

## Обзор уровнемеров для криогенных жидкостей и сжиженных газов

А.О. Шатуновский

Факультет Высших Технологий Южного Федерального Университета

г. Ростов-на-Дону, Россия.

Уровнемер — прибор, предназначенный для определения уровня жидкости или сыпучих веществ в открытых и закрытых сосудах, резервуарах, хранилищах и других ёмкостях.

В последнее время актуален вопрос измерения уровня сжиженного газа при его транспортировке морским или железнодорожным транспортом. Сжиженный газ имеет низкую температуру и/или находится под высоким давлением в транспортировочной емкости. Следовательно, необходимо внедрять в емкость измерительного устройства.

Целью настоящей работы является анализ состояния и тенденций развития методов и средств измерения уровня криогенных жидкостей и сжиженных газов в России и за рубежом.

К наиболее распространённым методам измерения уровня, которые позволяют преобразовать значение уровня в электрическую величину и передавать её значение в АСУТП относятся: радарный, поплавковый, ультразвуковой, магнитострикционный, см. таблицу.

Уровнемеры российских производителей представлены в основном приборами на основе поплавкового и ультразвукового принципа. Поплавковые уровнемеры в связи с конструктивными особенностями используются при температуре не ниже минус 40 градусов по Цельсию, обладают основной погрешностью порядка  $\pm 2-5$  мм. Не используются с пузырящимися и пенящимися жидкостями.

В отличие от них ультразвуковые уровнемеры применяются для криогенных сред, с температурой до минус 250 градусов по Цельсию. Турбулентный поток, пузырьки воздуха, вибрации системы не влияют на функциональные показатели ультразвуковых датчиков уровня.

Таблица. Основные методы измерения уровня жидких сред.

Название	Производитель	Страна/ Город	Принцип	Диапазон измерений мм	Погрешн. +,мм	Рабочее давление не более	Температура измеряемой среды, °С
VEGAPULS 62	VEGA	UK	Радар	0...35 000	2	16 МПа	-200 +450
976 SmartRadar	Honeywell	Европа	Радар	50...30 000	3	---	---
Levelflex M FMP45	Endress+Hauser	Швейцария	Радар	50...35 000	3	400 бар	-200 +400
Level Plus M-Series Model	MTS Sensors	USA	Магн.стрик ционный	0... 12192	---	19 бар	-40 +125
СЖУ-1	ООО "АИС - НН "	Россия/ Нижний Новгород	Ультразвук	100 ... 4 000	10	20 МПа	-194 +400
ДУЕ-1В-0	Старорусприбор	Россия/ Нижний Новгород	Ультразвук	100 ... 6 000	2	0,6 МПа	-256 + 60
УЗС-М4	Газовик	Россия/ Саратов	Ультразвук	0...6 000	4	16 МПа	---
УЗИ-0.8*	ТС Сенсор	Россия/ Москва	Ультразвук	100 ... 800	0,5 %	---	-40 ... +80
СУГ-М	Ризур	Россия/ Рязань	Поплавковый	0...10 000	2	10 МПа	-50 +120
ДУУ-4	Химсталькон	Россия/ Саратов	Поплавковый	50 ...25 000	5	---	-45 +200

Основным методом измерения уровня среди иностранных производителей является радарный метод. Уровнемеры использующие радарный метод не соприкасаются с измеряемой средой, следовательно не испытывают влияния температуры и давления измеряемой среды, обладает широким диапазоном измерения, высокой точностью, используются в агрессивных средах. Уровнемеры радарного типа по большинству характеристик (диапазон измерений: 0...35 м, погрешность  $\pm 3$ мм, температура измеряемой среды -200...400 °С) являются наиболее универсальными.

Однако недостатками радарным уровнемеров являются сложность монтажа и настройки в герметичной емкости, и высокая стоимость. Для измерения уровня при транспортировке газового конденсата железнодорожный или морским транспортом такой тип датчиков не подходит. Радарный метод предполагает положение уровнемера внутри емкости, что нарушает условие неинвазивности и требует значительных затрат для внедрения прибора в емкость с криогенной жидкостью.

Ультразвуковой метод лучше подходит для неинвазивного измерения уровня, так как ультразвуковые волны могут проникать через стенки резервуаров не повреждая их, и возвращаться с изменившимися характеристиками, зависящими от уровня измеряемой среды.

#### Литература

1. Бармин А. Радарные системы контроля уровня // Современные технологии автоматизации. 2002.
2. Карандеев К. Б., Гриневич Ф. Б., Новик А. И. Емкостные самокомпенсированные уровнемеры. — (Библиотека по автоматике, вып. 195). — М.: Энергия, 1966.