## ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИкандидат технических наук в форме науч. докл. Шлеин, Алексей Тимофеевич

Актуальность темы. Эффективность работы нефтегазового комплекса зависит не только от темпов бурения, освоения и эксплуатации нефтегазовых скважин, но в немалой степени и от своевременного и надежного контроля технического состояния нефтепромысловых труб. Тяжелые условия работы бурильных и обсадных колонн практически неизбежно приводят к их повреждению как в процессе строительства, так и эксплуатации скважин, поэтому оперативный контроль эксплутационной прочности колонн способствует предотвращению аварийных ситуаций и снижению огромных непроизводительных затрат.

Применение традиционных методик диагностирования нарушений бурильных и обсадных колонн (Л.Б.Измайлов, Н.В.Кокорин, А.А.Мамедов, А.К.Самотой, Г.М.Саркисов и др.) не всегда позволяет выявлять интервалы колонн с механическими напряжениями, где происходят необратимые деформации труб. Еще сложнее прогнозировать остаточный ресурс эксплуатационной прочности нефтепромысловых труб. Поиск информативных методов прогнозирования напряженного состояния колонн в последние десятилетия интенсивно, осуществлялся учеными ВНИИБТ, ВНИИКР-нефть, ВНИИТнефть, ВНИИГИС, ВНИГИК, ВНИИнефтепромгеофизики и других научно-исследовательских организаций СНГ (Д.А. Бернштейн, Н.А.Григорян, В.В.Климов, И.К.Саркисов, Р.С.Челокьян и др.)

На Северном Кавказе по инициативе С.Г.Комарова этими исследованиями с 1965 г. стал заниматься Краснодарский филиал ВНИИГеофизики (впоследствии КФ НИИМоргеофизики). Учеными этой организации (Ю.Д.Емельянов, Л.П.Попов, Ю.П.Терещенко, А.Т.Шлеин, В.М.Возми-тель) на основе анализа неразрушающих методов контроля ферромагнитных материалов было установлено, что для диагностики напряженного состояния обсадных колонн наиболее приемлемым является электромагнитный метод, а использование информации о структурно-реологических параметрах сталей бурильных и обсадных труб позволяет наиболее достоверно контролировать их остаточную прочность и эксплуатационный ресурс. В результате были разработаны и внедрены в производство первые отечественные образцы электромагнитной дефектоскопической скважин-ной аппаратуры, значительно расширившие информационные возможности этого вида геофизических исследований скважин.

Реферируемая работа отражает результаты исследований автора в указанной области за период с 1965 по 1997 годы, когда он являлся руководителем или ответственным исполнителем ряда отраслевых программ по созданию технических средств диагностики дефектов и повышенных механических напряжений в колоннах (темы №№37/73-75, 24-76, 31/76-77, 65-78, 17/77-79, 98-80, 51-83 и др.). Направление диссертационной работы соответствует целевой программе научно-технических работ Мингазпрома (шифр комплексной темы 2.9, приказ Мингазпрома №1053 от 6.6.1983 г.)

Целью работы являлось обоснование и разработка новых информативных способов и технико-методических средств электромагнитного контроля дефектов и повышенных механических напряжений обсадных колонн промыслово-геофизическими методами.

Основные задачи исследования.

1. Анализ причин и характера образования дефектов и повышенных механических напряжений, приводящих к различным нарушениям бурильных и обсадных колонн нефтегазовых скважин.

2. Исследование информативности геофизических методов контроля дефектов и механических напряжений обсадных колонн, и выбор на этой основе наиболее эффективных способов решения проблемы.

3. Технико-методическое обоснование и разработка электромагнитных датчиков и скважинной аппаратуры контроля дефектов и механических напряжений в колоннах труб, позволяющих повысить точность диагностирования их технического состояния.

4. Промысловые испытания предложенной методики и аппаратуры контроля технического состояния буровых колонн.

Научная новизна выполненной работы заключается в следующем:

1. Предложен и разработан комплекс первичных электромагнитных измерительных преобразователей, чувствительных к дефектам и напряженному состоянию колонн обсадных труб.

2. Разработаны первые образцы отечественной промыслово-геофи-зической дефектоскопической аппаратуры электромагнитного зондирования, обеспечивающие повышение точности и достоверности обнаружения дефектов обсадных колонн различной формы и ориентации, а также деформации внутреннего диаметра колонны.

3. Предложена и разработана методика безэталонной отстройки электромагнитной дефектоскопической аппаратуры от влияния мешающих факторов в скважинных условиях.

4. Установлена и исследована взаимосвязь сигнала вихретокового первичного измерительного преобразователя (ПИП) с механическими напряжениями колонны труб в области слабых и сильных магнитных полей.

5. Предложены новые технико-методические средства обнаружения электромагнитными методами интервалов бурильных и обсадных колонн с повышенными механическими напряжениями.

Методы и объекты исследования. При выполнении исследования применялись экспериментально-теоретический и расчетно-конструктив-ный методы, а также промысловые испытания разработанных технических средств в нефтегазовых скважинах. Объектами исследования являлись бурильные и обсадные трубы различных прочностных групп (Д, К, Е, JI, М, Р) и диаметрами от 114 до 508 мм. Промысловые испытания аппаратуры проводились в нефтегазовых скважинах Краснодарского и Ставропольского краев, Башкирии, Тюменской области, Украины, Белоруссии, Узбекистана и других районов СНГ.

Фактической основой работы явились результаты НИОКР и промысловых испытаний, полученные автором за период с 1965 г. по 1990 г. в КФ ВНИИгеофизики, преобразованного впоследствии в КФ НИИМоргеофизики НПО "Южморгео", НПО "Союзморгео", НПО "Нефте-геофизприбор", а с 1991 г. - в научно-технической фирме "Диагностика". При выполнении работы автором учитывались результаты НИОКР ВНИИБТ, ВНИИКРнефть, ВНИИТнефть, ОКБ ГП Мингео УССР, ВНИИГИС, НИИИН и других научно-исследовательских организаций по проблеме, а также Отечественные и зарубежные публикации за последние десятилетия.

Основные защищаемые положения.

1. Комплекс первичных измерительных преобразователей дефектоскопических датчиков электромагнитного зондирования обсадных и бурильных колонн, защищенный 5 авторскими свидетельствами.

2. Способы и устройства ДСИ-2, ИМНТ электромагнитного контроля дефектов и повышенных механических напряжений в колоннах труб, защищенные 4 авторскими свидетельствами.

3. Способ и устройство ПКНЭ-1 определения марки стали бурильных и обсадных труб.

4. Методика безэталонной отстройки электромагнитных дефектоскопов от влияния мешающих факторов в скважинных условиях.

5. Методика обучающей выборки при настройке электромагнитной дефектоскопической аппаратуры на эталонных образцах труб - имитаторах дефектов и механических напряжений.

Практическая значимость и реализация результатов.

Практическое значение работы заключается в том, что выполненные исследования позволили разработать несколько типов новой, более информативной электромагнитной дефектоскопической аппаратуры, поставленной на серийное производство и нашедшей применение во всех нефтегазодобывающих регионах СНГ. Разработки автора реализованы в дефектомерах индукционных ДИ-1, ДИ-2; дефектомере индукционном-трубном профилемере ДИ-ТП; дефектомерах скважинных индукционных ДСИ, ДСИ-2; приборе контроля электромагнитных неоднородностей ПКНЭ-1 и информационно-измерительной системе индикатора механических напряжений труб ИИС ИМНТ.

В течение 1973-1983 гг. скважинный индукционный дефектомер ДСИ изготавливался заводом "Геофизприбор", г.Уфа малой серией по 2030 комплектов в год и рассылался во все геофизические организации СНГ. С 1983 г. завод начал выпуск модернизированного дефектомера ДСИ-М, в котором автором были проведены схемные и конструктивные изменения, позволившие осуществлять запись 4 кривых индукционного зонда за один спуско-подъем, при этом экономическая эффективность повысилась в 1,52 раза. Всего за период с 1973 г. по 1995 г. в различных регионах страны этой аппаратурой исследованы около ста тысяч скважин.