

**Omel'chenko Vitaliy Petrovich**  
Rostov State Medical University.  
E-mail: kng-as@yandex.ru.  
29, Nakhichevansky side street, Rostov-on-Don, Russia.  
Phone: +78632632352.

УДК 613.155:537.562

**К.А. Черный**

**К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ И КОРРЕКЦИИ  
АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ  
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ОПЕРАТОРОВ ПЭВМ**

*Рассматриваются особенности спектрального распределения аэроионов легкой и средней фракции по электрической подвижности в искусственно ионизированном при помощи коронных ионизаторов воздухе рабочего помещения операторов ПЭВМ.  
Ионизация воздуха; аэроионы; аэроионизаторы.*

**K.A. Chernyy**

**STUDY OF WAYS OF AIR ION MODE INVESTIGATION AND CORRECTION  
ON THE OPERATOR WORKPLACE**

*The article considers electrical mobility spectra of small and intermediate air ions as a result of corona ionization on the operator workplace.  
Air ionization; air ions; air ionizer.*

Регламентирование количественных характеристик аэроионного состава (минимальных и максимальных объемных концентраций легких аэроионов) в санитарно-эпидемических правилах и нормативах [1,2], с одной стороны, подчеркнуло важность аэроионизации воздуха при формировании качественной воздушной среды рабочих помещений операторов ПЭВМ, но с другой стороны, актуализировало связанные с ионизацией технико-гигиенические проблемы.

Одной из проблем и задач, которая до настоящего времени не достаточно хорошо изучена, видится односторонний, только с точки зрения количественных характеристик, подход к нормированию аэроионного состава на рабочих местах операторов ПЭВМ.

Важной качественной характеристикой аэроионного состава является спектральное распределение аэроионов по электрической подвижности. Спектр аэроионов характеризует физико-химическую природу аэроионов и позволяет на основе его исследования сделать вывод о качестве ионизации воздушной среды. Действительно, при искусственной ионизации воздуха при помощи коронных ионизаторов в воздухе помимо отрицательных легких аэроионов могут образовываться токсические вещества (озон и оксиды азота) в концентрациях вплоть до предельно установленных нормативов [3,4].

В качестве «эталонного» аэроионного состава, к которому следует стремиться при формировании качественной воздушной среды в рабочих помещениях операторов ПЭВМ, автором использованы наиболее обширные и статистически достоверные результаты научных исследований биологически благоприятного для жизнедеятельности человека природного аэроионного состава [5].

Предметом исследования являлось определение спектрального распределения легких и средних отрицательных аэроионов по подвижности и его модификация по мере удаления от ионизатора.

Исследования проводились в помещении в отсутствие людей (кроме исследователя) с помощью интегрального аспирационного счетчика аэроионов с высокой разрешающей способностью [6], позволяющего детально определить параметры спектрального распределения в диапазоне подвижностей  $0,1-7,9 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ .

Исследования проводились для воздуха, ионизированного при помощи двух различных типов портативных электрических коронных ионизаторов (далее по тексту – тип I и тип II). С целью обоснования полученных результатов и выводов, приведем некоторые конструктивные особенности и технические характеристики исследуемых ионизаторов. Выбранные для проведения исследований типы ионизаторов отличаются друг от друга производительностью (величиной генерации) отрицательных аэроионов. Различные значения генерации аэроионов объясняются как различными техническими приемами, реализованными в конструкциях ионизаторов, так и, прежде всего, величиной напряжения, подаваемого на коронирующие электроды. По предоставленным производителями ионизаторов техническим характеристикам напряжения аэроионизации составляют величины 36 кВ для ионизатора типа I, и 5,8 кВ для ионизатора типа II.

Результаты исследований спектра отрицательных аэроионов по электрической подвижности сравнивались со спектральным распределением в чистом природном воздухе, заимствованном из [5].

Распределения отрицательных аэроионов по подвижности и модификация спектра аэроионов в зависимости от расстояния  $d$  до ионизатора типа I представлены на рис. 1. Важно отметить, что по сравнению с распределением по подвижности атмосферных ионов в распределении аэроионов, созданных ионизатором типа I, значительную долю составляют средние аэроионы промежуточной ( $0,1-1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ ) группы подвижности.

В непосредственной близости от ионизатора типа I в спектральном распределении средних промежуточных аэроионов наблюдаются ярко выраженные две моды с подвижностью порядка  $0,5$  и  $0,1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  соответственно. По мере удаления от ионизатора мода  $0,5 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  постепенно вырождается, при этом наблюдается усиление моды  $0,1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ . При дальнейшем увеличении расстояния от ионизатора мода  $0,5 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  не наблюдается, мода  $0,1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  в свою очередь также имеет тенденции к вырождению.

Форма спектра аэроионов, сгенерированных ионизатором типа II (рис. 2), близка к форме природного спектра. В спектральном распределении средние промежуточные аэроионы с модой порядка  $0,5 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$  наблюдаются лишь в непосредственной близости от ионизатора типа II (порядка 30 см). На расстояниях, наиболее приемлемых для эксплуатации ионизатора типа II (порядка 60–120 см, ионизатор находится в пределах рабочего места), концентрации средних промежуточных ионов незначительны.

Как показывают приведенные выше результаты исследований, в распределениях аэроионов, созданных коронными ионизаторами, по сравнению с распределением, характерным для чистого природного воздуха [5], наблюдаются в значительном количестве средние аэроионы промежуточной ( $0,1-1,0 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ ) группы подвижности. Аэроионы с такими значениями подвижности представляют по размерам переходную ступень от легких к тяжелым ионам и сглаживают перегиб в ионной характеристике. Концентрации обнаруженных в эксперименте средних аэроионов (см. рис. 1,2) находятся в прямой зависимости от величины приложенного к ионизирующему электроду напряжения (36 кВ для ионизатора типа I; 5,8 кВ для

ионизатора типа II). Чем больше напряжение на ионизирующем электроде, тем в больших концентрациях наблюдается побочная генерация отрицательных средних аэроонов.

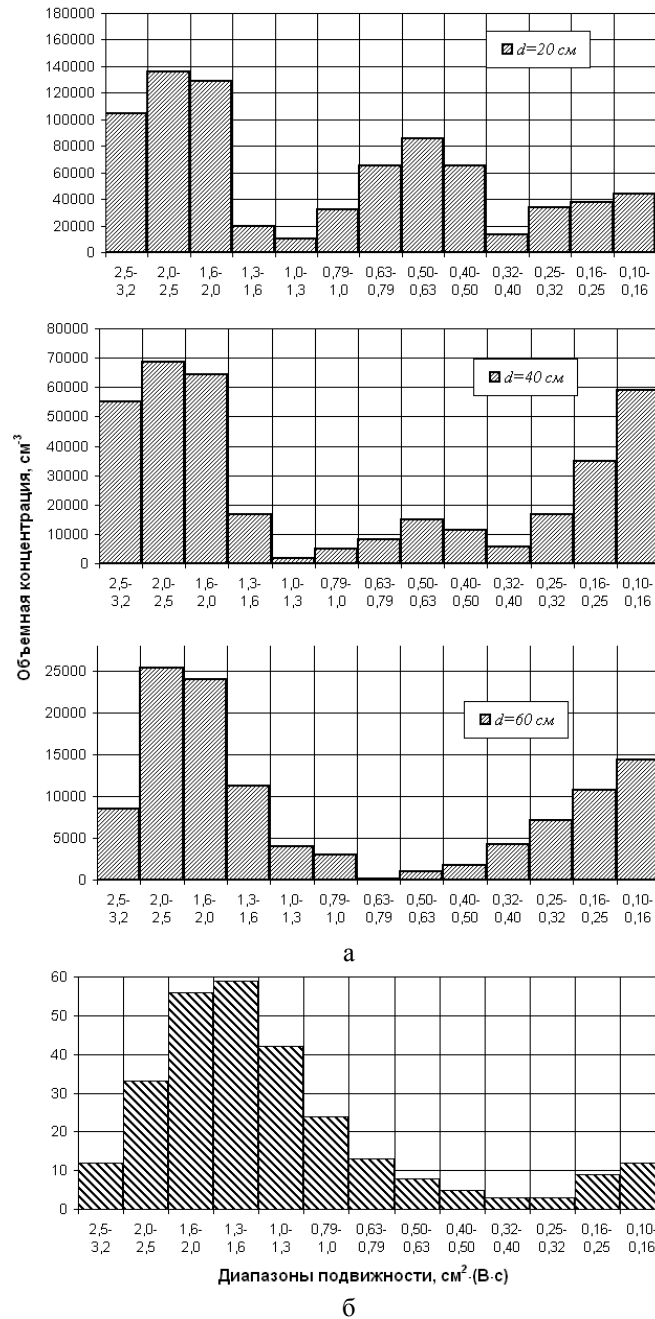


Рис. 1. Спектральные распределения по подвижности отрицательных аэроонов: а – воздух помещения с коронным ионизатором типа I; б – чистый атмосферный воздух (по данным [5])

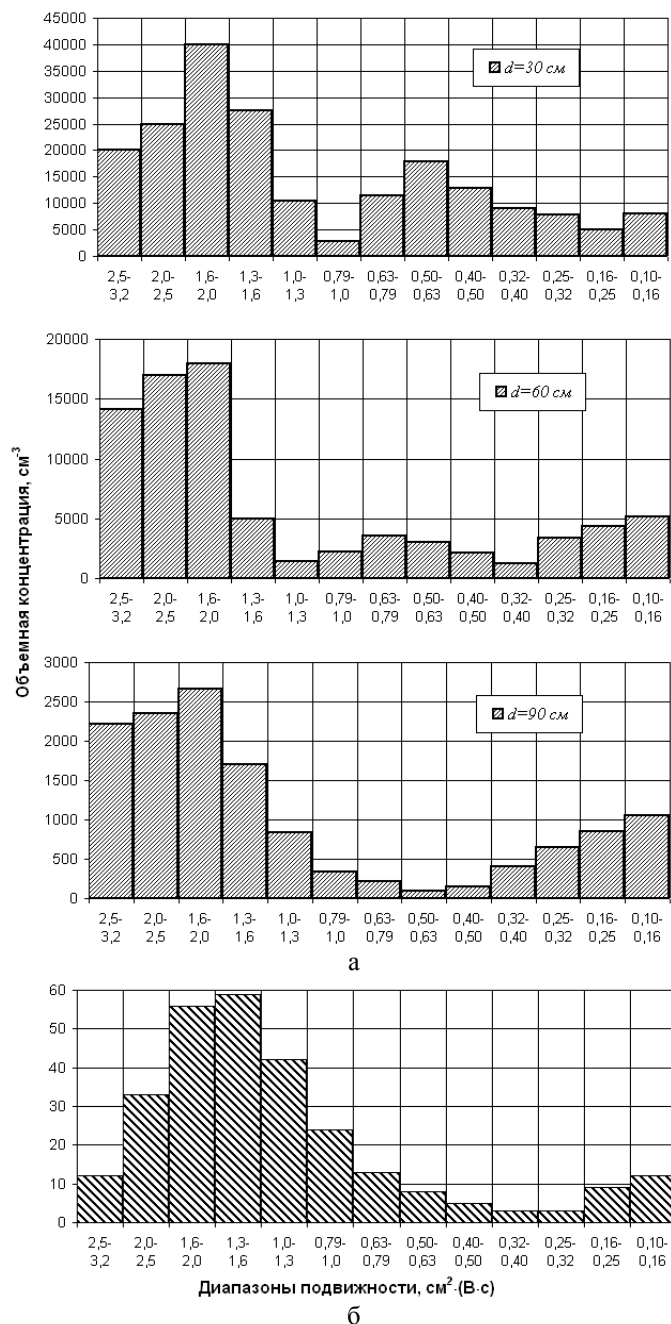


Рис. 2. Спектральные распределения по подвижности отрицательных аэроионов: а – коронный ионизатор типа П; б – чистый атмосферный воздух (по данным [5])

Возможным механизмом формирования фракции средних аэроионов видится конденсация вновь образованных аэрозольных частиц на комплексные аэроионы. В результате конденсации аэроионы тяжелеют, формируется фракция средних промежуточных аэроионов. В дальнейшем средние промежуточные аэроионы принимают участие в образовании более тяжелых частиц, концентрации как лег-

ких, так и средних промежуточных аэроионов уменьшаются из-за образования значительного количества более тяжелых фракций ионов.

Известно [7], что концентрации и размер образующихся в результате действия источника ионизации аэрозольных частиц зависят главным образом от активности и времени действия источника ионизации. На основании выполненных автором измерений, при малых временах облучения (при измерении спектра в непосредственной близости от коронного ионизатора) в воздухе формируются промежуточные аэроионы с модой по подвижности порядка  $0,5 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$ . По мере удаления от ионизатора (увеличении времени облучения) доля аэроионов промежуточной группы подвижность в суммарной концентрации аэроионов уменьшается, формируются преимущественно менее подвижные аэроионы и форма спектра приближается к природному.

Таким образом, несмотря на широко известные результаты научных исследований о позитивном влиянии на человеческий организм отрицательной аэроионизации, нельзя считать их окончательно готовыми к широкому применению. В первую очередь, это связано с односторонностью подхода, когда рассматриваются только количественные характеристики аэроионизации. Проведенные исследования показывают, что не все типы ионизаторов создают в воздухе аэроионный состав с качественными параметрами, подобными наблюдаемым в чистом природном воздухе. Обнаруженные в значительных концентрациях вблизи коронных ионизаторов аэроионы промежуточной группы подвижности по своей химической природе могут быть частицами оксидов азота. В силу вышеизложенного отличия в качественных параметрах, для широкого применения искусственной аэроионизации обязательно требуется проведение дополнительных исследований медицинского, гигиенического и технического характера.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Рос. Федерации: утв. Главным государственным санитарным врачом Рос. Федерации 30 мая 2003 г.
2. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений: СанПиН 2.2.4.1294-03: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Рос. Федерации: утв. Главным государственным санитарным врачом Рос. Федерации 18 апреля 2003 г.
3. *Rehbein N., Cooray V.*  $\text{NO}_x$  production in spark and corona discharges // *J. of Electrostatics.* – 2001. – Vol. 51-52. – P. 333-339.
4. *Nagato K., Matsui Y., Miyata T., Yamauchi T.* An analysis of the evolution of negative ions produced by a corona ionizer in air // *Intern. J. of Mass Spectrometry.* – 2006. – Vol. 248. – P. 142-147.
5. *Horrak U., Salm J., Tammet H.* Statistical characterization of air ion mobility spectra at Thkuse Observatory: Classification of air ions // *J. of Geophysical Research. Atmospheres.* – 2000. – Vol. 105. – P. 9291-9302.
6. *Черный К.А.* Физические параметры и способы формирования биопозитивной воздушной среды в замкнутых помещениях: дис. ... канд. техн. наук. – Пермь, 1999. – С. 49-59.
7. *Корниенко В.И., Смирнов В.В.* Количественная модель аэрозолеобразования при радиоллизе воздуха // *Тр. ин-та экспериментальной метеорологии.* – 1989. – Вып. 48 (138). – С. 71-78.

**Черный Константин Анатольевич**

Пермский государственный технический университет.

E-mail: sms@pstu.ru.

614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29.

Тел.: 83422198049.

**Chernyy Konstantin Anatol'evich**  
Perm State Technical University.  
E-mail: sms@pstu.ru.  
29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russia.  
Phone: +73422198049.

УДК 159.9.07:001.89:159.9:62

**О.Ю. Шпаковская**

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПЕРАТОРСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПФС  
В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ СО ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИКТОПОЛИГРАФИИ**

*Исследованы ПФС-показатели, определяющие надёжность оператора. В качестве метода исследования использовался метод эгоскопии. Разработанная нами модель операторской деятельности в будущем позволит создать методики, способные влиять на поведение и эмоциональное состояние оператора.*

*Оператор; надёжность; эмоциональное состояние; эмоциональная устойчивость; эмоциогенные факторы; пиктополиграфия.*

**O.U. Shpakovskia**

**WORKING OF EXPERIMENTAL MODEL OPERATOR'S WORK FOR  
DIAGNOSTIC OF THE PSYCHOPHYSIOLOGY EXPONENTS IN PROCESS  
WORKING OF OPERATOR WITH VISUAL INFORMATION, USING  
THE PICTOPOLIGRAPHICAL METHOD**

*This article is devoted to the investigation of psychophysiology exponents, which demonstrative the reliable of operator. We used a new method for diagnostic emotional stability of operator – the pictopoligraphical method. We worked up the model of operator's work, it can let to make a new methodizes, which will have influence on behavior and emotional condition of operator.*

*Operator; psychophysiology exponents; emotional stability; behavior, emotional condition; pictopoligraphical method.*

Развитие науки и техники постепенно привело к активному внедрению современных информационных технологий во все сферы производства. Условия операторской деятельности также поменялись с появлением новых, современных технических систем и с повышением уровня автоматизации производства. Функционирование простой, монотонной деятельности, которая раньше осуществлялась оператором, теперь происходит автоматически, оператор должен контролировать, чтобы данная деятельность осуществлялась эффективно и при необходимости корректировать её. Человек-оператор проверяет, наблюдает, оценивает выполнение системных функций аппаратными и программными средствами, регулирует и координирует их работу, как того требуют производительность и безопасность системы. На оператора возложена ответственность за эффективную работу всей системы производства, и любая ошибка может привести к необратимым последствиям. При этом возрастает информационная нагрузка на оператора, если раньше ему приходилось обрабатывать простую информацию, реагируя моторной реакцией; то теперь ему чаще приходится воспринимать более сложную информацию, связанную со сбоями производства, решениями неоднозначных производственных ситуаций. Перечисленные факторы свидетельствуют о том, что человек-оператор