

# Разработка оборудования для нефтегазодобывающей промышленности

**О.А. Голиков**

заместитель директора института по развитию бизнес-направлений<sup>1</sup>

**Б.С. Пантюхин**

заместитель директора завода<sup>2</sup>

**А.Н. Зеленов**

начальник подразделения<sup>3</sup>

**М.Л. Соколов**

начальник отдела<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина, Снежинск, Россия

**Маркетинговые исследования показали, что на рынке ПВА ощущается недостаток качественной аппаратуры и поэтому в РФЯЦ-ВНИИТФ в рамках конверсионного проекта были реализованы разработка и серийное производство перфораторной продукции.**



Рис. 1 — Перфораторы ПМИ90 и ПМИ54 на демонстрационном стенде

Российский Федеральный Ядерный Центр — Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики (РФЯЦ-ВНИИТФ) — один из самых крупных научно-исследовательских центров Российской Федерации, имеющий богатый опыт в разработке различных изделий и технологий, проведении исследовательских работ и испытаний материалов, отработки методов контроля изготавливаемых изделий. С момента его создания трудом научных сотрудников, инженеров, конструкторов и рабочих накоплен научный и практический потенциал, позволяющий решать на высоком техническом уровне задачи различной степени сложности, в том числе и для народного хозяйства.

Институт обладает уникальными возможностями, поскольку представляет собой комплекс с полным циклом производства — от разработки и испытаний до серийного изготовления.

В 90-х годах для сохранения своего научно-технического и кадрового потенциала РФЯЦ-ВНИИТФ начал конверсионные работы, в том числе и разработку прострелочно-взрывной аппаратуры (ПВА) для предприятий нефтегазодобывающей отрасли. С 1998 года малыми партиями институт начал производить перфораторные заряды ЗПК105М для перфоратора ПК105 и перфораторы модульные извлекаемые ПМИ48.

Конец 90-х годов совпал с активным внедрением в российский рынок ПВА зарубежных компаний. Для успешной конкуренции с этими компаниями за счет собственных средств РФЯЦ-ВНИИТФ для изготовления вновь разработанных перфораторов адаптировал действующее производство.

В последнее время получила распространение технология гидроразрыва пласта, позволяющая эффективно восстанавливать дебит старых эксплуатационных скважин. Важным параметром при проведении прострелочно-взрывных работ перед гидроразрывом является диаметр отверстия перфорации в колонне. Для выполнения работ по гидроразрыву пласта в институте разработаны и производятся специальные кумулятивные заряды ЗПК105М «Big hole» к многозарядному перфоратору ПК105, которые по своим техническим характеристикам превосходят заряды-аналоги фирмы «Schlumberger», конструкция заряда ЗПК105М защищена тремя патентами.

С 2000 года РФЯЦ-ВНИИТФ разработал и начал поставлять потребителям перфораторы модульные извлекаемые ПМИ54 и ПМИ90, отвечающие современным требованиям, предъявляемым к кумулятивным перфораторам, и защищенные 12 патентами.

Модульные перфораторы предназначены для вторичного вскрытия продуктивных пластов в обсаженных разведочных и эксплуатационных скважинах на нефть и газ, как через насосно-компрессорные

трубы (НКТ) на депрессии, так и в открытом стволе.

Модульные перфораторы применяются в скважинах, заполненных жидкостью (нефтью, водой, промывочной жидкостью, поверхностно-активными веществами и слабокислыми растворами с концентрацией соляной кислоты до 25% и плавиковой кислоты до 8%), при давлении жидкости или газа от 0,1 до 120 МПа (от 1 до 1200 кгс/см<sup>2</sup>) и температуре до 200°C. Модульные перфораторы иницируются от стандартных взрывных герметичных патронов при спуске на геофизическом кабеле и на гибкой трубе (колтюбинге) или от головок с ударным механизмом ГС89, ВГМ73, ИГ1 при спуске на НКТ.

Уникальный способ соединения модулей позволяет собирать модули перфораторов в гирлянду длиной от 1 до 680 м для обработки заданного интервала перфорации скважины. Это невозможно осуществить с помощью других перфораторов, как отечественного, так и зарубежного производства.

Длинные сборки секций перфораторов особенно важны и необходимы в настоящее время, когда развивается технология бурения и освоения горизонтальных скважин, и нет средств доставки оборудования в скважину, кроме НКТ, на которых можно спускать модульные перфораторы в такие скважины.

Модульные перфораторы являются перфораторами однократного применения, с извлекаемыми из скважины после отстрела отработанными модулями, что практически исключает засоримость скважины и позволяет отслеживать срабатывание каждого заряда.

Основным отличием и преимуществом перфоратора модульного извлекаемого от других перфораторов трубных и корпусных является то, что он представляет собой отдельные герметичные модули полной заводской сборки с установленными кумулятивными зарядами, детонационной цепью и узлами приема и передачи детонации между модулями. Модульные перфораторы обладают существенными преимуществами по сравнению с отечественными и зарубежными трубными и корпусными перфораторами:

- возможностью перфорации пласта толщиной от 1 до 640 м за один спуск;
- высокой эргономичностью за счет шарнирного способа соединения модулей;
- высокой надежностью передачи детонации от модуля к модулю;
- высокой гибкостью сборки модулей перфоратора за счет уникального узла соединения модулей;
- высокой прочностью узла соединения, позволяющей доставлять в интервал перфорации и извлекать гирлянду отработавших модулей из горизонтальной скважины;
- адаптацией к современным и новым

Наименование параметра	ПМИ54	ПМИ90	ПМИ90-02	ПМИ 90-03	ПМИ 90-04	ПМИ 90-05	ПМИ 90-06	ПМИ 90-07	ПМИ 90-08
Поперечный размер перфоратора, мм	50	92...94	92...94	92...94	92...94	92...94	92...94	92...94	92...94
Длина одной секции перфоратора, мм	623	843	843	843	1403				
Количество зарядов в одном модуле	6	9	9	9	21	18		21	18
Масса взрывчатого вещества (ВВ) заряда, г	5,3	22	35 Заряд «deep penetrating»	35 Заряд «big hole»	30	35	35	22	35
Глубина пробиваемого канала при отстреле на воздухе по комбинированной мишени (сталь 10 мм+цементно-песчаный камень $\sigma_{сж}=35$ МПа), мм	400	310	800-900	180-220	180-200	800-900	180-220	300	800-900 180-220 Чередование зарядов «deep penetrating/big hole»
Диаметр входного отверстия в стальной мишени, мм	8	17-18	15-17	23-25	20-23	15-17	23-25	17-18	15-17 23-25
Плотность перфорации, отв./м	12	15	15	15	18,5	15	15	18,5	15
Фазировка зарядов в секции перфоратора, град	60								
Максимально допустимая температура применения, °С	200 – 4 часа, 180 – 12 часов, 150 – 2 суток, 130 – 6 суток								
Минимально/максимально допустимое гидростатическое давление, МПа	min 0,1 на воздухе		min 0,1						
	max 120								
Максимальный диаметр корпуса перфоратора после отстрела в скважине, мм	54	100			105				
Наибольшая длина одновременно простреливаемого интервала, м	100	680							

Таб. 1 — Технические характеристики перфораторов ПМИ

технологиям вскрытия пластов (вскрытие пластов на депрессии, в условиях агрессивных сред, в наклонных и горизонтальных скважинах, спуск как на кабеле, так и на НКТ с любой взрывной головкой).

Технология работ с перфораторами ПМИ исключает влияние субъективного (человеческого) фактора на качество прострельно-взрывных работ при использовании перфораторов в суровых климатических условиях и морских платформах.

Модули полностью извлекаются из скважины после отстрела, не оставляя осколков в скважине, что позволяет проводить работы при отсутствии зумпфа.

Перфораторы ПМИ54 допускаются использовать в сухих газовых скважинах при

атмосферном давлении.

Основной критерий модульных перфораторов ПМИ — качество, надежность и безопасность, которые обеспечиваются комплексом мероприятий производственных условий и гарантируются службой технического контроля качества.

При применении модульных перфораторов сокращается время освоения скважин (12 дней), снижаются ударно-динамические нагрузки на обсадную колонну (20 МПа), и снижается пескопроявление и обводненность по сравнению с другими перфораторами. Продуктивность пластов, вскрытых модульными перфораторами, значительно превышает продуктивность пластов, вскрытых другими типами ПВА.

Модульные перфораторы поставляются в районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. Основными потребителями являются такие компании, как ОАО «Газпром», ОАО «Томскнефть», ОАО «Юганскнефтегаз», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАК «Лукойл» ОАО «Роснефть». Перфораторы, выпускаемые в РФЯЦ-ВНИИТФ, получили высокую оценку потребителей, среди которых находятся такие известные компании, как «Лукойл», «Уренгойгазпром», «Краснодарнефтегеофизика», «Оренбургнефтегеофизика», «Пурнефтегеофизика».

Технические характеристики перфораторов ПМИ производства РФЯЦ-ВНИИТФ приведены в таблице.



456770, Челябинская область,  
г. Снежинск, а/л 245.  
Тел.: +7 (35146) 5-26-25, 5-43-67  
Факс: +7 (35146) 5-22-33, 5-55-66  
www.vniitf.ru