УДК
65.011.12

Н.А. Мацко, М.Ю. Харитонова

ТЕНДЕНЦИИ НЕФТЯНОГО РЫНКА

Проанализирована динамика спроса и предложения на рынке нефти, эволюция ценообразования, продолжительность контрактов и развитие видов сделок с нефтью. Среди факторов, влияющих на уровень нефтяных цен, выделены факторы, утратившие влияние. Рассмотрено современное состояние рынка нефти со стороны спроса и предложения, роль нефти в современном мире, изменения в структуре энергобаланса, произошедшие за последние четыре десятилетия. Очерчены тенденции изменения объемов добычи и затрат на извлечение и переработку нефти. Исследована зависимость цен на нефть от объемов добычи нефти. Растущая ветвь зависимости свидетельствует об увеличении доли трудно извлекаемых запасов в общем объеме мировой добычи. Отмечено снижение эластичности изменения объемов по отношению к цене. Этот факт свидетельствует о том, что мировая экономика либо уже находится на пороге существенных трансформаций, либо приближается к этому моменту. Подобные трансформации будут связаны со сменой технологического уклада и коренным образом изменят роль и значимость используемых в настоящее время энергоносителей. Рассмотренные тенденции имеют большое значение для долгосрочного планирования экономического развития России, поскольку вклад энергетического сектора в ВВП страны остается значительным.

Ключевые слова: объемы добычи, цены на нефть, эластичность предложения, структура энергобаланса, энергосбережение, альтернативные источники энергии.

Уязвимость экономик нефтедобывающих стран в свое время послужила толчком к исследованию феномена, получившего впоследствии название «сырьевого проклятия». В дальнейшем многочисленные исследования были посвящены изучению механизмов, причин и факторов, оказывающих негативное влияние на экономический рост при чрезмерной ориентации экономики на экспорт первичных ресурсов. Сегодня изменения на рынке нефти затрагивают многих его участников. К сожалению, российская экономика не преодолела зависимости от экспорта энергоресурсов, и существенное снижение цен на нефть болезненно сказывается на бюджете страны. Потеря нефтяных доходов оказывает отрицательное влияние и на остальные сектора экономики, в первую очередь, вызывая со-

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 7. С. 61–70.
© 2016. Н.А. Мацко, М.Ю. Харитонова.

кращение спроса в торговле, строительстве и финансовой деятельности. И, хотя большинство экспертов сходятся во мнении, что цены на нефть будут постепенно восстанавливаться, есть основания полагать, что изменения последних лет на рынке нефти являются сигналом значимых трансформаций мирового экономического уклада. Каковы же современные тенденции на рынке нефти?

Рост мировой экономики сопровождался увеличением спроса на нефть. Объемы потребления неуклонно росли, однако в пересчете на душу населения наблюдается тенденция к снижению потребляемых объемов нефти. За последние сорок лет доля нефти в энергетическом балансе сократилась на 30%. При этом возросло значение газа и угля, а также альтернативных источников энергии. Изменилась роль нефти. В настоящее время нефть используется в основном для производства топлива для транспортной отрасли.

Со стороны предложения также отмечается рост добываемых объемов нефти, хотя еще в середине прошлого века предполагалось [1], что мировая добыча нефти достигнет пика к 2000-м году. Впоследствии эти прогнозы неоднократно корректировались. Сегодня объемы продолжают расти. Однако на многих действующих месторождениях традиционной нефти добыча начинает снижаться. Растет доля месторождений с высоким уровнем затрат на добычу (шельфовые и арктические месторождения традиционной нефти, нефть глубоких горизонтов и слабопроницаемых пород, тяжелая нефть, битуминозные песчаники и горючие сланцы, жидкие углеводороды из природного газа, в том числе из сланцевого газа и т.д.).

Наряду с этим снижаются темпы прироста новых запасов, растет стоимость геологоразведочных работ. Пик открытий нефтяных запасов был пройден в 1960-е гг. А с начала 1980-х гг. объемы добычи нефти превышают объемы запасов в новых открытых месторождениях [2].

Механизмы ценообразования на рынке нефти также претерпели существенные изменения. До 1970-х гг. на рынке нефти доминировали долгосрочные контракты, а цены на нефть определялись по принципу «cost-plus»: конечная цена на нефть включала издержки производителя по добыче, транспортировке, накладные расходы и приемлемую норму прибыли. С 1970-х гг. наряду с долгосрочными появляются краткосрочные контракты, а впоследствии часть объемов реализуется на спотовых рынках. Цены на нефть в начале этого периода формируются по принци-

пу «netback», когда из цены, сложившейся на конкурентном рынке нефтепродуктов, вычитаются затраты на транспортирование до нефтеперерабатывающего завода, накладные расходы и норма прибыли.

В настоящее время цены на нефть определяются на биржах, исходя из влияния большого числа факторов. К ним относятся темпы роста мировой экономики, размеры доказанных запасов нефти и прогнозы их динамики, запасы в хранилищах, наличие резервов мощностей по добыче и переработке нефти, курсы валют и уровень инфляции, развитие технологий, геополитические риски, погода и др. Некоторые факторы теряют свое решающее влияние на ценообразование, другие, наоборот становятся превалирующими. К факторам, влияние которых заметно ослабело, можно отнести информацию о состоянии запасов нефти, политическую нестабильность в регионах нефтедобычи. Как ни странно, и зависимость темпов экономического развития от цен на нефть в последнее время демонстрирует менее тесную связь. Как отмечается в работе [3], в период высоких цен на нефть 2002–2007 гг. удалось избежать снижения темпов роста мировой экономики за счет обесценивания доллара, роста государственных расходов, сохранения низкой процентной ставки, роста реальных доходов населения, изменения структуры экономики и роли транспортного сектора.

Эволюция нефтяного рынка также сопровождалась смещением акцентов в распределении значимости различных видов контрактов: от долгосрочных контрактов, к краткосрочным, затем через форварды к фьючерсам. В результате был пройден путь от сделок с физическими объемами нефти к торговле «бумажной нефтью». Этому способствовал масштабный приток инвестиций с финансовых рынков. В работе [4] указывается на связь взрывного роста числа сделок с «бумажной нефтью» с принятием в США закона, снимающего запрет на осуществление вложений в рискованные виды бумаг для институциональных инвесторов (пенсионных фондов, страховых компаний). Как следствие в настоящее время объем сделок с нефтью, не подкрепленный физическими объемами, достигает, по некоторым оценкам, 99%.

Еще одной особенностью современного нефтяного рынка является значительный рост волатильности цен. В результате чего многие эксперты полагают, что цены на нефть уже не отражают влияние фундаментальных факторов, таких как спрос и предложение, размер запасов и объемы резервов производ-

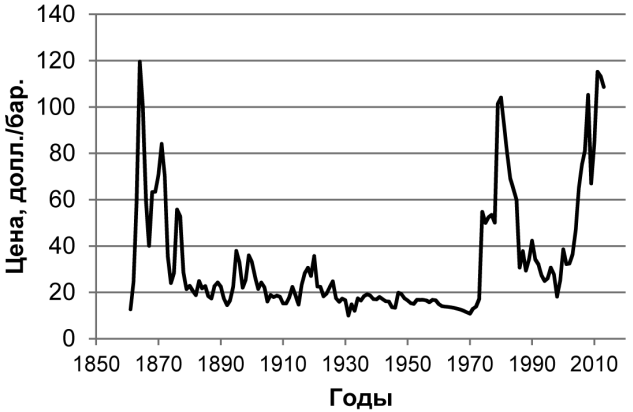

Рис. 1. Временной ряд изменения цен на нефть (в постоянных долларах 2013 г.). Источник: US Energy Information Administration (EIA)

ственных мощностей, а формируются в результате баланса спроса и предложения на рынке нефтяных деривативов. Однако говорить о каком-то хаосе в ценообразовании на нефть было бы неправильно. На рис. 1 показана динамика цен на нефть с учетом инфляции за последние 150 лет. Временной ряд на рисунке является отражением эволюции рынка нефти и результатом влияния многочисленных факторов и механизмов, о которых упоминалось выше.

Можно наблюдать несколько циклов изменения цен на нефть, отличающихся длительностью и амплитудой. До 1970-х гг. также наблюдается понижающийся тренд изменения цен на нефть. Последний цикл характеризуется высокой амплитудой и нас, конечно, он интересует больше всего.

Ниже приведен график зависимости цен на нефть от объемов мировой добычи за последние 45 лет. Выбранный тип графика позволяет одновременно анализировать изменения цен на нефть в зависимости от объемов добычи (1) и во времени (2). Как можно видеть, объемы добычи неуклонно росли с начала 1980-х гг., за исключением нескольких интервалов, на которых наблюдаются флуктуации добываемых объемов нефти в процессе адаптации уровней спроса и предложения.

На рис. 2 можно условно выделить три этапа роста объемов добычи. Первый этап – рост объемов ориентировочно с 52 до 60 млн барр. в день происходил на фоне снижения цен на нефть, второй этап – рост добычи с 60 до 67 млн барр. в день и третий – с 67 до 74 млн барр. в день происходили при увеличении цен

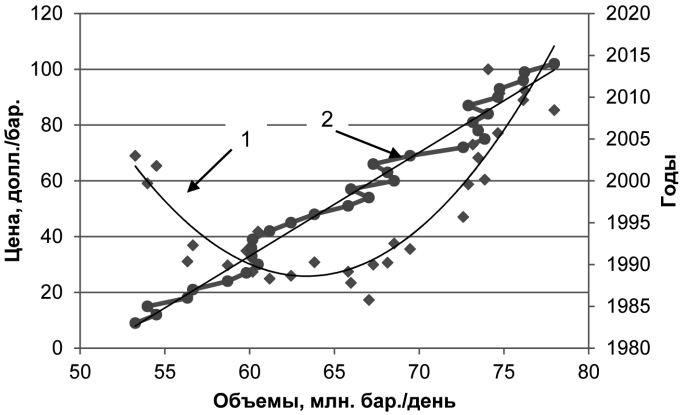

Рис. 2. Объемы мировой добычи нефти; 1 – в зависимости от цены; 2 – во времени. Источник: US Energy Information Administration (EIA)

на нефть. Тренд снижения цен на нефть до середины 1990-х гг. связывают с вовлечением в эксплуатацию крупных нефтяных месторождений и существенным снижением затрат на добычу в результате научно-технического прогресса. Соответственно, после этого периода рост объемов добычи сопровождался ростом затрат из-за вовлечения труднодоступных месторождений и запасов нетрадиционных видов нефти. Анализируя восходящую ветвь кривой добываемых объемов традиционной нефти в зависимости от цен (рис. 2), авторы статьи, опубликованной в журнале Nature [5], заявили, что рынок нефти находится в состоянии трансформации, поскольку, начиная с 2005 г., предложение нефти неэластично по отношению к изменению цен. С этого момента мировая добыча не в состоянии удовлетворять растущие потребности в этом виде сырья, и экономический рост будет ограничиваться нехваткой нефти. Предложение нетрадиционных видов нефти в будущем также не сможет, по мнению авторов, восполнить образовавшийся дефицит. Поэтому трансформация ожидает в целом всю мировую экономику.

Из рис. 2 (кривая 2) хорошо видно, что, начиная с 2003 г., фактический рост объемов добычи нефти значительно опережал тренд изменения объемов потребления. Исходя из графика, можно было бы предполагать, что замедление роста предложения нефти и потеря эластичности в период с 2005 г. по настоящее время вызвано не отсутствием новых мощностей, а адаптацией темпов роста предложения нефти к темпам роста спроса. Однако даже если это и так, и после выравнивания

уровней спроса и предложения объемы добычи нефти начнут расти, экономический рост столкнется с другими ограничениями. Если сохранятся тенденции снижения темпов роста населения и уровней душевого потребления нефти, а темпы роста мировой экономики будут находиться в районе 2,5%, кроме того, сохранится зависимость между ценой и добываемыми объемами нефти (рис. 2) и структура источников первичной энергии, то уже в течение ближайших 10 лет затраты на энергоносители достигнут 10% от ВВП.

Как отмечается в работе [6], данное соотношение является критическим для развития мировой экономики. На протяжении десятилетий доля затрат на первичные энергоносители в мировом ВВП удерживалась в диапазоне 6–10%, превысив верхнюю границу лишь в начале 1980-х гг., что спровоцировало тогда замедление экономического роста. Эти соображения также свидетельствуют в пользу того, что уже в ближайшее время нефтедобывающую отрасль ожидают существенные изменения. Это могут быть прорывные технологии, которые позволят существенно снизить затраты либо на добычу нефти, либо на производство альтернативных видов энергии. И то, и другое будет способствовать снижению цен на нефть.

Вообще говоря, нельзя однозначно утверждать, что для развития мировой экономики лучше: низкие или высокие цены на нефть. Высокие цены на нефть приносят дополнительные доходы нефтедобывающим странам, позволяют осуществлять инвестиции в поиски и разведку новых месторождений, способствуют расширению сырьевой базы за счет вовлечения в освоение нетрадиционных видов нефти. Однако рост в развитых странах, которые в большинстве своем являются импортерами нефти, и которые вносят основной вклад в рост мировой экономики, замедляется. При этом усиливается мотивация энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии.

В периоды низких цен на нефть экономический рост в развитых странах интенсифицируется, однако относительная дороговизна альтернативных источников энергии делает невыгодными инвестиции в этот сектор. Доходы стран-экспортеров нефти падают, сокращаются вложения в развитие отрасли. Так уже на этой стадии закладывается фундамент будущего дефицита и резкого роста цен на энергоносители.

Итак, суммируя сказанное выше, можно отметить, что в настоящее время нефтедобывающая отрасль характеризуется следующими особенностями:

1) Несмотря на рост спроса на нефть во времени, уровень душевого потребления падает, в структуре энергобаланса доля нефти неуклонно сокращается. Превалирующей областью применения нефти является производство топлива для транспорта.

2) Запасы традиционной нефти истощаются. Более половины поставляемой на мировой рынок нефти добывается из месторождений с падающей добычей. Темпы выбытия мощностей оцениваются 10–15% в год [7]. По многим оценкам нетрадиционная нефть не сможет восполнить дефицит предложения уже в недалеком будущем.

3) Растут расходы на добычу нефти за счет увеличения доли месторождений с высоким уровнем затрат (шельфовые и арктические месторождения традиционной нефти, нефть глубоких горизонтов и слабопроницаемых пород, тяжелая нефть, битуминозные песчаники и горючие сланцы, жидкие углеводороды из природного газа, в том числе из сланцевого газа и т.д.).

4) Рост затрат на добычу и переработку нефти объективно толкает цены вверх, что стимулирует развитие энергосберегающих технологий, повышение эффективности использования энергии, увеличение инвестиций в альтернативные источники энергии. Сегодня предлагается целенаправленно поддерживать цены на высоком уровне за счет обложения добычи нефти дополнительным налогом, что, помимо решения проблемы загрязнения окружающей среды будет способствовать развитию технологий альтернативной энергетики и постепенному преодолению нефтяной зависимости. Кроме того, разразившийся в последнее время скандал с фальсификацией данных о выбросах дизельных двигателей ряда европейских производителей автомобилей неизбежно приведет к принятию новых более жестких правил для автопроизводителей, что, скорее всего, увеличит привлекательность и доступность моделей с гибридными и электрическими двигателями. В настоящее время, по мнению многих экспертов, дизельный двигатель является технологией вчерашнего дня, и, если ее не удастся адаптировать к новым экологическим стандартам, велика вероятность отказа от дизельной технологии. При этом прогнозируется, что уже к 20-му году гибридные двигатели смогут конкурировать с двигателями внутреннего сгорания [7], что еще больше сузит область использования нефти.

5) Себестоимость производства альтернативных видов энергии постоянно снижается во времени. Так, например, себестоимость в солнечной энергетике за последние 10 лет сни-

зилась в 10 раз. По оценкам международного энергетического агентства IEA сегодня солнечная энергетика развивается со скоростью развития полупроводниковой промышленности, по экспоненте, и при удвоении объема производства себестоимость сокращается на 20%. А уже к 2050 г. прогнозируется, что солнечная энергия может стать одним из основных источников не только для производства электроэнергии, но и энергии в целом, в том числе тепловой.

Таким образом, если в настоящее время на рынке нефти происходит не гармонизация спроса и предложения, а предложение нефти, в результате указанных выше факторов, действительно утратило эластичность по отношению к цене, то мировая экономика находится на пороге широкомасштабных трансформаций. Это представляется крайне важным для планирования будущего экономического развития России. Время для модернизации экономики в период благоприятных цен на энергоресурсы было упущено. Уровень развития энергосберегающих технологий и эффективность использования энергетических ресурсов низкие. В области создания и использования возобновляемых источников энергии значительное отставание от развитых стран. В результате может сложиться ситуация, когда переход мировой экономики к новому технологическому укладу Россия встретит без диверсифицированной экономики, без энергосберегающих технологий, без альтернативных источников энергии, с дефицитом энергоресурсов в результате истощения собственной сырьевой базы (что уже прогнозируется за пределами 2030 г. [8]). Такой сценарий необходимо учитывать, чтобы в очередной период высоких цен на нефть приоритеты в инвестировании были смещены от активов со снижающейся отдачей в направлении технологий, за которыми будущее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *King Hubbert M.* Nuclear energy and the fossil fuels / Shell Development Co. Publication, – 1956. – 57 p.

2. *Masters C.D., Attanasi E.D., Root D.* World petroleum assessment and analysis; Proc. of 14th World Petroleum Congress, Stavanger, Norway, 1994, John Wiley & Sons.

3. *Брагинский О. Б.* Цены на нефть: история, прогноз, влияние на экономику // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). – 2008. – т. LII. – № 6. – С. 25–36.

4. *Бушуев В. В.*, *Конопляник А. А.*, *Миркин Я. М. и др.* Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. – М.: ИД «Энергия». – 2013. – 344 с.

5. *Murray J., King D.* Climate policy: Oil's tipping point has passed // Nature. – 2012. – N 481. – PP. 433–435.
6. *Башмаков И. А.* Цены на нефть: пределы роста и глубины падения // Вопросы экономики. – 2006. – № 3. – С. 48–61.
7. *The Peak Oil Market* // Deutsche Bank FITT Research. – 2009.- https://iconnect.insead.edu/IAA/GBR/groups/energy/Documents/DB%20Peak%20oil%20oct09.pdf
8. *Башмаков И. А.* Будет ли в России экономический рост в середине XXI века? Открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса» (семинар А.С. Некрасова). – М., 2012. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Мацко Наталья Аркадьевна – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, Институт системного анализа,
Харитонова Маргарита Юрьевна – кандидат технических наук, научный сотрудник, Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХХТ СО РАН).

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 7, pp. 61–70.

UDC 65.011.12

N.A. Matsko, M.Yu. Kharitonova

OIL MARKET TENDENCIES

The article analyzes the dynamics of supply and demand in the oil market, the evolution of pricing, duration of contracts and the development of types of transactions with oil. Among the factors affecting the level of oil prices, the factors, which have already lost influence, are highlighted. The current state of the oil market from supply and demand point of view, the role of oil in modern world, changes in the structure of the energy balance, that occurred over the past four decades, are discussed. The article outlines trends in volumes and costs of oil extraction and refining. The dependence of oil prices from crude oil production is established. The increasing part of the curve indicates that the proportion of reserves difficult to recover is dramatically rises in total world production. Decreased elasticity of production volumes with respect to the price is observed. This fact suggests that the global economy is either already at the threshold of wide-scale transformations, or is approaching this point. Such transformations will be associated with changes in the technological structure, the role and importance of currently used energy sources. The trends are of great importance for a long-term planning of Russia economic development, because the contribution of the energy sector in the GDP remains significant.

Key words: crude oil production, oil prices, elasticity of supply, structure of energy balance, energy conservation, alternative energy sources.

AUTHORS

Matsko N.A., Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences Institute for Systems Analysis, 117312, Moscow, Russia,

Kharitonova M.Yu., Candidate of Technical Sciences, Researcher,
Institute of Chemistry and Chemical Technology of Siberian Branch
of Russian Academy of Sciences, Scientific Employee, 660036, Krasnoyarsk, Russia.

REFERENCES

1. King Hubbert M. *Nuclear energy and the fossil fuels*. Shell Development Co. Publication, 1956. 57 p.

2. Masters C.D., Attanasi E.D., Root D. World petroleum assessment and analysis; *Proc. of 14th World Petroleum Congress*, Stavanger, Norway, 1994, John Wiley & Sons.

3. Braginskiy O.B. *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal (Zhurnal Rossiyskogo khimicheskogo obshchestva im. D. I. Mendeleeva)*. 2008, vol. LII, no 6, pp. 25–36.

4. Bushuev V.V., Konoplyanik A.A., Mirkin Ya.M. *Tseny na neft': analiz, tendentsii, prognoz* (Oil prices: analysis, trends, forecast), Moscow, ID «Energiya», 2013, 344 p.

5. Murray J., King D. Climate policy: Oil's tipping point has passed. *Nature*. 2012, no 481, pp. 433–435.

6. Bashmakov I.A. *Voprosy ekonomiki*. 2006, no 3, pp. 48–61.

7. The Peak Oil Market. *Deutsche Bank FITT Research*. 2009. https://iconnect.insead.edu/IAA/GBR/groups/energy/Documents/DB%20Peak%20oil%20oct09.pdf

8. Bashmakov I.A. *Budet li v Rossii ekonomicheskiy rost v seredine XXI veka? Otkrytyy seminar «Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa» (seminar A.S. Nekrasova)* (Will the Russian economic growth in the middle of the XXI century? Open seminar «Economic problems of energy complex» (seminar of A. S. Nekrasova)), Moscow, 2012.

РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНОГО БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА

(№1073/7-16 от 10.05.16, 13 с.)

Боярских Г.А.[1] – доктор технических наук, *Боярских И.Г.*[1] – инженер,
[1] Уральский государственный горный университет, e-mail: office@ursmu.ru.

Рассмотрены наиболее информативные и адекватные законы распределения наработки на отказ буровых коронок ударного действия. Приведены алгоритмы расчета показателей надежности для различных законов распределения.

Ключевые слова: показатель надежности, буровой инструмент, сравнительные испытания, закон распределения, плотности вероятности.

IMPROVING THE METHODOLOGY OF STATISTICAL SIMULATION OF RELIABILITY PARAMETERS OF CARBIDE DRILLING TOOLS

Boyarskih G.A.[1], Doctor of Technical Sciences, *Boyarskih I.G.*[1], Engineer,
[1] Ural State Mining University, 620144, Ekaterinburg, Russia, e-mail: office@ursmu.ru.

Considered the most informative and adequate distribution laws of time between failures of drill bits percussion. Algorithms applied for calculation of reliability indices for different distribution laws.

Key words: reliability index, drilling tools, comparative trials, the law of distribution of probability density.