

**Федеральное государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
Ульяновское высшее авиационное училище  
гражданской авиации (институт)**

**Дисциплина:** «Технические средства авиатопливообеспечения»

**Тема № 5:** Средства учета топлива и дозаторы ПВК  
жидкостей

**Занятие № 5/1:** Счетчики авиатоплива и масел,  
дозирующие устройства ПВК жидкостей



## **Содержание:**

**Введение**

**Учебные вопросы:**

1. Общая классификация счетчиков (расходомеров). Типы счетчиков, применяемых в авиатопливообеспечении.
2. Правила эксплуатации и поверки счетчиков.
3. Дозирующие устройства для ввода ПВК жидкости в авиатопливо.

**Заключение**



## Литература:

### Основная:

1. Технические средства авиатопливообеспечения: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 1. Комплектующее оборудование / сост. А.А. Щипакин. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2014. – 193 с.

### Дополнительная:

1. ГОСТ Р 52906-2008 Оборудование авиатопливообеспечения. Общие технические требования.

2. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник: Кн. 2 / Под общ. ред. Е. А. Шорникова. — 5-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2004. — 412 с.



## **Общая классификация счетчиков (расходомеров)**





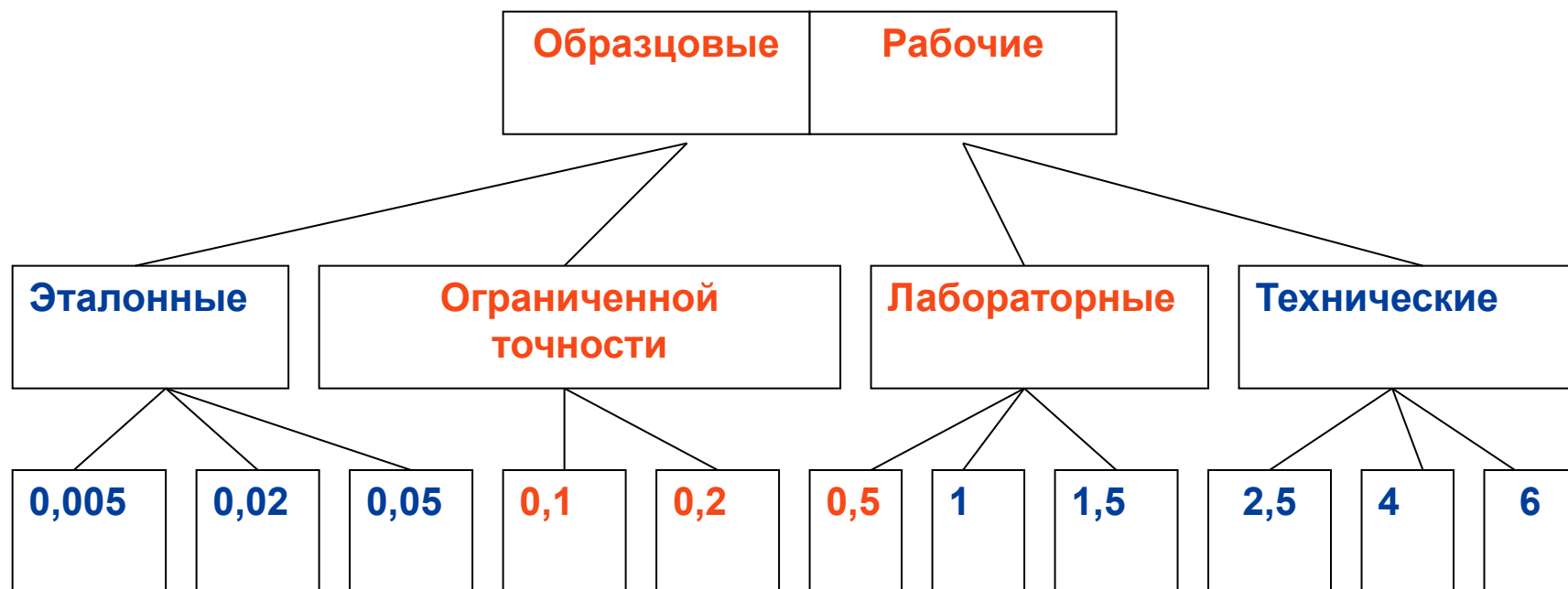
В зависимости от **принципа действия** расходомеры и счетчики жидкости могут быть классифицированы по следующим группам:

- расходомеры переменного перепада давления
- расходомеры переменного уровня
- расходомеры обтекания
- тахометрические расходомеры
- электромагнитные расходомеры
- акустические расходомеры
- вихревые расходомеры

При этом в зависимости от того, для измерения какого (объемного или массового) расхода предназначены расходомеры, их подразделяют на **объемные и массовые**.



Счетчики, как измерительные приборы, классифицируются по **классу точности**. Класс точности обозначается на лицевой панели шкалы прибора в круге. ГОСТ устанавливает 11 классов точности. По классу точности счетчики подразделяются на **образцовые** и **рабочие**.





Принцип действия расходомеров **переменного перепада давления** основан на измерении перепада давления, образующегося в результате местного изменения скорости потока жидкости с последующей передачей данных на цифровое устройство, отображающее расход.

**Расходомер переменного перепада давления включает три устройства:**

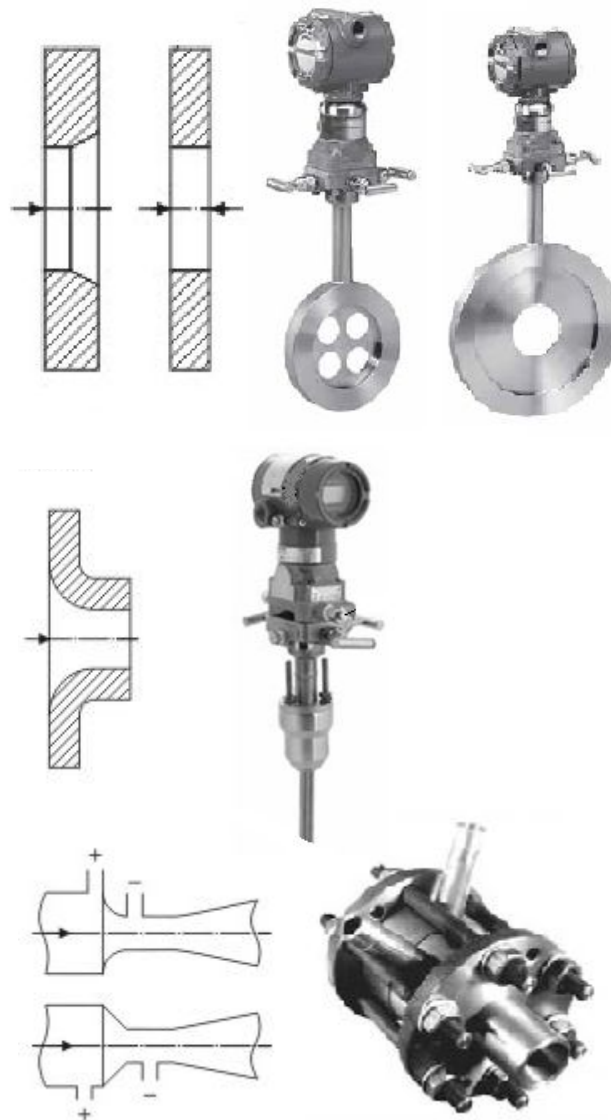
- устройство, создающее перепад давления в потоке измеряемой среды за счет местного изменения скорости потока (сужающее устройство или изогнутый участок трубы);
- соединительное устройство, передающее перепад давления от потока к дифманометру;
- измерительный прибор – дифманометр.

## Стандартные сужающие устройства трех типов:

- **нормальная диафрагма** – тонкий диск с горловиной (одним или несколькими отверстиями, concentричным оси трубы), с острой прямоугольной кромкой со стороны входа потока. Давление у диафрагмы отбирают с помощью отдельных сверлений со штуцерами.

- **нормальное сопло** – труба с конфузуром и горловиной, обеспечивающая более точный отбор давления, чем диафрагма.

- **расходомерная труба Вентури** – труба с конфузуром, горловиной и диффузором, для которой характерна очень маленькая потеря давления.







Принцип действия **тахометрических расходомеров** основан на зависимости скорости движения тела, установленного в трубопроводе, от расхода вещества.

**Тахометрические расходомеры двух типов:**

- **объемные** (камерные);
- **турбинные** (с вращающейся крыльчаткой).

Принцип действия **расходомеров обтекания** основан на восприятии чувствительным элементом динамического давления потока и перемещении его под воздействием потока, причем величина перемещения зависит от расхода.

**К этой группе расходомеров относятся ротаметры.**



**Объемными (камерными)** называются счетчики, подвижные элементы которых приходят в движение (непрерывное или периодическое) под давлением измеряемой жидкости и при этом отмеривают определенные объемы.

**Принцип их действия** основан на последовательном суммировании порций перекачиваемой жидкости, проходящей через измерительные камеры определенного объема и вытесняемой из его камер при непрерывном перемещении рабочего органа счетчика.

Общий объем жидкости, проходящей через счетчик в заданный промежуток времени – произведение объема порции на количество порций.



## Преимущества объемных (камерных) счетчиков

- высокий класс точности;
- невысокая стоимость;
- возможность измерения малых расходов;
- широкий диапазон измерения;
- возможность измерения расходов жидкостей с относительно высокой вязкостью.

## Недостатки объемных (камерных) счетчиков

- наличие движущихся частей, износ которых приводит к снижению точности измерений или к выходу из строя расходомера;
- относительно сложное конструктивное исполнение;
- высокая чувствительность к механическим примесям;
- сложность ремонта, который возможен только в заводских условиях.



Камерные расходомеры **с движущимися разделительными элементами** имеют наибольшее число разновидностей и применяются в авиатопливообеспечении чаще всего.

Они состоят из **жесткой камеры, в которой непрерывно перемещается один или нескольких разделительных элементов** (шестерни, поршни, диски, роторы и т. п.).

**К этой группе расходомеров относятся**

- **шестеренчатые** (с вращающимися шестернями);
- **лопастные** (с лопастями совершающими сложное вращательно-поступательное движение);
- **поршневые**;
- **винтовые** (с роторами винтовой формы).



Счетчики подбираются **по номинальному расходу:**

В диапазоне расходов **0,5 ...50 м<sup>3</sup>/ч** преимущество отдается **шестеренчатым** счетчикам.

При необходимости измерения количества жидкости с расходом **более 50 м<sup>3</sup>/ч** целесообразно применять **лопастные** счетчики.

При расходах **более 100 м<sup>3</sup>/ч** предпочтение отдается **турбинным** и **винтовым** счетчикам, что значительно улучшает массовые характеристики средств заправки, удобство их обслуживания и ремонта.



# **Правила эксплуатации и поверки счетчиков**



Основной причиной образования погрешностей счетчиков является **протекание жидкости через зазоры между стенкой измерительной камеры и рабочим органом.**

1. Перед счетчиком желательна установка **воздухоотделителя (деаэратора)**, так как большинство счетчиков имеют свойство учитывать как жидкость, так и воздух.
2. **При подготовке к работе** счетчиков расходомеров необходимо осмотреть, проверить визуально наличие стекла, герметичность соединений и работоспособность указателей.
3. **При работе** проверить вращение стрелок, сброс на 0, действие суммирующего устройства.



#### 4. Не допускать:

- прокачку через счетчик обводненного или загрязненного продукта, так как это приводит к коррозии и заклиниванию его внутренних рабочих органов;
- повышение или понижение температуры перекачиваемой жидкости за пределы допустимых значений, так как это приводит к увеличению погрешности измерения и сокращению срока службы счетчика;
- работу на расходах ниже наименьшего, что приводит к резкому увеличению величины допускаемой относительной погрешности;
- работу на расходах выше наибольшего, что приводит к резкому увеличению износа;
- гидравлические удары и вибрации в трубопроводе.





## **Эксплуатационные характеристики счетчиков:**

**калибр** – диаметр условного прохода входного патрубка счетчика, мм;

**относительная погрешность показаний** – разность между показаниями счетчика и действительным количеством вещества, прошедшим через счетчик, %.

**потеря напора** – разность давлений, определенная по показаниям манометров во входном и выходном патрубках счетчиков, обусловленная гидравлическим и механическим сопротивлениями в его механизме, МПа;

**емкость счетного механизма** – наибольшее количество вещества, которое может быть отсчитано счетным механизмом прибора, м<sup>3</sup>.



Метрологические качества счетчиков можно оценить, используя **график изменения погрешности**:

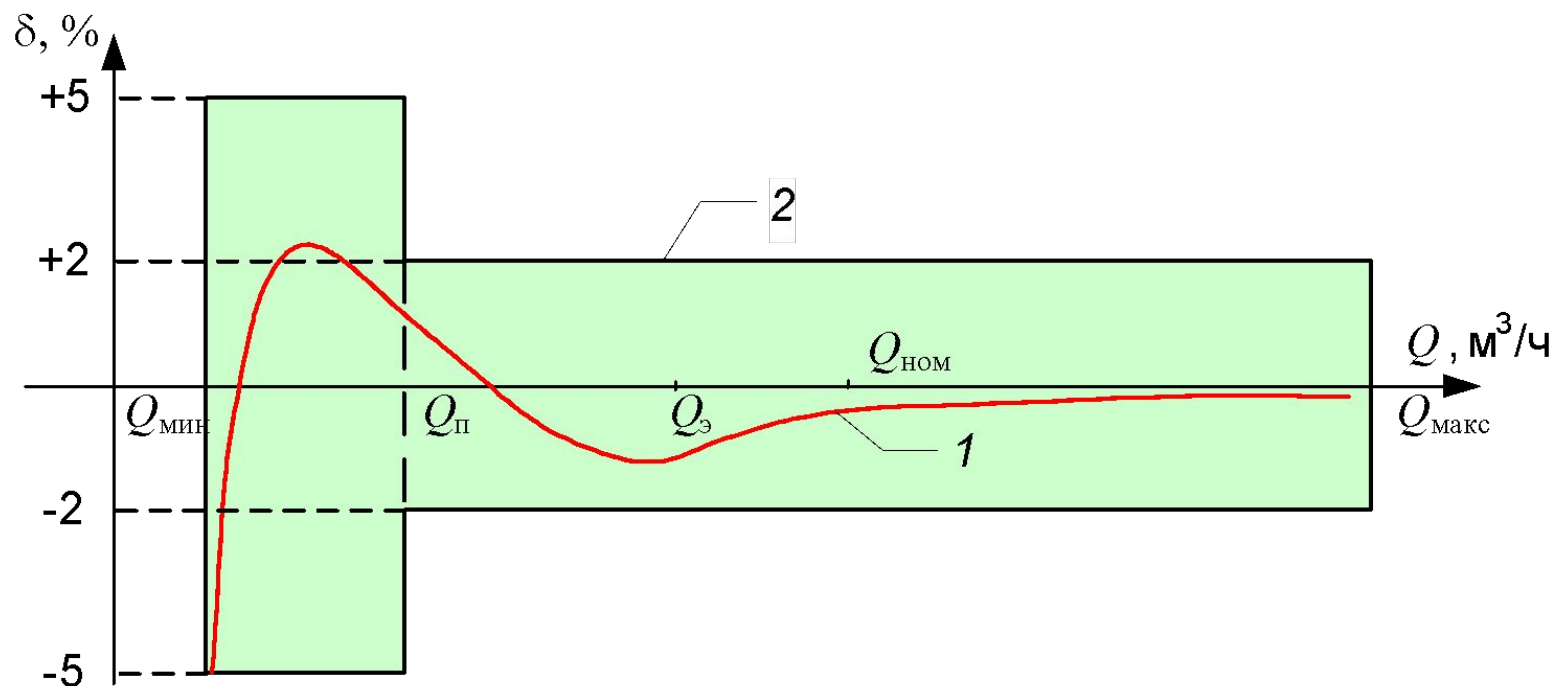


График изменения погрешности счетчиков:

1 – фактическая погрешность; 2 – допускаемые погрешности

Для каждого типа счетчиков имеется **средняя кривая погрешности**, характер которой присущ только этому типу.



## **Дозирующие устройства для ввода ПВК жидкости в авиатопливо**

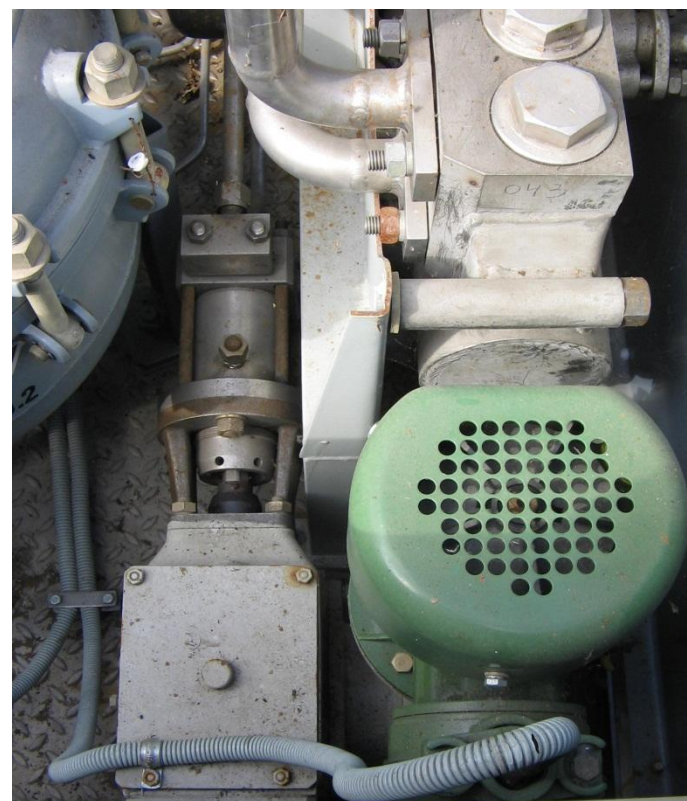
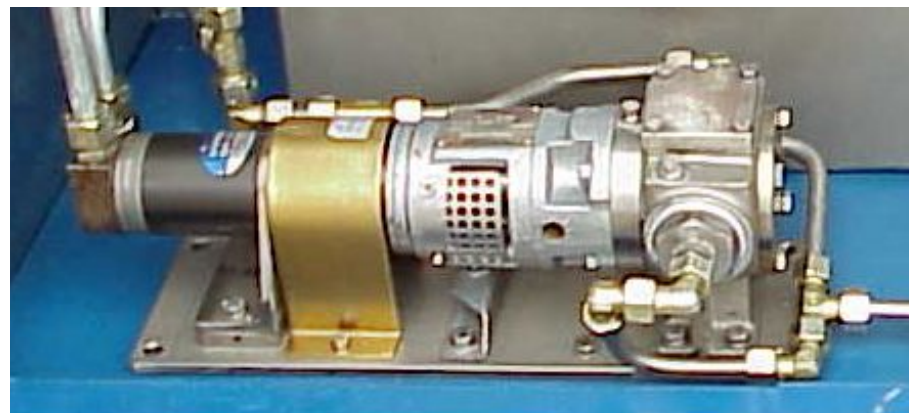


**ГОСТ 52906-2008** регламентирует ввод ПВК жидкости в поток топлива при выдаче его из ТЗ в баки ВС после ФВО в крышку счетчика или в напорный трубопровод.

Для аэродромных топливозаправщиков разработаны **бортовые системы дозированного ввода ПВК жидкости в топливо**, основным элементом которых является **дозирующее устройство**.

В составе бортовых систем применяется два **типа дозирующих устройств**:

1. Дозирующие устройства на базе и с приводом от счетчика-расходомера – счетно-дозирующие устройства.
2. Дозирующие устройства как самостоятельные агрегаты – дозаторы.





Основным элементом дозирующего устройства любого типа является **поршневой (плунжерный) насос**, который может приводиться в действие за счет движущихся разделительных элементов счетчика, посредством гидромотора или электродвигателя.

**Производительность плунжерного насоса** может быть:

- **постоянной** (при включении и выключении вентиля гидропривода, кнопки пускового реле);
- **переменной** (при задании дозы ПВК жидкости).

**Способы задания дозы ПВК жидкости:**

- принудительным открытием **впускного клапана** дозирующего устройства;
- регулированием **длины хода плунжера** или **частоты циклов** хода плунжера в насосе агрегата дозирования;
- посредством **выставления дозы** на электронном счетном приборе, воздействующим на дозирующий клапан.