

ПОРТАТИВНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ОСТАТОЧНОГО УРОВНЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВНЕШНЕЙ СТОРОНЫ ЗАКРЫТОГО РЕЗЕРВУАРА (ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ) С НУЛЕВОЙ МЕРТВОЙ ЗОНОЙ

ТИП ПРЕДЛАГАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ/УСЛУГИ

- опытный образец
- методика/методические рекомендации

ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ

59	Приборостроение
59.45.29	Приборы для неразрушающего контроля изделий и материалов акустическим методом

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Контроль и измерение объема агрессивных жидкостей в закрытых резервуарах.
2. Контроль и измерение остаточного уровня нефти в закрытых нефтеналивных цистернах.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Во многих отраслях используются закрытые резервуары или цистерны для хранения и транспортировки жидкостей. Измерение объема жидкостей в них осуществляется с помощью стационарных ультразвуковых (УЗ) уровнемеров, первичные датчики которых располагаются внутри резервуаров. Однако ГОСТ 12.2.003-91 на условия хранения и перевозки токсичных, химически активных и пожароопасных жидкостей требует, чтобы датчики измерителей уровня располагались снаружи резервуара (как правило, со стороны дна цистерны). Но таким уровнемерам присущ недостаток, заключающийся в наличии большой "мертвой зоны": они обеспечивают измерение уровня жидкости, начиная с $H_{мз} \approx 150-200$ мм, и не позволяют точно определить, например, уровень нефти, оставшейся после ее слива из цистерны. Учитывая стоимость нефти и объем цистерны, очевидна необходимость строгого учета даже минимального количества остатков (см. рис.1).



Рис.1 Схема измерения уровня нефтепродуктов в ж/д цистерне.

"Мертвая зона" в уровнемерах обусловлена УЗ эхо-импульсным методом измерения, при котором УЗ преобразователи устанавливаются на днище цистерны, а короткий УЗ зондирующий сигнал, проходя через металлическую стенку цистерны и слой жидкости, отражается от границы раздела сред жидкость-воздух и возвращается назад. При этом происходит переотражение зондирующего сигнала, как в металлической стенке цистерны, так и в слое жидкости: в стенке цистерны возникает реверберационной эхо-сигнал, который маскирует эхо-сигнал от близко расположенного остаточного уровня нефти, что не позволяет определить остаточный уровень жидкости в цистерне (см. рис.2).

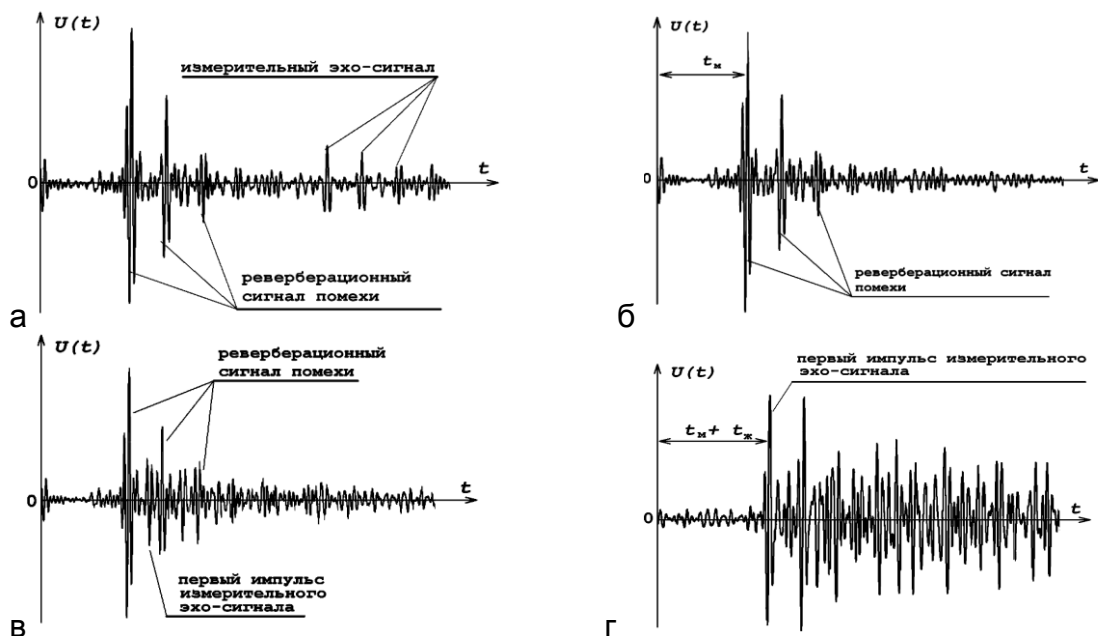


Рис.2. а - УЗ рабочий сигнал при толщине стенки цистерны $h=22$ мм, и уровне столба жидкости $H=27$ мм; б - опорный сигнал (сигнал реверберационной помехи в стенке цистерны); в - рабочий сигнал при $h=22$ мм, $H=5$ мм; г-результат измерения остаточного уровня жидкости в резервуаре после вычитания реверберационного сигнала помехи, равный времени прохождения сигнала в металлической стенке резервуара и в остаточном слое жидкости $t_m+t_ж$

Решение проблемы - в подавлении сигнала реверберации в стенке сосуда, что возможно сделать, предварительно измерив и запомнив этот опорный сигнал, а затем вычитая этот сигнал при измерении остаточного уровня нефти.

Такое решение стало возможным благодаря созданию специального измерительного комплекса (ИК), в котором осуществляется многозвенный алгоритм обработки эхо-сигналов, включающий запоминание опорного сигнала, вычитание опорного сигнала из измеренного и подавление комплекса электроакустических помех в электроакустическом тракте благодаря использованию УЗ сложно-модулированных сигналов и последующей комплексной радиотехнической их обработке (оптимальной фильтрации и синхронного детектирования).

Запатентованный метод подавления помех и наводок, реализованный в созданном действующем макете ИК, позволил обеспечить измерения остаточного уровня жидкости с нулевой "мертвой зоной".

ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА

Патент РФ на изобретение № 2613624 «Способ ультразвукового неразрушающего контроля водоводов гидротехнических объектов».

КОНТАКТЫ

Разработчики: Качанов Владимир Климентьевич, Соколов Игорь Вячеславович,
Институт радиотехники и электроники, кафедра Электроники и наноэлектроники [