



**Э** БЕЛОРУССКАЯ  
КОНОМИЧЕСКАЯ  
ШКОЛА

**А. Е. Дайнеко, Л. П. Падалко, В. М. Цилибина**

# **ЭНЕРГО- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ**



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
Институт экономики

---

**Э** БЕЛУРУССКАЯ  
КОНОМИЧЕСКАЯ  
ШКОЛА

---

А. Е. Дайнеко, Л. П. Падалко, В. М. Циблина

# ЭНЕРГО- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИКИ БЕЛАРУСИ

Минск  
«Беларуская навука»  
2016

УДК 338.45:620.9(476)

ББК 65.9(4Бел)

Д14

*Серия основана в 2015 году*

А в т о р ы:

А. Е. Дайнеко, Л. П. Падалко, В. М. Цилибина

Н а у ч н ы й р е д а к т о р

доктор экономических наук, профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси А. Е. Дайнеко

Р е ц е н з е н т ы:

доктор экономических наук, профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси В. Ф. Медведев,  
доктор технических наук, профессор И. А. Бокун

**Дайнеко, А. Е.**

Д14

Энергоэффективность экономики Беларуси / А. Е. Дайнеко, Л. П. Падалко, В. М. Цилибина ; науч. ред. А. Е. Дайнеко ; Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 363 с. – (Белорусская экономическая школа).  
ISBN 978-985-08-2010-5.

В работе изложены методологические подходы к решению проблемы повышения энергоэффективности экономики Беларуси на основе одного из перспективных направлений – развития распределенной генерации энергии. Проанализированы возможности применения различных инновационных технологий распределенной генерации и даны предложения по дальнейшей модернизации системы энергообеспечения. Предложен экономический механизм взаимодействия распределенной генерации с энергетической системой страны. Выполнена экономическая оценка уровня энергоэффективности экономики.

**УДК 338.45:620.9(476)**

**ББК 65.9(4Бел)**

**ISBN 978-985-08-2010-5**

© Институт экономики НАН Беларуси, 2016  
© Оформление. РУП «Издательский дом  
«Беларуская навука», 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие мировой энергетики определяется сложным комплексом динамически меняющихся факторов, значительная часть которых лежит за пределами энергетики – в сфере политики, экономики, социальной динамики. Для многих стран мира, как импортеров топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), так и экспортеров, топливно-энергетический комплекс (ТЭК) является ключевым сектором экономики, во многом определяющим возможности развития страны в экономической, социальной, технологической и политической сферах. Поэтому исследование взаимосвязей энергетики с экономикой является весьма актуальным.

Электроэнергетика индустриально развитых стран на протяжении многих десятилетий развивалась по пути максимальной концентрации и централизации электроснабжения. Это привело к созданию крупных электростанций с единичной мощностью в несколько гигаватт. Концентрация сопровождалась увеличением не только числа агрегатов на электростанциях, но и их единичной мощности от нескольких до тысячи и более мегаватт. Укрупнение единичных мощностей энергоблоков, как и мощностей отдельных электростанций, было вызвано экономическими соображениями, а именно снижением удельных капитальных затрат. При этом благодаря техническому прогрессу улучшались экономические показатели работы генерирующего оборудования, в частности, снижалась величина удельного расхода топлива на выработку электроэнергии. По сравнению с такими значениями, как 400–500 г у. т/кВт·ч, которые были характерны для небольших по мощности агрегатов, сегодня его величина на агрегатах с закритическими параметрами пара составляет 316–318 г у. т/кВт·ч, а на оборудовании с суперкритическими параметрами и на паро-

газовых агрегатах он равен 250–260 г у. т/кВт·ч. Развитие теплофикационного генерирующего оборудования привело к существенному повышению КПД генерации энергии, удельный расход топлива на выработку электроэнергии составляет для них величину порядка 150–160 г у. т/кВт·ч (при физическом методе разделения затрат). Сооружение крупных электростанций требовало сооружения мощных и протяженных линий электропередачи напряжением от 35 до 1150 кВ переменного тока с целью выдачи и передачи электроэнергии до потребителей.

Между тем продолжающееся истощение таких природных энергетических ресурсов, как нефть, природный газ и уголь, и соответствующее повышение цен на них усиливают внимание к повышению энергоэффективности производства энергии и снижению, тем самым, расхода дорожающих традиционных энергоресурсов.

Резервы повышения эффективности производства электрической и тепловой энергии огромны. Так, например, в Беларуси они составляют примерно 20 % от объема потребляемых энергоресурсов. Эти резервы заключены в основном в переходе от паротурбинной технологии производства электроэнергии на парогазовую. Для этого требуется реконструкция действующего основного паротурбинного оборудования тепловых электростанций. Необходимость реконструкции данного оборудования, которая должна быть осуществлена на инновационной технологической основе, обуславливается также увеличивающимся его износом.

Другим направлением снижения потребления традиционных энергоресурсов является вовлечение в энергобаланс страны возобновляемых источников энергии. К таким источникам могут быть отнесены гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия, биомасса, геотермальная энергия, энергия приливов и отливов и др. Если не считать гидроэнергетику, то во многих странах указанные источники получили мощное развитие. В частности, огромными темпами развивается мировая ветроэнергетика (Германия, Испания, Дания, Китай, США и др.). В Германии установленная мощность всех ветроэнергоустановок составляет величину порядка 38 млн кВт, что более чем в два раза превышает установленную мощность всех электростанций Белорусской энергосисте-

мы. Удельный вес выработки электроэнергии на них в общей выработке составляет примерно 8,6 % по данным за 2014 год, а по прогнозу на 2020 год должен составить 20 %, что в абсолютном выражении будет равно более 100 млрд кВт·ч/год.

В настоящее время во многих странах мира серьезное внимание уделяется развитию децентрализованных систем энергообеспечения, малой энергетики. Данные системы энергообеспечения, часто называемые локальными, автономными, получили обобщенное название как «распределенная генерация энергии». Генерирующие источники таких систем могут быть как топливными, так и нетопливными. В качестве топлива может использоваться и традиционное топливо, например природный газ. Такие установки, работая в режиме комбинированной выработки электро- и теплоэнергии, обеспечивают КПД производства энергии на уровне 90 %. Установки, работающие на местных видах топлива, обеспечивают замещение традиционного топлива и являются экономически более эффективными по сравнению с традиционными благодаря более низкой стоимости местного топлива. К децентрализованным источникам могут быть отнесены также и нетрадиционные источники энергии, например, упомянутые ранее ветроэнергоустановки. Экономическим преимуществом таких источников по сравнению с централизованной системой энергообеспечения является отсутствие необходимости сооружения протяженных электрических и тепловых сетей.

Сегодня мало кто сомневается, что энергетика наступающего будущего будет иметь распределенный характер. Миллионы производителей и одновременно потребителей электроэнергии, объединенных друг с другом умными сетями, станут крупной генерирующей силой. Уже сейчас в Германии и Австралии насчитывается примерно по 1,5 млн малых (размещенных на крышах) солнечных электростанций, в США – 645 000, в том числе более 250 000 – в Калифорнии. Распределенной генерации отводится ключевая роль в развитии возобновляемых источников энергии (ВИЭ) Китая и Индии. Ее доля в энергетике будет зависеть от климатических условий местности, доступности технологий и правил регулирования.

При всем многообразии способов производства электрической и тепловой энергии все более широкое использование индивидуальных энергоустановок показывает рост тенденции ухода от традиционной централизованной системы энергоснабжения. Это объясняется ростом цен на энергоносители от централизованных источников; значительным износом основных фондов энергетики; отсутствием необходимых инвестиций в строительство новых крупных электростанций; необходимостью снижения техногенной нагрузки на окружающую среду и др. Таким образом, уже сегодня отмечается и в ближайшие годы ожидается существенная переориентация на децентрализованную модель энергоснабжения.

Проблемами развития распределенной генерации энергии занимались в России В. В. Бушуев, Н. И. Воропай, Г. С. Дмитриев, А. Ф. Дьяков, Э. М. Перминов, В. А. Семенов и другие, в Беларуси – В. К. Балабанович, Ф. А. Молочко, Л. П. Падалко, В. В. Прокопчик, В. И. Русан, Б. В. Яковлев и другие.

В настоящее время системы распределенной генерации энергии не получили в Беларуси должного развития. Во многом это объясняется отсутствием методических основ оценки экономической эффективности данных систем энергоснабжения, неразработанностью экономического механизма взаимодействия таких систем с энергетической системой, которая продолжает оставаться основной системой энергоснабжения страны, отсутствием эффективного механизма стимулирования развития таких источников и др.<sup>1</sup> Периодически повторяющиеся энергетические, финансово-экономические кризисы и, как результат, высокая волатильность цен на энергоресурсы являются факторами существенного расширения сферы экономического применения источников распределенной генерации. Эти обстоятельства объясняют актуальность данной проблемы и необходимость ее исследования в представленной работе.

---

<sup>1</sup> Энергетика Беларуси: состояние, проблемы, перспективы / В. В. Бобров [и др.]; под ред. М. Н. Хурса. – Минск: ФУАинформ, 2006. – 344 с.

Достижения и проблемы развития и функционирования теплофикации / П. Н. Кнотько [и др.] // Энергетика: Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2000. – № 2. – С. 73–78.

## **ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА**

Развитие мировой экономики постоянно сопровождается неуклонным ростом потребления топливно-энергетических ресурсов. При этом наиболее высокие темпы развития мировой энергетики приходится на XXI век. В современных условиях все большего нарастания процессов глобализации сильное влияние энергетического фактора на отношения, возникающие в международной системе, мировую экономику и геополитику актуализирует значение вопросов, связанных с адекватной оценкой перспектив ТЭК, разработкой стратегии развития, как энергетики, так и экономики, тенденцией мирового энергетического рынка, что имеет большое значение при прогнозировании и планировании развития экономик стран мира. Мировые энергетические рынки стремительно преобразуются, ситуация характеризуется волатильностью цен на углеводороды, замедлением роста спроса и обострением конкуренции на энергетических рынках. Технологический прогресс создает принципиально новые возможности в производстве, транспортировке и потреблении энергии, усиливается межтопливная конкуренция, меняются подходы к регулированию энергетических рынков, диверсифицируется состав используемых энергоресурсов, основные участники рынка пересматривают свои стратегии.

Представленный далее обзор выполнен в период особенно высокой неопределенности будущего развития энергетики, обусловленной геополитическими сдвигами, преобразованиями мировой экономики, изменением парадигм в области регулирования рынков, факторами технологического развития и экологии. Как



показали последние события, при возникновении геополитической напряженности даже небольшой дисбаланс спроса и предложения способен дестабилизировать энергетические рынки и привести к непредсказуемому поведению цен, началу ценовых войн в борьбе за потребителя, перераспределению инвестиций. Все это сочетается с нестабильностью экономического характера, что приводит к росту уровня неопределенности. Вместе с тем прогноз применительно к системным исследованиям в энергетике не является предсказанием, а лишь обеспечивает сужение диапазона неопределенности и является удобным инструментом для анализа альтернатив и для проведения риск-анализа определенных инвестиционных решений, которые носят обычно крайне капиталоемкий и долгосрочный характер.

Сопоставление рассматриваемых далее сценариев развития мировой энергетики показывает наличие глубоких расхождений как по прогнозируемому объему потребления энергии, так и по видовому составу топливно-энергетических ресурсов. Это обусловлено тем, что энергетика представляет собой сложную динамическую систему противоречий, связанную с основными проблемами современного мирового развития: демографическими, ресурсными, финансовыми, технологическими, экологическими. Поэтому достоверность и надежность прогнозов в энергетической сфере зависит от используемой методологии прогнозирования, учета всего многообразия факторов.

Прогнозные оценки связаны с рисками и неопределенностью, поскольку относятся к событиям и зависят от обстоятельств, которые произойдут или могут произойти в будущем. Фактические результаты могут отличаться от прогнозов и зависеть от различных факторов, в том числе от поставок продукции, спроса и ценообразования, политической стабильности, общих экономических условий, изменений правовых и нормативных актов, доступности новых технологий, стихийных бедствий и неблагоприятных погодных условий, войн, террористических актов или саботажа, а также других факторов.

Наиболее известны публикуемые ежегодные обзоры Международного энергетического агентства (МЭА), Министерства энер-

гетики США, постоянно-действующей межправительственной организации ОПЕК, Британской компании «Бритиш Петролиум» (British Petroleum, BP), а в последнее время и российских ученых и аналитиков, в том числе Института энергетических исследований Российской академии наук и Российского энергетического агентства.

### *Прогноз Международного энергетического агентства*

Международное энергетическое агентство периодически публикует доклады о перспективах развития мировой энергетики, корректируя при этом предыдущие прогнозы. Центральным сценарием данного прогноза является сценарий новых мер экономической политики (СНМЭП).

В обнародованном докладе «World Energy Outlook 2015»<sup>1</sup>, а также ряде других публикаций<sup>2</sup> отмечается, что в ближайшие годы энергопотребление в мире будет расти во всех макрорегионах за исключением ЕС, где незначительное снижение будет происходить в связи с приоритетной политикой по развитию энергоэффективных технологий. Наибольшие темпы роста энергопотребления демонстрируют страны Азиатско-Тихоокеанского региона, прежде всего Китай и Индия, в которых по-прежнему наблюдаются наиболее высокие темпы роста экономики в мире. Помимо Китая и Индии спрос будет расти также и в других странах региона – Вьетнаме, Индонезии, Малайзии и др. Темпы энергопотребления будут одними из самых высоких также и в Африке,

---

<sup>1</sup> World Energy Outlook 2015 (Released on 10 November 2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/>. – Дата доступа: 07.12.2015.

<sup>2</sup> МЭА: Прогноз мировой энергетики, 2015. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ngv.ru/analytics/mea\\_prognoz\\_mirovoy\\_energetiki\\_2015\\_chast\\_1/](http://www.ngv.ru/analytics/mea_prognoz_mirovoy_energetiki_2015_chast_1/). – Дата доступа: 28.12.2015; МЭА: Прогноз мировой энергетики, 2015. Часть 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ngv.ru/analytics/mea\\_prognoz\\_mirovoy\\_energetiki\\_2015\\_chast\\_2/](http://www.ngv.ru/analytics/mea_prognoz_mirovoy_energetiki_2015_chast_2/). – Дата доступа: 28.12.2015; МЭА: Прогноз мировой энергетики, 2015. Часть 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ngv.ru/analytics/mea\\_prognoz\\_mirovoy\\_energetiki\\_2015\\_chast\\_3/](http://www.ngv.ru/analytics/mea_prognoz_mirovoy_energetiki_2015_chast_3/). – Дата доступа: 28.12.2015.

что связано с бурным развитием горнодобывающей и нефтегазовой отраслей.

Вместе с тем эксперты международного агентства уверены, что нефтегазовая доля энергобаланса РФ снизится к 2040 году с 75 до 66 %, а вот доля атомного и возобновляемых источников энергии (ВИЭ), наоборот, вырастет. Характерным является снижение потребления угля в Европе и США и одновременное увеличение потребления газа и энергии из альтернативных источников. Так, например, солнечная генерация в Европе увеличится в 3 раза к 2030 году по сравнению с 2012 годом (до 185 ГВт), ветряная электрогенерация – в 2,5 раза: до 255 ГВт за тот же период. Китай также стремится уменьшить зависимость от угля. Тем не менее к 2030 году более 50 % электроэнергии в Китае по-прежнему будет производиться из угля.

Согласно базовому сценарию WEO-2015 доля нефти в российском энергобалансе к 2040 году составит 17 % против 20 % в 2013 году. Спрос на это сырье к 2020 году вырастет до 144 млн т н. э., но к 2040 году снизится до 132 млн т н. э. Еще быстрее в России будет происходить сокращение доли газа: она упадет с нынешних 55 % до 49 %, или до 382 млн т н. э. Доля угля может остаться прежней – около 15 %. Зато ожидается рост долей атомной энергетики (с 6 до 11 %) и возобновляемых источников, в частности био- и гидроэнергетики (с 2 до 6 %).

Использование энергии во всем мире, согласно прогнозу МЭА, к 2040 году увеличится на одну треть, в основном за счет Индии, Китая, Африки, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. На страны вне ОЭСР придется весь рост мирового энергопотребления. Страны ОЭСР, наоборот, снизят потребление (пик достигнут в 2007 году). Во главе этих снижений стоят Европейский союз (–15 % к 2040 году), Япония (–12 %) и США (–3 %). Доля ископаемых топлив увеличится с сегодняшних 19 % до 25 % в 2040 году. Среди ископаемых видов топлива природный газ – наименее углеродоемкий – единственный, доля которого будет расти.

Переход Китая к менее энергоемкой модели роста сильно повлиял на мировые тенденции. В мире энергетики у страны огромная роль: на протяжении прогнозируемого периода Китай оста-

нется крупнейшим в мире производителем и потребителем угля; будет вводить генерирующие мощности объектов, функционирующие на основе возобновляемых источников энергии, больше, чем любая другая страна; и к 2030 году Китай обойдет США по потреблению нефти.

Спрос на энергию в Китае в 2040 году более чем вдвое превысит спрос в США. Но структурные сдвиги в экономике, расширение сферы услуг, а не промышленности означают, что для будущего экономического роста потребуется на 85 % меньше энергии, чем в последние 25 лет.

На Индию приходится крупнейшая доля прироста (около одной четвертой) мирового спроса на нефть. Сегодня Индия – дом для одной шестой населения мира и третья экономика в мире, но на страну приходится всего 6 % от мирового энергопотребления, а каждый пятый человек в стране, т. е. 240 млн человек, не имеет доступа к электричеству.

Ожидается, что благодаря программе модернизации и развития производственной базы увеличатся доходы населения и 315 млн человек дополнительно будут жить в индийских городах в 2040 году. Индия вступает в длительный период быстрого роста энергопотребления. Спрос страны на нефть увеличится более чем в любой другой стране и к концу рассматриваемого периода подойдет к отметке в 10 млн барр/сут. Индия также наращивает развертывание низкоуглеродных технологий. Пока не ясно, какими темпами будут строиться новые большие плотины и АЭС, поэтому страна будет сильно зависеть от солнечной и ветровой энергии (где у нее большой потенциал). К 2030 году в Индии прогнозируется увеличение доли неископаемых топлив в секторе энергетики до 40 %.

В центральном сценарии МЭА (СНМЭП) цена на нефть в 2020 году составит 80 долл/барр с дальнейшим ростом. Пик спроса придется на 2020-е годы, когда он будет расти в среднем на 900 тыс. барр/сут. Последующий рост до 103,5 млн барр/сут. в 2040 году будет сдержан повышением цен на нефть, попытками поэтапного отказа от субсидирования, политикой энергоэффективности и переключением на альтернативные виды топлива.

США, ЕС и Япония совместно к 2040 году прирастят нефтяной спрос на 10 млн барр/сут.

Сокращение расходов на разведку и добычу, которое в 2015 году оценивалось в более чем 20 %, приведет к тому, что совокупная добыча стран вне ОПЕК пройдет пик до 2020 года, и он составит всего чуть более 55 млн барр/сут.

Во главе роста добычи в странах ОПЕК будут стоять Ирак и Иран, однако обе страны столкнутся с крупными проблемами: риск нестабильности в Ираке, наряду с неразвитостью инфраструктуры и институтов, и потребность Ирана в технологиях и крупномасштабных инвестициях.

Для того чтобы только компенсировать сокращение добычи на существующих месторождениях и для поддержания будущей добычи на сегодняшнем уровне, потребуется ежегодно вкладывать в сектор разведки и добычи нефти и газа порядка 630 млрд долларов США. Это общая сумма, которую мировая нефтегазовая отрасль тратила в среднем каждый год в последние 5 лет. Текущий переизбыток со стороны предложения не дает никаких оснований для самоуспокоенности.

Короткий инвестиционный цикл в секторе трудноизвлекаемой нефти и его способность быстро отвечать на ценовые сигналы меняют направление работы игроков рынка. Но в связи с высокой интенсивностью, с которой ресурсы такой нефти разрабатываются в США, расходы только растут. В краткосрочной перспективе добыча трудноизвлекаемой нефти в США застопорится, но рост возобновится, когда восстановятся цены на нефть.

Однако развитие индустрии трудноизвлекаемой нефти тормозится ростом расходов на добычу, так как компании-операторы истощают запасы продуктивных пластовых зон и переходят на менее продуктивные площади. Плато добычи такой нефти – чуть выше 5 млн барр/сут. – США пройдут в начале 2020-х годов, а после ее уровень начнет постепенно снижаться.

Нельзя исключать возможность более длительного периода низких цен на нефть. Согласно сценарию низких цен (СНЦ) в МЭА предполагают, что до конца текущего десятилетия цена на нефть останется примерно на уровне 50долл/барр., а в 2040 году

постепенно восстановится до отметки 85 долл/барр. Такая траектория основана на предположении более низких темпов роста мировой экономики в краткосрочной перспективе; более стабильной обстановки на Ближнем Востоке и устойчивого перехода нефтедобывающих стран ОПЕК к стратегии обеспечения своей большей доли на рынке; а также более устойчивой добычи нефти вне ОПЕК, особенно трудноизвлекаемой – в США.

При повышении спроса, особенно со стороны транспортного сектора, долговечность СНЦ зависит от возможностей и готовности крупных стран – держателей дешевых ресурсов добывать на более высоких уровнях, чем в СНМЭП. В СНЦ доля стран Ближнего Востока на мировом нефтяном рынке будет выше, чем в любой год за последние 40 лет.

Вероятность того, что события на мировом нефтяном рынке будут долгое время развиваться именно так, ослабляется негативным влиянием на доходы добывающих стран. Так, несмотря на более высокий уровень нефтедобычи, экспортные доходы стран ОПЕК упадут на четверть в сравнении с СНМЭП.

Снижение цены – это хорошие новости не только для потребителей. Экономические выгоды уравниваются растущей зависимостью от стран Ближнего Востока. Есть также риск восстановления цены на нефть, если иссякнут инвестиции. Также усилятся опасения по поводу безопасности поставок газа, если цены останутся слишком низкими, чтобы делать необходимые инвестиции.

Согласно прогнозу МЭА, нефтедобыча в мире в СНМЭП на протяжении всего прогнозируемого периода вырастет, однако темпы роста будут замедляться. Кроме того, в ней произойдет географический сдвиг – от стран вне ОПЕК к странам ОПЕК. В СНМЭП мировая нефтедобыча увеличится с 89,5 млн барр/сут в 2014 году до 95,3 млн барр/сут в 2025 и превысит 100 млн барр/сут в 2040 году.

Открытие и разработка новых месторождений и применение новых технологий не приостановит спад добычи традиционной нефти. Несмотря на это, на нефть в 2040 году все еще будет приходиться около 2/3 мирового потребления при увеличении доли

глубоководных месторождений, таких как в Бразилии и Мексиканском заливе. В течение прогнозируемого периода весь чистый рост в нефтедобыче придется на газоконденсатные жидкости (ГКЖ) и нетрадиционную нефть.

Дополнительные объемы ГКЖ придут в основном из стран Ближнего Востока, Северной Америки, Африки и России. Дополнительная добыча высоковязкой тяжелой нефти и битуминозной нефти придется на Канаду и Венесуэлу. Прогноз по добыче трудноизвлекаемой нефти за пределами США (в России, Канаде, Аргентине, Мексике, Китае и в других странах) останется на относительно низких уровнях, отражая преобладающие рыночные условия и нерешенные значимые технологические, экономические и правовые проблемы.

Прогнозируется, что в совокупности добыча трудноизвлекаемой нефти вне США достигнет к 2040 году 1,7 млн барр/сут. Мировой объем производства на НПЗ с 2014 по 2040 год увеличится на 8,3 млн барр/сут. Однако региональные тренды разнятся. Так, в странах ОЭСР прирост составит около 8 млн барр/сут, а вне ОЭСР – все 16 млн барр/сут.

В СНМЭП ожидается четкое смещение обратно к зависимости от ОПЕК в плане снабжения мира нефтью, что идет вразрез с текущими тенденциями, когда лидирующую позицию заняли США. В конце текущего десятилетия страны вне ОПЕК начнут ощущать эффект от сокращения инвестиций. Наиболее затронуты этим эффектом будут Бразилия, Россия и Канада.

Помимо низких цен на нефть, каждая из этих стран сталкивается с собственными проблемами, такими как инфраструктурные ограничения в Канаде, ограничения капитала в Бразилии и экономические санкции в России. Добыча нефти в США будет держаться гораздо лучше, чем многие ожидают, в условиях низких цен на нефть.

Так, к 2020 году страна увеличит добычу трудноизвлекаемой нефти до 5,1 млн барр/сут, но снизит до 3,3 млн барр/сут в 2040 году. Общая нефтедобыча в США (включая ГКЖ) вырастет до 13,2 млн барр/сут в 2020 году, а в 2040 году снова сократится – до 10,6 млн барр/сут. Остальные нефтедобывающие страны вне

ОПЕК столкнутся с падением добычи нефти в 3,8 млн барр/сут. с 2014 по 2040 год.

В течение прогнозируемого периода увеличится добыча нефти в Мексике, Казахстане (проект Кашаган), Австралии (шельф) и Аргентине (трудноизвлекаемая нефть). В то же время нефтедобыча снизится в Европе (в Великобритании и Норвегии), Китае, Индии и Юго-Восточной Азии (в основном в Индонезии и Таиланде).

Так как многие страны ОПЕК серьезно зависят от экспортных нефтяных доходов, период низких цен на нефть может привести к крупным экономическим проблемам. В то время как некоторые страны ОПЕК (такие как Саудовская Аравия, Кувейт, Катар и ОАЭ) в последние годы использовали повышенные доходы от экспорта нефти для формирования финансовых запасов, ряд других стран тратили значительную часть своих нефтяных доходов на текущие правительственные расходы.

В таких обстоятельствах значительное падение цен на нефть может сильно урезать запланированные расходы государств, включая инвестиции в будущую добычу нефти. В совокупности нефтедобыча стран ОПЕК в СНМЭП увеличится с 37 млн барр/сут в 2014 году до 42 млн барр/сут в 2025 году, а к 2040 году превысит 49 млн барр/сут.

Саудовская Аравия сохранит главенствующую роль на мировом нефтяном рынке и будет поддерживать свои мощности примерно на уровне 12,5 млн барр/сут и с середины 2020-х годов сможет вернуть свой статус крупнейшего в мире производителя нефти. Также рост добычи ожидается в ОАЭ, Катаре (в основном ГКЖ и СЖТ после 2030 года) и Кувейте (здесь сыграют свою роль инвестиции в существующие месторождения).

Некоторые страны, обладающие наибольшим потенциалом роста нефтедобычи, также сталкиваются еще и с огромными проблемами в привлечении инвестиций. Очевидный потенциал не обязательно означает реальный рост производства, учитывая постоянные проблемы с безопасностью (как в Ираке и Иране). Стеснение в финансовых средствах очевидно в таких странах, как Венесуэла, Ангола и Нигерия.



Несмотря на то, что за прошедший год добыча нефти в Ираке была стабильной, проблемы внутренней безопасности страны, а также ее намерение урезать инвестиции в апстрим<sup>1</sup> не позволяют прогнозировать будущее с определенностью. В СНМЭП нефтедобыча в Ираке в 2025 году достигнет 5,7 млн барр/сут, а в 2040 году 7,9 млн барр/сут.

После снятия санкций по Ирану ожидается, что добыча нефти в 2025 году достигнет 4,7 млн барр/сут и в 2040 году – 5,4 млн барр/сут.

Нигерия и Ангола прочувствовали на себе влияние низких цен на нефть. В Нигерии к 2020 году уровень нефтедобычи немного снизится, но в 2040 году достигнет пика в 2,9 млн барр/сут. Ангольские объемы добычи нефти стабилизируются примерно на уровне в 1,5 млн барр/сут (впрочем, могло бы быть и больше, если бы были прорывные технологии по разработке подсолевой нефти).

В Венесуэле неопределенность прогноза усиливается значительными финансовыми трудностями; в сценарии СНМЭП страна вплоть до середины 2020-х годов будет поддерживать текущие уровни добычи, а в дальнейшем они начнут постепенно снижаться.

Прогноз по добыче в странах вне ОПЕК в 2020 году рассмотрен в сторону понижения на 1,1 млн барр/сут в сравнении с WEO-2014. Россия, Бразилия и Канада примут удар на себя. К 2020 году цены на нефть достигнут уровней, которые позволят нефтедобыче в некоторых ключевых странах отчасти восстановиться. Тем не менее общая добыча региона вне ОПЕК после 2020 года достигнет плато примерно в 55 млн барр/сут, а затем будет стабильно падать.

По прогнозу МЭА Россия столкнется с двойной угрозой для своего сектора апстрим. Из-за низких цен на нефть страна со-

---

<sup>1</sup> UPSTREAM – этот термин появился от англо-американских нефтяных компаний, делящих весь процесс от добычи нефти до проведения ее глубокой переработки на три стадии. Upstream представляет собой добычу, внутрипромысловую транспортировку, первичную подготовку нефти. Это именно то, чем занимаются на месторождениях.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<i>Глава 1. Прогноз развития мирового энергетического рынка</i> .....	7
<i>Глава 2. Проблемы эффективности энергообеспечения Беларуси</i> ...	56
<i>Глава 3. Энергоэкономическая характеристика инновационных технологий распределенной генерации энергии</i> .....	79
3.1. Экономическая сущность и основные понятия распределенной генерации энергии .....	79
3.2. Энергоэкономические характеристики технологий распределенной генерации .....	84
3.3. Технологии РГЭ на базе возобновляемых источников энергии .....	93
<i>Глава 4. Мировой и отечественный опыт развития распределенной генерации энергии</i> .....	105
4.1. Мировой опыт развития распределенной генерации энергии ..	105
4.2. Отечественный опыт развития распределенной генерации энергии .....	121
<i>Глава 5. Методические основы оценки экономической эффективности применения распределенной генерации энергии</i> .....	129
<i>Глава 6. Оценка экономической эффективности применения различных технологий распределенной генерации энергии</i> .....	137
6.1. Факторы экономической эффективности применения распределенной генерации энергии .....	137
6.2. Экономическая эффективность установки в действующих котельных электрогенерирующих источников .....	142
6.3. Экономическая эффективность перевода малых паротурбинных ТЭЦ на парогазовую технологию .....	147
6.4. Оценка экономической эффективности сооружения ветроэлектрогенерирующих установок .....	153
	361

6.5. Экономическая эффективность сооружения малых и микро-ГЭС	160
6.6. Экономическая эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую энергию	163
<b>Глава 7. Модернизация системы энергообеспечения на основе развития когенерационных генерирующих установок</b>	172
<b>Глава 8. Экономические механизмы обеспечения развития распределенной генерации энергии</b>	184
8.1. Система взаимоотношений потребителей энергии, получающих питание от источников распределенной генерации, с энергосистемой	184
8.2. Экономическое стимулирование применения распределенной генерации энергии	201
<b>Глава 9. Экономические, экологические и социальные последствия использования источников распределенной генерации и их оценка</b>	207
9.1. Экономические преимущества развития распределенной генерации энергии	208
9.2. Экологические последствия использования источников распределенной генерации энергии	212
9.3. Социальные последствия использования источников распределенной генерации энергии	220
<b>Глава 10. Стратегия развития системы энергообеспечения Республики Беларусь</b>	223
<b>Глава 11. Направления оптимизации электропотребления в Республике Беларусь</b>	244
<b>Глава 12. Эффективность государственного регулирования в сфере использования топливно-энергетических ресурсов</b>	263
<b>Глава 13. Политика энергоэффективности и энергосбережения. Механизмы реализации</b>	279
<b>Глава 14. Экономическая оценка уровня энергоэффективности</b>	301
14.1. Оценка уровня энергоэффективности экономики государства в мировой практике	301
14.2. Методология оценки энергоэффективности. Рейтинг стран мира по критерию энергоэффективности	304
14.3. Республика Беларусь в рейтинге стран мира по критерию энергоэффективности	312
14.4. Оценка уровня энергоэффективности экономики Беларуси	320

<b>Заключение</b> .....	325
<b>Список использованных источников</b> .....	330
<b>Приложение</b> .....	334
<b>Список публикаций авторов по проблеме энергоэффективности</b> ...	356

Научное издание

*Белорусская экономическая школа*

**Дайнеко** Алексей Евгеньевич,  
**Падалко** Леонид Прокофьевич,  
**Цилибина** Валентина Михайловна

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИКИ  
БЕЛАРУСИ**

Редактор *А. В. Волченко*

Художественный редактор *И. Т. Мохнач*

Технический редактор *О. А. Толстая*

Компьютерная верстка *С. Н. Костюк*

Подписано в печать 20.06.2016. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 21,16. Уч.-изд. л. 17,2. Тираж 152 экз. Заказ 122.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом  
«Беларуская навука». Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/18  
от 02.08.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.