

- низкая стоимость;
- позволяет получать пористые слои высокого качества;
- подбирая соответствующие условия, можно управлять диаметром пор, толщиной пористого слоя и пористостью.

**Вывод.** Изложенное выше позволяет сделать ряд важных выводов:

- разработана технология получения нанотекстурированных слоев фосфида индия р-типа проводимости;
- установлены оптимальные условия формирования пирамидальных кластеров на поверхности InP;
- показано перспективность использования текстурированного фосфида индия в качестве материала фотовольтаических устройств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алфёров Ж.И. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики / Ж.И. Алфёров, В.М. Андреев, В.Д. Румянцев // Физика и техника полупроводников. – 2004. – Т. 38, Вып. 8. – С. 937 - 948.
2. Suchikova Y.A. Morphology of porous n-InP (100) obtained by electrochemical etching in HCl solution / Y.A.Suchikova, V.V. Kidalov, G.A. Sukach // Functional Materials. – 2010. – Vol.17, №1. – P. 1 – 4.
3. Швец Е.Я. Оценка перспектив применения арсенида галлия и сплавов на его основе в качестве материалов для солнечных элементов // Е.Я. Швец, А.Г. Колomoец // Металургия. – 2013. – 2 (30). – С. 132 – 136.
4. Сычикова Я.А. Влияние дислокаций на процесс порообразования в монокристаллах n-InP (111) / Я.А. Сычикова, В.В. Кидалов, Г.А. Сукач // Физика и техника полупроводников. – 2011. – Т. 45, № 1. – С. 123 – 126.
5. Дикусар А.И. Фотоэлектрические структуры на основе нанопористого p-InP/ А.И. Дикусар, Л.И. Брук, Э.В. Монойко // Электронная обработка материалов. – 2008. – Т. 1. – С. 4 – 9.
6. Сычикова Я.А. Зависимость величины порогового напряжения порообразования фосфида индия от состава электролита / Я.А. Сычикова, В.В. Кидалов, Г.А. Сукач // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2013. – № 5. – С. 1 – 6.

УДК 622.2:502.14

## СЛАНЦЕВАЯ НЕФТЬ

**Э.М. Шарафутдинов<sup>1</sup>, Е.Г. Саитгареев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>студент 1 курса, группа БГР-14-12, Октябрьский филиал Уфимского Государственного Нефтяного Технического Университета, г. Октябрьский, респ. Башкортостан, Россия, email: [darealdenja@gmail.com](mailto:darealdenja@gmail.com)

<sup>2</sup>студент 1 курса, группа БГР-14-12, Октябрьский филиал Уфимского Государственного Нефтяного Технического Университета, г. Октябрьский, респ. Башкортостан, Россия, email: [evgeni.96@mail.ru](mailto:evgeni.96@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются геополитическая ситуация добычи сланцевой нефти (далее - керогеновой нефти), её особенности, достоинства и недостатки, влияние процесса разработки и эксплуатации на окружающую среду и здоровье людей.

*Ключевые слова:* сланцевая нефть, сланцевый газ, керогеновая нефть, окружающая среда, особенности, недостатки, достоинства.

## SHALE OIL

**E.M. Sharafutdinov<sup>1</sup>, E.G. Saitgareev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>the 1st year student, the filial of Ufa State Petroleum Technological University, Oktyabrsky city, Republic of Bashkortostan, Russia, email: [darealdenja@gmail.com](mailto:darealdenja@gmail.com)

<sup>2</sup>the 1st year student, the filial of Ufa State Petroleum Technological University, Oktyabrsky city, Republic of Bashkortostan, Russia, email: [evgeni.96@mail.ru](mailto:evgeni.96@mail.ru)

**Abstract.** This article discusses the geopolitical situation of shale oil production, its specialties, advantages and disadvantages, the development and operation process influence on environment and people's health.

*Keywords:* shale oil, shale gas, kerogenic oil, environment, specialties, advantages, disadvantages.

**Введение.** За несколько десятилетий был совершен рывок в добыче сланцевой нефти и сланцевого попутного газа. Тем не менее, производители «традиционного» топлива на сегодняшний день не готовы уступить рынок «сланцевым магнатам», понизив цены на «черное золото» в несколько раз.

**Цель работы.** Провести анализ влияния сланцевой нефти и газа на окружающую среду.

Сланцевая нефть – это синтетическая нетрадиционная нефть из группы твёрдых каустобиолитов с большим содержанием примесей, получаемая путем пиролиза, термического воздействия на горючие сланцы, её гидрирования или термического растворения и используемая непосредственно в качестве топлива; в более узких кругах имеет название нефтяных песков, тяжелой битумной нефти. Характеризуется низкой плотностью и проницаемостью. [1] [2] По данным аналитика Григория Бирга запасы сланцевой нефти распространены на планете очень неравномерно: 70% запасов сосредоточены в Соединенных Штатах Америки и 7% – в Российской Федерации, ставя нашу страну на второе место. Наиболее крупные запасы керогеновой нефти разведаны в Западной Сибири (Баженовская свита) [3].

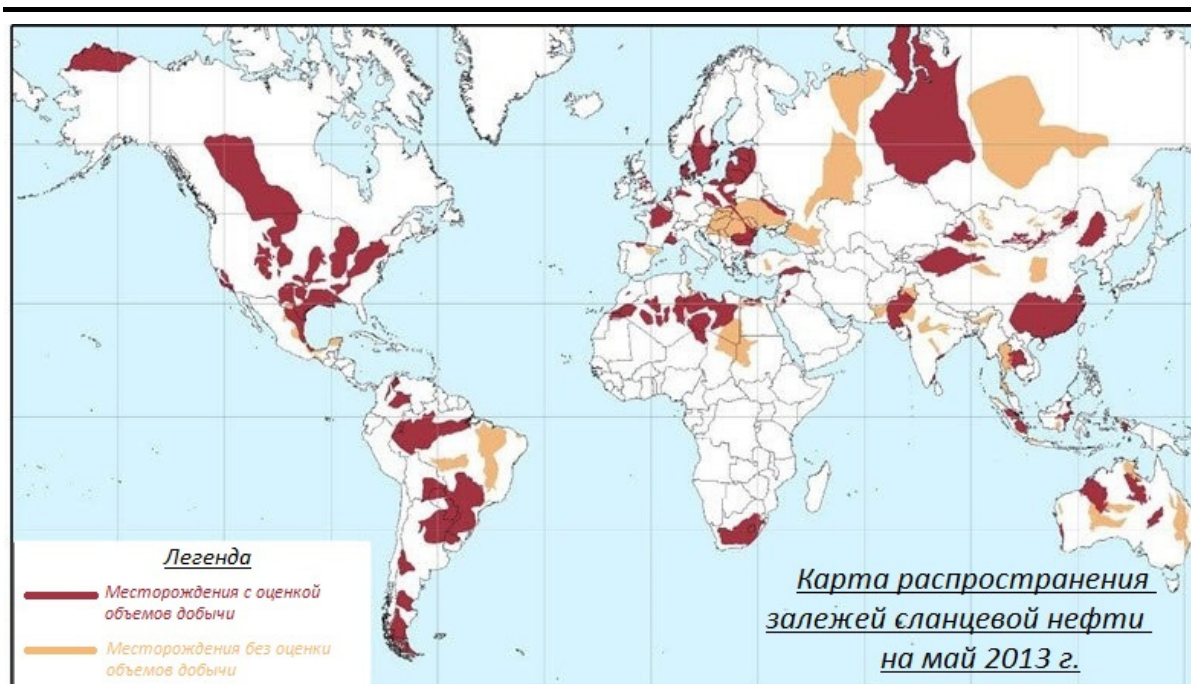


Рисунок 1 – примерное расположение запасов сланцевой нефти в мире

Отношение объемов сланцевой нефти к обычной показана на диаграмме ниже (рис. 2).

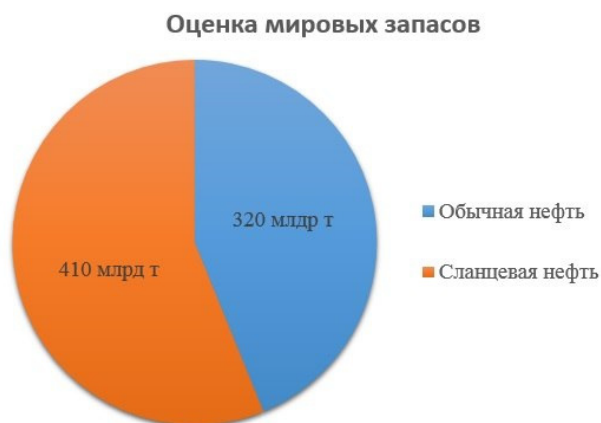


Рисунок 2 – Отношение объемов сланцевой нефти к обычной

В докладе Управления энергетической информации Соединенных Штатов (Energy Information Administration, U.S.) подчеркивается, что на всей территории России расположено около 75 миллиардов баррелей технически извлекаемой сланцевой нефти, что превосходит по запасам каждой отдельно взятой страны (см. рис. 3) [4].

Топ 5 стран с технически извлекаемыми ресурсами сланцевой нефти

Позиция	Страна	Объем сланцевой нефти (млрд т)
1	Россия	75
2	США	58
3	Китай	32
4	Аргентина	27
5	Ливия	26

Топ 5 стран с технически извлекаемыми ресурсами сланцевого газа

Позиция	Страна	Объем сланцевого газа (фут <sup>3</sup> )
1	Китай	1,115
2	Аргентина	802
3	Алжир	707
4	США	665
5	Канада	573

\*по данным EIA (Управление энергетической информации США)

Рисунок 3 – список стран с технически извлекаемыми ресурсами нефти и газа

Несмотря на столь впечатляющие данные американских специалистов, российская нефтегазовая промышленность не спешит переходить с традиционного способа добычи на альтернативный. На то есть ряд экономических, политических и экологических причин: во-первых, Россия – лидер по экспорту, во-вторых, заключены взаимовыгодные договоры со странами-друзьями и, в-третьих, добыча керогеновой нефти несет в себе риски еще большей опасности для окружающей среды, чем обычная нефть. Опустим финансовые аспекты и рассмотрим эти недостатки [5].

Как правило, разработка месторождений на территории России ведется в трудных климатических и геологических условиях. Чтобы пробурить скважину в болоте, сначала вырубается лес, затем осушаются близлежащие болота, отсыпывается песчаная площадка, так называемая «куст», и только после этих обязательных этапов начинается непосредственное бурение под углом. Очевидны негативные экологические последствия для данной местности [6].

Гринпис («GreenPeace» - глобальная независимая общественная некоммерческая организация, нацеленная на сохранение природы и мира на Земле) протестует против дальнейшего развития сланцедобывающей промышленности, требующая территориально масштабного применения опасной и недостаточно изученной технологии гидравлического разрыва пласта, фрекинга (от англ. fracking) [7]. Вред экологии такого гидроразрыва пласта столь серьезен, что логичным становится вопрос о необходимости использования этого метода. Далее приведены фактические последствия:

1. Загрязнение грунтовых вод, источников питьевой воды, токсичными химикатами с хронической и острой водной токсичностью.
2. Использование метана в процессе фрекинга становится причиной взрывоопасности воды в близлежащих домах.
3. При добыче газа в почву закачивается не один миллион тонн спецраствора, разрушающий пласты горючего сланца, высвобождая метан.

Смесь флюида и химикатов, которая остается невыкаченной, начинает подниматься на поверхность, загрязняя плодородные почвы, а также воздух. Загрязнение атмосферы столь серьезно, что местным жителям необходимо надевать респираторы для избежания потери сознания.

4. Гидроразрывные растворы содержат около 700 опасных для природы и здоровья людей наименований, включающих в себя летучие органические соединения, канцерогены, мутагены, вещества, разрушающие эндокринную систему; стойкие и биологически накапливающиеся загрязнители, радиоактивные вещества.

5. При фрекинге используется значительный объем воды.

6. Добыча сланцевой нефти подразумевает бурение большого количества скважин из-за сравнительно малого объема газожидкостной смеси на единицу внутриконтурной зоны. На месторождении может быть установлено несколько тысяч скважин, и в каждой из них может проводиться до 12 гидроразрывов, а это значит, что необходима неоднократная закачка гидроразрывной жидкости под высоким давлением до 70 МПа.

7. Не исключен риск утечек токсичных жидкостей из отстойников и аварий в виде неконтролируемых фонтанных выбросов.

8. Неизбежно разрушение рельефа местности, приводящее к потерям сельскохозяйственных угодий.

9. Средняя общая площадь месторождения составляет около 500 км<sup>2</sup>, когда буровые площадки занимают лишь до 5 % общей площади. На данном участке будет пробурено около 3500 скважин.

10. Фрекинг является источником акустического загрязнения.

11. Технические воды утилизируют путем закачки в опустошенные пласты. Имеются фактические данные, подтверждающие повышение вероятности землетрясений (штаты Арканзас, Оклахома и Огайо, Соединенные Штаты). Следовательно, землетрясения повышают риск утечки газа в атмосферу.

12. Утечка парниковых газов при разработке и эксплуатации керогеновой нефти и газа значительно больше, чем при извлечении «традиционных» нефти и газа. Согласно исследованиям, вред керогенового сырья равносителен с ущербом от угольного сырья. Утечка метана при сланцевой добыче газа минимум на 30% больше, чем при добыче природного газа.

13. Бесспорно, на разработку сланцевого месторождения выделяются огромные средства значительно большие в сравнении с обычным. Справедливо предположить, какие бы результаты принесло вложение тех же денег на развитие альтернативных, энергосберегающих и возобновляемых источников энергии и технологий.



14. Возвращаясь к недостаткам фрекинга, важно отметить неполноту данных влияния на здоровье людей и природу, а также недоступность полного состава используемых химических веществ.

Итак, мы проанализировали данные о сланцевой нефти и газе с основных сторон, в частности, о влиянии данного вида нефти на окружающую среду и здоровье человека.

**Вывод.** В заключение отметим, что, с одной стороны, запасы сланцевой нефти и газа значительно выше, в сравнении с «классической» нефтью и природным газом, но, с другой стороны, очевидны катастрофически негативное влияние на окружающую среду, сложность разработки и обслуживания оборудования и высокая себестоимость полученного сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C>
2. [http://forexaw.com/TERMs/Raw\\_materials/Energy/l1272%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C%20Shale%20oil%D1%8D%D1%82%D0%BE](http://forexaw.com/TERMs/Raw_materials/Energy/l1272%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D0%B5%D1%84%D1%82%D1%8C%20Shale%20oil%D1%8D%D1%82%D0%BE)
3. <http://investcafe.ru/blogs/grbirg>
4. U.S. Energy Information Administration, EIA. «Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources» from June 10, 2013 <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
5. П.Орехин «Большая игра в сланцы», Москва, ООО «Издательство «Вокруг Света»», (2893), 2015г.-95С.
6. <http://oil-rus.ru/>
7. Green Peace Organization. «Position statement on shale gas, shale oil, coal bed methane and «fracking»» from April 24, 2012. <http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-brieings/2012%20pubs/-Pubs%20%20Apr-Jun/Joint%20statement%20on%20fracking.pdf>

УДК 681.3.06

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПЫТА

С.Л. Беляков<sup>1</sup>, М.Л. Белякова<sup>2</sup>, М.Н. Савельева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>доктор технических наук, профессор кафедры информационно-аналитических систем безопасности, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, e-mail: [beliacov@yandex.ru](mailto:beliacov@yandex.ru)

<sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-измерительных технологий и систем, Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия, e-mail: [beliacov@yandex.ru](mailto:beliacov@yandex.ru)

