

УДК 622.243.24

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ СЛАНЦЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

ANALYSIS OF METHODS AND TECHNOLOGIES OF INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF FIELDS OF HYDROCARBONS OF SLATE DEPOSITS

Арутюнов Татос Владимирович
инженер II категории
ООО «НК «Роснефть» — НТЦ»

Антониади Дмитрий Георгиевич
доктор технических наук, профессор,
академик РАЕН,
зав. кафедрой Нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна,
директор института Нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный
технологический университет

Савенок Ольга Вадимовна
доктор технических наук, доцент,
доцент кафедры Нефтегазового дела
имени профессора Г.Т. Вартумяна
Кубанский государственный
технологический университет
Тел.: +7(861) 233-84-30, +7 (918) 326-61-00
olgasavenok@mail.ru

Аннотация. В данной работе исследованы тенденции и перспективы выработки запасов (ресурсов) углеводородов из сланцевых отложений.

Ключевые слова: углеводороды, сланцевые отложения, методы и технологии промышленной разработки.

Arutyunov Tatos Vladimirovich
engineer of the II category
JSC Rosneft — STC

Antoniadi Dmitriy Georgievich
Doctor of the Technical Sciences,
Professor, Academician,
Head of the pulp oil and gas deal of
the name of the professor G.T. Vartumyan,
Director of the institute to oils,
gas and energy,
Kuban State University of Technology

Savenok Olga Vadimovna
Doctor of the Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of the pulp oil and gas deal of the name
of the professor G.T. Vartumyan,
Kuban State University of Technology
Ph.: +7(861) 233-84-30,
+7(918) 326-61-00
olgasavenok@mail.ru

Annotation. In this work tendencies and prospects of development of stocks (resources) of hydrocarbons from slate deposits are investigated.

Keywords: hydrocarbons, slate deposits, methods and technologies of industrial development.

Тенденции и перспективы выработки запасов (ресурсов) углеводородов из сланцевых отложений

На основе анализа литературных данных исследованы тенденции и перспективы выработки запасов (ресурсов) углеводородов из сланцевых отложений [1–4]. На рисунке 1 представлены данные по структуре мировой добыче традиционных и других видов УВ.

В последнее время в США резко наращиваются объёмы добычи УВ из сланцевых толщ (рис. 2), что в значительной степени меняет структуру мирового рынка УВ.

Следует отметить, что Россия является одним из признанных мировых лидеров по добыче нефти и газа, но установившаяся тенденция истощения традиционных месторождений требует активизации поиска новой ресурсной базы. В качестве альтернативы рассматриваются освоение арктического шельфа и огромного потенциала самой большой в мире сланцевой формации — баженовской свиты, которая распространена практически по всей Западной Сибири.

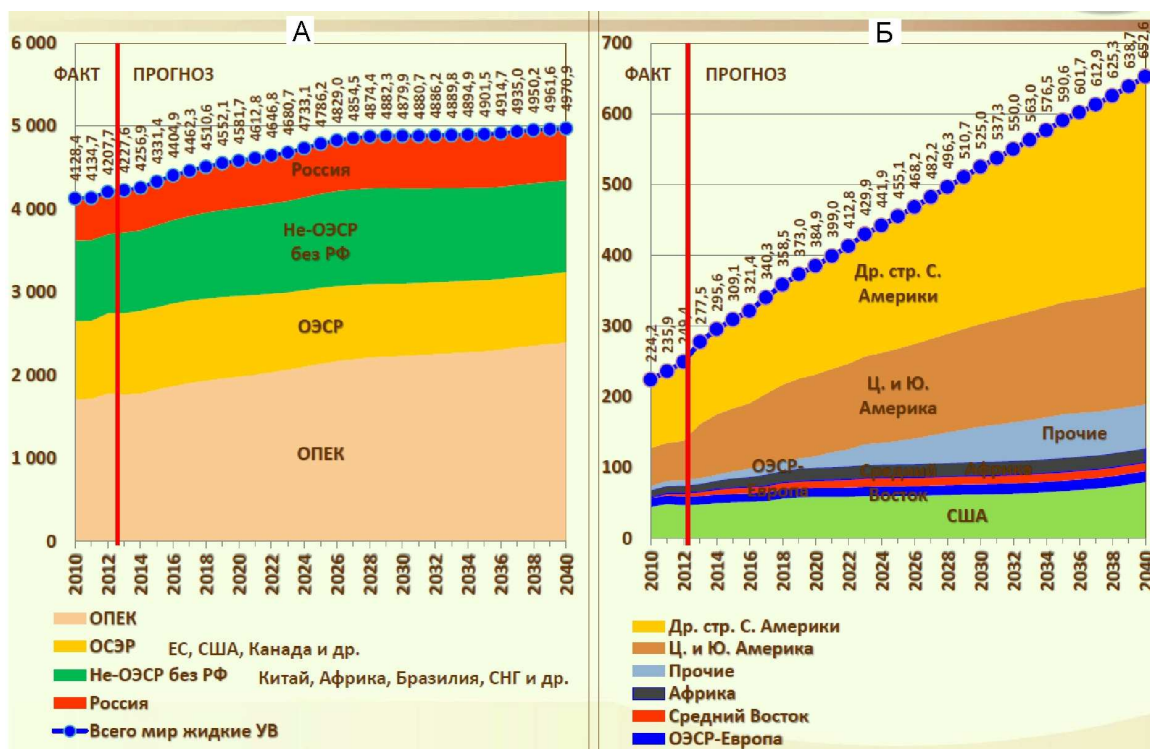


Рисунок 1:

А — структура мировой добычи традиционных жидких УВ по регионам, факт и прогноз, 2010–2040 гг., млн тонн УТ;
 Б — структура мировой добычи других видов жидких УВ по регионам, факт и прогноз, 2010–2040 гг. млн тонн УТ

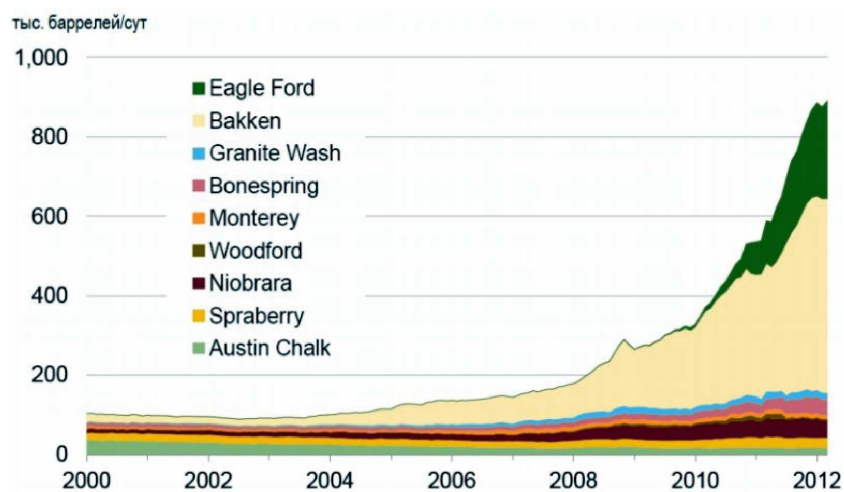


Рисунок 2 — Добыча нефти из плотных коллекторов в США [EIA, 2012]

Методы и технологии выработки запасов углеводородов из сланцевых месторождений

Основные методы промышленной разработки сланцевых месторождений:

- горизонтально-направленного вскрытия;
- методы гидродинамического и термохимического воздействия на объекты месторождений сланцевых отложений, обеспечивающие высокую выработку запасов;
- технологии с применением искусственных методов воздействия на пласт.

Современные исследования направлены на минимизацию экологических последствий и увеличение извлечения нефти от 40 до 60 % от общего объема ресурсов; поверхностные методы добычи будут приближаться к 100 % извлечения [Miller, 2007].

В зависимости от глубины залегания выработка углеводородов может проводиться либо на поверхности, либо непосредственно по месту залегания сланцевой породы (рис. 3).

Одно из эффективных решений — объединение известных технологий — бурения горизонтальных скважин и применения в них многостадийных гидроразрывов пласта (multi-stage fracs) (рис. 4).

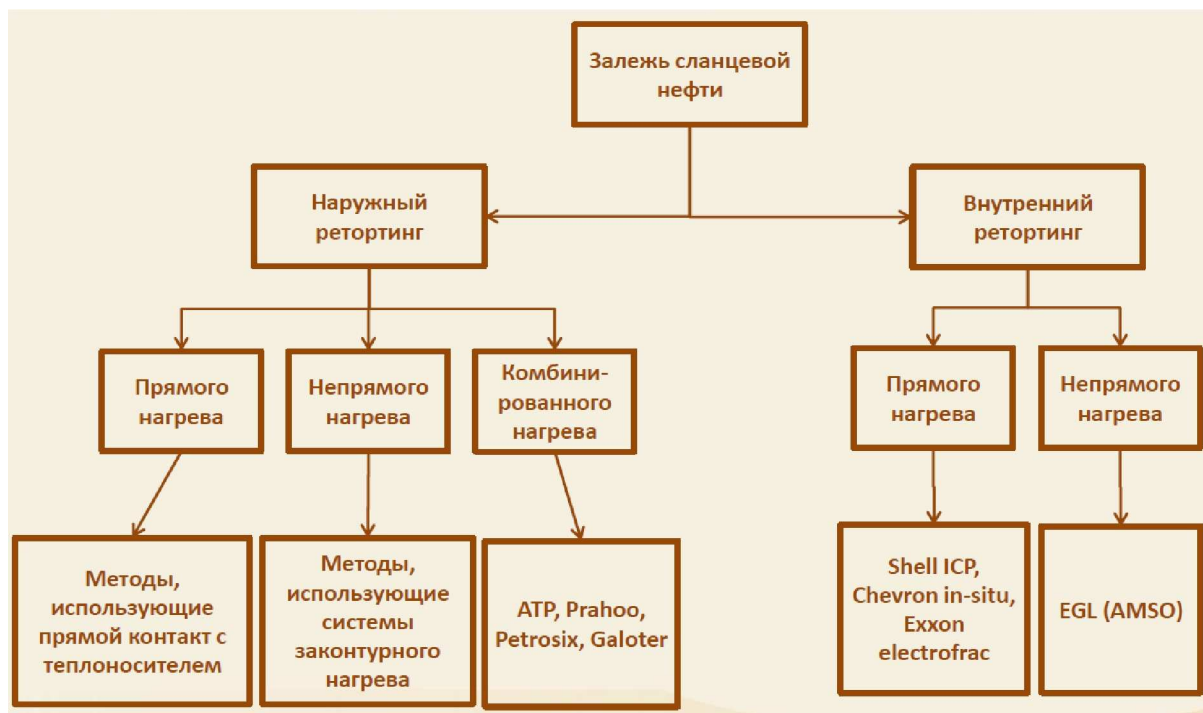


Рисунок 3 — Схема процессов обработки сланцевых зон нефтегазонакопления (плев) для получения нефтяного сырья

Горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта

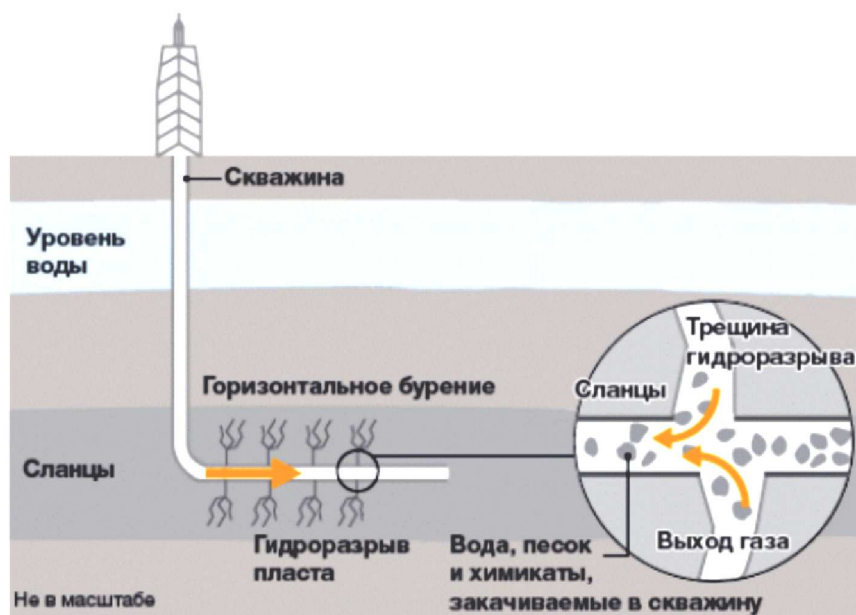


Рисунок 4 — Горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта

Принципиальный фактор «сланцевой революции» — это не только создание, но и постоянное развитие технологии. Отработка технологий и эффект масштаба приводят к снижению затрат и повышению конкурентоспособности добычи УВ плотных пород.

Так, компания «Shell», будучи пионером в апробации технологий поверхностного ретортинга в США, отказалась от них в середине 1990-х годов в пользу разработки эффективной in-situ технологии — внутрислоевого ретортинга с использованием внутрискважинных электрических нагревателей (ICP — in-situ conversion process).

Компания «Exxon Mobil» разработала метод Electrofrac нагрева керогена за счёт проведения ГРП с использованием электропроводящего проппанта (рис. 5).

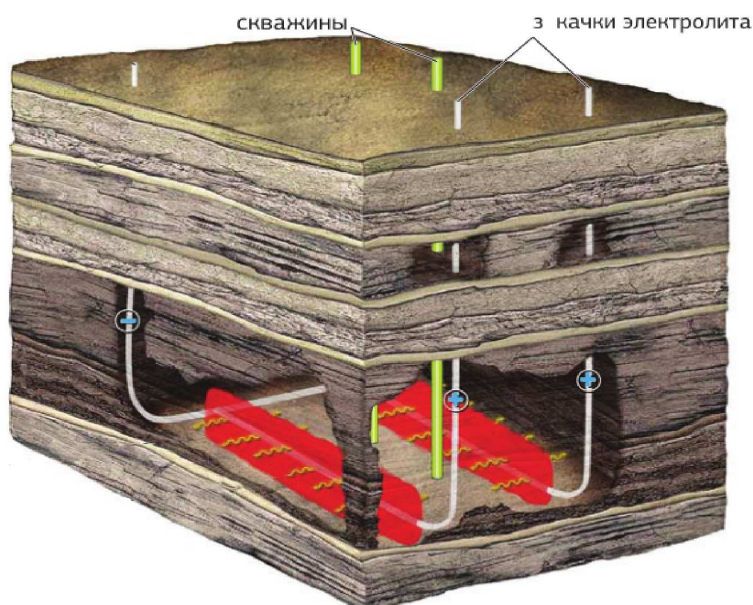


Рисунок 5 — ICP-технология внутрислоевого ретортинга

На основе анализа методов и технологий добычи УВ из сланцевых месторождений следует, что:

- выбор технологии добычи УВ предопределяется совокупностью факторов — показателями неоднородности разреза, характеристиками нетрадиционных пород-коллекторов, глубиной залегания, температурой пласта и др.;
- сланцевые технологии характеризуются высокой гибкостью по отношению к быстроменяющимся условиям добычи (падению дебита и др.);
- высокая степень неопределённости в оценке извлекаемых запасов;
- высокие экологические риски.

Экономические факторы разработки

В сравнении с традиционной технологией сланцевая добыча требует более высоких затрат, однако прогресс в создании новых технологий делает сланцевую добычу всё более привлекательной.

В США издержки на добычу нефти из сланцевых пластов для действующих проектов находятся в диапазоне \$34–69/барр. Другие страны пока не могут повторить такого уровня [5].

В заключении можно сделать следующие выводы:

1. Методы и технологии извлечения УВ из сланцевых пород специфичны и представляют собой систему адаптивных решений.
2. Показано, что современные сланцевые технологии развивались в экстенсивном режиме, что привело к тому, что ряд вопросов научного обоснования технологии не был проработан в достаточной степени.

Литература:

1. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Нетрадиционные ресурсы углеводородов — резерв для восполнения сырьевой базы нефти и газа России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2009. – № 4.
2. А.И. Варламов, А.П. Афанасенков, В.И. Пырьев, М.В. Дахнова, М.И. Лоджевская, С.В. Можегова, М.Н. Кравченко. Основные виды источников нетрадиционных ресурсов УВС и перспективы их освоения. Всероссийское совещание «Методические проблемы геологоразведочных и научно-исследовательских работ в нефтегазовой отрасли», посвященное 60-летию образования ФГУП «ВНИГНИ». г. Москва, 16.10.2013 г.
3. Баженовская свита: в поисках большой сланцевой нефти на Верхнем Салыме // Tuesday, August 27th, 2013. – URL : www.rogtectmagazine.com
4. Морариу Д., Аверьянова О.Ю. Некоторые аспекты нефтеносности сланцев: понятийная база, возможности оценки и поиск технологий извлечения нефти // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. – Т. 8. – № 1.
5. Д. Грушевенко, Е. Грушевенко. Нефть сланцевых плеев — новый вызов энергетическому рынку? Информационно-аналитический обзор «Центра изучения мировых энергетических рынков». Ноябрь 2012 ИНЭИ РАН. – URL : http://www.eriras.ru/files/spravka_slanc_njeft.pdf

References:

1. Yakutseni V.P., Petrov Yu.E., Sukhanov A.A. Nonconventional resources of hydrocarbons — a reserve for completion of a source of raw materials of oil and gas of Russia // Oil and gas geology. Theory and practice. – 2009. – No. 4.
2. A.I. Varlamov, A.P. Afanasev, V.I. Piryev, M.V. Dakhnova, M.I. Lodzhevskaya, S.V. Mozhegova, M.N. Kravchenko. Main types of sources of the UVS nonconventional resources and prospect of their development. The All-Russian meeting «Methodical problems of prospecting and research works in oil and gas branch», devoted to the 60 anniversary of formation of Federal State Unitary Enterprise VNIGNI. Moscow, 16.10.2013.
3. Bazhenov shale: in search of big slate oil on the Top Salym // Tuesday, August 27th, 2013. – URL : www.rogtectmagazine.com
4. Morariu D., Averyanov O.Yu. Some aspects of oil-bearing capacity of slates: conceptual base, possibilities of an assessment and search of technologies of oil recovery // Oil and gas geology. Theory and practice. – 2013. – V. 8. – No. 1.
5. D. Grushevenko, E. Grushevenko. Oil slate pleev — a new call to the energy market? Information state-of-the-art review of «Center of studying of the world energy markets». November of 2012 INEI Russian Academies of Sciences. – URL : http://www.eriras.ru/files/spravka_slanc_njeft.pdf