

# ПРИМЕНЕНИЕ СКВАЖИННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛОННОГО ВИБРОСЕЙСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

В.М.Громыко\*, Ю.Г.Панько\*, А.В.Серебренников\*, Г.П.Лопухов\*\*  
\*РУП «ПО «Белоруснефть», г.Гомель, \*\*ИСМАН, г.Москва

## DOWNHOLE SEISMIC MONITORS FOR LEARNING TECHNICAL PROPERTIES OF CASING VIBROSEIS EMISSION

V.M.Gromyko\*, Y.G.Panko\*, A.V.Serebrennikov\*, G.P.Lopukhov\*\*  
*BelarusNeft Co, Gomel City, Belarus, \*\*ISMAN Institute, Moscow, Russia*

**Аннотация.** Колонный вибросейсмический излучатель включает в себя обсадную колонну ликвидированной скважины, устье которой специально оборудуют для установки на него вибратора СВ 16/120 и предназначен для доставки энергии к нефтепродуктивному пласту с меньшими, чем при наземном способе возбуждения, потерями. Для получения экспериментальных данных о свойствах КВИ были проведены опытные работы на Березинском месторождении нефти. Регистрация упругих колебаний проводилась в двух скважинах расположенных на расстоянии 450 м и 1050 м от устья скважины аппаратурой АМЦ-ВСП-3-48М. Обработка полевых материалов выполнялась с использованием пакета ЮНИВЕРС.

На основании анализа амплитуд и АЧХ, зарегистрированных в скважинах сейсмических колебаний, проведена оценка технических параметров, характеристики направленности КВИ и выполнен сравнительный анализ данных для КВИ и ВСВП с поверхности Земли.

**Abstract.** The string vibroseismic emitter includes an abandoned well casing which one mouth expressly rig for array on it of dipole SV 16/120 and is intended for energy delivery to a petropay with smaller, than at a land expedient of excitation, losses. For reception of experimental data about properties SVE development works on the Berezinsky oilfield have been made. Registration of elastic vibrations was held in two holes of 450 m laied out apart, 1050 m from hole mouth by instrumentation AMC-VRF-3-48M. Treatment of field materials was executed with usage of package UNIVERS. On the basis of the analysis of amplitudes and AFC, the seismic transients filed in holes, the appraisal of technical arguments is made, beam patterns SVE and the comparative analysis of data for SVE and VAFPZ from a surface of the Earth is made.

В 2004-2006 годах в РУП «ПО «Белоруснефть» были проведены опытно-промысловые работы по опробованию эффективности использования низкочастотного вибросейсмического воздействия на продуктивную зону пласта (ВСВП) с использованием наземных

передвижных вибраторов с целью повышения нефтеотдачи. Анализ МЭРов по месторождениям показал, что низкочастотное вибровоздействие дает положительный эффект [1, 2], однако его влияние оказалось не столь значительным в силу недостаточной мощности излучения. Одним из путей повышения эффективности этих работ является применение таких устройств, которые могут подвести излучаемую энергию непосредственно к нефтяному пласту с меньшими, чем при наземном способе возбуждения, потерями [3, 4]. Для этих целей была предложена конструкция, которая включала в себя обсадную колонну ликвидированной скважины, устье которой специально оборудуют для установки на него вибратора. Такая комбинация технических средств получила название колонный вибросейсмический излучатель (КВИ)

Для получения экспериментальных данных о технических свойствах КВИ и эффективности его использования были проведены опытные работы на Березинском месторождении нефти с использованием обсадной колонны скважины № 106 (ликвидационный мост установлен в интервале 1910-2437 м; предполагалось, что данный цементный мост будет являться основным источником распространения упругих колебаний в геологическую среду) и виброисточника СВ 16/120 (рис. 1). Регистрация упругих колебаний проводилась в двух скважинах № 131 и 136. Забои скважин расположены на расстоянии 450 м и 1050 м от устья скважины №106. На основании анализа зарегистрированных амплитуд и АЧХ проведена оценка технических параметров и характеристики направленности, выполнен сравнительный анализ данных для КВИ и ВСВП с поверхности Земли. Аналога подобных исследований в доступных литературных источниках не выявлено.

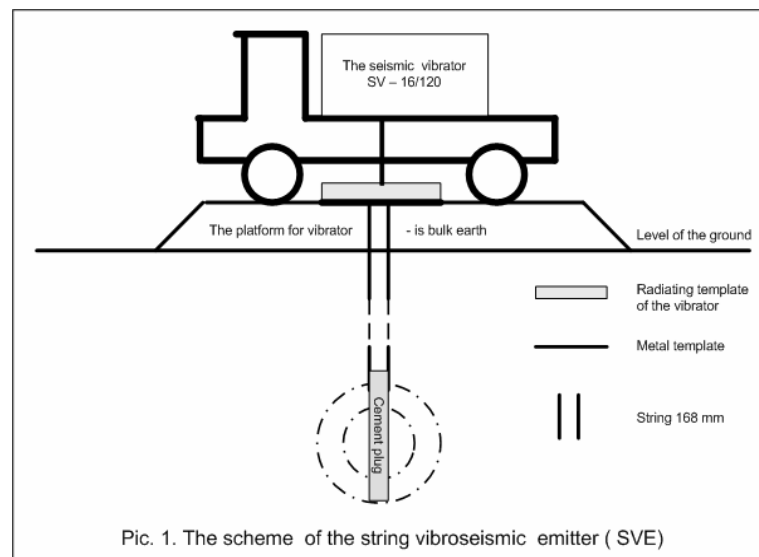
Сопоставление амплитуд сейсмической записи от виброисточника, расположенного на поверхности Земли и КВИ показывает, что энергия излучения при возбуждении широкополосных свип-сигналов значительно выше от вибратора, установленного на Земле. Такая особенность излучения связана с конструкцией КВИ, который передает энергию упругих колебаний в осадочную толщу через обсадную колонну, имеющую незначительную площадь излучения по сравнению с площадью излучающей плиты вибратора при установке его на поверхности Земли, а получить большие амплитуды перемещений колонны и цементного моста в интервале 1910-2437 м, не представлялось возможным, в силу ограниченности мощности вибратора СВ 16/120.

Наблюдения ВСВП выполненные по всему стволу скважины дают основания говорить, что КВИ является более высокочастотным источником упругих колебаний и менее мощным по сравнению с наземным вибратором: максимум спектра для КВИ приходится на область 45-50 Гц, а для наземного источника он находится в диапазоне 33-38 Гц. Интенсивность сейсмической записи от вибратора расположенного на

поверхности Земли, в целом выше, чем от КВИ, но с глубиной разница в амплитуде уменьшается. Следовательно, потери энергии высокочастотного спектра по колонному вибросейсмическому излучателю значительно меньше, чем по осадочной толще, что определяет перспективы применения волноводов для закачки энергии в пласт.

Исследования ВСП показали также, что как наземный вибратор, так и КВИ являются точечным источником. В случае установки вибратора на Землю излучение упругих колебаний происходит с поверхности, а в случае КВИ основная доля энергии излучается с приповерхностной части обсадной колонны, где фактически начинается цементаж. «Отвязать» упругие волны, распространяющиеся по колонне от волн, идущих по вмещающим породам при хорошем цементаже колонны, не удается.

Сопоставление графиков амплитуд от наземного источника и КВИ позволило выделить три области – низких, средних и высоких частот. В области средних частот (26-47 Гц) безоговорочное преимущество по энергии излучения имеет наземный излучатель, т.е. вибратор, установленный непосредственно на грунт. В то же время в области низких (10-21 Гц) и высоких (66-75 Гц) частот амплитуда колебаний от КВИ и наземного излучателя практически сопоставимы, а на отдельных интервалах – 12-13 Гц, 20-21 Гц, 70-71 Гц амплитуда сигнала от колонного вибросейсмического излучателя выше, чем от вибратора, установленного на поверхности Земли.



Таким образом, можно констатировать, что колонный вибросейсмический излучатель имеет достаточно выраженную направленность и обладает определенными преимуществами по сравнению с наземным вибратором. В диапазоне частот ниже 11-12 Гц КВИ может проявить себя как линейный источник, а на частотах 70-75 Гц выступать в виде волновода. Однако и в том и в другом случаях мощность излучения вибратора СВ 16/120 на этих частотах весьма мала, поскольку

он не является специализированным источником для низкочастотного вибровоздействия на пласт, а предназначен для целей наземной сейсморазведки с соответствующим диапазоном частот. Отсюда следует, что дальнейшие перспективы КВИ можно связывать с применением более мощных наземных передвижных виброисточников (типа СВ 30/120), а также созданием специализированных комплексов для вибросейсмического воздействия на пласт, которые предполагают как использование обсадной колонны, так и применение специальных волноводов, изолированных от этой колонны.

#### **Литература.**

1. Демяненко Н.А. Эффективность новых технологий повышения нефтеотдачи на месторождениях РУП «ПО «Белоруснефть» и пути их развития // Эффективные пути поисков, разведки и разработки залежей нефти Беларуси. Материалы научно-практической конференции (4-6 октября). – Гомель; РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», 2007. – с. 266-281.

2. Серебренников А.В., Громыко В.М., Демяненко Н.А., Лопухов Г.П. Опытнo-промысловые испытания технологии вибросейсмического воздействия на пласт на нефтяных месторождениях Республики Беларусь // Эффективные пути поисков, разведки и разработки залежей нефти Беларуси. Материалы научно-практической конференции (4-6 октября). – Гомель; РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», 2007. – с. 328-332.

3. Лопухов Г.П. Способ разработки обводненного нефтяного месторождения и устройство для его осуществления/ Патент РФ №2163660, оп. 27.02.2001, бюл. №6.

4. Лопухов Г.П. Способ разработки обводненного нефтяного месторождения и устройство для вибросейсмического воздействия на это месторождение/ Патент РФ №2172819, оп. 27.08.2001, бюл. №24.