

**Применения накладных широколучевых  
ультразвуковых расходомеров в  
нефтегазовой, энергетической и других  
отраслях промышленности.  
Примеры и опыт использования**

Каржавин Юрий Юрьевич  
ООО «Вэйвлаб.Тех»

# Содержание:

- Технологический мониторинг и технологический учет.  
Реализованные применения в диспетчерских системах, на отводах от магистральных трубопроводов,
- системы обнаружения утечек
- применения в технологических процессах (нефтезаводы, газо-компрессорные станции).
- применение в виде «катушки» для коммерческого учета или высокоточного технологического учета.
- Применения мобильных жидкостных и газовых расходомеров.
- прочие применения: водо-учет, учет тепла, в системах кондиционирования зданий и т.д.

# Таблица 1. Свойства накладного ультразвукового расходомера (НУЗР) и их влияния на применения

Свойство НУЗР	Влияние на применение
не оказывает влияние на профиль потока	выше точность и достоверность измерений
не создают потерь давления	на магистральных трубопроводах существенно снижает стоимость перекачки
не боятся гидро- и пневмоударов	гидро-удары не выводят оборудование из строя
не имеют движущихся частей	существенно меньше износ оборудования
не имеет контакта с измеряемой средой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не способствует накоплению грязи в камерах установки</li> <li>- нет физического износа датчиков твердыми частицами (песком, камнями)</li> <li>- снижены требования к коррозионной стойкости</li> <li>- нет необходимости в установке фильтрующих элементов</li> </ul>

**Таблица 1 (продолж.) Свойства накладного ультразвукового расходомера (НУЗР) и их влияния на применения**

<b>Свойство НУЗР</b>	<b>Влияние на применение</b>
Широкий луч	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не происходит «сдувания» луча.</li> <li>Динамический диапазон измеряемых скоростей 1:250 один из лучших среди измерителей потока</li> <li>- проще установка и настройка</li> <li>- меньше реагирует на загрязненность и присутствие пузырьков газа в потоке</li> </ul>
Малый вес и габариты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проще установка и настройка</li> <li>-имеются «мобильные» версии для одиночных измерений</li> <li>- один человек может доставить и установить на удаленном месте</li> </ul>
Накладная версия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не требует врезки, остановки процесса перекачки в трубе</li> </ul>

# Технологический мониторинг и технологический учет.

Наиболее распространенное применение НУЗР, т.к.:

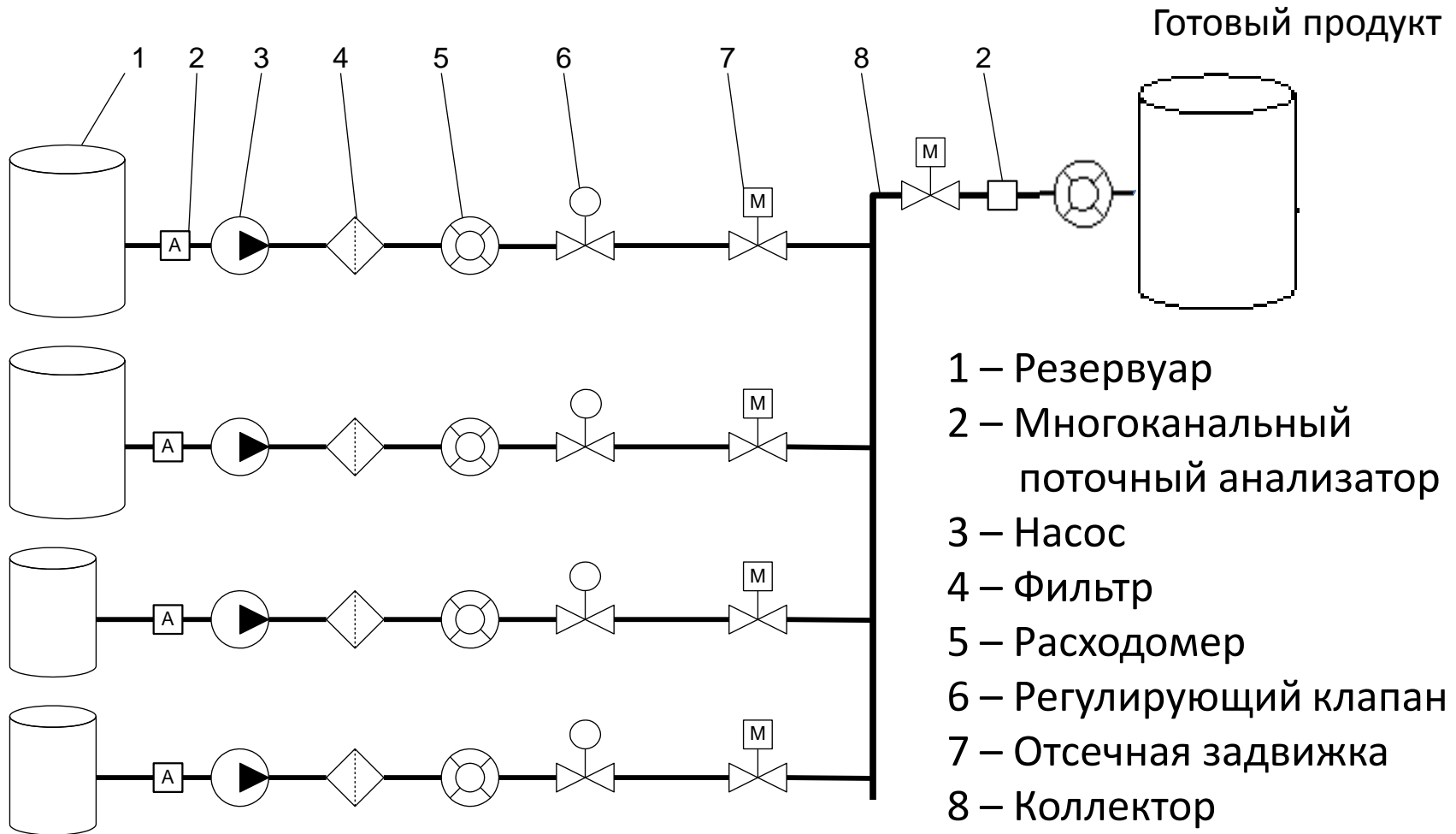
- Легкость в установке, достаточная точность измерений, низкая стоимость обслуживания.
- Позволяет, по крайней мере, контролировать учетные операции, совершаемые крупными нефте-газовыми монополиями при приеме от добытчиков и отпуске потребителям.
- Десятки примеров, когда потребители, после установки, начинали опротестовывать коммерческие счета от монополий.



# Технологический мониторинг и технологический учет на НПЗ и на НБ.

- Загрузки и выгрузки танкеров. Часто – прием и отгрузка по танкерам.
- Распределение по резервуарам и перетоки между резервуарами.
- Практически на всех стадиях процесса нефтепереработки, включая конечно те процессы, где измеряются углеводороды. Также процессы с высокой температурой выходящего вещества ( $>250$  °C)
- Системы смешения – дозировка компонент и контроль готового продукта (см. ниже).

# Применения в технологических процессах - нефтезаводы, смешение бензинов



# Основные направления применения многофункционального НУЗР для технологических измерений и мониторинга на газовых трубопроводах

- Стационарные узлы технологического учета газа
- Дублирующие узлы учета газа на ГИС.
- Обеспечение реверсивного измерения расхода природного газа на ГИС.
- На коммерческих узлах учета замена основного прибора на время ремонта или поверки.
- Департаменты диспетчеризации закупает НУЗРы на том же уровне, что Департаменты метрологии.

В последние годы широкое распространение получили МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПЕРЕКАЧКИ. Такая модель, основана на он-лайн параметрах: температура, давление, поток, профиль потока. Модель позволяет настолько точно управлять процессами перекачки (включение и выход насосов на режим, выключение, открытие и закрытие задвижек, изменение маршрута перекачки и т.д.).



# Использование датчиков НУЗР в системах обнаружения утечек.

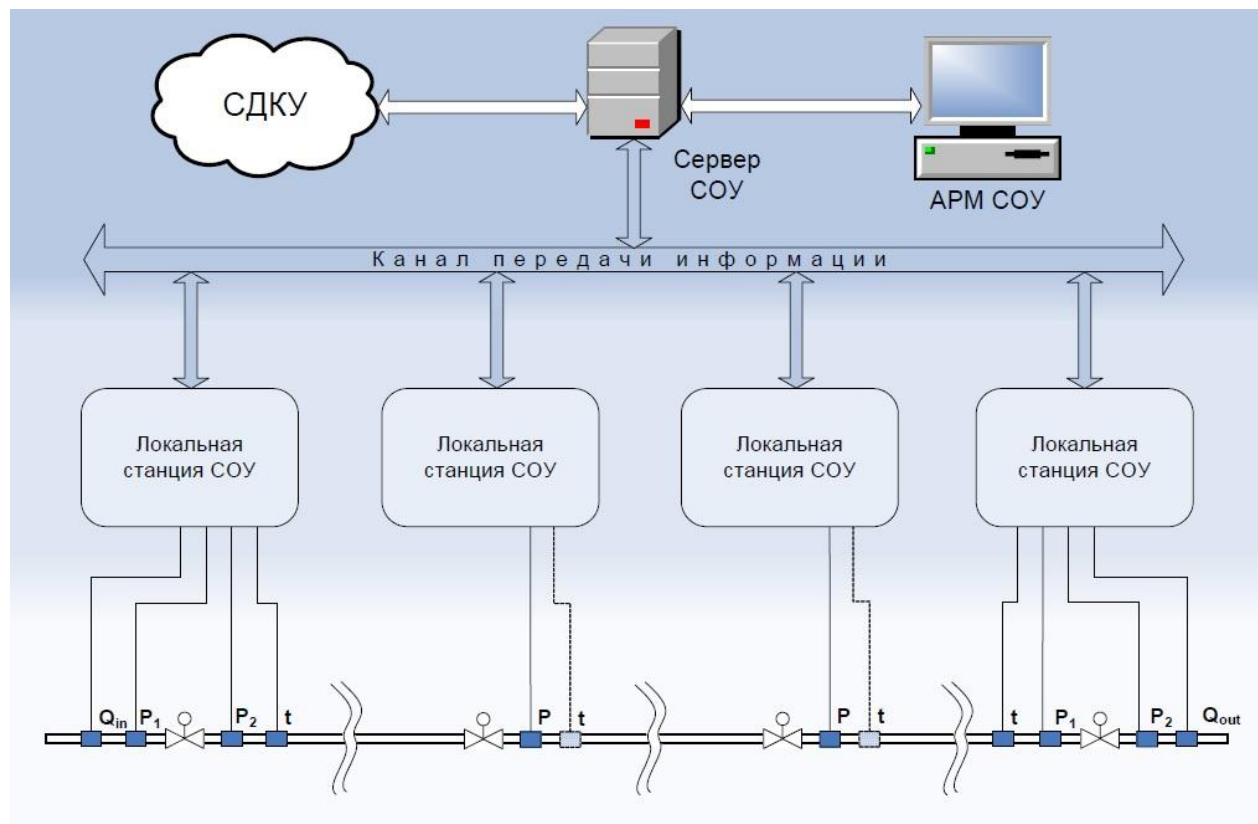


- Опыт использования НУЗР в системах обнаружения утечек – около 20 лет в России.
- Датчики НУЗР используются в СОУ, основанных на принципе сведения

объемного баланса, в отличие, например, от систем фиксации волны давления.

- Как правило вендор-поставщик комплексной СОУ комплектует СОУ датчиками, согласованными с Заказчиком.

# Использование датчиков НУЗР в системах СОУ



Метод объемного баланса – гарантированно детектирует утечку 0.75-1% от общего потока взят для сравнения трубопровод Д500 и расход 1100 м<sup>3</sup>/час, т.е. утечка до 8 м<sup>3</sup>/час будет детектирована.

НУЗРы контролируют скорость звука в среде, зависящую от давления, они фиксируют волну давления, возникающую в потоке при пробое трубы. Два синхронизированных расходомера на расстоянии в 100 км способны определять место пробоя с точностью 30 метров. Медленные утечки – определение месторасположения ухудшается.

# Применения мобильных жидкостных и газовых расходомеров

## Применения мобильных расходомеров:

- \* Аудит стационарных узлов учета газа с помощью портативного расходомера газа
- \* Измерение расхода через газотурбинный ГПА при проведении теплотехнических и газодинамических расчетов.
- \* Проверка работоспособности запорной арматуры (тестирование на герметичность).
- \* Предварительные замеры расхода для принятия решения об установке стационарного узла измерения расхода на базе накладного расходомера
- \* Измерение расхода технологических жидкостей на КС.

# Прочие применения: водо-учет, учет тепла, в системах кондиционирования зданий и т.д.

До сих пор мы обсуждали нефтегазовую отрасль. Имеется интенсивный мировой опыт использования НУЗР в целом ряде отраслей. Более того, в отдельных странах этот рынок превышает нефтегазовый сектор.

-Химическая промышленность

- \* Дозирование агрессивных сред в хим. производстве: кислоты, щелочные растворы, растворители (изготовление пластмасс и полимеров)
- \* Системы смешения. Пример керосин и аммиак в производстве мочевины

- Энергетика



Измерение потоков теплоносителей (теплопередающая жидкость) в солнечных электростанциях. Почему НУЗР?

- Достаточная для процесса точность
- Нет падения давления
- может мерить высокотемпературные среды 400оС
- водяные контуры охлаждения в электростанциях

# Прочие применения: водо-учет, учет тепла, в системах кондиционирования зданий и т.д.

- Теплоцентралы
  - Измерение расхода в теплоцентрали воды (измерение расхода) и энергии (измерение расхода и температуры)
- Кондиционирование зданий – очень актуально в Европе и США.
  - Тоже самое: измерение потоков хладагента и энергии
- Водопользование и очистка сточных вод
  - водоподготовка и учет очищенной воды
  - сточные воды и очистка сточных вод
  - опреснительные установки
  - раздача горячей и холодной воды потребителю

