

**Kochelaev Evgenyi Aleksandrovich** – ОАО “NPO “Pribor”; e-mail: kochelaev@bk.ru, 4-6, VO 17 line, St.-Petersburg, Russia; phone: +78123234601; engineer.

**Volchek Andrey Olegovich** – e-mail: volchek@npo-pribor.ru; general constructor; cand. of phis.-math. sc.

**Sidorenko Vladimir Mihailovich** – St.-Petersburg University of Electrical Engineering "LETI"; e-mail: vmsidorenko@mail.ru; 5, professor Popov street, St.-Petersburg, 197376, Russia; phone: +78122349071; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 615.47

**Д.Р. Юсупова, А.А. Порунов**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ  
КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПАРАМЕТРАМИ ВОЗДУХА**

*Рассматривается проблема, связанная с особенностями разработки системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха и, в частности, постановка задачи структурного синтеза каналов системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха, а также характеризуется спектр загрязняющих факторов. Приводится оценка эффективности процедур подготовки воздуха и определяются требования к параметрам и режимам работы основных функциональных элементов системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха. Обосновываются принципы и схемы построения системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха и режимы работы ее основных функциональных элементов.*

*Управление; медико-биологические параметры; воздух.*

**D.R. Yusupova, A.A. Porunov**

**INFORMATION ASPECTS OF CREATION OF THE MONITORING SYSTEM  
AND AIR MANAGEMENT IN MEDICOBIOLOGICAL PARAMETERS**

*In work the problem connected with features of development of the system of control and management of medicobiological parameters of air and, in particular, statement of a problem of structural synthesis of channels of the monitoring system and management of medicobiological parameters of air is considered, and also the range of polluting factors is characterized. The assessment of efficiency of procedures of preparation of air is given and requirements to parameters and operating modes of the basic functional elements of the monitoring system and air management in medicobiological parameters are defined. Principles and schemes of creation of the monitoring system and management in medicobiological parameters of air and operating modes of its basic functional elements locate.*

*Management; medicobiological parameters; air.*

В настоящее время в медицинском приборостроении особенно остро стоят задачи по разработке методов и средств контроля и управления параметрами воздуха в лечебно-профилактических учреждениях повышенной стерильности, в том числе и в стоматологических отделениях. Поэтому данная работа представляет одну из первых попыток решения задачи по созданию системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха (СКУ МБП) в рамках системного подхода. Это обеспечивает последовательное и взаимосвязанное выполнение основных этапов системо- и схмотехнической разработки СКУ МБП, опирающегося на изучение специфики процесса инфицирования полости рта пациента при оказании ему стоматологической помощи. Начальный этап разработки СКУ МБП

воздуха с позиций информационных аспектов ее построения включает определение спектра загрязняющих факторов, а также характеристику эффективности процедур подготовки воздуха с учетом анализа предъявляемых к ним требований.

В клинической стоматологии обязательны требования по стерилизации инструментария, максимальному использованию одноразовых принадлежностей и поддержание общего высокого уровня гигиены, но при этом не менее важным является требование защиты пациента от вирусной инфекции - обеспечение заданного качества воздуха, подаваемого компрессорами в стоматологические установки. Воздушная среда один из основных путей передачи инфекции и в большинстве случаев болезнетворные микроорганизмы проникают в организм человека посредством воздушно-капельного пути. В воздушной среде микроорганизмы находятся в состоянии бактериального аэрозоля, который обычно включает в себя мельчайшую капелючку жидкости или частицу твердого вещества, взвешенную в воздухе, с обитающими в ней бактериями и вирусами.

Таким образом, обеспечение требуемых медико-биологических параметров воздуха в первую очередь тесно связано с обеспыливанием и с удалением из него максимального количества микроорганизмов. Необходимость первого этапа в процессе подготовки воздуха связана с раздражающим действием пыли на глаза, кожу и желудочно-кишечный тракт, но при этом особенно страдают легкие. Пылевые частицы размером 5 мкм и менее проникают глубоко в легкие (до альвеол), частицы 5 – 10 мкм – задерживаются в верхних дыхательных путях и в бронхах, частицы 10 мкм и более не проникают в легкие, задерживаются в верхних дыхательных путях и быстро осаждаются.

Проблема обеспечения защиты пациента от вирусной инфекции - одна из важных в стоматологии. Этот процесс в основном сводится к предупреждению попадания микроорганизмов в полость рта и органы дыхания и потому является вторым этапом в подготовке воздуха. В полости рта человека содержится наибольшее количество видов микроорганизмов по сравнению с другими полостями, включая и желудочно-кишечный тракт. По данным разных авторов, количество видов бактерий, в том числе и анаэробных, колеблется от 100 до 160 разновидностей. Это объясняется еще и тем, что бактерии попадают в полость рта с воздухом, водой, пищей и т.д. – так называемые транзитные микроорганизмы, время пребывания которых в полости рта ограничено.

Это подтверждается, например, датскими микробиологами, которые на основе 25 лет исследований установили, что процент попадания микроорганизмов с влагой компрессорного воздуха в полость рта настолько высок, что требуется принятие жестких мер по контролю медико-биологических параметров воздуха. Среди основных причин этого можно указать: высокую влажность, загрязненность воздуха в местах установки компрессоров, неэффективность фильтров на входных и выходных отверстиях компрессоров, низкий уровень их сервисного обслуживания, не герметичность воздушной трассы стоматологических установок.

Несмотря на большое количество работ, посвященных изучению бактериального обсеменения воздушной среды, научные основы разработки методов и средств обеззараживания воздуха до сих пор не разработаны и не отражены в печати, а также отсутствует единая методика исследования воздуха и эффективные средства борьбы с микроорганизмами. Требования по допустимому уровню бактериальной обсемененности воздуха, используемого в стоматологических установках, в государственном масштабе не утверждены, хотя нормы санации воздуха помещений существуют.

Известные системы подготовки воздуха в большинстве своем включают процесс нагнетания воздуха в воздухопровод с предварительным его осушением и механической фильтрацией. Низкая эффективность такой технологической схемы привела к необходимости расширения технологической цепочки за счет введения

в нее процессов электрофильтрации, ионизации и обеззараживания. Такая структура технологической схемы фильтрации и обеззараживания воздуха в различных сочетания технологических операций реализована в большинстве систем кондиционирования и стерилизации воздуха в медицинских учреждениях, но практически не используется в стоматологических установках.

Анализ всего многообразия существующих аппаратов и систем подготовки воздуха в здравоохранении показывает, что в их структуре практически отсутствуют элементы, обеспечивающие контроль и управление интенсивностью (уровнем) физического фактора, действующего на поток воздуха с целью его очистки и обеззараживания, т.е. обеспечение заданных показателей качества воздуха, подаваемого через воздуховод в стоматологический пистолет.

В рамках второго этапа разработки в работе реализовано исследование задачи по обоснованию принципов и схемы построения SKU МБП воздуха. Эта задача распадается на несколько подзадач, основными из которых являются: выбор схемы построения технологического процесса по очистке и обеззараживанию воздуха; структурный и параметрический синтез каналов SKU МБП воздуха, а также разработка схмотехнических решений каналов SKU МБП воздуха и определение режимов их работы.

Основопологающим при выборе структуры технологического процесса по очистке и обеззараживанию воздуха является анализ и оценка различных методов фильтрации и обеззараживания воздуха, характерных для стоматологических установок. Структуры типовых технологических процессов очистки воздуха, как правило, включают только электрофильтрацию, которая имеет достаточно низкую эффективность обеззараживания, образование озона с неконтролируемыми параметрами, а также ограниченную производительность, обусловленную высоким сопротивлением воздуховода. Среди недостатков данного технического решения можно назвать зависимость и эффективность обеззараживания от влажности воздуха (напряженность коронирующего разряда понижается при увеличении влажности), отсутствие дезодорирующего свойства вследствие недостаточного окисления газообразных продуктов жизнедеятельности. Кроме того, ионизация молекул продуктов окисления и пылевых частиц при воздействии коронным разрядом может стать причиной аллергических реакций у предрасположенных к такому заболеванию людей. Как показал анализ этой задачи, наиболее предпочтительной для обеспечения требуемого уровня эффективности очистки воздуха является схема, представленная на рис. 1.

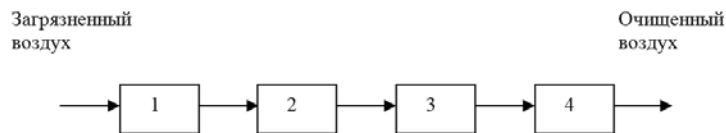


Рис.1. Схема подготовки воздуха к очистке: 1 – ионизация; 2 – электрическая пылефильтрация; 3 – ультрафиолетовое обеззараживание; 4 – стоматологический пистолет

Указанная технологическая схема подготовки воздуха может быть реализована в различных вариантах построения структуры SKU МБП воздуха, но существенным недостатком этих вариантов построения является отсутствие возможности управления процессом обеззараживания и фильтрации воздуха и визуального контроля его параметров в воздуховоде стоматологического пистолета установки.

На основе представленного выше анализа основных аспектов построения SKU МБП воздуха и с учетом ранее проведенных авторами работы исследований, были разработаны принципы построения SKU МБП воздуха, которые соответствуют технологической схеме очистки воздуха с использованием элементов кон-

троля и управления медико-биологическими параметрами воздуха (рис. 1). Это позволит повысить эффективность процессов обеззараживания и пылефильтрации, так как в данном устройстве осуществляется процесс управления МБП воздуха в зависимости от объема и степени загрязненности воздуха, как механическими частицами, так и микроорганизмами.

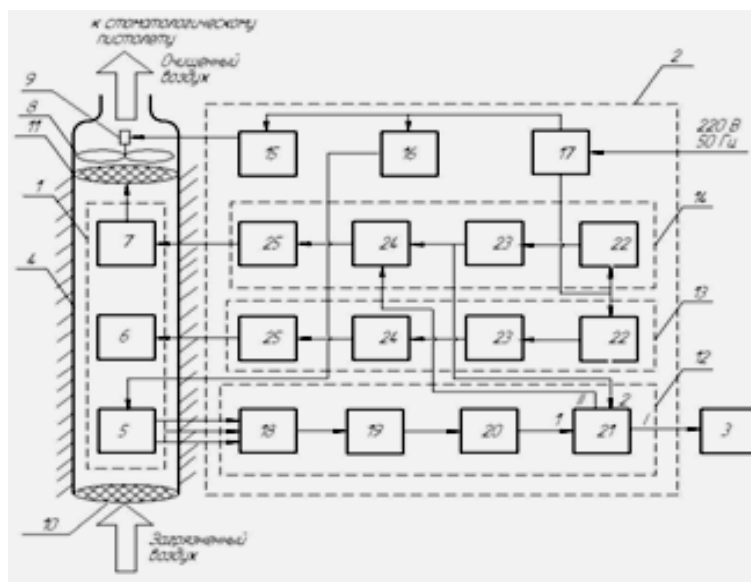


Рис. 2. Структурная схема системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха

Структурная схема СКУ МБП воздуха (далее система) показана на рис. 2. Характерной особенностью предложенной системы является многоканальный принцип ее построения, причем при этом осуществляется управление режимом работы канала (поз.1, 12, 13) электрофильтрации, включающее систему электродов (поз. 6, 7) и контроль параметров работы ультрафиолетового (УФ) излучателя (поз. 5) с помощью блока индикации (поз. 3). Под действием УФ-излучения происходят химические реакции, приводящие к гибели и распаду микроорганизмов и вирусов, а также органических газообразных соединений. Воздушный поток с продуктами распада органических соединений в результате предварительного процесса электрофильтрации, полностью обработанный, подается с помощью вентилятора (поз. 8) через стоматологический пистолет в ротовую полость.

Таким образом, бактерицидная эффективность системы обусловлена специфичностью действия УФ-излучения в диапазоне 205–315 нм и связана с поглощением его квантов молекулами нуклеиновых кислот, белков, липидов и ряда других биохимических компонентов клеток микроорганизмов, в том числе фотохимическим повреждением молекул вирусов.

В результате последовательного выполнения операций технологической схемы рис. 1 происходит очищение воздуха, подаваемого в ротовую полость от болезнетворных возбудителей, газообразных органических соединений и пылевых частиц без использования механических фильтров, требующих периодической замены. При этом не только нормализуется ионное равновесие, но и уменьшается содержание оксидов азота в воздухе, что делает его свежим и приятным. Один из вариантов схмотехнической реализации функциональной схемы системы, предложенной в работе, показан на рис. 3.

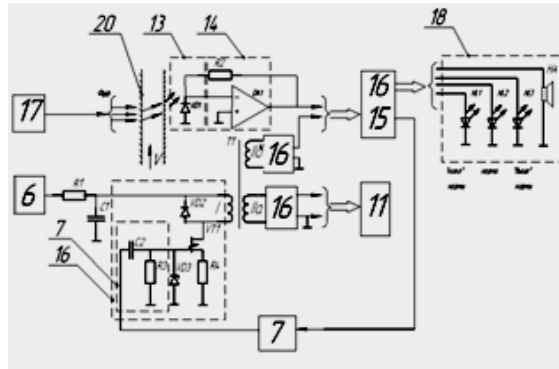


Рис. 3. Схематехническое построение системы контроля и управления медико-биологическими параметрами воздуха

Электропитание блока управления системы подготовки воздуха (рис. 3) осуществляется от диодного выпрямителя (поз.1), выходное напряжение которого подается через гасящий резистор R1 на оконечный каскад высоковольтного инвертора (ВВИ – поз.6) на полевом транзисторе VT1. Управление ВВИ (п.6) осуществляется усилителем мощности (поз.7), построенным на сборке транзисторов и импульсном трансформаторе T1. Импульсы прямоугольной формы частотой 150...350Гц, генерируемые микроконтроллером (поз.5), которые поступают на усилитель мощности (поз.7), после их дифференцирования цепью C2 – R3, управляют мощным КМОП – транзистором VT1, в цепь стока которого включена первичная обмотка I трансформатора T1. Диод VD2 выполняет демпфирующую роль. Импульсы с повышающей обмотки IIа трансформатора поступают на схему выпрямителя с умножением напряжения (поз.8) на диодных столбиках, который подключен к системе осаждающих электродов (СОЭ – поз.9).

Ключевым элементом в архитектуре электронных цепей блока управления системы подготовки воздуха является канал формирования и контроля интенсивности ультрафиолетового излучения, состоящий из схемы (поз.2.) включения бактерицидной лампы источника ультрафиолетового излучения (УФИ). Контроль за УФИ чрезвычайно важен, так как недостаточная интенсивность излучения может привести к низкой эффективности стерилизации воздуха. Сигнал с фотоприемника VD1 поступает на операционный усилитель DA1, где преобразуется в напряжение, которое анализируется микроконтроллером (МК – поз.5) и за счет этого осуществляется контроль за интенсивностью УФИ. При значительном уменьшении дозы установленного УФИ формируются световые и акустические сигналы (поз.10). Кроме того, в БУ имеется контур контроля эффективности работы СОЭ, обеспечивающий заданную степень пылефильтрации за счет формирования напряжения, снимаемого с вторичной обмотки трансформатора T1, и после выпрямления (поз.4), также анализируется МК (поз.5), который управляет за счет изменения частоты режимом работы ВВИ (поз.6), а, следовательно, и работой СОЭ (поз.9.).

Результаты исследования информационных аспектов построения СКУ МБП воздуха доведены до инженерных схематехнических решений и могут быть полезны при разработке аналогичных аппаратов и систем.

В последующих исследованиях авторы планируют провести разработку вопросов коммерциализации СКУ МБП воздуха, а также возможности снижения научно-технических рисков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кноп В., Теске В.* Техника обеспечения чистоты воздуха. – М.: Медицина. 1970. – 200 с.
2. *Штокман Е.А.* Очистка воздуха. – М.: Изд-во АСВ. 1998. – 320 с.
3. *Юсупова Д.Р.* Архитектура электронных цепей блока управления и индикации системы подготовки воздуха стоматологического пистолета. – Казань: ГОУ ВПО «КГЭУ», 2009
4. *Юсупова Д.Р., Салеев Р.А., Порунов А.А.* Вопросы оценки состояния атмосферного воздуха в стоматологических организациях. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008

Статью рекомендовал к опубликованию к.м.н. Н.И. Шамсутдинов.

**Юсупова Диана Равилевна** – ООО «Зуботехническая лаборатория – 1»; e-mail: yusupova\_diana@mail.ru; 420059, г. Казань, ул. Шаляпина, 41А; тел.: 88432772019; инженер.

**Порунов Александр Азикович** – КНИТУ им. А.Н. Туполева (КАИ); e-mail: porunov\_aa@mail.ru; 420111, г. Казань, К.Маркса, 10; тел.: 88432310390; 88432365691; кафедра приборов и информационно-измерительных систем; к.т.н.; доцент.

**Yusupova Diana Ravilevna** – «Dentitechnical laboratory – 1»; e-mail: yusupova\_diana@mail.ru; 41A, Shaliapina, Kazan, 420059, Russia; phone: +78432772019; engineer.

**Porunov Alexandr Azikovich** – KSRTU of a name of A.N. Tupolev (KAI); e-mail: porunov\_aa@mail.ru; 10, Marksa, Kazan, 42011110, Russia; phone: +78432310390; +78432365691; the department of devices and information and measuring systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 577.338

**П.В. Хало, В.Г. Галалу, Ю.М. Бородянский**

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ КУБИТОВ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ**

*Рассматривается проблема физической реализации квантовой теории сознания. Проводится сравнительный анализ традиционной и квантовой теории сознания, которая в настоящее время находит все больше сторонников. Авторы анализируют различные возможности реализации физико-химических процессов, соответствующих современным представлениям о структуре мозга как квантовом компьютере. Предлагается при моделировании сознания использовать квантовые вычисления, в частности кубиты, — квантовые разряды или наименьшие элементы для хранения информации. Кубиты могут быть квантово связаны друг с другом, то есть, при всяком изменении над одним из нескольких кубитов, остальные меняются согласованно с ним. Это дает возможность распараллеливания операций и получения определенных преимуществ по сравнению с чисто двоичными алгоритмами.*

*Модели сознания; квантовый компьютер; бит; кубит.*

**P.V. Halo, V.G. Galalu, Yu.M. Borodyansky**

**THE ANALYSIS OF POSSIBILITIES OF EXISTENCE QUBITS IN LIVE ORGANISMS**

*The problem of physical realization of the quantum theory of consciousness. Comparative analysis of traditional and quantum theory of consciousness, which is now found more and more supporters. The authors analyze the feasibility of various physical and chemical processes relevant to modern ideas about the structure of the brain as a quantum computer. Proposed to be used in the simulation of consciousness quantum computing, in particular qubits - quantum bits, or the smallest elements to store information. Quantum qubits can be linked to each other, that is, for every change on one of several qubits, and the rest vary in concert with him. This allows parallel operations and to obtain certain advantages over a purely binary algorithms.*

*Consciousness models; quantum computer; bit; qubit.*