

В настоящее время проблема повышения энергоэффективности является одной из наиболее актуальных задач для обеспечения устойчивого инновационного развития экономики России. Это обусловлено высоким уровнем энергоемкости производств во всех ведущих секторах экономики, необходимостью повышения конкурентоспособности продукции российских предприятий на мировом рынке. Следует отметить, что снижение энергоемкости ВВП является необходимым условием для обеспечения устойчивого экономического роста страны, сохранения невозобновимых ископаемых природных ресурсов, улучшения экологической ситуации и повышения качества жизни. Этому способствует ряд обстоятельств: - ведущая роль энергетического сектора в российской экономике, в формировании ВВП, налогов, доходов бюджета, занятости населения; - существенный вклад энергетического сектора в загрязнение и деградацию окружающей среды; - показатель энергоемкости отражает как экономические, так и экологические аспекты устойчивого развития страны [1]. Сравнение России с другими странами по показателю энергоемкости показывает огромные резервы повышения эффективности использования энергии. Энергоемкость российской экономики существенно превосходит аналогичные показатели развитых стран. Снижение энергоемкости экономики даст возможность: - повысить степень энергетической безопасности страны; - повысить конкурентоспособность предприятий; - снизить негативное воздействие на окружающую среду; - увеличить доход от экспорта нефти и газа на 100 млрд. долл. в год. Рассмотрим причины высокой энергоемкости российской экономики. В первую очередь, это масштабы страны, природно-климатические и географические условия. Россия занимает 12 % всей земной суши. Значительные объемы энергии расходуются на обеспечение теплом населения и промышленных предприятий, размещенных на огромных территориях страны с протяженными транспортными коммуникациями. Россия является одной из стран с самым холодным климатом. Более 40 млн. человек живут и работают в регионах, где средняя январская температура колеблется от -15 до -45°C. Суровые климатические условия требуют дополнительных энергозатрат, что определяет стабильно высокое потребление энергии в стране. На производство тепла расходуется около 75 % первичных энергоресурсов России и лишь 25 % - на выработку электроэнергии [2]. Безусловно, масштабы страны и природно-климатические условия влияют на энергоемкость экономики, однако в сходной по размеру и климату с нашей страной Канаде энергоемкость в 2 раза ниже. Существенным фактором, влияющим на энергоемкость экономики страны, является также преобладание энергоемких производств в отраслевой структуре российской экономики - на долю отраслей тяжелой промышленности приходится около 30 % отечественного ВВП. Но в то же время, даже с учетом синергетического эффекта, эти факторы объясняют лишь 80 % современного уровня энергоемкости [3]. По всей видимости, коренные причины высокой

энергоёмкости следует искать в советском наследии. Во-первых, в СССР проводилась целенаправленная политика освоения холодных регионов Сибири и Дальнего Востока. Во-вторых, основное внимание уделялось развитию отраслей оборонной промышленности в ущерб гражданскому сектору, что обусловило его технологическую отсталость. В-третьих, в наследство от СССР досталось «энергорасточительность». Во время мирового кризиса 70-х годов, в условиях резкого повышения цен на энергоносители, многие государства стали активно внедрять энергосберегающие технологии и модернизировать свои производственные мощности. В Советском Союзе из-за низких цен на энергоресурсы отсутствовали стимулы для перехода на энергоэффективный путь развития. Энергетический сектор страны влияет на развитие всех сфер жизни общества. С одной стороны, он обеспечивает экономическое развитие и решение социальных задач. Вот уже два десятилетия ТЭК является ключевым источником бюджетных поступлений (налог на добычу полезных ископаемых, экспортные пошлины на нефть, нефтепродукты, природный газ, налог на прибыль нефтяных компаний, НДС, акцизы и т.д.). А с другой стороны, огромный приток нефтедолларов в страну приводит к эффекту перемещения ресурсов: переходу трудовых ресурсов и капитала из обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства в экспортно-сырьевой сектор. Этот эффект напрямую не снижает темпы экономического роста, но формирует структурные диспропорции. Необходимо также отметить, что энергетический сектор вносит существенный вклад в загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и деградацию экосистем на огромных территориях. На долю энергетического сектора приходится около 50 % выбросов вредных веществ в атмосферу, 12 % загрязненных сточных вод, 90 % отходов производства и обращения и примерно 80 % выбросов парниковых газов. А реализация планов по расширению добычи нефти и газа на северных территориях и шельфах может привести к утрате экологического баланса и необратимому разрушению хрупких природных экосистем, которые являются достоянием всего человечества. Россия должна научиться получать максимальную экономическую выгоду от собственных энергетических ресурсов. Она теряет десятки миллиардов долларов в год из-за избыточного энергопотребления и продажи сырья с неглубоким уровнем переработки и низкой добавленной стоимостью. По оценкам Всемирного банка, наша страна может сэкономить почти половину своего потребления энергоресурсов. Возможная экономия может составить около 40 % современного производства газа, 30 % угля и 35 % электроэнергии. Для реализации потенциала повышения энергоэффективности экономики нашей страны необходимы инвестиции в размере 320 млрд. долл. Данные инвестиции позволят конечным потребителям экономить примерно 80 млрд. долл. в год и окупаться за четыре года. А эффект для экономики в целом значительно больше: 120-150 млрд. долл. в год за счет экономии на энергетических издержках и

дополнительных доходов от экспорта энергоресурсов. На уровне региональной экономики капиталовложения в энергоэффективность могут окупиться за 2-3 года [3]. Срок окупаемости энергосберегающих проектов значительно короче, чем у мегапроектов по освоению месторождений полуострова Ямал (инвестиции могут составить 50-70 млрд. долл.) и Штокмановского месторождения (около 20 млрд. долл.). По оценкам экспертов компании «НОВАТЭК», общий период времени от момента принятия решения об инвестировании в эти мегапроекты до возврата затрат равен 15-18 годам при условии 100 % продажи объема добываемого газа. При этом Россия не потеряет своей роли энергетического донора и сможет увеличить доходы от экспорта газа и нефти на 100 млрд. долл. в год [3]. Как мы видим, Россия обладает огромным потенциалом «скрытого» экспорта. Значит, даже уменьшив современную добычу энергоресурсов, наша страна будет успешно развиваться за счет уменьшения внутреннего потребления и обновления энергосберегающих структур. При этом доходы страны и отдельных компаний могут значительно возрасти за счет увеличения экспорта энергоресурсов, углубления и диверсификации производства. Парадоксальный тезис «получать больше, не добывая больше» вполне актуален для современной экономической ситуации. Весьма показателен пример США. Благодаря программе энергосбережения и снижения зависимости от импорта нефти до 2020 г. Соединенным штатам удалось серьезно сократить потребление нефти - с 939 млн. т в 2005 г. до 819 млн. т в 2012 году (на 120 млн. т или 13%). Значительных успехов в сфере энергосбережения удалось добиться и странам ЕС [4]. Следует отметить, что в СССР и России предпринимались шаги по повышению энергоэффективности экономики. Такие попытки делались в комплексных программах научно-технического прогресса на 1980-1995 гг. и на 1985-2005 гг., Федеральной целевой программе «Энергосбережение России на 1998-2005 гг.». Но результативность данных программ была довольно низкой. Причинами этого, на наш взгляд, являлись непоследовательность и фрагментарность проводимой политики. На сегодняшний день имеются благоприятные предпосылки для повышения энергоэффективности в нашей стране. В России сформировался государственный интерес к данной проблеме, политическая воля приобрела конкретное институциональное оформление. Не так давно в Министерстве энергетики был создан Департамент энергоэффективности, который займется решением задач по привлечению внебюджетных средств в эту сферу, повышению эффективности использования федеральных субсидий на поддержку региональных программ, анализом программ повышения энергоэффективности компаний и т.д. Также в целях реализации государственной программы энергосбережения и энергоэффективности в 2010 г. организован межведомственный координационный совет (Координационного научно-технического совета саморегулируемых организаций в области энергетического обследования),

ответственный за взаимодействие госструктур. Как показывает опыт зарубежных стран, для организации эффективного контроля за реализацией программы энергоэффективности полезным будет создание специализированного Федерального агентства [5]. Стимулирующую, регулирующую и даже принуждающую роль государства для повышения энергоэффективности трудно переоценить. Государству необходимо усилить контроль за технологией добычи энергоресурсов - сейчас компании снимают «сливки» и добывают только 1/3 запасов месторождений, при СССР этот показатель составлял половину. Необходимы и налоговые изменения. Целесообразно ввести повышенные налоги на добычу сырой нефти при снижении налогового бремени на переработку энергоресурсов, ее углубление и диверсификацию. Энергоемкость - ключевой индикатор, характеризующий устойчивость развития как региона в целом, так и энергетического сектора. Показатель энергоемкости является достаточно показательным эколого-экономическим индикатором, отражающим как экономические, так и экологические аспекты. Повышение интенсивности использования энергии - это необходимое условие экономического роста и сохранения природы. Этот индикатор входит в число базовых в большинстве систем показателей устойчивого развития (КУР ООН, Всемирный Банк, ОЭСР, развитые страны). Наиболее распространенными являются следующие показатели энергоемкости: - энергоемкость ВВП/ВРП по производству энергоресурсов; - энергоемкость ВВП/ВРП по потреблению энергоресурсов; - частные показатели энергоемкости ВВП/ВРП (электроемкость, теплоемкость, нефтеемкость, углеемкость, газоемкость). С позиции жизненного цикла, давление на природную среду осуществляется, во-первых, на этапе добычи и производства первичных энергоресурсов (функционирование добывающих подотраслей энергетического комплекса, процессы переработки и преобразования первичных энергоресурсов); во-вторых, - в процессе энергопотребления. Энергоемкость по потреблению является классическим и наиболее распространенным в мире индикатором. Однако он не учитывает экологические последствия добычи и производства энергоресурсов на экспорт, отражает лишь часть негативных воздействий на природную среду, которая связана с процессами энергопотребления, и, следовательно, является «частичным» индикатором масштабов давления энергетического сектора на природную среду и общество. Во многом приоритетное использование в мире показателя энергоемкости по потреблению связано с тем, что большинство стран в мире не обладает достаточными собственными энергоресурсами. Мы рассчитали показатель энергоемкости для республики Татарстан за период 1999-2012 гг. по производству энергоресурсов (табл.1), с учетом всего объема произведенной энергии, поскольку именно эти показатели могут быть приняты в качестве косвенной характеристики масштабов экономического давления на природную

среду. На региональном уровне индикатор энергоемкости рассчитывается как соотношение объема производства/потребления топливно-энергетических ресурсов (ПЭР) в регионе за год, пересчитанного в условное топливо по определенным коэффициентам, и произведенного валового регионального продукта. При анализе динамики энергоемкости мы дефлировали фактические номинальные данные об объеме ВРП, включающие существенную инфляционную составляющую, то есть рассчитали реальные объемы ВРП в ценах выбранного «базисного» года (в нашем исследовании «базисным» будет 2000 г.).

Производство ПЭР в Республике Татарстан рассчитали, как сумму производства нефти, газа и электроэнергии. Таблица 1 - Энергоемкость ВРП Республики Татарстан (по производству энергоресурсов), т у.т./ тыс. руб. в постоянных ценах 2000 г.

Год	2008	2009	2010	2011	2012
Производство ПЭР, млн. т у.т.	50,06	50,12	50,26	50,38	50,78
ВРП, млрд. руб. (в ценах 2000 г.)	330,39	319,16	332,89	350,20	369,46

Энергоемкость ВРП, т у.т./ тыс. руб. 0,15 0,16 0,15 0,14 0,14

Произведенные расчеты энергоемкости Республики Татарстан в динамике показали устойчивое снижение энергоемкости на единицу ВРП. Причем, наибольший эффект был достигнут в период с 1999 по 2007 годы (рис.1). Рис. 1 - Энергоемкость ВРП РТ (по руб.производству энергоресурсов), т у.т./тыс. руб. в постоянных ценах 2000 г.

Хотелось бы отметить такую парадоксальную ситуацию: показатели энергоэффективности включены в важнейшие документы развития страны (Концепция долгосрочного развития страны до 2020 г., Энергетическая стратегия России на период до 2013 г., Указ Президента РФ от 04.06.2008 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» и др.), но не рассчитываются и не публикуются в официальных статистических справочниках. Это затрудняет их использование в процессах стратегического и текущего планирования экономического развития. Если провести социологический опрос, скорее всего, выяснится, что значительная часть российского населения слышала о необходимости экономить энергоресурсы, но ничего не знает о показателях, с помощью которых можно оценить эффективность энергосбережения. Необходимо, как можно скорее, включить индикаторы энергетической эффективности в государственную статистику для информирования населения. Основную роль в повышении энергоэффективности, рациональном использовании энергоресурсов, уменьшении влияния человека на экологию природы занимают энергосберегающие технологии. В России доля энергозатрат в себестоимости некоторых видов продукции составляет 30-40 %, что значительно превышает показатели западноевропейских стран. Одна из причин этого - устаревшие технологии, оборудование, приборы, которые использует наше производство. Только для приведения в действие различных электроприводов на производстве России используется до 75 % от всей потребляемой электроэнергии. Проблема заключается в том, что на большинстве

отечественных предприятий, как правило, установлены двигатели с расчетом на максимальную производительность со значительным запасом по мощности. Результат этого - затраты энергии двигателя на 50-60 % больше требуемого. На данный момент разработаны новые энергосберегающие технологии. В частности, одной из них является частотно-регулируемый электропривод со встроенными функциями оптимизации энергопотребления. Гибкость изменения частоты вращения в зависимости от реальных нагрузок такого электродвигателя позволяет экономить до 30-40 % потребляемой энергии. При этом, довольно часто, даже не требуется замена стандартного двигателя. 80% электроприводов запускаемых в эксплуатацию в европейских странах уже являются регулируемые. Разработаны и другие технологии энергосбережения. Например, инновационные энергосберегающие технологии освещения (светодиодные лампы и «умные» системы освещения), которые широко распространены в США, Японии, странах Западной Европы. Только за счет использования этих технологий, можно добиться уменьшения расхода электроэнергии затрачиваемой на освещение до 60 %. Более трети всех энергоресурсов страны расходуется на отопление зданий, поэтому без минимизации потерь тепла энергосберегающие меры будут малоэффективны. В современном строительстве важны инновационные технологии с использованием современных утеплителей, энергосберегающей кровли, энергосберегающих красок, современных стеклопакетов, экономичных систем обогрева. В недалеком будущем, по прогнозам специалистов, большую популярность приобретут энергосберегающие дома, в которых комфортная температура поддерживается зимой без применения систем отопления, а летом - без систем кондиционирования. Первые такие дома уже появились в некоторых городах России. Все большую популярность завоевывают энергосберегающие технологии, основанные на применении альтернативных и возобновляемых источников энергии (ВИЭ): - использование солнечной энергии, которое осуществляется за счет специальных солнечных батарей и коллекторов, которые монтируются в кровлю домов или устанавливаются прямо на крыше, а также солнечными и фотоэлектрическими электростанциями; - строительство современных гидроэлектростанций, в которых энергия текущих рек преобразуется в электроэнергию; - применение биотоплива, которое получают из отходов древесины, производственных и бытовых отходов, высокоурожайных растений; - ветроэнергетика; - геотермальная энергетика и т.д. Преимущества возобновляемой энергии: - является внутренним ресурсом любой страны, имеющий энергетический потенциал, достаточный для того, чтобы удовлетворить соответствующие потребности. Наибольшую актуальность возобновляемые источники энергии приобретают в странах, которые зависят от импорта ископаемого топлива, отличающегося ценовой нестабильностью. - возобновляемые источники энергии практически неисчерпаемы и, благодаря

современным научно-техническим достижениям, всегда доступны; - технологии, основанные на использовании возобновляемых источников энергии, не представляют опасности для экологии планеты, поскольку их работа не подразумевает выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Эксплуатация подобных разработок практически не вызывает образования парникового эффекта и связанных с ним климатических изменений. Таким образом, возобновляемые источники энергии соответствуют политике по защите окружающей среды. Индустриальная аналитическая компания IHS недавно опубликовала прогнозы развития солнечной энергетики в 2014 г. По этим прогнозам, 2014 г. станет значимым для развития мирового рынка солнечной энергии. Фотоэлектрическая промышленность в 2014 году сможет выйти на уровень производства 40-45 ГВт электроэнергии, ожидается увеличение строительства фотоэлектрических электростанций вдвое. Китай и Япония продолжают развитие в этом направлении и, в итоге, станут крупнейшими странами по производству солнечной энергии. Бурное развитие инновационных технологий способствует значительному снижению себестоимости продукции. Китай за последние два года обвалил мировые цены на элементы для солнечных батарей в 20 раз. При этом КПД трехслойных фотовольтаических пленок в ближайшем будущем будет удвоен и доведен до 43,5%, что неизбежно подстегнет спрос и спровоцирует новый виток развития солнечной энергетики. Мировая ветроэнергетика продолжает также уверенно расти. По данным Мировой ветроэнергетической ассоциации, на конец 2013 г. установленная мощность всех ветровых электростанций в мире достигла 318 ГВт - почти на 36 ГВт больше, чем в 2012 г. Лидером по развитию ветроэнергетики является Китай - общая мощность ветровых электростанций составляет около 85 ГВт. На втором месте располагается США - около 63 ГВт ветромощностей. В Европе безусловными лидерами являются Германия и Испания (около 35 и 25 ГВт). Россия по развитию ветроэнергетики, к сожалению, занимает место лишь в шестом десятке. Гидроэлектростанции вырабатывают около 20 % электричества в мире. Низкая себестоимость гидроэнергии делает этот способ ее добычи достаточно привлекательным. Однако не все страны обладают достаточным запасом гидроресурсов. К недостаткам гидроэлектростанций можно отнести то, что их строительство занимает очень длительный период и требует значительных инвестиций. Создание крупных водохранилищ ведет к затоплению ценных земель, а строительство плотин препятствует естественной миграции рыб. Вода, использованная в турбинах гидроэлектростанций, становится «мертвой», в ней погибают все микроорганизмы. Лидируют в использовании гидроэлектростанций Норвегия, Россия, Китай, Канада, США и Бразилия. В России на период до 2030 года планируется ввести около 44-83 ГВт новых мощностей. Современная биоэнергетика основана на высокоэффективных технологиях преобразования биомассы в удобные для использования виды

энергии (электроэнергию, жидкие и газообразные топлива и подготовленное твердое топливо) [6]. Около 90 % производственных мощностей биотоплива приходится на США, Бразилию и ЕС. Прогнозные оценки развития рынка свидетельствуют об однозначном росте биотопливного сегмента. К 2030 г. биотопливо может занять от 10 до 30 % совокупного потребления энергии. Следует отметить, что Российская Федерация обладает значительными биоэнергетическим потенциалом и ресурсами. Территория Российской Федерации насчитывает почти 1 млрд. 710 млн. га земли. Начиная с 1990 г. из хозяйственного обращения выведены более 40 млн. га пашни и более 30 млн. га лугов и пастбищ. Сегодня эти земли, по-прежнему, не используются. При восстановлении и введении их в севооборот возможно получение не только энергоносителей, но и сырья для производства экологически чистых продуктов питания (с учетом неприменения химикатов на этих землях в течение 20 лет). Альтернативные количества моторных топлив, которые могут быть получены при использовании 70 млн. га для этих целей, составляют 40 млн. т биоэтанола или 42 млн. т биодизеля, с одновременным получением более 80 млн. т. кормовых добавок с высоким содержанием белка. Ежегодное производство отходов, генерируемых российским агропромышленным комплексом, составляет около 773 млн. т. Применяя анаэробную конверсию для их переработки, можно получить около 66 млрд. м³ биогаза (эквивалентны 33 млрд. л бензина/дизтоплива или 110 млрд. кВт-ч электроэнергии и 1 млрд. ГДж тепла) и около 112 млн. т высококачественных гранулированных удобрений [7]. Наша страна активно развивает ядерные технологии и в скором времени станет первой страной, которой удастся замкнуть ядерный цикл, наладив рентабельную переработку топлива с АЭС. Доля атомной энергии в общем энергобалансе России составляет около 18 %. В разработках проекта Энергетической стратегии России на период до 2030 г. предусмотрено увеличение производства электроэнергии на атомных электростанциях в 4 раза. Сейчас в мире насчитывается 436 энергетических реакторов общей мощностью 372 ГВт и 73 в стадии сооружения. Мировым лидером по установленной мощности является США, однако ядерная энергетика составляет лишь 20% в общем балансе этой страны. Мировым лидером по доле в общей выработке является Франция (второе место по установленной мощности), в которой ядерная энергетика является национальным приоритетом - 74 %. Согласно прогнозам, в последующие годы значение и доля возобновляемых источников энергии в общем процессе энергопроизводства будет возрастать, что благоприятным образом скажется на развитии общества в целом. В России к 2020 г. планируется увеличить долю ВИЭ с 0,9 до 2,5 %, до 6 гигаватт из 232 гигаватт установленной мощности. В заключение хотелось бы отметить, что для России энергоэффективность является основой устойчивого развития как страны в целом, так и энергетического сектора в частности. В связи с этим, показатель

энергоемкости должен стать одним из значимых индикаторов устойчивого инновационного развития, который позволяет с качественной и количественной точки зрения оценить успехи страны в области энергосбережения.