УДК 338.45

Н.Ю.КИРСАНОВА
Санкт-Петербургский горный институт

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СКВАЖИННОГО СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПЛАСТЫ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НЕФТЕОТДАЧИ

Валовая стоимость сырья, извлекаемого из недр в России, в зависимости от конъюнктуры цен меняется от 95 до 105 млрд долларов в год. Около 80 % этой суммы обеспечивают основные виды топливно-энергетического сырья, которое относится к экспортоориентированным видам продукции. Поэтому стабилизация объемов добычи нефти и газа является базисом устойчивого развития страны.

В настоящее время технологический уровень добычи углеводородов снизился: в недрах остается до 50 % нефти. Большинство из широко применяемых методов интенсификации разработки месторождений нефти и газа весьма затратны и зачастую их использование является нерентабельным.

Для более полного извлечения углеводородов из пласта кафедрой геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Санкт-Петербургского горного института под руководством А.А.Молчанова была разработана скважинная аппаратура «Приток-1». Технология скважинного сейсмоакустического воздействия на продуктивные пласты является экологически безопасной и отличается минимальными затратами материальных средств.

В результате обработки нагнетательных скважин приемистость увеличивается до 200 % (в среднем на 78,4 %); дебит эксплуатационных скважин увеличивается в среднем на 148,7 %, а прирост добычи нефти на 30-260 % (в среднем на 48,4 %); извлечение нефти из простаивающей скважины достигает минимум 2 т/сутки.

С учетом результатов обработки «Притоком-1» ряда скважин месторождений Западной Сибири, Башкортостана и Татарстана, приняв цену нефти 22 доллара за баррель, можно прогнозировать эффект от внедрения данной технологии в объеме около 25,45 млрд долларов в год.

In Russia a raw-material system in industry and economics has been mainly developed, so infrastructure created and production potential are oriented, first of all, on basic industries, i.e. mining, processing and further treatment of mineral resources, especially oil.

The cost of raw materials varies from 95 to 105 milliards dollars. About 80 % is provided by oil and gas. So the level of extracted raw materials is greatly important.

In fact in Russia, from 30 to 60 % of balance stocks are not profitable to be developed in modern conditions, in spite of the fact of useful minerals wealth. That's why technologies for intensification of working regime of oil and gas wells are so important.

Technologies in borehole geophysics for inter-hole space are suggested, aimed at additional extraction of hydrocarbons by means of seism-acoustic impact on oil-bearing bed at resonant (dominant) frequencies. The results of new method are analyzed in this article.

В России сложился преимущественно сырьевой уклад промышленности и экономики, а созданная инфраструктура и производственный потенциал ориентированы, прежде всего, на базовые отрасли, т.е. добычу, переработку и дальнейший передел минерально-сырьевых ресурсов. Минерально-сырьевой комплекс (МСК) играет особую роль в экономике России и эффективность его использования непосредственно влияет на величину национального дохода, уровень внутреннего потребления, заня-

тость населения и, в конечном итоге, определяет экономический климат в стране. МСК является структурообразующим объектом экономики: начало освоения ресурсов недр вызывает волну последующих процессов, развитие сопряженных, потребляющих, обслуживающих, сопутствующих производств, социальных структур.

Валовая стоимость сырья, извлекаемого из недр в России, в зависимости от конъюнктуры цен меняется от 95 до 105 млрд долларов в год. Около 80 % этой суммы обеспечивают основные виды топливно-энергетического сырья, которое относится к так называемым экспортоориентированным видам продукции [4]. Поэтому стабилизация объемов добычи нефти и газа является базисом устойчивого развития страны.

В настоящее время технологический уровень добычи углеводородов снизился. Почти 25 % залежей в эксплуатации имеют выработанность свыше 80 %, для 70 % эксплуатационных скважин дебиты составляют менее 20 т/сутки, в том числе и на вновь построенных. Для трети добываемой нефти уровень обводненности в традиционных районах добычи превысил 70 %, иными словами, из скважин поступает водонефтяная эмульсия, требующая дополнительных затрат на разделение. По различным причинам простаивают более 30 тыс. нефтяных скважин месторождений Западной Сибири и Урало-Поволжья. Уменьшается дебит части скважин практически всех месторождений нефти и газа России, находящихся в поздней стадии разработки [2].

Широко применяемые методы интенсификации разработки месторождений нефти и газа в разной степени способствуют повышению извлекаемых запасов. К наиболее эффективным методам относятся закачка пластовой и пресной воды в пласт, использование поверхностно-активных веществ, прогрев пласта термоэлектронагревателями, термохимическое воздействие токами высокой и сверхвысокой частоты, закачка горячей воды и пара, применение генераторов давления и испытателей пластов, скважинное воздействие на пласт ультразвуком средней и малой мощности, термоакустическое и электрогидравлическое воздействие, подземные взрывы, в том числе ядерные, и др. [1]. Большинство из этих методов весьма затратны и нерентабельны [5, 6]: при отработке месторождения до 50 % нефти остается в недрах. При создавшейся ситуации очевидна необходимость поиска новых, менее затратных технологий.

Одним из современных способов более полного извлечения углеводородов из пласта является разработка месторождений, находящихся в поздней стадии выработки пласта, с помощью скважинного источника упругих колебаний, возбуждающего пласт на резонансных (доминантных) частотах [1]. Кафедрой геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых под руководством А.А.Молчанова разработана скважинная аппаратура «Приток-1» [3]. Многие методы воздействия на продуктивные пласты распространяются, в основном, на призабойную зону пласта. Извлечение запасов возможно, как правило, только с применением методов глубокого щадящего воздействия на пласт, которое обеспечивает данная технология.

Работы по интенсификации проводятся в скважинах во время капитального или профилактического ремонта и занимают 8-10 ч, включая очистку забоя. Из-за значительного затухания энергии в толще горных пород от наземного источника до продуктивного пласта доходит 1-2 % энергии, поэтому продуктивный пласт целесообразно возбуждать с помощью источника упругого воздействия, помещенного в скважину напротив продуктивного горизонта. Результативность работы аппаратуры «Приток-1» обусловлена интенсивным упругим акустическим сверхнизкочастотным и низкочастотным воздействием на пласт (1-1000 Гц) и его возбуждением на доминантных частотах за счет глубокого, по сравнению с другими методами, скважинного воздействия на продуктивные пласты, проникновения упругого поля в пласт.

Обработка скважины по разработанной технологии позволяет не только значительно повысить дебит добычной скважины или приемистость нагнетательной скважины, но

и снизить поверхностное натяжение на границе фаз, т.е. водосодержание в продукции скважины, и увеличить нефтеотдачу пласта. Учитывая, что за счет направленного излучения упругой энергии глубина ее проникновения в пласт достигает нескольких сотен метров, при обработке добычной скважины упругое воздействие воспринимают и соседние скважины.

Эффект скважинной упругой обработки на резонансных (доминантных) частотах действует продолжительное время, от полугода до двух лет. На обработку нагнетательных скважин реагируют соседние эксплуатационные скважины, что увеличивает суммарный эффект. Сфокусированная упругая энергия, направленная в пласт, очищает каналы в пласте и улучшает приемистость нагнетательной скважины в облучаемой части пласта, которая увеличивается иногда до 200 % (в среднем на 78,4 %). При обработке эксплуатационных скважин дебит увеличивается в среднем на 148,7 %, а прирост добычи нефти на 30-260 % (в среднем на 48,4 %) [3]. После обработки простаивающей скважины извлечение нефти достигает минимум 2 т/сутки.

Технология скважинного сейсмоакустического воздействия на продуктивные пласты является экологически безопасной и отличается минимальными затратами материальных средств. Обработка одной скважины обходится предприятию примерно в 100 тыс.руб.

Аппаратурой «Приток-1» обработаны скважины на Самотлорском месторождении Западной Сибири, скважины месторождений Башкортостана и Татарстана. При цене нефти 22 доллара за баррель эффект от внедрения новой технологии может составить около 25,45 млрд долларов в год.

Фонд эксплуатационных скважин в России составляет 132255, из которых простаивает 34170. Объемы добычи в последние годы стабилизировались на уровне около 300 млн т/год и практически не зависели от колебаний цен.

На фоне постоянного спада добычи нефти и газа в России, обусловленного сокращением объемов геолого-разведочных работ, падением темпов прироста запасов, уменьшением объемов бурения, снижением дебита скважин и выработкой залежей многих эксплуатирующихся, в том числе уникальных, месторождений, поиски новых, эффективных методов интенсификации режима работы скважин нефтегазовых месторождений, повышения извлекаемых запасов являются по-прежнему актуальными.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вахитов Г.Г.* Использование физических полей для извлечения нефти из пластов / Г.Г.Вахитов, Э.М.Симкин. М.: Недра, 1985.

2. *Козлов А.В.* Некоторые геополитические аспекты территориального распределения минерально-сырьевых ресурсов ТЭК России / А.В.Козлов, В.А.Степанов // Записки Горного института. СПб, 1999. Т. 144(1).

3. *Молчанов А.А.* Новые высокоэффективные технологии разработки месторождений, повышающие нефтегазоотдачу пластов и извлекаемость запасов месторождений нефти и газа // Наука в Санкт-Петербургском государственном горном институте (техническом университете) / Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб, 1997. Вып.1.

4. *Москвин А.Т.* Экспорт российской нефти – на пути к сокращению? // Минерально-сырьевые ресурсы России: экономика и управление. 1999. № 2.

5. *Орлов В.П.* О повышении экономической эффективности использования и изучения недр // Минерально-сырьевые ресурсы России: экономика и управление. 1999. № 4.

6. *Хавкин А.Я.* Энергетическая оценка методов интенсификации добычи нефти / А.Я.Хавкин, А.В.Сорокин // Нефтяное хозяйство. 1999. № 6.