

ИСПЫТАНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАСТОВ НА ТРУБАХ (DST - DRILL STEM TESTING): СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПО ОСВОЕНИЮ СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Элмуратов Эркин Бахтиерович¹ Аспирант-PhD,

e-mail: Elmurodov_08@mail.ru Узбекистан, г.Ташкент.

Пушмин Павел Сергеевич²- кандидат технических наук, доцент

Кафедра нефтегазового дела:

Научный руководитель по направлениям аспирантуры

«Иркутский национальный исследовательский
технический университет», Россия, г. Иркутск.

e-mail: pps@ex.istu.edu

Каримов Шавкат Абдувоситович³- Доктор философии по техническим
наукам (PhD), доцент. Заведующий кафедрой «Машины и оборудование
нефтегазовой промышленности и систем трубопроводного транспорта»

«Ташкентский Государственный технический университета» имени

Ислама Каримова, Узбекистан, г.Ташкент. e-mail:

karimov1552011@yandex.com

Аннотация: Данный обзор посвящен испытанию пластов на трубах (Drill Stem Testing- DST) в условиях современных нефтегазовых геоусловий. Рассматриваются транспортно-геометрические и физико-химические аспекты процесса, современные подходы к интерпретации данных в реальном времени, проблемы многопазного и многофазного потока, а также направления по повышению безопасности и экологичности испытаний. Особое внимание уделяется интеграции телеметрических данных, адаптации методик под высокие давления и температуры (НРНТ), применению многоклапанных и селективных пакерных систем и использованию компьютерного моделирования для предиктивной оценки притока. Обсуждаются перспективы использования современных нейроинтеллектуальных подходов для улучшения качества интерпретации и скорости принятия решений на добычных объектах. В заключении обозначены основные направления для дальнейших исследований и стандартов сопровождения DST-процессов.

Ключевые слова: скважина, приток, флюид, отбор проб, гидродинамика, давления, пласт.

ВВЕДЕНИЕ: Испытание пластов на трубах является одним из ключевых инструментов разведки и оценки нефтегазоносности скважин. DST обеспечивает

не только оценку собственно продуктивности пласта и его КВД (кривое восстановление давления) -функций, но и отслеживает динамику притока флюидов под влиянием геологических особенностей, температуры и давлений на глубине в реальном времени. Современные условия разработки требуют повышения точности интерпретации, устойчивости оборудования к опасным условиям (сероводород - H_2S , углекислый газ - CO_2 , высокие температуры $T^{\circ}C$), а также снижения экологического следа испытательного цикла. В работе рассматриваются современные подходы к DST - Drill Stem Testing, проблемы регистрации и обработки данных, а также пути интеграции новых технологий в существующие рабочие процессы.

Испытание пласта

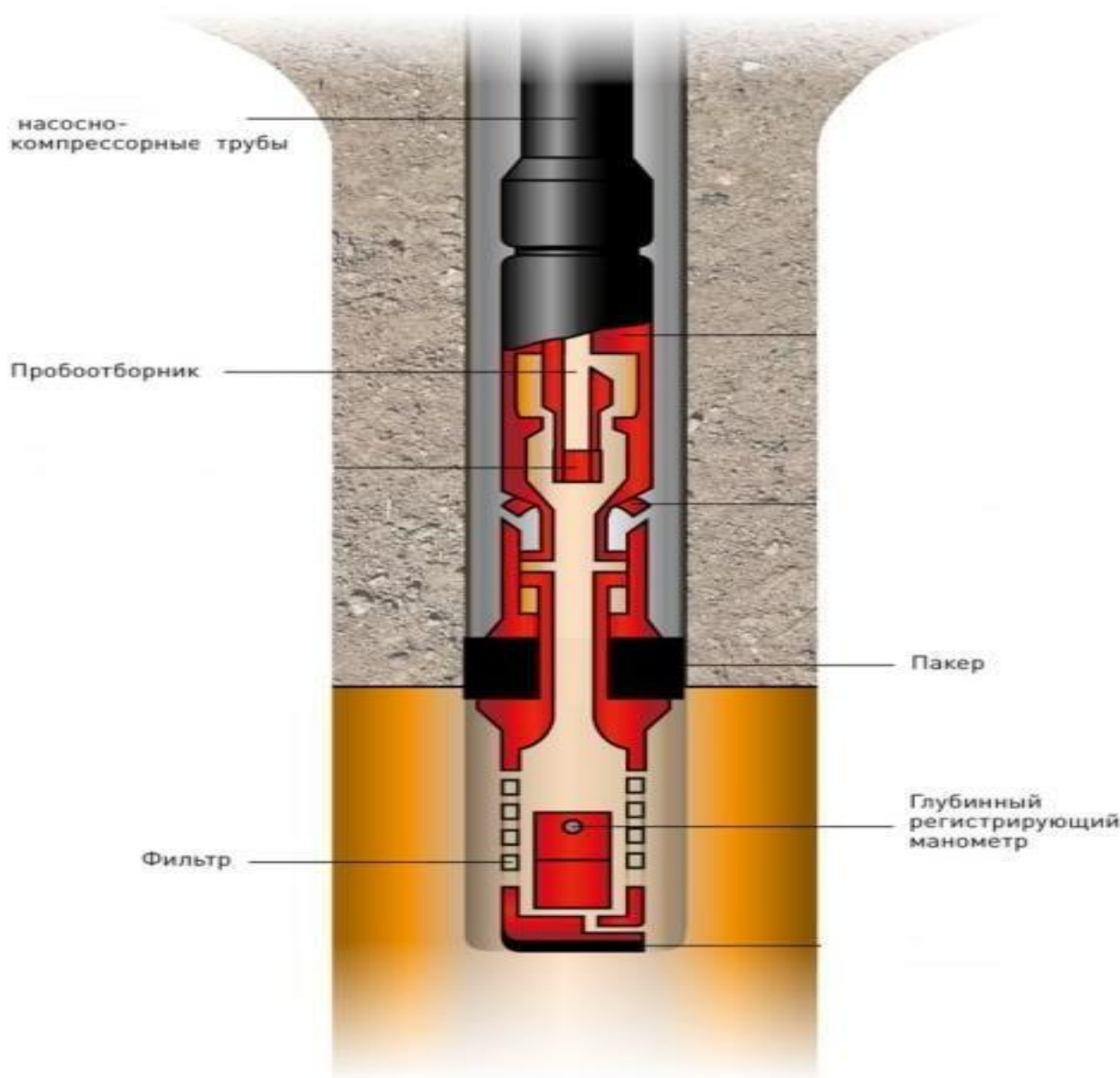


Рис-1. Компонировка испытание пластов на трубах (DST - Drill Stem Testing).

Испытание пласта — это технологический комплекс работ в скважине, связанный со спускоподъёмными операциями инструмента, созданием глубокой депрессии на пласт, многоцикловым вызовом притока пластовой жидкости и отбором глубинных проб с регистрацией диаграмм изменения давления и температуры на забое и в трубах автономными манометрами.

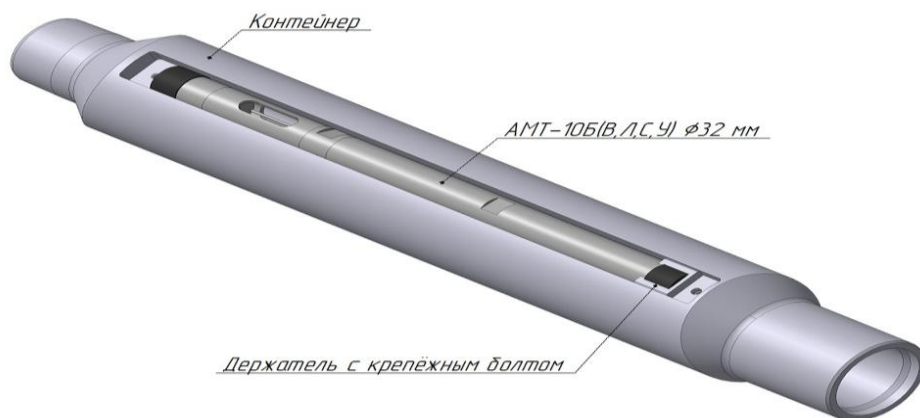


Рис.-2.
Глубинный автономный манометр на держателе (контейнер)

Особенности технологии испытание пластов на трубах (DST - Drill Stem Testing).

1) возможность создания малого подпакерного объема позволяет снизить влияние ствола скважины и существенно сократить продолжительность исследований;

2) высокая достоверность определяемых по КВД (кривое восстановление давление) гидродинамических характеристик обусловлена тем, что условия притока и восстановления давления наиболее полно соответствуют режиму упругой фильтрации;

Испытание пласта осуществляется по следующим технологиям:

1) Испытание пласта на трубах (ИПТ) в открытом стволе скважины в процессе бурения;

Испытание пластов в открытом стволе в процессе бурения скважины осуществляется по мере вскрытия перспективных интервалов разреза. Обязательным условием получения достоверных данных является максимально возможное сохранение природных фильтрационных свойств вскрываемых пород и обеспечение гидравлической связи между породами и скважиной. Достигается это регулированием физико-химических параметров бурового раствора, применяемого при вскрытии объектов.

2) Испытание пласта на трубах (ИПТ) в обсаженном стволе скважины;

Испытание пластов в обсаженном стволе скважины осуществляется с целью испытания (освоения) малопродуктивных объектов, вскрытых перфорацией,

дренирования (очистки) призабойной части пласта, выявления негерметичности цементных мостов, колонны.

3) Испытание пласта на кабеле в открытом стволе скважины.

Испытание производится с применением многоцикловых испытателей, спускаемых в скважину на бурильных трубах или НКТ. Управление клапанной системой испытателя осуществляется вращением и вертикальным перемещением колонны бурильных (НКТ) труб. В процессе испытания производится отбор пробы поступающего из пласта флюида, ведется непрерывная регистрация давления и температуры в подпакерной и надпакерной зонах автономными цифровыми манометрами (АЦМ). После проведения испытаний и подъема оборудования по данным АЦМ производится расчет гидродинамических параметров пласта, а также осуществляется контроль за качеством выполненных испытаний.

Основные преимущества технологии:

- 1) прямой метод определения характера насыщения пласта;
- 2) возможность селективного испытания пластов с применением двухпакерной компоновки;
- 3) малый объем подпакерного пространства позволяет сократить время испытаний, а также получить достоверные данные о гидродинамических параметрах пласта, в т.ч. скин-факторе.

Преимущества технологии:

- 1) оценка гидродинамических параметров различных участков пласта за 1 СПО в режиме ГДК;
- 2) определение профиля пластового давления;
- 3) определение зон АВПД, АНПД в разведочных скважинах;
- 4) определение выработанных зон пониженного давления, зон прорыва вод от нагнетательных скважин в бурящихся эксплуатационных скважинах;
- 5) оценка возможности притока из пласта;
- 6) определение положения межфлюидальных контактов, переходных зон;
- 7) отсутствие риска фонтанирования при испытании.

Назначение: комплексное исследование добывающих скважин в динамических условиях геофизическими и гидродинамическими методами. Комплекс спускается в скважину на насосно-компрессорных трубах НКТ-73, работает с упором в стенки скважины.

Управление оборудованием осуществляется вертикальным перемещением труб.

Комплекс может применяться совместно с перфоратором по технологии вторичного вскрытия пласта в условиях депрессии.

В результате обработки данных ИПТ получают следующие параметры:

- 1) пластовое давление;
- 2) коэффициент продуктивности при испытании;
- 3) коэффициент продуктивности потенциальный;
- 4) коэффициент гидропроводности (проницаемости) удаленной зоны пласта;



Заключение. Современная инновационная технология - DST остается незаменимым инструментом разведки, но требует синергии аппаратуры, математического моделирования и обработки больших объемов телеметрических данных. - Современные подходы, включая многоклапанные системы, селективные схемы и НРНТ-устойчивое оборудование, позволяют повысить информативность тестов и снизить операционные риски.

Рекомендации и перспективы - Развитие интегрированных информационных платформ для сбора, фильтрации и анализа DST-данных в реальном времени.

- Разработка унифицированных методик калибровки и верификации моделей на полевых данных.
- Расширение экологически безопасных схем обработки продукции притока и утилизации.
- Усиление регуляторной базы и стандартов по безопасности DST в НРНТ-условиях.
- Дальнейшее исследование в области автоматизированной селекции параметров теста с внедрением цифровых технологий и использованием искусственного интеллекта (ИИ) для реального времени интерпретации данных является ключевым направлением для повышения эффективности DST.

Список использованных источников

- 1) Р.Г. Шагиев «Исследование скважин по КВД», Москва «НАУКА» 1998.
- 2) Ю.М., Басарыгин, В.Ф., Будников, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. «Технологические основы освоения и глушения нефтяных и газовых скважин», Москва. ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001 и др.

Ссылки

- 1) <https://studfile.net/preview/9217938/page:9/>
- 2) <http://petrowiki.org/Packers>
- 3) <http://glossary.oilfield.slb.com>
- 4) United States Department of Labor:
https://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/well_completion/well_completion.htm