

Н.И. Бабич,
В.Г. Панов, канд. техн. наук,
С.Г. Антощук, д-р техн. наук,
Л.Ф. Бурдыка

ПРОБЛЕМА АЭРОИОННИФИКАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ РАЦИОНАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПЕРСОНАЛЬНЫМИ КОМПЬЮТЕРАМИ

Розглянуто особливості перебування оператора персонального комп'ютера в кондиціонованому повітрі робочого приміщення. Відмічена негативна дія на працездатність людини нестачі в повітрі приміщені негативних аероіонів активованого кисню – супероксиду. Проаналізовано причини. Запропоновано способи подолання існуючих протиріч шляхом впровадження нового класу пристрій – генераторів газофазного супероксиду.

Рассмотрены особенности пребывания оператора персонального компьютера в кондиционированном воздухе рабочего помещения. Отмечено негативное воздействие на работоспособность человека недостатка в воздухе помещений отрицательных аэроионов активированного кислорода – супероксида. Проанализированы причины. Предложены способы преодоления существующих противоречий путем внедрения нового класса устройств – генераторов газофазного супероксида.

The features stay of operator of the personal computer are considered in the conditioned air of working apartment. The negative affecting is marked capacity of man of failing in mid air apartments of negative aeroions of the activated oxygen - superoxide. Reasons are analysed. The methods of overcoming of existent contradictions are offered, by introduction of new class of devices - generators of gasphase superoxide.

Персональный компьютер – достаточно «молодое» изобретение, которым мы сегодня повсеместно пользуемся: ему всего 25 лет. Вместе с тем, феномен ПК столь масштабен, что именно он в значительной степени определяет контуры современной цивилизации.

Не так давно компания Ipsos-Reid провела опрос, в ходе которого респондентам предлагалось выбрать один-единственный источник информации, который они предложили бы иметь в случае попадания на необитаемый остров. Из всех опрошенных людей, большой запас книг выбрали 18%, ТВ и радио – 6%, сотовый телефон – 4%, подписку на газеты – 1%. Но подавляющее большинство – 64% – выбрали компьютер с доступом в Интернет.

Результаты многочисленных опросов и исследований демонстрируют со всей очевидностью: сегодня в развитых странах мира персональный компьютер воспринимается как неотъемлемая существенная часть нашей жизни несмотря на его «молодость». Многое,

что привнес в нашу жизнь ПК, стало для нас привычным и воспринимается как данность.

Электронная почта, заказ билетов через Интернет, загрузка цифровых фотографий, путешествия по виртуальным мирам и многое другое — все это стало возможно благодаря изобретению персональных компьютеров. В настоящее время, как свидетельствует статистика, определенные категории населения планеты проводят за ПК до 60% своего времени. «Персоналки» сопутствуют нам и в самых скучных, и в самых увлекательных занятиях: от составления финансовых отчетов до сражений в виртуальных турнирах. Помогая работать быстрее и эффективнее, они позволяют больше времени уделять тому, что нам действительно нравится, во многих отношениях делают нашу жизнь гораздо более простой и комфортной.

Об отрицательных последствиях всеобщей компьютеризации впервые заговорили лет 15 назад. Стало ясно, что длительное сидение перед монитором не только создает мощную нагрузку на зрительный аппарат человека, но и перегружает ряд участков коры головного мозга. Это само по себе спо-

собно привести к нервному истощению и соответствующим соматическим нарушениям. Не укрепляют здоровье и длительная статическая нагрузка на позвоночник при сидении, а также отсутствие двигательной нагрузки – гиподинамия. Кроме того, в последние годы медики заговорили о психологической интернет-зависимости.

Однако существует еще один неблагоприятный для человека фактор, связанный с ПК. Мы практически не задумываемся над тем, какое влияние оказывает ПК на воздух помещения, в котором он находится и которым дышит человек-оператор. Тепловыделение отдельных узлов ПК столь высоко, что его непременным элементом являются вентиляторы принудительного воздушного охлаждения. Таким образом, тепло отводится в воздух помещения и нагревает его. Достаточно большая тепловая мощность современного ПК (несколько сотен ватт) требует немалого расхода воздуха для охлаждения. В зависимости от количества вентиляторов в системном блоке ПК и их размера изменяется расход прокачиваемого воздуха. Для сравнения в таблице приведены характеристики некоторых вентиляторов компании Delta.

Из таблицы видно, что через системный блок прокачивается от 15 до 60 м³ воздуха в час. Следовательно, за рабочий день два ПК в помещении объемом 4x5x2,5м³ прокачи-

вают через себя весь его воздух не один десяток раз. Большое тепловыделение ПК вынуждает для поддержания комфортных условий работы операторов применять кондиционирование воздуха помещения. С точки зрения теплофизики создается двухконтурная система воздушного охлаждения аппаратуры. Причем во внешнем контуре (кондиционированный воздух) находится биологический объект – человек.

Казалось бы, для нормальной работы оператора вполне достаточно обеспечить приемлемую температуру и влажность воздуха рабочей зоны. Однако, как показали недавние исследования биологов МГУ, современные рабочие помещения, с большим количеством электронной аппаратуры, могут создавать серьезную опасность, как здоровью персонала, так и безошибочности функционирования объекта управления [1,2]. Речь идет о химическом составе воздуха помещения, в котором работают люди, а именно о содержании в нем отрицательных аэроионов кислорода. Остановимся на этом вопросе подробнее.

О способности горного и морского воздуха излечивать многие заболевания знал еще в 5-м веке до нашей эры древнегреческий врач Гиппократ. Однако объяснены лечебные свойства горного воздуха были лишь в 50-х годах прошлого столетия.

1. Характеристики вентиляторов компании Delta

Модель	Типоразмер,	Рабочее напряжение,	Предельные напряжения,	Потребляемый ток,	Потребляемая мощность,	Скорость вращения,	Максимальный расход воздуха,	Максимальное давление воздуха,	Уровень шума,
Тип	мм	Вольт	Вольт	Ампер	Вт	об/мин	м ³ /мин	мм/вод.ст.	дб
Q2G 030 148/14	203x50x48	24	16-28	-	6,1	4300	1,25	6,2	48
BFB16L	159x165x40	12	7,0-13,2	0,8	9,6	1800	1,41	21,5	51,5
AFB12L	120x120x25,4	12	7,0-13,8	0,14	1,68	1900	1,782	3,93	32,5
FFB12VHE	120x120x38	12	7,0-13,2	1,0	12,0	3200	4,3	11,3	53
FFB0812HNE	80x80x38	12	7,0-13,8	0,2	2,4	3400	1,28	7,13	39
AFB0812LB	80x80x15	12	7,0-13,8	0,09	1,08	2400	0,7	2,2	27,5

Хорошо известны работы советского ученого А.Л.Чижевского, в которых доказано, что присутствие в воздухе отрицательных газовых ионов жизненно необходимо для высокоорганизованных животных, включая человека. [9,10]. В естественных природных условиях воздух содержит от 1000 до 5000 отрицательных аэроионов в каждом кубическом сантиметре. Депривация аэроионов, т.е. длительное, значительное уменьшение их содержания в воздухе, приводит к различным расстройствам жизнедеятельности. Большое их содержание – наоборот способствует повышению защитных сил организма и его жизненного тонуса [3].

Результаты исследований Чижевского А.Л. стали основой для принятия в СССР Санитарных правил и норм на содержание аэроионов в воздухе общественных и рабочих помещений [8]. Широкомасштабное внедрение систем кондиционирования воздуха заставило обратить на его аэроионный состав пристальное внимание. Аэроионы – это электрически заряженные молекулы газа. Любое соприкосновение воздуха со стенками воздуховодов, прохождение через фильтрующие элементы и теплообменники приводит к потере аэроионами заряда и, как следствие – их биологической активности. Расположение в кондиционируемом помещении современной компьютерной техники еще больше обостряет проблему аэроионной недостаточности, поскольку дополнительная прокачка через ПК воздуха помещения приводит к его практически полной деионизации.

Опасность такой ситуации стала постепенно осознаваться после многочисленных работ медиков и биологов, связанных с космическими и подводными исследованиями. Было показано, что длительное пребывание человека в условиях аэроионной недостаточности приводит к рассеянному вниманию, снижению скорости реакции на изменение ситуации, повышенной утомляемости и т.д. Очевидно, что существует ряд профессий, связанных с дистанционным управлением объектами, когда рассмотренные явления могут привести к серьезным последствиям. Это, например, диспетчеры аэропортов, опе-

раторы АЭС, службы ПВО и т.д.

В природных условиях аэроионы в приземном слое атмосферы образуются под действием фонового радиоактивного излучения земной коры, грозовых явлений и как побочный продукт фотосинтеза растений [9]. Однако они могут быть получены и искусственно в слаботочном коронном разряде с заостренных электродов, на которые подано высокое отрицательное напряжение.

На этом принципе основано действие люстры Чижевского – первого устройства для аэроионификации помещений, созданного более полувека назад.

Люстра Чижевского представляла собой металлическое кольцо диаметром около 1 м с натянутой на него крупноячеистой проволочной сеткой. В узлах ячеек сетки располагались игольчатые электроды. Под действием отрицательного напряжения в десятки – сотни киловольт, приложенного к сетке, с электродов в воздух стекают свободные электроны, чем и обеспечивается его насыщение отрицательными аэроионами. Для того времени это было революционное устройство и в историю науки люстра Чижевского вошла наравне с такими научными брендами, как таблица Менделеева, лампочка Эдисона, трубка Рентгена и т.д. Однако люстра была громоздким и технически не совершенным устройством, малопригодным для практического применения [10]. Со временем ему на смену пришли малогабаритные приборы, получившие название ионизаторов воздуха.

Производство ионизаторов воздуха в последнее десятилетие достаточно быстро развивалось и в настоящее время на рынке можно встретить их самые разнообразные конструкции, вплоть до встроенных в автомобильный прикуриватель. Но отмеченный в начале века бум производства малогабаритных ионизаторов воздуха сегодня практически сошел на нет. Анализ причин этого явления показал следующее.

Практика свидетельствовала, что малогабаритные устройства ионизации воздуха не оказывают на человека столь мощного биологического воздействия, как огромных размеров люстра Чижевского, хотя нужную концентрацию отрицательных аэроионов они

обеспечивают. Стало окончательно ясно, что в пule отрицательных аэроионов содержится какой-то один (или несколько) биологически активных компонентов. Такое предположение высказал еще А.Л.Чижевский. Он же указал, что основным претендентом на роль "действующего начала" аэроионов является отрицательно ионизированный кислород. Долгое время не удавалось научно аргументировано подтвердить предположение Чижевского. Основная причина этого заключалась в том, что был абсолютно непонятен механизм действия аэроионов на организм человека и животных. Ясно было лишь, что отрицательные аэроионы влияют на жизнедеятельность всех без исключения живых организмов, включая бактерии и растения.

Исследования биологов МГУ, проведенные в 1991-2000 гг. по заказу правительства Германии, поставили жирную точку в вопросе о механизме действия отрицательных аэроионов. Прежде всего было доказано, что их биологически активной компонентой является особая химическая форма молекулы кислорода - супероксид-анион радикал. Если обычная молекула кислорода, соединяясь с водородом образует воду, то ее активированная форма – супероксид – дает перекись водорода.

Во-вторых, ученые полностью объяснили механизм сильного биологического действия мизерных количеств вдыхаемого человеком супероксида. Этот механизм осуществляется на уровне гипоталамуса – отдела головного мозга, заведующего гормональной регуляцией функций организма. "Сигнал" о наличии во вдыхаемом воздухе супероксида в гипоталамус подают рецепторы вомерона-зального органа, который расположен у человека в носовой полости. Длительное отсутствие сигнала с рецепторов "дезориентирует" гипоталамус, что и приводит к разладу в функционировании многих систем организма (рис.1).

В природном воздухе супероксид существует в достаточных количествах, поскольку основные его источники – фоновая радиоактивность земной коры и космические лучи – действуют постоянно. Кроме того, сам физический механизм ионизации воздуха альфа-частицами, который реализу-

ется в природе, в качестве основных продуктов дает супероксид и положительные ионы азота.

Итак, в природном воздухе отрицательные аэроионы представлены практически только супероксидом. В коронном же разряде с остряя в воздухе образуется множество побочных продуктов, а супероксид присутствует в крайне малом количестве. Было известно, что при определенных параметрах (ток и напряжение разряда, радиус закругления остряя и т.п.) можно получить выход супероксида теоретически до 10–15 % от побочных продуктов, основным из которых являются просто свободные электроны [9]. Интересно, что, не обладая этими знаниями, А.Л.Чижевский чисто эмпирически создал конструкцию своей люстры, которая обеспечивала выход супероксида до 9 % [10]. Но поскольку долгое время априори считалось, что на живой организм действует сам по себе электрический заряд, переносимый аэроионами, то при конструировании ионизаторов воздуха задача получить приемлемую концентрацию супероксида практически не ставилась, а вернее говоря, разработчики просто не понимали, что собственно необходимо получить.

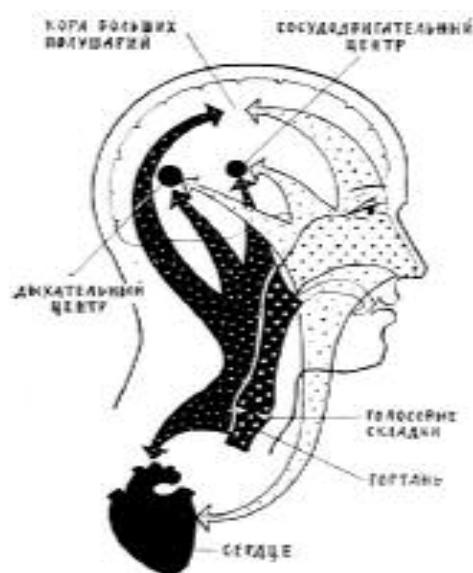


Рис.1. Пояснение механизма влияния супероксида на организм человека

Наличие большого содержания свободных электронов в генерируемых аэроионах вредно по двум причинам. Во-первых, это практически полная потеря ионизированным воздухом биологической активности. Дело в том, что электроны быстро заряжают отрицательно поверхность кожи лица. Этот заряд отталкивает аэроионы супероксида, вследствие чего они не достигают рецепторов носовой полости и гипоталамус не получает сигнала о его наличии в воздухе.

Во-вторых, и в данном контексте это важнее, свободные электроны из воздуха оседают на изоляционные поверхности предметов в помещении. Постепенно скапливаясь, заряды могут достичь больших величин, небезопасных для современной радиоаппаратуры. Но все факторы учсть трудно. Тем более, столь экзотический фактор, как сверхвысокое содержание в воздухе свободных электронов.

Итак, традиционные ионизаторы воздуха не находят применения из-за слабо ощущаемой их биологической эффективности. Соответственно возможность их наличия вблизи работающей электронной аппаратуры не учитывается. Проще написать в паспорте аппарата о недопустимости близкого расположения к нему мощных источников электростатических полей. И тогда у потребителя не возникнет ни тени сомнения в том, что приближать к дорогостоящему электронному устройству бесполезную для человека, но потенциально опасную для электроники «штуку» просто глупо. Вот если бы «штука» была очень полезна для человека, и минимально опасна для аппаратуры – другое дело.

Очевидно, решением проблемы было бы создание устройств, генерирующих преимущественно сам супероксид без примеси свободных электронов. В этом случае не менее чем в десять раз уменьшится интенсивность накопления в помещении статического электричества, поскольку даже самый эффективный ионизатор – люстра Чижевского – генерирует менее 10 % супероксида. Как отмечалось ранее, статическое электричество, наведенное свободными электронами на кожу лица, способно сильно уменьшить или вообще свести к нулю доступ супероксида к

рецепторам носовой полости. Это явление не наблюдается в природных условиях, поскольку концентрация естественных аэроионов такова, что их объемный заряд не превышает 1 нКл в кубометре воздуха. Соответственно генератор чистого супероксида, создающий в рабочей зоне обычную природную концентрацию отрицательных аэроионов, должен быть практически безопасным для любой современной радиоаппаратуры.

Следует отметить, что теоретическая возможность многократно повысить выход супероксида в тихом коронном разряде в воздухе существует. Дело в том, что процесс образования супероксида при столкновении электрона с молекулой кислорода имеет резонансный характер с резким максимумом при энергиях свободных электронов в районе 0,4 эВ. Это и было использовано учеными МГУ при биологических исследованиях газофазного супероксида [4]. В лабораторной установке с объемом в несколько литров создавалась весьма большая концентрация практически чистого супероксида.

Таким образом, получение газофазного супероксида как преимущественного продукта ионизации воздуха в коронном разряде – разрешимая задача. При тщательной теоретической и конструкторской проработке схемотехники и конструкции устройств, пригодных к массовому производству и широкому внедрению в повседневную жизнь не представляется выполнимой задачей.

Для практической проверки влияния аэроионного режима рабочего помещения, оснащенного ПК с принудительным воздушным охлаждением, на работоспособность персонала авторами было проведено исследование-наблюдение в одном из центров оперативной полиграфии г. Одессы. Исходные данные следующие. Помещение размером 5,5 x 6 x 2,8 м. В нем размещены три ПК с электронно-лучевыми мониторами 19" фирмы Samsung, два лазерных принтера и малогабаритная машина для рулонной цветной печати на самоклейке. Мощность, потребляемая всей аппаратурой – 1150 Вт; вентиляция помещения – естественная. В летнее время охлаждение воздуха помещения осуществляется кондиционером с холодопроизводительностью 2000 Вт.

Два рабочих места компьютерного набора и редактирования были оснащены индивидуальными маломощными генераторами супероксида "ЭОЛ-К", разработанными авторами с целью создания в воздухе рабочей зоны природной концентрации супероксида. Менеджер вел наблюдение за качеством и учет количества ошибок в работе. Рекомендовалось обратить внимание на следующее: снизится ли число элементарных (например, грамматических) ошибок; увеличится ли время посторонних разговоров, а также обсуждений текущих рабочих проблем; уменьшится ли количество выкуриваемых работниками за день сигарет.

Полученные результаты полностью согласуются с описанными [4] адаптогенными свойствами экзогенного супероксида, т.е. его способностью оказывать общее тонизирующее действие, улучшать настроение и повышать приспособительные возможности организма как на уровне физиологических процессов, так и на уровне высшей нервной деятельности. Они же позволяют подтвердить, сформулированное А.Л.Чижевским и его последователями положение о том, что ионизатор воздуха должен стать непременным элементом любого обитаемого помещения [7]. В том числе и прежде всего – помещения с современной компьютерной техникой.

В дальнейшем совместно с ПТП «Каре» (г.Одесса, kareod@rambler.ru) лабораторные образцы генератора газофазного супероксида «ЭОЛ» были доработаны и доведены до практической конструкции, прошедшей необходимые испытания, в том числе и санитарно-гигиенические. В настоящее время генератор супероксида (ионизатор кислорода) «ЭОЛ» (рис.2), предназначенный для компенсации аэроионной недостаточности воздуха обитаемых помещений, выпускается мелкими партиями.



Рис.2. Промышленный образец генератора супероксида

В конструкции генератора супероксида «ЭОЛ» применен ряд технических решений, которые позволили практически полностью удалить свободные электроны из ионизированного воздуха и, соответственно, свести к нулю риск поражения аппаратуры разрядами статического электричества. Генератор может найти применение в компьютерных классах, интернет-кафе, игровых залах и т.п.

Список использованной литературы

1. Гольдштейн Н.И. Экзогенные формы активного кислорода – новый класс регуляторов жизненных функций / Гольдштейн Н.И. – Тезисы докладов IX Симпозиума Медицинская биофизика.– М.: МГУ, – 1999.
2. Гольдштейн Н.И. Активные формы кислорода как жизненно необходимые компоненты воздушной среды / Гольдштейн Н.И. – Биохимия, 2002. – М.: – Т. 76 – Вып. 2. – С. 194-204.
3. Гольдштейн Н.И. Применение газофазного супероксида в медицине./ Гольдштейн Н.И. – Российский медицинский журнал, – М.: 2003-2004. – С. 49-53.
4. Гольдштейн Н.И. Биофизические аспекты физиологического действия экзогенного супероксида на животных/ Гольдштейн Н.И. – Дисс. докт. биол. наук. – М.: МГУ – 2000. – С.14-22.

5. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98

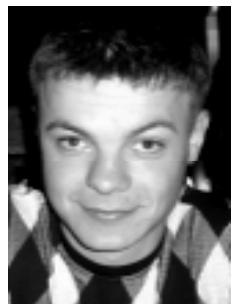
6. Лифшиц А.И. Моделирование химической кинетики образования отрицательных ионов в воздухе с нулевой влажностью / Лифшиц А.И., Портнов Ф.Г., Шмидт А.Б. – Изв. АН Латв. ССР: – № 4. – 1983. – С. 449-451.

7. Панов В.Г. Люстра Чижевского – прибор долголетия / Панов В.Г. – СПб.: Питер, 2006. – 160 с.

8. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений. Минздрав СССР, № 2152-80, 12 февр. – 1980.

9. Чижевский А.Л. Проблемы аэроионификации в народном хозяйстве / Чижевский А.Л. – М.: Госпланиздат, 1960. – 750 с.

10. Чижевский А.Л. Руководство по применению ионизированного воздуха в промышленности, сельском хозяйстве и медицине / Чижевский А.Л. – М.: Госпланиздат, 1959. – 57с.



Бабич
Николай Иванович,
асс. каф. "Информацион-
ных систем"
Одесск.нац.политехн.
ун-та
nib_2907@connect.ua



Панов
Виктор Генрихович,
канд. тех. наук,
науч. сотр.
ГП НИИ "Штурм"
panowic@narod.ru



Антощук Світлана
Григорівна,
д-р техн. наук, професор
зав. каф. Информацион-
ных систем Одеск. нац.
политехн. ун-та.
8-048-7348-584
asg@ics.opu.ua



Бурдыка
Леонид Федорович,
директор, ведущий инже-
нер ПТП "КАРЕ"
kareod@rambler.ru

Получено 05.09.2009