичной энергии на нынешнем уровне может составить 0,4% мирового ВВП до 2050 г.[18] или пятую часть расходов на вооружение.

3. Стоимость сокращения парниковых эмиссий на 30% к 2020 году в Евросоюзе оценивается в 81 млрд. Евро ежегодно до 2020 г. или примерно 0,54% ВВП ЕС. Для сравнения: расходы на ликвидацию последствий мирового кризиса 2008 года в ЕС, по некоторым оценкам, составили 13% ВВП ЕС[19].

С точки зрения занятости переход к низкоуглеродной энергетике может обеспечить больше рабочих мест, чем в сценарии развития традиционной энергетики. С 2006 по 2013 год занятость в сфере ВИЭ выросла с 2,5 млн. до 6,5 млн. человек [20]. Кроме того, чем больше стран использует возобновляемые источники энергии, тем больше возможностей создается для рынка производства и продажи запчастей и обслуживания новых мощностей.

Осознавая эти факторы, правительства заинтересованных стран ведут активную работу по созданию условий для ускорения перехода к низкоуглеродной энергетике. На начало 2014 года 144 государства мира имели политические цели в области энергоэффективности и возобновляемой энергетики [21].

На ситуацию в традиционной энергетике также может повлиять отказ от оценки роста и благополучия на основе показателей ВВП. Альтернативные оценки роста в настоящее время активно использует ООН [22]. В случае перехода на новые индексы

роста, например, на индекс человеческого развития рост традиционной энергетики перестанет быть автоматическим индикатором роста благополучия, что может серьезно изменить политическую ситуацию вокруг традиционной энергетики.

Переход к ВИЭ не единственный путь сокращения потребления ископаемого топлива. Эффективное потребление энергии обеспечивает до 40% вклада в этом деле [23]. Применение энергоэффективных (ЭЭ) технологий в электроэнергетике дает около четверти эффекта, транспорт дает 20% и промышленность – до 40% эффекта.

Ниже рассматриваются перспективы энергосбережения в ЖКХ и на транспорте. В связи с ограниченностью объема статьи пути энергосбережении в промышленности не рассматриваются.

1. Жилищно-коммунальное хозяйство (здания)

В 2003 г. потребление энергии зданиями и сооружениями в мире составило 3,7 млрд. т у.т. или 35,3% всей потребляемой первичной энергии, в том числе половина электроэнергии. На здания и коммунальное хозяйство приходится половина потребляемой электроэнергии.

В настоящее время на теплоснабжение и кондиционирование в зданиях и в промышленности приходится примерно 40% от конечного энергопотребления. 70% спроса на теплоснабжение и кондиционирование удовлетворяется за счет органического топлива [24]. По данным МЭА, доля зданий составляет около 25% от общего потенциала ЭЭ.

Развитые страны уделяют значительное внимание снижению энергопотребления зданиями, ужесточая требования. Наиболее известными в мире стандартами экологичного строительства являются: LEED (США), BREEAM (Великобритания) и DGNB (Германия). В 2012 году введен в действие первый национальный российский стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «”Зеленое строительство”. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания».

Ниже рассматриваются 3 сектора потребления, в которых обеспечивается бóльшая часть потенциала ЭЭ для зданий:

отопление/вентиляция/кондиционирование,

освещение,

бытовые приборы.

1.1. Отопление, вентиляция и кондиционирование

Мировое потребление энергии для отопления (не только зданий) составляет 4,8 млрд. т у. т. В данной области не существует универсальных технологий, каждое здание нуждается в тщательной адаптации к природному окружению и климату, к конкретным нуждам жителей.

Ниже приведены характеристики для некоторых технологий.

Технология	Технико-экономические и экологические характеристики
Тепловые насосы	Снижение потребления энергии на 50% по сравнению с котлами на ископаемом топливе и в 3–4 раза по сравнению с электрическим отоплением/ кондиционированием.
Кондиционеры со сплит-системами	До 6 раз более эффективны по сравнению с портативными кондиционерами [25].
Трубы со специальными покрытиями или из коррозионностойкого материала	Срок эксплуатации полипропиленовых труб и стальных труб с полиуретановым покрытием повышается до 50 лет.
Окна: - низкоэмиссионные покрытия для отражения инфракрасного излучения, - тройные стеклопакеты, - электрохроматическое или газохроматическое остекление.	Снижение энергопотребления на отопление на 27–39%, на охлаждение на 6–32% [26].

Технология	Технико-экономические и экологические характеристики
Теплоизоляция ограждающих конструкций.	Снижение энергопотребления до 50% [27]
Рекуператоры тепла	Возврат 50-90% (в зависимости от конструкции) разницы тепла приточного и выходящего воздуха.
Управление энергопотреблением в здании	Экономия до 30% тепла и электроэнергии.
Солнечные коллекторы	Экономия от 20 до 80% энергии на отопление в зависимости от региона.

Несмотря на увеличение общей площади используемых помещений в мире более чем на 70%, рост спроса на энергию в зданиях вырастет всего лишь на 11%, и это произойдет без изменения уровня их комфорта или предъявления требований к населению и предприятиям по сокращению использования бытовой техники и электронного оборудования [28].

Увеличение уровня электрификации зданий с помощью применения тепловых насосов, в рамках комплексного подхода по улучшению энергоэффективности зданий, может значительно уменьшить спрос на природный газ.

1.2. Освещение

Электропотребление во всех системах освещения составляет примерно 19% мирового потребления электричества [29]. Примерно половина электроэнергии на освещение расходуется внутри зданий, вторая половина – вне их.

Доля электроэнергии, используемой в быту и освещении, характеризует уровень развития пятого технологического уклада [30].

Основные состоявшиеся в начале 21 века инновации:

– люминесцентные лампы с диаметром колбы 16 мм и меньше с электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА) со светоотдачей более 100 лм/Вт;

– светодиоды белого цвета, резкое снижение цены и повышение светоотдачи светодиодов;

– распространение систем управления освещением (в зависимости от времени суток, освещенности, наличия людей в помещении).

При переходе с ламп накаливания на люминесцентное освещение возможно снижение электропотребления на 70-80%. Светодиоды позволяют снизить потребление еще вдвое. Светодиодные лампы уже оказались в ценовой категории люминесцентных ламп по некоторым видам светильников.

Снижение потребляемой мощности на киловатт освещения стоит 150–200 долл. США. Для сравнения, стоимость создания киловатта генерирующих мощностей 1–3 тыс. долл. США [31].

Перспективными технологиями также являются:

светодиоды на органических материалах, с расширенным спектром излучения, более близким к солнечному свету;

достижение светодиодами светоотдачи 250 лм/Вт к 2050 году;

лампы на парах серы с СВЧ накачкой для мощного рассеянного света (спектр излучения паров серы исследован только в 1994 г.) [32] со светоотдачей до 130 лм/Вт., здесь возможно открытие новых материалов для газоразрядных ламп;

электролюминесцентные панели;

электрохромные стекла, позволяющие изменять светопропускание.

На снижение затрат на освещение существенно влияет архитектура зданий, в том числе использование плафонов в крышах и светопроводов для помещений, не имеющих окон.

Для использования новых источников света населением важны цены (для малообеспеченных) и дизайн (для богатых и среднего класса).

Технический потенциал энергосбережения в освещении (с учетом экологических, технологических и экономических ограничений) к 2050 году составляет 35–80% по разным группам стран. В среднем по миру потенциал составляет 60% [33].

В России на освещение расходуется около 13% электроэнергии. Экономия электропотребления в системах освещения без существенных инвестиций может составить 60 млрд. кВт-часов (примерно 6% от всей производимой электроэнергии). Высокий потенциал снижения электропотребления в системе освещения в России связан в первую очередь с низкой долей энергоэффективных ламп – 26%. Для сравнения в Японии доля таких ламп – около 80%.

Модернизация светотехники – это самый быстрый путь повышения энергоэффективности, который может быть принят у нас в стране. По прогнозу, сделанному "ВНИСИ" еще в 2001 году на реальных цифрах технологических трендов можно получить от 34 млрд. кВтч экономии электроэнергии в 2010 г. до 72 млрд. кВтч в 2020 г. [34]

В число социально-экономических эффектов от реализации проекта внедрения энергосберегающих ламп и производства их в России входят: сокращение потребления электроэнергии минимум на 4%, или на 65 млрд. руб. в год при существующих тарифах; сокращение потребности в строительстве новых электростанций и инвестиций в них – 7,7 ГВт и 350 млрд. рублей соответственно; сокращение использования энергоресурсов – 12,9 млн. тонн у. т.

Переход к новой системе освещения в России потребует:

внедрение новых всероссийских стандартов освещения, например, таких как в дополнительных рекомендациях ГК «Олимпстрой» к зданиям и сооружениям: отказ от ламп накаливания и люминесцентных ламп с частотой мерцания 50 Герц, автоматическое управление освещением;

расширение производства осветительных приборов с ЭПРА, светодиодных светильников;

широкое распространение энергоаудита;

демонстрация образцов дизайна новых помещений [35].

Для сравнения, в 14 странах мира действуют государственные программы энергосбережения в системах освещения (в Японии с 1998 г., в соответствующая программа США принята как закон Конгрессом США в 2005 г., Европейская программа начата в 2000 г. и принята Европейской Комиссией; светодиодная тематика включена в пятилетние планы Китая с 2004 г., в Корее государственная программа была принята в 2003 г.). В России такой программы нет [36].

Ограничения. Экологические ограничения для ртутных ламп – необходимость создания систем сбора у населения и организаций ртутных ламп и правильной утилизации этих ламп. Стоимость переработки лампы 12–15 рублей, не включая затраты на доставку, информационную кампанию и создание инфраструктуры сбора и утилизации. Затраты на утилизацию отработавших КЛЛ оцениваются в 11 млрд. рублей.

1.3. Бытовые приборы

Современное распределение электропотребления бытовыми приборами домохозяйствами на примере стран ОЭСР (Европы) показано на диаграмме.

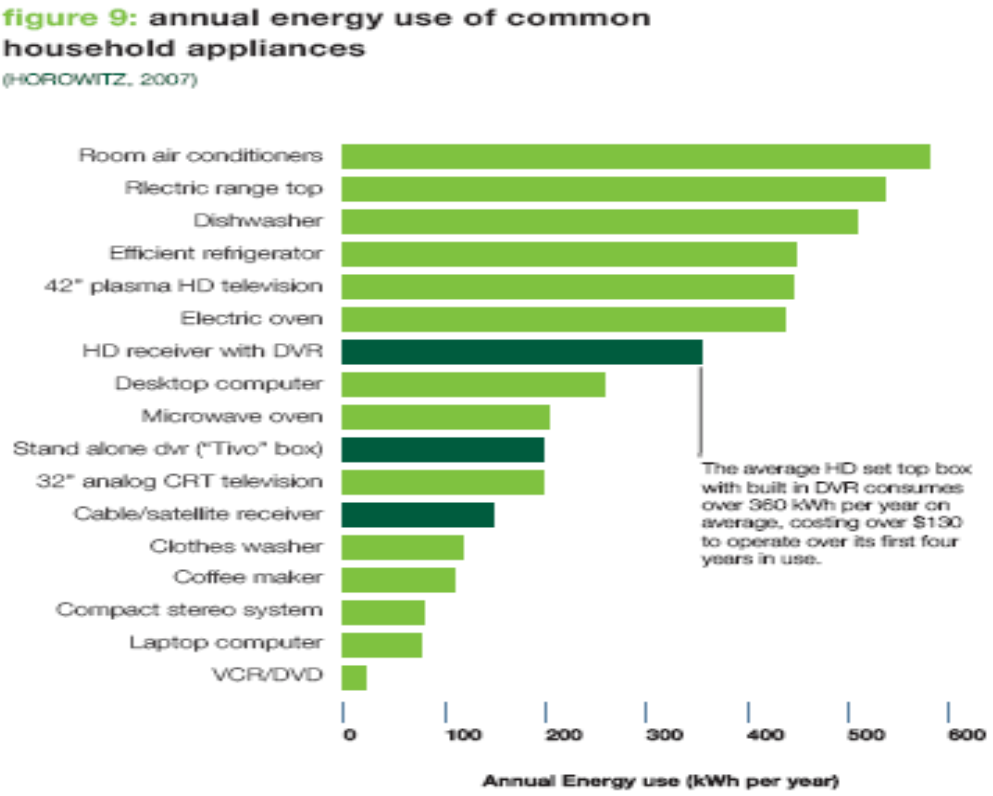

Рисунок 2. Энергопотребление бытовыми приборами домохозяйствами стран ОЭСР

По оценкам Гринпис, можно обеспечить комфортный уровень за счет более энергоэффективной бытовой техники и освещения при электропотреблении на уровне 550 кВт-час в год на человека [37]. Для примера, за 20 лет среднее потребление бытового холодильника снизилось вдвое и составляет 300 киловатт-часов в год, в то время как при наилучших технологиях 120 кВтч в год.

2. Транспорт

Потребление первичной энергии на транспорте составляет 27% от общего потребления первичной энергии [38]. 95% энергопотребления транспортом обеспечивается за счет нефтепродуктов. Почти половина топлива потребляется легковыми автомобилями.

Перспективные технологии для автомобильного транспорта:

полный гибридный привод;

электрический городской транспорт (пассажирский и грузовой);

в том числе электрический городской транспорт, с суперконденсаторами, подзаряжаемыми на остановках;

электрический и гибридный тяжелый технологический транспорт (карьерные самосвалы и т.п.);

создание двигателей внутреннего сгорания с высоким КПД и низкой маневренностью для подзарядки аккумуляторов в периодическом режиме работы;

создание ДВС с новыми схемами преобразования поступательного движения поршня во вращательное;

получение этанола из лигноцеллюлозы, синтез жидкого топлива из биомассы;

использование турбоэлектрических приводов (с микротурбинами);

легкие пассажирские транспортные средства с комбинированными источникам энергии (подзаряжаемые гибриды, с солнечными батареями, с использованием мускульной силы пассажиров и т. п.);

топливные элементы, технологии компактного хранения водорода (криогенные, металлогидридные и пр.).

Деятельность Гринпис признана нежелательной на территории РФ

Перспективные технологии для других видов транспорта:

перевод всего железнодорожного транспорта на электротягу, дизель-электрические и газотурбоэлектрические локомотивы с аккумулированием и рекуперацией энергии;

создание парогазовых силовых установок для железнодорожного и морского транспорта;

рост доли скоростных железных дорог, конкурирующих с автомобилем и самолетом;

развитие монорельсового транспорта;

коммерческая эксплуатация самолетов на жидком водороде;

создание нового сегмента транспорта – коммерческих экранопланов со скоростями 400–500 км/ч и расходом топлива на пассажиро-километр в 2–3 раза ниже, чем у самолетов;

развитие дирижаблей и воздушных судов с комбинированной подъемной силой.

Рисунок 2.34 *Роль различных факторов в улучшении энергетической эффективности легкового автотранспорта в сценарии Map*

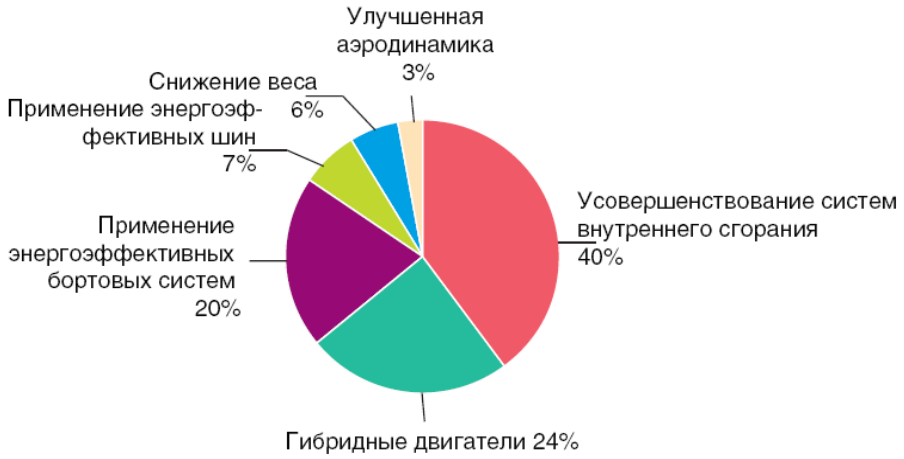

Рисунок 3. Роль различных технологий в реализации потенциала ЭЭ на транспорте (оценка Международного энергетического агентства)

Здесь необходимо отметить, что по некоторым оценкам для авиатранспорта снижение удельного энергопотребления может достичь 65% [39].

Помимо технологических решений важны системные изменения в транспортной инфраструктуре. Прежде всего, это приближение места работы к месту жизни в стиле «Нового урбанизма», планирование городской транспортной сети и рост общественного транспорта (автомобильного, железнодорожного, монорельсового и пр.). Для снижения общего потребления топлива легковыми автомобилями важно изменение отношения к автомобилю, который в настоящее время является во многом символом социального статуса.

Три четверти мирового автотранспорта находятся в государствах, принявших жесткие технические стандарты по расходу топлива. В результате, если парк легковых и грузовых автомобилей возрастет более чем в два раза к 2040 году, ожидается, что спрос на нефть в транспорте повысится лишь на четверть [40].

В сценарии МЭА в 2050 г. из всего действующего парка легких автомобилей 20% будут оснащены полногибридными, еще 20% – среднегибридными и 45% – облегченными гибридными системами трансмиссии. Также в этом сценарии гибридными двигателями будет оснащено чуть более трети (35%) среднетоннажных грузовиков и порядка 75% автобусов. Повышение эффективности в результате внедрения гибридных систем (рекуперативное торможение, уменьшение объема двигателя, повышение

времени работы двигателя внутреннего сгорания в оптимальном режиме) позволит сэкономить 265 млн. тонн нефти [41].

Решительные меры властей Китая, поддержавших развитие экологически чистого транспорта в качестве средства улучшения качества городского воздуха, привели к появлению на дорогах страны около 150 миллионов электрических двухколесных транспортных средств и более широкому использованию электроавтобусов [42]. В первом квартале 2015 года выпуск электромобилей в Китае был увеличен в три раза и достиг 25 400 экземпляров [43].

Продажи всех автомобилей в мире в 2014 г. выросли на 3,6% и достигли 71,15 млн. штук [44]. В это же время продажи электромобилей выросли на 50% и достигли 306 тыс. штук (0,4% от всех продаж). После вывода на рынок Nissan Leaf и Chevrolet Volt в декабре 2010 года, продажи электромобилей подскочили до 45 000 единиц в 2011 году, до 119 300 в 2012 году, и достигли 206 000 легковых машин и коммунальных фургонов в 2013 году, более чем 307 000 единиц в 2014 году. Наибольшая доля электромобилей в Норвегии – 13% от продаж [45].

Мировые продажи электромобилей не достигают оптимистических прогнозов пятилетней давности, но в десятки раз превосходят пессимистические.

В 20-м веке автомобиль являлся важным символом социального статуса. Это стимулировало создание автомобилей избыточной мощности и энергопотребления. Уже в начале XXI века появились микролитражки престижных марок (Мерседес, Ауди и т. п.). Общее снижение роли статусного потребления в Западной Европе и осознание необходимости предотвращения изменения климата может изменить направление «автомобильной моды». Например, в первом десятилетии XXI века в Евросоюзе и Америке не только растет доля велосипедного транспорта, но появилась профессия велорикши [46].

Возможное последствие внедрения электрических технологий в транспортном секторе и развития электромобильного транспорта – снижение спроса на нефть в транспортном секторе, что очень существенно для экономики России.

Программа газификации автотранспорта, реализуемая правительством России с 2013 г., совершенно необходима и своевременна, однако уровень инновационности применяемых в ней технических решений недостаточен для подъема конкурентоспособности отечественного автомобилестроения.

Энергоэффективность и энергосбережение входят в 5 стратегических направлений приоритетного технологического развития, обозначенных Президентом России Д. А. Медведевым в 2008 году. Одна из важнейших стратегических задач страны, сформулированная в указе Президента РФ – сократить к 2020 году энергоёмкость отечественной экономики на 40% [47]. Однако в Государственной программе «Энергоэфективность и развитие энергетики, утвержденной в 2014 году предусмотрено снижение энергоемкости внутреннего валового продукта в 2020 году (к 2007 году) лишь на 13,5 % [48]. То есть целевой индикатор значительно снижен.

В заключение хочется отметить, что, несмотря на изменения политической и экономической конъюнктуры, поставленная задача по снижению энергоемкости отечественной экономики остается необходимой для ее устойчивости и конкурентоспособности. Для успешной реализации Россией потенциала энергосбережения необходимы совместные и согласованные действия как со стороны законодательной, так и исполнительной власти, а также государственных и частных предприятий различных отраслей и широкого круга населения страны.

Ссылки / Reference

[1] Показатели энергоэффективности: основы формирования политики // Сайт МЭА. 2014. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Essentials_RU_final_FULL.pdf

[2] Россия занимает 14 место по энергоэффективности, Германия 1-е // Зеленые решения для всей семьи. Green Life – Родовид : сайт. URL: http://rodovid.me/Asya/rossiya-zanimaet-14-mesto-po-energoeffektivnosti-germaniya-1-e.html.

[3] Саркисян Г., Горбатенко Я. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. М.: ЦЭНЭФ, 2009. С. 5. URL:http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/967366804b5f69048cd1bd6eac26e1c2/EE-2008-rus-print.pdf?MOD=AJPERES.

[4] Саркисян Г., Горбатенко Я. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. М.: ЦЭНЭФ, 2009. С. 28.

[5] New GLOBAL Record for CO2 Concentration 400 ppm Red Line Crossed in March. URL: http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/wake-up-call-ahead-of-paris-2015-400ppm-co2-level-breached.

[6] Energy Technology Perspectives 2015. IEA/OECD, 2015. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspectives2015ExecutiveSummaryRussianversion.pdf.

[7] Energy Technology Perspectives 2014. IEA, 2014.

[8] Инвестиции в возобновляемые источники энергии в 2014 году стали рекордными. URL: http://tesiaes.ru/?p=10184.

[9] Solar and Wind Energy Start to Win on Price vs. Conventional Fuels. URL: http://www.nytimes.com/2014/11/24/business/energy-environment/solar-and-wind-energy-start-to-win-on-price-vs-conventional-fuels.html?_r=1.

[10] How Low Can Wind Energy Go? 2.5¢ Per Kilowatt-Hour Is Just The Beginning. URL: http://cleantechnica.com/2014/08/23/cost-of-wind-energy-25-per-mwh-and-falling.

[11] Wind in power 2009 European statistics. URL: http://ewea.org/fileadmin/emag/statistics/2009generalstats/pdf/general_stats_2009.pdf.

[12] Renewables account for 62% of the new electricity generation capacity installed in the EU in 2009. URL: http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/886&format=HTML&aged=0&language=EN.

[13] Renewables account for 62% of the new electricity generation capacity installed in the EU in 2009. URL: http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/886&format=HTML&aged=0&language=EN.

[14] Renewables account for 62% of the new electricity generation capacity installed in the EU in 2009. URL:http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/886&format=HTML&aged=0&language=EN.

[15] The world bank. GNI (current US$). URL: http://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.MKTP.CD/countries?display=graph.

[16] TRENDS IN WORLD MILITARY EXPENDITURE, 2014. URL: http://books.sipri.org/files/FS/SIPRIFS1504.pdf.

[17] World Energy Outlook. МЭА, 2014. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_ES_Russian.pdf.

[18] Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply, the German Federal Environment Agency FKZ 3707 41 108 Report Stuttgart, Berlin, Utrecht, Wuppertal July 2009.

[19] Barnier in call for Europe-wide bank tax and bailout fund. URL: http://www.independent.co.uk/news/business/news/barnier-in-call-for-europewide-bank-tax-and-bailout-fund-1983836.html.

[20] Renewables 2014. Global Status Report. 2014. С. 62. URL: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf.

[21] Renewables 2014. Global Status Report. 2014. С.75.

[22] Вовненко Г.И. Измерение результатов национальной экономики: былое и думы. – Ярославль: Канцлер, 2012. С. 36–113

[23] Перспективы энергетических технологий 2006. МЭА. (перевод WWF).

[24] Energy Technology Perspectives 2015. IEA/OECD, 2015. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspectives2015ExecutiveSummaryRussianversion.pdf.

[25] Перспективы энергетических технологий 2006. МЭА. (перевод WWF).

[26] Перспективы энергетических технологий 2006. МЭА. (перевод WWF).

[27] Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply, the German Federal Environment Agency FKZ 3707 41 108 Report Stuttgart, Berlin, Utrecht, Wuppertal July 2009

[28] Energy Technology Perspectives 2014. IEA/OECD.

[29] Сообщение Филипс. 2007.

[30] Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВлаДар, 1993, 310 с.

[31] Приоритеты технологического развития светотехники. URL: http://solex-un.ru/energo/reviews/prioritety-razvitiya-svetotekhniki.

[32] Серная лампа. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Серная_лампа.

[33] Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply, the German Federal Environment Agency FKZ 3707 41 108 Report Stuttgart, Berlin, Utrecht, Wuppertal July 2009.

[34] Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply, the German Federal Environment Agency FKZ 3707 41 108 Report Stuttgart, Berlin, Utrecht, Wuppertal July 2009.

[35] «НАДМОСКОВЬЕ»: КАКИМИ РОССИЙСКИЕ АРХИТЕКТОРЫ ВИДЯТ ГОРОДА БУДУЩЕГО. URL: http://realty.rbc.ru/articles/03/04/2015/562949994617376.shtml.

[36] Приоритеты технологического развития светотехники. URL: http://solex-un.ru/energo/reviews/prioritety-razvitiya-svetotekhniki.

[37] Smart Power Greenpeace [признана нежелательной на территории РФ]

[38] Renewables 2014. Global Status Report. URL: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf.

[39] Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply, the German Federal Environment Agency FKZ 3707 41 108 Report Stuttgart, Berlin, Utrecht, Wuppertal July 2009.

[40] World Energy Outlook. МЭА, 2014. URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_ES_Russian.pdf.

[41] Перспективы энергетических технологий 2006. МЭА. (перевод WWF).

[42] Energy Technology Perspectives 2014.

[43] Продажи электромобилей в Китае бьют рекорды. URL: http://www.iauto.ru/2015/04/prodazhi-elektromobilej-v-kitae-byut-rekordy.

[44] Statistic download in PNG, XLS and PPT format? URL: http://www.statista.com/statistics/200002/international-car-sales-since-1990.

[45] Electric car use by country. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Electric_car_use_by_country

[46] Транспорт. Велосипеди. Велорикші в Берліні. URL: http://www.torange.biz/category/transport/Bicycles/244.html.

[47] Указ № 889 от 4 июня 2008 года «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».

[48] Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 32.