

# ФИЛЬРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ® ДЛЯ КВОУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

Рекомендовано ООО «Газпром ВНИИГАЗ» для применения на ПАО «ГАЗПРОМ»

## ЧТО ДАЕТ ЭТА СИСТЕМА?

- ✓ Уменьшение габаритов новых проектируемых КВОУ.
- ✓ Повышение КПД газовых турбин в существующих КВОУ.
- ✓ Снижение эксплуатационных затрат в КВОУ.

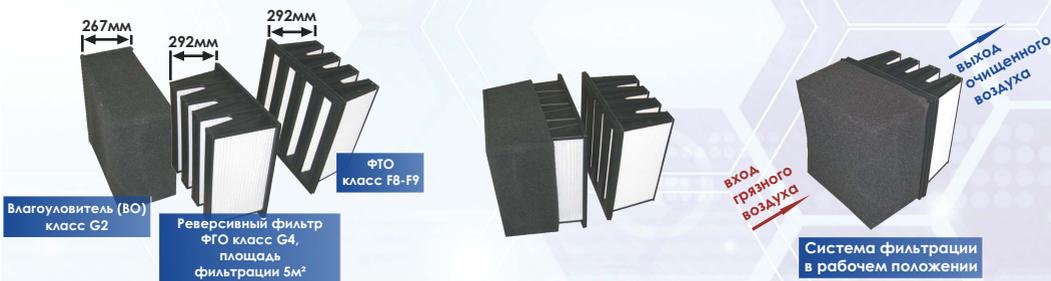
## СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

3400 - 4250 м<sup>3</sup>/ч

Стандартная система  
фильтрации  
292+292=584мм



## СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



### СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



Расход воздуха через фильтр, м<sup>3</sup>/ч

- 1 - ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ФГО (G4) + ФТО (F9)

### СТАНДАРТНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



Расход воздуха через фильтр, м<sup>3</sup>/ч

- 1 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F9)

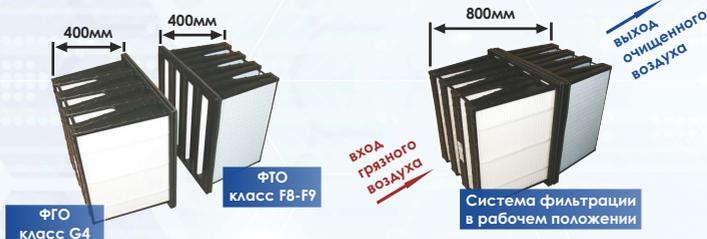
## ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

4250 - 4500 м<sup>3</sup>/ч

Увеличение пропускной способности фильтров ФГО+ФТО на 20%

Система фильтрации 400+400=800мм

Увеличение срока службы в 1,5 - 2 раза



## ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



### ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



1 - ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ФГО (G4) + ФТО (F9)

### ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



1 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F9)

## СУПЕРПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ 5000 - 5200 м<sup>3</sup>/ч

Увеличение пропускной способности фильтров ФГО+ФТО на **30%**

Система фильтрации 600+600=1200мм

Увеличение срока службы в 2-3 раза



## СУПЕРПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



### СУПЕРПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



1 - ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ФГО (G4) + ФТО (F9)

### СУПЕРПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА 3-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ



1 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F8)  
2 - ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F9)

# КАК РАБОТАЕТ ЭТА СИСТЕМА?

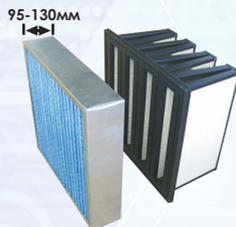
## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТИПОВЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### ВАРИАНТ 1

#### II Ступень

Фильтр - ФГО\*  
класс G4

Площадь фильтрации: 2-2,5м<sup>2</sup>  
Срок службы: 1/2 года



#### III Ступень

Фильтр - ФТО\*\*  
класс F8-F9

Срок службы: около 1 года

\*ФГО - фильтр грубой очистки.  
\*\*ФТО - фильтр тонкой очистки.

### ВАРИАНТ 2



ФГО карманного типа



Корпус блока ФГО



ФТО класс F8-F9,  
срок службы: около 1 года

Площадь фильтрации ФГО: 2,5м<sup>2</sup>.  
Срок службы: 1/2 года



Система фильтрации  
в рабочем положении

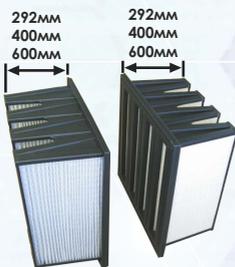
# СИСТЕМА 2-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ (ФИНИШНАЯ ОЧИСТКА КЛАСС F8-F9)

В качестве 1-ой ступени устанавливаются стандартные влагоуловители, а в качестве 2-ой и 3-ей ступени устанавливаются фильтры ФГО и ФТО по схеме, показанной ниже.

## II Ступень

Реверсивный  
миниблиссированный  
фильтр - ФГО  
класс G4

Площадь фильтрации:  
5-14м<sup>2</sup>



Система фильтрации  
в рабочем положении снижает  
аэродинамическое  
сопротивление на **20%**

## III Ступень

фильтр -  
ФТО  
класс F8-F9

## ПОЧЕМУ 1+1 ≠ 2?

Сопротивление фильтра можно определить, как

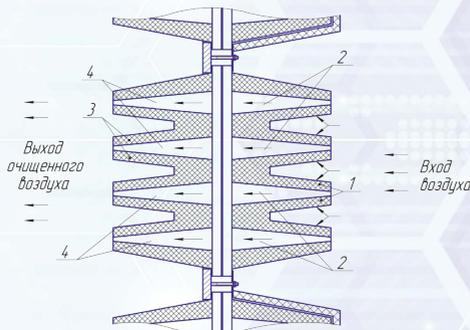
$$\Delta R_{\text{ф}} = \Delta R_{\text{вх}} + \Delta R_{\text{ф.п.}},$$

где  $\Delta R_{\text{ф}}$  - сопротивление фильтра;

$\Delta R_{\text{вх}}$  - сопротивление потоку воздуха при входе в фильтр;

$\Delta R_{\text{ф.п.}}$  - сопротивление потоку воздуха через фильтрующий пакет.

На рисунке, указанном ниже, фильтры ФГО и ФТО установлены вплотную так, что каналы входа в фильтр ФТО являются продолжением каналов выхода воздуха из ФГО. Это исключает сопротивление входа в фильтр, которое составляет 60 Па. Сопротивление 2-х, отдельно установленных фильтров, равно сопротивлению каждого из них, а новая схема исключает сопротивление входа в фильтр ФТО, поэтому сопротивление 2-х фильтров, по новой схеме, меньше сопротивления 2-х фильтров, установленных отдельно.



### Схема 2-х ступенчатой очистки

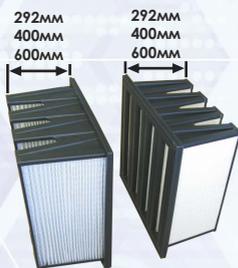
1 - фильтрпакеты ФГО класс G4; 2 - каналы выхода воздуха из фильтра ФГО;  
3 - фильтрпакеты ФТО класс F8-F9; 4 - каналы входа воздуха в фильтр ФТО.

# СИСТЕМА 4-Х СТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИИ (ФИНИШНАЯ ОЧИСТКА КЛАСС Е10-Н14)

В качестве 1-ой ступени устанавливаются стандартные влагоуловители, а в качестве ФГО стандартные фильтры класса G4. Схема последующих ступеней 3-ей и 4-ой показана ниже.

## III Ступень

Реверсивный  
миниплиссированный  
фильтр - ФГО  
класс F6-F9

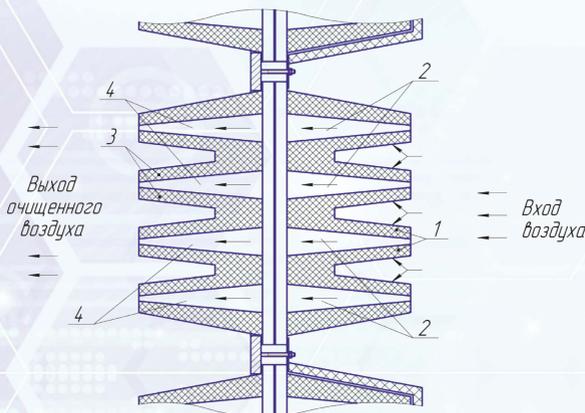


Система фильтрации  
в рабочем положении

## IV Ступень

ЕРА-НЕРА  
фильтры  
Е10-Н14

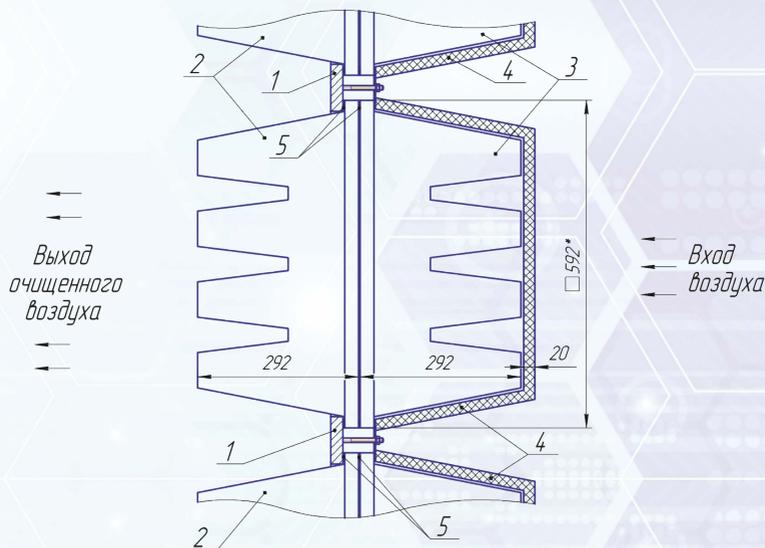
## СНИЖЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА 40 ПА 1+1≠2



### Схема 4-х ступенчатой очистки

- 1 - фильтрпакеты ФГО класс F6-F9;
- 2 - каналы выхода воздуха из фильтра ФГО;
- 3 - фильтрпакеты ЕРА-НЕРА класс Е10-Н14;
- 4 - каналы входа воздуха в фильтр ЕРА-НЕРА.

# 3-Х СТУПЕНЧАТАЯ КОМПАКТНАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ВОУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН С ВЛАГОУЛОВИТЕЛЕМ



## Схема компактной системы очистки воздуха

- 1 - опорная стенка фильтрующей камеры ВОУ;
- 2 - ФГО (глубина фильтра 292мм, 400мм, 600мм);
- 3 - реверсивный фильтр ФГО (глубина фильтра 292мм, 400мм, 600мм);
- 4 - влагоуловитель (глубина 267мм, 375мм, 575мм);
- 5 - уплотнительная прокладка.

## СРАВНЕНИЕ 2-Х ФИЛЬТРУЮЩИХ СИСТЕМ

**140 - 160 ПА В ПОДАРОК!**

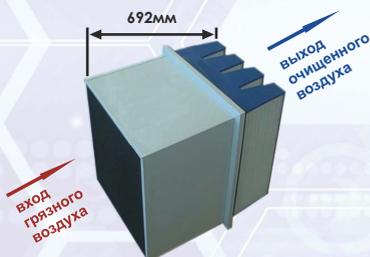
### ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ФОЛТЕР

#### ПРИ МЕНЬШИХ ГАБАРИТАХ:

- ✓ Увеличение площади фильтрации ФГО.
- ✓ Снижение сопротивления на 160ПА.
- ✓ Повышение КПД ГТУ.
- ✓ Уменьшение расхода газа в ГТУ.

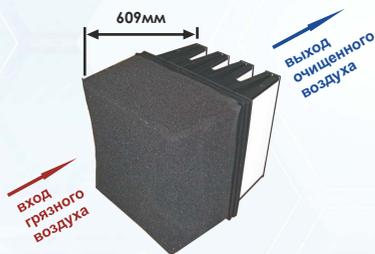
#### Стандартная система

ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F8)



#### Система ФОЛТЕР

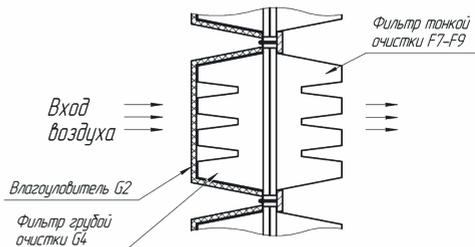
ВО (G2) + ФГО (G4) + ФТО (F8)



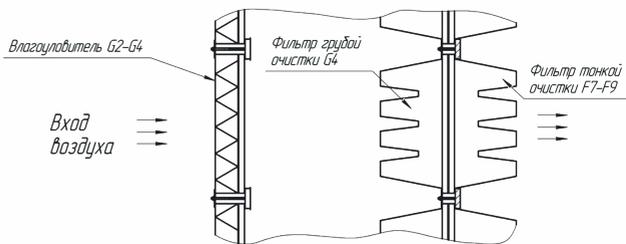
	Габаритные размеры, мм		Площадь фильтрации, м <sup>2</sup>		Аэродинамическое сопротивление, Па
	По входу воздуха	По глубине	Фильтр грубой очистки ФГО (G4)	Фильтр влагоудельитель ВО (G4)	Расход воздуха 3400 м <sup>3</sup> /ч
Стандартная система	596x596	692	2,5	0,29	329
Система ФОЛТЕР I	592x592	609	4,8	0,75	190
Система ФОЛТЕР II	592x592	825	9,0	1,1	160

# РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ В ВОУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

## 3 ступени фильтрации

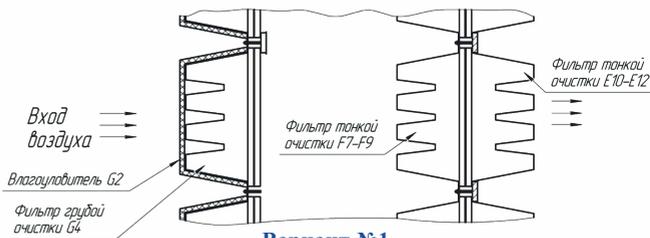


**Вариант №1**

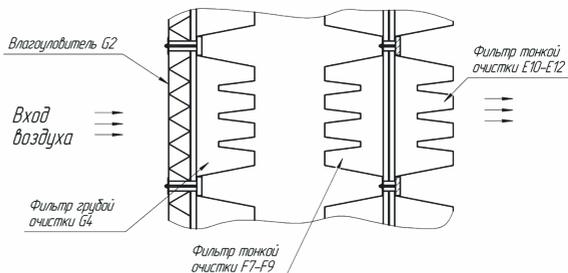


**Вариант №2**

## 4 ступени фильтрации



**Вариант №1**



**Вариант №2**

# ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ И СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ВОУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

## 1-ая СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### ПУХО И ВЛАГОУЛОВИТЕЛИ



Пухоуловитель сетчатый ФяР-С обеспечивает защиту последующих ступеней от волокнистой пыли, пуха тополей, одуванчиков, а также мошкеры для ВОУ ГТУ компрессорных станций, расположенных в лесу или сельской местности.

### ВЛАГОУЛОВИТЕЛИ

Решают задачу защиты фильтров предварительной очистки от атмосферных осадков. Регенерируются промывкой.



Плоский  
пенополиуретан



Влагоотделитель  
типа ФяР-ВО  
сетчатый



Гофрированный  
пенополиуретан

## 2ая СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГРУБОЙ ОЧИСТКИ КЛАСС G4



Гофрированный  
фильтр типа ФяГ  
класс G4



Обратный (реверсивный)  
фильтр типа ФяС-КО  
класс G4,  
глубина 292, 400 и 600мм



Карманный  
фильтр типа ФяК  
класс G4

# ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ И СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ВОРУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

## 3-ая СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ СРЕДНЕЙ И ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ЦИКЛОВОГО ВОЗДУХА КЛАСС M5-F9



Карманный  
фильтр  
класс F6-F9



Обратный (реверсивный) фильтр  
ФяС-КО с глубиной 292, 400, 600мм  
класс F6-F9



Фильтр ФяС-Ф  
класс F6-F9



Компактный  
фильтр ФяС-КТ  
с глубиной 292мм  
класс F7-F9



Компактный  
фильтр ФяС-КТ  
с глубиной 400мм  
класс F7-F9



Компактный  
фильтр ФяС-КТ  
с глубиной 600мм  
класс F7-F9

## 4-ая СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

### ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА КЛАСС E10-H14



Фильтр ФяС-МП  
класс E10-H14



Фильтр ФяС-КТ с  
глубиной 400мм  
класс E10-H14



Компактный  
фильтр ФяС-КТ  
с глубиной 600мм  
класс E10-H14

## ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПАТРОННЫЕ ДЛЯ ВОУ ГАЗОВЫХ ТУРБИН ТИПА ФЭП

Выпускаются патронные фильтры накопительного типа и самоочищающиеся.

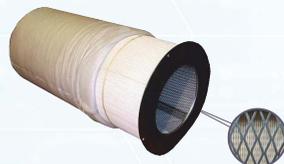
### ПАТРОННЫЕ ФИЛЬТРЫ НАКОПИТЕЛЬНОГО ТИПА



Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП накопительного типа с предфильтром в виде "чехла" внутри



Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП конического типа



Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП накопительного типа с предфильтром в виде "чехла" снаружи

### ПАТРОННЫЕ ФИЛЬТРЫ САМООЧИЩАЮЩЕГОСЯ ТИПА



Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП коническо-цилиндрический



Фильтр патронный картриджный типа ФЭП цилиндрический

ВОУ с самоочищающимися фильтрами ФЭП оснащаются импульсными клапанами, которые при достижении заданного сопротивления и получения сигнала от автоматической системы управления, осуществляют впрыск сжатого воздуха во внутреннюю полость патронного элемента. За счет сильного ударно-встряхивающего эффекта происходит регенерация патронного фильтра от ранее накопленной пыли.

Важным элементом этих фильтров является фильтрующий материал, имеющий специальный слой на входе воздуха. Этот слой имеет высокую эффективность, не позволяющую пылевым частицам проникать в глубину фильтрующего материала, т.е. обеспечивает, так называемую поверхностную фильтрацию, что позволяет работать патронным фильтрующим элементам сравнительно длительные промежутки времени.