



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧИСТЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Выполнил: ФИО

Руководитель: ФИО

## ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** - ПРОВЕСТИ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧИСТЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

### **Задачи:**

- ✓ Рассмотреть современные проблемы чистых помещений
- ✓ Определить химические факторы производственной среды в ЧПП
- ✓ Провести анализ фильтров для очистки воздуха от вредных примесей
- ✓ Произвести расчет вертикально ионитно-угольного фильтра ВУФ

**«Чистое помещение** – помещение, в котором контролируется концентрация взвешенных в воздухе частиц и которое построено и используется так, чтобы свести к минимуму поступление, выделение и удержание частиц внутри помещения, и в котором, по мере необходимости, контролируются другие параметры, например; температура, влажность и давление»

Максимальное содержание частиц в 1 м<sup>3</sup> воздуха для помещений различных классов чистоты по ГОСТ ИСО 14644-1

| Класс чистоты | Размер частиц, мкм |         |         |            |           |         |
|---------------|--------------------|---------|---------|------------|-----------|---------|
|               | ≥ 0,1              | ≥ 0,2   | ≥ 0,3   | ≥ 0,5      | ≥ 1,0     | ≥ 5,0   |
| 1 ИСО         | 10                 | 2       |         |            |           |         |
| 2 ИСО         | 100                | 24      | 10      | 4          |           |         |
| 3 ИСО         | 1 000              | 237     | 102     | 35         | 8         |         |
| 4 ИСО         | 10 000             | 2 370   | 1 020   | 352        | 83        |         |
| 5 ИСО         | 100 000            | 23 700  | 10 200  | 3 520      | 832       | 29      |
| 6 ИСО         | 1 000 000          | 237 000 | 102 000 | 35 200     | 8 320     | 293     |
| 7 ИСО         |                    |         |         | 352 000    | 83 200    | 2 930   |
| 8 ИСО         |                    |         |         | 3 520 000  | 832 000   | 29 300  |
| 9 ИСО         |                    |         |         | 35 200 000 | 8 320 000 | 293 000 |

Для компенсации вредностей, выделяемых персоналом, применяется метод разбавления вредностей путем подачи чистого воздуха. Для очистки приточного воздуха применяются многоступенчатые системы фильтрации.

| Группа фильтров                                     | Класс фильтра | Значение эффективности, % | Примечание                                                                                             |
|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фильтры общего назначения                           |               |                           |                                                                                                        |
| Фильтры грубой очистки<br>(предварительные фильтры) | G1            | менее 65                  | Эффективность определяется по синтетической пыли с крупными частицами (более 2 мкм).                   |
|                                                     | G2            | от 65 до 80               |                                                                                                        |
|                                                     | G3            | от 80 до 90               |                                                                                                        |
|                                                     | G4            | свыше 90                  |                                                                                                        |
| Фильтры тонкой очистки                              | F5            | от 40 до 60               | Эффективность определяется по атмосферной пыли, содержащей, в том числе, мелкие частицы (менее 1 мкм). |
|                                                     | F6            | от 60 до 80               |                                                                                                        |
|                                                     | F7            | от 80 до 90               |                                                                                                        |
|                                                     | F8            | от 90 до 95               |                                                                                                        |
|                                                     | F9            | свыше 95                  |                                                                                                        |
| Фильтры специального назначения                     |               |                           |                                                                                                        |
| Фильтры высокой<br>эффективности (HEPA)             | H10           | 85                        | Эффективность определяется по пыли с особо мелким частицам (ориентировочно от 0,1 до 0,5 мкм).         |
|                                                     | H11           | 95                        |                                                                                                        |
|                                                     | H12           | 99,5                      |                                                                                                        |
|                                                     | H13           | 99,95                     |                                                                                                        |
|                                                     | H14           | 99,995                    |                                                                                                        |
| Фильтры сверхвысокой<br>эффективности (ULPA)        | U15           | 99,9995                   |                                                                                                        |
|                                                     | U16           | 99,99995                  |                                                                                                        |
|                                                     | U17           | 99,999995                 |                                                                                                        |

Основные особенности чистых помещений, на которые следует обращать внимание при проектировании систем вентиляции

Наличие ограждающих  
конструкций с  
повышенной  
герметичностью

Наличие  
тамбур-  
шлюза

Наличие  
высокоэффективных  
HEPA-фильтров в  
составе системы  
вентиляции чистого  
помещения

Используя **CAV-регулятор** можно **VAV-систему перевести в CAV-систему**. Идея заключается в том, чтобы сопротивление системы CAV-регулятор + HEPA-фильтр было постоянным в процессе эксплуатации.

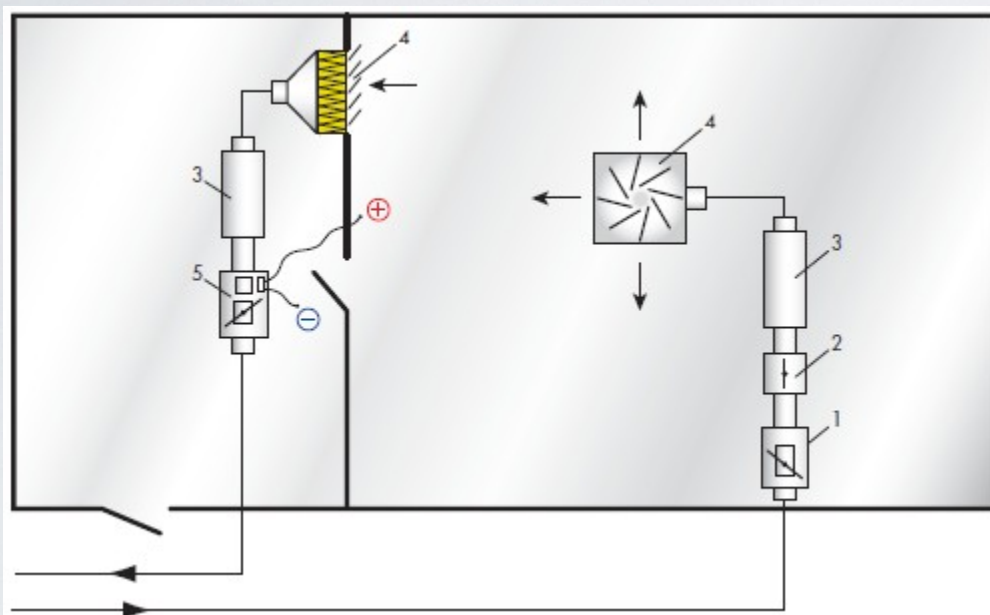


Схема чистого помещения с функцией поддержания избыточного давления воздуха

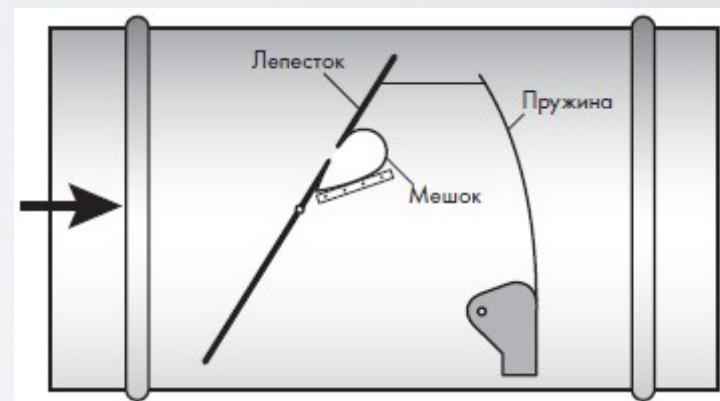
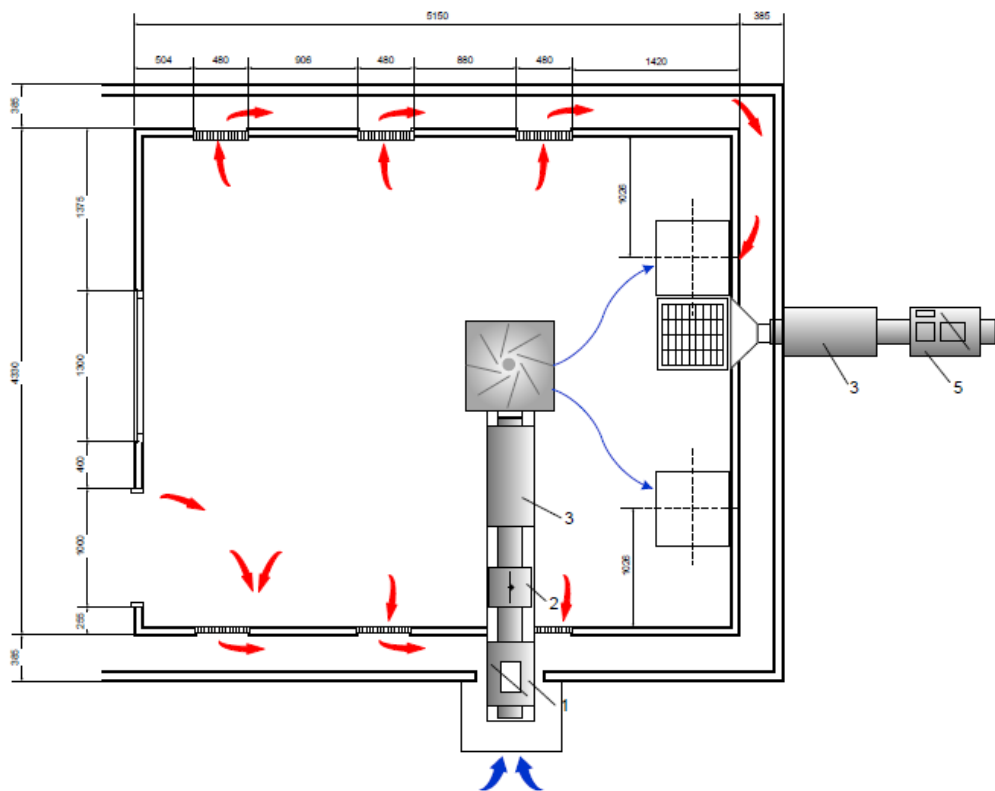


Схема функционирования CAV-регулятора

Использование CAV- и VAV-регуляторов расхода для чистых помещений позволяет успешно решать проблему поддержания постоянного расхода приточного воздуха и избыточного давления воздуха в помещении.



|   |                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | CAV-регулятор с приводом для использования в двух режимах эксплуатации чистого помещения |
| 2 | Отсечной клапан                                                                          |
| 3 | Глушитель                                                                                |
| 4 | Диффузор                                                                                 |
| 5 | VAV-регулятор с функцией поддержания давления                                            |

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ЧИСТЫХ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**