

## ЗНАЧЕНИЕ АЭРОИОНИЗАТОРОВ В РЕГУЛИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВ

Иванов А.В., Зарипова Л.Р., Тафеева Е.А.

*ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (420012, Казань, ул. Бутлерова, 49), e-mail: [tafeeva@mail.ru](mailto:tafeeva@mail.ru)*

В работе представлены результаты исследования по изучению влияния аэроионизаторов на качество воздуха внутри помещений. Дефицит кислорода и аэроионов, степень загрязнения воздушного бассейна оказывают влияние на формирование качества воздуха в закрытых помещениях. В ходе проведенных исследований установлено, что аэроионизаторы могут способствовать уменьшению степени загрязнения воздуха закрытых помещений, улучшать аэрионный режим, но лишь при соблюдении определенных условий: обеспечение достаточного воздухообмена помещений; исключение постоянно действующих источников загрязнения воздуха, правильный выбор конструкции аэроионизатора в зависимости от назначения помещения; определение времени работы аэроионизатора (кратковременное их включение в первые часы лишь сокращает количество отрицательных аэроионов и увеличивает количество положительных) и др. Нарушив эти условия, вместо пользы можно создать дополнительные факторы риска здоровью населения.

Ключевые слова: внутрижилищная среда, воздух, качество, загрязнение, аэроионы, аэроионизаторы, факторы риска.

## THE VALUE OF AEROIONIZERS IN REGULATION OF INDOOR AIR QUALITY

Ivanov A.V., Zaripova L.R., Tafееva E.A.

*Kazan State Medical University, Kazan, Russia (420012, Kazan, street Butlerova, 49), e-mail: [tafeeva@mail.ru](mailto:tafeeva@mail.ru)*

The paper presents the results of a study impact of air ionization on indoor air quality. The oxygen deficit and ions, the degree of air pollution have an impact on the formation of the quality of indoor air. In the course of the research found that aeroionizers can reduce air pollution indoors, improve aeroionic mode, but only under certain conditions (providing sufficient ventilation in the room, exception of permanent sources of air pollution). Must be the correct choice of aeroionizer depending on the destination premises. The aeroionizer should work a certain time (short their inclusion in the early hours only reduces the number of negative ions-enforcement and increases the number of positive). If you violate these conditions, you can create additional risks to public health.

Keywords: indoor air, quality, pollution, aeroions, aeroionizers, risk factors.

В современных условиях значительная часть городского и сельского населения основную часть времени проводит в замкнутых пространствах (до 70–90 % суточного времени), качество среды которых зачастую значительно хуже, чем качество окружающей природной среды. Это связано с наличием различных факторов риска здоровью, среди которых значительное место принадлежит загрязнению воздуха помещений жилых и общественных зданий [1, 3]. Исследованиями установлено, что для неработающей части населения до 90 % суммарного канцерогенного риска обусловлено химическим загрязнением внутрижилищной среды [4].

В настоящее время существует множество установок, использование которых направлено на улучшение качества внутрижилищной среды, к ним же относятся и различные аэроионизаторы. Аэроионы следует рассматривать в качестве естественного компонента окружаю-

щей среды, который может оказывать как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие на организм человека.

Одним из первых об аэроионном составе воздуха представил свои научные исследования гениальный ученый гигиенист Казанского императорского университета в 1878 году Иринарх Полихрониевич Скворцов (1841–1921). Большое место в его трудах отведено электродинамическому состоянию воздуха, т.е. атмосферному электричеству. По мнению И.П. Скворцова, одной из причин отрицательного влияния на самочувствие и здоровье людей воздуха неблагоустроенных городов и закрытых помещений служат неблагоприятные изменения его электрических свойств [2, 5].

**Цель исследования:** гигиеническая оценка влияния искусственной аэроионизации на качество воздуха внутри помещений.

#### **Материал и методы исследования**

Для ионизации воздуха был использован электрический униполярный аэроионизатор направленного действия, принцип работы которого основан на истечении электрического заряда с электродов в сильном электрическом поле. Данный аэроионизатор воздуха предназначен для создания в воздухе помещения оптимальной для нормальной жизнедеятельности человека концентрации отрицательных аэроионов (АИ) кислорода. Ионизатор дает конусный направленный поток ионизированного воздуха отрицательной полярности. Концентрацию аэроионов измеряли счетчиком аэроионов Сапфир-3К, внесенным в государственный реестр средств измерений Госстандарта РФ (№18295-99). Измерения аэроионного состава воздуха проводили в соответствии с МУК 4.3.1675-03 «Общие требования к проведению контроля аэроионного состава воздуха».

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В ходе проведенных исследований установлено, что в условиях недостаточного воздухообмена (кратность воздухообмена менее 3) в первые 1,5–2 часа работы аэроионизатора количество отрицательных аэроионов не меняется, они расходуются на трансформацию и окисление органических и неорганических веществ, находящихся на пути движения воздуха. При этом через 1–1,5 часа эксплуатации аэроионизатора, на фоне возрастания исходных концентраций фенола, формальдегида, возможно появление более опасных для здоровья соединений (альдегидов, кетонов). Увеличение количества отрицательных аэроионов и снижение концентрации загрязняющих веществ отмечалось лишь при работе аэроионизатора в течение 2–4 часов и достигало своего максимума через 4–5 часов. В условиях интенсивного воздухообмена (кратность воздухообмена более 3) в исследованных помещениях концентрации загрязняющих веществ уже через 1,5–2 часа резко сокращаются (в 2–5 раз), содержание же аэроионов как положительного, так и отрицательного зарядов возрастает. Отмечается

также уменьшение степени бактериального загрязнения воздуха помещений, где число колоний через 1,5–2 часа работы уменьшилось в 2 раза по сравнению с исходным уровнем, а через 5 часов работы аэроионизатора колонии микроорганизмов практически не прорастают при отборе проб воздуха аппаратом Кротова и седиментационным методом. В то же время в условиях ограниченного воздухообмена помещений число колоний микроорганизмов через 1,5–2 часа работы аэроионизатора увеличивалось (с 45 до 48), а уменьшение их количества отмечалось лишь через 2–4 часа (таблица 1).

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ и аэроионов в жилых квартирах города Казани

Показатели	Без аэро-ионизатора (исходные)	Через 1,5-2 часа		Через 2-4 часа		Через 4-5 часов	
		1	2	1	2	1	2
Фенол, мг/м <sup>3</sup>	0,004	0,005	0,005	0,002	0,003	0,001	0,002
Формальдегид, мг/м <sup>3</sup>	0,012	0,016	0,014	0,003	0,004	0,002	0,003
Пыль неорганическая, мг/м <sup>3</sup>	0,08	0,08	0,08	0,05	0,06	0,03	0,04
Число колоний	45	40	48	23	30	11	15
Аэроионы «+»	500	600	550	800	700	820	750
Аэроионы «-»	400	450	410	700	500	1000	800
Коэффициент униполярности	1,25	1,33	1,34	1,14	1,4	0,82	0,93

Примечание: 1 – максимальный режим, 2 – основной режим работы ионизатора.

Нами изучена также реакция организма людей на действие аэроионизаторов при разных условиях, режиме и продолжительности воздействия. Объектами исследования были дети в возрасте 7–11 лет. В качестве контрольной группы были дети без воздействия аэроионизатора. Замеры по всем тестам осуществляли до включения аэроионизатора, через 1–1,5 часа работы, а также через 4 часа. Наблюдения за детьми проводились в течение четырех недель (по 5 дней в неделю).

С целью оценки форм ответной реакции организма на действие аэроионизатора использовали чувствительные тесты, позволяющие оценить функции центральной нервной системы, органов дыхания, сердечно-сосудистой системы. Функциональное состояние центральной нервной системы оценивали на основе анализа времени простой сенсомоторной реакции с помощью хронорефлексометра. Данная методика позволяет определить скрытое время двигательной реакции обследуемого на зрительный и слуховой раздражители. В про-

цессе каждого исследования испытуемый реагировал на восемь последовательных сигналов, автоматически проводилось восемь замеров, и средняя величина принималась за показатель времени реакции на раздражитель. Результаты определения скрытого периода на звуковой раздражитель приведены в таблице 2, из которой четко видно, что у детей контрольной группы за период наблюдения каких-либо изменений латентного периода на звуковой раздражитель не обнаруживается, тогда как при воздействии аэроионов время реакции имеет тенденцию уменьшения ( $p < 0,01$ ). Аналогичные результаты были получены при оценке реакции на световой раздражитель (таблица 3).

Таблица 2

Латентный период на звуковой раздражитель у детей в условиях воздействия аэроионизатора (при разных режимах работы)

Время воздействия	Контрольная группа (дети) n=77, M ± s	Опытная группа (дети) n=92, M ± s	
		Основной режим	Максимальный режим
До включения	496,5±49,6	515,7±61,3	490,1±45,8
Через 1–1,5 часа	508,4±60,0	484,0±38,6	450,2±51,2
Через 4 часа	491,0±50,8	450,1±31,4	430,6±46,1
Критерий F	2,1	47,6*	37,0*

\*Отличия статистически достоверны,  $p < 0,01$ .

Таблица 3

Латентный период на световой раздражитель у детей в условиях воздействия аэроионизатора (при разных режимах работы)

Время воздействия	Контрольная группа (дети) n = 77, M ± s	Опытная группа (дети) n=92, M ± s	
		Основной режим	Максимальный режим
До включения	582,1±77,8	572,4±68,8	596,1±59,9
Через 1–1,5 часа	577,4±69,2	554,8±51,6	547,2±54,6
Через 4 часа	590,8±46,3	514,3±55,9	498,3±48,3
Критерий F	1,52	23,2*	74,1*

\*Отличия статистически достоверны,  $p < 0,01$ .

Для оценки функционального состояния органов дыхания применялся спирограф СМП-21/01, который позволяет регистрировать и анализировать основные спирографические показатели. Для оценки функционального состояния органов дыхания использовали наиболее информативные показатели: ФЖЕЛ (форсированная жизненная емкость легких), ОФВ<sub>1</sub> (объем форсированного выдоха за первую секунду), ОФВ/ФЖЕЛ, ПОС (пиковая объемная скорость выдоха). Как видно из таблицы 4, под воздействием аэроионов отмечается увеличе-

ние форсированной жизненной емкости легких ( $p < 0,01$ ). В то же время полученные данные по всем изученным показателям, характеризующим функциональное состояние органов дыхания, при использовании аэроионизатора при разных режимах эксплуатации не позволили выявить статистически достоверной разницы.

Таблица 4

Функциональное состояние органов дыхания в условиях воздействия аэроионизатора (основной режим)

Показатели	Контрольная группа (n=50) $M \pm s$	Опытная группа (n=62) $M \pm s$			
		До включения	Через 1,5 ч	Через 4 ч	F
ФЖЕЛ, %	108,2 ± 14,1	104,3 ± 17,2	109,2 ± 16,8	116,4 ± 14,3	8,8*
ОФВ <sub>1</sub> , %	88,6 ± 16,6	86,8 ± 19,2	88,3 ± 18,1	90,6 ± 17,3	0,7
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ	80,7 ± 12,2	79,4 ± 8,4	81,6 ± 10,4	84,4 ± 12,2	3,5*
ПОС	98,3 ± 19,3	97,6 ± 17,8	97,2 ± 18,6	99,3 ± 18,2	0,2

\*Отличия статистически достоверны,  $p < 0,01$ .

Для изучения реактивности сердечно-сосудистой системы была использована проба с физической нагрузкой Мартинэ – Кушелевского (20 приседаний за 30 секунд). Оценка качества реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку (благоприятная, допустимая, неблагоприятная) давали по основным гемодинамическим показателям – пульсу и артериальному давлению. Так, через 1,5 часа работы аэроионизатора снизилось количество детей с неблагоприятной реакцией (с  $8,0 \pm 2,8$  % до  $3,0 \pm 1,8$  %), увеличилось число детей с условно-благоприятной (с  $48,0 \pm 5,2$  % до  $50,0 \pm 5,2$  %) и благоприятной (с  $44,0 \pm 5,2$  % до  $47 \pm 5,2$  %) реакциями на физическую нагрузку. Однако полученные результаты являются статистически недостоверными ( $p > 0,1$ ).

### Заклучение

Аэроионизаторы при их использовании в условиях жилых и общественных зданий могут способствовать уменьшению степени загрязнения воздуха закрытых помещений, улучшать аэроионный режим, но лишь при соблюдении определенных условий. При эксплуатации аэроионизаторов в жилых зданиях, офисных помещениях, лечебно-профилактических учреждениях необходимо выполнение следующих требований: обеспечение достаточного воздухообмена помещений в соответствии с гигиеническими требованиями; исключение постоянно действующих источников загрязнения воздуха; правильный выбор конструкции аэроионизатора в зависимости от назначения помещения; определение времени работы аэроионизатора (кратковременное их включение в первые часы лишь сокращает количество

отрицательных аэроионов и увеличивает количество положительных) и др. На наш взгляд, эффективность работы аэроионизаторов в значительной степени зависит от содержания аэроионов и загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Дефицит кислорода и аэроионов, степень загрязнения воздушного бассейна оказывают влияние на формирование качества воздуха в закрытых помещениях. Таким образом, эксплуатация аэроионизаторов требует строгого соблюдения многих правил, нарушив их, вместо пользы можно создать дополнительные факторы риска здоровью населения.

### Список литературы

1. Губернский Ю.Д. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, В.А. Лещиков, Ю.А. Рахманин. – М., 2004. – 253 с.
2. Деларю Е.М. И.П. Скворцов как основоположник учения в гигиене о воздействии космических явлений на внешнюю среду земли и влиянии их на здоровье человека / Е.М. Деларю // Гигиена и санитария. – 1967. – № 10. – С. 78–79.
3. Проблемные вопросы гигиены жилых и общественных зданий и концепция развития исследований на перспективу / Ю.Д. Губернский, В.К. Лицкевич, Ю.А. Рахманин, Н.В. Калинина // Гигиена и санитария. – 2012. – № 4. – С. 12–15.
4. Рахманин Ю.А. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С.5-10.
5. Сверчков А.Н. Идеи И.П. Скворцова о биологическом и медицинском значении электричества / А.Н. Сверчков // Гигиена и санитария. – 1967. – № 7. – С. 81–83.

### Рецензенты:

Фролова О.А., д.м.н., профессор кафедры общей гигиены ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Казань;

Радченко О.Р., д.м.н., доцент, доцент кафедры профилактической медицины и экологии человека ФПК и ППС ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань.