

# АЛГЕБРА И ГАРМОНИЯ НЕФТЯНОГО РЫНКА



**АЛЕКСАНДР МАЛАНИЧЕВ**  
Приглашенный профессор РЭШ

**С** 2014 года мы являемся свидетелями одного из самых затяжных энергетических кризисов современности. Смена политического, стратегического и технологического контекстов делает текущую ситуацию непохожей на предыдущие периоды низкой цены на нефть. Технологические прорывы в сфере потребления и производства энергии, политическая неопределенность в развитых странах и поиск рационального стратегического ответа на новые вызовы традиционными экспортерами нефти снова и снова возвращает нас к очередному переосмыслению «новой нормальности», сложившейся на мировом рынке нефти.

## Превосходя ожидания

Согласно данным EIA, профицит мирового рынка нефти в декабре 2016 года превысил 2 млн барр/сут. Несмотря на это, среднемесячная цена сорта Brent выросла почти на 20%, до \$53/барр. Вероятно, львиную долю вклада в скачок котировок внесли оптимистические ожидания по поводу выполнения договоренностей, достигнутых 30 ноября 2016 года в Вене между участниками ОПЕК и приключившимися к ним странами.

Игроки финансового рынка сначала немного недооценили степень соблюдения соглашения по сокращению добычи, которое составило 1,8 млн барр/сут. Поэтому декабрьская цена соответствовала выполнению сделки всего на 74%. Почему возникли заниженные ожидания? Для ответа на этот вопрос интересно взглянуть на историю предпоследней интервенции ОПЕК во

Договоренность ОПЕК и независимых производителей о снижении добычи, достигнутая в конце 2016 года, дала хорошие результаты — цены на нефть в среднем выросли более чем на \$10/барр. Что касается краткосрочной и среднесрочной рыночной ситуации, то она будет определяться тремя важнейшими факторами: динамикой добычи на сланцевых месторождениях США, политикой новой вашингтонской администрации и соблюдением дисциплины внутри ОПЕК.

Расчеты показывают, что эффективность буровых установок, работающих на сланцевых месторождениях США, к 2024 году может повыситься в три раза. Это не столь много, если учесть, что за предыдущий период она уже выросла в 15 раз.

Анонсированная политика нового президента США Дональда Трампа способна привести не только к увеличению добычи нефти в стране, но и к снижению спроса на нее на мировом рынке в силу торможения развития глобальной экономики. Но вероятность и полнота выполнения предвыборных обещаний Трампа до конца не ясны.

Наконец, снижение нефтяных цен может способствовать безответственной политике ряда членов ОПЕК, не присоединившихся к соглашению, так называемых «безбилетников». Если они продолжат наращивать добычу, то это станет важным сигналом к тому, чтобы отказаться от дальнейшей пролонгации соглашения ОПЕК и независимых производителей.

время мирового финансового кризиса 2008–2009 годов.

Осенью 2008 года быстрый спад мировой экономики привел к резкому снижению нефтяных цен: со \$144/барр в июле до \$59/барр в октябре. По итогам внеочередной встречи ОПЕК в октябре было предписано сократить добычу нефти странами ОПЕК-11 на 1,5 млн барр/сут.

Однако через месяц после заседания добыча снизилась на 1,1 млн барр/сут., или на 74% от «плана» (см. «Добыча ОПЕК-11...» и «Сравнение запланированного и фактического изменения добычи нефти...»). По всей видимости, именно на эту цифру ориентировались финансовые игроки в декабре 2016 года.

Благоприятный новостной фон о ходе сокращения добычи в январе-феврале позволил цене подняться до \$55/барр. Выход январской статистики показал выполнение договоренностей ОПЕК+ (по данным са-

мой организации — на 86%) и не привел к существенным колебаниям цены. В феврале добыча упала еще на 0,1 млн барр/сут.

Как и девять лет назад, груз наибольшего сокращения взяла на себя Саудовская Аравия. Она перевыполнила обязательство (см. «Отклонение добычи нефти странами ОПЕК...»). Вместе с тем Ирак недовыполнил «план» на 100–190 тыс. барр/сут. Такое отставание наблюдалось и по итогам февраля, в то время как в марте ожидается укрепление дисциплины.

Вместе с положительной информацией о сокращении добычи и росте спроса на нефть, на игроков рынка действует и ряд негативных моментов. Можно выделить три ключевых риска краткосрочной и среднесрочной рыночной ситуации: ожидание добычи на сланцевых месторождениях США, политическая неопределенность вокруг новой американ-

ской администрации и дисциплина внутри ОПЕК.

## Сланцевые резервы

Считается, что текущий кризис мирового нефтяного рынка вызван, в первую очередь, динамичным ростом добычи на месторождениях сланцевой нефти в США. Она увеличилась с незначительных объемов в 2007 году до 5,5 млн барр/сут. в марте 2015 года, после чего начала снижаться под воздействием низких цен.

Восстановление котировок в 2016 году спровоцировало повышение буровой активности в США, и в начале 2017 года мы стали свидетелями возобновления роста добычи. Это можно считать первым риском дальнейшего увеличения цен на нефть.

Существенный вклад в рост добычи внесли снижение ее себестоимости и повышение эффективности.

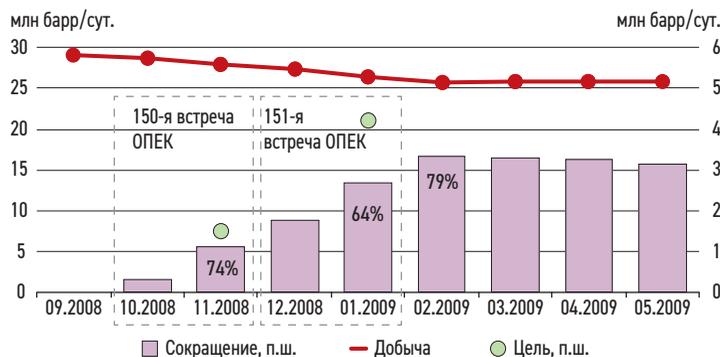
С одной стороны, падение нефтяных цен поставило небольшие нефтедобывающие компании США на грань разорения. С другой — это способствовало росту эффективности и уменьшению себестоимости производства сырья. Например, себестоимость добычи на залежи Permian Midland упала с \$85/барр в 2013 году до \$39 в 2016-м.

Смена политического, стратегического и технологического контекстов делает текущую ситуацию непохожей на предыдущие периоды низкой цены на нефть

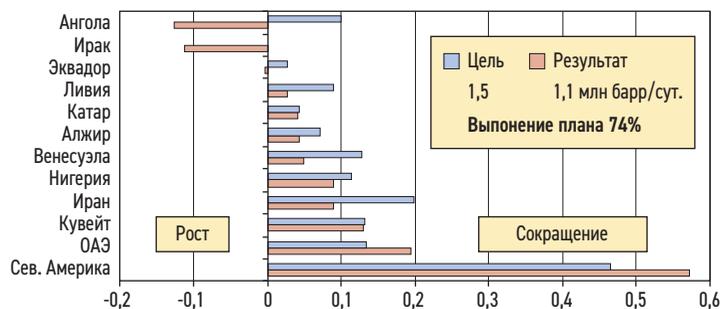
Такое более чем двукратное сокращение объясняется циклическими и структурными факторами. Наиболее существенные из них включают в себя выбор эффективных участков для бурения, а также падение цен на услуги, сырье и энергию.

Первый эффект проявился после снижения цен на нефть, когда нефтяные компании стали сосредотачивать бурение на участках, богатых сырьем и не требующих больших затрат на его извлечение. Одновременно они оставили «бедные» участки с высокой себестоимостью, а также не стали заканчивать неэффективные скважины.

### Добыча ОПЕК-11 (без Ирака) и ее сокращение по отношению к сентябрю 2008 года



### Сравнение запланированного и фактического изменения добычи нефти ОПЕК-11+Ирак, ноябрь/сентябрь 2008 г.



Источник: расчеты автора

Второй эффект циклического снижения себестоимости обеспечен сокращением дефицита нефтяного оборудования, повышением доступности буровых бригад, падением цен на расходные материалы (например пропант, трубы, а главное — энергию).

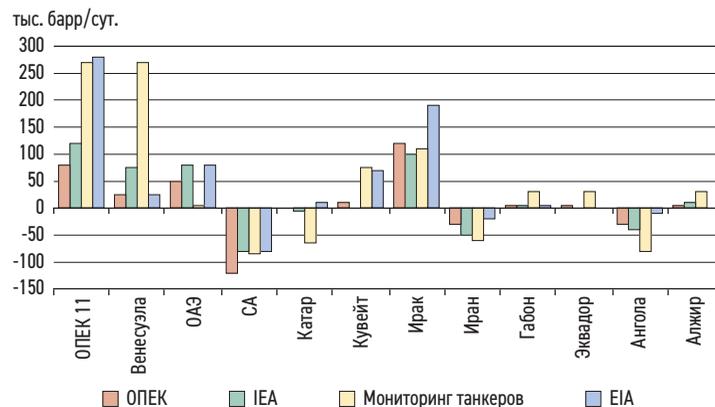
Энергия при добыче нефти затрачивается, в основном, на бурение, гидроразрыв и подъем сырья на поверхность. Ее доля в переменных издержках временами может превышать 50%. По всей видимости, эксперты, предсказывающие преждевременную смерть сланцевой индустрии от падения цен на нефть, не учитывали, что вместе с нефтяными котировками на американском нерегулируемом рынке падает и стоимость дизельного топлива. То есть переменная часть себестоимости добычи. Этот самоподдерживающийся механизм встроены в систему добычи и обеспечивает ее экономическую устойчивость.

Структурный фактор производительности формируется, прежде всего, благодаря улучшению технологий бурения, заканчивания скважин и стимулирования добычи. Наиболее важные из этих технологий — горизонтальное бурение и многостадийный гидроразрыв. Горизонтальные участки скважин становятся длиннее, количество стадий гидроразрыва — больше, используются более эффективная смесь пропанта и присадок к нему, многокустовое бурение и другие улучшения.

Все эти процессы характеризуются единым параметром — производительностью буровых установок, — который доступен в статистике EIA. Начиная с 2007 года производительность выросла в 15 раз. В среднем по охваченным статистикой залежам к началу 2017 году она составила более 600 барр/сут. на буровую установку и в настоящий момент продолжает расти.

Для того чтобы понять, как производительность будет расти в будущем, можно опереться на модель распространения технологических инноваций. Классический подход к такому моделированию основан на использовании S-образных логистических кривых, которые в конечном итоге выходят на определенный уровень насыщения. Другими словами, практически любая технология достигает своего предела производительности.

## Отклонение добычи нефти странами ОПЕК в январе 2017 г. от целевого сокращения на 1,2 млн барр/сут. по разным источникам информации



Источник: расчеты автора

К сожалению, S-образные кривые не описывают распространение инноваций во всех индустриях одинаково хорошо. Известно, что для производства энергии из ископаемых топлив рост производительности выглядят не как S-образная кривая, а скорее, как колоколообразная функция (см. «Концептуальное представление динамики эффективности...»).

### Технологии против геологии

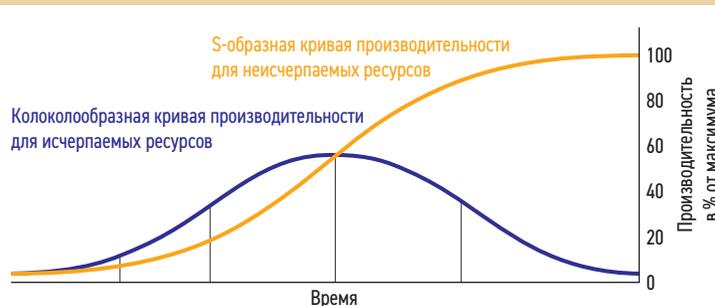
Для сырьевых отраслей рост производительности ограничен не только описанными выше факторами, но и тем, что ресурсов в земле становится все меньше. Например, нефть надо поднимать со все более глубоких горизонтов, все с большим количеством воды и все с большими затратами энергии на ее добычу.

Несмотря на продолжающееся совершенствование технологий, истощение ресурсов приводит к тому, что производительность системы достигает своего максимума, а потом начинает снижаться. Такое поведение в первом приближении может быть описано колоколообразной кривой.

Другими словами, геология в конечном счете побеждает технологию. И мы знаем немало стран и регионов, где истощение традиционных ресурсов нефти привело к достижению пика производительности и максимальных объемов добычи с последующим снижением (США, Мексика, Северное море и ряд других).

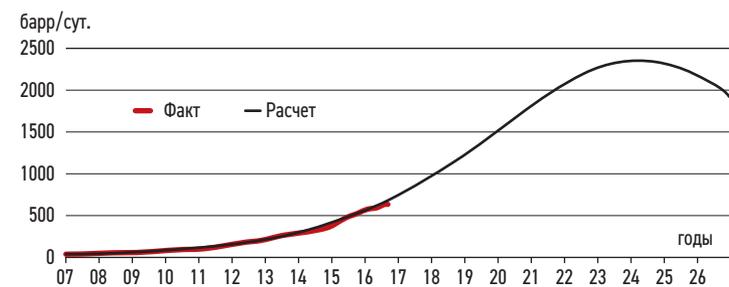
Еще в 1950-е годы геолог Кинг Хабберд выявил связь между запасами и объемами добычи. Когда примерно половина найденной нефти оказывается извлеченной, из-за па-

### Концептуальное представление динамики эффективности для отраслей, использующих разные виды ресурсов



Источник: расчеты автора

## Производительность буровых установок на американских месторождениях сланцевой нефти, 2007–2027 гг.



Источник: расчеты автора

дения производительности объем добычи начинает снижаться. Он предположил, что если эта закономерность действует в Техасе или Оклахоме, то она будет верной и для США в целом.

Хабберд предсказал, что в США пик производства нефти наступит между 1965 и 1970 годами. В то время его расчеты не приняли всерьез. Однако дальнейшие события показали, что он оказался прав — в США пик добычи традиционной нефти действительно был пройден в районе 1971 года.

Сравнительно новый ресурс (сланцевая нефть), по всей видимости, не является исключением из общего правила. Для поддержания ее добычи хотя бы на прежнем уровне необходимо бурить большое количество новых скважин (из-за быстрого падения их дебитов).

Эмпирические данные показывают, что соседние скважины могут негативно влиять друг на друга при близком расположении, и коэффициент извлечения нефти на каждую новую скважину со временем будет падать. Следовательно, эффективность скважин на сланцевых месторождениях будет снижаться из-за нехватки новых участков для бурения и уплотнения сетки скважин на разрабатываемых площадях.

Этот эффект хорошо описан в работах Дэвида Хьюза, представляющего Post Carbon Institute. Он регулярно критикует долгосрочные прогнозы EIA за избыточный оптимизм по добыче сланцевой нефти.

Одним из ключевых факторов, определяющих перспективы добычи сланцевой нефти, является динамика производительности буровых устано-

вок. Расчеты, проведенные на основе данных за 2007–2016 годы, показывают, что максимум производительности будет достигнут в 2024 году и составит 1700 барр/сут. (см. «Производительность буровых установок...»).

Это почти в три раза выше текущего значения. Не слишком ли велик рост? Не прекратится ли повышение производительности по мере восстановления цен? Ведь отчасти оно связано с выбором наиболее эффективных участков для бурения.

Известные к настоящему моменту прогнозы добычи сланцевой нефти в основном недооценивали ее объемы как раз из-за занижения ожиданий по росту эффективности. Если сравнить прогноз повышения производительности с уже свершившимся 15-кратным увеличением, то он не выглядит чрезмерным. По мнению аналитиков Rystad, наибольший вклад в этот процесс в последнее время внесли обновление парка буровых, кустовое бурение, увеличение длины и количества горизонтальных стволов, улучшение технологий заканчивания скважин и гидроразрыва пласта.

Если перевести производительность в объемы добычи сланцевой нефти в США, то на пике получается 11,3 млн барр/сут. (при оценке извлекаемых ресурсов в 65 млрд барр). Хотя эта цифра превышает текущий объем добычи более чем в два раза, она лежит в рамках взглядов других исследователей — верхних сценариев EIA и Citi.

По мнению аналитиков Citi, для достижения подобного объема в районе 2022 года потребуется цена нефти не ниже \$70/барр. Это возможно в случае высоких темпов ро-

ста мирового спроса или быстрого падения производства на существующих месторождениях.

Благоприятный новостной фон о ходе сокращения добычи в январе-феврале позволил цене подняться до \$55/барр

Между тем прогнозы высоких объемов добычи сланцевой нефти в США становятся особенно актуальными с приходом к власти новой американской администрации. И это вторая риск развития ситуации на мировом рынке нефти в среднесрочной перспективе.

### Трампа в посудной лавке

Новая энергетическая политика недавно избранного президента США Дональда Трампа направлена на достижение энергетической независимости Соединенных Штатов от экспорта ОПЕК. Этого предполагается достичь за счет поддержания национальной энергетической промышленности с помощью стимулирующих и протекционистских мер.

Текущий кризис мирового нефтяного рынка вызван, в первую очередь, динамичным ростом добычи на месторождениях сланцевой нефти в США

Механизмами реализации энергетической программы Трампа, вероятно, окажутся снятие природоохранных и других ограничений на добычу сланцевой нефти, развитие экспортной инфраструктуры, налоговая поддержка экспорта и ограничение импорта. Администрация Трампа уже совершила ряд шагов, подтверждающих приверженность предвыборным заявлениям.

В частности, Агентству защиты окружающей среды предложено временно приостановить действие всех контрактов, грантов и соглашений, находящихся в стадии разработки. Кроме того, 24 января подписаны указы о продолжении строительства нефтепроводов Keystone XL и Dakota Access.

## Зависимость прибыли игрока рынка от объема добычи нефти



Источник: расчеты автора

Сооружение этих трубопроводов станет стимулом экономического роста за счет создания новых рабочих мест, производства материалов и оборудования на территории США. Трубопровод Dakota Access окажет и прямой эффект на рынок нефти, связав сланцевое месторождение Bakken с экспортным терминалом. Переход от же-

Максимум производительности буровых установок на американских сланцевых залежах будет достигнут в 2024 году и в три раза превысит текущее значение

лезнодорожного к трубопроводному транспорту снизит издержки добычи на \$5/барр и простимулирует рост производства на этом месторождении.

Ощутимое воздействие на рынок нефти способна оказать налоговая реформа, поддерживающая экспорт за счет ограничений на импорт. Например, только корректировка налога на прибыль в зависимости от происхождения нефти (национальная или зарубежная) может привести к тому, что цена WTI будет торговаться с премией \$5–10/барр к Brent вместо текущего дисконта.

Налоговые послабления могут увеличить маржу производителей нефти до \$15/барр, что, при прочих равных условиях, выльется в дополнительные 1,5 млн барр/сут. добычи сланцевой нефти.

Другим механизмом, негативно влияющим на конъюнктуру, может оказаться укрепление доллара. Согласно представлениям современной

экономической науки, введение импортных ограничений и экспортных стимулов понижает спрос на иностранную валюту. Следовательно, «невидимая рука рынка» укрепит валюту США, что приведет к угнетению зарубежного спроса и цен на нефть.

Еще одним негативным фактором спроса на нефть является протекционизм, продвигаемый новой американской администрацией. Благодаря политике глобализации и свободной торговли американским производителям во второй половине XX века стала доступна дешевая зарубежная рабочая сила.

Попытки запретить своим компаниям пользоваться этими ресурсами не изменяет реальности, поскольку Трампу не удастся распространить подобный запрет на производителей из других стран. В результате у американских корпораций снизится конкурентоспособность относительно компаний из Германии, Франции, Японии, Южной Кореи и других государств.

Оценочные расчеты показывают, что введение Соединенными Штатами ввозных пошлин в отношении Китая и Мексики (по предварительным заявлениям, 45 и 35%, соответственно) приведет к замедлению мирового роста спроса на нефть на 0,2 п.п. — до средней ожидаемой величины в 1% в год. Однако после недавних, гораздо более дипломатичных, слов Трампа в адрес Японии и Китая опасения по поводу негативных последствий возможных агрессивных действий США в сфере международной торговли отошли на второй план.

Мировая торговля, согласно последним данным, после длительного периода стагнации демонстрирует явные признаки выздоровления. Но в целом энергетическая программа Трампа и его протекционистская политика могут оказать негативное воздействие на мировой спрос и цены на нефть.

Другие возможные шаги — пересмотр сделки с Ираном или отмен закона Додда-Франка — не смогут компенсировать негативный эффект и привнесут на рынок потенциальную волатильность.

Тем временем стоит взглянуть на третий риск развития текущей ситуации — дисциплинированность участников соглашения по сокращению добычи нефти и их экономические мотивы.

## Интересы Эр-Рияда

Возвращаясь к анализу стратегии ОПЕК, стоит рассмотреть ее закономерности в текущем периоде низких цен.

В предыдущие эпизоды снижения мировых цен на нефть (в 1985–1986, 1997–1998, 2008–2009 годах) ОПЕК проводила сокращение квот — на этапах как падения, так и восстановления котировок. Однако в рассматриваемом случае в ноябре 2014 года было принято решение о сохранении квот на прежнем уровне (32 млн барр/сут.). В результате цены на нефть продолжили свое снижение. Была провозглашена стратегия защиты рыночной доли от агрессии новых игроков — производителей сланцевой нефти в США.

В результате этой стратегии цены снизились, а добыча в Соединенных Штатах с марта 2015 года по декабрь 2016-го уменьшилась на 0,7 млн барр/сут. Предложение жидких углеводородов ОПЕК выросло на 2,3 млн барр/сут.

В натуральных показателях явная победа. Что же произошло с финансовыми результатами?

Классическое рациональное поведение игрока рынка подразумевает добычу такого объема нефти, которая максимизирует его прибыль. Это справедливо в краткосрочной перспективе, когда заметное наращивание мощностей другими игроками невозможно.

Прибыль зависит, помимо прочих факторов, от себестоимости, наклона кривой спроса и объема добываемой нефти. Она является квадратичной функцией объема производства (см. «Зависимость прибыли игрока рынка от объема добычи нефти»). Для каждого участника рынка существует свой оптимальный объем добычи, в котором он получает максимум прибыли (вершина параболы).

В зависимости от переменных издержек и спроса на нефть, оптимальный объем добычи, максимизирующий прибыль, составляет 6–8 млн барр/сут. Это гораздо меньше фактического производства Саудовской Аравии. Отсюда можно было бы сделать скоропалительный вывод о том, что в 2014 году Эр-Рияду было бы выгодно сократить добычу.

Однако эти рассуждения справедливы только тогда, когда остальные игроки рынка не могут быстро нарастить производство. Появление индуст-

## Анализ стратегии Саудовской Аравии

Показатель	2014 г.			2016 г.		
	Фактическая стратегия	Рациональная стратегия	Δ	Фактическая стратегия	Рациональная стратегия	Δ
Объем добычи Саудовской Аравии, млн барр/сут.	9,9	10,4	0,5	10,2	9,6	-0,6
Объем добычи сланцевой нефти в США, млн барр/сут.	5,3	5,1	-0,2	4,4	4,6	0,2
<b>Всего, млн барр/сут.</b>	<b>15,2</b>	<b>15,5</b>	<b>0,3</b>	<b>14,6</b>	<b>14,2</b>	<b>-0,4</b>
Цена нефти WTI, \$/барр	76,0	73,2	-2,8	44,0	46,4	2,4
Маржа Саудовской Аравии, \$млн/сут.	653,4	654,7	1,3	346,8	348,4	1,6

Источник: статистика EIA, расчеты автора

стрии сланцевой нефти США, чей отклик на изменение цен составляет не 4–6 лет, как у традиционной нефти, а 4–6 месяцев, сделало привычные взгляды на стратегию Саудовской Аравии устаревшими.

Теперь участникам рынка противостоит, как это принято в теории игр, «природа». То есть игрок, устанавливающий объем выпуска в зависимости от уровня цен. Была разработана модель, определяющая объем добычи Саудовской Аравии, который обеспечивает максимум ее прибыли с учетом реакции сланцевых производителей США. Результаты расчета по модели дали новое понимание ситуации (см. «Анализ стратегии Саудовской Аравии»).

Для условий рынка, сложившихся в ноябре 2014 года, расчет подтвердил рост прибыли саудитов в случае увеличения добычи. Интересно, что Саудовская Аравия в среднем за 2016 год достигла рекомендованного моделью оптимального объема добычи в 10,4 млн барр/сут. (в терминах статистики EIA).

Но ситуация на рынке во второй половине 2016 года существенно изменилась, поскольку объемы добычи сланцевой нефти сократились под воздействием более низких цен. Все это сместило точку оптимума и развернуло стратегию саудитов на 180 градусов. Расчет, выполненный на данных, доступных в сентябре 2016 года, показал: для роста прибыли традиционная реакция Саудовской Аравии в виде сокращения добычи более эффективна, чем стратегия сохранения рыночной доли (увеличения добычи).

### Нефтяные «безбилетники»

Примечательно, что Эр-Рияд взял на себе обязательство сократить с 1 января 2017 года добычу

почти на 0,5 млн барр/сут. Это чуть меньше рекомендованного расчетом оптимального значения в 0,6 млн барр/сут. По данным отчета ОПЕК, фактическое снижение лежит в диапазоне 0,7–0,5 млн барр/сут., что хорошо согласуется с рекомендацией модельного расчета. Таким образом, моделирование поведения рационального игрока, противостоящего «природе», довольно хорошо описывает действительность.

Что же нас ждет на майском заседании ОПЕК? Попробуем выработать несколько сценариев.

Предположим, что цена нефти Brent превысит \$60/барр. При таких параметрах рынка модельный расчет показывает бессмысленность продолжения ограничения добычи для поддержания цены. И, скорее всего, договоренность не будет продлена.

В пользу такого сценария свидетельствует непрерывный рост эффективности добычи и повышение буровой активности в США. В результате уже с февраля наметилось увеличение производства сырья на сланцевых месторождениях. Как было показано раньше, это долгосрочный тренд, уходящий за пределы 2020 года. И вряд ли стоит уступать ему долю рынка и поддерживать его еще более высокой ценой нефти. Тем более что при уверенном расширении спроса на рынке всем хватит места.

С этим сценарием заочно согласен глава Министерства нефти Ирана Бижан Намдар Зангане, который заявил: «Если нефтяные цены вырастут выше \$60/барр, производители, не входящие в ОПЕК, увеличат производство, чтобы извлечь из растущих цен максимальную выгоду».

Если же реализуется консервативный сценарий и цена Brent к маю упадет до \$50/барр или ниже, то это станет стимулом для постановки новых целей по сокращению добычи (как это уже было в 2008 году). Такое

развитие событий возможно, например, если американский президент конкретизирует сроки и конфигурацию налогового маневра или если на мартовском или майском заседаниях Федеральной резервной системы США будет существенно поднята учетная ставка.

Причиной второго сценария также может оказаться и фундаментальная неустойчивость ОПЕК (проблема «безбилетника»). Отдельные мелкие игроки практически всегда имеют стимулы наращивать добычу. Именно поэтому большинство картелей в мире осталось на бумаге.

Отдельные мелкие игроки практически всегда имеют стимулы наращивать добычу. Именно поэтому большинство картелей в мире осталось на бумаге

Кроме того, страны ОПЕК, не вошедшие в сделку, — Ливия и Нигерия — имеют потенциал роста добычи на 1,2 млн барр/сут. По мнению аналитиков банка ABN AMRO, при неблагоприятном стечении обстоятельств в этом сценарии цены могут скатиться до \$30/барр.

Наиболее вероятным сценарием, исходя из текущей ситуации, видится диапазон цены в \$54–60/барр. По мнению источника в ОПЕК, «саудитов устроила бы цена в \$60/барр в конце года, этот уровень положительно бы сказался на инвестициях и не вызвал бы большого роста добычи сланцевой нефти».

В таком случае, согласно модельному расчету, соглашение по ограничению добычи ОПЕК будет пролонгировано до конца года. В мае мы узнаем, насколько верны эти рассуждения, и в третий раз сможем «поверить алгеброй гармонию». □