



Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ -  
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
имени А.И.Лейпунского

# **Методы и средства очистки воздуха от радиоактивных и токсичных примесей на предприятиях отрасли**

**Докладчик: Ягодкин Иван Васильевич**

**Авторы: И.В. Ягодкин, А.Г. Гришин, В.П. Мельников,  
А.К. Паповянц, А.М. Посаженников, С.А. Саутин**

**III отраслевая научно-практическая конференция  
Актуальные вопросы обеспечения безопасности воздушной среды на радиационно  
опасных предприятиях (производствах) Государственной корпорации по атомной  
энергии «РОСАТОМ». «Воздушная среда - 2014»  
26-27 ноября 2014 г. Санкт-Петербург**



Технологический тракт воздуха на АЭС – **1 млн. м<sup>3</sup> в час**

Высокоэффективные системы очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей и газов на АЭС

Воздух, загрязненный радиоактивными аэрозолями и газами

Приточные вентсистемы на АЭС

Приточный воздух

200 тыс. м<sup>3</sup> в час

Высокоэффективные фильтры на АЭС являются последним барьером на пути распространения радиоактивности от активной зоны реактора в окружающую среду



## ВВЕДЕНИЕ

Радиационная безопасность АЭС и радиохимических предприятий отрасли находится в прямой зависимости от качества работы высокоэффективной очистки фильтрационного оборудования вытяжных систем вентиляционного воздуха и газовых сред от радиоактивных аэрозолей и газов.

В соответствии с нормативными правилами НП-036-05 «Правила устройства и эксплуатации систем вентиляции, важных для безопасности атомных станций», введенных в действие с 1 мая 2006 года ужесточены требования к фильтрационному оборудованию, установленному в этих системах.

Требования к фильтрационному оборудованию в вентсистемах важных для безопасности формируются не только для условий режима нормальной эксплуатации АЭС, а также должны учитывать и условия проектных аварий – «малая» течь, «большая» течь теплоносителя первого контура. В этих случаях радиационная обстановка в помещениях АЭС, в которых произошла течь, изменяется в сторону увеличения уровня радиоактивности вентилируемого воздуха на  $\sim 4$  и на  $\sim 10$  порядков соответственно.



## СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ АЭС

Анализ аварии на АЭС Фукусима (Япония) показал, что развитие атомной энергетики должно базироваться на требованиях: **Радиоактивные выбросы при прохождении любой аварии должны быть локализованы системами фильтрации (системы улавливания радиоактивных выбросов) пределами территории атомной станции.**

Такие требования могут быть выполнены только при условии разработки новых фильтрующих материалов, сорбентов и систем улавливания радиоактивных выбросов на их основе.



# **Разработка новых сорбентов и фильтрующих материалов**



## Разработка новых сорбентов и фильтрующих материалов

Для очистки воздушных выбросов от радиойода на большинстве АЭС до сих пор используют в основном сорбционные насыпные фильтры типа АУИ-1500 на основе торфяных активных углей СКТ-3, импрегнированных аминами (СКТ-3И), комбинацией различных материалов - йодидами металлов и аминами (СКТ-3ИК).

Однако в 2009 году производство угля СКТ-3 в России прекращено.

**Стоит задача создания новых сорбентов для переоснащения ими газоочистного оборудования на АЭС и радиохимических предприятиях отрасли.**



## Активированный уголь «ВСК-5 ИК»

Взамен угля СКТ-3 ЭНПО «Неорганика» совместно с ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ» разработали сорбент ВСК-5 на основе скорлупы кокосового ореха, импрегнированного ТЭДА и йодидами различных металлов (К, Ва, Zn, РЬ и Sr) - сорбент ВСК-5ИК, который по своим характеристикам превосходит сорбент СКТ-3ИК по динамической емкости в ~3,5 раза, по прочности на истирание в ~1,5 раза.



Предназначен для улавливания летучих соединений радиоактивного йода, как в молекулярной, так и в органической формах при температурах среды до 90 °С.

Характеристика	Значение
Размер гранул, мм	1,7 ÷ 3,4
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	450 ± 50
Свободный объем, %	95
Термостабильность (максимальная рабочая температура), °С	90
Эффективность очистки, %: -от молекулярного йода - от метилйодида	99,9 99
Прочность при истирании, %	90
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	1200 ± 100
Средний радиус пор, Å	12 ± 5
Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	0,7 ± 0,2
Влажность газа, %, не более	95



ИФХЭ РАН совместно с ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ разработали негорючий сорбент на основе неорганических материалов (силикагель). Сорбционный материал, ипрегнированный нитридами серебра – сорбент «Физхимин», предназначен для очистки парогазовых сред от летучих соединений радиоioda при температурах среды до 300 °С, а также при наличии капельной влаги.

## Сорбент «ФИЗХИМИН»



Характеристика	Значение
Размер гранул, мм	0,5 ÷ 6,0
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	540 ± 100
Свободный объем, %	60 ÷ 80
Термостабильность (максимальная рабочая температура), °С	300
Эффективность очистки, %:	
-от молекулярного йода	99,9
- от метилйодида	99
Температура начала десорбции йода, °С	600
Механическая прочность, МПа	6,0 ÷ 7,0
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	310 ± 20
Средний радиус пор, Å	55 ± 10
Суммарный объем пор, см <sup>3</sup> /г	1,4 ± 0,2





Разработанные сорбенты, однако, имеют высокую стоимость.

В связи с этим считаем целесообразным продолжить разработку сорбентов, отвечающих современным требованиям, превосходящим по своим характеристикам имеющиеся аналоги, но имеющие меньшую стоимость.

В ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ имеется задел по таким работам. Стоит задача изыскать средства для завершения ОКР по данной тематике и освоения производства новых сорбентов.



# ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГРУБОЙ ОЧИСТКИ

## Характеристики образцов фильтрующих материалов

Наименование показателей	Значение показателей для материалов					
	1	2	3	4	5	6
Толщина, мм	15	15	20	15	20	45
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	300	400	400	500	570	500
Разрывная нагрузка, по длине полосы 50x100мм, Н	25	27	31	60	542	40
Удлинение при разрыве по длине/ширине, %	33/45	30/40	30/47	17/32	46/28	32/42
Пористость, %	98,6	97,9	98,2	97,8	97,3	98,8
Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> сек	945	458	672	370	318	490
Температуростойкость долговременная *, °С	100	100	100	100	100	100
Эффективность улавливания по частицам d>3 мкм не менее, %	75	78	80	83	87	90
Аэродинамическое сопротивление потоку воздуха на чистом фильтре при скорости 0.3 м/с, Па	16	33	22	40	47	30
Рекомендуемый конечный перепад давления, Па	450	450	450	450	450	450
Пылеемкость г/м <sup>2</sup> , **	300	320	400	300	300	650

Специальные обозначения:

\* - кратковременно до 150 °С,

\*\* - данные по пылеемкости получены при запылении мелкодисперсным аэрозолем с модой счетного распределения по размерам d=0.5 мкм до конечного перепада давления.

В качестве фильтроматериалов для предварительной очистки от аэрозолей ГНЦ РФ - ФЭИ совместно с НИИ Нетканых материалов (г.Серпухов) разработали ряд грубоволокнистых полиэфирных материалов. Данные материалы обладают термостойкостью до 180<sup>0</sup>С, стойкостью к воздействию агрессивных сред. Материалы имеют низкое аэродинамическое сопротивление потоку воздуха (16-47 Па) при линейной скорости 30 см/сек и эффективность улавливания аэрозольных частиц диаметром более 3 мкм в диапазоне 75-90%.



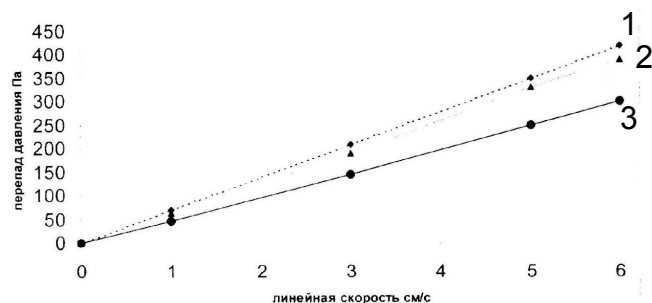
Полиэфирное термоскрепленное полотно  
(d=20мкм, τ=15мм)



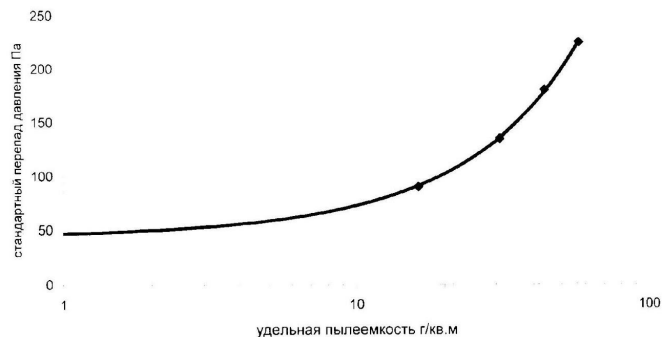
# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ

Технические характеристики фильтрующего материала МФЭ-3

№	Наименование	Размерность	Величина
1	Поверхностная плотность	г/м <sup>2</sup>	60-80
2	Толщина	мм	0,45-0,64
3	Размер волокон	мкм	0.8 - 0.4 - 0.25
4	Эффективность очистки по частицам d=0.3 мкм	%	99,95
5	сопротивление потоку воздуха (v=1 см/сек)	Па	40÷50



- 1 - стекlobумага фирмы Hollingsworth типа 1336/4 (класс Н13);
- 2 - стекlobумага фирмы Hollingsworth типа 1336/2 (класс Н13/12);
- 3 - стекlobумага типа МФЭ-3 (класс Н13).

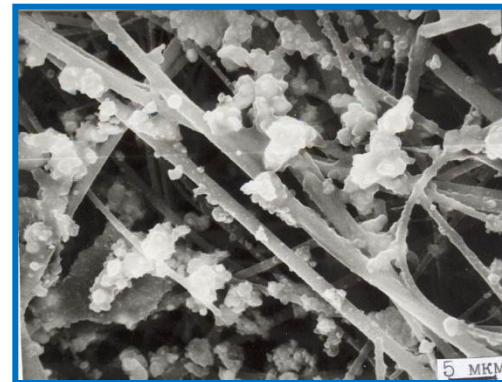


Сопротивление стекlobумаги МФЭ-3 в процессе роста массы уловленного осадка

Для тонкой фильтрации разработана высокоэффективная трехслойная стекlobумага с эффективностью улавливания не ниже 99.95% для аэрозольных частиц размером 0.3 мкм.

Очищаемый газ проходит по ходу очистки три фильтрующих стекловолнистых слоя, состоящих из волокон различного диаметра 0.8; 0.4; 0.25 мкм, соответственно.

Таким образом, достигается высокая эффективность и высокая удельная аэрозолеемкость фильтроматериала (до 80 г/м<sup>2</sup>), что позволяет увеличить ресурс фильтров по сравнению с зарубежными аналогами.





## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ

В России для производства фильтров, поставляемых на предприятия Росатома, используется зарубежная стекlobумага.

Россией разработана трехслойная стекlobумага, не имеющая аналогов по своим характеристикам. Выпущена опытная партия – 5 тонн, однако производство прекращено.

В современных условиях обострилась необходимость производства импортозамещающей стекlobумаги. Эта задача может быть решена в ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ при соответствующем финансировании данной работы потребителями фильтрационного оборудования.



# **Состояние разработок фильтрационного оборудования для вентсистем АЭС и радиохимических предприятий отрасли**



# НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ГНЦ РФ - ФЭИ В ОБЛАСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АЭС, ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

## Для вентсистем действующих АЭС

### Режим нормальной эксплуатации:

- аэрозольные фильтры нового поколения (типа аэрозольного 2-х ступенчатого фильтра – ФАС 3500-Д, ФАС-В-3500);
- усовершенствованные конструкции фильтров-сорберов типа АУИ-1500.

### Аварийные режимы:

- сбросной фильтр очистки среды гермопомещений бесконтайментных АЭС(АЭС с ВВЭР-440) при запроектных авариях (стадия выполнения НИОКР)



## ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВЕНТСИСТЕМ АЭС, ВАЖНЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ВКЛЮЧАЮЩИХ СРЕДСТВА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ АЭС

- вытяжные вентсистемы, обеспечивающие режимы нормальной эксплуатации АЭС, а также режимы нарушения теплоотвода на АЭС (установки фильтровальные комбинированные - УФК, системы аэрозольной очистки и системы сорбционной очистки);
- вентсистемы, предназначенные для работ при запроектных авариях для - пассивные системы фильтрации (ПСФ);
- вентсистемы для обеспечения работы РЦУ и БЦУ при запроектных авариях для проектируемых АЭС и модернизируемых блоков действующих АЭС (УФК);
- различные технологические газовые системы для АЭС и радиохимических предприятий отрасли, а так же передвижные фильтрационные установки (ПФУ).

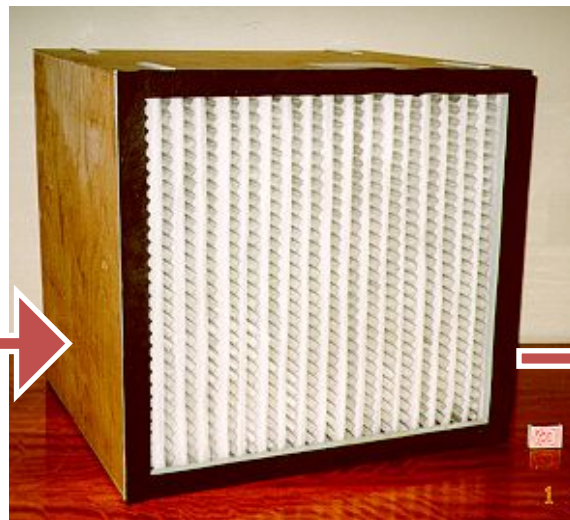
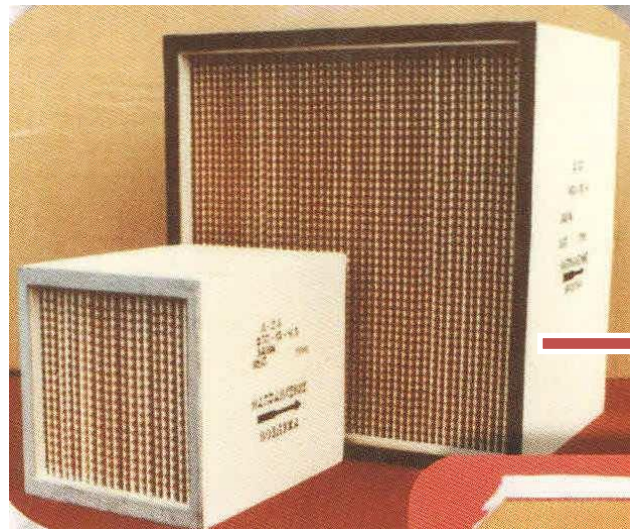


# ЭВОЛЮЦИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ

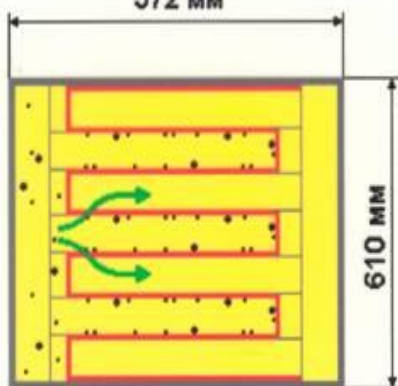
## Фильтр Д-23

## Фильтр ФАС-3500

## Фильтр ФАС-В-3500

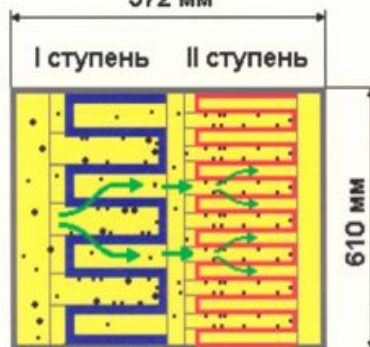


572 мм

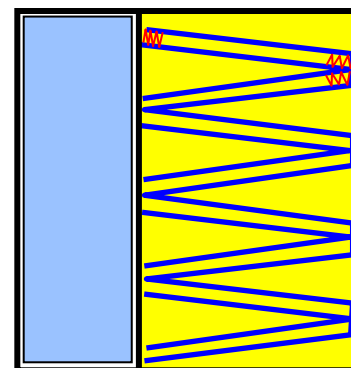


Одноступенчатые  
сепараторные  
фильтры Петрянова

572 мм



Разработка 1998 г.:  
Двухступенчатые  
стекловолоконные  
сепараторные  
фильтры.



Разработка последних лет:  
двухступенчатые фильтры,  
бессепараторная технология.

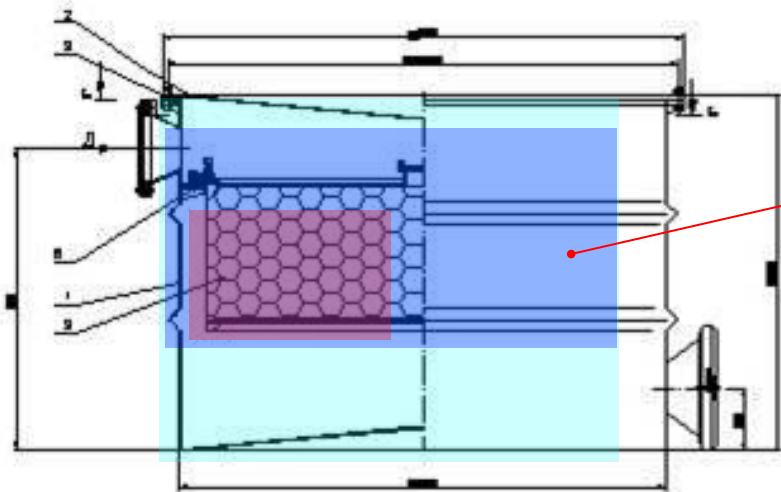
### Преимущества:

- технологичность;
- экономичность;
- повышенный ресурс;
- утилизируемость.





# Модернизация йодного фильтра-сорбера АУИ-1500 для действующих АЭС



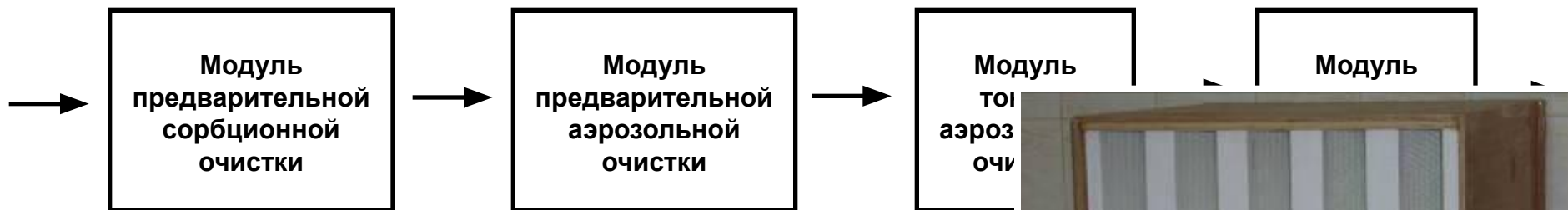
Выемной модуль



**Силикагель (импрегнант Ni+Ag)  
(ФЭИ – ИФХ РАН)**



# БЛОК-СХЕМА СБРОСНОГО ФИЛЬТРА, ДЛЯ ОЧИСТКИ ГЕРМОПОМЕЩЕНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ БЕСКОНТАЙМЕНТНЫХ АЭС (АЭС с ВВЭР-440) ПРИ ЗАПРОЕКТНЫХ АВАРИЯХ



Работы, выполненные по обеспечению действующих АЭС сб

- разработаны конструкция сбросного фильтра;
- проведены поэлементные испытания сбросного фильтра в полигоне испытания фильтрационного оборудования в венс
- проведены испытания сбросного фильтра в сборе в ГНЦ Р



Аэрозольная ступень очистки сбросного фильтра

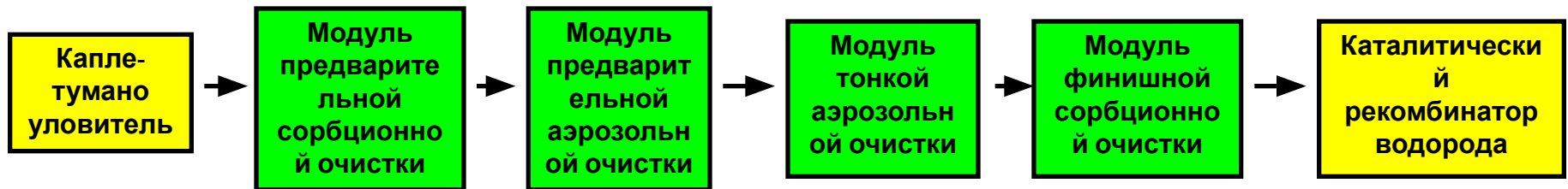
Сорбционная ступень очистки сбросного фильтра



# БЛОК-СХЕМА ПРЕДЛАГАЕМОГО К ДОРАБОТКЕ СБРОСНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПАРОВОЗДУШНО-ВОДОРОДНОЙ СРЕДЫ ИЗ ГЕРМОПОМЕЩЕНИЙ ИЛИ КОРПУСА РЕАКТОРА ПРИ ЗАПРОЕКТНЫХ АВАРИЯХ НА АЭС



## Блок-схема сбросного фильтра



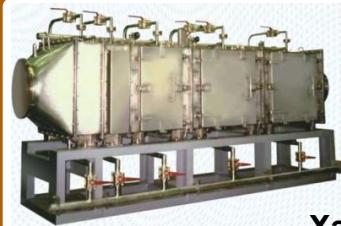
### Задачи по обеспечению АЭС сбросными фильтрами:

- разработка каплетуманоуловителя;
- доработка конструкции модуля предварительной сорбционной очистки и проведение испытаний;
- разработка технических средств предотвращения подавления взрывоопасной концентрации водорода в сбросном фильтре очистки гермопомещений АЭС при запроектных авариях;
- освоение серийного производства и оснащение АЭС сбросными фильтрами.



# Установка фильтровальная комбинированная - «УФК»

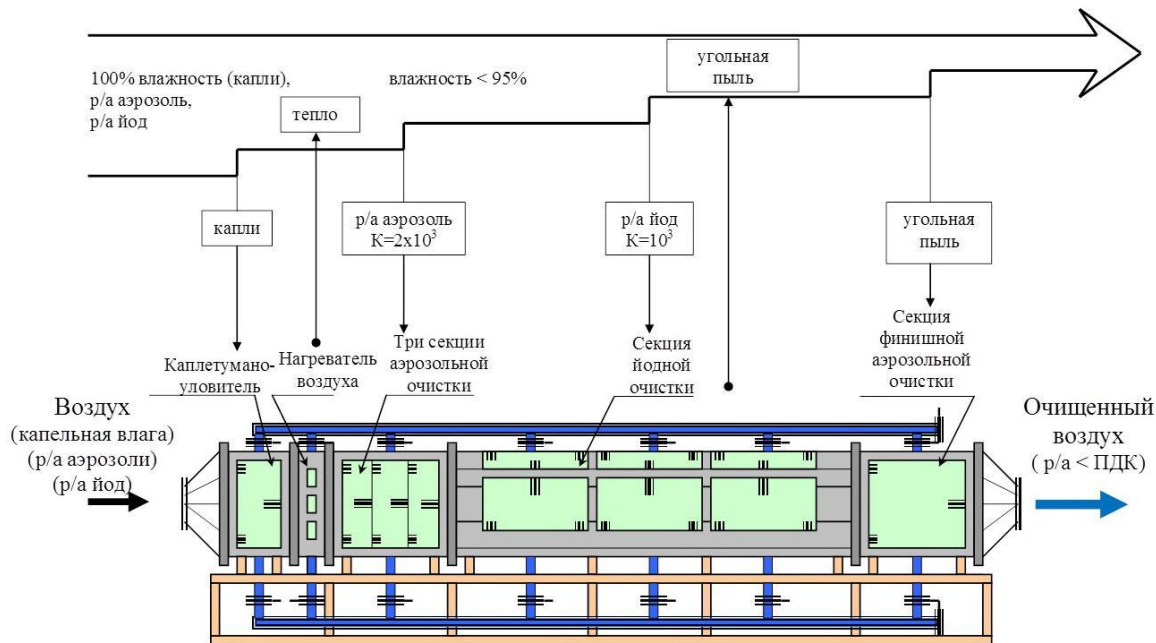
Предназначена для комплексной очистки воздуха от капельной влаги, радиоактивных аэрозолей, радиоиода и его соединений в условиях вентиляционных систем АЭС и других радиационно-опасных производств.



**УФК-3500**

## Характеристики

- Номинальная производительность установки по воздуху, м<sup>3</sup>/ч 3 500
- Степень очистки при номинальной производительности:
  - от радиоактивных аэрозолей по частицам наиболее проникающего размера, %, не менее 99,97
  - от молекулярного йода, %, не менее, 99,9
  - от органических соединений йода (метилйодида-131), %, не менее, не менее, 99
- Рабочая температура очищаемого воздуха на входе, °С от +20 до +150
- Относительная влажность воздуха на входе, % до 100
- Сопrotивление потоку очищаемого воздуха, Па, не более
  - начальное 2 400
  - максимально допустимое, не более не более 5 000
- Суммарная мощность электронагревателей, кВт 15





# Установка фильтровальная комбинированная - «УФК»

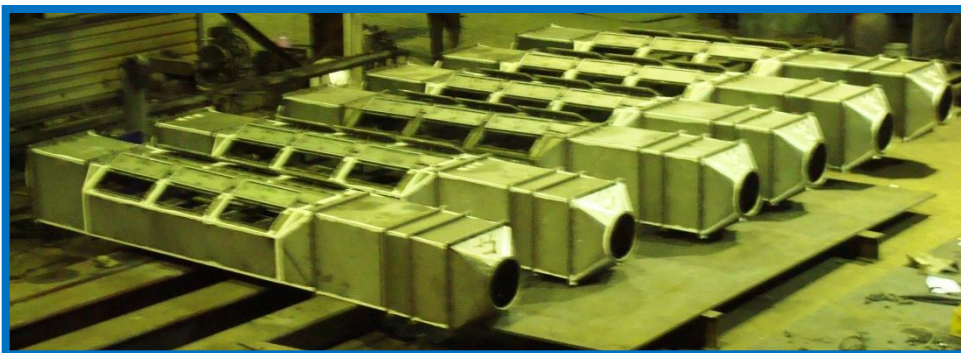
## УФК-7000 для РЩУ и БЩУ НВАЭС



8 каплетуmanoуловителей



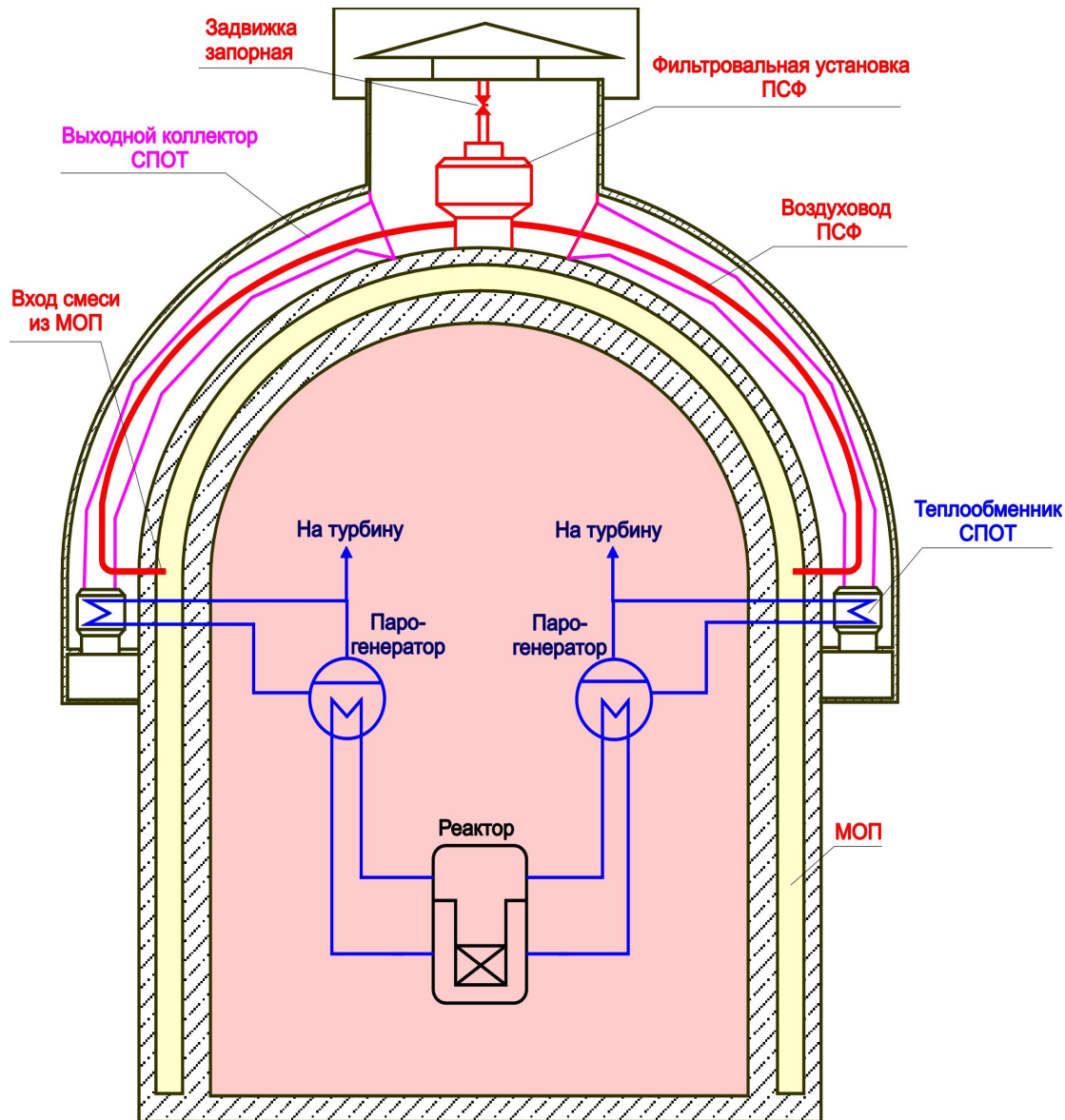
16 аэрозольных фильтров



48 йодных модулей



# ПАССИВНАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ЗАПРОЕКТНЫХ АВАРИЙ АЭС С ВВЭР



АЭС нового поколения обладает внутренней и внешней защитными оболочками, между которыми находится межоболочечное пространство. Внутренняя защитная оболочка не является абсолютно герметичной.

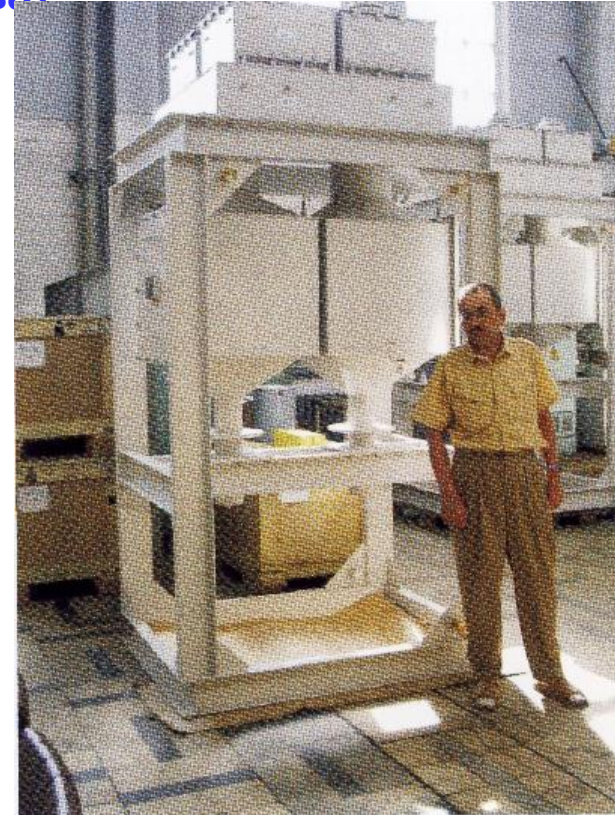
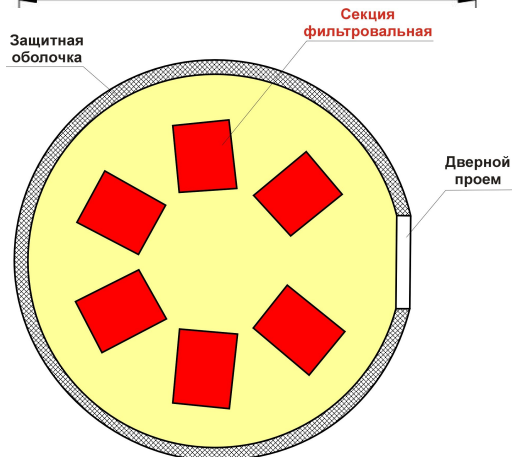
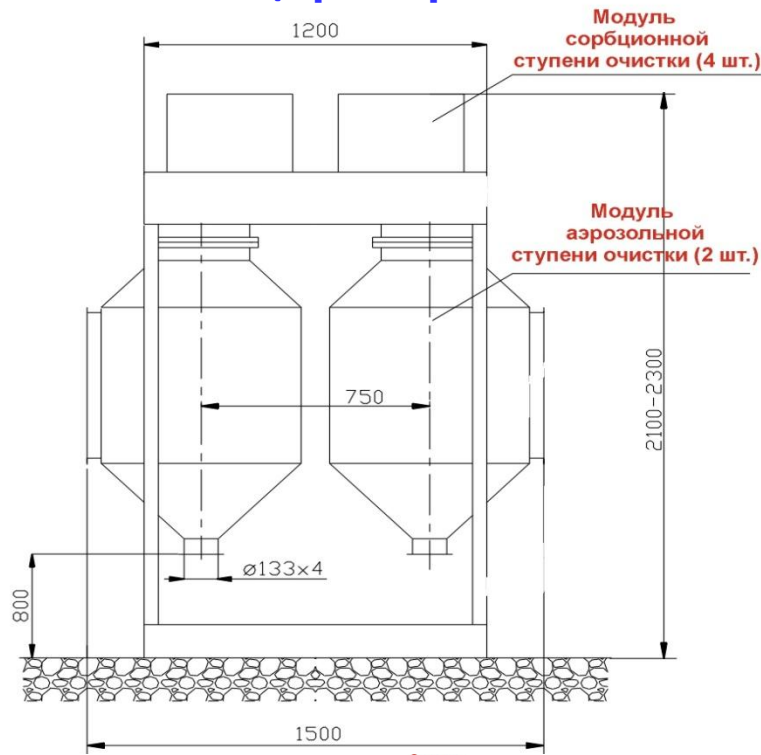
При запроектной аварии на АЭС с полной потерей источников энергоснабжения необходимо обеспечить организованное удаление парогазовой среды из межоболочечного пространства с локализацией радиоактивных примесей на фильтрующих и сорбционных материалах перед ее выбросом в атмосферу.

Основным элементом ПСФ является фильтровальная установка ПСФ, обеспечивающая надежную и эффективную очистку воздуха от радиоактивных веществ, в том числе от аэрозолей и летучих соединений радиойода.



# Пассивная система фильтрации для запроектных аварий АЭС

Поставочные образцы ПСФ на АЭС Кудамкулам (Индия)  
(предприятие-изготовитель - ФГУП «Красная Звезда», г. Москва)

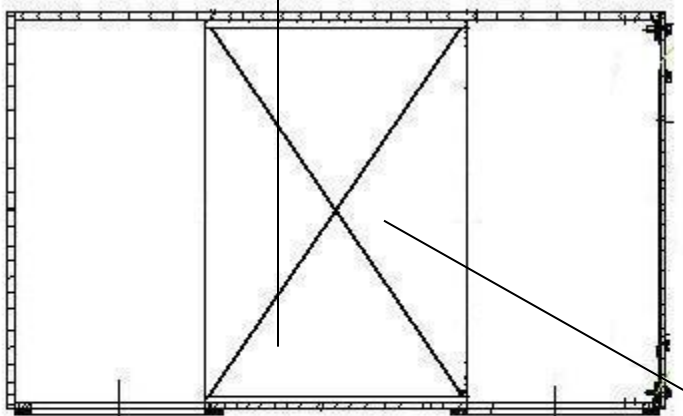
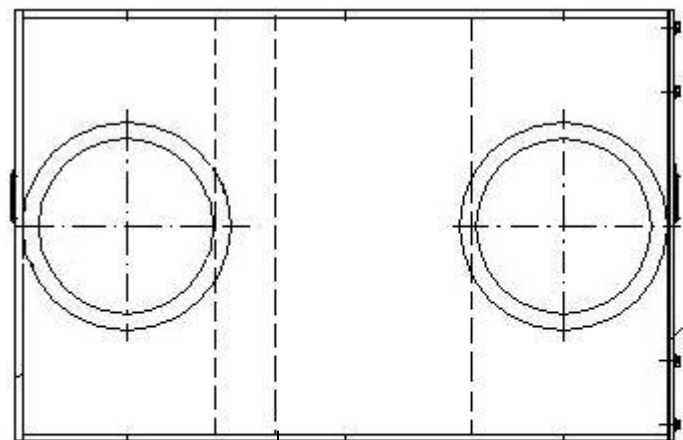


Фильтровальная установка ПСФ  
состоит из шести одинаковых  
фильтровальных секций, включенных  
параллельно

# Аэрозольные фильтры для радиохимических предприятий

## Фильтр Д-28у-1В

**Назначение:** Комплексная очистка воздуха от радиоактивных аэрозолей, образующихся при работах в боксах радиохимических предприятий.



Вход потока

Выход потока

Выемная  
фильтрующая  
секция



Варианты исполнения  
фильтровальной секции:

- 1) Одноступенчатый с повышенной величиной фильтрующей поверхности ( $33\text{м}^2$ , у прототипа -  $28\text{м}^2$ );
- 2) Двухступенчатый, с секцией предварительной очистки (при наличии в воздухе аэрозолей с размером более  $10\text{ мкм}$ )
- 3) С неметаллическими и металлическими сепараторами





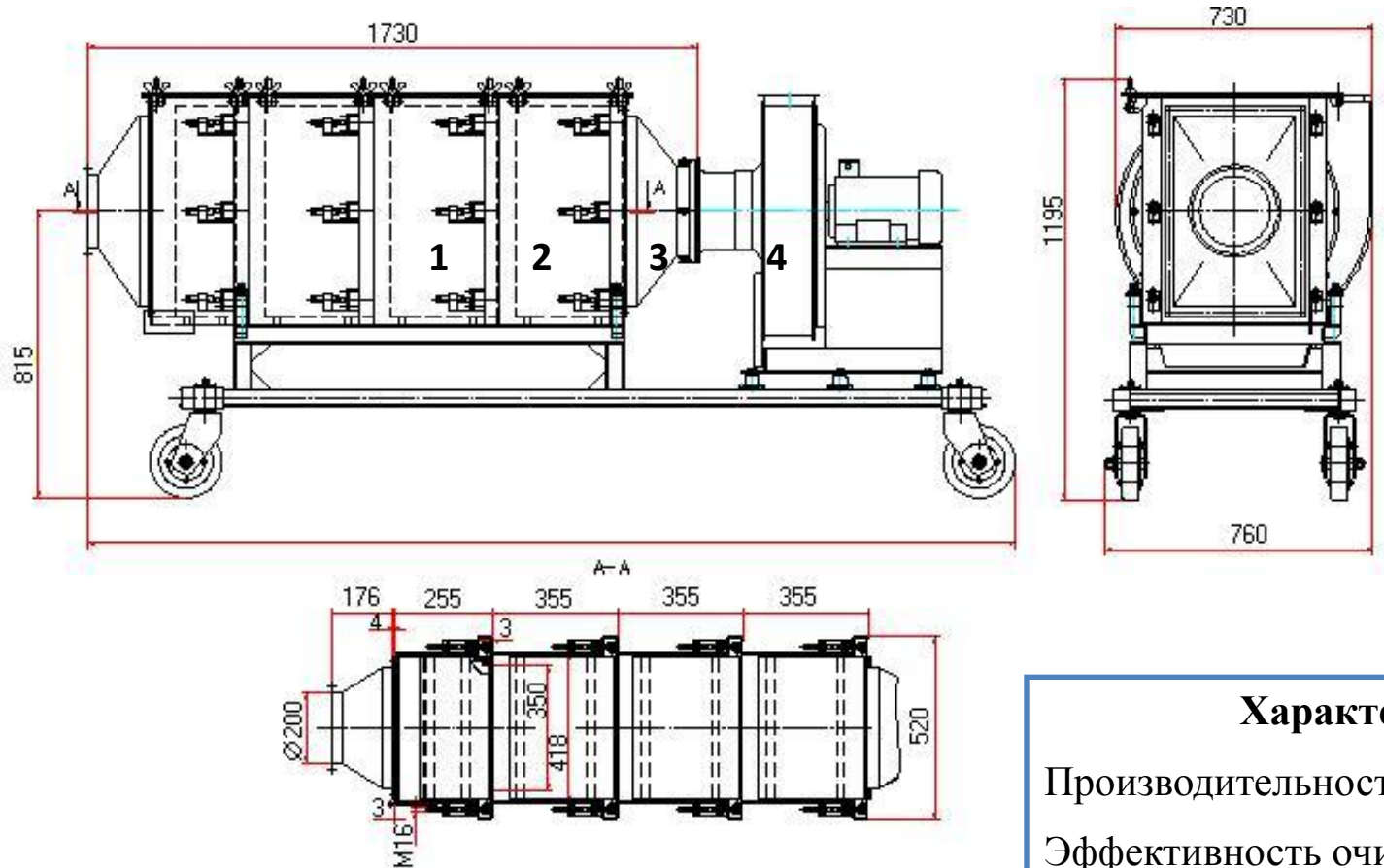
## Технические характеристики фильтра Д-28у-1В

Наименование параметра	Значение
Эффективность очистки по наиболее проникающим частицам (~ 0,3 мкм), %	99,95
Фильтроматериал 1 степени предварительной очистки 2 степени тонкой (высокоэффективной) очистки	стекловолокно стеклоткань
Номинальная производительность, м <sup>3</sup> /ч	2000
Аэродинамическое сопротивление потоку воздуха при номинальной производительности, Па - начальное - конечное (максимально допустимое)	585, в т.ч. выемного модуля 265 1200
Относительная влажность воздуха, %	95,0
Габариты фильтра, мм - высота - ширина - глубина	642 589 982
Масса, кг	40

Разработаны фильтры Д-28у-1В и Д-28у-1Т с улучшенными техническими характеристиками по сравнению с фильтром-аналогом Петрянова (Д-28у-1) и соответствующими требованиям НП-021-2000.



# ФИЛЬТРОВАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СБОРА РАДИАЦИОННО-ОПАСНОЙ ПЫЛИ В ПОМЕЩЕНИЯХ АЭС



- 1 – секция предварительной очистки воздуха от аэрозолей
- 2 – секция тонкой очистки воздуха от аэрозолей
- 3 – секция высокоэффективной очистки воздуха от аэрозолей
- 4 – сорбционная секция очистки воздуха от радиойода  
(в молекулярной и органической формах)

## Характеристики:

Производительность, м <sup>3</sup>	1500
Эффективность очистки:	
- от аэрозолей, %	99,97
- от молекулярного йода, %	99,9
- от метилиодида, %	99,0



## Состояние выполнения требований НП-036-05 в атомной отрасли

НП-036-05 - ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И  
ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ  
ВЕНТИЛЯЦИИ, ВАЖНЫХ ДЛЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Введены в действие с 1 мая 2006 г.

Взамен НП-036-02, введенных в действие  
10 апреля 2003 года.



# Виды испытаний аэрозольных фильтров и сорберов

1. Приемочные испытания фильтров и сорберов (далее фильтрационного оборудования) головного образца у разработчика.
2. Приемочные испытания фильтрационного оборудования у производителя.
3. Входной контроль фильтрационного оборудования на АЭС.
4. Испытания фильтрационного оборудования после монтажа или реконструкции вентсистемы в целом (приемочные испытания).
5. Испытания фильтрационного оборудования после каждой их замены в вентсистеме.
6. Периодические испытания фильтрационного оборудования в вентсистеме АЭС в процессе их эксплуатации.

На каждый тип этих испытаний необходимы Методики, прошедшие метрологическую экспертизу и аттестацию, для каждого вида фильтрационного оборудования (отдельно на аэрозольные фильтры и сорберы).



# Состояние с выполнением требований НП-036-05

- Входной контроль аэрозольных фильтров и сорберов на АЭС – **отсутствует**
- Контроль аэрозольных фильтров и сорберов после их монтажа в вентсистему – **отсутствует**
- Периодический контроль аэрозольных фильтров и сорберов в действующих вентсистемах в процессе их эксплуатации для подтверждения проектных характеристик – **отсутствует**
- Разработана и приступили к освоению методики измерений эффективности очистки вентиляционного воздуха аэрозольными фильтрами систем вентиляции АЭС. МТ 1.2.6.2.0228-2014



# Состояние с выполнением требований НП-036-05

В связи с отсутствием ряда методик **необходимо разработать и освоить методики:**

1. Входного контроля аэрозольных фильтров и сорберов на АЭС; Наличие таких методик будет гарантировать поставку качественного фильтрационного оборудования на предприятия Госкорпорации «Росатом».
2. Контроля сорберов после их монтажа в вентсистему АЭС (приемочные испытания вентсистемы в целом после ее монтажа и реконструкции, после каждой замены сорберов).
3. Периодического контроля сорберов в действующих вентсистемах в процессе их эксплуатации для подтверждения проектных характеристик сорбента.



## Состояние с обеспечением контроля качества поставляемого фильтрационного оборудования на радиохимических предприятиях

1. Отсутствуют нормативные правила к требованию контроля качества фильтрационного оборудования в вентсистемах радиохимических предприятий.
2. И соответственно отсутствуют все перечисленные для вентсистем АЭС методики контроля фильтрационного оборудования.
3. Требуется доработка нормативной базы и разработка соответствующих методик контроля фильтрационного оборудования для вентсистем радиохимических предприятий.



## Создание Атласа аэрозолей радиоактивных и вредных веществ

В целях обеспечения безопасности воздушной среды на радиационно опасных предприятиях (производствах) назрела необходимость создания Атласа аэрозолей радиоактивных и вредных веществ в воздушной среде на предприятиях не только Госкорпорации «Росатом», но и для крупных предприятий других отраслей России. Такой Атлас позволит решить проблему определения классов опасности газообразных и твердых отходов крупных предприятий. Проблеме определения классов опасности было посвящено совещание специалистов, организованное Федеральной службой по надзору в сфере природопользования.

Эта задача может быть решена с участием ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ» при финансовой поддержке Госкорпорацией «Росатом» совместно с Федеральной службой по надзору в сфере природопользования.





# Заключение

1. Для режима нормальной эксплуатации в настоящее время действующие, строящиеся и проектируемые АЭС обеспечены разработками фильтрационного оборудования.

2. Для запроектных аварий в первую очередь требуется завершение НИОКР, освоение производства и оснащение АЭС сбросными фильтрами.

3. Обратить внимание Госкорпорации «Росатом» и Концерна «ТВЭЛ» на необходимость продолжения финансирования задела ОКР ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ, направленного на завершение исследований по созданию сорбентов, отвечающих современным требованиям, превосходящим по своим характеристикам имеющиеся аналоги, но имеющих меньшую стоимость, а так же освоения их производства и оснащения современными сорберами предприятий Госкорпорации «Росатом».



## Заключение

4. Обратить внимание Госкорпорации «Росатом» и Концерна «ТВЭЛ» на необходимость создания производства импортозамещающей стекlobумаги на базе имеющегося задела ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ» по разработке трехслойной стекlobумаги, не имеющая аналогов по своим характеристикам. Эта задача может быть решена в ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ при соответствующем финансировании данной работы потребителями фильтрационного оборудования.

5. Обратить внимание Госкорпорации «Росатом» на целесообразность кооперации с Федеральной службой по надзору в сфере природопользования для начала разработки Атласа аэрозолей радиоактивных и вредных веществ в воздушной среде на предприятиях не только Госкорпорации «Росатом», но и для крупных предприятий других отраслей России. Такой Атлас позволит решить проблему определения классов опасности газообразных и твердых отходов крупных предприятий.



# Заключение

6. В связи с ужесточением требований к фильтрационному оборудованию, как к последнему барьеру обеспечения радиационной безопасности на пути распространения радиоактивности от активной зоны реактора в окружающую среду, а так же с учетом современных требований - радиоактивные выбросы при прохождении любой аварии должны быть локализованы системами фильтрации (системы улавливания радиоактивных выбросов) пределами территории атомной станции, необходимо в полной мере реализовывать требования НП-036-05.

Для реализации НП-036-05 ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ, ВАЖНЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, введенных в действие с 1 мая 2006 г. (взамен НП-036-02, введенных в действие 10 апреля 2003 года) требуется разработать следующие методики:

- входного контроля аэрозольных фильтров и сорберов на АЭС; Наличие таких методик будет гарантировать поставку качественного фильтрационного оборудования на предприятия Госкорпорации «Росатом»;
- контроля сорберов после их монтажа в вентсистему АЭС (приемочные испытания вентсистемы в целом после ее монтажа и реконструкции, после каждой замены сорберов);
- периодического контроля сорберов в действующих вентсистемах в процессе их эксплуатации для подтверждения проектных характеристик сорбента.



## Заключение

7. Для обеспечения требований к контролю качества фильтрационного оборудования для вентсистем радиохимических предприятий необходима разработка соответствующей нормативной базы.

В связи с отсутствием всех выше перечисленных для вентсистем АЭС методики контроля фильтрационного оборудования необходимо разработать соответствующие методики контроля фильтрационного оборудования для вентсистем радиохимических предприятий.



*Благодарю за внимание*

**К.т.н. Ягодкин Иван Васильевич**

**тел (484)399-85-27**

**моб. +7(930)751-18-68**

**E-mail: [ivya@ippe.ru](mailto:ivya@ippe.ru), [yagodkin@ippe.ru](mailto:yagodkin@ippe.ru)**



# Требования НП-36-05 к контролю эффективности аэрозольных фильтров и сорберов

- 4.1.4. **После монтажа или реконструкции** элементов систем вентиляции должны быть проведены приемочные испытания систем вентиляции.
- 4.1.12. **Периодические проверки характеристик** и техническое обслуживание оборудования должны проводиться в соответствии с требованиями проекта АС, инструкциями по эксплуатации и программами испытаний.
- 4.1.5. Приемочные испытания должны проводиться по специально разработанным методикам и программам.
- 4.1.6. Методики проведения испытаний аэрозольных и йодных фильтров должны быть подвергнуты метрологической экспертизе.
- 4.1.7. В процессе проведения приемочных испытаний систем вентиляции должны быть определены:
- сопротивление аэрозольных и йодных фильтров при проектном расходе фильтруемого воздуха;
  - эффективность очистки воздуха аэрозольными фильтрами - от наиболее проникающих частиц и йодными фильтрами – от йода в органической форме.
- 3.3.2. Эффективность очистки вентиляционного воздуха аэрозольными фильтрами систем вытяжной вентиляции **в течение всего периода их использования** должна быть **не менее 99,95 % для наиболее проникающих частиц.**