

*ФБУН «ФНЦГ им.Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора*

**ОЦЕНКА РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ ПАТОЛОГИИ  
ВЕРХНЕГО ОТДЕЛА РЕСПИРАТОРНОГО ТРАКТА  
У РАБОТНИКОВ ПЫЛЕОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

д.м.н., проф. Федина И.Н., к.м.н. Гришин О.Н.

22 сентября 2015 г.  
г. Новосибирск



К профессиям высокого риска относятся основные профессии горнодобывающих, перерабатывающих отраслей, условия труда в которых характеризуются комбинированным и сочетанным воздействием факторов рабочей среды и трудового процесса.

При расчете профессионального риска в медицине труда на основе подходов доказательной медицины разрабатывается методология их распознавания, однако опыт оценки фактических данных по этой проблеме недостаточен.

Особую значимость оценка изменений верхнего отдела респираторного тракта, как первичного защитного барьера организма, приобретает в тех отраслях промышленности, где уровни действующих на организм производственных факторов существенно превышают предельно допустимые. Однако в профпатологии не достаточно четко отработаны критерии определения групп риска с учетом изменений в верхнем отделе респираторного тракта у работников «пылеопасных» производств.





**СТОЙЛЕНСКИЙ**  
ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ



# Гигиеническая оценка вредных факторов рабочей среды и трудового процесса работников обогатительной фабрики ОАО «Стойленский ГОК» (по Р 2.2.2006-05)

Профессии	Пыль	Вибрация	Шум	Микро-климат
Дробильщик	3.3 (до 17 мг/м <sup>3</sup> )	2-3.1	3.3	2-3.1
Машинист конвейера	3.3 (до 17 мг/м <sup>3</sup> )	2	3.1-3.2	2-3.1
Слесарь, электрослесарь дежурный	3.2 (до 8 мг/м <sup>3</sup> )	2	3.2	2-3.1
Машинист крана	3.1 (до 2,5 мг/м <sup>3</sup> )	2-3.2	3.1	2-3.1
Машинист насосных установок	3.1 (до 2,5 мг/м <sup>3</sup> )	2	3.1	2-3.1
Оператор пульта управления	2 (≤ПДК)	2	2	2-3.1
Машинист шаровых мельниц	2 (≤ПДК)	2	3.2	2-3.1
Фильтровальщик	2 (≤ПДК)	2	3.1	2-3.1
Сепараторщик	2 (≤ПДК)	2	3.1	2-3.1 <sub>5</sub>

Средний возраст рабочих **1 группы** –  $45,4 \pm 8,8$  лет.

Средний стаж работы –  $17,3 \pm 8,9$  лет.

Средний возраст рабочих **2 группы** –  $45,2 \pm 8,3$  лет.

Средний стаж работы –  $17,0 \pm 8,4$  лет.

Средний возраст рабочих **3 группы** –  $46,9 \pm 8,3$  лет.

Средний стаж работы –  $17,1 \pm 8,7$  лет.

Средний возраст рабочих **4 группы** –  $47,1 \pm 7,2$  лет.

Средний стаж работы –  $18,2 \pm 8,1$  лет.

# Частота выявления патологических изменений верхних дыхательных путей у обследованных рабочих

Изменения слизистой оболочки	Профессиональные группы	Полость носа		Глотка	
		абс.	%	абс.	%
<b>Катаральные</b>	1 группа n=44	6	13,6±5,2	9	20,5±6,1
	2 группа n=49	13	26,5±6,3	16	32,7±6,7
	3 группа n=38	10	26,3±7,1	10	26,3±7,1
	4 группа n=37	12	32,4±7,7	5	13,5±5,6
	Достоверность различий	$\chi^2_{1-4}=3,9, p<0,005$		—	
<b>Гипертрофические</b>	1 группа n=44	1	2,3±2,2	2	4,5±3,1
	2 группа n=49	1	2,0±1,9	3	6,1±3,4
	3 группа n=38	—	—	10	26,3±7,1
	4 группа n=37	3	8,1±4,5	9	24,3±7,1
	Достоверность различий	—		$\chi^2_{1-4}=5,1, p<0,05; \chi^2_{2-4}=3,9, p<0,05$	
<b>Субатрофические</b>	1 группа n=44	24	54,5±7,5	33	75,0±6,5
	2 группа n=49	15	30,6±6,6	16	32,7±6,7
	3 группа n=38	8	21,1±6,6	9	23,7±6,9
	4 группа n=37	4	10,8±5,1	8	21,6±6,8
	Достоверность различий	$\chi^2_{1-3}=8,26, p=0,001; \chi^2_{1-4}=15,12, p<0,0001$		$\chi^2_{1-2}=15,02, p<0,0001; \chi^2_{1-3}=19,49, p<0,00001; \chi^2_{1-4}=20,82, p<0,00001$ 7	

# Зависимость частоты выявления воспалительно-дистрофических изменений слизистой оболочки верхних дыхательных путей от стажа обследованных рабочих

Професс. группы	Стаж	Изменения слизистой оболочки					
		Катаральные		Гипертрофические		Субатрофические	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
1 группа n=44	≤ 15 лет n=20	11	55,0±11,1	1	5,0±4,9	11	55,0±11,1
	> 15 лет n=24	4	16,7±7,6 $\chi^2=5,5, p<0,05$	2	8,3±5,6	22	91,7±5,6 $\chi^2=5,9, p<0,05$
2 группа n=49	≤ 15 лет n=23	18	78,3±8,6	1	4,3±4,3	8	34,8±9,9
	> 15 лет n=26	11	42,3±9,7 $\chi^2=5,1, p<0,05$	3	11,5±6,3	20	76,9±8,3 $\chi^2=7,2, p<0,001$
3 группа n=38	≤ 15 лет n=18	12	66,7±11,1	4	22,2±9,8	6	33,3±11,1
	> 15 лет n=20	8	40,0±11,0	6	30,0±10,2	9	45,0±11,1
4 группа n=37	≤ 15 лет n=13	6	46,2±13,8	6	46,2±13,8	2	15,4±10,0
	> 15 лет n=24	11	45,8±10,2	6	25,0±8,8	10	41,7±10,1
Достоверность различий		$\chi^2_{1-4}(>15 \text{ лет})=5,8, p<0,05$		$\chi^2_{1-4}(\leq 15 \text{ лет})=5,7, p<0,05;$ $\chi^2_{2-4}(\leq 15 \text{ лет})=6,8, p<0,01$		$\chi^2_{1-4}(\leq 15 \text{ лет})=3,8, p<0,05;$ $\chi^2_{1-4}(>15 \text{ лет})=11,3, p<0,001;$ $\chi^2_{1-3}(>15 \text{ лет})=5,9, p<0,05;$ $\chi^2_{2-4}(>15 \text{ лет})=5,1, p<0,05$	



Для определения пылевой нагрузки на органы дыхания

рабочих использована формула (Р.2.2.2006-05):

$$ПН=K \times N \times T \times Q,$$

где: ПН – пылевая нагрузка (мг), К – фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, (мг/м<sup>3</sup>); N – число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) (в среднем – 250); T – количество лет контакта с АПФД; Q – объем легочной вентиляции за смену, (м<sup>3</sup>) (для работ категории Ia-Iб объем легочной вентиляции за смену 4 м<sup>3</sup>, для работ категории IIa-IIб - 7 м<sup>3</sup>).

Анализ анамнеза курения проводился с определением условного показателя «пачка/лет» (индекса курения) (А.Г.Чучалин, Г.М.Сахарова, 1998, 2003), по формуле:

$$ИК=(n \times t)/20$$

где: n – количество выкуриваемых сигарет в день, t – стаж курения, в годах;  
20 – число сигарет в пачке.

Для **интегральной характеристики** негативного воздействия **пылевого фактора и курения** на слизистую оболочку верхнего отдела респираторного тракта нами разработана и применена балльная оценка, основанная на сумме результатов ранжирования **пылевой нагрузки по классам условий труда**:

класс 2 – 1 балл, класс 3.1 – 2 балла, класс 3.2 – 3 балла,  
класс 3.3. – 4 балла,

ранжирования **стажа работы**:

при стаже до 15 лет – ранг пылевой нагрузки (условий труда по пылевому фактору) остается неизменным,  
при стаже свыше 15 лет – умножается на 2)

и балльной оценки **индекса курения**:

некурящие – 0 баллов, до 10 «пачка/лет» – 1 балл,  
10-20 «пачка/лет» – 2 балла, свыше 20 «пачка/лет» – 3 балла).

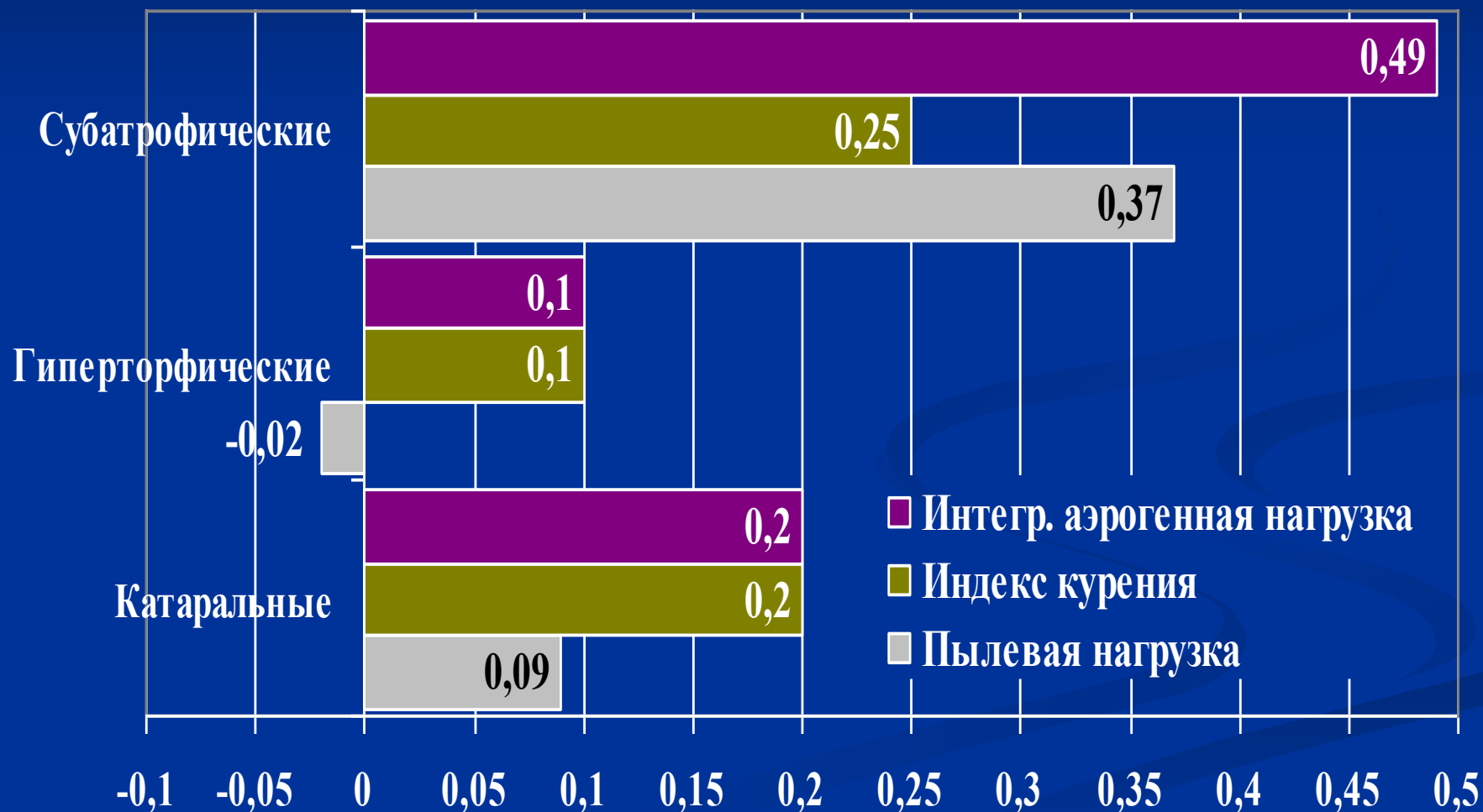
Интегральная оценка проводилась по формуле:

$$\Sigma \text{аэрогенная нагрузка} = AX + Y,$$

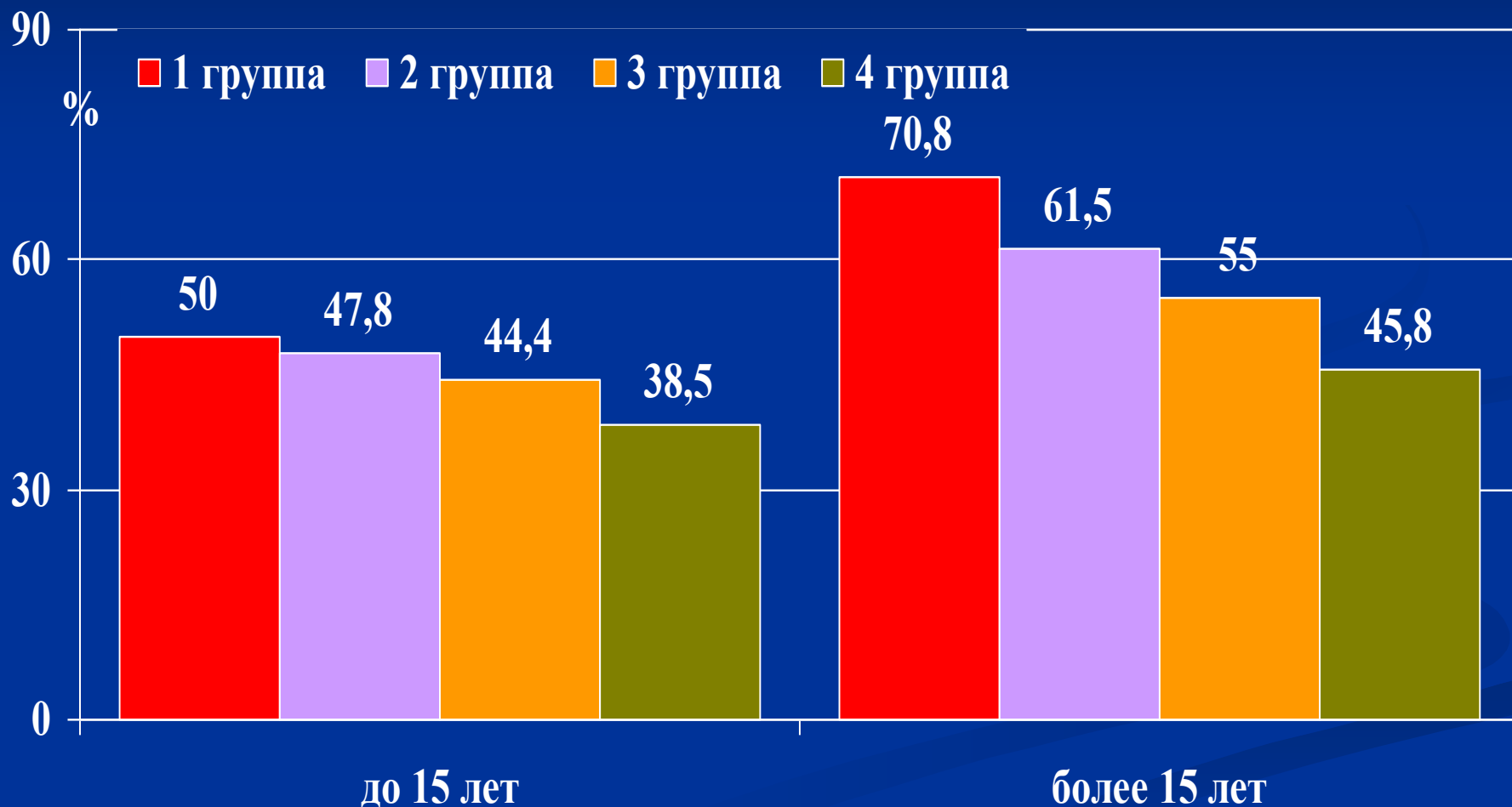
где X – балльная оценка условий труда по пылевому фактору,

A – стажевой коэффициент, Y – балльная оценка индекса курения.

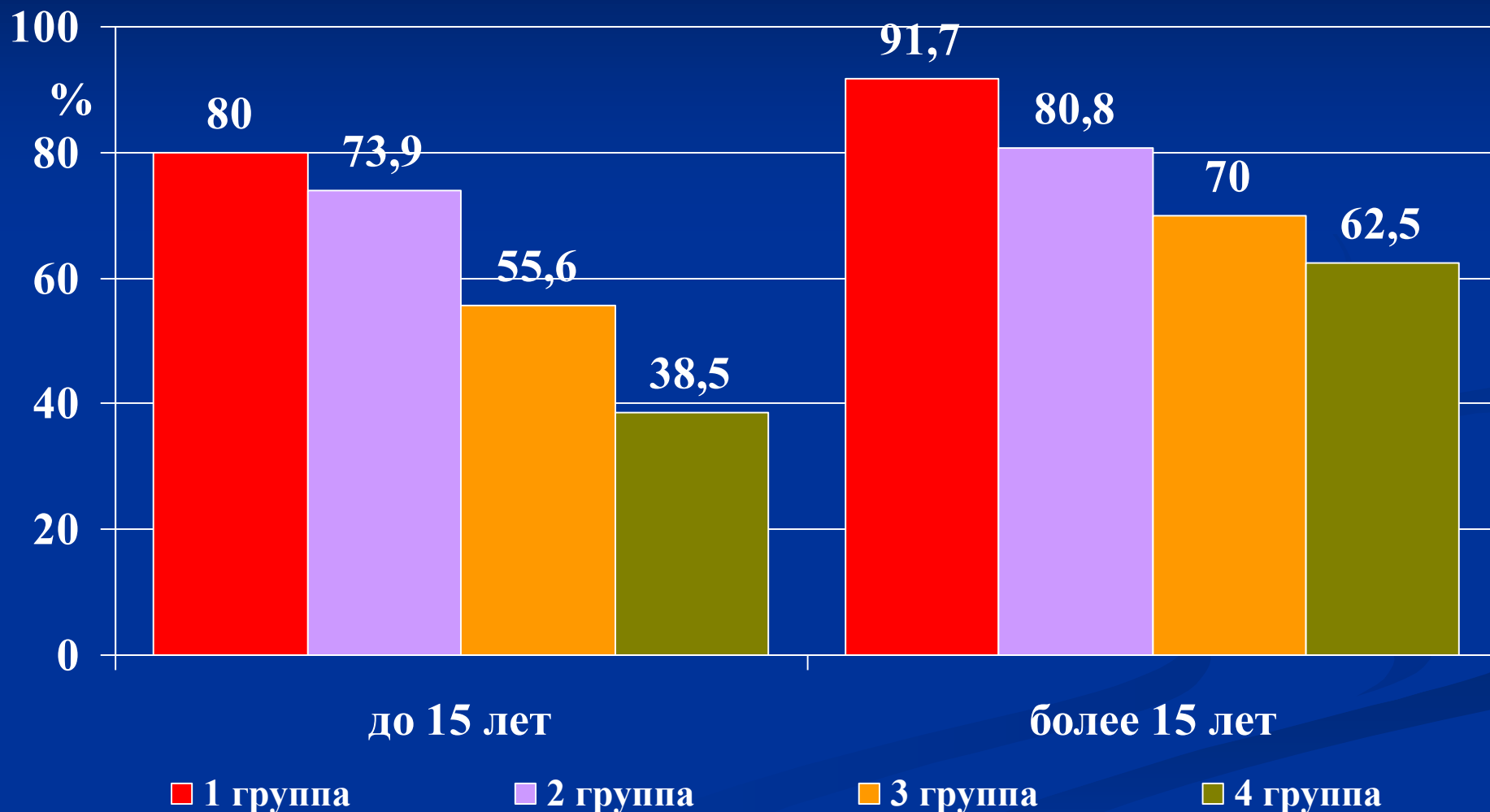
# Связь воспалительно-дистрофических изменений слизистой оболочки ВДП с величиной показателей аэрогенной нагрузки (ранговая корреляция)



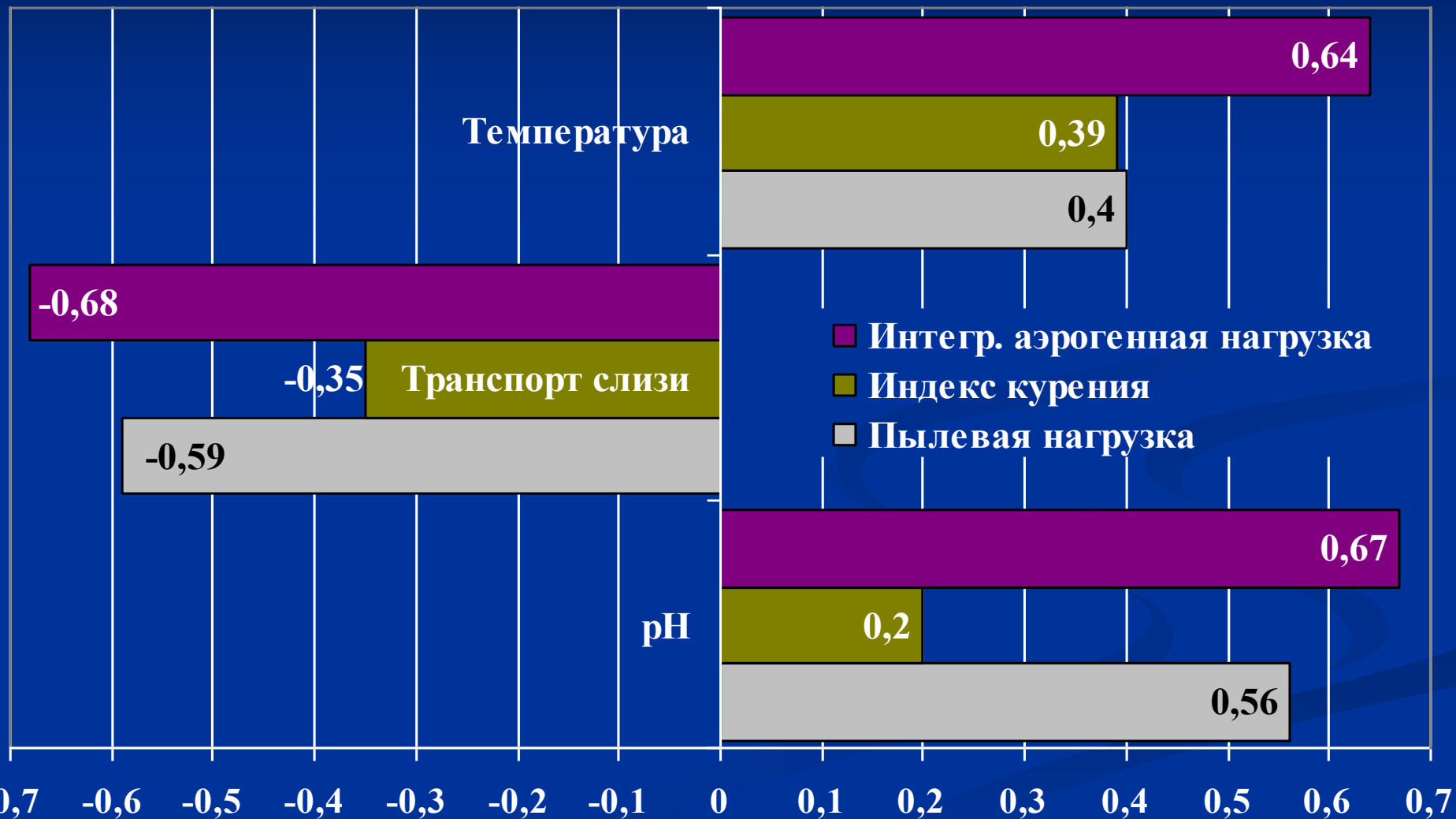
# Частота выявления сдвига рН носового секрета в щелочную сторону у обследованных рабочих



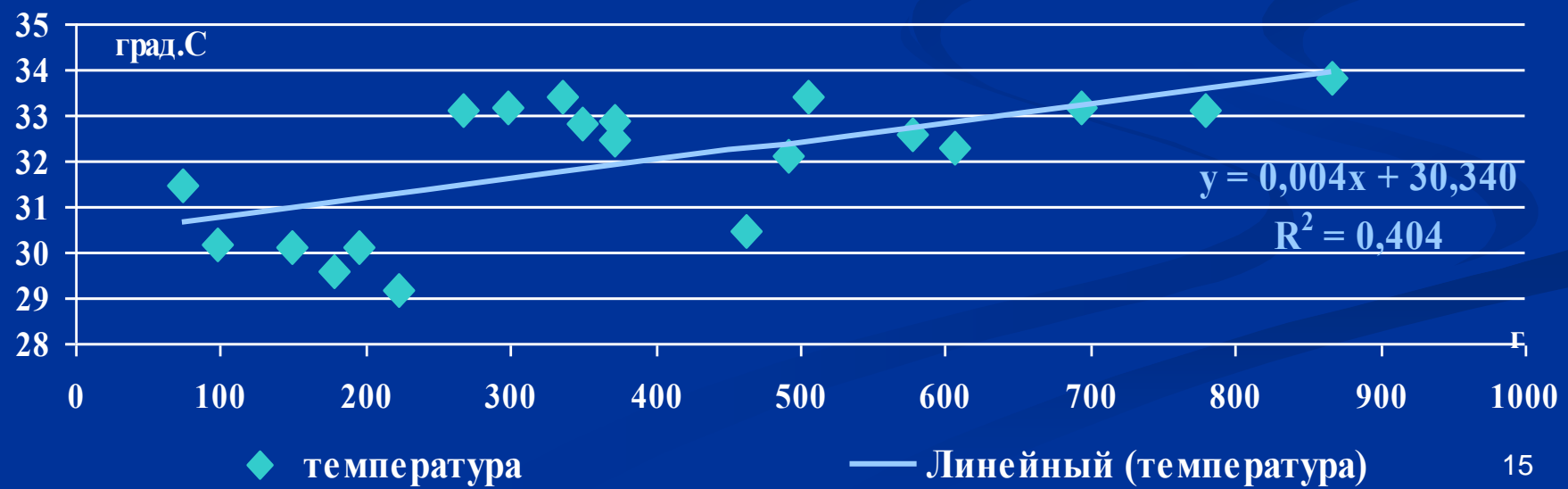
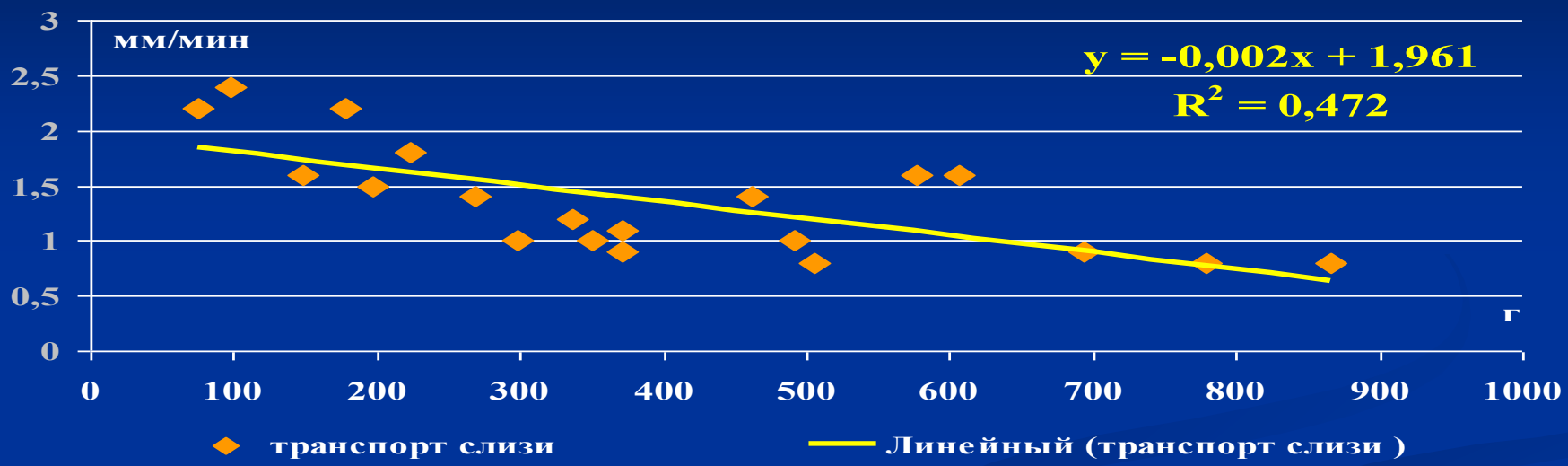
# Частота выявления снижения активности мукоцилиарного клиренса (по скорости транспорта носовой слизи) у обследованных рабочих



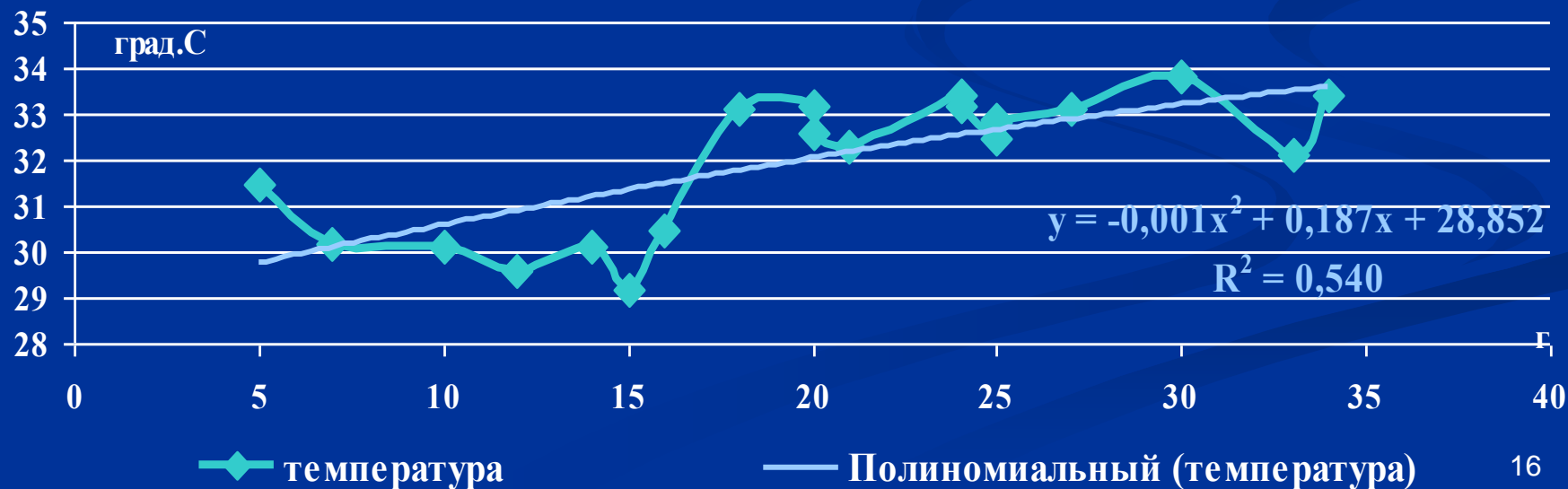
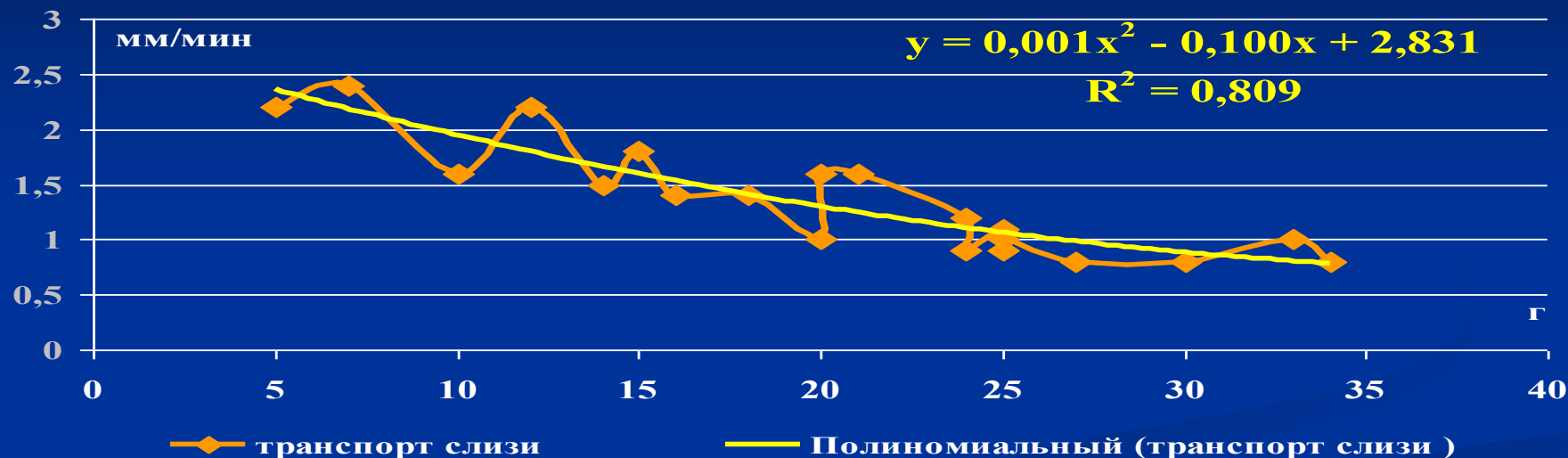
# Связь функциональных изменений слизистой оболочки носовой полости с величиной показателей аэрогенной нагрузки обследованных рабочих (коэффициенты корреляции)



# Зависимость скорости транспорта носовой слизи и температуры слизистой оболочки носовой полости от величины пылевой нагрузки обследованных рабочих



# Зависимость скорости транспорта носовой слизи и температуры слизистой оболочки носовой полости от стажа обследованных рабочих

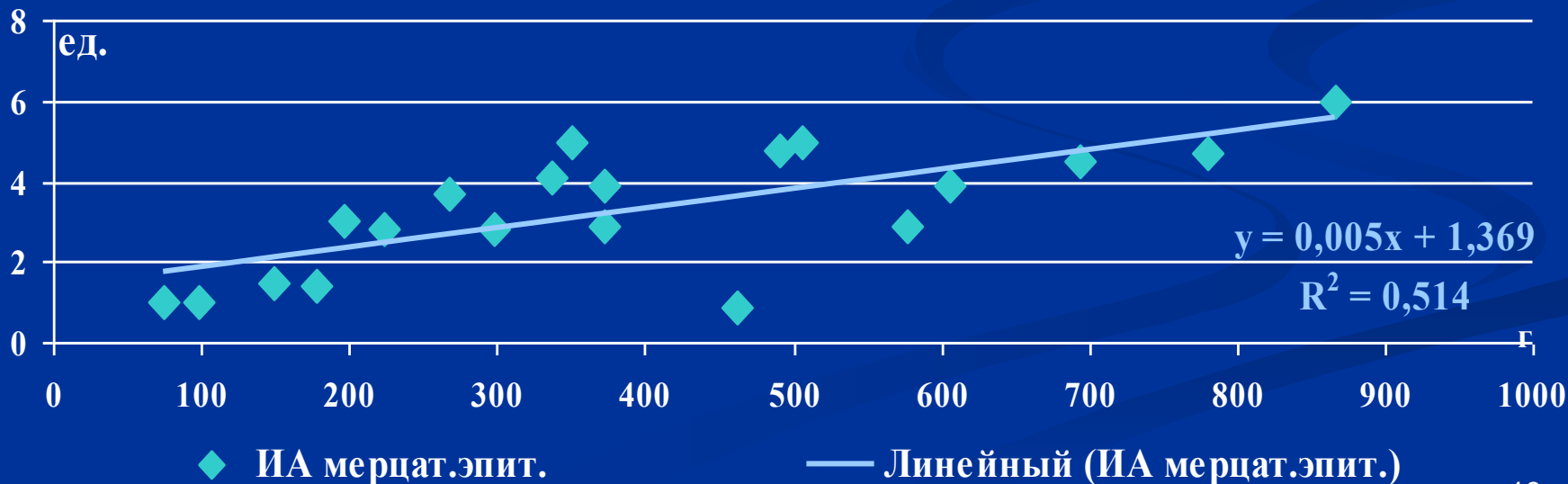
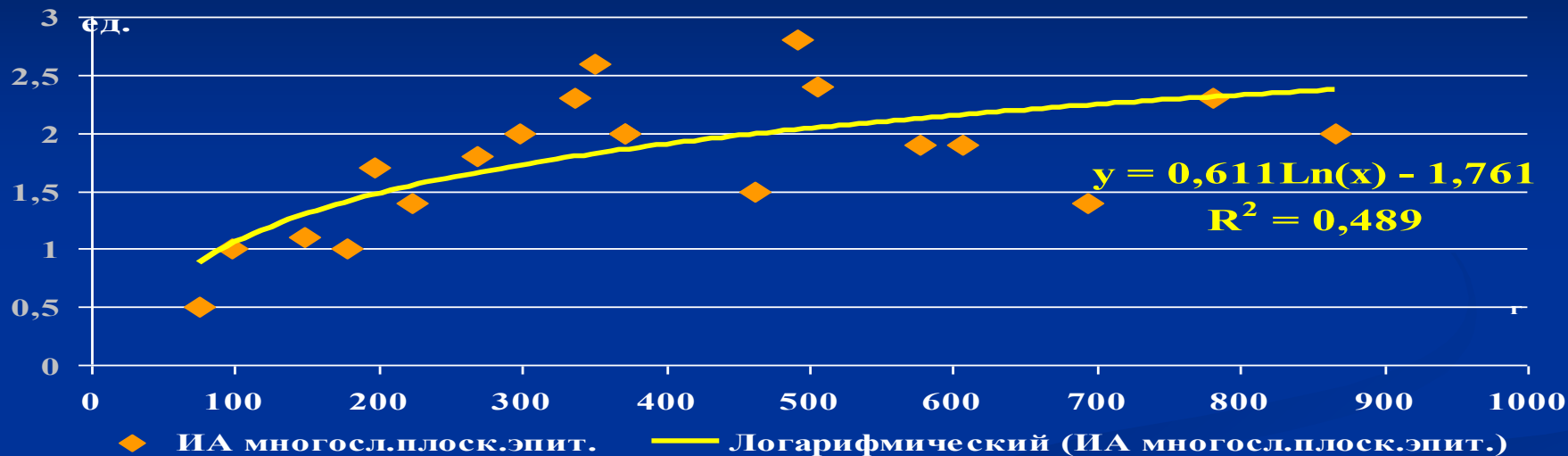




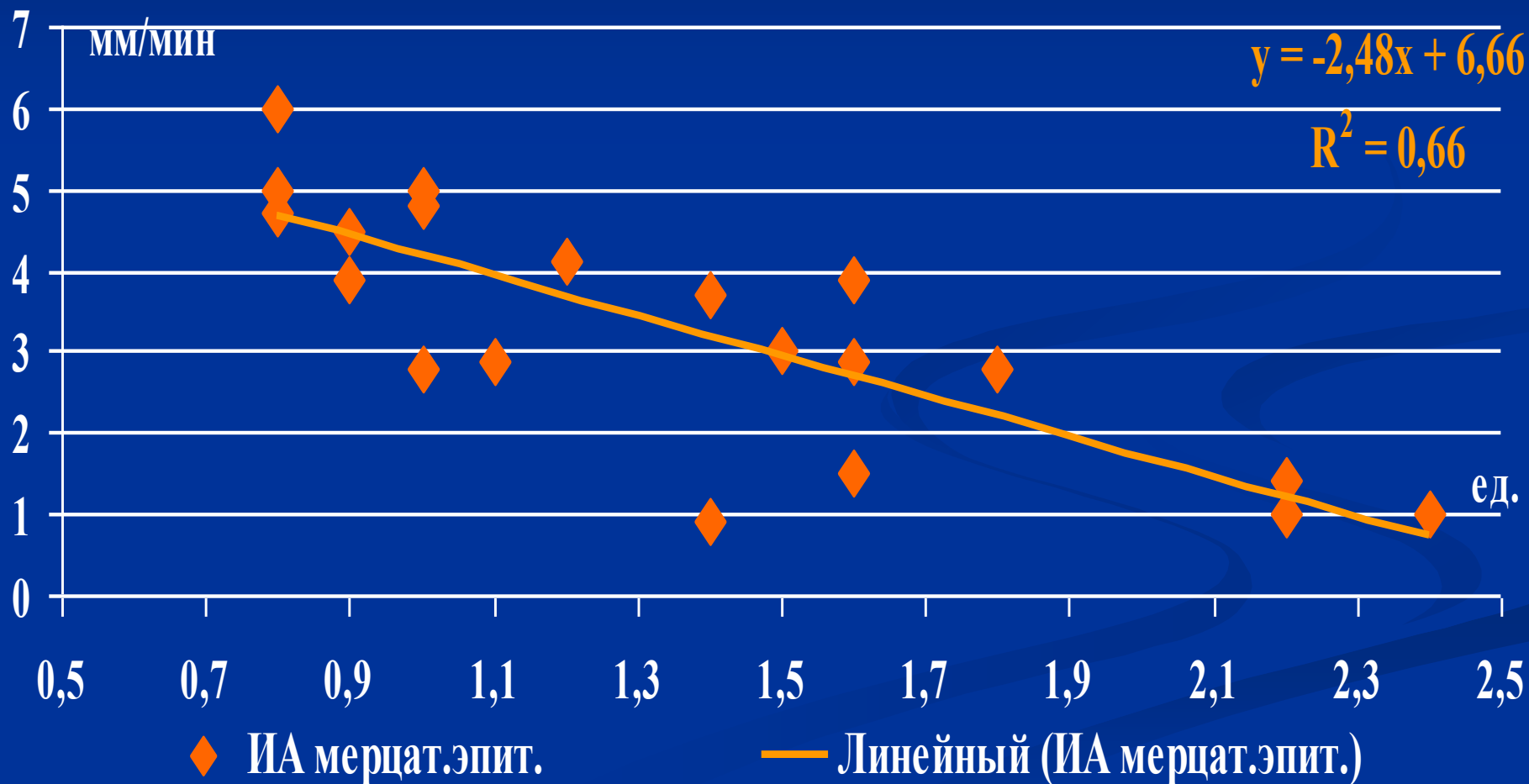
# Количественные показатели риноцитограмм (на 100 клеток)

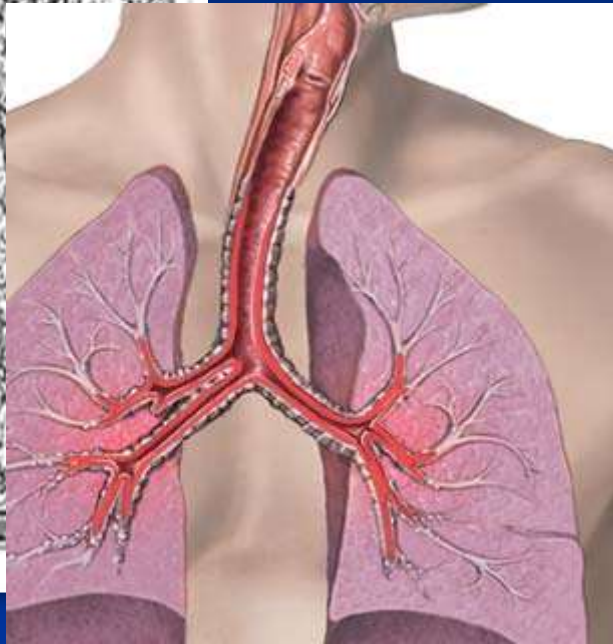
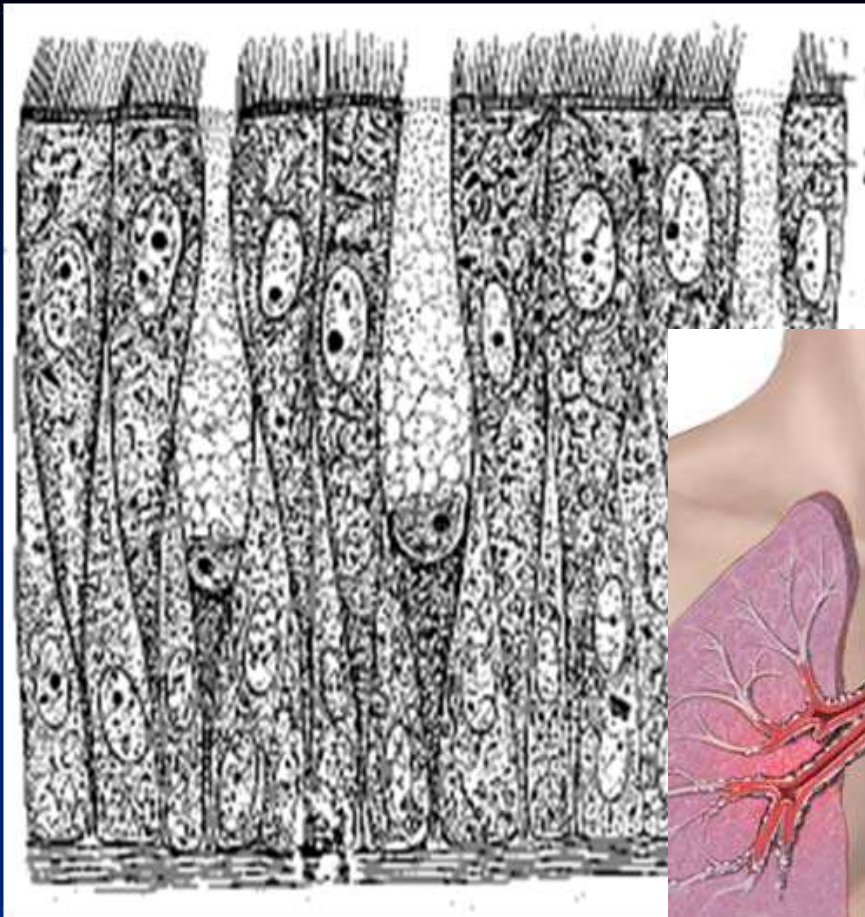
Морфологический состав клеток		1 группа		2 группа		3 группа		4 группа	
		$\leq 15$ лет	$> 15$ лет	$< 15$ лет	$> 15$ лет	$\leq 15$ лет	$> 15$ лет	$\leq 15$ лет	$> 15$ лет
Многослойн. плоский эпителий	без повреждения	23,4	15,4	26,3	14,7	12,9	10,6	10,9	7,7
	с признаками повреждения	8,1	18,0	15,0	27,6	20,0	25,9	5,4	14,2
	<b>индекс альтерации</b>	<b>0,5</b>	<b>2,1</b>	<b>0,7</b>	<b>1,9</b>	<b>0,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,6</b>	<b>1,6</b>
Мерцательн. эпителий	без повреждения	22,0	7,6	11,7	9,5	21,3	7,7	19,7	13,8
	с признаками повреждения	27,6	42,1	7,0	24,3	8,2	24,4	13,1	18,4
	<b>индекс альтерации</b>	<b>1,7</b>	<b>3,8</b>	<b>0,7</b>	<b>3,5</b>	<b>0,4</b>	<b>2,8</b>	<b>0,4</b>	<b>1,3</b>
Нейтрофилы		20,3	10,2	17,5	5,8	19,9	15,7	11,4	9,7

# Зависимость индексов альтерации (ИА) многослойного плоского и мерцательного эпителия слизистой оболочки носовой полости от величины пылевой нагрузки обследованных рабочих



# Зависимость скорости транспорта носовой слизи (мукоцилиарного клиренса) от степени повреждения эпителия слизистой оболочки носовой полости обследованных рабочих





Для оценки взаимосвязи показателей повреждения эпителиальных клеток слизистой оболочки носовой полости с показателями функции внешнего дыхания нами оценивались объемные и скоростные показатели в зависимости от степени повреждения эпителия (без повреждения эпителиальных клеток (0) или повреждение только одного вида эпителия (1) и сочетанное повреждение мерцательного и многослойного плоского эпителия.

# Взаимосвязь показателей повреждения эпителия носовой полости показателями ФВД (% от должных значений)

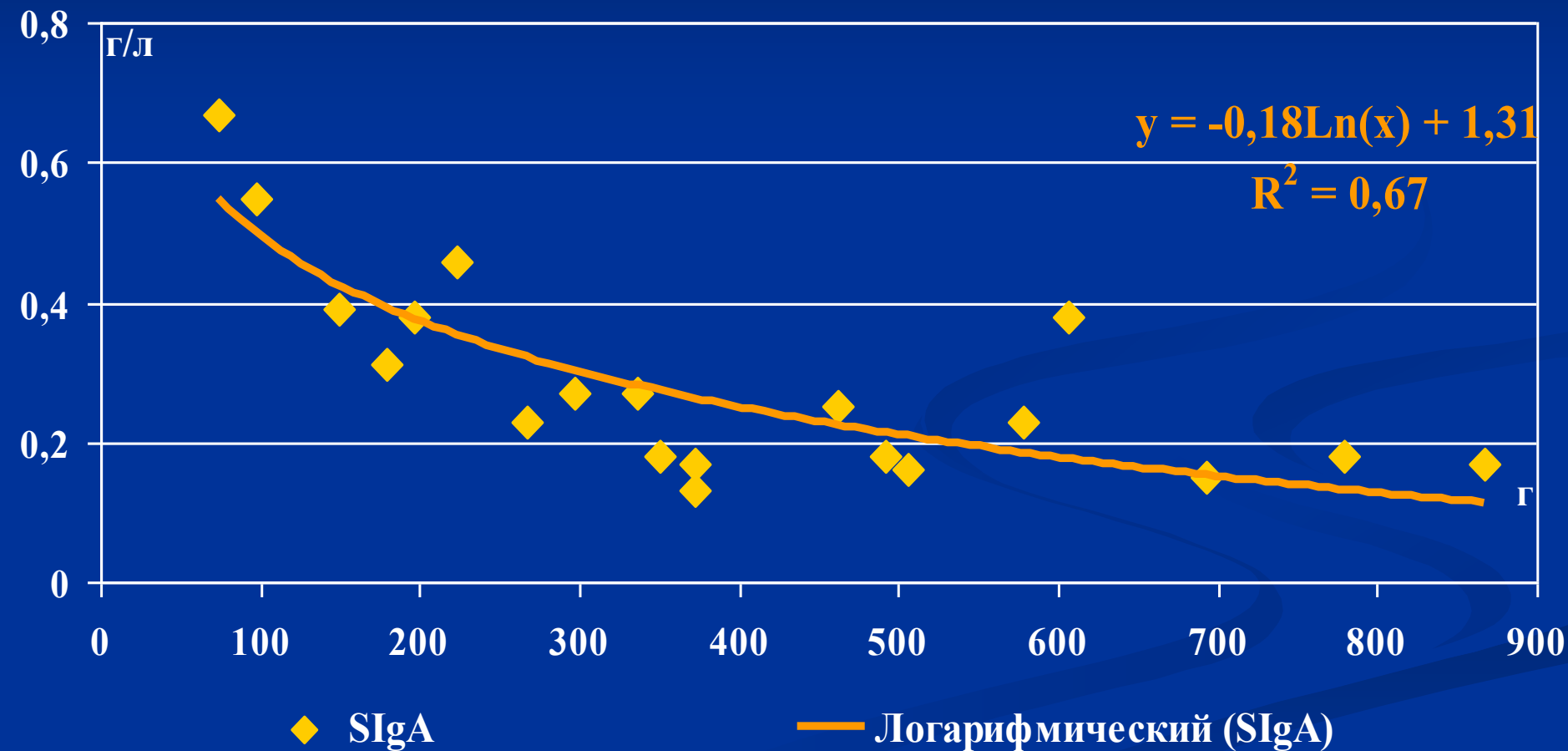
Степень повреждения эпителия слизистой оболочки полости носа	Показатели ФВД				
	ЖЕЛ	ОФВ <sub>1</sub>	МОС <sub>25</sub>	МОС <sub>50</sub>	МОС <sub>75</sub>
Минимальные уровни альтерации эпителия (0 или 1)	72,4±19,4	78,3±19,7	73,8±29,4	63,0±28,2	52,1±25,1
<i>Достоверность различий (критерий Вилкоксона, W)</i>	<b>0,926</b>	<b>2,32</b>	<b>2,09</b>	<b>2,47</b>	<b>2,35</b>
Альтерация мерцательного и плоского эпителия ВДП	69,0±21,6	66,9±25,8	60,3±34,9	49,1±31,6	41,0±24,1

Критическое значение критерия Вилкоксона =1,96 (при p<0,05)

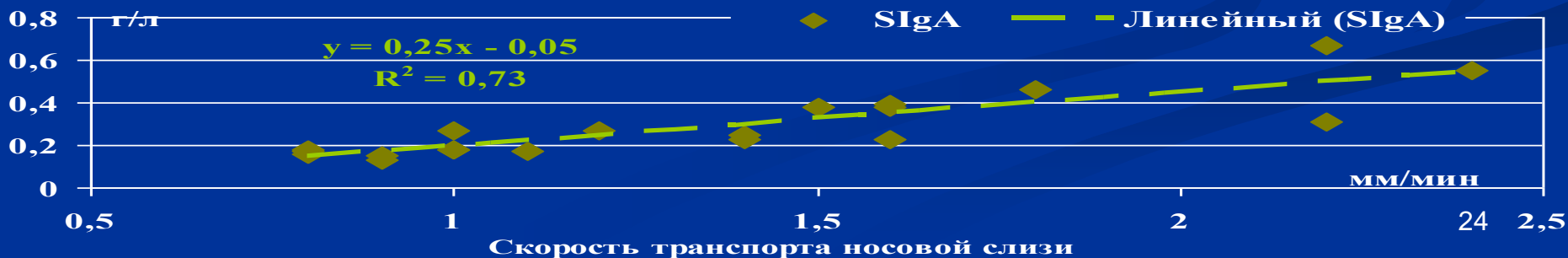
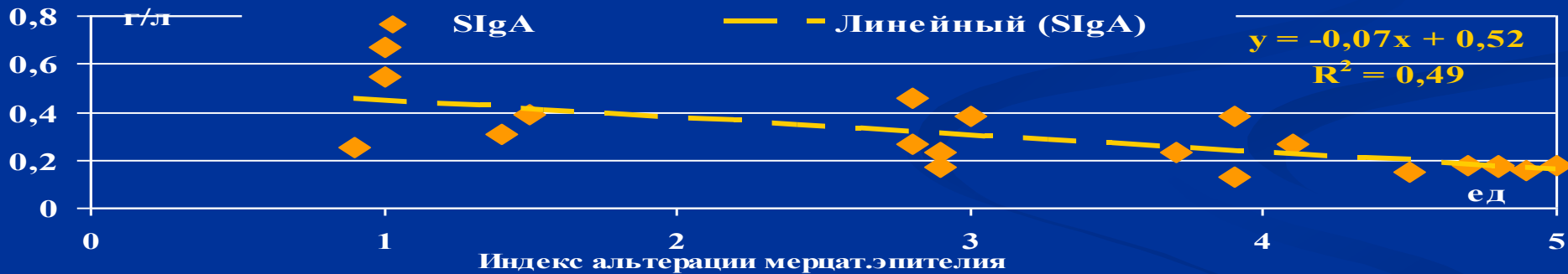
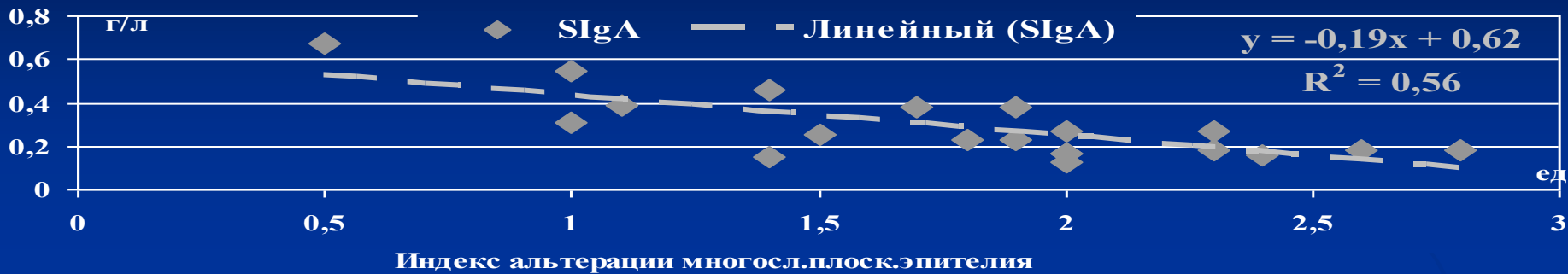
# Показатели риска формирования воспалительно-дистрофических и морфо-функциональных изменений слизистой оболочки верхних дыхательных путей обследованных рабочих

Професс. группы	Воспалительно-дистрофич. изменения ВДП		Изменение морфо-функциональных показателей							
			↑ рН носового секрета		↓ скорости транспорта слизи		↑ температуры слизистой нос. полости		альтерация эпителия	
			RR	EF	RR	EF	RR	EF	RR	EF
1 группа	2,73	63,4%	1,47	32,0%	2,0	49,9%	1,55	35,6%	2,45	59,3%
2 группа	2,01	50,3%	1,27	21,5%	1,65	39,5%	1,45	31,1%	2,2	54,5%
3 группа	1,22	17,8%	1,16	13,5%	1,21	17,6%	1,27	21,5%	1,24	19,3%
4 группа	1,1	10,7%	1,02	2,2%	1,07	6,7%	1,03	2,8%	1,07	6,7%

# Зависимость уровня SIgA от величины пылевой нагрузки обследованных рабочих



# Зависимость уровня SIgA от степени повреждения эпителия слизистой оболочки верхних дыхательных путей и скорости транспорта носовой слизи обследованных рабочих





# Критерии ранней диагностики патологии верхних дыхательных путей у промышленных рабочих

**ОБЩИЕ**

↑ секреторного IgA

**СПЕЦИФИЧЕСКИЕ**

↓  
мукоцилиарного  
транспорта

↑↓  
морфометрических  
показателей  
слизистой  
оболочки носовой  
полости

↑ рН носового  
секрета

↑ t слизистой  
оболочки носовой  
полости

↑  
восп.-дистр.  
изменений  
слизистой ВДП

Показатель	Градации показателя		Баллы
	Класс условий труда	Стаж	
Пылевая нагрузка	2	≤15 лет	1
		>15 лет	2
	3.1	≤15 лет	2
		>15 лет	4
	3.2	≤15 лет	3
		>15 лет	6
	3.3	≤15 лет	4
		>15 лет	8

Показатель		Градации показателя	Баллы
Курение	Индекс курения	0	0
		<10 п/л	1
		10-20 п/л	2
		>20 п/л	3

## Методика балльной оценки риска формирования патологии верхнего отдела респираторного тракта работников «пылеопасных» производств

Сумма баллов:  
 менее 10 – минимальный риск;  
 10-15 – умеренный риск;  
 более 15 – высокий риск

	Показатель	Градации показателя	Баллы
Функциональные изменения слизистой оболочки верхних дыхательных путей	<u>pH носового секрета</u>	>7	2
		7	0
		<7	1
	Температура слизистой оболочки носовой полости	30-34°C	1
		35-37°C	0
		>37°C	2
Скорость транспорта носовой слизи	>2 мм/мин	0	
	≤2 мм/мин	2	

	Показатель	Градации показателя	Баллы
Морфологические изменения слизистой оболочки верхних дыхательных путей	Индекс альтерации мерцательного эпителия	≤1	0
		2-3	1
		>3	2
	Индекс альтерации многослойного плоского эпителия	≤1	0
		2-3	1
		>3	2
Иммунологические изменения	<u>SIgA</u>	>0,25 г/л	1
		≤0,25 г/л	2

Для обоснования целесообразности использования предложенной методики проведено ранжирование суммарных балльных оценок обследованных рабочих по показателям, ее составляющим, и установлена **взаимосвязь суммарных балльных оценок риска формирования патологии верхних дыхательных путей с воспалительно-дистрофическими изменениями слизистой оболочки обследованных рабочих (ранговая корреляция)**

Изменения слизистой оболочки	Сумма баллов «риска»		
	<10 минимальный риск	10-15 умеренный риск	>15 высокий риск
<i>Катаральные</i>	0,44	0,46	0,37
<i>Гипертрофические</i>	0,22	0,33	0,34
<i>Субатрофические</i>	0,56	0,64	0,78

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ «ПЫЛЕОПАСНЫХ» ПОИЗВОДСТВ

Вредные факторы рабочей среды  
и трудового процесса

Факторы образа жизни

## ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПО РЕЗУЛЬТАТИВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

- анализ заболеваемости с ВУТ;
- оценка результатов когортных обследований работников с выявлением профессиональных групп и болезней риска;
- определение состояния верхних дыхательных путей

## КОРРЕКЦИЯ МОДИФИЦИРУЕМЫХ ФАКТОРОВ РИСКА

- санитарно-технические, технологические мероприятия по оптимизации условий труда;
- улучшение режима труда и отдыха;
- создание мотивации к здоровому образу жизни

## МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- оптимизация предварительных и периодических медицинских осмотров,
- расширение арсенала диагностических методик;
- выделение контингентов для целенаправленного проведения лечебно-реабилитационных мероприятий (группы диспансерного наблюдения)

## ЛЕЧЕБНО- РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- лечебно-профилактические курсы (медикаментозная и физиотерапия) в соответствии с выделенными группами диспансерного наблюдения

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ

# Прогнозная оценка динамики функциональных и морфологических изменений слизистой оболочки верхних дыхательных путей у работников горно-обогатительного предприятия при снижении концентраций пыли в воздухе рабочей зоны

Динамика среднесменной концентрации пыли на рабочем месте $\Delta X, \%$	Динамика индекса альтерации мерцательного эпителия $\Delta Y, \%$	Динамика скорости транспорта носовой слизи $\Delta Y, \%$
	$y=0,005x+1,369, R^2=0,51$	$y=-0,002x+1,961, R^2=0,47$
2,5	1,48%	-1,72%
5	2,97%	-3,45%
10	5,94%	-6,89%
15	8,90%	-10,34%
20	11,87%	-13,78%



**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

