

Комплексирование магнитоимпульсного дефектоскопа МИД-2М микропрофилемером ГФК-18 при исследовании технического состояния насосно-компрессорных труб и обсадных колонн нефтегазовых скважин

Д.Ю. Пятницкий
ООО «САНЭМА», Саратов, Россия

Е.А. Халимонов
ООО «Динер», Уфа, Россия

Наиболее перспективным и широко применяемым методом исследования технического состояния насосно-компрессорных труб (далее — НКТ) и обсадных колонн нефтяных и газовых скважин является магнитоимпульсная дефектоскопия. Однако, очень часто в процессе интерпретации данных дефектоскопии возникает неоднозначность при определении истинной толщины стенки колонны, поскольку на характер переходных процессов, происходящих в обсадной колонне после окончания возбуждающего импульса, влияют как геометрические параметры колонны (диаметр и толщина стенки), так и электромагнитные параметры (проводимость σ и магнитная проницаемость μ).

Часто после обработки данных дефектоскопии по толщинограмме мы видим присутствие в конструкции колонн скважин труб различной толщины (рис. 1). Это может быть связано как и с изменением электромагнитных параметров, так и с изменением

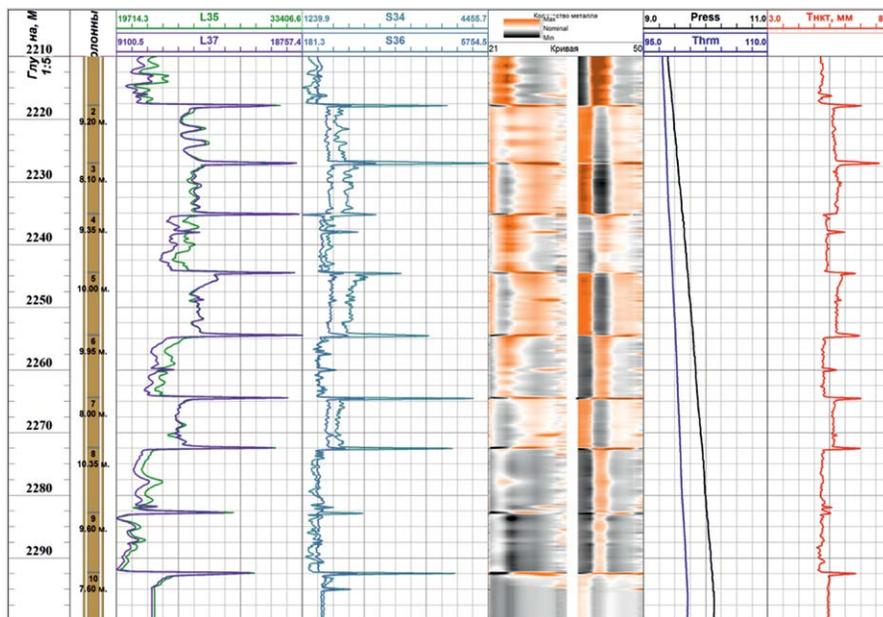


Рис. 1 — Применение труб в конструкции НКТ с различной номинальной толщиной

действительной толщины, например, за счет изменения внутреннего диаметра. Такие отклонения толщины могут быть значительными и достигать 1 мм. При толщине стенки НКТ в диапазоне 5,5–6,5 мм такое отклонение составляет 15–20%, что в свою очередь может привести к преждевременному принятию решения о замене этих труб НКТ.

Для повышения информативности и устранения неоднозначностей, связанных с влиянием изменения внутреннего диаметра труб, были проведены опытные работы по взаимному комплексированию магнитоимпульсного дефектоскопа МИД-2М со скважинным

восьмирычажным профилемером ГФК-8-48, и проведены совместные испытания приборов, которые позволили оценить достоверность результатов исследования, полученных каждым методом в отдельности.

Исследования проводились в действующей скважине в интервале перфорации. Целью исследования является определение степени износа внутренней стенки эксплуатационной колонны по окружности, оценка интегрального изменения толщины стенки колонны по стволу скважины. После обработки первичных дефектограмм зонда L дефектоскопа МИД-2М получена толщина стенки

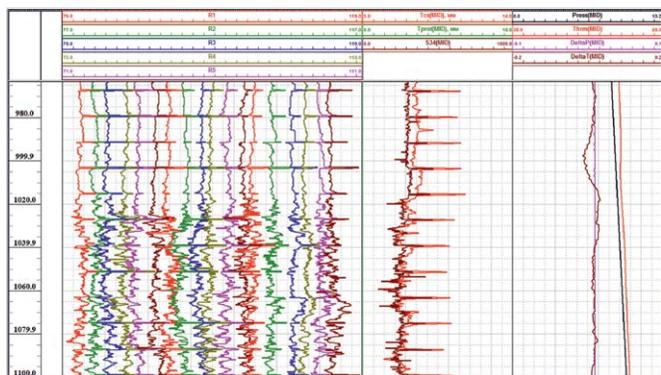


Рис. 3 — Комплексные исследования МИД-2М и ГФК-18 в интервале сплошной коррозии ниже отметки 1020 м. Тсз — толщина эксплуатационной колонны, посчитанная по дефектоскопу МИД-2М; S34 — дефектограмма МИД-2М; R1-R18 — восемнадцать независимых радиусных сенсоров профилемера ГФК-18.

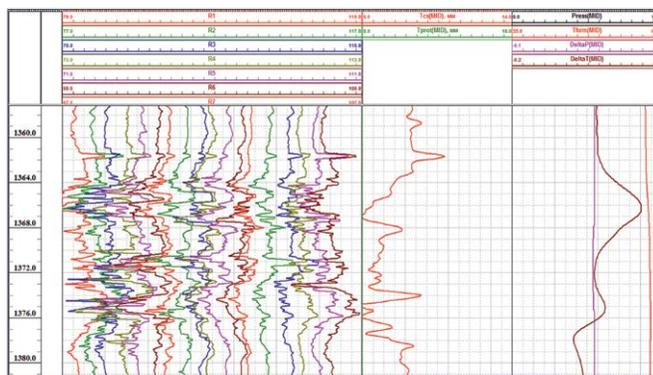


Рис. 4 — Комплексные исследования МИД-2М и ГФК-18 в интервале перфорации 1364–1378 м. Тсз — толщина эксплуатационной колонны, посчитанная по дефектоскопу МИД-2М; R1-R18 — восемнадцать независимых радиусных сенсоров профилемера ГФК-18.

колонны T1 и синтезированная кривая внутреннего диаметра DDEF. После обработки показаний профилера ГФК-8 по восьми радиусам получено два взаимно перпендикулярных диаметра D1 и D2, и средний диаметр колонны DSR (рис. 2).

На основе сопоставления данных двух различных методов измерения проведена оценка эффективности комплексирования методов с целью повышения информативности геофизического материала и достоверности его интерпретации. В результате анализа технического состояния семи труб эксплуатационной колонны вблизи зоны перфорации с количественной оценкой отклонения толщин стенок от номинала по данным дефектоскопа МИД-2М выявлены две трубы (интервал 1591–1612 м) с уменьшенной толщиной более чем на 0,5 мм. Увеличение внутреннего диаметра этих труб (фактически уменьшение толщины стенки) подтверждается показаниями ГФК-8. По материалам МИД-2М определено наличие центрирующих элементов эксплуатационной колонны на отметках 1615,3 м; 1626,5 м. Отмечаются интервалы перфорации эксплуатационной колонны по МИД-2М в интервале 1619,5–1624,5 м с разрушением кольцевой целостности металла (растрескивание в результате перфорации) на глубине 1621 м.

Коррозионный износ эксплуатационной колонны по данным дефектоскопа МИД-2М наблюдается в интервалах: 1569,8–1580,0 м; 1593–1601,8 м; 1607–1611,4 м. Кроме этого на глубине 1608,4 фиксируется наличие локального дефекта. Данный дефект подтверждается и показаниями профилера ГФК-8.

В интервале 1548–1570 м по дефектограммам L32-L39 дефектоскопа МИД-2М наблюдается волнообразное изменение сигнала и, как следствие, флуктуация толщины на толщинограмме T1 которая составляет $\pm 0,3$ мм. Такие колебания сигнала объяснялись либо заводской намагниченностью, либо сформированной в процессе эксплуатации колонны. Но в указанном интервале профиломер ГФК-8 также фиксирует флуктуацию среднего внутреннего диаметра по ГФК $\pm 0,6$ мм. Причем изменения диаметра по МИД-2М (синтезированная кривая DDEF) и по ГФК (кривая DSR) абсолютно синхронны, что подтверждает механическую природу изменения толщины стенки скважины по дефектоскопу МИД-2М. Эти флуктуации связаны с волнообразной структурой внутренней поверхности трубы с амплитудой порядка 0,3–0,5 мм, которые являются следствием особенностей проката труб на заводе-изготовителе.

На рис. 3 показана комплексная работа в производственном режиме дефектоскопа МИД-2М и восемнадцати рычажного микропрофилера ГФК-18 в интервале сплошной коррозии на начальной стадии ее развития. По данным дефектоскопа МИД-2М в интервале ниже отметки 1020 м фиксируется развитие коррозионного процесса со снижением средней толщины стенки колонны на 1 мм. Микропрофиломер ГФК-18 в этом интервале показывает хаотичное несинхронное уменьшение внутреннего диаметра по всем радиусам, что свидетельствует о наличии твердых отложений на внутренней стенке обсадной колонны. Принимая во внимание показания дефектоскопа можно говорить о наличии коррозионной корки, которую и фиксирует микропрофиломер.

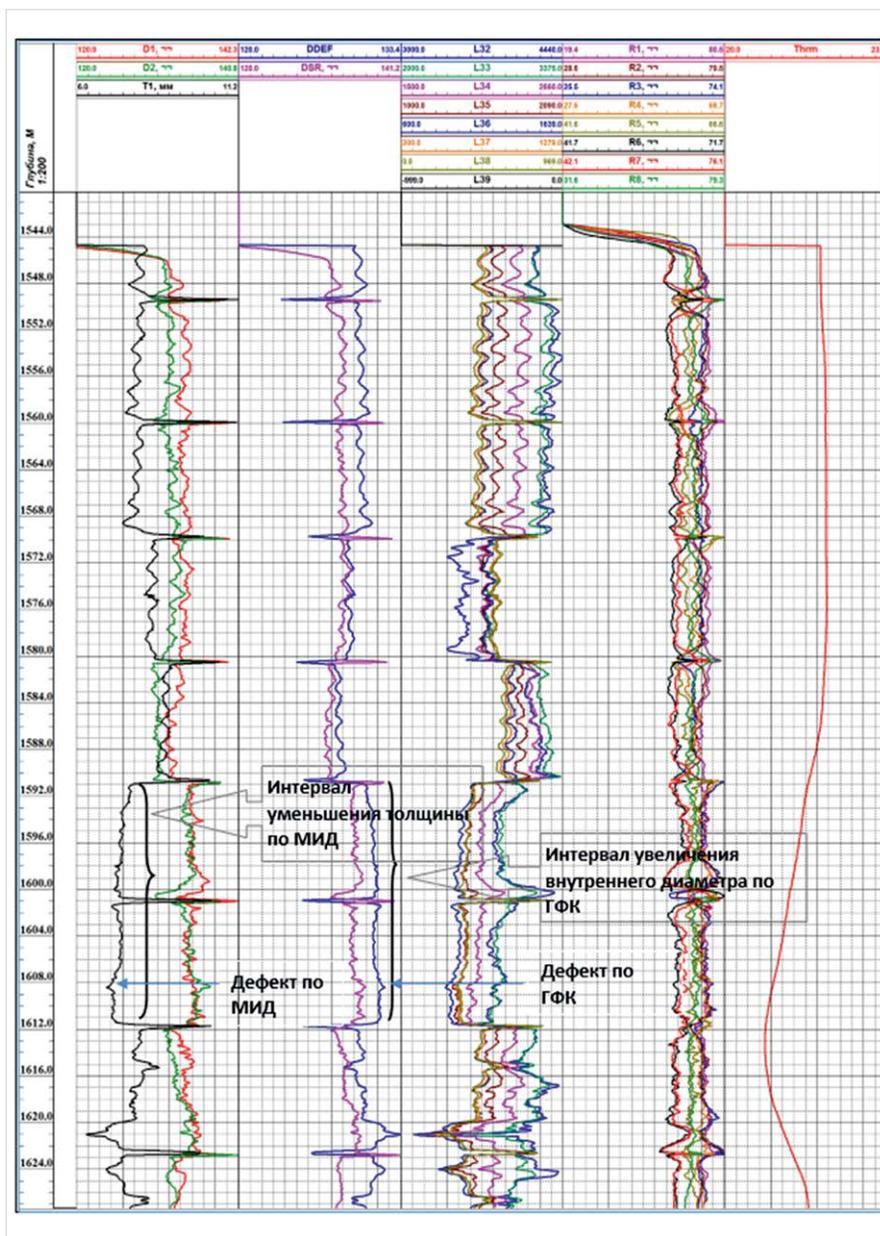


Рис. 2 — Комплексные исследования МИД-2М и ГФК-8 в интервале перфорации. T1 — толщина колонны, посчитанная по дефектоскопу МИД-2М; DDEF — внутренний диаметр колонны, посчитанный по дефектоскопу МИД-2М; L32-L39 — дефектограммы МИД-2М; R1-R8 — восемь независимых сенсоров профилера ГФК-8; D1, D2, DSR — внутренние диаметры колонны, посчитанные по профиломеру ГФК-8.

На рис. 4 показана комплексная работа дефектоскопа МИД-2М микропрофилера ГФК-18 в интервале перфорации. По данным дефектоскопа МИД-2М в интервале 1364–1378 м уверенно фиксируется снижение средней толщины стенки колонны на 2,5 мм и более. Микропрофиломер ГФК-18 в этом интервале показывает хаотичное несинхронное изменение внутреннего диаметра по всем радиусам как в сторону уменьшения диаметра, так и в сторону его увеличения. Уменьшение диаметра может свидетельствовать о наличии твердых отложений на внутренней стенке обсадной колонны.

Данные примеры показывают существенное повышение информативности при исследовании технического состояния обсадных колонн двумя различными, дополняющими друг друга методами, электромагнитным (МИД-2М) и механическим (ГФК-18). Кроме того, данные исследования проводятся за один спуско-подъем без каких-либо

значительных доработок аппаратуры за счет использования профиломера, работающего на кабеле в режиме реального времени, и автономного дефектоскопа МИД-2М, который производит запись информации в собственную внутреннюю память и подключенного на обычном резьбовом соединении к нижнему центратору профиломера.



ООО «САНЭМА»
+7 927-226-69-14
8 (8452) 58-41-55
dpyatnitskiy@yandex.ru
sanema64.ru