

## Современный подход к обеззараживанию воздуха – метод инаktivации микроорганизмов

А.В. Наголкин<sup>1</sup>, Е.В. Володина<sup>1</sup>, В.Г. Акимкин<sup>2-4</sup> (vgakimkin@yandex.ru), А.П. Борисоглебская<sup>5</sup>, А.С. Сафатов<sup>6</sup>

<sup>1</sup> ООО НПФ «Поток Интер», Москва

<sup>2</sup> ФБУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Роспотребнадзора, Москва

<sup>3</sup> ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России <sup>4</sup> ФБУН «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва

<sup>5</sup> ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» Минобрнауки России

<sup>6</sup> ФБУН «ГНЦ ВБ «Вектор», г. Новосибирск

### Резюме

В статье обсуждаются проблемы обеззараживания воздуха в медицинских учреждениях. Приведены наиболее распространенные технологии обеспечения микробиологической чистоты воздуха, рассмотрены их достоинства и недостатки. Особое внимание уделено технологиям инаktivации микроорганизмов в воздухе. В качестве наиболее перспективной технологии обеззараживания воздуха предлагается технология «Поток», основанная на инаktivации микроорганизмов под воздействием постоянных электрических полей с последующей фильтрацией инаktivированной биомассы микроорганизмов и аэрозольных частиц на электростатическом осадителе.

**Ключевые слова:** обеззараживание воздуха, инаktivация микроорганизмов в воздухе, постоянные электрические поля, технология «Поток»

### Modern Approach to the Decontamination of Air – Method of Inactivation of Microorganisms

A.V. Nagolkin<sup>1</sup>, E.V. Volodina<sup>1</sup>, V.G. Akimkin<sup>2-4</sup> (vgakimkin@yandex.ru), A.P. Borisoglebskaya<sup>5</sup>, A.C. Safatov<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Scientific and Production Company Ltd «Potok Inter», Moscow

<sup>2</sup> State Budgetary Institution of Science «Research Institute Disinfectology», Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Moscow

<sup>3</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, State Educational Institution of Higher Professional Training of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

<sup>4</sup> Federal Budgetary Institution of a Science «Central Research Institute of Epidemiology», Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, Moscow

<sup>5</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training Moscow State University of Civil Engineering of Ministry of Education and Science of the Russian Federation

<sup>6</sup> Federal Budget Institution of Science «State Research Center of Virology and Biotechnology «Vector», Novosibirsk

### Abstract

In article problems of disinfecting of air in medical institutions are discussed. The most common are listed technology ensure microbiological purity of air, given their advantages and disadvantages. Particular attention is paid to technologies inactivation of microorganisms in the air. As the most promising technologies is proposed to use air disinfection technology «Potok», based on the inactivation of microorganisms under the influence of constant electric fields, followed by filtration inactivated microbial biomass and aerosol particles on the electrostatic precipitator.

**Key words:** air disinfection, inactivation of microorganisms in the air, a constant electric field, the technology of «Potok»

В современных условиях развития здравоохранения и социума в целом, профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), является одной из глобальных мировых проблем. Решению этой серьезной проблемы сегодня подчинена деятельность многих ученых, практиков здравоохранения и большин-

ства крупных компаний, представляющих свою продукцию и услуги на мировом рынке.

В настоящее время трудно переоценить социальный и экономический ущерб, наносимый ИСМП мировому сообществу. Так, по данным официальной статистики, в США от ИСМП ежегодно страдает более 2 млн пациентов, погибает – 88 тыс. боль-

ных; ежегодный экономический ущерб от ИСМП составляет 4 – 10 млрд долларов. В Великобритании, стационарное лечение пациентов с учетом регистрируемых ИСМП увеличивается на 3,6 млн дней, ежегодный экономический ущерб составляет около 1 млрд фунтов стерлингов [1 – 3].

Пациенты с ИСМП находятся в стационаре в 2 – 3 раза дольше, чем пациенты без признаков инфекции. В среднем на 10 дней задерживается их выписка, в 3 – 4 раза возрастает стоимость лечения и в 5 – 7 раз – риск летального исхода. Экономический ущерб, причиняемый ИСМП, значителен: в Российской Федерации эта цифра, официально не изменяясь уже более 15 лет, предположительно составляет 10 – 15 млрд рублей в год. Однако реальное число случаев ИСМП в России и США позволяет предполагать, что экономический ущерб от ИСМП в 30 – 50 раз больше [2].

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, существенно снижают качество жизни пациента, приводят к потере репутации учреждения здравоохранения.

Интенсивное развитие высокотехнологичных инвазивных методов диагностики и лечения в сочетании с широким распространением микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью определяет необходимость непрерывного совершенствования систем надзора за ИСМП.

В нашей стране основные направления профилактики ИСМП впервые были сформулированы на государственном уровне в 1999 году в программном документе «Концепция профилактики внутрибольничных инфекций», который определил стратегию научных исследований, разработку нормативного, правового обеспечения, внедрения передовых методов профилактики в практику на последующее десятилетие. В современных условиях в России принята и действует «Национальная концепция профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи» (2011 г.). Настоящая Концепция разработана специалистами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, известными учеными и организаторами здравоохранения и определяет цель, принципы, общую архитектуру, основные направления совершенствования национальной системы профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, механизмы обеспечения ее функционирования, а также ожидаемый социально-экономический эффект [4].

В свете профилактики ИСМП проблема обеспечения качества воздуха в помещениях медицинских организаций (МО) остается одной из наиболее актуальных на протяжении последних десятилетий. Пожалуй, наиболее важным параметром, характеризующим санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды в стационарах (кроме химических, механических, радиологических составляющих), является обсемененность воздуха микроорганизмами, в том числе наличие в воздухе пато-

генной микрофлоры [5]. Присутствие патогенных микроорганизмов в воздухе помещений представляет серьезную опасность для пациентов (ведет к увеличению количества случаев ИСМП и вероятности возникновения осложнений в ходе оказания медицинской помощи – вплоть до увеличения количества смертельных исходов) ввиду того, что воздушно-капельный (аэрозольный) механизм передачи инфекций в эпидемиологии – один из самых быстродействующих и высокоэффективных. При этом патогенные микроорганизмы с потоками воздуха способны распространяться как в горизонтальной плоскости (между смежными помещениями на одном этаже), так и в вертикальной (между этажами здания с потоками перетекающего воздуха) [6]. Именно поэтому качество воздушной среды во многом влияет на качество оказания медицинской помощи. В связи с этим рациональные архитектурно-планировочные решения и санитарно-технические мероприятия, в том числе организацию вентиляции и воздухообмена помещений, можно отнести к неспецифическим мерам профилактики распространения инфекций, поскольку их конечной целью является обеспечение микробиологической чистоты воздуха.

Однако проблема обеззараживания воздуха стоит не только перед медицинскими работниками. В последнее время особую озабоченность специалистов в области биобезопасности вызывают вспышки «эмерджентных» инфекций [7 – 8]. Эмерджентными называют заболевания, которые возникли или проявились внезапно, обычно малоизучены или неизвестны. Причин, способствующих возникновению «эмерджентных» болезней, несколько, но к основным можно отнести социально-экономические изменения (которые привели к резкому увеличению численности и плотности населения, а также усилению контактов как на уровне отдельных регионов, так и в мировом масштабе) и глобальные изменения в окружающей среде (которые способствуют распространению трансмиссивных болезней и векторному распространению инфекций). При этом специалисты сходятся во мнении, что воздушно-капельный (аэрозольный) механизм передачи «эмерджентных» инфекций – один из самых опасных и сложноконтролируемых. В связи с этим технологии, позволяющие быстро и эффективно уничтожать микроорганизмы в воздухе, становятся остро востребованными не только в медицине, но и в других областях жизнедеятельности человека.

На протяжении многих лет для обеззараживания воздуха в различных помещениях применяются системы приточно-вытяжной вентиляции, которая должна обеспечивать поступление в помещение и удаление определенного количества воздуха в соответствии с нормируемыми параметрами (газовый состав, температура, влажность и подвижность воздуха). В медицинских организациях на систему вентиляции возлагается важнейшая задача

– обеспечение эпидемиологической безопасности больных за счет поддержания микробиологической чистоты воздуха. Наиболее распространенным способом очистки приточного воздуха является применение фильтров различных классов очистки (в зависимости от назначения помещения и требований к чистоте воздуха в них). Технология очистки с помощью фильтров была разработана в середине XX века для обеспечения необходимого уровня (класса) чистоты воздуха при производстве микроэлектроники. Позднее, после незначительных доработок, технология фильтрации была перенесена в область медицины и биотехнологий.

В основе метода фильтрации лежит принцип предотвращения поступления в помещение твердых аэрозольных частиц (в том числе микроорганизмов) путем их задержки на высокоэффективных фильтрах – (HEPA-фильтрах (ГОСТ Р 51251-99 «Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка») [9]. Однако со временем выяснилось, что технология фильтрации, с успехом применявшаяся на предприятиях по производству микроэлектроники, оказалась не столь эффективной в здравоохранении. Основная причина этого заключается в том, что условия работы, а также требования к чистоте воздуха в медицинских помещениях и в помещениях по производству микроэлектроники существенно различаются:

- на эффективность лечения влияет обсемененность воздуха, то есть наличие в воздухе патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. В микроэлектронной промышленности качество производимой продукции определяется преимущественно концентрацией твердых аэрозольных частиц в воздухе;
- в медицинских помещениях всегда есть источники, выделяющие микроорганизмы (пациенты, медицинский персонал, медицинские отходы и др.). В микроэлектронной промышленности подобных источников может не быть;
- для обеспечения низкой концентрации микроорганизмов в воздухе помещений требуются значительно меньшие кратности воздухообмена, чем для обеспечения низкой концентрации аэрозольных частиц, поэтому в медицине целесообразно использовать иные подходы к организации вентиляции и очистке воздуха.

Поскольку метод высокоэффективной фильтрации воздуха (HEPA-технология) много лет используется в медицине, его недостатки широко известны: HEPA-технология направлена не на уничтожение микроорганизмов, а только на ограничение их поступления в помещение. Несмотря на то что в отечественных нормативах с 1990-х годов HEPA-фильтры были обозначены как «бактерицидные фильтры» (этим подчеркивалось их назначение – очистка воздуха от бактерий), они могут лишь задерживать частицы и микроорганизмы в порах фильтрующего материала и накапливать их в про-

цессе эксплуатации. При этом инактивации (уничтожения) микроорганизмов в фильтрах не происходит. Именно поэтому количество микроорганизмов, накопленных фильтрами во время эксплуатации, постоянно растет и они быстро становятся источником повышенной микробиологической опасности.

HEPA-фильтры должны обеспечивать эффективность фильтрации до 99,995% и более, однако в реальных условиях эксплуатации их эффективность может резко снижаться под воздействием различных факторов (влажности воздуха, свойств аэрозольных частиц, целостности фильтрующего материала, герметичности уплотнений и др.). Кроме того, эффективность HEPA-фильтров может значительно уменьшиться после остановки систем вентиляции, а повторное ее включение может привести к «залповым» выбросам микроорганизмов.

Из-за отсутствия в системах вентиляции автоматики, контролирующей эффективность фильтрации и целостность фильтров, невозможно обеспечить высокую надежность и микробиологическую безопасность воздуха и своевременно предпринять необходимые меры для смягчения последствий «залповых» выбросов микроорганизмов в помещении.

Сложность и трудоемкость технического обслуживания и большие эксплуатационные расходы создают дополнительные проблемы при использовании данной технологии в медицине, поскольку HEPA-фильтры необходимо часто заменять, а системы вентиляции требуют больших расходов воздуха и применения мощного оборудования.

Все вышперечисленное свидетельствует о том, что использование HEPA-фильтров не позволяет в полной мере обеспечить высокую надежность и безопасность работы систем обеззараживания воздуха. Однако необходимо констатировать, что, несмотря на все описанные недостатки, в подавляющем большинстве МО для обеззараживания воздуха используются именно системы приточно-вытяжной вентиляции с HEPA-фильтрами.

В настоящее время технологии обеззараживания воздуха описаны в двух основных нормативных регламентирующих документах:

- обязательном для исполнения – СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» [10];
- рекомендательном для исполнения – ГОСТ Р 52539-2006 «Чистота воздуха в лечебных учреждениях» [11].

В СанПиН 2.1.3.2630-10 предусмотрено обеззараживание воздуха в медицинских помещениях классов чистоты А и Б методом инактивации микроорганизмов с эффективностью не менее 95% с последующей фильтрацией воздуха с эффективностью фильтров классов Н11–Н14.

ГОСТ Р 52539-2006 предусматривает обеззараживание воздуха только фильтрацией с применением высокоэффективных фильтров класса до Н14.

Требования к микробиологической чистоте воздуха и организации вентиляции в помещениях различного назначения, изложенные в СанПиН 2.1.3.2630-10, существенно отличаются от требований ГОСТ Р 52539-2006 по:

- классификации классов чистоты помещений;
- допустимым уровням бактериальной обсемененности воздуха;
- рекомендуемым кратностям воздуха;
- технологии обеззараживания воздуха (отсутствуют требования к инаktivации микроорганизмов);
- рекомендуемой кратности воздухообмена в помещениях и т.д.

С учетом описанных выше различий и, что немаловажно, ограниченных финансовых возможностей медицинских организаций более целесообразно руководствоваться требованиями к технологиям обеззараживания воздуха, изложенным и в СанПиН 2.1.3.2630-10.

Предварительная инаktivация микроорганизмов до стадии фильтрации позволяет:

- поддерживать финишные фильтры в безопасном состоянии, предотвращать накопление на них микроорганизмов и исключить возможность неконтролируемых «залповых» выбросов микроорганизмов в помещение;
- обеспечивать большую стабильность и надежность поддержания заданной микробиологической чистоты и безопасности воздуха, подаваемого в помещение;
- упростить техническое обслуживание систем обеззараживания воздуха и сократить эксплуатационные расходы;
- проектировать более эффективные и экономичные системы вентиляции с обеззараживанием воздуха, отвечающие современным требованиям к микробиологической чистоте и микробиологической безопасности.

Известные в настоящее время устройства обеззараживания воздуха с инаktivацией микроорганизмов можно разделить на три группы:

I группа – высокоэффективные (HEPA) фильтры с биоцидной пропиткой, в которых инаktivация осуществляется путем контакта химических соединений с микроорганизмами;

II группа – установки с так называемой «активной фильтрацией», осуществляющие инаktivацию задержанных на фильтрах микроорганизмов путем воздействия генерируемых установками химически активных веществ или газов (озона, перекиси водорода);

III группа – установки, осуществляющие инаktivацию путем воздействия физических факторов (ультрафиолетовое бактерицидное облучение, постоянные электрические поля и т.д.) с последующей фильтрацией частиц высокоэффективными фильтрами.

Использование HEPA-фильтров с биоцидной пропиткой является модификацией технологии HEPA-фильтрации и потому имеет те же недостатки. Достижение высокоэффективной инаktivации микроорганизмов HEPA-фильтрами с биоцидной пропиткой в реальных условиях эксплуатации маловероятно из-за сложности обеспечения тесного контакта между микроорганизмами и биоцидным покрытием, а также из-за возможности формирования резистентности микроорганизмов к используемым химическим соединениям. Кроме того, данная технология требует больших эксплуатационных расходов, связанных с необходимостью частой замены фильтров.

Технологии на основе «активной фильтрации» обладают следующими недостатками:

- низкая скорость инаktivации микроорганизмов;
- избирательное действие химически активного вещества или газа на различные виды микроорганизмов (из-за разной резистентности микроорганизмов);
- потенциальная опасность выделяемых в установке вредных веществ для человека, в случае их попадания в помещение;
- низкая эффективность и надежность обеззараживания воздуха, вызванные накоплением микроорганизмов на фильтрах, и возможность их «залповых» выбросов в помещение;
- необходимость частой замены фильтров и технического обслуживания элементов установок.

Так, при использовании установок обеззараживания воздуха, в которых для инаktivации задержанных фильтром микроорганизмов используются высокие концентрации озона, возникает серьезная проблема. В применяемых в медицине установках обеззараживания воздуха на выходе концентрация озона должна быть не более 1 ПДК для атмосферного воздуха (30 мкг/м<sup>3</sup>). Согласно ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы» [12], в воздухе рабочей зоны, то есть при работе не более 8 часов в сутки, ПДК озона – не более 100 мкг/м<sup>3</sup>. Озон по параметрам токсичности при аэрозольном воздействии отнесен к первому, самому высокому, классу опасности вредных веществ – «чрезвычайно опасные» – с остронаправленным механизмом действия, требующим автоматического контроля за его содержанием в воздухе. Согласно п. 7.6.1 СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [13], при использовании в помещениях оборудования, имеющего потенциальную возможность выделения вредных веществ в опасных концентрациях, необходимо предусматривать в таких помещениях аварийную вентиляцию и систему контроля вредных веществ. Таким образом, установки с так называемой «активной фильтрацией» (генерирующие озон) для инаktivации

ции задержанных фильтрами микроорганизмов являются потенциально опасными при эксплуатации и требуют соблюдения специальных мер предосторожности.

Эффективность инактивации микроорганизмов озоном существенно зависит от его концентрации, протекает медленно и в значительной степени обусловлена видом инактивируемого микроорганизма. Из результатов экспериментов, полученных в ГНЦ ВБУ «Вектор» (г. Новосибирск), следует, что при обработке фильтра, содержащего золотистый стафилококк, озоном в концентрации около 700 мкг/м<sup>3</sup> 99% данных микробов гибнет только через 4 часа. Приведенные данные свидетельствуют о том, что установки обеззараживания воздуха, в которых используются высокие концентрации озона, не могут соответствовать требованиям СанПиН 2.1.3.2630-10, поскольку не обеспечивают требуемой скорости инактивации на выходе установки, то есть не могут уничтожать микроорганизмы за время, не превышающее 1 секунды.

Наиболее перспективными для применения в медицине являются технологии обеззараживания воздуха, осуществляющие инактивацию микроорганизмов путем воздействия физических факторов с последующей задержкой уже инактивированных микроорганизмов на высокоэффективных фильтрах.

Технология обработки воздуха ультрафиолетовым бактерицидным излучением имеет многолетнюю историю применения и является одной из наиболее изученных. Ультрафиолетовые (УФ) бактерицидные лампы широко используются в медицинских организациях, на предприятиях пищевой промышленности, в микробиологических лабораториях и т.д. Однако необходимо отметить, что бактерицидный эффект УФ-ламп наблюдается только в узком диапазоне длин волн (200 – 300 нм) и только в случае получения микроорганизмами необходимой бактерицидной дозы.

Эффективность УФ-бактерицидных ламп позволяет осуществлять инактивацию многих видов микроорганизмов с эффективностью не менее 99% за время прохождения воздуха через установку

(т.е. за время не более 1 секунды). Однако необходимо отметить, что существенным недостатком УФ-облучения является относительная устойчивость к излучению спор и плесневых грибов, в связи с чем в ходе обеззараживания воздуха в медицинских помещениях эффективность их инактивации недостаточна. Также необходимо учитывать, что в ходе эксплуатации УФ-ламп мощность излучения постоянно снижается, что затрудняет их эффективное использование. Из плюсов бактерицидных облучателей необходимо отметить их низкую стоимость и доступность для потребителей.

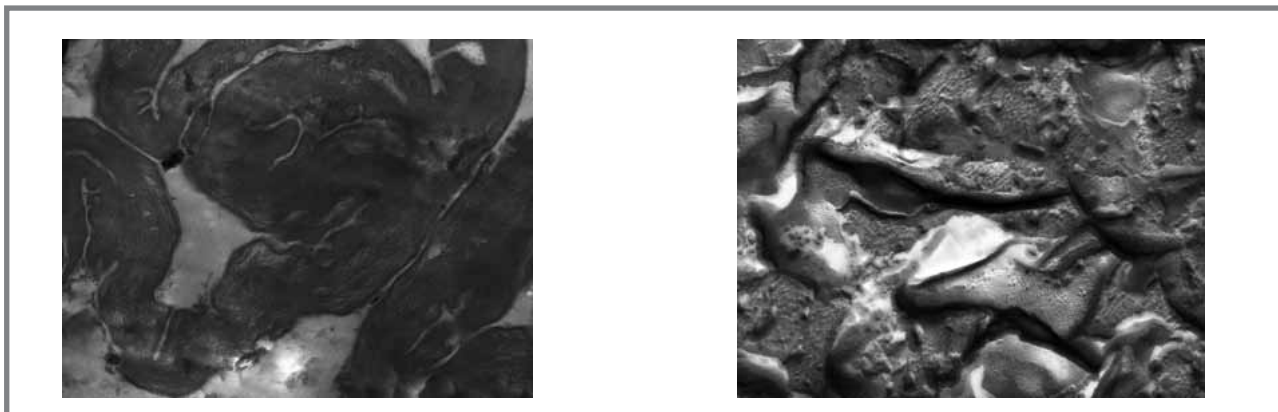
Одной из наиболее эффективных методов обеззараживания воздуха является инактивация микроорганизмов путем воздействия постоянных электрических полей с последующей фильтрацией инактивированной биомассы микроорганизмов и аэрозольных частиц на электростатическом осадителе. Данная технология разработана в России, запатентована и реализована в установках обеззараживания воздуха (УОВ) «Поток-150-М-01», выпускаемых ООО НПФ «Поток Интер».

Этот метод позволяет инактивировать микроорганизмы и вирусы, находящиеся в обрабатываемом воздухе, за 0,5 секунды и предотвращать их накопление на фильтрах. Автоматика, осуществляющая непрерывный контроль за параметрами, определяющими эффективность работы, дает возможность обеспечить высокую надежность и безопасность эксплуатации установок и систем обеззараживания воздуха [14].

Эффективность работы установок «Поток» по инактивации микроорганизмов изучалась во многих ведущих отечественных и зарубежных специализированных институтах. Результаты воздействия УОВ «Поток» на структуры бактериальных и дрожжевых клеток можно проиллюстрировать фотографиями, полученными методами электронной микроскопии – ультратонких срезов и криофрактографии – в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН (рис. 1). На фотографиях наглядно видна полная дезорганизация клеточных структур после обработки УОВ «Поток».

#### Рисунок 1.

**Структура биологического материала в смыве с фильтра (слева – метод ультратонких срезов, справа – метод криофрактографии)**



Эффективность инактивации вирусов была проверена в ГНЦ ВБУ «Вектор». Совместно с НПФ «Поток Интер» там был разработан проект методических указаний «Методика определения эффективности работы установок обеззараживания воздуха по инактивации микроорганизмов, находящихся в обрабатываемом воздушном потоке», который в настоящее время находится на стадии согласования.

К достоинствам технологии установок «Поток» также можно отнести: предотвращение размножения микроорганизмов на фильтрах, что пресекает формирование устойчивости микроорганизмов к данному методу инактивации; низкое электропотребление: большой ресурс работы и отсутствие расходных материалов. Все это позволяет существенно снизить расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание систем обеззараживания воздуха в медицинских организациях.

Установки «Поток 150-М-01» с высокой эпидемиологической эффективностью функционируют в системах вентиляции «чистых» и «особо чистых» помещений многих медицинских учреждений: в ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова, ГКБ им. С.П. Боткина, ГКБ № 24, Главном военном клиническом госпитале им. Н.Н. Бурденко (все – Москва), Научно-

практическом центре медицинской помощи детям с пороками развития черепно-лицевой области и врожденными заболеваниями нервной системы (г. Солнцево), перинатальных центрах в Ростове-на-Дону, Кемерове, Твери, Рязани, Красноярске и других городах.

Таким образом, регламентированный в СанПиН 2.1.3.2630-10 метод обеззараживания воздуха, в основе которого лежит высокоэффективная инактивация микроорганизмов с последующей фильтрацией воздуха, является наиболее прогрессивным и эффективным. Наряду с высоким уровнем биобезопасности он позволяет обеспечить высокую стабильность и надежность поддержания требуемой микробиологической чистоты воздуха, упростить техническое обслуживание систем обеззараживания и существенно сократить эксплуатационные расходы.

Использование данного метода может быть эффективно в системах вентиляции общественных зданий (вокзалы, супермаркеты, административные и общественные здания), позволит решить многие проблемы, связанные с предотвращением распространения инфекций и обеспечением микробиологической чистоты воздуха. ■

## Литература

1. Лившиц М.Л., Брусина Е.Б. Госпитальные инфекции: проблемы и пути решения. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 1992; 1: 22.
2. Покровский В.И., Акимкин В.Г., Брико Н.И., Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В. и др. Внутрибольничные инфекции: новые горизонты профилактики. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2011; 1: 4 – 7.
3. Покровский В.И., Брико Н.И., Брусина Е.Б., Благодирова А.С., Зуева Л.П., Ковалишена О.В. Основы современной классификации инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2011; 3: 4 – 10.
4. Акимкин В.Г., Тутельян А.В., Брусина Е.Б. Актуальные направления научных исследований в области неспецифической профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2014; 2: 40 – 44.
5. Федорова Л.С., Юзбашев В.Г., Попов С.А., Пузанов В.А., Севастьянова Э.В., Акимкин В.Г. и др. Система инфекционного контроля в противотуберкулезных учреждениях: Руководство. Москва – Тверь: Триада; 2013; 97.
6. Борисоглебская А.П. Лечебно-профилактические учреждения: общие требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Москва: Авок-Пресс; 2008.
7. Онищенко Г.Г., Пальцев М.А., Зверев В.В. Биологическая безопасность. Москва: Медицина; 2006.
8. Дмитриева В.А., Боронин А.М., Дмитриев В.В., Доброхотский О.Н., Жариков Г.А., Коломбет Л.В. и др. Учебное пособие по биобезопасности. Тула: Изд-во ТулГУ; 2013.
9. ГОСТ Р 51251-99 «Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка». Москва: Госстандарт России; 1999.
10. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Москва: Минздрав России; 2010.
11. ГОСТ Р 52539-2006 «Национальный стандарт Российской Федерации «Чистота воздуха в лечебных учреждениях». Общие требования. Москва: Стандартинформ; 2006.
12. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Гигиенические нормативы. Москва; 2003.
13. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Москва; Минрегионразвития России; 2012.
14. Подопригора Г.И., Байнов Н.А., Шкопоров А.Н., Кулагина Е.В., Ефимов Б.А., Кафарская Л.И. и др. Оценка эффективности стерилизации воздуха при комбинированном использовании установки «Поток 150-М-01» с НЕРА-фильтром в гнотобиологическом изоляторе. Стерилизация и госпитальные инфекции. 2009; 2 (12): 34 – 39.

## References

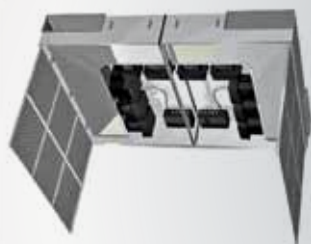
1. Livshits M.L., Brusina E.B. Hospital infections: problems and solutions. Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 1992; 1: 22.
2. Pokrovsky V.I., Akimkin V.G., Briko N.I., Brusina E.B., Zuyeva L.P., Kovalishena O.V. et al. Intra-hospital infections: new horizons of prevention. Epidemiology and infectious diseases. 2011; 1: 4 – 7.
3. Pokrovsky V.I., Briko N.I., Brusina E.B., Blagodarova A.S., Zuyeva L.P., Kovalishena O.V. Bases of modern classification of the infections connected with delivery of health care. Epidemiology and infectious diseases. Topical issues. 2011; 3: 4 – 10.
4. Akimkin V.G., Tutelyan A.V., Brusina E.B. The actual directions of scientific researches in the field of nonspecific prevention of the infections connected with delivery of health care. Epidemiology and infectious diseases. Topical issues. 2014; 2: 40 – 44.
5. Fedorova L.S., Yuzbashev V.G., Popov S.A., Puzanov V.A., Sevastyanova E.V., Akimkin V.G. et al. The management «System of infectious control in TB facilities». Moscow – Tver: Triada; 2013; 97.
6. Borisoglebskaya A.P. Treatment-and-prophylactic establishments: general requirements to design of systems of heating, ventilation and air conditioning. Moscow: Avok-Press; 2008.
7. Onishchenko G.G., Pal'tsev M.A., Zverev V.V. Biologicheskaya safety. Moscow: Meditsina; 2006.
8. Dmitriyeva V.A., Boronin A.M., Dmitriyev V.V., Dobrokhotsky O.N., Zharikov G.A., Kolombet L.V. et al. The manual on biosafety. Tula: Publishing house of TulGU; 2013.
9. State standard P 51251-99 «Filters of purification of air. Classification. Markings». Moscow: Gosstandart of Russia; 1999.
10. Sanitary rules and norms 2.1.3.2630-10 «Sanitary and epidemiologic requirements to the organizations which are carrying out medical activity». Moscow: Russian Ministry of Health; 2010.
11. State standard P 52539-2006 «The national standard of the Russian Federation «Purity of air in medical institutions». General requirements. Moscow: Standartinform; 2006.
12. State normative 2.2.5.1313-03 «The Maximum permissible concentration (MPC) of harmful substances in air of a working zone». Hygienic standards. Moscow; 2003.
13. The sanitary rules 60.13330.2012 «Heating, ventilation and air conditioning». Moscow: Ministry of Regional Development of the Russian Federation; 2012.
14. Podoprigora G.I., Bajnov N.A., Shkoporov A.N., Kulagina E.V., Yefimov B. A., Kafarskaya L.I. et al. An assessment of efficiency of sterilization of air at the combined use of the Potok 150-M-01 installation with the NERA-filter in a gnotobiologicheskoy insulator. Sterilization and hospital infections. 2009; 2 (12): 34 – 39.

# ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОИНАКТИВАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ «ПОТОК» В МЕДИЦИНЕ

## ПРЕИМУЩЕСТВА УСТАНОВКИ «ПОТОК» (150-М-01)

- 100% уничтожение любых микроорганизмов и последующая высокоэффективная фильтрация
- Автоматический контроль эффективности инаktivации
- Полное разрушение микробной клетки
- Рекордно низкое электропотребление (10 - 40 ВА)
- Нет расходных материалов
- Экологически безопасна (не использует вредные вещества и материалы)
- Гарантия 5 лет
- Срок эксплуатации 12 лет

## ЛЕЧИМ ВОЗДУХ



«Поток 150-М-01»  
с потолочным воздушно-  
распределителем\*

Автономная установка «Премьер»\*



Установка канального типа  
в едином внешнем корпусе\*

Системы «Поток 150-М-01» по своим характеристикам соответствуют санитарным и строительным требованиям:

- СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»
- СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения»

\* Указаны некоторые виды производимой продукции.

За дополнительной информацией обращайтесь  
в отдел продаж компании.

# поток®

СИСТЕМЫ  
БИОИНАКТИВАЦИИ

Сделано в России | НПФ «Поток Интер»

115162, Москва ул. Хавская д. 18 корпус 2

Тел. +7 (495) 665 17 35 Email: post@potok-inter.ru

www.potok-inter.ru