

**Применение Pulse1**

Плановый или целевой контроль за состоянием первых колонн и НКТ

**Преимущества Pulse1**

Позволяет проводить управление целостностью 'без компромиссов'

Обеспечивает измерение фактической толщины колонн для точной оценки соответствия требованиям

Обоснованное решение по восстановлению целостности скважин

Контроль состояния колонн методом циклического временного мониторинга

Обнаружение потенциальных нарушений целостности колонн до того, как нарушения станут дефектом

Оценка как НКТ, так и эксплуатационных колонн за одну операцию

Повышение эффективности и снижение затрат на вмешательство

Оценка состояния колонн при наличии твердых отложений, асфальто-смолистых парафинистых отложений

Точная оценка колонн в широком диапазоне сценариев

Оценка целостности НКТ из высоколегированной стали

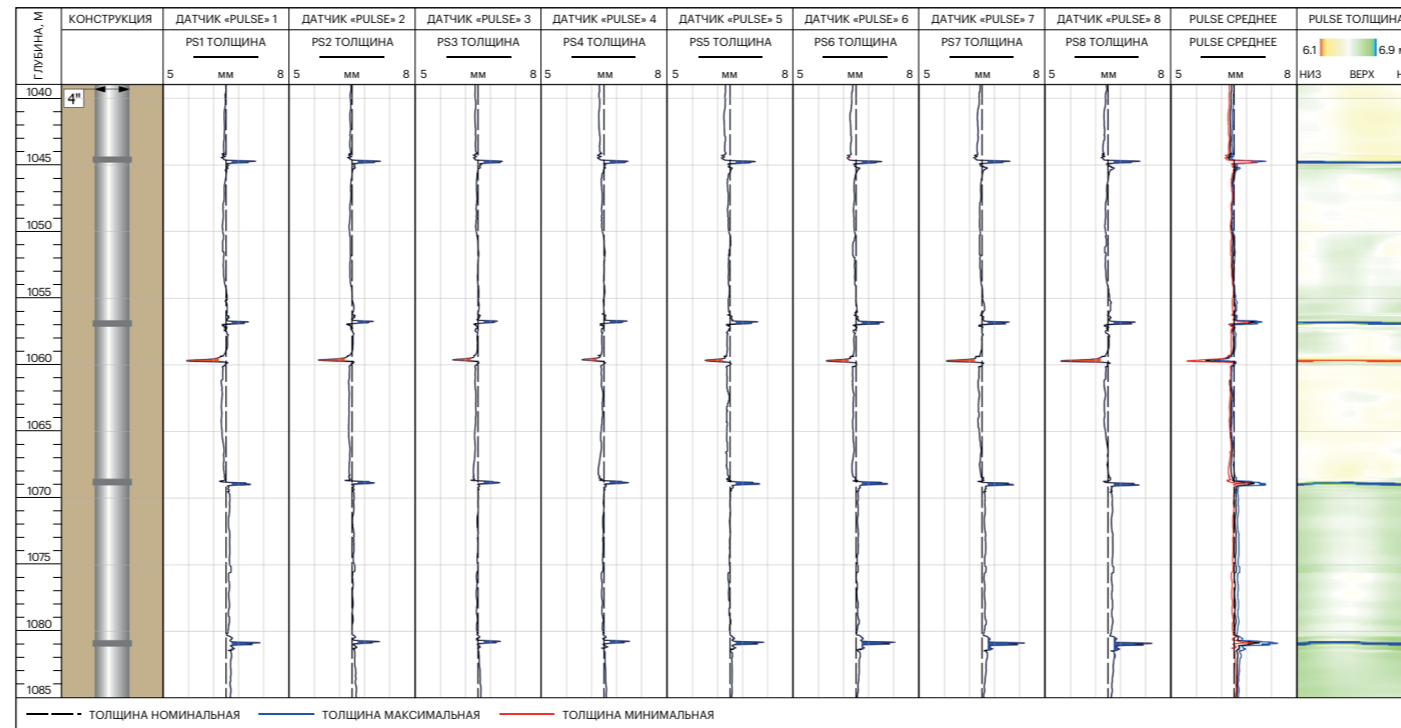
Отсутствие царапин (в отличие от механического профилимера) и контроль дорогостоящих усиленных конструкций

Проверка наличия и ориентации перфораций

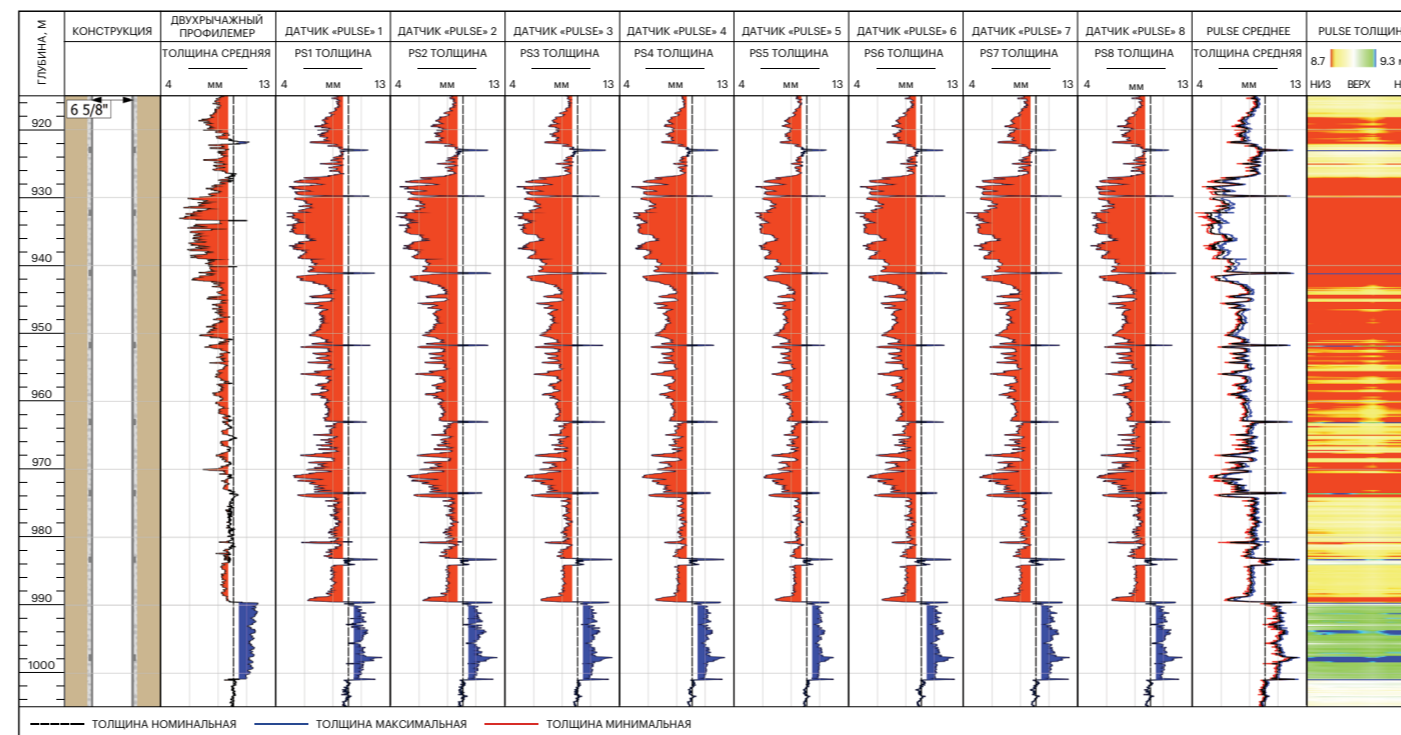
Поддержание производительности перфораций

**Сравнение диагностических возможностей для первых колонн**

|   | Pulse1                           | Многорычажный механический профилемер                                | Обычный тонкий э/м дефектоскоп   |
|---|----------------------------------|--|----------------------------------|
| Измеряет фактическую толщину колонн в 8 секторах                        | Да                               | Нет, измеряет внутр. диаметр, оценивает толщину                      | Нет, измеряет среднюю толщину    |
| Всестороннее зондирование дефектов                                      | Да<br>100% зондирование          | Да<br>10-30% зондирования  | Да<br>низкое разрешение          |
| Воспринимает внутреннюю и внешнюю потерю металла                        | Да                               | Нет, только внутреннюю   | Да                               |
| Нечувствителен к твердым или асфальто-смолистым парафинистым отложениям | Да для неметаллических отложений | Нет  | Да для неметаллических отложений |
| Один тонкий инструмент для разных размеров колонн                       | Да                               | Нет, размер инструмента варьируется в зависимости от размера колонны | Да                               |
| Эффективен в НКТ из легированной стали                                  | Да                               | Да, но есть риск поцарапать покрытие                                 | Неизвестно                       |
| Контакт без царапин   | Да                               | Нет, может поцарапать  | Да                               |
| Эффективен во всех средах, включая газ                                  | Да                               | Да   | Да                               |



**Пример 1.** «Целостность первой колонны» можно выполнить, используя Pulse1 для оценки 4-дюймовых НКТ. Отчетливая сигнатура потери металла видна на глубине 1060 м (наиболее вероятно, это – сквозное нарушение в колонне).



**Пример 2.** «Целостность первой колонны» можно выполнить, используя Pulse1 для оценки 6-5 / 8" колон и сравнения с двухрычажным профилемером. Общая потеря металла, измеренная с помощью Pulse1, больше, чем оцененная с помощью двухрычажного профилимера. Профилимер может обнаруживать только внутренние потери, в то время как Pulse1 измеряет фактическую толщину металла и оценивает как внутренние, так и внешние потери.

Платформа  
**Pulse1**

**Диагностика целостности для полноценного выявления потери металла в конструкции скважин**

Pulse1 – это новейшее дополнение к нашей электромагнитной платформе Pulse, одной из пяти запатентованных платформ, которые обеспечивают функциональную диагностику нефтяных месторождений сквозь барьеры.

внешняя коррозия, невидимые для профиломеров, могут привести к неверным значениям толщины колонн. Кроме того, твердые отложения или асфальто-смолистые парафинистые отложения на внутренней поверхности могут маскировать внутренние дефекты и приводить к ложным показаниям. Pulse1 измеряет фактическую толщину колонны в нескольких секторах, что решает эти проблемы, обеспечивая большую точность в более широком диапазоне сценариев.

Pulse1 – это первая в отрасли малогабаритная технология, обеспечивающая измерение истинной толщины стенки НКТ или первой колонны в восьми секторах с полным и «всесторонним» электромагнитным зондированием состояния стенок.

Еще один фактор, связанный с многорычажными профиломерами – это покрытие зондирования. Рычаги профиломера касаются 10-30% внутренней поверхности стенки, поэтому локальные потери металла могут остаться незамеченными, а в коррозионностойких колоннах миллиметровые кончики механических рычажков могут поцарапать защитные покрытия, обнажая сплав под ними.

Технология Pulse1 была разработана для удовлетворения растущей потребности отрасли в управлении целостностью «без компромиссов», при этом доступные имеющиеся технологии, такие как многорычажный профилемер и обычные электромагнитные методы не полностью удовлетворяют требованиям.

Профиломеры измеряют внутренний диаметр и оценивают толщину колонн из расчета «номинального» наружного диаметра.

Pulse1 решает эти и многие другие проблемы, что делает его идеальным выбором при плановом или целевом контроле целостности эксплуатационных колонн и НКТ.

Изменения фактического диаметра и

□ Pulse1 сочетает в себе новаторство в электромагнитной дефектоскопии с запатентованной многосенсорной технологией и передового 3D-моделирования для обеспечения исключительной информативности измерений в первых колоннах и НКТ. Каждый компонент технологии Pulse разрабатывается, подготавливается и производится собственными силами в нашем технологическом центре для обеспечения точности в широком диапазоне возможных сценариев.





**Восемь причин выбрать Pulse1**  
Обеспечение замера истинной толщины стенок – это не единственная причина, по которой Pulse1 является правильным выбором для управления целостностью «без компромиссов».



Истинная толщина стенок в восьми секторах

**Целостность колонн зависит от толщины стенки, и регулярный мониторинг важен для поддержания техсостояния скважины.** В отличие от многорычажных профиломеров, которые оценивают толщину колонн путем измерения внутреннего диаметра с учетом номинального наружного диаметра, Pulse1 использует электромагнитную энергию для непосредственного измерения фактической толщины колонны. Это увеличивает точность измерений, особенно при наличии твердых отложений на стенках колонн или внешней коррозии. Pulse1 обеспечивает точное измерение фактической толщины колонны с погрешностью до 2% в НКТ независимо от наличия твердых отложений или внешней коррозии.



Поверхностные отложения – больше не проблема

**Твердые и асфальто-смолистые парафинистые отложения снижают точность расчётов механического профиломера и ультразвуковых методов контроля.** Механический профиломер измеряет внутренний диаметр с учетом номинального наружного диаметра для оценки толщины колонны; твердые отложения снижают точность расчетов толщины металла и маскируют дефекты под ними. Кроме того, неровная шероховатая поверхность твердых отложений может мешать ультразвуковым волнам, что сильно искажает измерения. Pulse1 не чувствителен к неметаллическим поверхностным отложениям и обеспечивает измерение фактической толщины колонны, выявляя потери металла внутри и снаружи.



Всестороннее зондирование дефектов

**Отверстия и дефекты в стенке колонны ухудшают механическую прочность и герметичность.** Миллиметровые кончики рычажков механического профиломера могут обнаружить небольшие отверстия, но касаются только 10-30% внутренней поверхности стенки; некоторые дефекты могут остаться незамеченными. Pulse1 обеспечивает всестороннее зондирование и может обнаруживать отверстия диаметром от 7 до 10 мм в НКТ разных размеров. Механические профиломеры предлагают большее разрешение, а платформа Pulse1 обеспечивает большее покрытие; сочетание обоих методов обеспечивает всестороннюю оценку.



Чувствительность ко внутренним и внешним потерям металла

**Механические профиломеры могут выявить только внутренние потери металла; внешняя коррозия и дефекты невидимы для них.** Pulse1 измеряет фактическую толщину металла стенки колонны и учитывает как внутренние, так и внешние потери металла. Для наиболее полной оценки совместное использование Pulse1 с профиломером может помочь распознать внутренние и внешние потери.



Контакт без царапин

**Внутренняя поверхность стенок коррозионностойких колонн часто покрывается тонким защитным слоем.** Многие недропользователи предпочитают не использовать механические профиломеры для исследования таких скважин, потому что миллиметровые кончики рычажков профиломера могут царапать внутреннюю поверхность, обнажая сплав и делая его уязвимым. Замер Pulse1 осуществляется с помощью мягкоконтактных роликовых центраторов с меньшим точечным давлением на стенку колонны, что сводит к минимуму риск образования задиров. Это делает его более безопасной альтернативой для оценки НКТ и первой колонны из легированной стали.



Один тонкий инструмент для разных размеров колонн

**Pulse1 – тонкий прибор, который может исследовать широкий диапазон размеров колонн за одну операцию, экономя время и затраты на извлечение оборудования.** Измерения толщины колонн производятся с погрешностью до 2% в НКТ и 3,5% в эксплуатационных колоннах. Сочетание платформ Pulse1 и Pulse4 позволяет проводить обследования многоколонных скважин для увеличения эффективности.



Высокая эффективность в НКТ из легированной стали

**Коррозионностойкие НКТ обеспечивают защиту от агрессивных и токсичных жидкостей, но им по-прежнему необходима регулярная проверка.** Недропользователи предпочитают использовать мягкоконтактные электромагнитные методы, чтобы избежать повреждения профиломером внутренней стенки колонны, однако обычные электромагнитные методы не всегда надежны в высокохромовых сплавах. Платформа Pulse1 использует ту же самую сверхбыструю сенсорную технологию и сверхточный анализ «во временной области», используемые во всем семействе Pulse, которые также эффективны в НКТ из легированной стали.



Высокая эффективность во всех средах, включая газ

**Pulse1 использует электромагнитные методы и эффективен во всех типичных средах скважин, включая газосодержащие.** С другой стороны, методы ультразвукового контроля могут быть недостоверными в более тяжелых и газообразных средах.

| Описание измерений  |   |
|---|---|
| Принцип измерения   | Электромагнитное зондирование   |
| Тип измерения   | Фактическая толщина стенок в восьми секторах                            |
| Число датчиков  | 8   |
| Окружное зондирование, %  | 100   |
| Работает в хромовых сплавах   | Да  |
| Режим замера  | В режиме реального времени или автономный                               |
| Скорость съёмки, фут / мин [м / мин]  | 6,6-20 [2-6]  |
| Комбинируемый   | Да, Pulse2, Pulse3, Pulse4 и профиломер                                 |
| Толщина стенки колонны<br>Диапазон, дюймов [мм]<br>Погрешность, %<br>Размер колонны, дюймов [мм]  | от 0,2 до 0,5 [от 6 до 12]<br>от ±2 до ±3,5<br>2-7 / 8-9-5 / 8 [73-245] |
| Дефекты стенки колонны<br>Размер отверстия в колонне 2-7/8", дюйма [мм]<br>Размер отверстия в колонне 3-1/2", дюйма [мм]<br>Размер отверстия в колонне 4-1/2", дюйма [мм]<br>Размер отверстия в колонне 5-3/4", дюйма [мм]<br>Размер отверстия в колонне 7", дюйма [мм] | >0.3 [>7]<br>>0.3 [>7]<br>>0.4 [1]<br>>0.6 [>15]<br>>1.0 (>25)          |
| Наклон<br>Погрешность при < 85 град. отклонения, град.<br>Погрешность при < 85 - 95 град. отклонения, град.   | ±2<br>±1.3  |
| Вращение прибора<br>Погрешность при < 10 град. отклонения, град.  | ±5  |

| Спецификации   |  |
|--|--|
| Диапазон температур, град. F [град. C]   | -4 to 302 [-20 to 150]   |
| Максимальное давление, фунт / кв. дюйм [МПа]   | 14 500 [100]   |
| Материал корпуса   | Титан  |
| Максимальное содержание H <sub>2</sub> S, %  | ≤30 с долговечными и устойчивыми уплотнительными кольцами из TFE/P |
| Время работы на одной батарее, ч†  | 48   |
| Максимальная нагрузка на сжатие, кгс [фунт]  | 5300 [11800]   |
| Максимальная нагрузка на растяжение, кгс [фунт]  | 9000 [20 000]  |
| Наружный диаметр, дюйма [мм]   | 1.89 [48]  |
| Длина прибора<br>Без батареи или центраторов, фут [м]<br>С батарейным блоком и центраторами, фут [м]   | 3.3 [0.998]<br>10.0 [3.051]  |
| Вес прибора<br>Без батареи или центраторов, кг [фунт]<br>С батарейным блоком и центраторами, кг [фунт] | 12 кг [26.5]<br>25.8 [56.9]  |

† Время работы может быть увеличено до 60 часов при правильном хранении батареи и рабочей температуре <100°C