



**Федеральное государственное образовательное  
учреждение высшего образования  
Ульяновский институт гражданской авиации  
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева**

**Дисциплина:** «Технические средства авиатопливообеспечения»

**Тема № 3: Средства фильтрации и водоотделения**

**Занятие № 3/1:** Общие сведения о средствах фильтрации и водоотделения



## **Содержание:**

### **Введение**

### **Учебные вопросы:**

1. Общие сведения об очистке нефтепродуктов, основы теории фильтрования и водоотделения.
2. Ступени фильтрации, требования к фильтрам и параметры, характеризующие работу фильтров.
3. Классификация средств фильтрации и водоотделения.
4. Назначение, виды, технические характеристики, устройство и обозначения фильтроэлементов.

### **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 50553-93. Фильтры и фильтроэлементы. Общие технические требования.

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

3. Методическое руководство Объединенной группы по качеству топлива ИАТА (IFQP). Апрель 2012 г. Действующая редакция.



# **Общие сведения об очистке нефтепродуктов, основы теории фильтрования и водоотделения**



**Загрязнения** – инородные включения, находящиеся в топливе в виде взвесей. Они могут быть твердыми, жидкими и газообразными.

### **Виды загрязнений:**

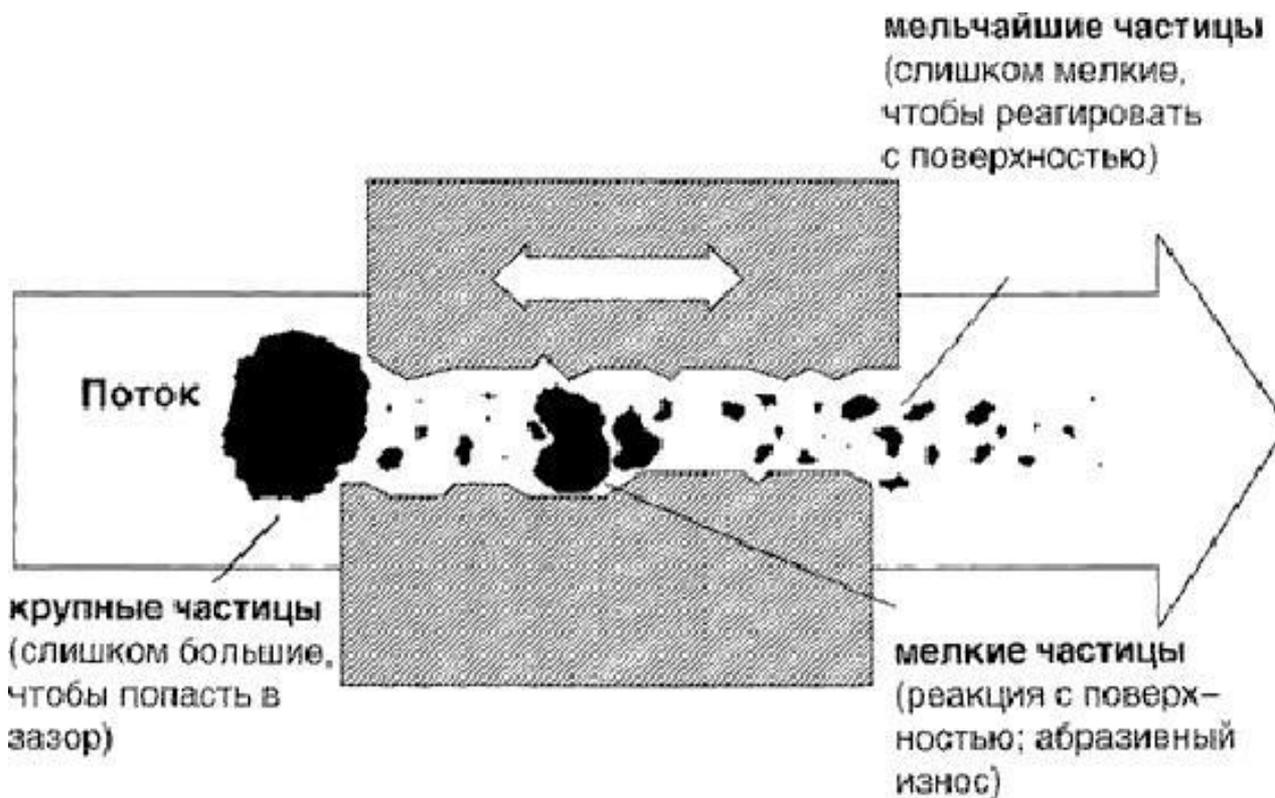
- атмосферные – пыль, влага
- микробиологические – бактерии, грибки
- контактные – продукты химической или электрохимической коррозии металлов
- износные – продукты контактного износа деталей, например трения
- остаточные – остатки старых нефтепродуктов
- загрязнений в результате окисления кислородом воздуха.

На практике наиболее распространены **атмосферные** загрязнения топлива от соприкосновения с запыленным воздухом и **контактные** в результате разложения защитных покрытий.

Полностью удалить загрязнения невозможно и неэкономично. Имеются **нормы загрязненности** по массе и предельно допустимым размерам частиц загрязнений в жидкостях.



Жесткие требования предъявляются к чистоте реактивных топлив и масел, что связано с тем, что **сопряженные детали реактивных двигателей имеют скользящие посадки с зазором в 3 - 5 мкм.**



Фильтр с высокой тонкостью фильтрации (**0,5 - 1 мкм**) будет фильтровать **мельчайшие частицы** и требовать более частой замены.



## Способы очистки рабочих жидкостей:

- фильтрование
- отстаивание
- центрифугирование
- электроочистка и магнитная очистка.

**Фильтрование** – это процесс разделения суспензий или аэрозолей при помощи искусственных пористых перегородок, пропускающих жидкость и задерживающих твердые частицы загрязнений.

В большинстве же случаев процесс фильтрования идет с **постепенным закупориванием пор**.

Различают **объемную (глубинную)** и **поверхностную** фильтрацию.



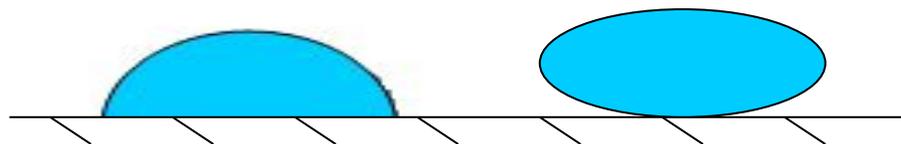
**Отстаивание** – наиболее простой метод очистки, при котором частицы загрязнений и капли воды оседают на днище резервуара под действием собственной силы тяжести.

Минимум времени, необходимый для осаждения частиц загрязнений размером более 15 мкм из слоя продукта высотой 1 м, равен:

- для авиатоплива - **3 ... 4 часа**;
- для авиабензина - **2 часа**.



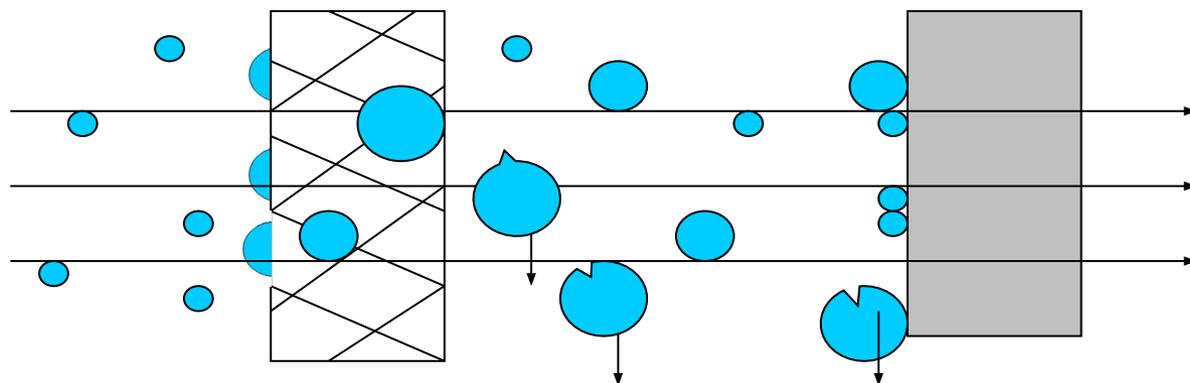
Вода в топливе может находиться в свободном и растворенном состоянии. В основу обезвоживания методом фильтрования положено **явление смачиваемости и несмачиваемости жидкостью твердого тела.**



На этом явлении основано использование двух типов волокон – **гидрофильных**, на которых жидкость обладает смачиваемой способностью, и **гидрофобных**, на которых жидкость не обладает смачиваемой способностью.

**При прохождении воды через гидрофильные волокна** происходит взаимодействие микрокапель с волокнами, их укрупнение и стекание укрупненных микрокапель вниз под действием силы тяжести.

Однако, часть микрокапель, пройдя через гидрофильный слой, попадает **на гидрофобный, где останавливается**, укрупняется и также стекает вниз под действием силы тяжести.



На свойствах смачиваемости и несмачиваемости основана работа коагулирующих и сепарирующих фильтроэлементов.

**Коагуляция** - объединение мелких частиц воды в более крупные под влиянием сил сцепления.

Для изготовления коагулирующих элементов применяются различные стекловолокна. Толщина коагулирующего слоя выбирается в пределах **от 0,8 до 12,1 мм**. Стекловолокна различного диаметра (**от 1 до 7 мкм**) в коагулирующем элементе располагаются в порядке возрастания этого показателя по направлению потока топлива.

Для придания гидрофильным стекловолокнам гидрофобных свойств они обрабатываются **фенолформальдегидной** или **меламиновой смолами**.



**Сепарация** - процесс отделения воды от топлива в смешанном объёме.

Помимо гидрофобных свойств, водоотталкивающая перегородка должна иметь размер пор не больше некоторого минимального значения, определяемого диаметром микрокапель воды.

Установлено, что капли воды легко **проходят** через отверстия, размер которых составляет **0,8 диаметра** этих капель и практически **не проходят** через отверстия, размер которых не превышает **0,4 диаметра** капель.



## **Ступени фильтрации, требования к фильтрам и параметры, характеризующие работу фильтров**



## **ВНТП-6-85/МГА**

### **При выдаче в ТЗ:**

- керосинов – трехкратная фильтрация по схеме (ФТО – ФВО – ФТО);
- бензинов – двукратная фильтрация (ФТО - ФВО);
- масла – однократная фильтрация.

**При заправке ВС:** однократная фильтрация (ФВО).

## **ГОСТ Р 18.3.01 – 2016**

**ФВО в районах Крайнего Севера и на территориях с тропическим и субтропическим климатом**, должны иметь пропускную способность **на 100% выше** подачи работающего на него насосного агрегата.

Принципиальная гидравлическая схема **ТМ АТО выдачи авиатоплива на ПН и в систему ЦЗС** должна обеспечивать **тройную фильтрацию с водоотделением**.

## **Руководство 9/И**

Пункт предварительного фильтрования при **приеме авиакеросина по трубопроводу** должен быть оборудован фильтрами ФГН-120, при **приеме авиабензинов** допускается наличие только ФГО.

## **ГОСТ Р 18.12.01 - 2015**

Использование ФМ в конструкции АТЗ (ТЗА) **не рекомендуется**.



## Система фильтрации авиатоплива

- **1-я ступень** – при приеме авиатоплива на склад – ФГО и ФТО (тонкость фильтрации – не более 15 мкм, общее количество механических примесей по массе и содержание свободной воды не регламентируется);
- **2-я ступень** – при перекачке авиатоплива из приемных резервуаров в расходные – ФГО, ФТО, ФВО (тонкость фильтрации – не более 5 мкм, общее количество механических примесей не более 1 мг/дм<sup>3</sup>, содержание свободной воды – не более 0,0015% масс);
- **3-я ступень** – при выдаче авиатоплива из расходных резервуаров на пункты налива ТЗ (в систему ЦЗС) – ФГО, ФТО, ФВО и ФТО (тонкость фильтрации не более 3 мкм, общее количество механических примесей – не более 0,26 мг/дм<sup>3</sup>, содержание свободной воды – не более 0,0015% масс);
- **4-я ступень** – при заправке ВС – ФВО (ФМ) (тонкость фильтрации - не более 3 мкм, общее количество механических примесей – не более 0,26 мг/дм<sup>3</sup> (0,0003% масс, по ИАТА – 0,0002%), содержание свободной воды – не более 0,0015% масс).

По ИАТА **на 1-й ступени** фильтрации авиатоплива предпочтительной является дополнительная установка **ФВО**.





## Система фильтрации ПВК жидкости

**1-я ступень** - при приеме ПВКЖ на склад - фильтр предварительной очистки, насосный агрегат, фильтр тонкой очистки (тонкость фильтрации - не более 15 мкм, общее количество механических примесей по массе не регламентируется).

**2-я ступень** - при выдаче ПВКЖ из приемно-расходных резервуаров на пункты налива для наполнения расходно-контрольных резервуаров ТС заправки ВС, АЦЗС и АФТ-П - фильтр тонкой очистки (тонкость фильтрации - не более 5 мкм, общее количество механических примесей - не более 1 мг/дм<sup>3</sup>).

**3-я ступень** - при заправке ВС подвижными и передвижными ТС заправки ВС, АЦЗС и АФТ-П - фильтр тонкой очистки (тонкость фильтрации - не более 3 мкм, общее количество механических примесей - не более 0,26 мг/дм<sup>3</sup>).



Фильтрогруппа на пункте приема авиатоплива  
на склад ГСМ из трубопровода



Фильтрогрупа на пункте налива ТЗ



## Параметры, характеризующие работу фильтров

- **номинальная пропускная способность фильтра** – количество жидкости, проходящей через фильтр за единицу времени при определенном давлении, м<sup>3</sup>/ч;
- **номинальная тонкость фильтрования** – характеризует размер частиц, для которых коэффициент отфильтровывания составляет не менее 0,97 (размер частиц, проходящих через фильтр, в количестве не более 3-х из 100), мкм;
- **абсолютная тонкость фильтрования** – характеризует максимальный размер частиц загрязнений, пропускаемых фильтром, мкм;
- **коэффициент отфильтровывания** – характеризует снижение содержания в топливе количества частиц загрязнений определенного размера при однократном пропускании его через фильтр;



- **коэффициент полноты фильтрования** – характеризует уменьшение массы загрязнений в топливе при однократном его пропускании через фильтр;
- **перепад давлений** – гидравлическое сопротивление пористой перегородки фильтра, МПа (может быть от 0,01 до 0,3 МПа);
- **рабочее давление** – установленное давление для данного фильтра при его эксплуатации, МПа. Может быть от 0,01 до 0,3 МПа и определяется инструкцией по эксплуатации фильтров;
- **гарантированный ресурс работы** – определенный объем жидкости средней загрязненности, которую должен очистить фильтр в процессе эксплуатации с заданной пропускной способностью и тонкостью фильтрования, м<sup>3</sup>.



# **Классификация средств фильтрации и водоотделения**



## Группы топливных аэродромных фильтров

- **фильтры средств наземного обслуживания ВС** (фильтры, устанавливаемые непосредственно на средствах заправки ВС топливом (ТЗ, АЦЗС));
- **фильтры складов ГСМ** (фильтры, устанавливаемые в схеме очистки топлива кроме средств заправки).

### Деление топливных фильтров по степени очистки

- **фильтры грубой очистки** с номинальной тонкостью фильтрования 15 ... 200 мкм;
- **фильтры-водоотделители** с номинальной тонкостью фильтрования 3 ... 15 мкм;
- **фильтры тонкой очистки** с номинальной тонкостью фильтрования 3 ... 15 мкм;
- **фильтры-мониторы.**



## Категории фильтров водоотделителей по API/IP 1581

**С** - ФВО для гражданского авиационного топлива (Jet-A или Jet-A1), содержащего поверхностно-активные вещества, но не содержащего диспергирующих присадок для увеличения термоокислительной стабильности.

**M100** - ФВО для военного авиационного топлива (JP-8 или JP-5), содержащего комплекс диспергирующих присадок, используемых для повышения термоокислительной стабильности.

**M** - ФВО для военного авиационного топлива (JP8 +100), содержащего комплекс присадок для рассеивания статического электричества, дезактивации металла, антиоксидантов, противокоррозионных присадок и т.д.



## Типы фильтров водоотделителей по API/IP 1581

**Тип S** – ФВО, используемые в системах очистки топлив для реактивных двигателей, где могут присутствовать значительные количества механических примесей и воды (**прием**).

**Тип S-LD** – ФВО, используемые в системах очистки топлив для реактивных двигателей, где могут присутствовать значительное количество воды и минимальное количество механических примесей (**внутрискладские перекачки, налив ТЗ**).

**Тип S-LW** – ФВО, используемые в системах очистки топлив для реактивных двигателей, где могут присутствовать значительное количество механических примесей и минимальное количество воды (**заправка ВС**).

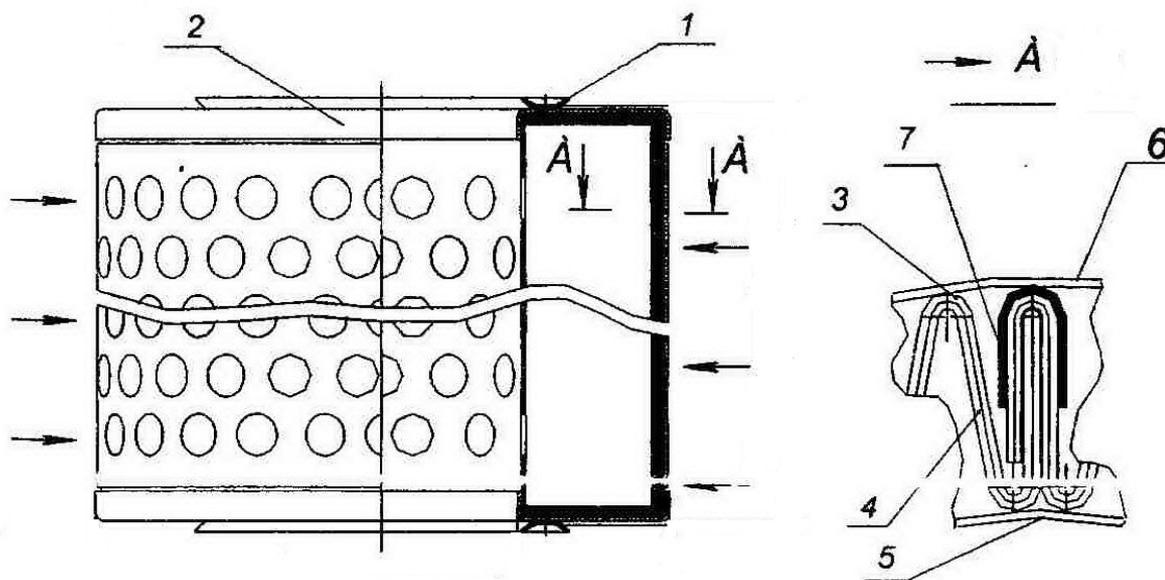


**Назначение, виды, технические характеристики,  
устройство и обозначения фильтроэлементов**



**Элемент фильтрующий** - неразборная конструкция, в которой между двумя **дисками** установлены наружный и внутренний **перфорированные цилиндры**.

Между перфорированными цилиндрами или снаружи их устанавливаются **фильтровальные шторы**.



1 – уплотнение, 2 – диск, 3 – наружная фильтровальная штора, 4 – внутренняя фильтровальная штора, 5 – внутренний перфорированный цилиндр, 6 – наружный перфорированный цилиндр, 7 – скоба.



## Виды фильтроэлементов

**ФЭ (ЭФБ)** – бумажные

**ФЭС** – фильтроэлементы сетчатые

**ЭФК (КЭ)** – элементы фильтрующие  
коагулирующие

**ЭС (СЭ)** – элементы фильтрующие  
сепарирующие

**ЭФПП** – элементы фильтрующие полимерные  
патронные

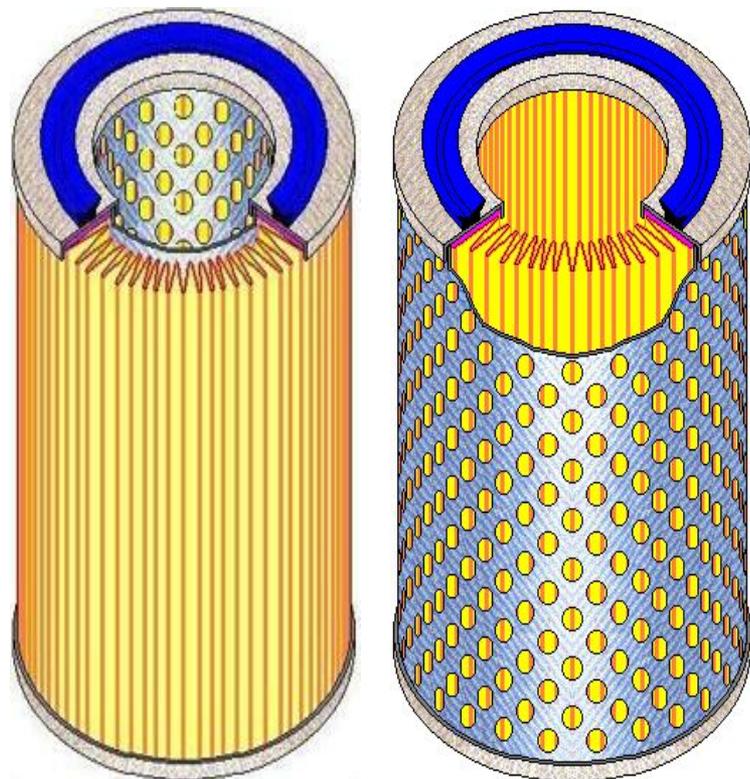
**ЭМ** – элемент монитор

**Входные параметры топлива для всех элементов:**

обводнённость - не более 0,05% масс, загрязнённость - не более  
0,05 г/дм<sup>3</sup>.



## Бумажные фильтроэлементы ФЭ



**Предназначены** для очистки от механических загрязнений авиатоплива.

**Материал:** фильтровальная бумага – отличается хорошей смачиваемостью углеводородным топливом, дешевой, высокой технологичностью переработки, хорошей гофрируемостью, высокой прочностью и жесткостью. Основой служит целлюлоза с диаметром волокон 40-60 мкм.

Для придания бумаге достаточной прочности и стойкости, ее подвергают:

- пропитке **бакелитовой смолой** (клей БФ)
- пропитке **эпоксидными и фенолформальдегидными смолами.**



При понижении температуры смачиваемость поверхности бумаги раствором топлива и ПВКЖ уменьшается. При этом:

- при  $t > -9^{\circ}\text{C}$  - прозрачный раствор, легко проходит через фильтровальную штору бумаги.

- при  $t < -9^{\circ}\text{C}$  - помутненная эмульсия, в которой происходит процесс коагуляции и сепарации метанола и этилцеллозолява от топлива. ПВКЖ концентрируется на поверхности элементов до 50%.

При взаимодействии бумаги с **«бакелитовой» пропиткой** с концентрированным раствором метанола и этилцеллозолява молекулы целлюлозы «освобождаются», происходит **вымывание волокон**.

При аналогичном взаимодействии бумаги с **эпоксидной и фенолформальдегидной пропиткой** происходит **растворение пропитки ПВКЖ** с последующим вымыванием ее потоком топлива.

Через элементы фильтрующие бумажные не допускается прокачка помутнённого топлива с ПВКЖ при температурах ниже минус  $9^{\circ}\text{C}$ .



Воздействие концентрированного метанола и этилцеллозолява на элементы приводит к **изменению цвета бумаги, уменьшению величины структурного сопротивления, ослаблению сцепления привулканизированных уплотнений.**

Использование фильтроэлементов, изготовленных ООО НПФ «Агрегат» и ООО «Элион-2», содержащих бумажный фильтрующий слой, производить при наличии в ТУ на элементы и этикетках на изделия показателя качества «внешний вид» (цвет, однородность окрашивания). При отсутствии результатов оценки качества изготовления фильтроэлементов по указанному показателю они не подлежат установке в средства очистки, установленные на ТЗ и ЗА.

Распоряжение Минтранса РФ 2003 г. № НА-70-р

## Элемент фильтрующий бумажный ЭФБ-15/80

предназначен для очистки светлых нефтепродуктов от механических повреждений.

Соответствует ТУ 7981-018-00529114-97.

Устанавливается в фильтр тонкой очистки типа ФГк-80.2 с пропускной способностью 80 м<sup>3</sup>/ч. Имеют тонкость фильтрования 15 мкм.



**Рекомендуется** устанавливать в составе фильтрогруппы в АФТ (в напорные линии пунктов налива).

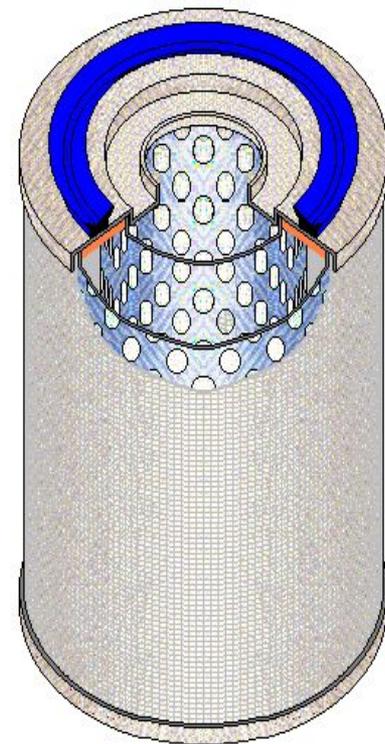


# Фильтроэлементы сетчатые ФЭС



**Предназначены** для предварительной очистки топлива с целью защиты оборудования.

**Материал:** металлические сетки и полотна, выполненные из проволоки высококачественной нержавеющей стали, а также металлокерамика.



## Фильтроэлемент сетчатый ФЭС-2000-40-1-Б

предназначен для очистки светлых нефтепродуктов от механических примесей. Соответствует ТУ 5252-002-45180465-05. Устанавливается в фильтр ФГН-120 вместо элемента нетканого (дисков и фильтропакета) после предварительной очистки топлива с номинальной тонкостью фильтрации не более 20 мкм.



**Рекомендуется** устанавливать в составе фильтрогруппы совместно с сепараторами топливными СТ-500 (до и после сепараторов) после насосных агрегатов или в напорные линии ПН. Могут иметь тонкость фильтрования 20 мкм и 5 мкм.



## Элементы фильтрующие полимерные патронные ЭФПП



**Предназначены** для очистки от механических загрязнений авиатоплива.

**Материал:** 100%-ный полиэстер с обработкой методом термического скрепления синтетических бикомпонентных волокон при температуре более 100°C.

ЭФПП являются элементами объемной фильтрации, обладают **повышенной грязеемкостью, не пропускают волокна, не боятся воды.** Фильтрующий материал является **практически невымываемым.**

ЭФПП дешевле остальных элементов, их целесообразно применять при условии частой замены в случае загрязненного топлива.



## Особенности эксплуатации ЭФПП

При резком повышении перепада давления на 0,05 МПа необходимо вскрыть фильтр и провести осмотр элемента. При нахождении ЭФПП в технически исправном состоянии – установить обратно в фильтр и продолжить эксплуатацию.

При полной забивке, ЭФПП начинает работать как монитор, что может сопровождаться резким повышением давления в системе.

При эксплуатации ЭФПП в условиях отрицательных температур и поступлением авиатоплива с большим содержанием воды может произойти обмерзание элемента. В этом случае необходимо извлечь ЭФПП из корпуса фильтра и произвести его оттаивание. После оттаивания ЭФПП готов к работе.



Главный недостаток полипропилена заключается в **невозможности создать перегородку с равнопеременным уменьшением тонкости фильтрации в направлении движения потока топлива.**

Хаотичная по размеру пор, открытая пористая структура перегородки либо систематически сбрасывает накопленный фильтрат, либо «захлопывается» и резко повышает перепад давления.

Попытки создать объёмную перегородку из нескольких слоёв полипропилена с различной тонкостью фильтрации приводит, как правило, к захлопыванию одной из перегородок.



## Элементы коагулирующие ЭФК и КЭ



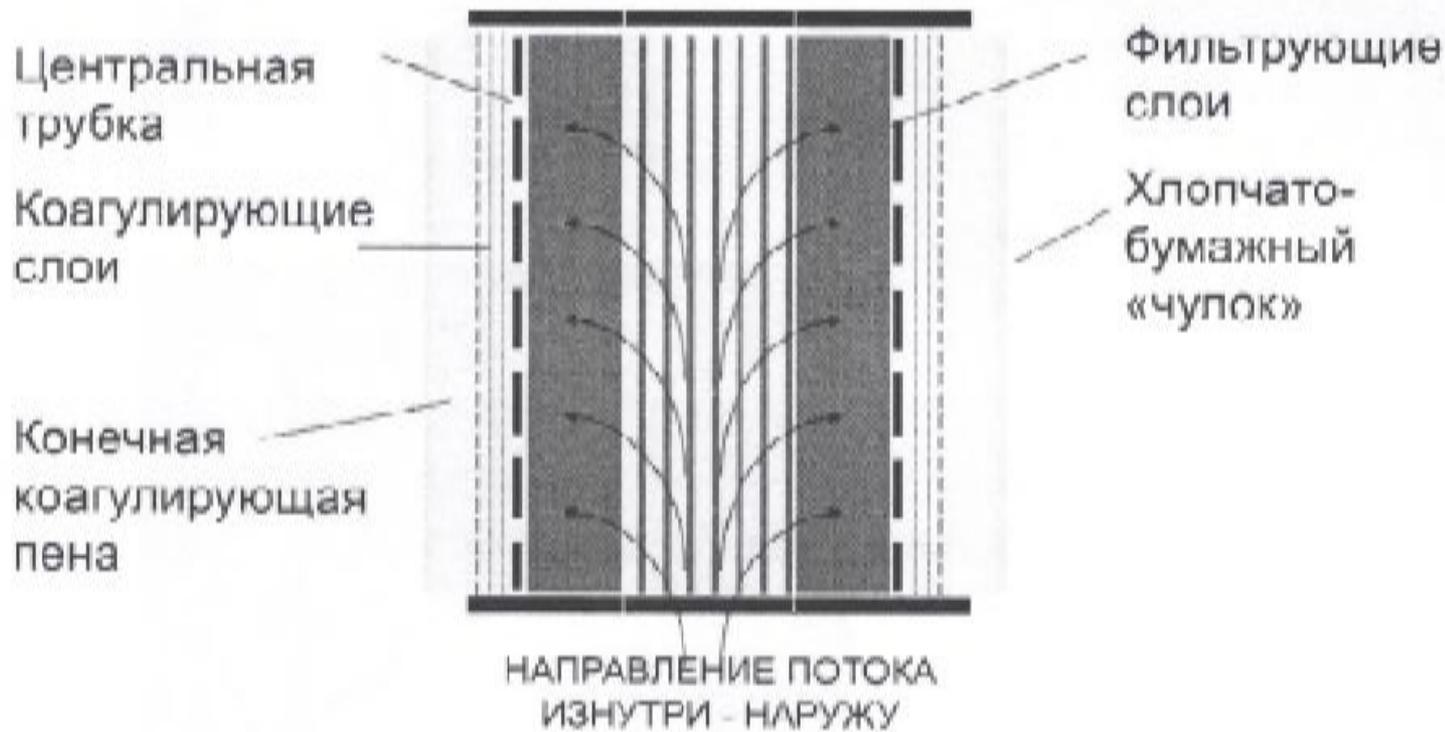
**ЭФК предназначены** для очистки от механических примесей и коагуляции свободной (нерастворённой) воды в топливе.

Для получения более крупных капель воды на наружной поверхности коагулирующей перегородки на нее надевают **чехол из хлопчатобумажной ткани**.



**КЭ предназначены** для коагуляции свободной (нерастворённой) воды в топливе. Отличие от ЭФК - отсутствие хлопчатобумажного чехла.

Конструктивно могут быть выполнены с **открытым концом** или с **резьбовым основанием**.



**Материал:** фильтрующая перегородка - фильтровальная бумага (фирмы «HOLLINGSWOTH» (Германия)), как правило, 2 слоя, коагулирующая перегородка – слой из стекловолоконистого материала и слой иглопробивного полиэфирного полотна.



## **Не использовать при прокачке топлива с ПВК жидкостью!**

Ароматические углеводороды топлива с компонентами «И-М» являются **техническими растворителями** для **эпоксидных смол**, являющихся основой полимерной пропитки стекловолокна. Фрагменты полимерной пропитки растворимы и в водных растворах ПВКЖ.

Молекулы эпоксидных смол переходят в состав топлива. **Раствор молекул полимерной пропитки** элемента в топливе попадает в топливную систему ВС и при определенной концентрации способен забивать бортовые **ФТО** и **ДРТ**.

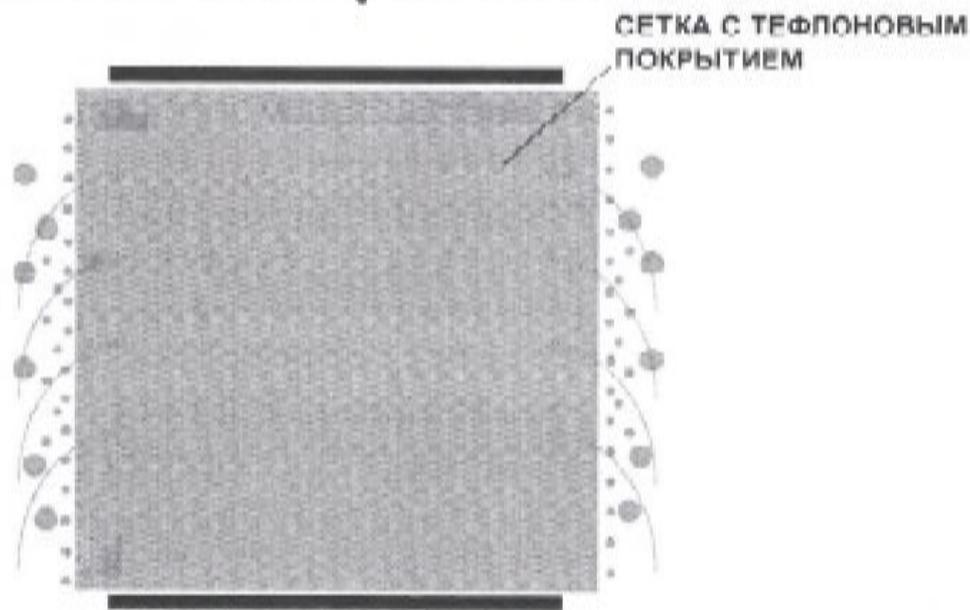


# Фильтроэлементы сепарирующие ЭС

**Предназначены** для очистки от свободной (эмульсионной) воды авиатоплива.



Капли воды  
отталкиваются  
от сетки с  
тефлоновым  
покрытием



НАПРАВЛЕНИЕ ПОТОКА - СНАРУЖИ - ВОВНУТРЬ

**Материал:** латунная сетка, покрытая тефлоном (фторопластом), полиацеталь, полиформальдегид, гофрированная бумага.



## Типы водоотталкивающих поверхностей сепарирующего элемента

**TCS (Teflon Coated Screen Cartridges)** – элемент с покрытой тефлоном (фторопластом) металлической (латунной) сеткой является наиболее распространенным. Затраты на приобретение таких элементов уменьшаются с многократным их использованием в циклах замен коагулирующих элементов. Обладает гораздо большей удельной пропускной способностью по сравнению с бумажными.

**Элементы из гофрированной бумаги** являются наиболее дорогостоящими и не подлежат повторному использованию в циклах замен коагулирующих элементов. Чаще всего они используются при фильтрации дизтоплива.

**Элементы из синтетических материалов** (полиацеталь, полиформальдегид) могут быть очищены для повторного использования максимум два раза. Они дешевле, чем TCS элементы и подходят потребителям, не желающим тратить время на их очистку.

## Абсорбционные элементы (картриджи-мониторы)



**Выполняют две функции:**

1. Абсорбируют воду, надежно и эффективно задерживают механические примеси.
2. При прохождении потока топлива специальный сорбент поглощает воду, и складки фильтра расширяются.

При скоплении воды сокращается сечение прохождения потока топлива через элемент. При достижении водой максимального объема, который может поглотить адсорбирующий элемент, поток полностью прекращается.

**Используются**  
**только в**  
**окончательной**  
**стадии очистки.**

**Не используются**  
**для топлива с**  
**ПВКЖ.**

Уплотняющий  
пластиковый  
наконечник

Центральная  
алюминиевая  
перфорированная  
труба

Многослойная  
структура,  
включающая  
водопоглощающий  
слой, фильтрующий  
слой, поддерживающий  
слой и слой,  
снижающий уровень  
электростатических  
зарядов в топливе

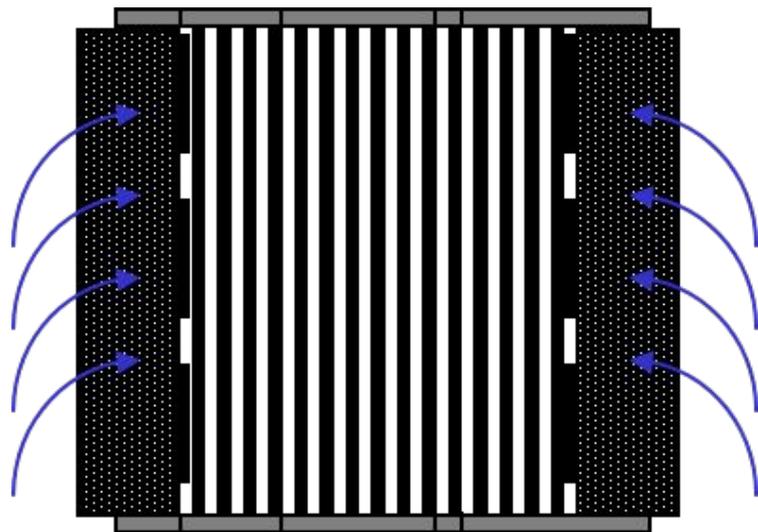
Защитная  
оболочка





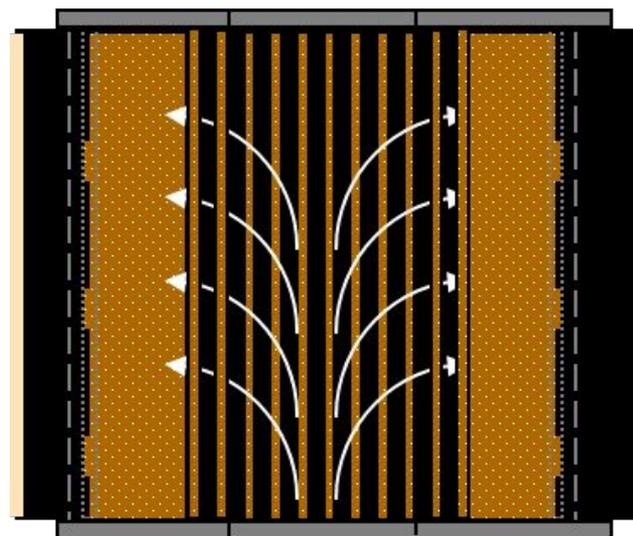
Два типа элементов монитора по направлению потока топлива:

**Тип «АСО»**



**«снаружи - внутрь»**

**Тип «АСІ»**



**«изнутри - наружу»**



Для очистки авиамасел (рабочих жидкостей) от механических примесей предназначены **фильтроэлементы масляные нетканые** (изготовленные из нескольких слоев бумаги и картона и **фильтроэлементы масляные сетчатые** (изготовленные из латунной сетки)).





**Блоки фильтрующие водоотделяющие БФВ  
и пакеты блоков фильтрующих водоотделяющих  
ПБФВ**



# Блоки БФВ и пакеты блоков фильтрующих водоотделяющих ПБФВ





Указание ДВТ от 12 июля 1995 года № ДВ-6.1-79 «О принятии на эксплуатацию фильтроэлемента ЭФ-170-15 и пакета ПБФВ-1300 с блоками фильтрующими водоотделяющими БФВ-85-5 (15)»



Фильтроэлемент  
ЭФ-170-15 (6 шт.)

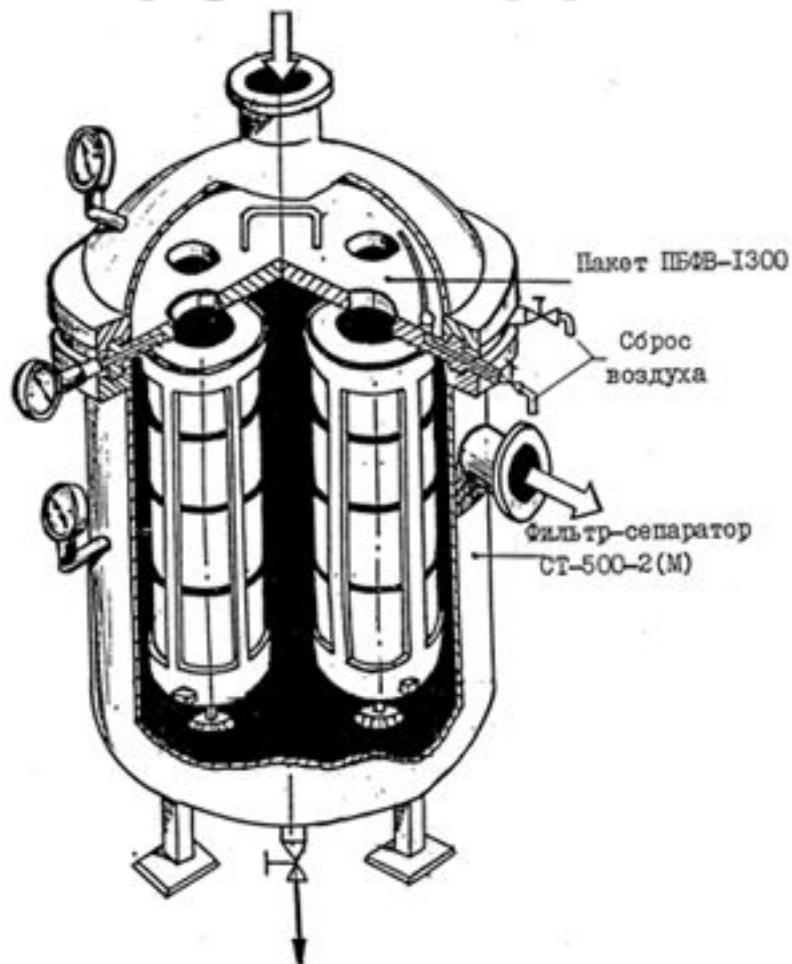
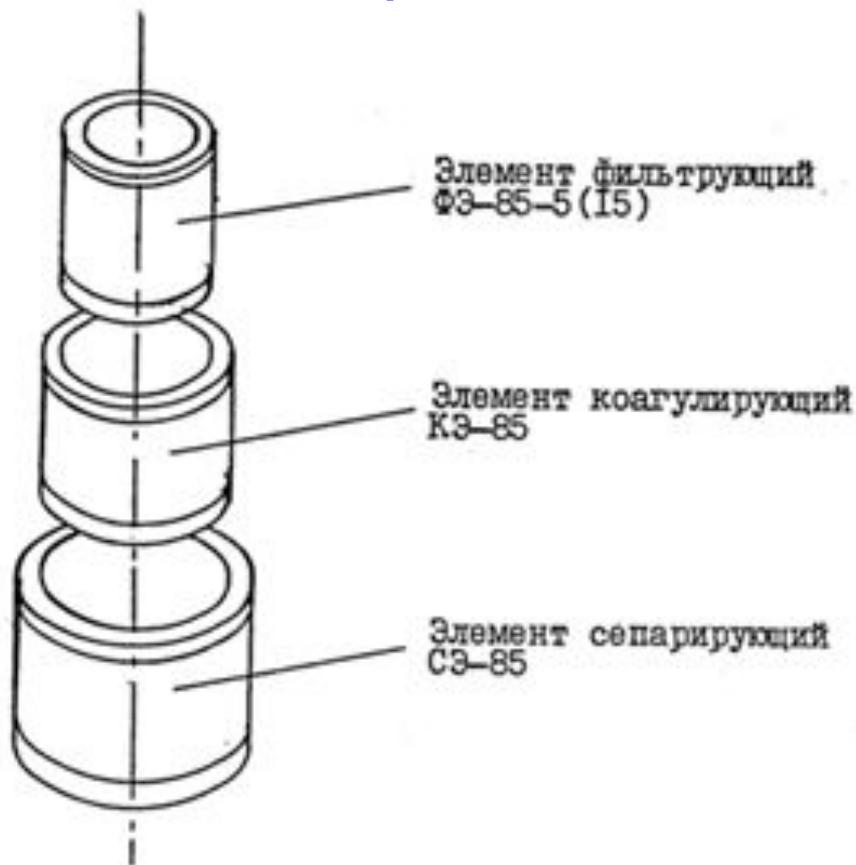


Пакет 8Д2.966.063 для установки в  
корпуса фильтров ТФ-10 (ТФ-2М)



**Блок  
фильтрующий-  
водоотделяющий  
БФВ-85-5 (15) (4**

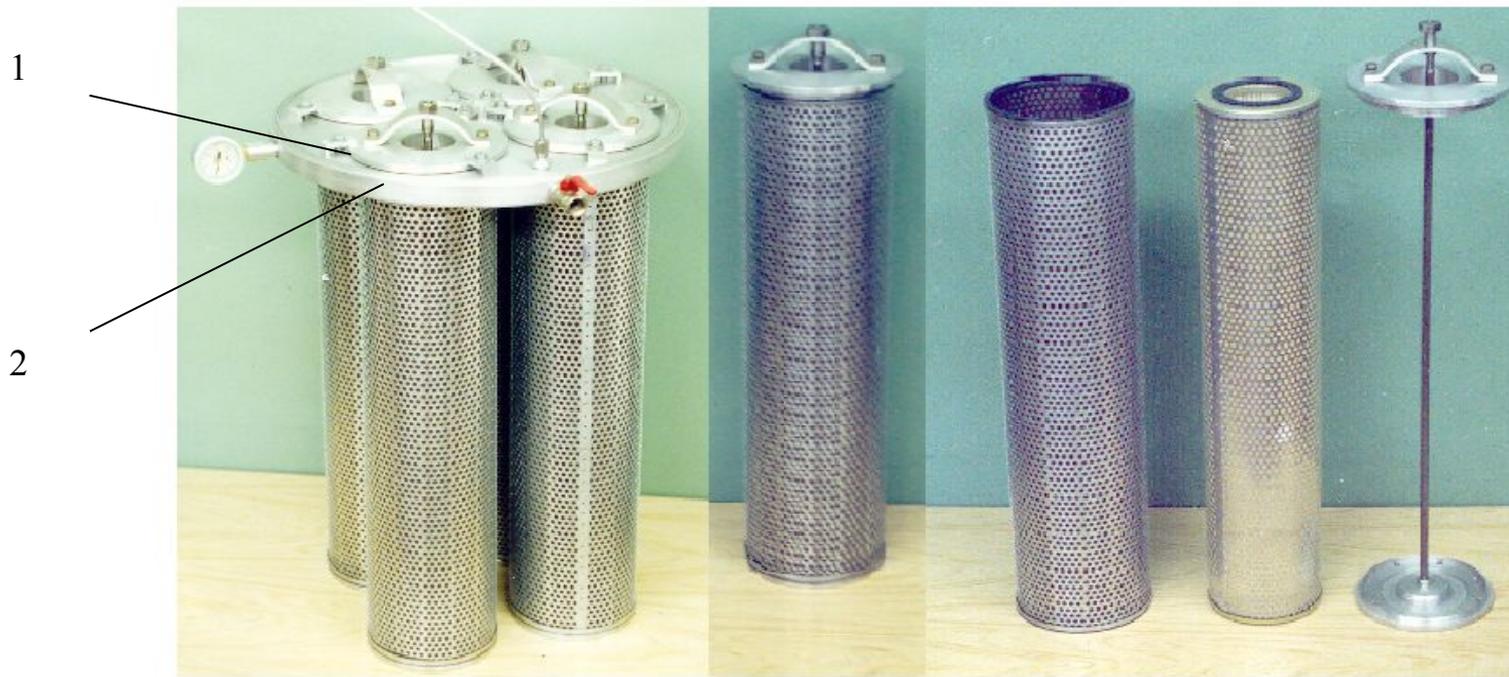
**Установка пакета фильтрующего  
водоотделяющего ПБФВ-1300  
в корпус СТ-500 2(М)**

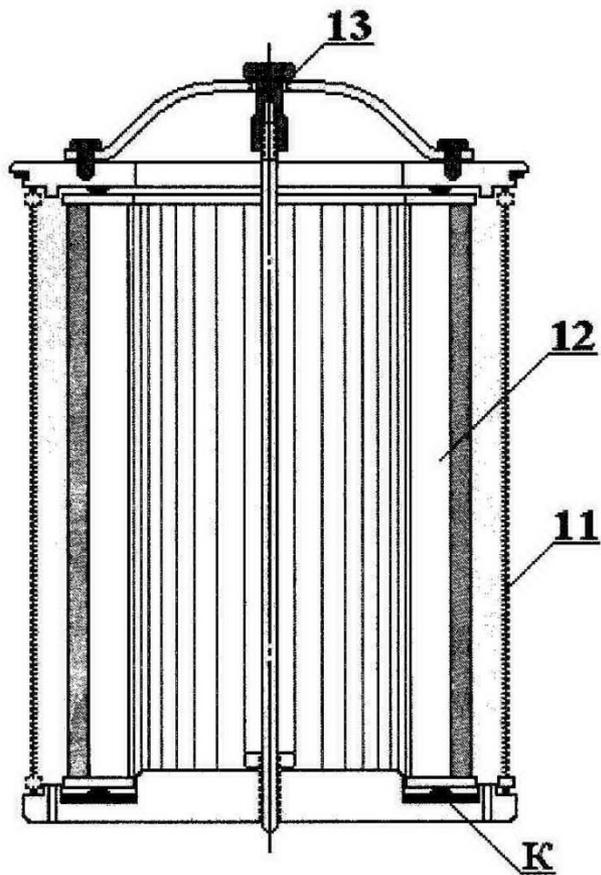




## Пакет блоков фильтрующих водоотделяющих ПБФВ – 1200М

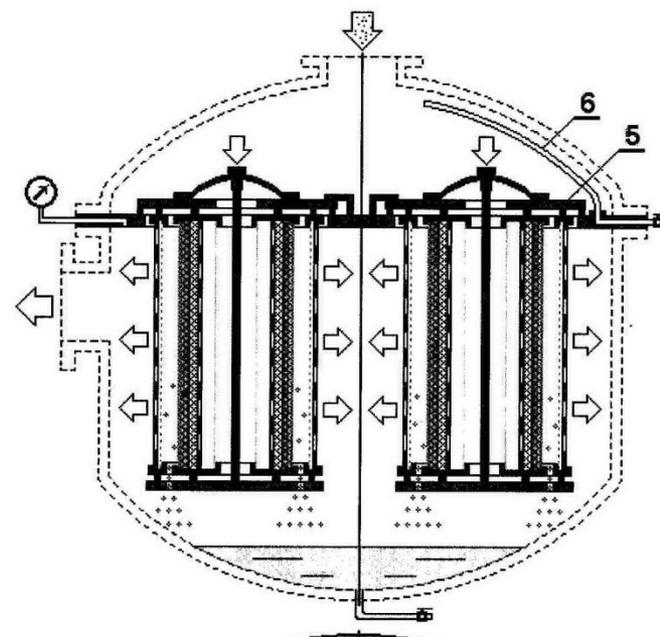
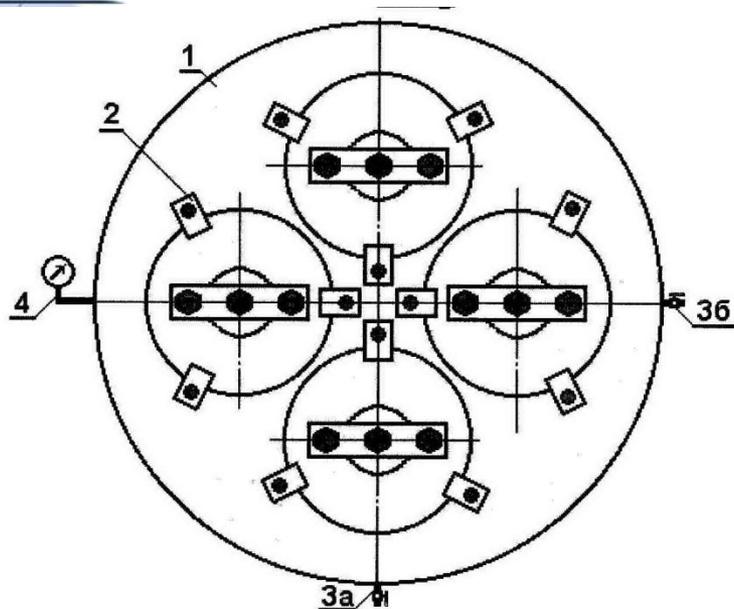
Преимущество ПБФВ – 1200М перед ПБФВ – 60/5 заключается в том, что за счет применения крепежных планок 1 отсутствует необходимость демонтажа всего пакета блоков 2, чем существенно снижаются трудозатраты при замене элементов.





## Блок фильтрующий

водоотделяющий **БФВ-300** имеет нижний и верхний фланцы, стянутые шпилькой 13. Между фланцами устанавливаются элемент **ЭФК-300-5-М** 12 и элемент **ЭС-850-2-А** 11. Нижний фланец имеет отверстия для стока отделенной воды. Фильтрующая перегородка ЭФК очищает топливо от механических повреждений, коагулирующая – укрупняет микрокапли воды, содержащейся в топливе. Сепарирующая перегородка ЭС отделяет оставшиеся в топливе мелкие капли воды.



Пакет блоков фильтрующих водоотделяющих **ПФВ-1200М** состоит из фланца **1** и 4-х блоков **БФВ-300 5**. Блоки снимаются, устанавливаются независимо друг от друга и крепятся тремя прижимами **2**. На периферии фланца расположены два шаровых крана **3a** и **3б** (для выпуска паров топлива через дренажный трубопровод **6** и для отбора проб очищенного топлива), а также манометр **4** для измерения давления в выходной камере ФВО.



## Унифицированная структура обозначения элементов по ГОСТ Р 50553

<b>Тип элемента</b> (ФЭ ФЭС ЭФК КЭ ЭС ЭФПП)	<b>Пропускная способность</b> (л/мин)	<b>Тонкость фильтрации</b> (мкм) для ФЭ и ЭФК	<b>Направление потока топлива</b> (1 – внутрь, 2 - наружу) для ФЭ, ФЭС и ЭС	<b>Контрук тивное исполн ение</b> (А, Б, В. Г)
---	--	---	---	--

А, Б, В, Г и т.д. – сочетания диаметров наружных и внутренних перфорированных цилиндров

Для элементов импортного производства унифицированная структура обозначения отсутствует.



### **Задание к ПЗ 3/3**

1. Учебное пособие стр.105 – 112 прочитать.
2. Ответить на вопросы для самопроверки с 9 по 14.
3. К занятию иметь: сборник отчетов по практическим занятиям, учебное пособие.