



**Измерение плотности
автоматическими средствами
измерения уровня («уровнемерами»)**

В чем состоит необходимость определения плотности?

- Приведение потоков (остатков) нефтепродуктов к массе
 - Приведение потоков (остатков) нефтепродуктов по всему пути их движения к массе (кг) и к объему (л)
 - Плотность требуется для подсчета массы ($D = M/V$)
- Идентификация предельного уровня
 - Автоматическое определения выхода плотности продукта за допустимые или ожидаемые предельные уровни
- Контроль за качеством топлива
 - Плотность может выступать индикатором качества продукта, когда подмешивание приводит к значительному изменению плотности. В то же время:
 - Одной плотности недостаточно без дополнительного лабораторного анализа качества топлива
 - Плотность топлива напрямую не связана с общими характеристиками управляемости автомобиля

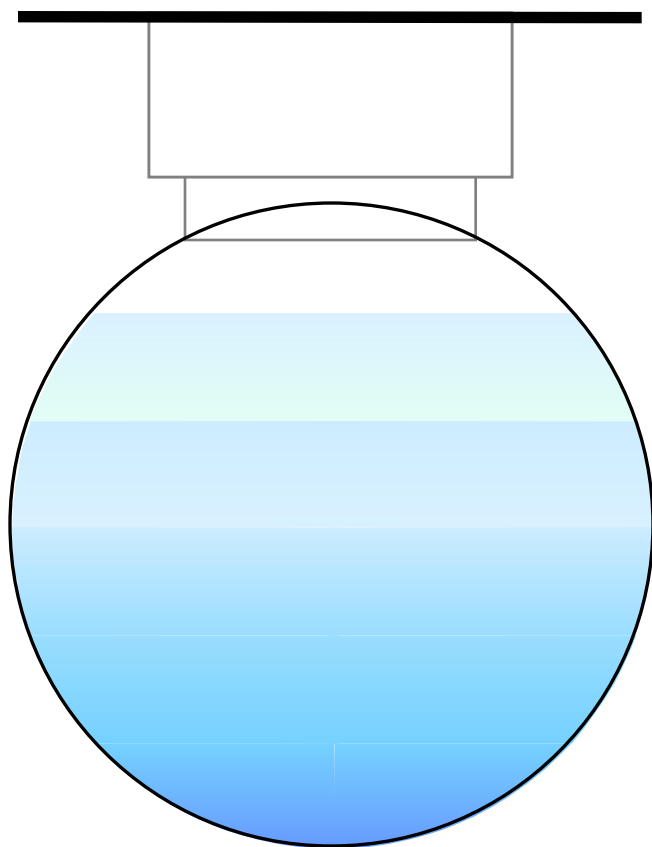
Методы измерения плотности «уровнемерами»

- Измерение в нижней точке
 - Определяет среднюю величину плотности всего уровня («ствола») жидкости
 - Использует технологию дифференциального давления
- Многоточечное измерение
 - Измеряет плотность на фиксированных уровнях
 - Использует технологию относительной плавучести
 - Каждая точка измерения должна быть снабжена индивидуальным температурным датчиком

Характеристики стратификации топлива

- Топливо представляет собой смесь углеводородных соединений, направленных на испарение на разных температурных уровнях для обеспечения процесса сгорания
- В условиях обычного резервуара углеводородные соединения не будут расслояться, и жидкость останется гомогенной смесью
- Изменение температуры (температурная стратификация) не вызывает компонентного расслоения топлива

Температурная стратификация

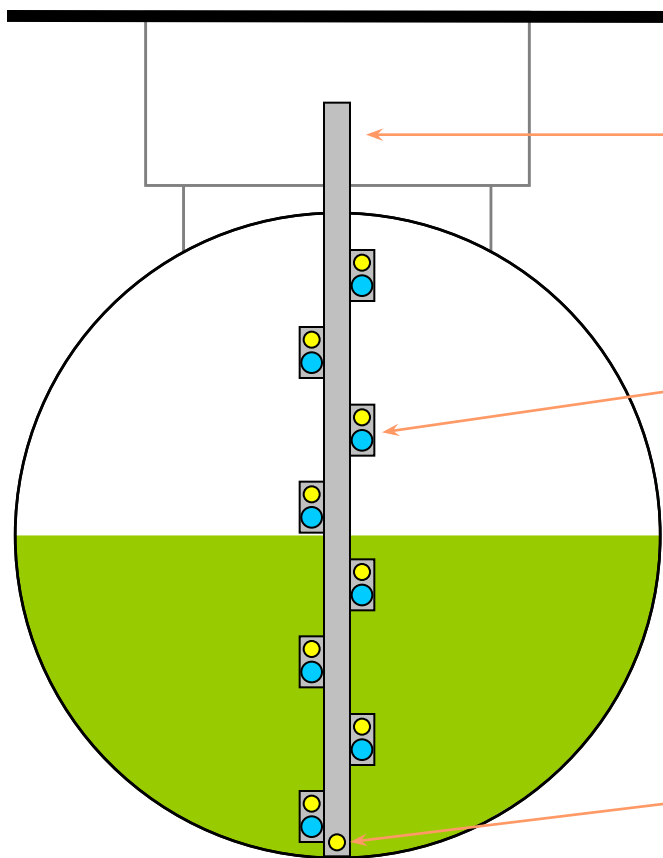


- Топливо в резервуаре может иметь разную температуру на разных уровнях в силу следующих причин:
 - Временные (сезонные) колебания температуры окружающей почвы
 - Вариации в температуре поставляемого топлива
- Более теплое топливо поднимается в резервуаре, а более холодное опускается
- Температура в итоге стабилизируется без влияния внешних факторов

Измерение в одной точке (нижнем уровне) – Магнитоскрикционный зонд



Многоточечное измерение (не-GVR)



Уровнемер (напр. емкостный)

Точечные измерения уровня плотности и температурные датчики

- Измерение плавучести по отношению к окружающему топливу
- Точечная температура необходима для определения плотности на оценочном температурном уровне (напр., 15 градусов).
- Коэффициент теплового расширения необходим на каждом уровне, однако известна только одна, референсная величина
- Требуется усреднение полученных плотностей
- Принципиально не позволяет точно определять величины плотности

Референсный температурный сенсор

Измерение уровня массы – Одно- (на нижнем уровне) или многоточечный подход?

- Одноточечный (Гилбарко Видер-Рут)
 - Точное среднее значение содержания всего резервуара
 - Не подвержено влиянию температурной стратификации
 - Точное измерение уровня продукта и подтоварной воды позволяет корректно рассчитать плотность
- Многоточечный (не-Гилбарко Видер-Рут)
 - Неточное вычисление, основанное на получении средней разных величин
 - Оценочная коррекция влияния температурной стратификации
 - Какие стандарты измерения уровня продукта применяются для многоточечного подхода?

Измерение уровня в одной (нижней) точке дает более корректную оценку массы и контролирует изменения в значении плотности в заданных границах

Контроль за качеством топлива

- Сама по себе плотность не может выявить подмешивание или иные умышленные действия по отношению к топливу (Например, добавление керосина в неэтилированные сорта топлива поднимает плотность до уровня супер неэтилированных сортов, что вряд ли можно считать улучшением качества топлива)
 - Топливные продукты полностью смешиваются, не вызывая стратификацию. Их смешение имеет очень незначительный эффект на общую плотность.
 - Вода будет обнаружена и исключена при расчетах именно в одноточечном способе измерения магнитострикционным зондом.
 - Даже если добавленная жидкость отделиться и стратифицируется, многоточечные измерители плотности не смогут это идентифицировать, так как для решения этой задачи датчики должны находиться четко в пределах стратифицированного слоя.

Выводы

- Одноточечный (в нижнем уровне) способ определения плотности имеет преимущества перед многоточечным способом:
 - Более точный подсчет массы: многоточечному способу понадобится бесконечное количество референсных точек для измерения массы с той же точностью
 - Сдвиги от референсной величины плотности помогут выявить сильные загрязнения, или выход за допустимые границы при помощи автоматизированного сигнала с уровнемера
 - Нетемпературная стратификация продукта маловероятна, но даже при ее возникновении мультиточечной способ не эффективен для ее обнаружения
 - Примеси, добавленные в резервуар, могут быть отслежены при помощи анализа поставок топлива, зафиксированном автоматическим уровнемером (TLS Видер-Рут)
- Точные данные об уровне топлива, подтоварной воды и температуре, полученные с автоматических уровнемеров TLS обеспечивают корректность оценки плотности