

## ЭКОНОМИКА МИНЕРАЛЬНОГО И УГЛЕВОДОРНОГО СЫРЬЯ. ГОРНОЕ ПРАВО

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, НИЗКОКАРБОНОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ В РОССИИ

**А.А. Вазим, доцент**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Поддержка Россией идеи устойчивого развития обозначило направление повышения конкурентоспособности экономики – путём снижения энергоёмкости ВВП. Вступление во Всемирную торговую организацию обозначило сроки и размер этого снижения – в течение 2007–2020 гг. на 40 %. Однако, несмотря на определенные достижения в последние годы, данный показатель все еще остается почти в 2,5 раза выше среднемирового уровня. При этом может оказаться, что данный размер снижения энергоёмкости ВВП в указанные сроки достигнут не будет. Так, Министр энергетики РФ А.В. Новак, на совещании 9 апреля 2014 года отмечал, что темп снижения энергоёмкости ВВП, 2011–2013 гг. по отношению к 2007 г., устойчиво ниже запланированных величин. В условиях, когда среди экспертов доминирует мнение о снижении энергоёмкости мирового хозяйства, такое отставание представляется как недостаточная эффективность экономики России. Так, руководитель Центра по эффективному использованию энергии И. А. Башмаков 16 октября 2013 г. в лекции на тему «Повышение энергоэффективности – главный энергетический ресурс» дал такую характеристику перспектив энергосбережения: «Высокая энергоёмкость – это не «цена холода»... Плановая экономика сделала СНГ «беременным» самым большим в мире потенциалом энергосбережения.» [1]

Дополнением к энергоэффективности может служить сокращение выбросов парниковых газов, основным среди которых является углекислый газ (CO<sub>2</sub>).

Поэтому авторы отчета,[2] оценив величину эффекта повышения энергоэффективности, переходят к изучению затрат и определению эффективности. Здесь они вводят понятия финансово привлекательные инвестиции и экономически целесообразные инвестиции.

Финансово привлекательные инвестиции – это такие капиталовложения, которые приводят к экономии энергоресурсов и средств конечных потребителей-инвесторов (частных компаний, домохозяйств или бюджетных организаций). Т. е. если стоимость экономии единицы энергии (например, 1 кВтч) меньше стоимости приобретения дополнительной единицы энергии. Стоимость экономии единицы энергии зависит от первоначальных капитальных затрат; возможных дополнительных затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание для достижения экономии энергии, и альтернативных возможностей инвестора, помимо повышения энергоэффективности (учитывается через ставку дисконтирования для инвестора). Ставка дисконтирования для домохозяйств принималась в размере 50%, а для институциональных инвесторов – 12%. Финансовую привлекательность инвестиций повышает рост тарифов.

Экономически целесообразные инвестиции – это такие капиталовложения, которые для индивидуальных инвесторов не целесообразны, но приводят к экономии энергоресурсов и денежных средств в России, такие инвестиции стоит делать в интересах страны. Этот вид инвестиций учитывает затраты на строительство новых генерирующих мощностей в стране, а также тем, что в них учтены внешние эффекты, как положительные, так и отрицательные. Самый большой внешний эффект, рассматриваемый в последующих разделах, – это снижение выбросов двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>), которое часто сопутствует инвестициям в повышение энергоэффективности. Ставка дисконтирования в этом случае равна 6%.

Дальнейшие исследования ЦЭНЭФ идут в разрезе именно последнего вида эффективности инвестиций – экономически целесообразных инвестиций. Тогда как идея данной статьи рассмотреть эффективность инвестиций в рост энергоэффективности за счет потери доходов граждан страны, за счет снижения темпов экономического роста.

Поэтому мы определяем следующие направления повышения конкурентоспособности экономики:

- снижение ресурсоемкости и энергоёмкости ВВП,
- снижение вредного воздействия на экологию.

Реализация выбранных направлений может включать следующие задачи:

- утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ),
- энергоэффективность и энергетический менеджмент,
- переход к низкоуглеродной энергетике.

Поддержка Россией идеи устойчивого развития обозначило направление повышения конкурентоспособности экономики – путём снижения ресурсоемкости и энергоёмкости ВВП, а также вредного воздействия на экологию. В связи с тем, в 2007 г. объем экономически эффективного использования попутного нефтяного газа (далее – ПНГ) составлял около 50 %, то было принято решение довести объем утилизации ПНГ до 95 % с помощью штрафов и налоговых льгот. Первым решением Правительство РФ установило целевой показатель сжигания попутного нефтяного газа на факелах не более 5%. [3] По предварительным итогам 2012 г. реализации данного постановления Правительство решило усилить репрессивную составляющую и повысить с

1 января 2013 г. штрафы за сжигание ПНГ. Были установлены повышающие коэффициенты в формуле расчета платежей с 4,5 в 2012 г., до 12 в 2013 г., до 25 в 2014 г. При отсутствии приборов учета коэффициент составит 120, независимо от объемов сжигания (в 2012 г. – 6). В результате ожидается рост в 2 раза ежегодных инвестиций в утилизацию попутного нефтяного газа и строительство перерабатывающих мощностей увеличатся до 50 млрд руб. Это позволит повышать уровень утилизации попутного нефтяного газа с 76,2 в 2012 г., до 78,8 в 2013 г., до 80 в 2014 г., до 95 % в 2015 г. [4]

Таблица 1

Уровень использования нефтяного (попутного) газа

	2012	2013		2012	2013
Российская Федерация	75,9	79,5			
Северо-Западный федеральный округ	61,7	61,5	Северо-Кавказский федеральный округ	97,9	97,9
Республика Коми	65,8	64,3	Республика Дагестан	<sup>2)</sup> ...	<sup>2)</sup> ...
Архангельская область	53,5	44,3	Республика Ингушетия	96,2	93,1
Ненецкий автономный округ	-	44,3	Чеченская Республика	92,8	88,5
Калининградская область	21,5	96,4	Ставропольский край	65,5	68,4
Южный федеральный округ	84,6	85,1	Уральский федеральный округ	87,0	91,2
Краснодарский край	86,7	87,3	Тюменская область	87,0	91,2
Астраханская область	99,5	99,3	ХМАО - Югра	-	90,9
Волгоградская область	99,3	99,3	ЯНАО	-	92,1
Приволжский федеральный округ	75,7	81,9	Сибирский федеральный округ	25,5	33,1
Республика Башкортостан	76,8	73,2	Красноярский край	1,2	3,0
Республика Татарстан	94,4	93,5	Иркутская область	11,0	28,5
Удмуртская Республика	35,2	44,7	Новосибирская область	42,4	54,6
Пермский край	72,8	78,6	Омская область	72,1	81,6
Оренбургская область	74,2	84,0	Томская область	72,7	81,1
Самарская область	72,4	75,7	Дальневосточный федеральный округ	90,2	96,5
Саратовская область	68,1	75,1	Республика Саха (Якутия)	96,7	97,5
Ульяновская область	-	71,9	Сахалинская область	88,5	96,2

Так, уже можно отметить успехи программы снижения выбросов ПНГ – российские нефтяные компании сократят сжигание ПНГ на 29% с 15,8 млрд куб. м. в 2013 г. до 11,2 млрд куб. м в 2014 г. При этом добыча ПНГ в 2014 году уменьшится всего на 3,9% до 71,5 млрд куб. м.[5]

Лидерами по утилизации, то есть по полезному использованию ПНГ, в 2013 г. среди вертикально-интегрированных нефтяных компаний стали «Сургутнефтегаз» (99,3%) и «Татнефть» (93,6%). Остальные компании утилизировали гораздо меньше ПНГ: «ЛУКОЙЛ» (87,8%), «Газпром нефть» (79,5%), «РуссНефть» (77,1%), «Славнефть» (76,6%), «Башнефть» (72,7%), «Роснефть» (63,6%).

Согласно данным Организации экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР) энергоёмкость ВВП в мировой экономике в целом с 2002 по 2012 гг. снижается с 0,20 до 0,19 общего предложения первичной энергии на единицу ВВП, рассчитываемой как количество тонн нефтяного эквивалента (тнэ) на единицу ВВП (тысяча долларов США 2005 г.). Энергоёмкость ВВП России в этот же период снижается с 0,45 до 0,35. Для сравнения: в Китае снижение происходит с 0,32 до 0,27; в США с 0,20 до 0,16; в Европейском союзе с 0,14 до 0,12; стран ОЭСР с 0,16 до 0,14; в Японии с 0,14 до 0,11. См. табл. 1.[6]

При этом следует отметить, что снижение энергоёмкости ВВП происходило не во всех странах. Так в 2011 г. относительно 1990 г. в Бразилии этот показатель не изменился, а в Исландии он даже вырос на 65 %! Кроме того, в России динамика снижения энергоёмкости была лучше, чем в мире в целом, хотя и хуже стран-членов ОЭСР – до 74,5, 79,2 и 73,7 % соответственно.

Если сравнивать нашу страну с другими странами, сопоставимыми по величине ВВП, доходам на душу населения, то в 2011 г. мы достигли коэффициента 0,35, ЮАР – 0,29, КНР – 0,27, Индонезия – 0,21, Канада – 0,20, Индия – 0,19, Бразилия – 0,13. Коэффициент потребления тнэ на единицу ВВП у России несомненно высокий, но его превышение на 20 % относительно ЮАР, 30 % – КНР и 67 % для Индонезии может быть объяснен высокой долей энергоёмких отраслей группы «А», особенно добычи нефти в труднодоступных районах.

Если же сравнивать Россию со странами бывшего социалистического лагеря, то характеристика потребления тнэ в нашей стране может казаться просто расточительством: в Венгрии и Словении по 0,14, в Словакии и Польше по 0,15, в Чехии 0,1, в Эстонии – 0,23. Однако эти страны не сопоставимы с Россией ни по населению, ни по территории, ни по социально-экономической политике (восточно-европейские члены ЕС снисходительно смотрят на резкое сокращение производства и эмиграцию молодых кадров из страны). Поэтому, выбрав вектор на сокращение потребления первичной энергии, следует рассмотреть возможные резервы повышения энергоэффективности в отраслевом разрезе.

Общая логика следующая: определить отрасли, где экономия даст наиболее весомый эффект. Наиболее полно этот вопрос изучается Центром по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ). В их отчете «Энергоэффективность в России: скрытый резерв», подготовленном для Мирового банка, в Таблице Б.4 сведены показатели расхода первичной энергии в ТЭК на единицу произведенной энергии в 2005 г.[7] Благодаря этим показателям мы можем ранжировать семь основных источников первичной энергии (уголь, сырая нефть, нефтепродукты, природный газ, прочие твердые топлива, электроэнергия, тепло) по величине затрат одних источников энергии для получения других видов энергии. Например, для получения тепла от электронагревательных приборов нужна электроэнергия, для получения электроэнергии нужны уголь, природный газ или мазут (сырая нефть) и т. д.

**Таблица 2**

**Производство первичной энергии тонн нефтяного эквивалента (тнэ) на единицу ВВП в 1990, 2002 и 2011 гг. по отдельным странам**

	1990	2002	2011	2002 / 1990	2011 / 1990
Канада	0,28	0,24	0,20	85,7%	71,4%
Чехия	0,29	0,23	0,17	79,3%	58,6%
Эстония	0,61	0,26	0,23	42,6%	37,7%
Финляндия	0,25	0,24	0,20	96,0%	80,0%
Франция	0,16	0,15	0,13	93,8%	81,3%
ФРГ	0,17	0,13	0,11	76,5%	64,7%
Венгрия	0,21	0,17	0,14	81,0%	66,7%
Исландия	0,32	0,38	0,53	118,8%	165,6%
Италия	0,11	0,11	0,10	100,0%	90,9%
Япония	0,13	0,14	0,12	107,7%	92,3%
Мексика	0,15	0,13	0,13	86,7%	86,7%
Норвегия	0,15	0,12	0,12	80,0%	80,0%
Польша	0,33	0,19	0,15	57,6%	45,5%
Словакия	0,34	0,25	0,15	73,5%	44,1%
Словения	0,17	0,16	0,14	94,1%	82,4%
Испания	0,12	0,12	0,10	100,0%	83,3%
Швеция	0,22	0,19	0,15	86,4%	68,2%
Турция	0,12	0,12	0,11	100,0%	91,7%
Великобритания	0,16	0,12	0,09	75,0%	56,3%
США	0,24	0,20	0,17	83,3%	70,8%
ЕС–28	0,17	0,14	0,12	82,4%	70,6%
ОЭСР	0,19	0,16	0,14	84,2%	73,7%
Бразилия	0,13	0,14	0,13	107,7%	100,0%
КНР	0,70	0,32	0,27	45,7%	38,6%
Индия	0,30	0,24	0,19	80,0%	63,3%
Индонезия	0,27	0,27	0,21	100,0%	77,8%
Россия	0,47	0,45	0,35	95,7%	74,5%
ЮАР	0,32	0,31	0,29	96,9%	90,6%
Мир в целом	0,24	0,20	0,19	83,3%	79,2%

Больше всего резервы при производстве электроэнергии – 4,73. Это значит, что при экономии 1 млн тнэ электроэнергии в России суммарная экономия первичных энергоресурсов по всей энергетической цепочке составляет 4,73 млн тнэ. На втором месте по величине резервов – производство тепла. У него коэффициент равен 2,75. Для остальных пяти источников коэффициент колеблется около единицы, т. е. резервы экономии малы. Твердые виды топлива имеют коэффициент равный 1,0, природный газ – 1,03, уголь и сырая нефть по 1,07, нефтепродукты – 1,14.

В целом, по мнению специалистов ЦЭНЭФ, реализовав потенциал повышения энергоэффективности, Россия может сэкономить:

- 240 млрд м<sup>3</sup> природного газа – важнейшего топливного источника в России;
- 340 млрд кВт·ч электроэнергии;
- 89 млн т угля;
- 43 млн т сырой нефти и ее эквивалента в виде нефтепродуктов.

Переход к низкоуглеродной энергетике. Современное антропогенное воздействие составляет 45-47 млрд. т CO<sub>2</sub> экв./год. Из них энергетический сектор обеспечивает около 30 млрд. т. CO<sub>2</sub> экв./год. Такой переход должен обеспечить снижение глобальных парниковых выбросов на 50-80% к 2050 году.[8]

На рисунке 1 мы видим увеличение выбросов CO<sub>2</sub> преимущественно странами, не входящими в ОЭСР. [9] Наблюдается смещение в топливном балансе в сторону от нефти и угля.

- Мировое потребление первичной энергии выросло на 45% за последние 20 лет, и, вероятно, вырастет еще на 39% за следующие 20 лет. Рост мирового энергопотребления в среднем будет составлять 1.7% в год в период с 2010 по 2030 годы, причем он слегка замедлится после 2020 года.

- Потребление энергии в странах, не входящих в ОЭСР, возрастет на 68% к 2030 году, демонстрируя средний рост в 2.6% в год начиная с 2010 года, и на эти страны будет приходиться 93% мирового роста энергопотребления.

- Энергопотребление в странах ОЭСР в 2030 году будет всего на 6% выше, чем сегодня, и рост в среднем будет составлять 0.3% в год до 2030 года. После 2020 года потребление энергии на душу населения в странах ОЭСР будет демонстрировать тенденцию к снижению (-0.2% в год).

- Топливный баланс будет меняться относительно медленно из-за длительного жизненного цикла активов, но доля природного газа и неископаемого топлива будет нарастать за счет угля и нефти. Наиболее быстрый рост будет отмечаться у возобновляемых источников энергии (включая биотопливо), которые, как ожидается, будут расти темпами в 8.2% в год в период с 2010 по 2030 годы. Среди ископаемого топлива газ будет демонстрировать самые высокие темпы роста (2.1% в год).

#### Мировые выбросы CO<sub>2</sub> в результате потребления энергии

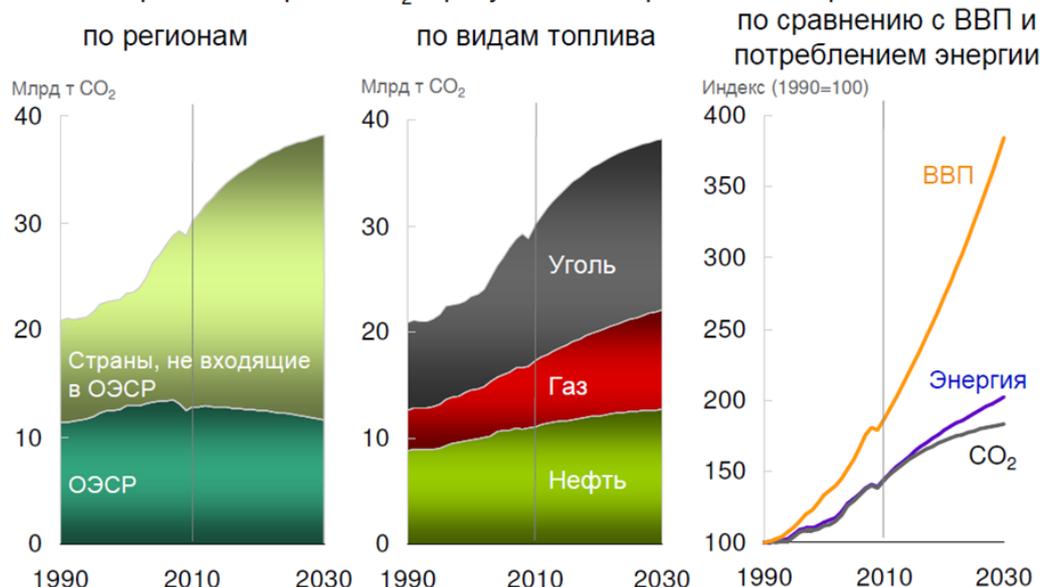


Рисунок 1. Мировые выбросы CO<sub>2</sub> в результате потребления энергии с 1990 по 2030 гг. по регионам, по видам топлива и в сравнении с ВВП и потреблением энергии

Газ и возобновляемые источники энергии окажутся победителями в этой гонке по мере того, как будут сближаться доли различных видов топлива (Рис. 2).

Стоимость перехода к низкоуглеродной экономике. 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.

Для сравнения:

- Мировой ВВП составляет порядка 70 трлн. долл. США.
- Расходы на вооружение в мире составляют около 1,5 трлн. долл. ежегодно (2009 г.)
- Энергетическая политика и технология приводят к замедлению роста выбросов CO<sub>2</sub> от потребления энергии, но темпы замедления недостаточны для того, чтобы мир перешел на безопасный уровень углеродных выбросов.

- Результатом более активной политики может стать уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> от использования энергии, начинающееся после 2020 г., причем более богатые страны сократят объем углеродных выбросов, а развивающиеся страны, скорее всего, снизят их интенсивность.
- Наибольшее сокращение выбросов во всем мире обеспечит по-прежнему электроэнергетика, во вторую очередь - газ.

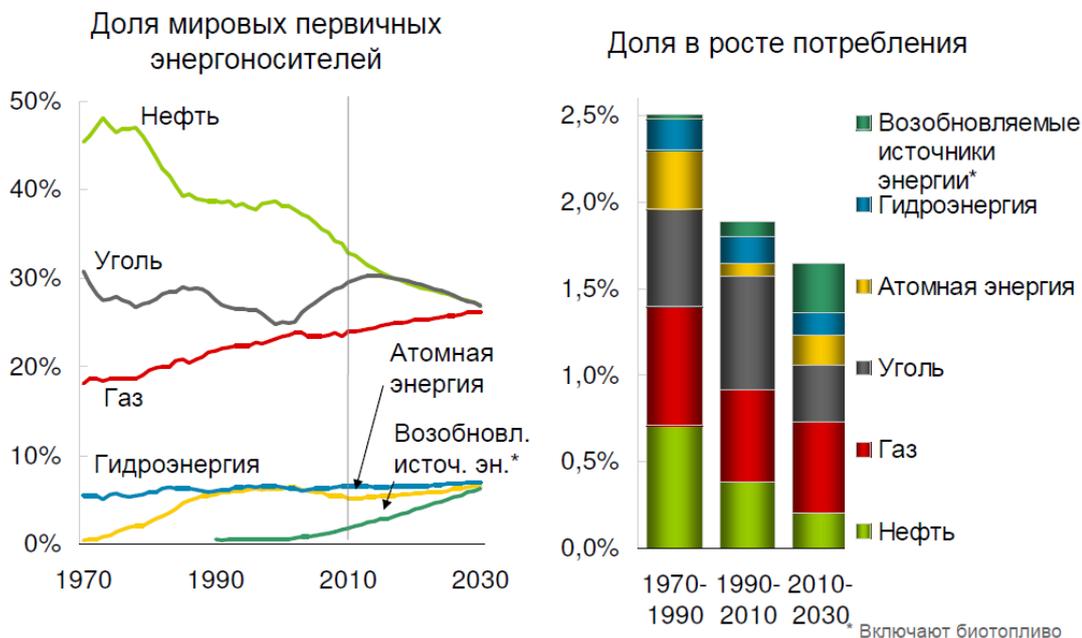


Рисунок 2. Структура использования первичных энергоносителей в мире с 1970 по 2030 гг.

#### Выводы:

Уровень утилизации попутного нефтяного газа будет повышаться с 76,2 в 2012 г., до 78,8 в 2013 г., до 80 в 2014 г., до 95 % в 2015 г. Лидерами будут крупные и крупнейшие нефтяные компании России.

Энергоемкость ВВП России в 2000–2008 гг. снижалась почти на 5% в год; однако таких же масштабов снижения выбросов CO<sub>2</sub> не наблюдалось.

Переход к низкоуглеродной экономике в России будет за счет увеличения доли природного газа.

#### Литература

1. Башмаков И. А. лекция на тему «Повышение энергоэффективности – главный энергетический ресурс» <http://energoberezhenie-dpo.ru/event/laureat-nobelevskoj-premii-bashmakov-i-vystupil-pered-slushatelyami-v-ramkah-obrazovatel'nogo-proekta-minenergo-rf/>
2. «Энергоэффективность в России: скрытый резерв» / Отчет подготовлен группой Всемирного банка в тесном сотрудничестве с Центром по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ). – С 159. [seenef.ru/file/FINAL\\_EE\\_report\\_rus.pdf](http://seenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf)
3. Постановление Правительства РФ от 8 января 2009 г. N 7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках». [Электронный ресурс]. [сайт]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_137666/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137666/) (дата обращения: 13.10.2014)
4. Фомченков Т. С выгодой не по пути [Электронный ресурс] // Российская газета – Спецвыпуск «Нефть и газ» № 6403 (131) [сайт]. URL: <http://www.rg.ru/2014/06/16/utilizaciya.html>
5. Шаповалов А., Ягова О. Нефтяной факел еще подымит [Электронный ресурс]. // Коммерсантъ. – № 85 от 16.05.2011.– с. 8. [сайт]. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1640995>
6. OECD.org.statistics. Total primary energy supply per unit of GDP <http://dx.doi.org/10.1787/888933028045>
7. «Энергоэффективность в России: скрытый резерв» / Отчет подготовлен группой Всемирного банка в тесном сотрудничестве с Центром по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ). – С 159. [seenef.ru/file/FINAL\\_EE\\_report\\_rus.pdf](http://seenef.ru/file/FINAL_EE_report_rus.pdf)
8. Технологическая картина мировой энергетики до 2050 г <http://old.rgo.ru/wp-content/uploads/2011/02/Kartina-mira.pdf>
9. ВР: прогноз развития мировой энергетики до 2030 г. [http://russland.ahk.de/fileadmin/ahk\\_russland/Dokumente/Veranstaltungen/2011/Vorstellung\\_BP-Energiejahresbericht/Broschure-BP-Energy-Outlook-2030\\_full\\_Rus.pdf](http://russland.ahk.de/fileadmin/ahk_russland/Dokumente/Veranstaltungen/2011/Vorstellung_BP-Energiejahresbericht/Broschure-BP-Energy-Outlook-2030_full_Rus.pdf)
10. [http://russland.ahk.de/fileadmin/ahk\\_russland/Dokumente/Veranstaltungen/2011/Vorstellung\\_BP-Energiejahresbericht/Broschure-BP-Energy-Outlook-2030\\_full\\_Rus.pdf](http://russland.ahk.de/fileadmin/ahk_russland/Dokumente/Veranstaltungen/2011/Vorstellung_BP-Energiejahresbericht/Broschure-BP-Energy-Outlook-2030_full_Rus.pdf)