

## Рассмотрение преимуществ и недостатков измерительной системы ULTRA ATG BP-1, данное в сравнении с конкурентами на мировом рынке

---

В этом документе дается сравнение устройств, измеряющих уровень жидкостей в больших наземных резервуарах, установленных в терминалах или на нефтебазах. Функциональность измерительных систем для наземных и подземных резервуаров должна бы быть эквивалентна. Несмотря на это, некоторые технологии, предназначенные для малых подземных резервуаров, не могут применяться для крупных наземных резервуаров, т.к. последние имеют большую высоту (например: магнитно - стрикционный принцип).

Основу любых измерительных систем составляют различные зонды, намечаемые в резервуаре. Зонды обычно, при помощи кабелей, соединяются с измерительной станцией, которая, на основе откликов зондов (импульсов), рассчитывает результаты измерений. Как правило, измерительная система измеряет следующие данные:

- уровень НП
- уровень подтоварной воды
- температура НП
- объем НП
- приведенный объем, т.е. температурно - компенсированный объем при 15°C

Дополнительная информация, которая очень важна при управлении запасами в нефтяной компании:

- плотность НП; для температурной компенсации
- детекция гомогенных слоев (раздел фаз)

Эти данные обычно демонстрируются на экране (LCD экран), установленном на измерительной станции. Конфигурация измерительной системы выполняется при помощи вмонтированной клавиатуры. Законченная измерительная система дает возможность локального или дистанционного управления при помощи компьютера. Коммуникационный протокол обеспечивает обмен данными между измерительной системой и ПО в компьютере, а также позволяет пользователю свободно контролировать запасы горючего и конфигурацию системы.

Этот документ показывает, чем отличаются друг от друга различные измерительные технологии. В начале представлены конкурентные технологии в области устройств, измеряющих уровень жидкостей в резервуаре. Далее дается сравнение измерительной системы Ultra с системами других производителей мирового значения.

## Сравнение измерительных технологий

Сегодня в мире преобладают два метода измерения запасов горючего в надземных резервуарах (см.рис. 1 и 2).

А. Сегментно - емкостный метод; пример: **зонд ВР-1**, который выпускает Ultra d.o.o. (Словения)

В. Радарный метод; пример: **TankRadar Rex**, который выпускает Saab Rosemount (Швейцария), **micropilot S FMR 53x**, который выпускает Endress + Hauser (Швеция);

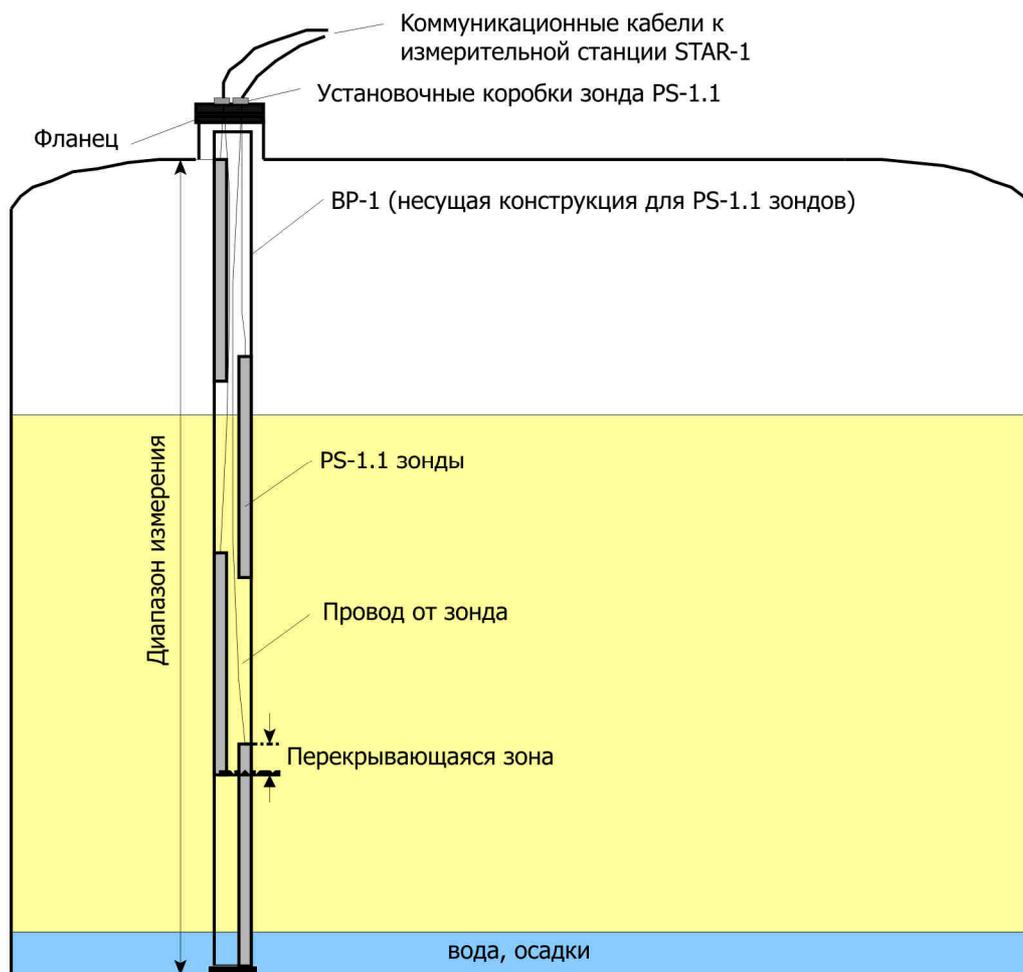


Рис.1 Установленный измерительный зонд ВР-1 (т.е. металлическая несущая конструкция с зондами PS-1.1)

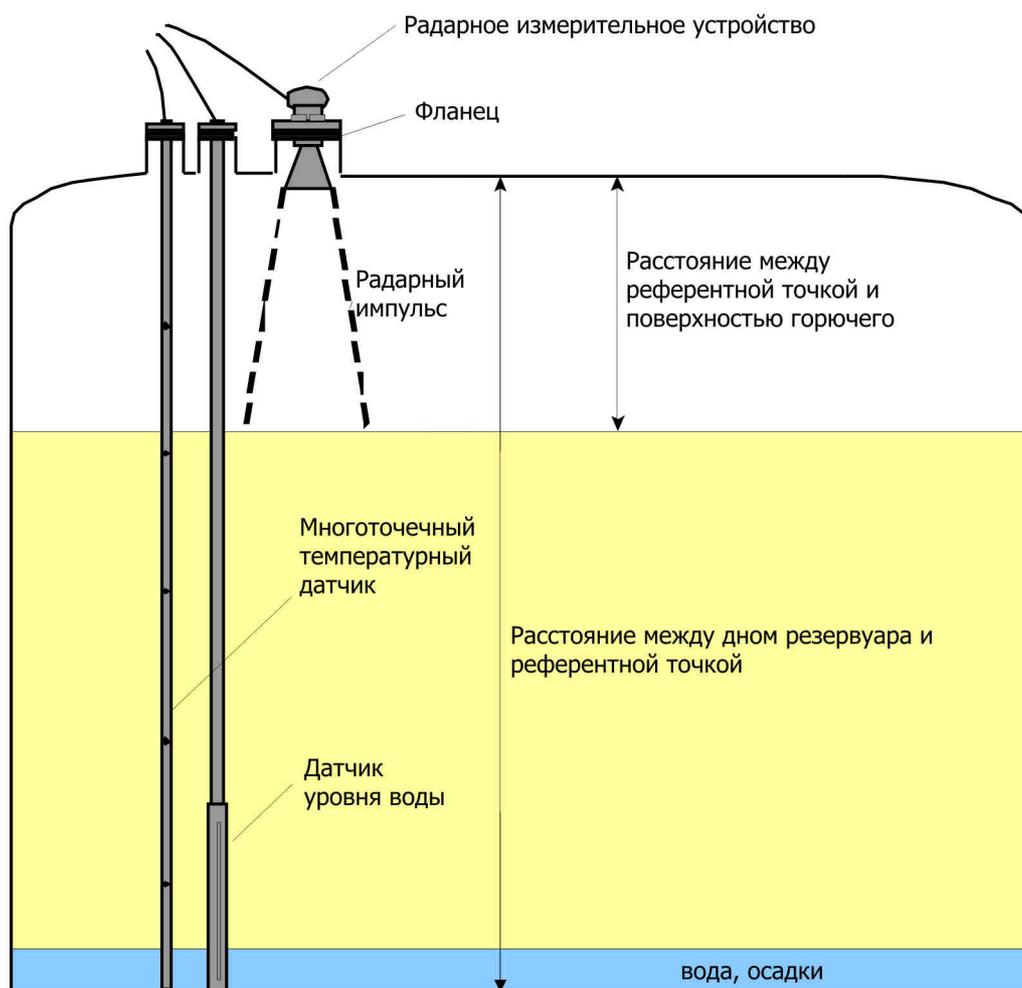


Рис.2 Измерение типичным радарным устройством для измерения

**Сегментно - емкостный метод**, применяемый фирмой ULTRA, основан на измерениях эл. ёмкости конденсаторов, расположенных по длине измерительного зонда (металлическая рейка).

Зонд BP-1 фактически состоит из металлической конструкции и соответствующего числа зондов PS-1.1 (для подземных резервуаров), размещенных на точно установленных позициях. Количество PS-1.1 модулей (зондов) зависит от высоты резервуара. Два последовательных модуля всегда перекрывают друг друга, с чем достигается максимальная точность при переходе между модулями. Центральная единица рассчитывает абсолютную высоту горючего, а также температуру горючего. Зонд BP-1 сохраняет все исключительные характеристики, которые имеются у PS-1.1. Таким образом, этим способом можно выявлять разные слои с различными диэлектрическими постоянными (вода, осадок, горючее,...), что означает, что токопроводящие смеси (вода, примеси)

измеряются как первый слой, горючее - как второй.

Много - сегментные характеристики зонда позволяют еще: определить изменения диэлектрической постоянной горючего, что непосредственно означает изменение в качестве горючего (плотность, октановое число), определение различных примесей, составляющих гомогенный слой в горючем, не перемешивающийся с ним. Сегментно - емкостный метод не зависит от изменений диэлектрических характеристик и плотности горючего, являющихся нормальным явлением в резервуаре. Зонд не имеет передвижных составных частей, которые могли бы подвергаться механическому воздействию, что существенно увеличивает срок пользования зондом. Зонд BP-1 устанавливается на дно резервуара, что обеспечивает абсолютное измерение уровней (вода, горючее) от самого дна резервуара до поверхности горючего.

**Радарный метод** основывается на особом резервуарном радаре, установленном на верхе резервуара и действующем по принципу измерения времени поступления сигнала. В данном примере, измеряется расстояние от референтной точки до поверхности продукта. Радарные сигналы получаются с антенны, отбиваются от поверхности продукта и принимаются назад на антенну. Система фактически измеряет время путешествия импульса и рассчитывает расстояние до поверхности продукта. Высота от дна резервуара до фланца, на котором установлен радар (референтная

точка), должна вноситься. Радарная система может измерять только уровень продукта. Для измерения высоты воды необходимо дополнительное измерительное устройство. Для резервуаров различной высоты применяются различные антенны. Любой объект, появившийся внутри зоны действия радарных импульсов, может вызвать помехи в измерении. Точность измерения также сильно зависит от угла установки радара, диэлектрических постоянных и плотности продукта, т.к. они влияют на отбой импульса от поверхности продукта.

### Сравнение сегментно - емкостного метода Ultra с радарным методом

Сегментно - емкостный метод Ultra	Радарный метод
Нет передвижных составных частей	Нет передвижных составных частей
Непосредственная высота продукта и воды измеряется на основе изменений диэлектрических свойств по всей длине зонда.	Измеряется только уровень продукта. Для измерения других данных необходимы другие измерительные устройства.
Температурные датчики вмонтированы в зонд	Необходим дополнительный датчик для измерения температуры.
Зонд вертикально устанавливается на дно резервуара	Изм. устройство монтируется на фланец на резервуаре.
Зонд измеряет абсолютную высоту горючего от дна резервуара. По правилам метрологии, правильный замер - замер от дна резервуара.	Радарное измерительное устройство измеряет относительную высоту. Абсолютная высота рассчитывается на основе внесенных данных, например: высота от дна до фланца, на котором установлен радар (референтная точка).
Точность измерений не зависит от деформаций резервуара в результате температурных колебаний, поскольку не меняется место установки зонда.	Деформации резервуара в результате температурных колебаний влияют и на референтную точку - происходит замык, в результате которого появляются отклонения даже на несколько миллиметров.
Определение изменений характеристик продукта (диэлектрическая константа, индиректная плотность, октановое число) по всей длине зонда.	Определение характеристик горючего невозможна.
Определение появления гомогенных слоев, т.е. слоев жидкости, которые не перемешиваются между собой.	Радарное устройство измеряет только уровень продукта.
Измерительный зонд универсален для всех видов горючего. Нет необходимости в дополнительных настройках или перестройках, в зависимости от типа горючего (плотность, диэлектрическая константа, температура, и т.д.)	Измерительной устройством универсальным для всех типов горючего не является. Необходимы различные антенны для различных высот резервуара, а также дополнительные настройки оборудования для различных диэлектрических констант и плотности продукта.
Измерительная система автоматически определяет и дает сигнал о появлении загрязненности зонда, которая может привести к уменьшению точности измерений. Отклики конденсаторов (диагностика измерительной системы) можно контролировать на дистанции - через компьютер (TCP/IP).	Измерительная система не определяет загрязненности. Пена на поверхности жидкости (продукта) может снизить точность измерений.

## Сравнение измерительных систем

Все данные получены из официальных коммерческих документов, открытых для общественности, основных мировых производителей устройств, измеряющих уровень жидкостей в

резервуарах. Если производитель предлагает несколько различных моделей оборудования, мы для нашего сравнения выбрали наиболее совершенную.

Измерительное устройство	Зонд PS-1.1	TankRadar Rex	Micropilot S FMR 53x
Производитель	Ultra	Saab Rosemount	Endress + Hauser
Метод измерения	Сегментно - емкостный	радар	радар
Способ монтажа	свободно стоящий	крепление сверху	крепление сверху
Возможный минимальный уровень, который может быть измерен (разрешение)	0,001 мм	нет данных	0,1 мм
Точность измерения	±1 мм	±0,8 мм; Но появляется ошибка, т.е. отклонение от референтной точки, т.к. система не учитывает деформации резервуара	±1 мм; Но появляется ошибка, т.е. отклонение от референтной точки, т.к. система не учитывает деформации резервуара
Измерение уровня воды	вмонтировано в зонд	Необходим дополнительный зонд; устройство, измеряющее уровень воды (емкостный метод)	Необходим дополнительный зонд; Prothermo NMT539
Минимальный уровень воды, который может быть измерен (разрешение)	1 мм	нет данных	нет данных
Минимальное изменение уровня воды, которое может быть определено (разрешение)	0,001 мм	нет данных	данных
Погрешность при измерении уровня воды	±1 мм по всей высоте	±2 мм на 500 мм активной высоты, ±4 мм на 1000 мм активной длины	±2 мм; нет данных о диапазоне
Измерение температуры жидкости	вмонтировано в зонд	Необходим дополнительный зонд; Multiple Spot Thermometer (MST)	Необходим дополнительный зонд; Prothermo NMT539
Количество датчиков	В зависимости от количества PS-1.1 модулей; один PS-1.1 модуль высотой 2,5 м может иметь встроенных от 3 до 8 датчиков температуры	6	более 16
Точность измерения температуры	0,01 °C	0,1 °C	нет данных
Погрешность при измерении температуры	±0,5 °C	±0,25 °C	±0,1 °C