

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий
управления рисками здоровью населения»

Определение концентрации мелкодисперсных частиц в воздухе рабочей зоны предприятия металлургической промышленности

к.б.н. Гилева Ольга Владимировна

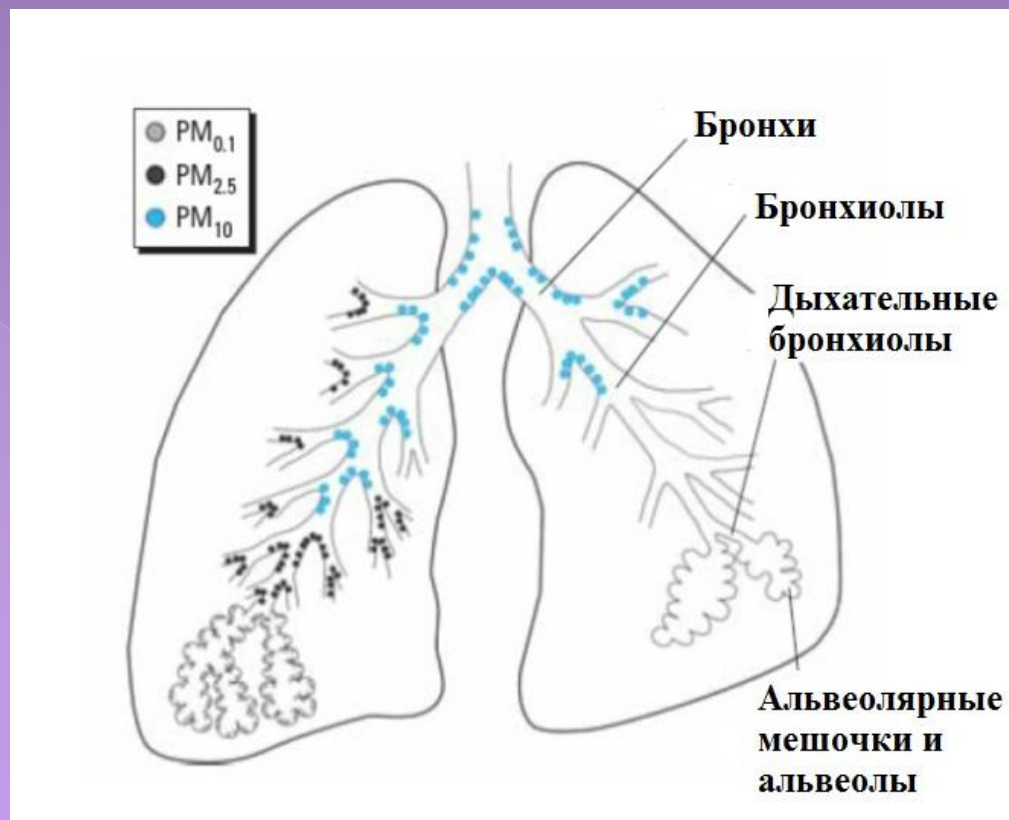
Пермь, 2015

PM₁₀ - частицы с аэродинамическим диаметром 10 мкм и менее, или, более точно, частицы, которые проходят через селективный импактор, обеспечивающий 50%-ное отсеивание частиц с аэродинамическим диаметром 10 мкм ($D_{50}=10$). Верхняя граница распределения примерно соответствует аэродинамическому диаметру 30 мкм, что означает полное отсеивание частиц более 30 мкм. PM₁₀ в основном составляют респираторную фракцию общих взвешенных частиц, т.е. ту их часть, которая попадает в организм, минуя гортань.

PM_{2,5} - частицы с аэродинамическим диаметром 2,5 мкм и менее, или, более точно, частицы, которые проходят через селективный импактор, обеспечивающий 50%-ное отсеивание частиц с аэродинамическим диаметром 2,5 мкм ($D_{50}=2,5$), в этом случае верхний предел полного отсеивания равен 7 мкм.

PM_{2,5} составляют респираторную часть общих взвешенных частиц, проникающих в нецилиарную область дыхательных путей у лиц из групп высокого риска (дети и взрослые с определенными легочными заболеваниями).

Ультратонкие частицы – фракция частиц с аэродинамическим диаметром менее 0,1 мкм.



Взято из Cormier, S.A., et al., Origin and health impacts of emissions of toxic by-products and fine particles from combustion and thermal treatment of hazardous wastes and materials. Environ Health Perspect, 2006

Факторы токсичности мелкодисперсной пыли

- химический состав
- дисперсность
- концентрация
- растворимость
- форма
- взрывоопасность
- электростатическая зарядность
- радиоактивность
- волокнистость
- удельная поверхность

Контроль общей запыленности обязателен:

- Литейные цеха
- Сварочные мастерские
- Строительство
- Цементные и кирпичные заводы
- Шахты
- Деревообрабатывающая и фармацевтическая промышленность и т.д.

ПДК мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м ³)		
	максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая
PM ₁₀	0,3	0,06<*>	0,04
PM _{2,5}	0,16	0,035<*>	0,025

<*> 99 процентиль

Цель и задачи

Цель: исследование содержания мелкодисперсных частиц (PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_{10}) в воздухе рабочей зоны на предприятии металлургической промышленности

Задачи:

- установить концентрации мелкодисперсных частиц и их фракционный состав в воздухе рабочей зоны непосредственно во время производственного процесса
- для сравнительной оценки установить содержание фракций мелкодисперсных частиц воздуха зоны изолированной от производства

Материалы и методы

Лазерный анализатор аэрозоля DustTrak 8533

- Диапазон размеров регистрируемых частиц: 0,1 – 15 мкм
- Диапазон измерения массовой концентрации аэрозоля: 0,1 – 150 мг/м³



Характеристика территорий ИССЛЕДОВАНИЯ



Территория наблюдения:

Березниковский филиал

ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА»,

занимающегося производством губчатого

титана и титановых порошков, металлического

магния и сплавов на его основе, изделий из

магниевых сплавов, а также химической продукции

Исследуемое рабочее место: плавильщик

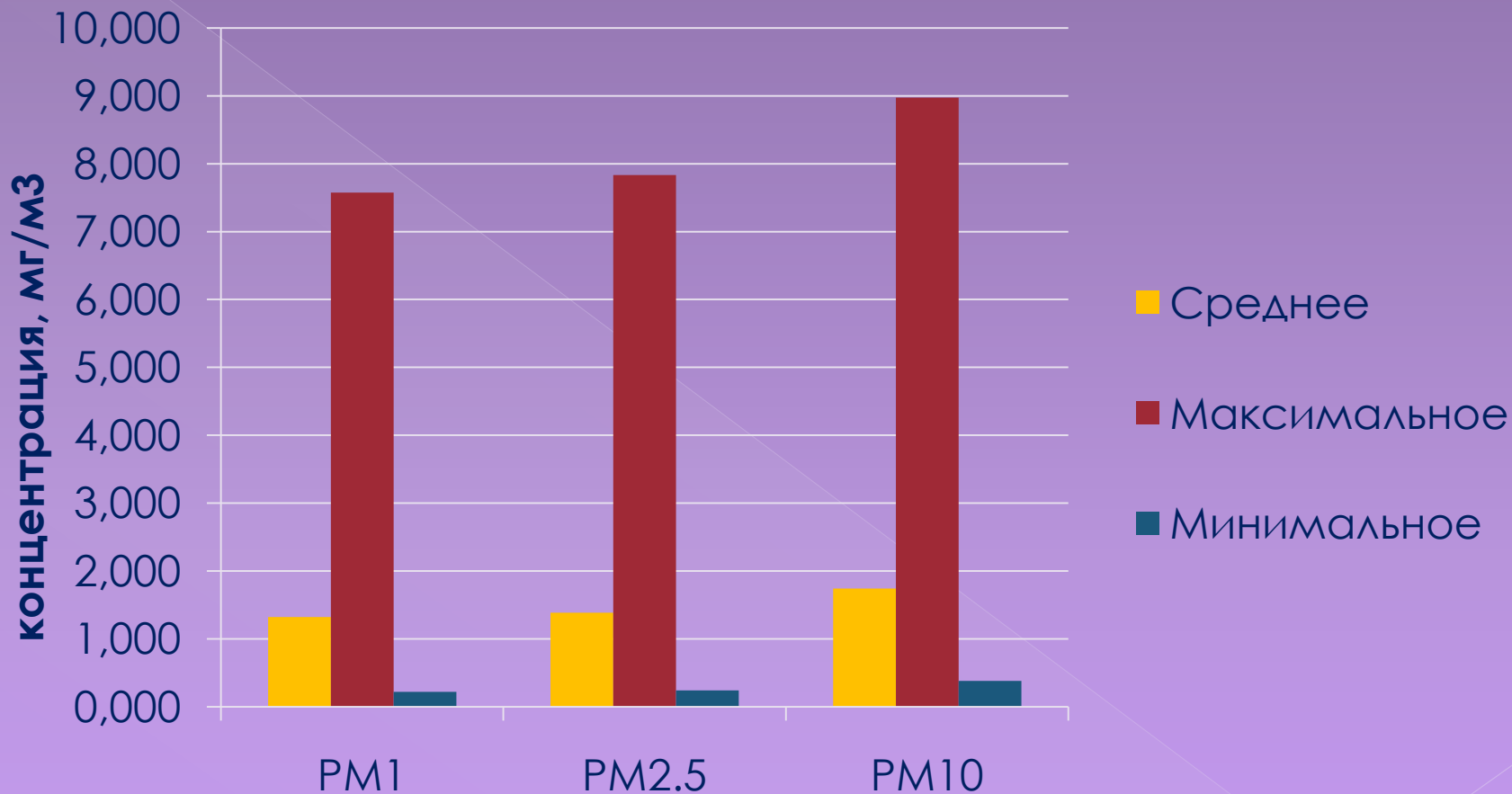
титанового производства, выпуск чугуна,

титанового шлака, цех № 37

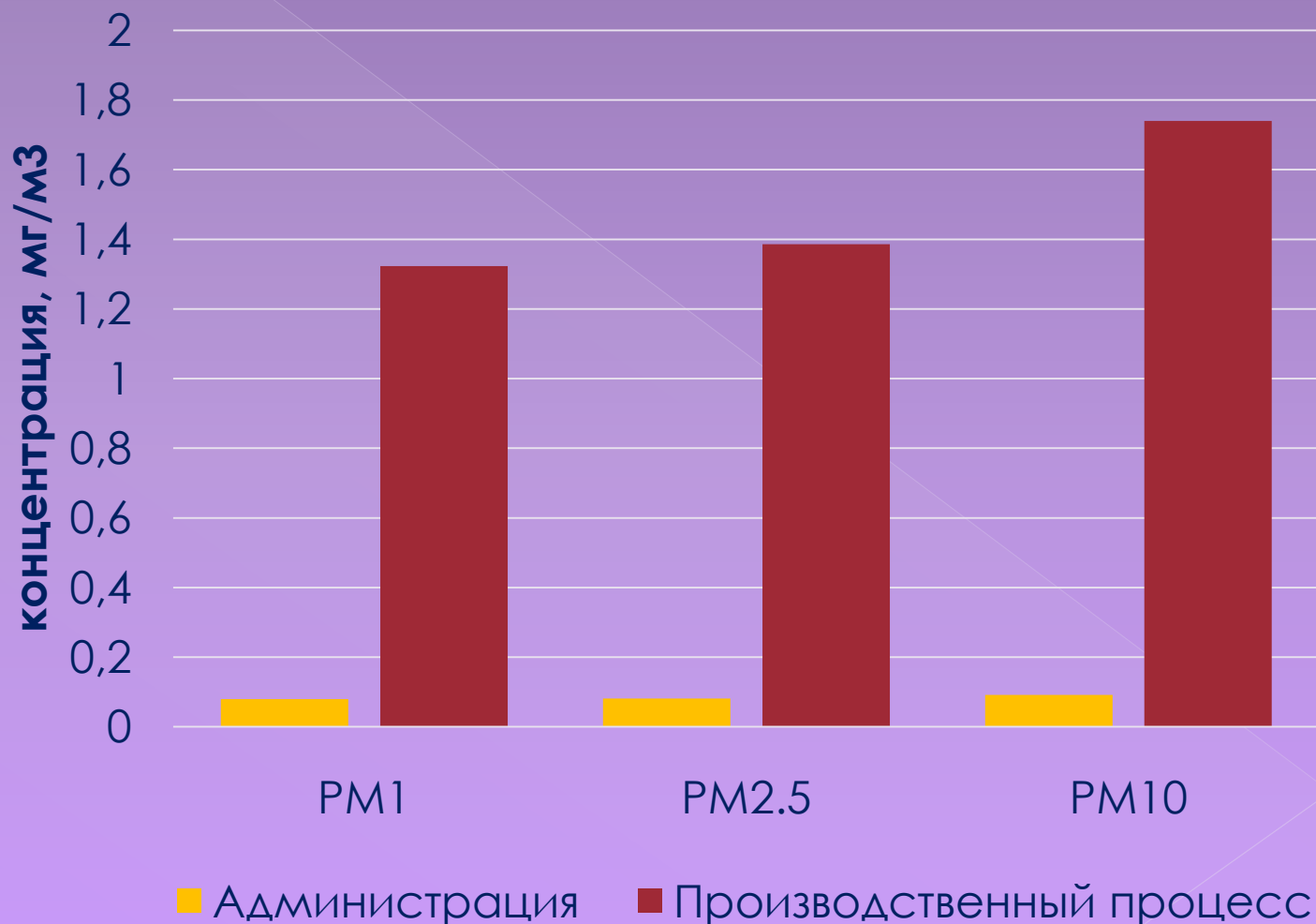


Зона сравнения: административное помещение

Результаты исследования воздуха рабочей зоны



Сравнительная оценка концентрации мелкодисперсных частиц при производственном процессе и в воздухе административного помещения



		Концентрация мелкодисперсных частиц, мг/м ³		
		PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀
Производственный процесс	Средняя	1.323	1.386	1.740
	Максимальная	7.573	7.835	8.973
	Минимальная	0.219	0.241	0.379
Администрация	Средняя	0.080	0.081	0.091
	Максимальная	0.149	0.151	0.189
	Минимальная	0.063	0.066	0.066

❖ исследование более мелких фракций PM₁ и PM_{2.5} показало значительное преобладание частиц размером 1 мкм и менее

мелкая фракция PM_{1,0} составляет

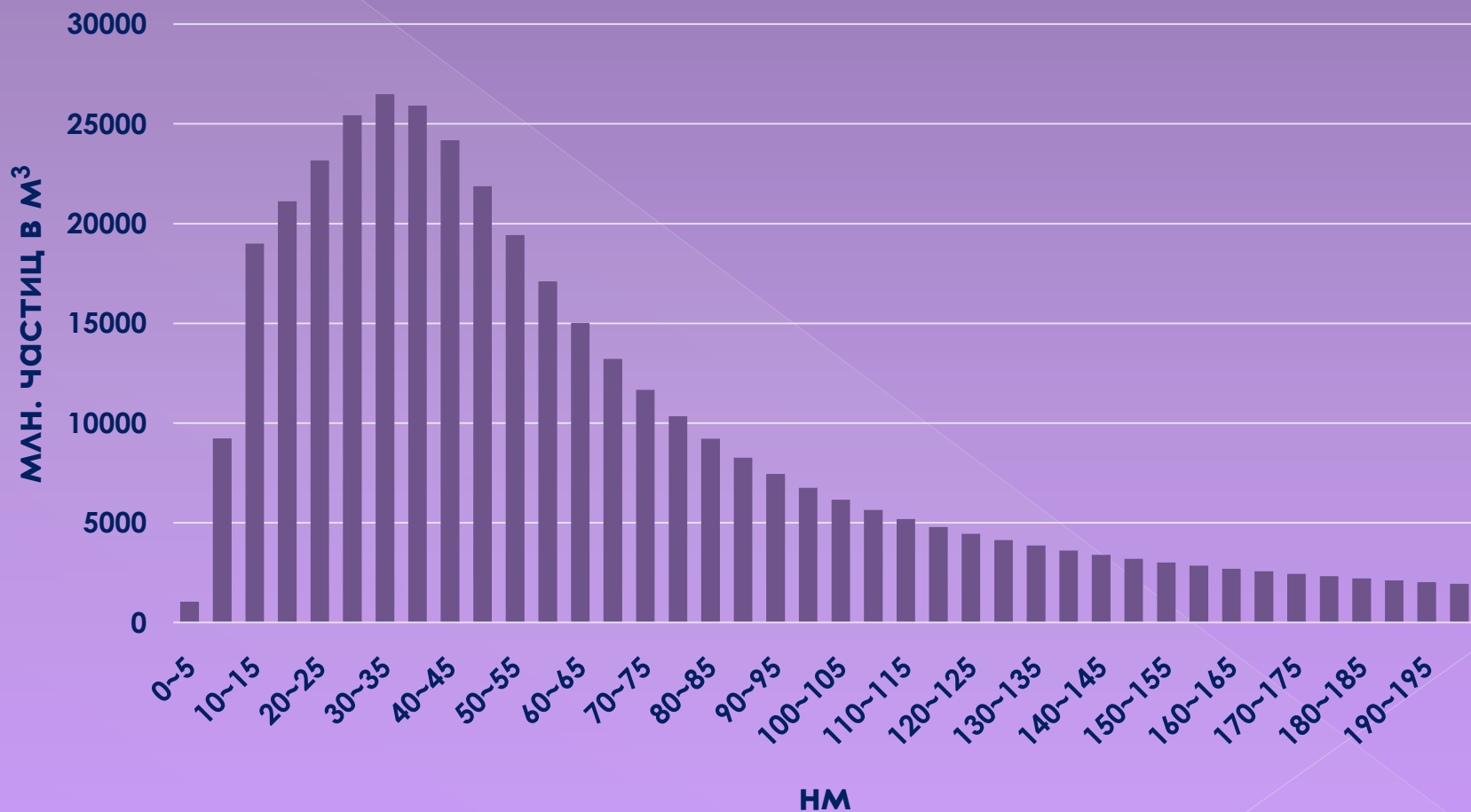
- ❖ для производственного процесса более 75%
- ❖ на территории сравнения более 88%

Диффузионный аэрозольный спектрометр ДАС 2702

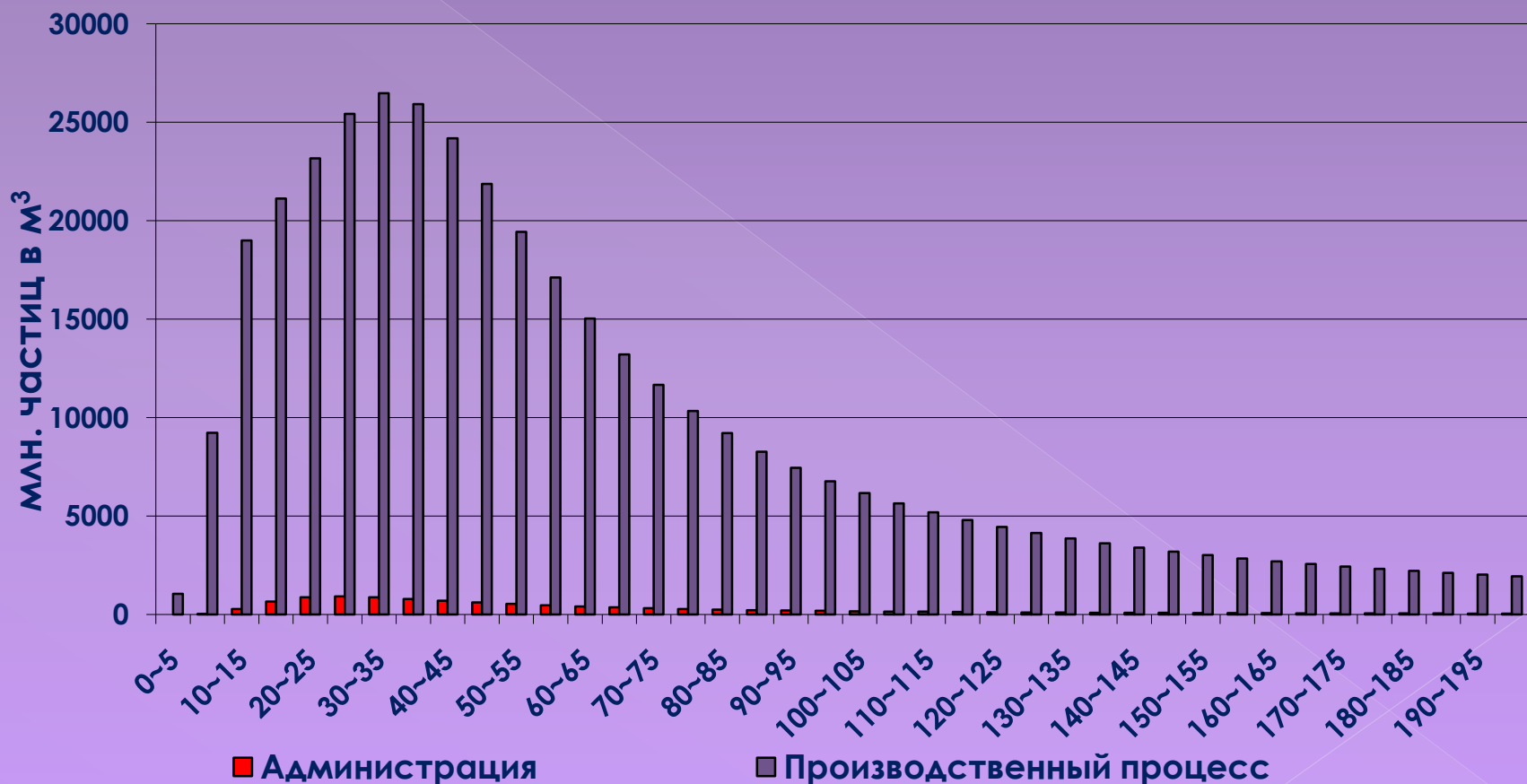
- Диапазон распределения частиц по размерам: 3 – 200 нм
- Предел измерения: 50 000 частиц в см³



Оценка концентрации наночастиц в воздухе рабочей зоны во время производственного процесса



Сравнительная оценка концентрации наночастиц при производственном процессе и в воздухе административного помещения



Наименование обследуемого места	Максимальная концентрация частиц, млн/м ³	Диапазон размера частиц с максимальной концентрацией, нм
Администрация	527 – 1 000	~ 20
Цех № 37, рабочее место плавильщик титанового производства, выпуск чугуна, титанового шлака, закрытие летки	15 024 до 26 481	30 - 35

❖ счетная концентрация наночастиц на рабочих местах сравнения (администрация ОАО «Ависма») значительно ниже, чем на рабочих местах основных производственных процессов

Выводы

- Установлено преобладание в воздухе рабочей зоны предприятия ОАО «ВСМПО – Ависма» на рабочем месте плавильщика титанового производства и в администрации частиц размером 1 мкм и менее (PM_{1}), по 3,93 мг/м³ и 0,15 соответственно на каждом рабочем месте.
- Во время процесса выпуска чугуна установлена максимальная концентрация частиц PM_{10} на уровне 9 мг/м³, из них более 75% составляет мелкая фракция $PM_{1,0}$
- Установлено превышение фракций $PM_{1,0}$, $PM_{2,5}$, PM_{10} до 19 раз по отношению к контролю.
- Повышенное содержание в воздухе рабочей зоны мелкодисперсных частиц фракции PM_{1} позволило предположить наличие частиц более мелкой дисперсности и продолжить исследование содержания частиц в нанодиапазоне.
- Установлено, что на рабочем месте плавильщика, предприятия ОАО «ВСМПО – Ависма», в процессе выпуска чугуна, титанового шлака, закрывания летки распределение наночастиц соответствует диапазону от 15 024 до 26 481 млн. частиц на м³, размер частиц 10 – 65 нм с максимумом счетной концентрации, приходящемся на диапазон 30 – 35 нм.
- В помещениях администрации ОАО «ВСМПО – Ависма» установлена максимальная концентрация наночастиц в диапазоне 15 - 55 нм, счетная концентрация ~ 527 – 1 000 млн. частиц на м³ (с максимумом, принадлежащим частицам размером ~ 20 нм).
- Полученные данные подтверждают необходимость оценки дисперсного состава воздуха рабочей зоны для обоснования нормативов предельно-допустимых концентраций, что является значимым с гигиенической точки зрения при оценке риска здоровью рабочих, профилактике и лечении профессиональных заболеваний.

Спасибо за внимание!