

УДК 553.981.2:622.279.04

## УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ КАК РЕСУРСНАЯ БАЗА ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ НЕФТЕХИМИИ

Ратнер Н.И.

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», филиал, Воркута,  
e-mail: ratier@yfugtu.ru

В статье рассмотрены возможности современного нефтехимического синтеза на основе углеводородов нефти, газа и газоконденсата. В качестве сырьевой базы для нефтехимии рассматривается регион Российской Арктики, в котором сосредоточены огромные запасы углеводородов. Представлена краткая характеристика уникального ресурсного потенциала Штокмановского газоконденсатного месторождения и перспективы его использования. Охарактеризован углеводородный состав этого месторождения, а именно: газ относят к категории «сухих», что означает минимальное наличие углеводородов состава  $C_2$  и выше. Представлена общая схема расположения нефтяных и газовых месторождений Баренцево-морской провинции и геологический разрез отложений Штокмановско-Лунинской мегаседловины. Описана перспектива разработки Штокмановского газового месторождения, как основа для промышленного освоения углеводородного потенциала шельфа Российской Арктики и укрепления позиций Российской Федерации на европейском газовом и глобальном энергетическом рынках. Приведены примеры некоторых реакций для получения химических продуктов и материалов на основе углеводородов нефти: синтеза на основе метана для получения синтез-газа, аммиака, метилового спирта, синильной кислоты, хлористого метила, тефлона, фреона. Синтезы на основе этана для получения хлористого этила. Синтезы на основе пропана для получения циклопропана.

**Ключевые слова:** углеводороды, нефть, природный газ, газовый конденсат, нефтехимия, энергетический рынок

## HYDROCARBON POTENTIAL OF THE RUSSIAN ARCTIC AS A RESOURCE BASE FOR MODERN PETROCHEM

Ratier N.I.

Ukhta State Technical University, branch, Vorkuta, e-mail: ratier@yfugtu.ru

The article discusses the possibilities of modern petrochemical synthesis based on petroleum hydrocarbons, gas and gas condensate. As a source of raw materials for petrochemistry, the region of the Russian Arctic is considered, where huge hydrocarbon reserves are concentrated. A brief description of the unique resource potential of the Shtokman gas-condensate field and the prospects for its use are presented. The hydrocarbon composition of this field has been characterized, namely: the gas is classified as «dry», which means the minimum presence of hydrocarbons of composition  $C_2$  and above. The general layout of the oil and gas fields of the Barents Sea province and the geological section of the Shtokman-Luninsky megaladlovina deposits are presented. The prospect of developing the Shtokman gas field is described as the basis for the industrial development of the hydrocarbon potential of the shelf of the Russian Arctic and the strengthening of the position of the Russian Federation in the European gas and global energy markets. Examples of some reactions for the production of chemical products and materials based on petroleum hydrocarbons are given: methane-based syntheses for the production of synthesis gas, ammonia, methyl alcohol, hydrocyanic acid, methyl chloride, teflon, freon. Ethane-based synthesis to produce ethyl chloride. Propane-based synthesis to produce cyclopropane.

**Keywords:** hydrocarbons, oil, natural gas, gas condensate, petrochemistry, energy market

Российская Арктика – уникальный регион, в котором сосредоточены ценнейшие запасы углеводородов. Огромная сырьевая база открывает широкие перспективы для развития многих отраслей промышленности и экономики страны.

Из общего объёма всех полезных ископаемых, добываемых в Арктике, наиболее значимыми являются углеводороды, а именно: нефть, газ и газовый конденсат. Их добыча связана с решением широкого спектра организационных вопросов, касающихся логистики, проектирования и проведения большого числа всевозможных изысканий, предшествующих разработке месторождений углеводородов [1].

Добытое углеводородное сырьё направляется на переработку. Современные технологии нефтехимического синтеза позволяют

производить из углеводородов множество химических продуктов и материалов. К химическим продуктам относят функциональные производные углеводородов – спирты, альдегиды, кетоны, нитро- и аминопроводные, аммиак, водород. К материалам – пластмассы, каучуки, волокна, моющие средства, душистые вещества, лекарства, фунгициды, гербициды и др. На основе этих материалов и продуктов промышленность нефтехимического синтеза производит огромное число товаров народного потребления: от одежды и предметов быта до лекарственных препаратов. Однако это ценнейшее сырьё зачастую просто сжигается по причине отсутствия установок для его переработки. По данным учёных [5, 6] в последние 15 лет сжигают 10-11 млн т. в год жирных газов, цена которых составляет десятки тысяч долларов США.

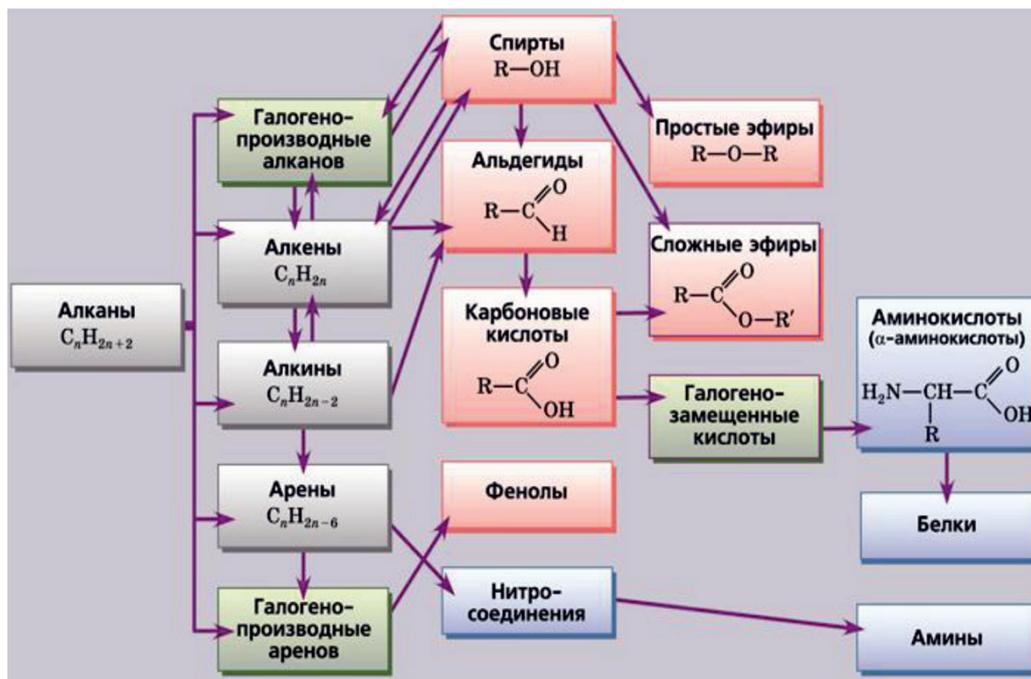
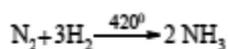
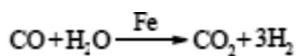
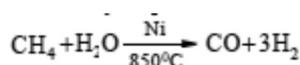


Рис. 1. Генетическая связь углеводородных соединений

Все многообразие сложных органических соединений появляется из относительно простых веществ алифатического углеводородного ряда: метана, этана, пропана и бутана (рис. 1).

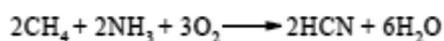
Так, например, при нагревании метана с водяным паром над никелевым катализатором получают «синтез-газ». Пропуская образовавшуюся смесь над катализатором, получают водород, который используют для синтеза аммиака:



Синтез-газ используется также для синтеза метилового спирта:

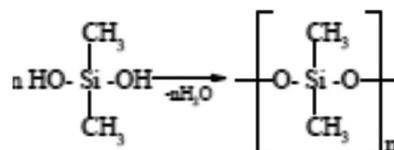


Метан служит сырьем для получения синильной кислоты:

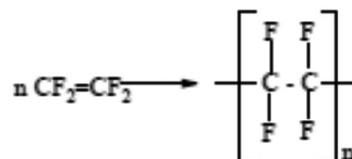


При хлорировании метана получают хлористый метил, который применяют в качестве растворителя и метилирующего

агента в органических синтезах. При взаимодействии хлористого метила с кремнием с последующим гидролизом продукта реакции и его поликонденсацией получают соединение, являющееся термостойким полимером:



Такой продукт хлорирования метана, как трихлорметан, широко используют в качестве растворителя, а также сырья для производства хлоруглеродов. Путем цепочки простых превращений этого галогеноалкана получают ценнейший материал политетрафторэтилен (тефлон):

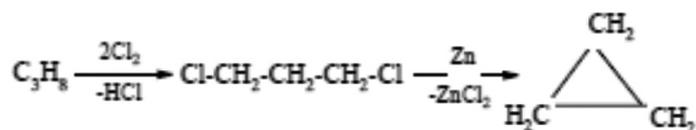


Тефлон – материал, который обладает устойчивостью в отношении различных агрессивных сред, он не набухает и не растворяется в органических растворителях, что делает его незаменимым материалом для химического машиностроения.

Тетрахлорметан широко применяется для сухой чистки одежды и в качестве негорючего растворителя. Из него производят дифторхлорметан – важнейший фреон, используемый как хладагент в холодильниках:



При хлорировании этана получают хлористый этил. На его основе получают тетраэтилсвинец, который применяют для повышения октанового числа бензина. Из продуктов хлорирования пропана большое значение имеет 1,3 дихлорпропан. Из него синтезируют циклопропан, обладающий хорошим анестезирующим эффектом:



Хлорбутаны – хорошие растворители жиров, хлорпентаны – при гидролизе дают амиловые спирты, являющиеся прекрасными растворителями лаков и красок. Гексахлорциклопентан, полученный при полном замещении атом водорода на атомы хлора в циклопентане, является средством для борьбы с сельскохозяйственными вредителями [7].

Рамки статьи не позволяют описать все многообразие синтезов на основе метана и жирных газов. Но уже приведённых примеров достаточно для понимания ценности этого природного сырья.

В связи с этим огромное значение имеет выбор оптимальной стратегии развития Арктического региона.

Не так давно стало известно о возобновлении работ по освоению Штокмановского газоконденсатного месторождения [10]. Данное месторождение по величине запасов относится к уникальным, объем газа и конденсата (по категории С1) составляет 3,9 трлн. куб. м и 56 млн. тонн соответственно (рис. 2) [3, 4]. Объемная доля метана в составе газа Штокмановского месторождения составляет примерно 96%, что позволяет классифицировать газ как «сухой». Это означает, что углеводородные компоненты состава  $\text{C}_2$  и выше содержатся в минимальных концентрациях. Такой газ требует сравнительно небольших затрат на подготовку к транспортировке, транспортировку и дальнейшую переработку, в том числе сжижение [2, 8, 9].

Разработка Штокмановского месторождения даст старт активному экономическому развитию региона.

На начальном этапе это позволит сформировать инфраструктуру, необходимую для проведения геологоразведочных работ по выявлению нефтегазоносных структур, а так же работ по строительству добычных комплексов и перерабатывающих мощно-

стей. В перспективе, такой вектор развития экономики региона станет основополагающим применительно к разработке углеводородных месторождений, что в свою очередь позволит осваивать обширную сырьевую базу Арктики.

Например, реализация проекта по разработке Штокмановского месторождения позволит провести разработку Ледового, Лудловского и Лунинского месторождений на основе созданного технологического комплекса без существенных затрат на переоборудование, так как газ вышеназванных месторождений является схожим по составу. Такое предположение выдвинуто на основании того факта, что четыре этих месторождения приурочены к одной и той же геологической структуре – Штокмановско-Лунинской мегаседловине (рис. 3) [3, 4].

Сырьевая база Арктики не ограничивается месторождениями с «сухим» газом. В данном регионе выявлены газовые залежи, содержащие так называемый, «жирный газ». В его составе наряду с метаном в значительных количествах присутствуют углеводороды состава  $\text{C}_2$ – $\text{C}_5$  [2, 5, 6].

Инфраструктура, созданная на начальном этапе развития региона, позволит вести эффективную разработку таких месторождений.

Эффективность разработки будет, прежде всего, обусловлена наличием готовой технологической базы и ее большим инновационным потенциалом, связанным с возможностью модернизации производства. Это в свою очередь позволит оптимально и целесообразно расходовать ресурсы региона и получать наибольший экономический эффект. Российская Арктика может стать регионом с широко развитым нефтегазохимическим производством, а также крупной системой сбора и транспорта углеводородных соединений  $\text{C}_2$ – $\text{C}_5$ .

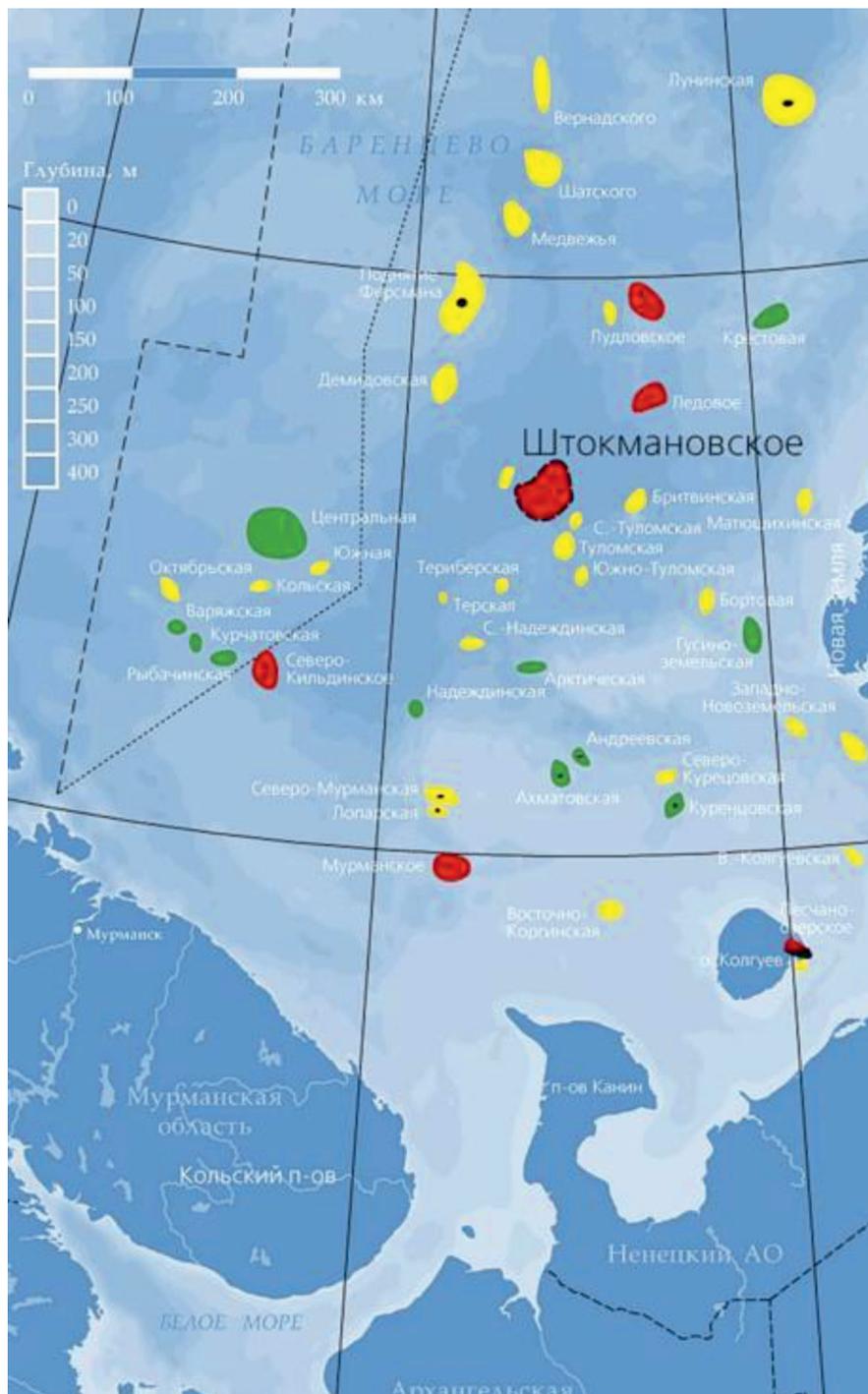


Рис. 2. Общая схема расположения нефтяных и газовых месторождений Баренцевоморской провинции

Разработка Штокмановского газового месторождения создаст основу для промышленного освоения углеводородного потенциала шельфа Российской Арктики, а также укрепляет позицию Российской Федерации не только на европейском газовом, но и на глобальном энергетическом рынке [1].

Более того, Штокмановское месторождение имеет статус ресурсной базы для поставок газа по трубопроводам «Северный поток» и «Северный поток-2» в страны Западной Европы, а также для производства сжиженного природного газа, который впоследствии может быть реализован на тех же рынках.

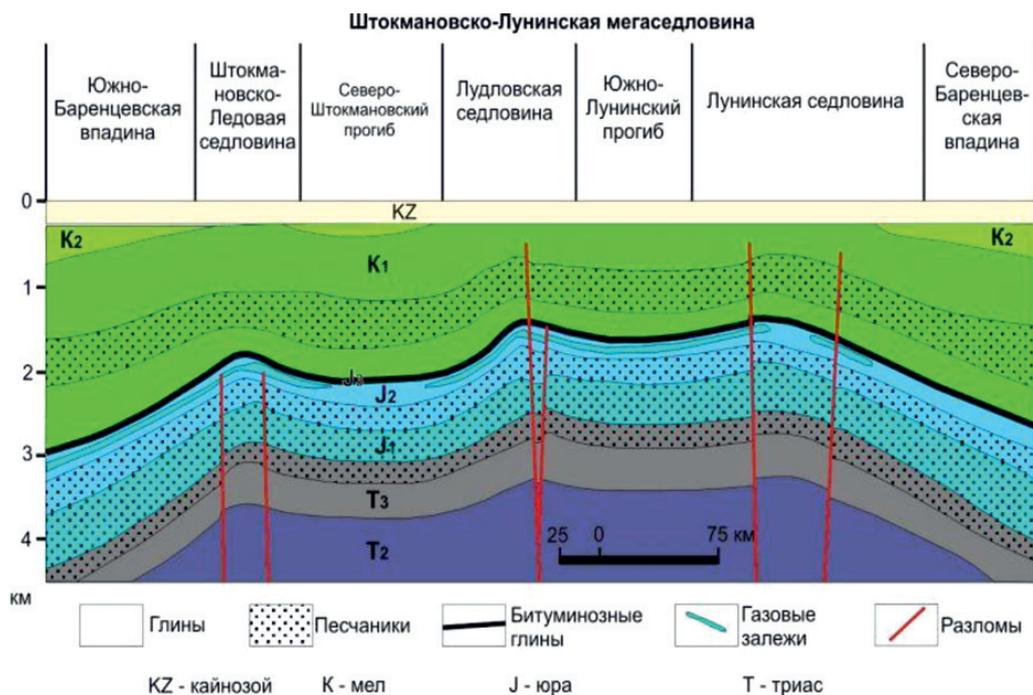


Рис. 3. Геологический разрез отложений Штокмановско-Лунинской мегаседловины

Проект по реализации Штокмановского месторождения обеспечит долгосрочные поставки энергетического сырья зарубежным партнерам Российской Федерации и станет важным фактором обеспечения энергетической безопасности на европейском континенте [10].

Однако, больший экономический эффект и рост обеспечит не топливное направление переработки газа, а производство нефтехимической продукции.

В связи с тем, что разработка морских месторождений связана с внедрением инновационных технологий, прежде всего положительный эффект будет получен в наукоемких отраслях отечественного производства.

Так же, ведущие компании газовой отрасли России, прежде всего ПАО «Газпром», получают опыт работы в сложных условиях Российской Арктики, что в перспективе обеспечит интенсификацию экономики этого региона.

#### Список литературы

1. Богдавленский В.И. Нефтегазотранспортные системы в арктическом регионе России // Арктические ведомости. – 2013. – № 2(6), С. 76-87.

2. Большакова М.А., Кириухина Т.А. Газоконденсаты Штокмановского месторождения // Геология нефти и газа. – 2007. – № 3.

3. Борисов А.В., Таныгин И.А., Винниковский В.С., Борисова И.А. Штокмановско-Лунинский структурный порог Баренцево-моревого шельфа – новый крупный нефтегазоносный район России // Геология нефти и газа. – 1995. – № 7.

4. Грамберг И.С., Супруненко О.И., Шипелькевич Ю.В. Штокмановско-Лунинская мегаседловина – высокоперспективный тип структур Баренцево-Карской плиты // Геология нефти и газа. – 2001. – № 1.

5. Конторович А.Э., Суслов В.И., Брехунцов и др. Стратегия социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа // Регион: экономика и социология. – 2003. – № 3.

6. Лаверов Н.П., Дмитриевский А.Н., Богдавленский В.И. Фундаментальные аспекты освоения нефтегазовых ресурсов Арктического шельфа России // Арктика: экология и экономика. – 2011. – № 1.

7. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка. Учебник для высших учебных заведений. Баку: Издательство «Баки Университети», 2009, 660 с.

8. Маргулис Е.А. Факторы формирования уникального Штокмановско-Лудловского узла газонакопления в Баренцевом море // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т. 2. – № 3.

9. Шишлов Э.В., Мурзин Р.Р. Месторождения углеводородного сырья западной части российского шельфа Арктики: геология и закономерности размещения // Геология нефти и газа. – 2001. – № 4.

10. «Газпром» продолжает реализацию Штокмановского проекта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/press/news/2012/december/article151570.html> (дата обращения: 14.12.2012).