

М.Ш. Алинов, канд. экон. наук, доцент,¹
г. Алматы, Казахстан

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Статья посвящена разработке методологических решений повышения энергоэффективности экономики Казахстана. Исследованы причины, предпосылки и масштабы энергоизбыточности на уровне предприятия, региона и макроэкономики. Разработаны методологические схемы, направленные на поиск оптимальных технологических, экономических, экологических и инфраструктурных решений энергосбережения и повышения энергоэффективности национальной экономики с учетом внешних глобальных трендов на долгосрочный период.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, топливно-энергетический баланс, методология, макроэкономика, энергоэффективные технологии, возобновляемые источники энергии.

Глобальные угрозы, связанные с энергетической безопасностью, вызванные истощением и удорожанием углеводородных ресурсов, ухудшением природно-климатической среды, так или иначе оказывают влияние на все без исключения страны. Богатый углеводородными ресурсами Казахстан не является исключением. Известно, в качестве целей Инициативы ООН «Устойчивая энергетика для всех» выбраны следующие: всеобщее обеспечение доступа к современным энергетическим услугам; удвоение глобальных темпов в области энергоэффективности; удвоение доли возобновляемых источников энергии в мировом энергетическом балансе. Предполагается, что именно «достижение цели повышения энергоэффективности повысит глобальную производительность ресурсов, создаст новый экономический рост и повысит качество жизни всех граждан» [1].

Как видно из данных табл. 1, по объемам доказанных запасов и добычи нефти и газа Казахстан остается в числе лидирующих двадцати стран мира. Значительные запасы углеводородов при населении 17 млн человек и небольшой по мировым меркам экономика и внутренний рынок отводят его в число наиболее энергоизбыточных стран. Об этом свидетельствует то, что энергоемкость ВВП за 2012 г. стал 1,53 тыс. в нефтяном эквиваленте на тыс. долл. США. Если принять в качестве интегрированного показателя энергоэффективности потребление электроэнергии на одного человека, то можно увидеть, что Казахстан, потребляющий около 6 тыс. кВт · ч в год, находится в группе наиболее энергоемких стран. Даже индустриальный Китай потребляет всего 3,7 кВт · час в год на человека против около 8–9 тыс. в Европе и 14 тыс. в США. Это при том, что норма потребления в развитых странах в среднем в 5–6 раз выше, чем в развивающихся, и в 10 раз выше, чем в Африке и на Ближнем Востоке.

Столь энергоизбыточная и экономически малоэффективная хозяйственная система не может иметь устойчивой перспективы. Это подтверждается основными внешними и внутренними факторами и

¹ Алинов Махсат Шарапатович – член-корреспондент Академии минеральных ресурсов Республики Казахстан, кандидат экономических наук, доцент, исполнительный директор Исследовательского центра устойчивого развития Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева; e-mail: amxeconom@mail.ru

угрозами энергетического рынка Казахстана в долгосрочном периоде. Для экономики республики основными внешними вызовами энергетической безопасности в долгосрочной перспективе являются следующие тенденции.

1. Рост глобального потребления первичных энергоресурсов топлива к 2050 г. в 2 раза.

2. Практическое исчерпание энергетических и минеральных ресурсов для развития многих стран, в том числе европейских, Китая и Индии при продолжающемся росте энергоемкости экономики.

3. Неустойчивость и рост цен на нефть и природный газ.

4. Глобальное изменение климата.

Согласно прогнозным сценариям Международного энергетического агентства, общие мировые объемы потребления энергии будут расти в среднем на 1,6 % в год: с 10 579 млн т н.э. в 2003 г. до 22 112 млн т н.э. в 2050 г. [1]. При этом объемы добычи угля вырастут в 3 раза, объемы добычи газа – более чем в 2 раза, добычи нефти – почти в 2 раза. К 2050 г. уголь займет лидирующие позиции в топливном балансе: его доля составит 34 %. Доля нефти сократится с 34 % (2003 г.) до 27 % (2050 г.). Доля природно-

го газа вырастет с 21 % (2003 г.) до 24 % (2050 г.).

В настоящий период доля ископаемых видов топлива в глобальной структуре по-прежнему составляет 82 %, и субсидирование этих видов топлива возросло 544 млрд долл. в 2012 г. Спрос на мировом рынке на ископаемые виды топлива будет и далее иметь тенденцию роста, изменится лишь структура потребителей. Прогнозы показывают следующую картину первоначального спроса на энергию к 2035 (млн т н.э.): США – 2240, Бразилия – 480, Европа – 1710, Евразия – 1370, Ближний Восток – 1050, Африка – 1030, Индия – 1540, Китай – 4060, Юго-Восточная Азия – 1000, Япония – 440 [1]. Китай станет самым большим потребителем нефти к 2030 г., тогда как потребление в странах ОЭСР упадет. Аналогичная тенденция прогнозируется и по перспективной структуре электрогенерирующих мощностей. Все это окажет прямое влияние на перспективы энергорынка Казахстана, поскольку он является одним из ключевых экспортеров нефти и газа в азиатский регион.

Предсказуемыми остаются в долгосрочном периоде и тренды роста цен на углеводороды на мировом рынке. Подтверждением этому является сложившаяся цена неф-

Таблица 1

Мировые доказанные запасы нефти, газа, угля на 2012 г. [1]

	Мир	Россия	Казахстан
Запасы нефти , млрд т	434,1	17,8	3,9
Доля в мировых запасах, в процентах	100,0	4,1	0,9
Добыча нефти, млн т/год	3909,0	520	82,4
Срок добычи остаточных запасов	73	34	49
Запасы газа , трлн м ³	208,4	44,6	1,9
Доля в мировых запасах, в процентах	100,0	21,4	0,9
Добыча газа, млрд м ³ /год	3309	607,0	40,0
Срок добычи остаточных запасов, лет	63,6	73,5	32
Запасы угля , млрд т	860,9	157,0	33,6
Доля в мировых запасах, в процентах	100,0	18,2	0,04
Добыча угля, млн т/год	7695,4	323,5	120,5
Срок добычи остаточных запасов	112	471	280

ти, пережившая многократные кризисы, и в результате достигла своего исторического максимума на уровне 111 долл./барр.

Что касается влияния Казахстана на глобальные процессы изменения климата, то его доля в инклюзивном масштабе незначительная, но при этом сохраняется тенденция роста выбросов парниковых газов. Увеличение объемов выбросов к 1990 г. составило в 22,6 %. По данным Национального доклада о Республике Казахстан (2012), общие эмиссии газов с прямым парниковым эффектом в 2011 г. составили 274,4 млн т CO₂-эквивалента при доминировании энергетической деятельности с долей 85,4 % [1]. Основными причинами загрязнения окружающей среды в крупных городах и промышленных центрах Казахстана стали такие значимые отрасли, как автотранспорт, энергетика, цветная металлургия, химическая, нефтеперерабатывающая и угледобывающая отрасли промышленности, приборостроение.

В целом при определении собственного методологического алгоритма обеспечения устойчивой энергетики и энергоэффективной экономики на долгосрочный период Казахстану важно исходить из глобальных прогнозов развития мировой энергетики, приведенной в табл. 2.

Однако главные факторы энергоэффективности экономики Казахстана сосредоточены внутри страны. В результате анализа были определены следующие основные проблемы.

1. *Снижение и истощение запасов ископаемых видов топлива и прогрессирующий дефицит водных ресурсов.* Угледородные ресурсы энергетики, какие бы они значительны ни были, ограничены. Из данных табл. 1 видно, что доказанные запасы нефти и газа Казахстана при сегодняшних объемах потребления может хватить на срок до 50 лет и угля – 280 лет. А при растущих ежегодно объемах потребления и эти сроки могут быть сокращены. Исходя из этой реальной угрозы для будущих поколений, в Казахстане стали рассматривать методику «управления природными ресурсами». Следуя этому принципу, правительство республики намерено в ближайшие годы после достижения, например, уровня добычи нефти 150 млн т, перейти к замораживанию добываемых объемов и часть их консервировать в качестве стратегического резерва. Одновременно предусматривается активнее инвестировать геологоразведочные работы с целью наращивания запасов.

Еще хуже выглядят перспективы с водными ресурсами республики. По уровню удельной водообеспеченности, равной 37,0 тыс. м³ /км² и 6,6 тыс. м³ на одного человека в год, Казахстан занимает одно из последних мест среди стран СНГ. Ключевой проблемой дефицита заключается то, что только 56 % ресурсов поверхностных вод Казахстана формируется на территории республики. Остальной объем в 44,0 км³ поступает из сопредельных государств: Китая – 18,9 км³; Узбекистана – 14,6 км³;

Таблица 2

Прогнозы развития мировой энергетики

Показатель	2010 г. [4]	2020 г. [5]	2050 г. [6]
Мировое производство первичных топливно-энергетических ресурсов, млн т у.т.	16870	18020	35460
Доля органических топлив, в процентах	90,7	83,8	72,9
Мировое производство электроэнергии, ТВт · ч	20907	21922	41646
Доля АЭС в мировом производстве электроэнергии, в процентах	14,3	15	38,0

Кыргызстана – 3,0 км³; России – 7,5 км³ [7, 8]. Даже из этого объема в 100,5 км³ возможные к использованию только 46 км³. Остальной объем воды затрачивается на экологические, рыбохозяйственные, санитарные (29 %), транспортные и энергетические (9 %) нужды, на фильтрационные и другие виды потерь (12 %). Ученые-эксперты прогнозируют к 2020 г. снижение водных ресурсов рек на 30 %. Согласно новым методическим подходам в Казахстане разработана государственная программа на период до 2030 г., предусматривающая эффективное управление водными ресурсами в трансграничном контексте в рамках сотрудничества по интегрированному управлению водными ресурсами (ИУВР) с одновременными крупными мерами по разработке и применению водосберегающих технологий, современных методов орошения и транспортировки воды [8].

2. Чрезмерная энергоемкость и изношенная индустриальная база секторов экономики. Показатель энергоемкости ВВП Казахстана составляет 0,42 т н.э. является одной наиболее высоких, в России – 0,35, США – 0,17, Германии – 0,12 [9]. При этом эффективность использования энергоресурсов в настоящее время не превышает 30 %, то есть более 2/3 потребляемой энергии составляют непродуцированные потери. Между тем современный уровень развития технологий позволяет иметь коэффициент полезного использования энергоресурсов не ниже 50–60 %. Удельная энергоемкость ВВП страны в 2,5 раза выше показателя стран ОЭСР и в 3,5 раза выше стран Евросоюза [9]. Анализ структуры электропотребления в Казахстане показывает, что основные затребованные мощности приходятся на следующие сферы деятельности: промышленность – 55 %; жилищно-коммунальные хозяйства (далее – ЖКХ) – 19 %; собственные нужды электростанций – около 9 %. Значительные объемы электропотребления промышленности в стране обусловлены высокой долей

тяжелой промышленности. Уровень износа основных производственных фондов таких отраслей промышленности, как горнорудная, металлургическая, машиностроительная, пищевая составляет от 30 до 55 %. По данным специалистов, доля энергозатрат в себестоимости продукции в Казахстане достигает 30–40 % [10]. Во многом это вызвано использованием устаревшего оборудования на крупных предприятиях, в ЖКХ и других сферах. К примеру, на большинстве отечественных предприятий до сих пор используются электродвигатели с большой мощностью, которые рассчитаны на максимальную нагрузку, хотя пиковый период работы составляет всего 10–15 % от общего количества рабочего времени. Решением этой проблемы может стать оптимизация оборудования за счет использования электроприводов, автоматизация технологических и производственных процессов.

3. Значительная выработка ресурса генерирующих мощностей с низкими показателями производительности и экологичности стационарного оборудования, а также высокая степень изношенности электрических сетей. По данным МИНТ РК, до 70 % ТЭС национального значения относятся к числу уже выработавших ресурс своих мощностей. Многие действующие станции работают с низкой производительностью, как правило, на 10–15 % ниже новой угольной станции. Основным решением в секторе генерации может стать модернизация электростанций на базе современных высокоэффективных и экологически чистых технологий с повышением КПД (для КЭС до 45 %, для ПГУ до 60 %), а также возможно применение технологий по улавливанию и хранению углерода [10]. Высокая степень изношенности электрических сетей (около 65–70 %) в совокупности с значительной протяженностью по территории республики обуславливают и высокую степень потерь в сетях. Такие потери в сетях в Казахстане доходят до 20 %, для сравнения

в Южной Корее они составляют около 7 % [10]. Устранение указанных объемов потерь равных мощностям нескольких новых станций составляют огромные резервы при переходе к энергоэффективным технологиям в самой энергетической отрасли.

4. *Превалирование в технологии производства энергии углеводородных видов топлива и все еще незначительные доли возобновляемых источников энергии.* Установленная электрическая мощность электростанций Казахстана составляет примерно 19 ГВт. Республика имеет развитую инфраструктуру теплофикации, мощностями покрывается около 40 % теплоснабжения и около 46 % электропотребления Казахстана. При этом ориентированность энергетики страны на использование углеводородного топлива свидетельствуют показатели: 87 % электроэнергии вырабатывается на ТЭС, 12 % – на ГЭС и лишь – 0,5 % из ВИЭ [11].

5. *Отсутствие государственных инфраструктурных, экономических и законодательных стимулов в энергосбережении.* В основных сферах потребления электрической и тепловой энергии: промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ – отсутствует полноценная система контрольно-измерительных приборов. Государственные нормативы энергопотребления в сфере потребления завышенные по отношению к уровню развитых стран. Не установлена система экономического стимулирования энергосбережения для различных секторов, в том числе бюджетного и ЖКХ. Нет законодательных основ юридической и экономической ответственности за применение энергоемких технологий и продукции. Требования к окупаемости проектов по повышению энергоэффективности и снижению издержек существенно более жесткие, чем требования к проектам с новым строительством. Обычно проблемы дефицита решаются за счет наращивания производства, а не за счет повышения энергоэффективности.

6. *Незначительные объемы научно-технических и внедренческих энергоэффектив-*

ных проектов и технологий, связанных с альтернативными источниками энергии и энергосбережением. В целом в Казахстане уровень государственного финансирования составляет всего 0,2 % от ВВП, тогда как в развитых странах – 5–8 %. В приоритетах государственного финансирования научно-технических проектов энергетика является одним из приоритетных направлений, однако отдельно не выделены направления возобновляемых источников энергии и энергоэффективных технологий. Действующие в Казахстане крупные национальные и иностранные компании юридически, экономически и технически не стимулируются со стороны государства в сферах развития ВИЭ.

Методологические решения. Для решения вышеназванных ключевых проблем и причин энергоемкости национальной экономики нами поставлена задача выработки адекватной методологии обеспечения энергоэффективности с охватом сфер производства и потребления, а также технологий и инфраструктуры с подбором соответствующих методов, принципов и инструментов. При исследовании прогнозов на долгосрочные периоды использовались методы анализа сложившихся трендов в структуре топливно-энергетического баланса мира, прогнозных работ ведущих иностранных и международных организаций, а также сценарный подход, технологический форсайт, элементы математического моделирования, мониторинг текущей динамики мировой и казахстанской энергетики.

Поскольку основой хозяйственной системы экономики является предприятие и производственные технологии, то нами на основе анализа существующих схем и методов предложены инновационные методы и механизмы перевода производств Казахстана на энергоэффективные технологии. Для достижения этой цели предлагается проведение комплекса методико-технических мероприятий предусматривающие несколько этапов: 1. Проведение комплексно-

го энергоаудита. 2. Разработка нормативов энергопотребления. 3. Внедрение энергоэффективных технологий в производство. Весь комплекс работ систематизирован в виде модельного проекта на рис. 1.

Методика оценки энергоэффективности продукции. Показатель энергоемкости продукции можно считать наиболее агрегированным показателем, демонстрирующим уровень энергоэффективности национальной экономики. Такой индикатор, полученный в результате деления количества потребленной энергии в течение года на величину ВВП, адекватно отражает уровень энергоемкости. По данным МВФ, в 2010 г. энергоемкость мировой экономики составила по обменному курсу доллара 0,19 кг н.э./долл. и по паритету покупательной способности 0,16 кг н.э./долл. [1]. Однако показатель низкой энергоемкости ВВП вовсе не означает, что страна располагает эффективной экономикой. Например, низкую энергоемкость имеют как бедные страны: Перу, Колумбия, Бангладеш, так и

богатые: Дания, Швейцария, Англия. Это связано с тем, что их экономики в значительной степени ориентированы на производство сырьевых товаров или являются крупными поставщиками на мировой рынок энергетических ресурсов. Например, энергоемкость экономик стран бывшего СССР, Канады, Китая, стран Ближневосточного региона выше среднемирового значения. Даже энергоемкость таких развитых стран, как Норвегия и Бельгия, выше среднемирового значения на 10–30 % [1]. В этом контексте более высокую энергоемкость ВВП России и Казахстана – в 1,8 раза выше средней по миру – не следует рассматривать как сверх расточительную. Если представить все товарное производство в агрегированном виде двух больших групп товаров, то есть товаров начального передела и товаров конечного потребления, то получается, что, израсходовав 1 кг н.э. энергии в производстве товаров начального передела, получим 1 доллар в ВВП, а потратив то же количество энергии на про-



Рис. 1. Модельный проект повышения энергоэффективности предприятия (составлено автором)

изводство товаров конечного потребления, получим 12 долл. в ВВП. Если экономика страны ориентирована в большей степени на производство товаров начального передела, то ее экономика будет вынуждена расходовать больше энергии. Исходя из этого принципа, многие развитые страны предпочли сократить у себя производство первых, покупая их на мировом рынке, а концентрироваться на производстве конечного передела. В таком состоянии сейчас живут многие развитые страны Европы, Япония, показывая «чудеса» энергоэффективности.

В Казахстане, по сравнению с развитыми странами, затраты энергии при производстве стали увеличились в 1,4 раза, цемента – в 1,3, аммиака – в 1,05, алюминия – в 1,2, электроэнергии на тепловых электростанциях – в 1,1. В целом по всей совокупности производств можно оценить, что энергоемкость в производстве однотипной продукции в Казахстана на 10–15 % выше в сравнении с развитыми странами. Таким образом, главная причина низкой энергоэффективности отечественной экономики – это ее структурный перекося в сторону производства товаров начального передела. Общий анализ ситуации показывает, что без изменения структуры экономики рассчитывать на серьезное повышение ее энергоэффективности оснований нет.

Расчет энергоэффективности является частью методики, помогающей решить одну из самых острых проблем в мире на сегодняшний день – проблему рационального использования энергоресурсов. Для решения задач энергосбережения может применяться множество современных энергоэффективных технологий. Чтобы из всех возможных вариантов выбрать самое подходящее решение для каждой конкретной ситуации, в первую очередь проводят энергоаудит объекта и выполняют расчет энергоэффективности. В принятой методике для расчета энергоэффективности используют около 80 разных показателей: относительных, абсолютных, сравнительных и удельных, в зависимости

от объекта исследования. Единицы, в которых выполняется расчет энергоэффективности, напрямую зависят от объекта или предмета исследования. На основе исследования с использованием вышеназванных методов действующих в Казахстане производств и технологий производства и потребления нами выработаны следующие рекомендации.

Технологические, производственные методы и механизмы энергоэффективности:

1. Введение новых энергосберегающих нормативов энергоемкости производства различных видов и типов продукции.

2. Обеспечение всеобъемлющего сквозного контроля и измерения процессов производства и потребления электрической, тепловой энергии и воды.

3. Замена устаревших технологических процессов и внедрение инновационных технологий на основе альтернативных источников энергии в сферах производства и потребления энергии.

4. Стимулировать применение водосберегающих и водооборотных систем производственных процессов.

5. В тепловых электрических станциях на основе угольного топлива последовательно переходить к применению новых технологий жидкого очищенного угля, газифицирования угля.

6. Обеспечить переход к компоновке комплексом новых технологий и оборудования, обеспечивающие КПД более 60 %, на ТЭС и потери в электрических сетях не более 8–10 %.

7. Повсеместное создание моделей и образцов энергоэффективных технологий: энергоэффективная система, «пассивный» дом, «умный» дом, экопоселение, теплоэффективные стройматериалы, экономичный гибридный автотранспорт и др.

Энергоэффективность регионов. Другой важной структурой в повышении энергоэффективности отечественной экономики являются регионы с их хозяйственными отраслями и секторами. Тем более по пока-

затемляем обеспеченности энергетическими ресурсами, структуре промышленности, доступа к базовым генерирующим мощностям регионы Казахстана находятся на разных уровнях. Основные запасы нефти и газа расположены в западных и южных регионах республики, тогда как месторождения угля сосредоточены в Центральном и Северо-Западном Казахстане. По этой причине 42 % генерирующих мощностей ЕЭС Казахстана сконцентрировано в Павлодарской области. В соответствии с природно-климатическими условиями основные ресурсы гидроэнергетики находятся в южных и западных горных районах республики. Столь неравномерное расположение энергетических мощностей по территории страны создает дисбаланс в энергообеспечении между югом и севером страны. При общем достаточном энергобалансе страны потребности южных регионов удовлетворяются за счет импорта из соседних Киргизстана и Узбекистана.

Нами предлагается следующая модель энергоэффективности региона (рис. 2). Исходя из территориальных природных, ресурсных особенностей, а также потенциала и структуры экономики региона, в качестве метода реализации программ энергоэффективности рекомендуется четыре направления:

- 1) оптимизация топливно-энергетического баланса региона;
- 2) определение приоритетных секторов энергосбережения;
- 3) выбор энергоэффективных технологий для действующих производств;
- 4) разработка программы мер и механизмов стимулирования энергоэффективности.

Методическая модель энергоэффективной экономики Казахстана до 2050 г. На основе анализа глобальных трендов и в соответствии с Инициативой ООН «Достижение устойчивой энергетики для всех» в качестве модельных целей определены следующие:

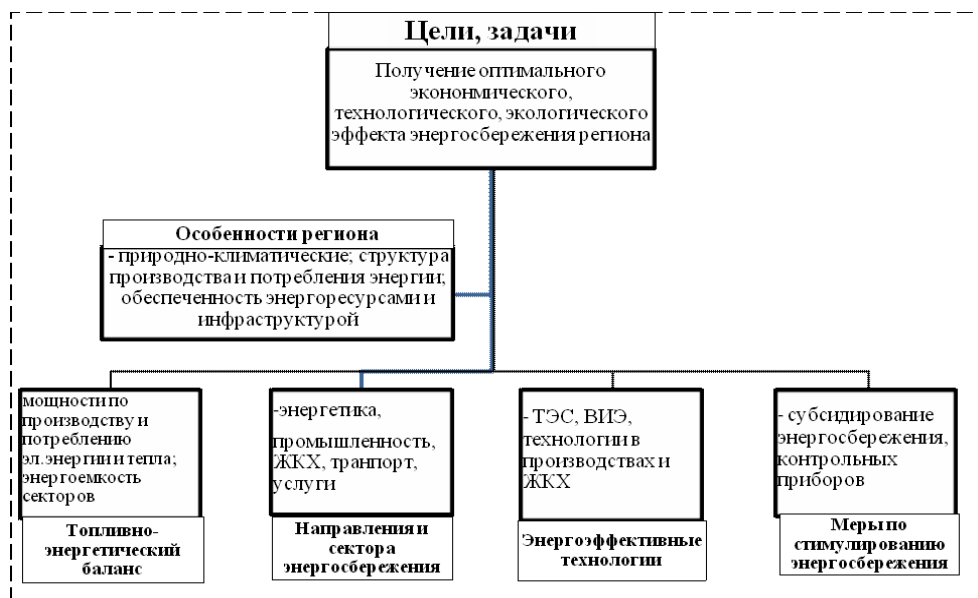


Рис. 2. Методическая схема программы энергосбережения региона

- всеобщее обеспечение доступа к энергетическим услугам;
- удвоение общих темпов в области энергоэффективности;
- удвоение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе [11].

Ключевые методические принципы технологического обеспечения энергоэффективности экономики Казахстана:

- 1) технологические решения оптимального комплексирования различных видов первичных энергоносителей;
- 2) инновационные энергоэффективные технологии генерации электрической и тепловой энергии;
- 3) технологии энергосбережения, в том числе рециклинга минеральных видов топлива, рекуперации энергии на объектах потребителей энергии;
- 4) технологии минимизации потерь при транспортировке и распределении электроэнергии и тепловой энергии;
- 5) технологии эффективного использования возобновляемых источников энергии;
- 6) технологии управления сложными энергетическими системами, в том числе с использованием современных информационных систем.

Исходя из современного состояния, а также потенциала и перспектив Казахстана в результате проведенных исследований рекомендуются следующие *макроэкономические методы энергоэффективности*:

1. Оперирование энергетическим балансом национальной экономики и динамикой запасов углеводородных видов топлива.

2. Анализ и оценка отраслевой и технологической структуры народного хозяйства с позиций энергоемкости и экологичности.

3. Оценка структуры, технологического уровня и потенциала применения альтернативных источников энергетической отрасли Казахстана.

4. Анализ состояния энергоемкости однотипной продукции начального передела и товаров конечного потребления с зарубежными аналогами.

5. Оценка запасов природных энергетических ресурсов, включая нефть, газ, уголь, уран, водные ресурсы, с позиций принципа «управление ресурсами».

6. Анализ и оценка возможностей применения перспективных энергоэффективных видов технологий мирового уровня (технология АСТ, «чистый» уголь, водородная энергетика и др.) в условиях Казахстана.

7. Возможности государственного институционального обеспечения (законодательная, инвестиционная, научная, экономическая, политическая, инфраструктурная) стратегии энергоэффективности экономики Казахстана.

Основным методологическим инструментом управления правительства в сфере энергоэффективности являются разработанные программы повышения энергоэффективности в соответствии с Законом РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» [12]. Согласно проекту «Стратегии устойчивой энергетики будущего Казахстана до 2050 года» объем инвестиций в эту область не должен превышать 300 млрд долларов США, при этом половину предусматривается направить в генерирующие мощности и половину – реконструкцию действующих мощностей и сетей [11]. Выполнение этих программ должно обеспечить снижение энергоемкости ВВП ежегодно на 10 %, при годовой экономии 16 млрд кВт/ч электроэнергии, 7 млн т угля или в денежном эквиваленте 1,3 млрд долл. США.

В результате проведенных исследований разработана методическая схема интегрального показателя энергоэффективности экономики, который определен как «содействие устойчивому развитию системы экономика – общество – природа на основе сбережения энергоресурсов» (рис. 3). Для комплексной оценки энергоэффективно-

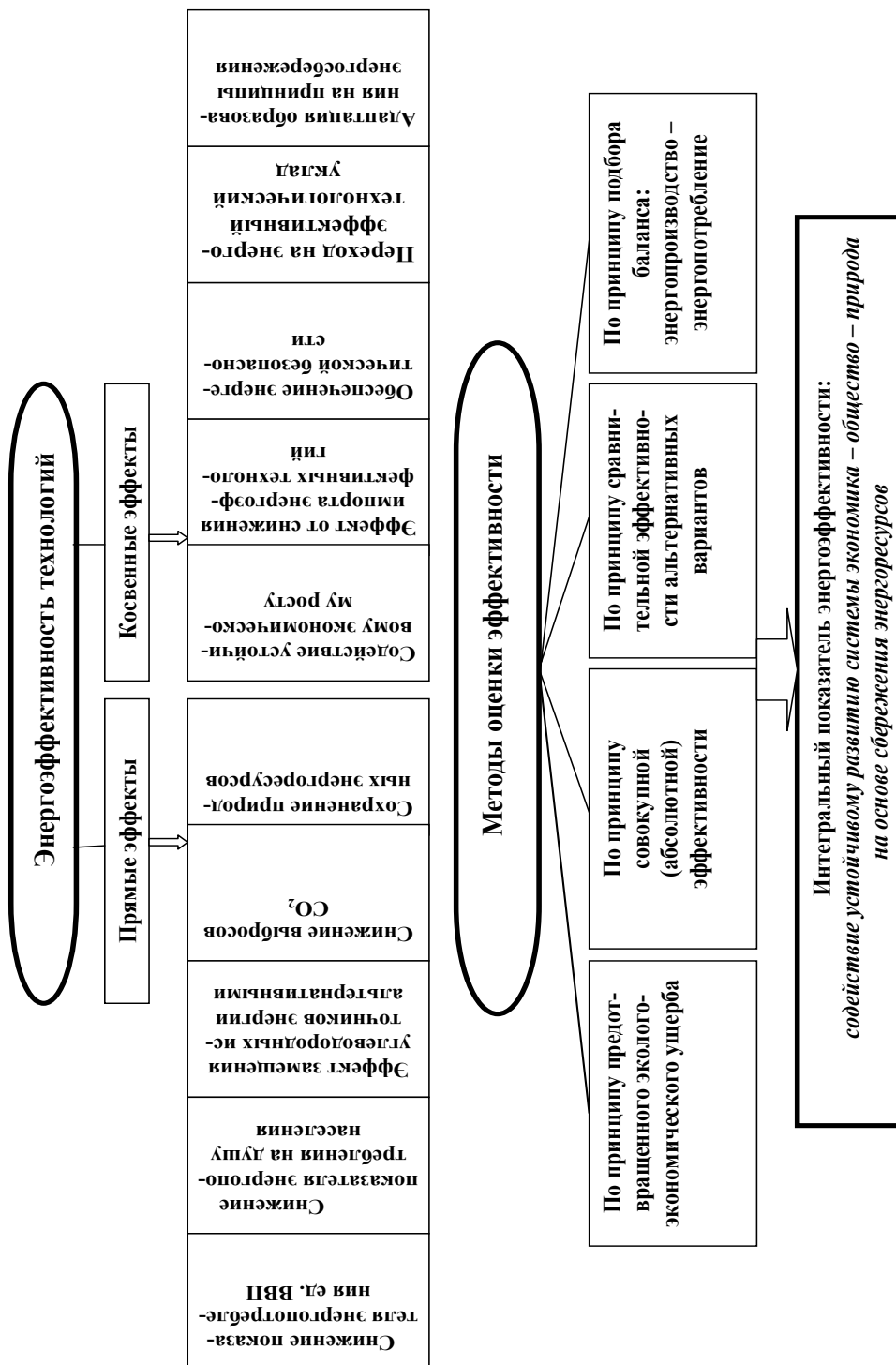


Рис. 3. Алгоритм методологии энергоэффективности экономики Казахстана

сти предложены методы на основе четырех ключевых принципов:

- предотвращенного совокупного эколого-экономического ущерба;
- совокупной (абсолютной) эффективности;
- сравнительной эффективности альтернативных вариантов;
- подбора баланса: энергопроизводство – энергопотребление.

С использованием предлагаемых макроэкономических методов и прогнозных индикаторов осуществлены расчеты базового показателя энергоэффективности – энергоемкости экономики Казахстана до 2050 г. (табл. 4).

За прогнозируемый 36-летний период при росте ВВП в 6,1 раза потребление электроэнергии возрастет в 3,1 раза, а энергоемкость – только в 1,6 раза. Таким образом, предлагаемые направления и методы могут в достаточной степени служить методологической основой для необходимого уровня повышения энергоэффективности экономики Казахстана в долгосрочном периоде.

Выводы

1. Энергоизбыточная в настоящий период экономика Казахстана, основанная на углеводородных энергетических ресурсах,

в долгосрочном периоде не сможет развиваться по устойчивому сценарию без достижения уровня энергоэффективности 30 развитых стран.

2. Совокупная методология достижения энергоэффективности экономики должна содержать все существующие методы и механизмы, охватывающие как сферу производства, так и потребления, включая уровни энергоэффективных технологий для предприятий, отраслей и секторов производства, регионов и в целом хозяйственную систему страны.

3. При успешном применении авторских методологических разработок в сочетании с опытом зарубежных стран и международных институтов возможно достижение оптимального алгоритма стратегических индикаторов энергоэффективности экономики Казахстана до 2050 г.: снижение до 50 % энергоемкости ВВП; достижение доли альтернативных и возобновляемых источников энергии до 30 %.

4. Методологически важно в долгосрочном периоде перевод сфер производства и потребления энергии на инновационные энергоэффективные технологии на основе принципов: «управляемых природных ресурсов», «зеленой» экономики, «стратегии устойчивой энергетики будущего».

Таблица 4

Динамика расчетов энергоемкости экономики Казахстана до 2050 г.

Год	Население (млн чел.)	ВВП (млрд долл.)	Энергоемкость ВВП (млн т н.э.)	Потребление электроэнергии (млрд кВт/ч)	Выбросы CO ₂ (т/чел.)
2014	17,33	257,22	76,30	97,34	12,46
2020	18,34	375,35	71,26	113,63	7,89
2030	20,16	672,03	102,76	182,59	4,16
2040	22,50	1109,78	124,67	258,45	3,86
2050	25,10	1584,84	123,64	307,57	3,86

Список использованных источников

1. OECD/IEA, International Energy Agency 9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15, France, 2012.
2. III–IV Национальное сообщение РК к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, Астана, 2013. 274 с.
3. Перспективы энергетических технологий. В поддержку Плана действий «Группы восьми». Сценарии и стратегии до 2050 г. ОЭСР/МЭА, WWF России. М., 2007. 586 с.
4. Прогноз Международного энергетического агентства World Energy Outlook, 1997.
5. Прогноз Европейского союза Energy in Europe European Energy to 2020, 1997.
6. Прогноз МИРЭС и Международного института прикладного системного анализа. Global Energy Perspectives, 1998.
7. Ибатуллин С.Р. Водные ресурсы Казахстана и возможности развития ирригации // Проблемы инновационного развития общества: настоящее и будущее. Алматы, 2009. С. 15–35.
8. Ясинский В., Мироненков А., Сарсембеков Т. Баланс интересов в использовании гидроэнергетических ресурсов трансграничных рек – условие устойчивого развития стран Центральной Азии. СПб., 2010.
9. Алияров Б.К. Казахстан: Энергетическая безопасность, энергетическая независимость и устойчивость развития энергетики. Состояние и перспективы : аналит. исследование. Программа развития ООН в Казахстане. Астана, 2009.
10. Назарбаев Н.А. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке. М., 2011. 194 с.
11. Проект Стратегии устойчивой энергетики будущего Казахстана до 2050 года // Вестник КазНАЕН. 2014. № 2.
12. Закон РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» от 13 января 2012 г. № 541-IV.