



А.И. Вариченко
ФГУП «ЗапСибНИИГГ»
Россия, 625000, Тюмень, ул. Республики, 48/4а
начальник отдела проектирования и анализа
разработки месторождений УВ
VarichenkoAI@zsniiigg.ru

Скрытые резервы. Ассиметричный ответ

Решение проблемы диверсификации доходов государства автор видит в производстве синтетической нефти из природного газа. Он связывает перспективы не с химическим, а с радиационно-химическим GTL-риформингом, ключевым элементом которого будет радиолиз алканов. У России есть все шансы занять лидирующие позиции в разработке оборудования, аналогов которому в мире не существует

Ключевые слова: диверсификация доходов; запасы природного газа; GTL-технологии; производство синтетической нефти; радиолиз алканов

Санкции запада стали очевидной «неприятностью» для российского финансового и промышленного секторов, но созданные ими трудности успешно парировались за счет внутренних государственных резервов, чего нельзя сказать о стремительном падении цен на нефть – в конце 2014 г. значительная часть финансового сектора пережила коллапс, заглушить который позволили лишь «пожарные» и весьма болезненные для бизнеса решения Центробанка РФ.

Вопросы диверсификации доходов государства обсуждаются не первый год. Бюджет страны на 50% состоит из доходов от продажи углеводородов [1], но у Саудовской Аравии эта цифра составляет 85% [3]. К тому же, в отличие от Саудовской Аравии у России кроме нефтегазового сектора есть достаточный потенциал по другим точкам роста ВВП, даже в сырьевом сегменте.

Главный вопрос – «Почему Россия – мировой лидер по добыче жидких УВ, не имеет никаких инструментов влияния на ценовые процессы, происходящие на нефтяном рынке?». В 2013 г. доля России от общемировой добычи составила 13,3% (рис. 1), при этом

на экспорт было поставлено около 240 млн т при суммарной добыче по стране 523,3 млн т. И при таких значительных объемах добычи Россия весь 2014 г. лишь безучастно наблюдала за динамикой нефтяных цен, не имея механизма воздействия на нее.

Если немного пофантазировать и предположить, что Россия способна добывать не 500 млн т в год, а 1 млрд т и поставлять на мировые рынки не 240 млн т, а в 3 раза больше. Смогли бы мы тогда более весомо участвовать в процессе ценообразования и увереннее отстаивать свои интересы на рынке энергоносителей? Очевидно, что смогли бы. Но, к сожалению, Россия не может добывать 1 млрд т нефти в год из традиционных залежей, а добыча из нетрадиционных (баженовские залежи, доманик, битумы и пр.) при нефтяных ценах в районе 50–60 \$/баррель абсолютно экономически не целесообразна.

Чем сейчас располагает Россия и на что рассчитывает в краткосрочной перспективе? Согласно прогнозу Минэнерго [2], текущий уровень добычи нефти в стране будет стабильным как минимум 4 года. По оценкам правительства в 2017 г. добыча составит 526 млн т. Очевидно, что такая стратегия, в связи с об-



Рис. 1.
Структура мировой добычи нефти в 2013 г.

валом стоимости нефти, не предполагает каких-либо резких маневров. Остается только надеется, что период низких цен продлится недолго и с рынка уйдут продавцы нетрадиционной высокочрезмерной нефти, в первую очередь – сланцевой.

В целом, такой сценарий таит серьезные риски для России. Во-первых, все эти процессы проходят без ее участия (мирового лидера по объемам добычи нефти) и у России нет каких-либо инструментов, чтобы на них повлиять. Во-вторых, по некоторым оценкам, объем сланцевой добычи в глобальном масштабе весьма незначителен [4] и не может оказывать определяющего влияния на кратное изменение нефтяных котировок.

На **рис. 2** приведена структура мировой добычи жидких УВ в период с января 1994 г. Сегмент, характеризующий сланцевую нефть – малозаметная тонкая черная полоска в правой части диаграммы. Очевидно, что «сланцевое чудо» – лишь капля в море [4] мирового производства нефти и ее значение для глобальных процессов явно преувеличено.

Из этого следует, что даже если с рынка уйдут производители сланцевой нефти, объемы их поставок могут быть без особых проблем компенсированы за счет резервов арабских стран. Причем технически эти объемы могут быть не только компенсированы, но и при определенном стечении обстоятельств значительно превышены. Имеется ввиду добычный потенциал таких ближневосточных стран как Ирак и Иран, который пока, в силу

геополитических причин, не раскрыт и наполовину. Политическая ситуация в этом регионе меняется довольно часто. Таким образом, гипотетическая остановка сланцевых скважин совсем не устраняет риски для отечественного нефтяного сектора – это значит, что России жизненно необходимы эффективные инструменты защиты своих интересов на глобальной арене.

Россия является мировым лидером по объемам текущей добычи, однако существенно уступает основным конкурентам в объемах запасов. Согласно оценке ЦРУ [5] по доказанным запасам Саудовская Аравия превышает российский показатель более чем в 3 раза. По различным зарубежным оценкам, Россия лишь на 6–8 строчках по этому показателю. С другой стороны, данные Госбаланса РФ только по сумме категорий АВС₁ превышают оценку ЦРУ примерно в 1,5 раза, но даже Госбаланс не выводит Россию в мировые лидеры по сырьевым резервам.

Если опираться на официальную статистику ГКЗ Роснедра за 2013 г., текущая обеспеченность запасами нефти по стране в целом составляет 37 лет. В то же время следует понимать, что значительная часть текущих запасов в разработку не вовлечена. И ввод в эксплуатацию многих залежей может быть обеспечен только экономической целесообразностью их освоения, а нынешняя ситуация явно не располагает к инвестированию в высокорискованные и долгоокупаемые проекты. К тому же падение нефтяных цен в 2014 г., вероятно, охладит желание крупных инвесторов вкладываться в нефтедобычу, т.к. основной враг капитала – отсутствие стабильности.

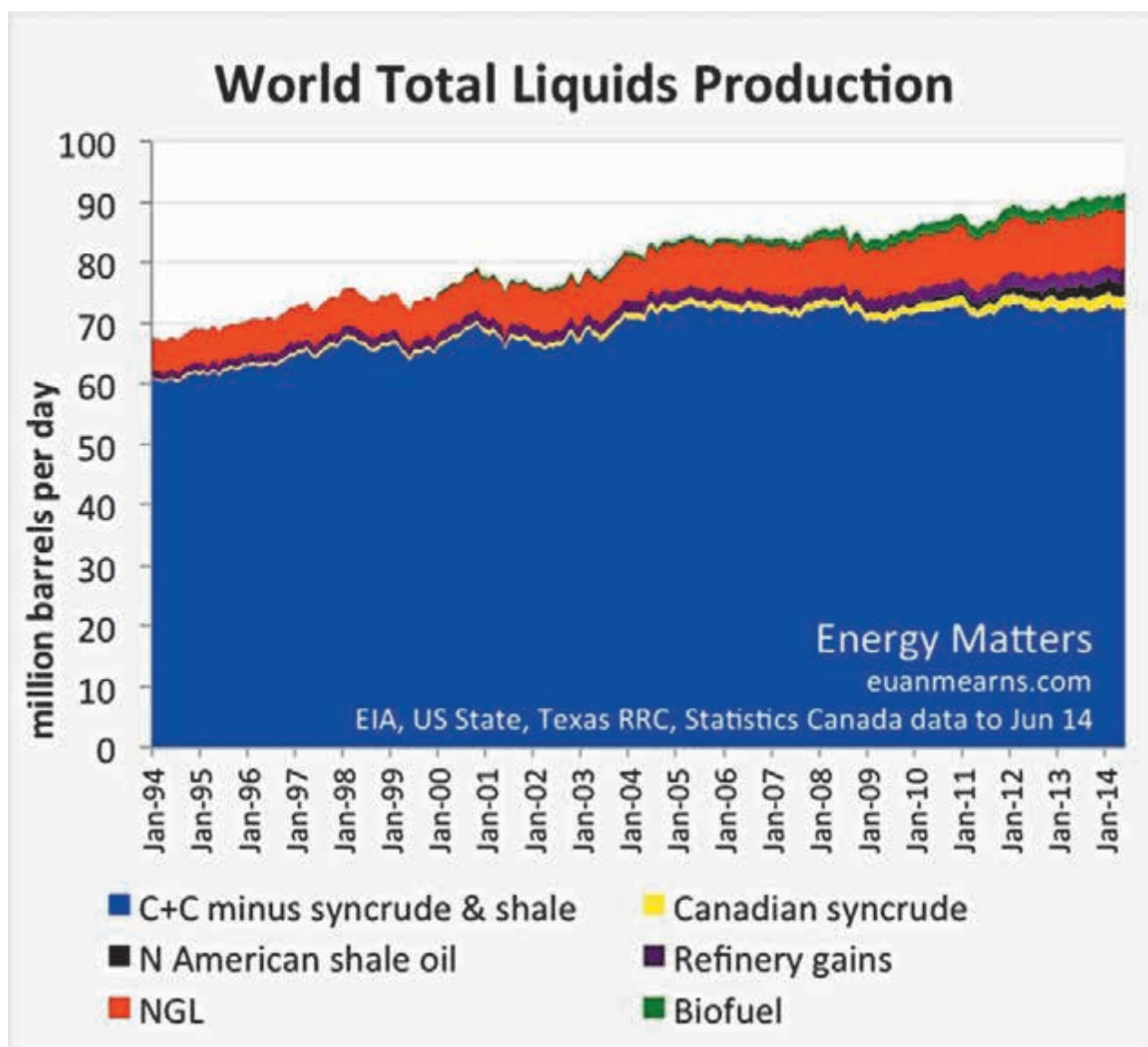


Рис. 2.
Структура и динамика мирового производства жидких УВ

Освоение многих, в т.ч. крупных и уникальных месторождений было экономически невыгодно даже при нефтяных ценах в 100 \$/бар. Например, ввод в промышленную разработку давно открытого Русского месторождения с начальными извлекаемыми запасами более 400 млн т целесообразен при ценах на нефть в районе 130 \$/бар.[4]. Всего же в России сейчас имеется 38 залежей нефти с начальными извлекаемыми запасами (НИЗ) более 50 млн т, отбор от НИЗ которых не превышает 1%. Суммарно эти залежи содержат около 3,7 млрд т нефти. Очевидно – чтобы начать их разработку, должны сформироваться определенные условия, как внутри страны, так и за ее пределами.

Однако не стоит забывать, что кроме нефти у России еще есть газ, по доказанным за-

пасам которого страна является безоговорочным лидером. По газу намного лучше обстоит дело и с обеспеченностью сырьевой базы. При текущих объемах добычи разведанных запасов (данные Госбаланса) только по категориям АВС₁ хватит примерно на 80 лет.

Среди всех газодобывающих стран максимальный уровень производства в 2013 г. был зафиксирован в США – 690 млрд м³ [6]. При этом США не являются газовым экспортером, т.к. объем их внутреннего потребления 735 млрд м³, дефицит в основном покрывается импортом из Канады.

Россия с годовой добычей в 669 млрд м³ занимает второе место и могла бы добывать гораздо больше, если бы была возможность этот газ реализовать. Отечественный экспорт газа практически на 100% обеспечивается трубопроводными поставками. Во многом именно этим объясняются ограниченные экспорт-

ные возможности. Трубопроводный газ можно продать только тому покупателю, который находится на другом конце трубы, и только в тех объемах, которые покупателю необходимы. Плюс к этому, возникают транзитные риски через третьи страны. Частично диверсифицировать экспорт можно путем производства сжиженного природного газа (СПГ), отечественные компании сейчас пытаются встать на этот путь, однако начинать надо было лет на 5–7 раньше. Но и тут есть серьезные риски, т.к. у России нет собственных технологий крупнотоннажного производства СПГ [7], а значит, и в этом вопросе Россия зависит от иностранных технологий.

Помимо трубопроводного газа и СПГ мировая газовая индустрия пытается освоить еще одно перспективное направление – так называемые *GTL*-технологии (*gas-to-liquids*) – производство синтетической нефти из природного газа. Идея *GTL*-реформинга обсуждается уже давно, но в мире реализовано лишь несколько проектов небольшой мощности, из которых 2 по факту оказались нерентабельными, а другие характеризуются сомнительной экономической эффективностью. В этой области активно ведутся научные и экспериментальные работы в всем мире, финансируются которые, в основном, за счет средств нефтяных компаний. Россия и российские компании в этом списке передовиков, к сожалению, не значатся.

В общем виде *GTL*-технологии основаны на процессах, позволяющих формировать длинные цепочки УВ из отдельных молекул метана. Как известно, при количестве 5 и более ядер углерода в цепи нормальных алканов соединения представляют из себя жидкости в стандартных условиях и могут перекачиваться по одному трубопроводу вместе с нефтью. Но процесс рекомбинации алканов достаточно трудоемкий и энергозатратный.

Меж тем, в нынешних условиях именно создание отечественных эффективных *GTL*-технологий может стать дополнительной и надежной опорой позиций России как на мировой арене, так и в плане внутренней энергобезопасности. Для этого в стране есть все условия и предпосылки – есть богатейшая сырьевая база природного газа, создана инфраструктура для его добычи и транспортировки, есть резервы для наращивания производства, есть мощный научный потенциал, и есть необходимость в новых точках экономического роста.

С технологической точки зрения газ добывать гораздо проще, чем нефть, для газо-

вого промысла требуется меньшее количество скважин, не нужна система поддержания пластового давления, отсутствует необходимость сепарации нефти от воды в условиях высокоистощенных и заводненных залежей. С другой стороны, нефть проще транспортировать на дальние расстояния, и в отличие от газа ее можно доставить в любую точку мира, что невозможно для трубопроводного газа.

GTL-технологии позволяют придать газу все логистические преимущества нефти, кроме того, синтетическая нефть – это химически очень чистый продукт, в котором отсутствуют сера, тяжелые компоненты и прочие примеси. По оценкам экспертов, такая нефть будет стоить примерно на 30% дороже, чем сорт *brent* [8]. Спрос на такой продукт в мире будет весьма высоким.

Для эффективной конкуренции синтетической нефти с традиционной необходи-

В нынешних условиях именно создание отечественных эффективных *GTL*-технологий может стать дополнительной и надежной опорой позиций России как на мировой арене, так и в плане внутренней энергобезопасности

мо, чтобы ее себестоимость была не выше 17–20 \$/бар, и это должно стать одним из векторов таргетирования в ходе разработки технологии.

Еще один несомненный плюс для России от появления *GTL*-реформинга – это снижение рисков, связанных с истощением запасов традиционной нефти, т.к. в условия низких нефтяных цен инвестиции в геологоразведку будут сокращаться, и в среднесрочной перспективе может проявиться кризис воспроизводства запасов. В отличие от нефти, с запасами газа ситуация в РФ гораздо более благоприятная, чего нельзя сказать о возможностях его монетизации.

В основе практически всех, пока немногочисленных, экспериментальных и промышленных установок конверсии УВ газов в жидкости лежит процесс Фишера – Тропша.

Вначале природный газ превращают в более реакционноспособную смесь монооксида углерода и водорода (синтез-газ). Для получения синтез-газа применяется в основном

паровая или автотермическая конверсия, реже парциальное окисление. Первая стадия – стадия переработки природного газа в синтез-газ во всех производствах, работающих по технологии *GTL*, является наиболее капиталоемкой. На ее долю приходится **60–70% из общих затрат**, и любые усовершенствования в этой области делают весь процесс более экономичным. Вторая стадия – синтез углеводородов из смеси оксида углерода и водорода определяет количество и состав получаемых углеводородов, а также необходимость и способ дальнейшей переработки. Капитальные затраты на этой стадии составляют 20–25% от стоимости всего производства. Экономичность этой стадии во многом зависит от используемого катализатора. На третьей стадии осуществляется облагораживание смеси синтетических углеводородов. Углеводородные продукты доводят до товарного качества, используя гидрокрекинг или гидроизомеризацию. Капитальные затраты на эту стадию составляют 5–15% [8].

Описанный процесс основан исключительно на химических реакциях, протекающих в определенных термобарических условиях с использованием высокотехнологичных реактивов и катализаторов. Россия, к сожалению, не входит в число лидеров с развитой химической промышленностью, поэтому потребуются либо самостоятельно пройти путь от лаборатории до завода, либо снова прибегнуть к импорту зарубежных технологий, что весьма рискованно.

В такой ситуации стоит попытаться пойти иным путем. Весьма перспективно в российских условиях направление не химического *GTL*-реформинга, а радиационно-химического, ключевым элементом которого будет радиолит алканов. В развитии мирного атома Россия занимает одно из ведущих положений в мире. Кроме того, в технологии на основе радиолита исключается наиболее затратная стадия «классического» процесса Фишера–Тропша – получение синтез-газа ($\text{CO} + \text{H}_2$), на которую приходится **60-70%** затрат.

В процессе радиолита алканов происходит ионизация и возбуждение молекул. При определенной мощности излучения разрывается связь С-Н как менее прочная по отношению к связи С-С. Если в поле излучения находится метан, то он, как правило, распадается на предельный радикал CH_3 (метил) и один атом водорода. В последующем радикал метила

соединяется с таким же свободным радикалом, образуя молекулу этана, которую далее можно превратить в свободный радикал с неспаренным электроном и соединить с еще одним или несколькими звеньями цепи алканов. Атом водорода после покидания зоны ионизирующего излучения либо после понижения его мощности соединяется с другим свободным атомом, образуя нормальную молекулу водорода H_2 .

Одним из определяющих факторов рекомбинации алканов в длинные цепочки методом радиолита является мощность ионизирующего излучения. Его мощность должна быть достаточной для разрыва связи С-Н, но недостаточной для разрыва связи С-С. Физическая возможность преобразования углеводородного газа в жидкость путем радиолита экспериментально доказана.

У России есть все шансы занять лидирующие позиции в разработке оборудования, которого в мире пока не существует. Это даст жизнь новому направлению атомной промышленности и, в случае успеха, позволит поставлять на мировой рынок дополнительно несколько десятков, а то и сотен миллионов тонн высококачественной нефти. На успешное решение этой задачи должны быть мотивированы руководство страны, отечественные нефтегазовые компании, а также Росатом.

Министерства, отвечающие за техническое развитие ВПК, в последние годы добились очевидных успехов по ряду важных направлений. Современная Россия способна выполнить сложнейшие технологические задачи при должном уровне контроля и организации работ.

Реализация предложенной идеи значительно увеличит возможности монетизации богатейших запасов газа и позволит России более гибко реагировать на конъюнктурные волнения глобального рынка.

Для укрепления позиций на международном рынке требуется научный прорыв, своего рода ассиметричный ответ на дешевую нефть арабских стран. Для его обеспечения необходимо привлечение не отраслевой нефтегазовой науки, возможности которой сейчас весьма ограничены, а научных ресурсов, обеспечивающих важнейшие стратегические и оборонные заказы страны, поскольку требуется решить сложнейшую технологическую задачу и создать оборудование, аналогов которого в мире пока что нет. ❊

Литература

1. Бюджет России на 50% формируется нефтегазовыми доходами. Доступно на: <http://www.vestifinance.ru/videos/4017> (обращение 2 июня 2015).
2. Минэнерго: нефтедобыча до 2017 г. составит 525 млн т. Доступно на: <http://www.vestifinance.ru/articles/46671> (обращение 2 июня 2015).
3. Саудовско-российские бюджетные считалочки. Доступно на: <http://v-g.livejournal.com/686726.html> (обращение 2 июня 2015).
4. Алексей Анпилов. Цены на нефть: пик, плато или акулий плавник? Доступно на: <http://vz.ru/opinions/2014/11/26/717192.html> (обращение 2 июня 2015).
5. List of countries by proven oil reserves. Доступно на: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_proven_oil_reserves (обращение 2 июня 2015).
6. Добыча природного газа. Доступно на: <https://yearbook.enerdata.ru/world-natural-gas-production.html> (обращение 2 июня 2015).
7. Главы МИД ЕС рассмотрят в Брюсселе новые ограничительные меры против России. Доступно на: <http://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1729924> (обращение 2 июня 2015).
8. Объединенный центр исследований и разработок РН-ЦИР – на острие научного поиска. Технологии GTL – перспективы развития. Газ вместо нефти – это возможно! Доступно на: <http://qz.ru/article/2013-god/obedinyenny-tsentri-issledovaniy-i-razrabotok-rn-tsir-na-ostrie-nauchnogo-poiska/> (обращение 2 июня 2015).

UDC 622.276+622.279:553.98

Hidden reserves. Asymmetric response

A.I. Varichenko, head of design and analysis of the development of hydrocarbon fields
Federal State Unitary Enterprise "West-Siberian Research Institute geology and geophysics". ZapSibNIIIGG, Respublika
street,48/4a, Tyumen, Russia, 625000,
VarichenkoAI@zsniiigg.ru

Abstract Falling oil prices of 2014 have become a serious challenge for the Russian economy. In this regard, it is important to take a fresh look at the inventory of the resources and the structure of the oil and gas industry as a whole. It is necessary to identify the key areas of hydrocarbon production and processing that require technological breakthroughs and internal reserve innovations which in the future will allow the country to defend national interests in the global energy market more confidently. Russia is the undisputed leader in natural gas reserves. In author's opinion, it is the natural gas that should be considered the foundation for moving forward the energy sector, particularly the segment of liquid hydrocarbons. In light of this, a promising direction for the Russian fuel and energy complex may become the development and implementation of domestic technologies of synthetic petroleum production from hydrocarbon gases. In the future, this direction will allow for further diversifying the incomes of the state and significantly increasing the production of natural gas. Research in this area has been carried out by major foreign oil and gas companies for several decades. Currently, there are a number of experimental production units, but their efficiency is relatively low. Taking into account the world experience of the development of such technologies, the author contends the main prospects not with chemical but with radiation-chemical GTL-reforming, a key element of which will be a controlled radiolysis of alkenes. Russia, being one of the leaders in the field of peaceful nuclear energy, has the potential to become the main and perhaps the only producer of the equipment, that has no analogues in the world.

Keywords: income diversification; natural gas reserves; GTL-technologies (gas-to-liquids); production of synthetic crude oil; radiolysis of alkanes

References

1. *Biudzhzet Rossii na 50% formiruetsia neftegazovymi dokhodami* (Russia's budget by 50% generated by oil and gas revenues.). Available at: <http://www.vestifinance.ru/videos/4017> (accessed 2 June 2015).
2. *Minenergo: nefteobrychka do 2017 g. sostavit 525 mln t.* (Department of Energy: Oil production up to 2017 will amount to 525 million tons.) Available at: <http://www.vestifinance.ru/articles/46671> (accessed 2 June 2015).
3. *Saudovsko-rossiiskie biudzhjetnye schitalochki* (Saudi-Russian believes based budget.). Available at: <http://v-g.livejournal.com/686726.html> (accessed 2 June 2015).
4. Aleksei Anpilov. *Tseny na nef't': pik, plato ili akulii plavnik?* (Oil prices: peak or plateau shark fin?) Available at: <http://vz.ru/opinions/2014/11/26/717192.html> (accessed 2 June 2015).
5. *List of countries by proven oil reserves.* Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_proven_oil_reserves (accessed 2 June 2015).
6. *Dobycha prirodnogo gaza.* (Extraction of natural gas.) Available at: <https://yearbook.enerdata.ru/world-natural-gas-production.html> (accessed 2 June 2015).
7. Glavy MID ES rassmotriat v Briussele novye ogranichitel'nye mery protiv Rossii. (.) Available at: <http://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/1729924> (accessed 2 June 2015).
8. *Ob"edinennyi tsentr issledovaniy i razrabotok RN-TsIR – na ostrie nauchnogo poiska. Tekhnologii GTL – perspektivy razvitiia Gaz vmesto nef'ti – eto vozmozhno!* (Joint research and development center RN-CIR - at the forefront of scientific research. Technology GTL - prospects of gas rather than oil - it is possible!) Available at: <http://qz.ru/article/2013-god/obedinyenny-tsentri-issledovaniy-i-razrabotok-rn-tsir-na-ostrie-nauchnogo-poiska/> (accessed 2 June 2015).