

# Оценка уровней внешней и внутренней экспозиции фтористых соединений у работников современного алюминиевого производства

Шаяхметов С.Ф., Лисецкая Л.Г., Мещакова Н.М., Меринов А.В.

САМАРА 2019

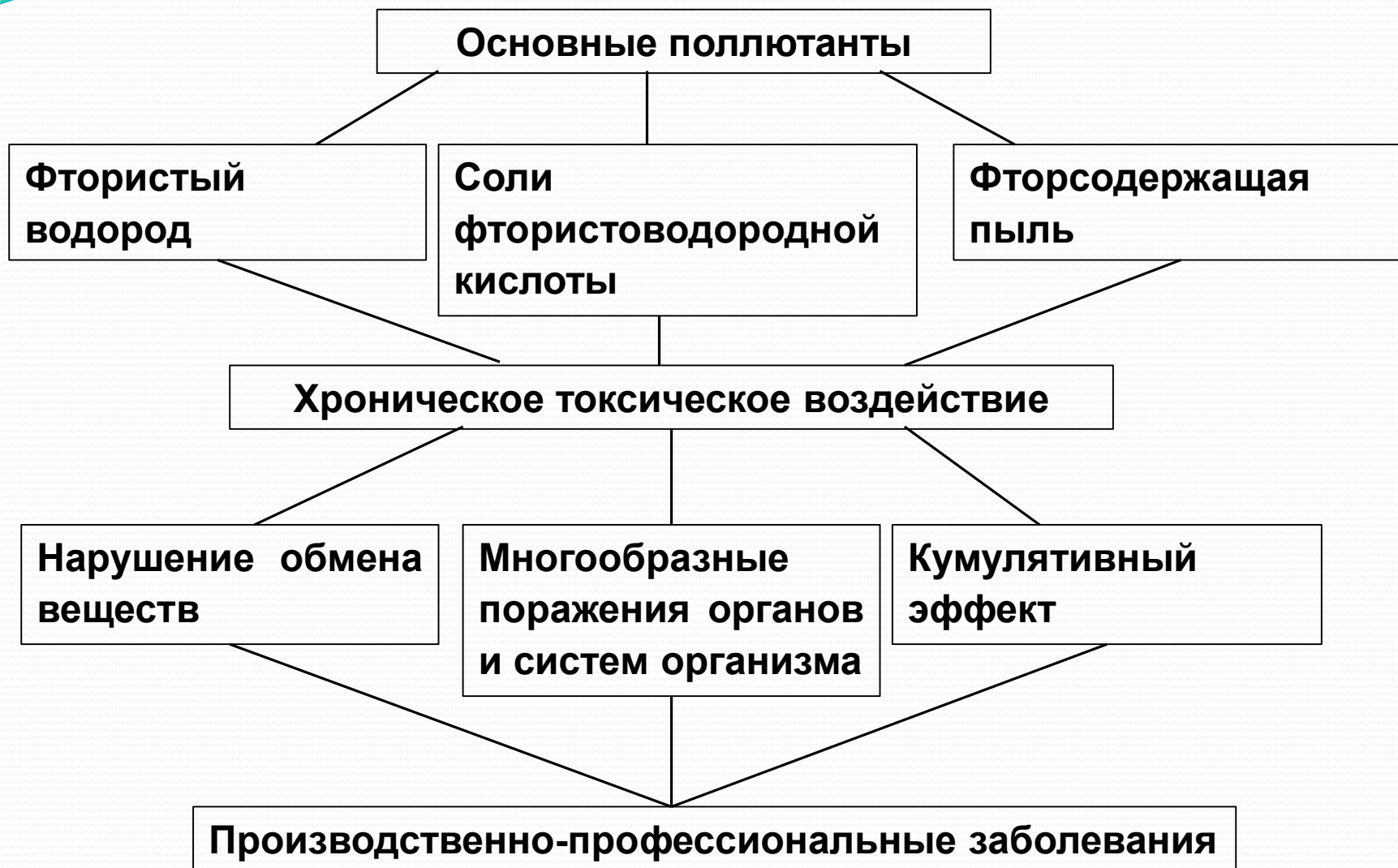


**Производство первичного алюминия является одним из ключевых и востребованных отраслей мировой экономики, относящейся к категории предприятий с наиболее неблагоприятными условиями труда.**

**В РФ более 60% крупных алюминиевых заводов располагаются на территории Восточной Сибири.**

**Главное внимание сегодня уделяется реконструкции и техническому совершенствованию производства алюминия на основе внедрения новой техники и технологии. В этих условиях возрастает значение опережающих гигиенических исследований по оценке возможных негативных последствий для здоровья работающих.**





**Для оценки риска здоровью работников предприятий и проведения профилактических мероприятий важное значение имеет определение и анализ величины экспозиции вредных веществ. Степень химической безопасности (опасности) работы на производстве определяют несколькими способами – подходами, которые имеют ряд особенностей:**

- 1. Оценка содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны и критериев соответствия их ПДК (согласно Р. 2.2.2006 – 05).**
- 2. Расчет экспозиционной химической нагрузки на основе суммирования произведений концентраций токсикантов и объема легочной вентиляции при выполнении различных операций за период работы (по Р 2.2.2006 – 05).**
- 3. Биологический мониторинг – метод измерения и оценки содержания различных токсикантов или их метаболитов в биологических средах (кровь, моча, волосы) (осуществляется согласно СГМ).**

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

**Оценка уровней внешней и внутренней экспозиции фтористых соединений у работников современного электролизного производства алюминия с учетом проведенной модернизации.**

# Объекты и методы исследования

Производство алюминия с технологиями самообжигающихся и предварительно обожженных анодов:

- Мониторинговые измерения концентраций химических веществ в воздухе рабочей зоны.

Расчет внешней экспозиционной нагрузки фтористых соединений у работников с учетом среднесменной концентрации химического вещества и объема легочной вентиляции за смену.

Статистическая обработка результатов с помощью пакета программ Statistica 6.1 Stat\_Soft® Inc.

Биомониторинговые исследования:

- 121 рабочий основных профессий цехов, использующих ТСА;

- 35 рабочих основных профессий цехов, применяющих ТПОА;

- 42 стажированных работника группы повышенного риска развития профессиональной патологии;

- 77 пациентов с установленными профессиональными заболеваниями

- 30 человек не имеющих контакта с фтористыми соединениями (контрольная группа).

Химико-аналитическое определение фторид-иона в моче потенциометрическим методом с помощью ионоселективной электродной технологии.

# Сравнительная оценка содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны электролизных цехов при ТСА и ТПОА

Профессия	Среднесменные концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м <sup>3</sup> (M±SD)	
	Гидрофторид, ПДК <sub>сс</sub> = 0,1 мг/м <sup>3</sup>	Фторсоли, ПДК <sub>сс</sub> = 0,5 мг/м <sup>3</sup>
<b>Технология самообжигающихся анодов</b>		
Электролизник	0,22±0,06	0,68±0,26
Анодчик	0,16±0,06	0,35±0,25
Машинист крана	0,19±0,03	0,39±0,06*
<b>Технология предварительно обожженных анодов</b>		
Оператор по обслуживанию ванн	0,30±0,05	0,36±0,18
Оператор по обслуживанию крана	0,17±0,03	0,11±0,04*

Примечание: \* - различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .

## Экспозиционные нагрузки фтористыми соединениями у различных профессиональных групп в производстве алюминия (M±SD)

Профессия	Экспозиционная нагрузка, мг/смену		
	Гидрофторид	Фторсоли	Сумма фтористых соединений
<b>Технология самообжигающихся анодов</b>			
Электролизник	1,9±0,8	6,8±2,6*	8,7±2,8°
Анодчик	1,6±0,6	3,5±2,6	5,1±3,1
Машинист крана	0,8±0,1	1,5±0,2**	2,3±0,2••
<b>Технология предварительно обожженных анодов</b>			
Оператор по обслуживанию ванн	2,1±0,4	2,5±1,3*	4,6±1,4°
Оператор по обслуживанию крана	0,7±0,1	0,4±0,2**	1,1±0,1••

Примечание: \*, \*\*, •, •• – различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .



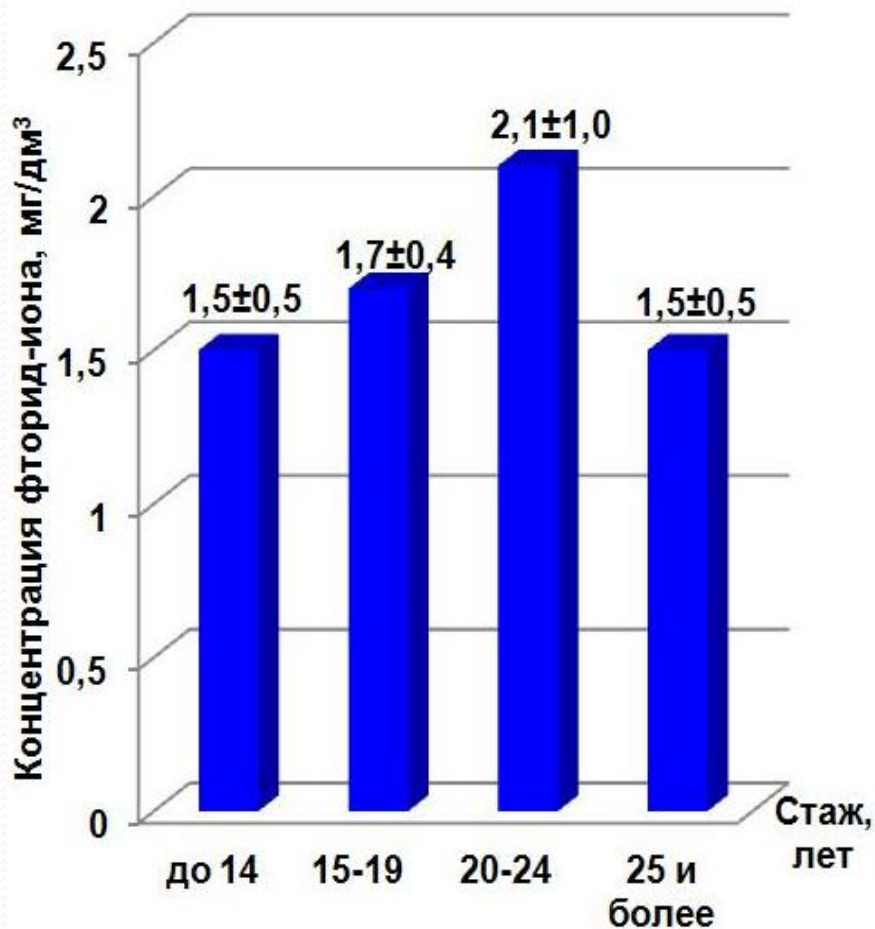
# Содержание фторид-иона в моче работников алюминиевого производства

Профессия	Содержание фторид-иона в моче, мг/дм <sup>3</sup>		Доля проб, превышающих контрольный уровень (0,7±0,3 мг/дм <sup>3</sup> ), %
	M±SD	Min-max	
<b>Корпуса с ТСА</b>			
Все работники, n=121	1,8±0,9*	0,4-6,0	90,9
Электролизник, n = 51	2,0±1,0**	0,42-4,7	94,1
Анодчик, n = 31	1,8±0,9	0,5-3,8	90,3
Машинист крана, n = 39	1,6±0,9**,♦	0,35-6,0	87,2
<b>Корпуса с ТПОА</b>			
Все работники, n=35	3,3±2,3*	0,50-9,6	94,3
Оператор по обслуживанию ванн, n = 17	3,2±2,4	0,85-9,6	100
Оператор по перетяжке анодных рам, n = 8	3,6±2,4	0,7-7,8	87,5
Оператор по обслуживанию крана, n = 10	3,3±2,2♦	0,5-7,6	90,0

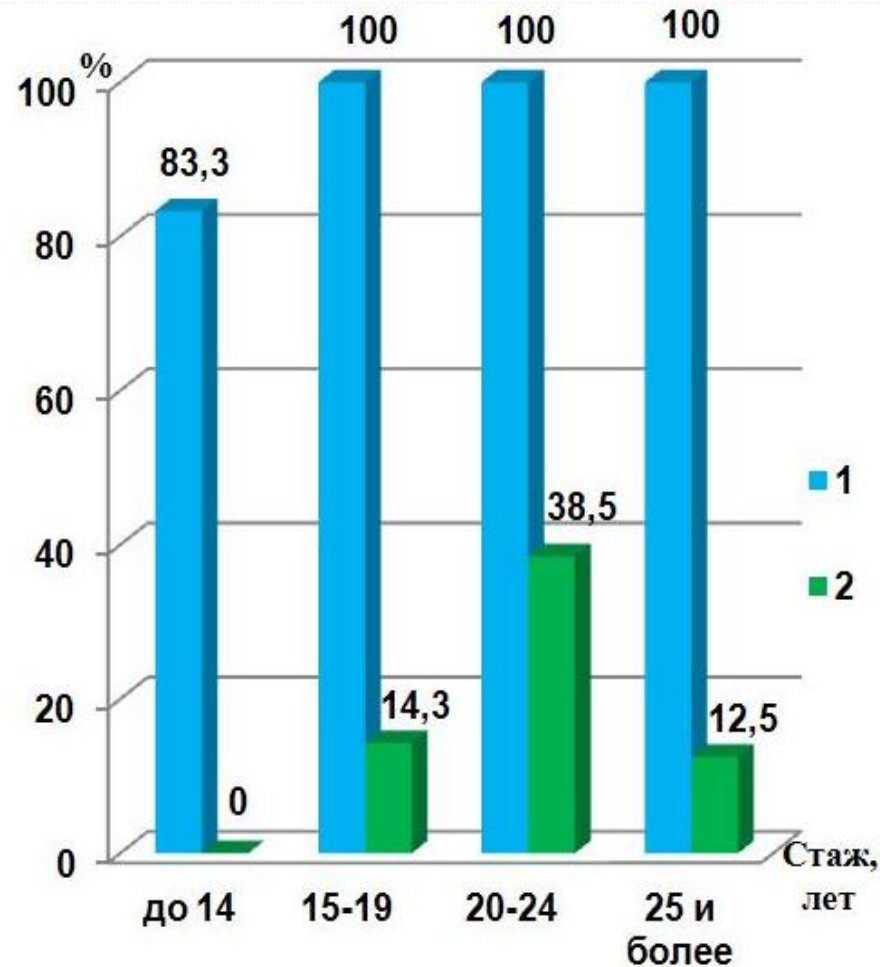
Примечание: \*, ♦ – различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* – различия статистически значимы при  $p < 0,017$ .

# Содержание фторид-иона в моче работников группы риска (А) и доля проб (Б), превышающих контрольный и нормативный уровень в зависимости от стажа работы.

А

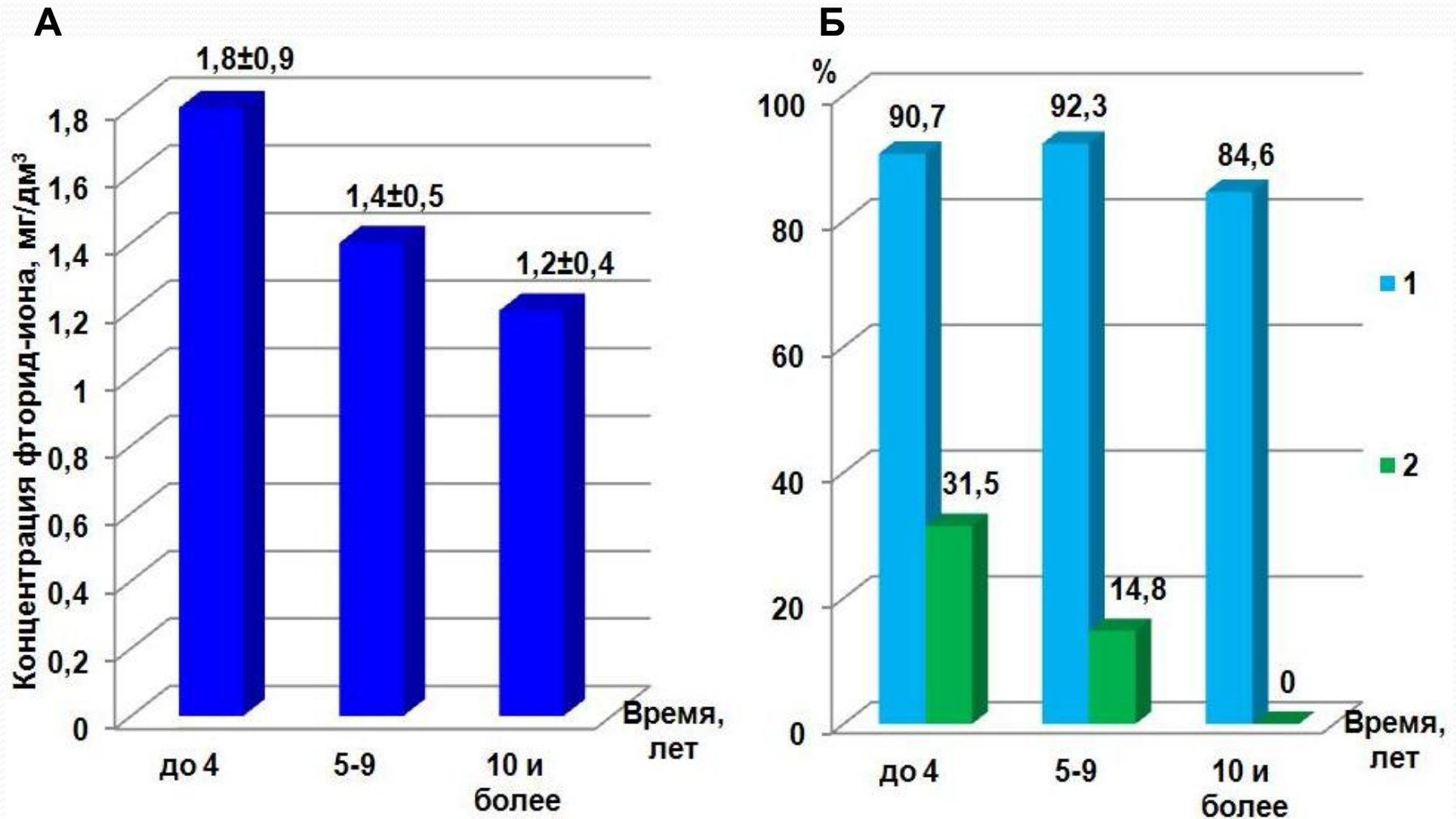


Б



Примечание: 1 – превышения контрольного уровня ( $0,7\pm0,3$  мг/дм<sup>3</sup>), 2 – превышения нормативного уровня (2 мг/дм<sup>3</sup>)

Содержание фторид-иона в моче пациентов (А) и доля проб (Б), превышающих контрольный и нормативный уровень в зависимости от продолжительности постконтактного периода.



Примечание: 1 – превышения контрольного уровня ( $0,7\pm0,3$  мг/дм<sup>3</sup>), 2 – превышения нормативного уровня (2 мг/дм<sup>3</sup>)

# Выводы

1. Результаты проведенных исследований показывают, что формирование загрязнения воздуха рабочих мест в электролизных цехах зависит от используемой технологии производства алюминия, а уровни экспозиции во многом определяются профессией.
2. Несмотря на модернизацию производства и применение различных санитарно–технических мероприятий, содержание фторидов в воздухе рабочей зоны и в моче у рабочих остается высоким, что делает актуальной проблему дальнейшего совершенствования инженерных решений по удалению загрязненного воздуха из помещений.
3. Биомониторинг содержания фторид-иона в моче у работников позволяет с большей достоверностью оценить уровень экспозиции фтористых соединений по сравнению с анализом их содержания в воздухе рабочей зоны.
4. Повышенный уровень содержания в моче фторидов, оказывающих токсическое воздействие на организм, является фактором риска для развития заболеваний, что требует проведения системного биомониторинга у работников и дальнейшего совершенствования технологии производства алюминия.

**Благодарю за внимание**

