

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Щербаков А. В., канд. физ.-мат. наук, директор по науке,
Громов Д. Г., ведущий инженер по испытаниям,
Синяев С. Н., руководитель департамента по развитию бизнеса,
Загидулло М. Ф., председатель Совета директоров,
ООО НПФ «Поток Интер»

В статье рассказано о передовых технологиях обеззараживания воздушной среды и опыте их внедрения в системы воздухоподготовки объектов производственного назначения. Показано, что высокоэффективные устройства для обеззараживания воздуха широко используются на современных предприятиях пищевой промышленности для поддержания заданных технологических уровней контаминации микроорганизмами, повышения качества продукции и ее срока хранения, обеспечения непрерывности технологических процессов, а также для обеспечения на предприятиях безопасной среды, способствующей снижению заболевания персонала инфекциями, передающимися воздушно-капельным путем, в частности, такими как COVID-19.

Ключевые слова: обеззараживание воздуха, системы воздухоподготовки, инактивация патогенных микроорганизмов, рециркуляция воздуха, санитарно-эпидемиологическая безопасность, микробиологическое загрязнение воздуха, пищевые продукты.

HIGHLY EFFICIENT AIR DECONTAMINATION SYSTEM FOR INDUSTRIAL FACILITIES

Shcherbakov A. V., PhD of physical and mathematical sciences, director for science,
Gromov D. G., lead test engineer,
Sinyayev S. N., head of business development department,
Zagidullov M. F., chairman of the board of directors,
Scientific-Manufacturing firm "Potok Inter", LLC

The article describes the advanced technologies of air decontamination and the experience of their implementation in the air treatment systems of industrial facilities. It is shown that highly effective devices for air decontamination are widely used in modern food industry enterprises to maintain the specified technological levels of contamination by microorganisms, improve the quality of products and their shelf life, ensure the continuity of technological processes, as well

as to provide a safe environment at enterprises that helps to reduce the disease of personnel with airborne infections such as COVID-19.

Keywords: *air disinfection, air decontamination, air handling systems, inactivation of pathogenic microorganisms, air recirculation, sanitary and epidemiological safety, microbiological air contamination, nutrition products.*

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННОЙ ВОЗДУХОПОДГОТОВКЕ

Воздух является важным компонентом производственной среды, а его качество нормируется путем установления допустимых предельных значений набора его параметров исходя из санитарно-гигиенических и технологических требований. Основными параметрами качества воздуха производственного помещения являются: температура, влажность, скорость движения воздушных потоков и содержание загрязняющих веществ [1–3]. Поддержание данных параметров в пределах норм, заданных для конкретных производственных помещений, обеспечивается применением систем воздухоподготовки, после прохождения которых воздух приобретает необходимые физические свойства за счет изменения его температуры, влажности, скорости движения и т. д., а также очищается от вредных газообразных и дисперсных примесей. Современные системы воздухоподготовки для объектов производственного назначения имеют модульную структуру, а входящие в состав системы агрегаты, как правило, выполняют следующие функции: подача воздуха, смешивание воздуха рециркуляции с наружным воздухом, нагрев или охлаждение воздуха, а также увлажнение или осушение воздуха. Общая комплектация системы и производительность отдельных модулей рассчитываются исходя из существующих нормативных требований в соответствии с инженерным проектом [1, 4].

Однако, несмотря на то, что традиционные системы промышленной воздухоподготовки позволяют достичь необходимого

качества воздушной среды на объектах производственного назначения по метеорологическим параметрам и содержанию загрязняющих веществ, такие системы не обеспечивают условия для достижения качества воздуха с точки зрения санитарно-эпидемиологической безопасности и, более того, во многих случаях системы вентиляции и кондиционирования сами по себе становятся источниками патогенных микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов, плесеней) [5].

Необходимо отметить, что показатель заболеваемости, обусловленный микробиологической контаминацией воздушной среды помещений, на сегодняшний момент находится на высоком уровне, что не в последнюю очередь связано с эпидемией, вызванной распространением вируса COVID-19, передающегося воздушно-капельным путем. Особенно остро эта проблема стоит в производственных помещениях, отличающихся нахождением в зданиях, оборудованных системами воздухоподготовки с рециркуляцией воздуха большого количество людей в течение длительного времени.

С другой стороны, стабильная теплая температура в помещениях объектов производственного назначения, а также в ряде случаев влияние других факторов, таких как, например, высокая влажность или наличие питательных веществ создает условия для интенсивного размножения патогенной микрофлоры, что приводит к снижению качества выпускаемой продукции и сроков ее хранения.

Таким образом, качество воздушной среды производственных помещений, с точки зрения санитарно-эпидемиологической безопасности, может регламентироваться для достижения следующих

целей: обеспечение санитарно-гигиенических условий для защиты здоровья производственного персонала и обеспечение технологических условий для обеспечения качества выпускаемой продукции.

Из этого следует, что для объектов промышленного назначения применение высокоэффективных устройств обеззараживания воздуха, включенных в состав систем вентиляции и кондиционирования, или функционирующих как автономные установки, является обязательным условием для минимизации убытков, связанных с распространением патогенной микрофлоры в производственных помещениях.

Для оценки эффективности устройств обеззараживания воздуха для промышленного применения можно использовать следующие критерии:

- эффективность инактивации микроорганизмов за один проход воздуха через установку;
- неселективность по отношению к различным видам микроорганизмов;
- энергоэффективность;
- безопасность;
- стоимость обслуживания;
- надежность;
- долговечность;
- экологичность.

Универсальных требований к эффективности систем обеззараживания воздуха, применимых к любым объектам промышленного назначения, на сегодняшний день не существует, что, в первую очередь, связано с отсутствием единой нормативной базы допустимых уровней обсемененности воздушной среды производственных помещений. В связи с этим следует обратиться к опыту применения устройств обеззараживания воздуха в отраслях, для которых разработана нормативная документация, регламентирующая санитарно-эпидемиологические показатели воздушной среды производственных помещений и методы их контроля. К таким отраслям необходи-

мо, в первую очередь, отнести производство пищевых продуктов и производство продукции медицинского назначения, в т. ч. животноводческие, фармацевтические и биотехнологические предприятия.

Наиболее обширный опыт применения различных устройств для обеззараживания воздуха накоплен в сфере медицинской деятельности. Так, для снижения уровня контаминации воздушной среды микроорганизмами применяются следующие технологии:

- воздействие ультрафиолетовым излучением (УФ-излучением);
- обработка аэрозолями дезинфицирующих средств (в т. ч. озоном);
- фильтрация с использованием механических, электростатических и фотокаталитических фильтров.

Несмотря на то, что данные технологии к настоящему времени хорошо изучены и имеют ряд неоспоримых преимуществ, тем не менее, каждая из них имеет недостатки, не позволяющие построить на их основе систему обеззараживания для производственных объектов, отвечающую всем перечисленным выше критериям эффективности.

Так, для устройств обеззараживания воздуха, работа которых основана на использовании УФ-излучения, характерно снижение эффективности инактивации при работе в больших производственных помещениях, а также в условиях повышенной влажности и низких температур (что ограничивает их применение в ряде пищевых и биологических производств). Кроме этого, известны такие недостатки, как зависимость эффективности инактивации от видовой принадлежности микроорганизмов (например, ртутные лампы не действуют на плесневые грибы), достаточно высокое энергопотребление промышленных установок с большой производительностью, высокая стоимость установки и сложное техническое обслуживание, повышенные требования к эксплуатации и утилизации облучателей,

необходимость использования дорогостоящей высоковольтной электроники, возможность вредного воздействия на людей УФ-излучением или озоном.

Обеззараживание воздуха химическими дезинфицирующими средствами имеет следующие недостатки: опасность химического воздействия на персонал и пациентов, повышенные требования к безопасности при работе, коррозионное действие, метод непригоден для постоянной дезинфекции.

Технология механической фильтрации, строго говоря, не обеспечивает инактивации микроорганизмов, хотя и демонстрирует снижение уровня обсемененности воздушной среды помещения за счет фильтрации микроорганизмов. В этой связи возникает вероятность размножения и дальнейшего распространения осевшей на фильтрах неактивированной микрофлоры. Кроме этого, применение механических фильтров требует регулярного технического обслуживания и частой замены фильтрующих элементов.

В связи с недостатками каждой из традиционных технологий существует потребность в разработке комплексных технологий, сочетающих несколько из перечисленных, или в создании альтернативных технологий очистки воздуха, в основе некоторых из них лежат такие физические процессы, как барьерный разряд [7, 8], коронный разряд [9] и воздействие на микроорганизмы электрическими полями высокой напряженности [10].

Одним 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 [11–13]. Данная технология разработана в России, запатентована и реализована в установках обеззараживания воздуха (УОВ) «Поток 150-М-01», выпускаемых ООО НПФ «Поток Интер».

Оборудование «Поток» не является источником вредных для человека полей и излучений, или химических веществ и аэроионов, поэтому допускается обеззараживание воздуха в присутствии людей. Поскольку человек — основной источник микроорганизмов, «Поток» позволяет существенно снизить как риск заражения персонала, так контаминации продукции и сырья в отличие от устройств обеззараживания воздуха, при работе которых находиться в помещении запрещено.

На российском рынке технология известна уже давно: «Поток Интер» более 27 лет оснащает инновационным оборудованием медицинские, транспортные, образовательные объекты, социальные и административные учреждения и предприятия пищевой промышленности.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА «ПОТОК»

Установка обеззараживания воздуха «Поток» была разработана для применения в составе систем жизнеобеспечения обитаемых космических станций. С 1995 г. установка «Поток 150МК» применялась на борту орбитальной станции «Мир», с 2001 г. — на борту МКС в российском сегменте [15], а с 2009 г. — в американском сегменте (NASA). ООО НПФ «Поток Интер» имеет лицензию Роскосмоса на осуществление космической деятельности в части создания, производства, ремонта и модернизации установок обеззараживания воздуха для системы жизнеобеспечения международной космической станции.

Обеззараживание воздуха в УОВ «Поток 150-М-01» осуществляется путем воздействия на клетки микробов и на вторичную и третичную структуры белков вирусов постоянными электрическими полями критической напряженности. Поток воздуха проходит через постоянные электрические поля, создаваемые высокопотенциальными электропроводными

пластинами из пенометалла. Электроды соединены с высоковольтным источником питания и имеют чередующуюся полярность. В зарядных камерах происходит многократная перезарядка поверхности внутриклеточных (в том числе белковых) структур, что приводит к разрушению (инактивации) микроорганизмов. Размещенные между электродами диэлектрические пористые пластины предназначены для осаждения биомассы и аэрозолей. Общий принцип работы установки обеззараживания воздуха «Поток» представлен на рис. 1.

В процессе воздействия на микрофлору постоянными разнонаправленными электрическими полями критической напряженности происходит многократное изменение величин и знаков электрических потенциалов на поверхности и внутри микроорганизмов, что приводит к деформации оболочки и появлению множественных незатягивающихся разрывов. В результате описанных процессов происходит необратимая деградация клеток микроорганизмов. Также воздействие постоянного электрического поля приводит к тому, что положительно заряженные части молекул нуклеиновой кислоты (например, входящих в состав вируса) движутся к отрицатель-

ному электроду, а отрицательно заряженные — к положительному. В результате многократных «перестановок» межмолекулярные связи разрываются, нарушая тем самым третичную и вторичную структуру белка. Это приводит к разрушению не только оболочек (клеточных мембран) молекул, но и к необратимой деградации белковых структур безоболочечных микроорганизмов вне зависимости от их вида, размера и стойкости к химическим дезинфектантам.

УОВ «Поток 150-М-01» является установкой для обеззараживания и предназначена для включения в системы воздухоподготовки с предварительной очисткой воздуха фильтрами класса не ниже G4/F7 по ГОСТ Р ЕН 779. Для фильтрации инактивированных микроорганизмов осуществляется электростатическое осаждение аэрозольных частиц в постоянном электрическом поле. В основе принципа фильтрации технологии «Поток» лежит уникальный высокопористый ячеистый материал с открытыми ячейками. Микровыступы на поверхности электропроводных пластин создают локальные зоны критической напряженности, инактивирующие биологические агенты и придающие их остаткам дополнительный заряд, достаточный для их задержания

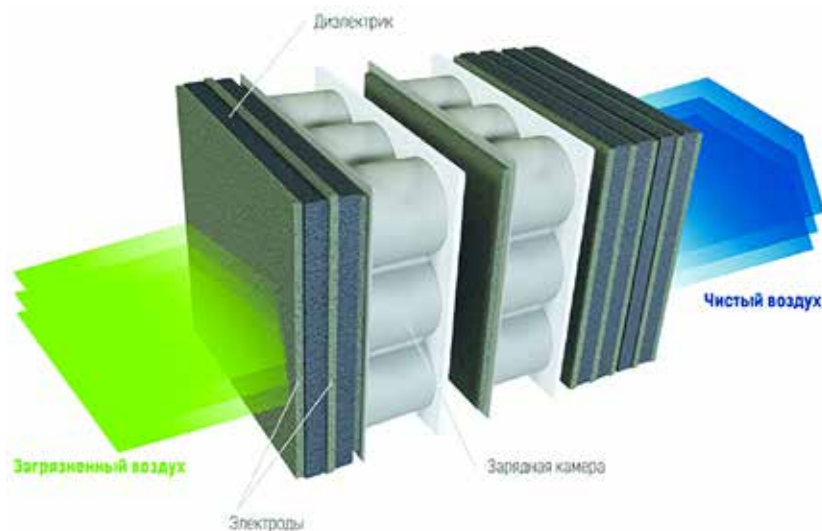


Рис. 1. Общий принцип работы установки обеззараживания воздуха УОВ «Поток 150-М-01»

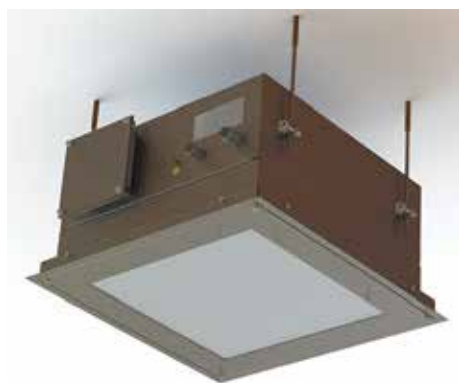
в электростатическом осадителе. Микро- и нанопоры на поверхности высокопористых диэлектрических пластин усиливают эффект фильтрации инактивированных микроорганизмов и аэрозольных частиц, задерживая даже трудноуловимые частицы размером 0,1–0,3 мкм. На протяжении всего срока эксплуатации материала происходит деструкция отфильтрованных компонентов инактивированных микроорганизмов, поскольку органические молекулы неустойчивы и распадаются до более простых неорганических соединений.. Эмиссию конечных продуктов распада микроорганизмов зафиксировать практически невозможно, поскольку их концентрация составляет менее 1 нг/м^3 , что гораздо ниже чувствительности современных приборов и в тысячи раз ниже ПДК. В установках «Поток» последовательно осуществляется предварительная зарядка аэрозоля в областях коронных разрядов с противоположными знаками, и последующее осаждение инактивированных микроорганизмов в электростатическом осадителе, состоящем из установленных поперек воздушного потока пористых электродов из пенометалла, соединенных с разноименными полюсами высоковольтного источника питания и пластин из высокопористого источника питания и пластин из высокопористого диэлектри-

ка. В связи с тем, что высокопористые про- ницаемые материалы имеют очень развитую поверхность, электростатический осадитель имеет большую пылеемкость (до 1 кг/м^2) и при правильном использовании ресурс работы УОВ «Поток 150-М-01» составляет 10 лет.

Высоковольтный блок питания и управления обеспечивает электропитание функционального элемента, а также осуществляет автоматический контроль электрических параметров УОВ и их поддержание в заданном диапазоне значений.

Доказав свою эффективность в космосе (в 3 раза снижен уровень обсемененности бактериями, в 4 раза снижен уровень обсемененности плесневыми грибами, содержание бактерий и плесеней в воздухе МКС снижено до значений ниже предельно-допустимой концентрации) [14], технология «Поток» нашла применение в медицинской отрасли. В настоящее время установка обеззараживания воздуха УОВ «Поток 150-М-01» имеет регистрационное удостоверение Росздравнадзора и используется на объектах медицинского назначения во всех классах помещений (от операционных и асептических боксов до палат и смотровых).

Для помещений классов А (особо чистые) и Б (чистые) применяются ламинарные потолки и ламинарные ячейки.



а)



б)

Рис. 2. Установки на базе УОВ «Поток 150-М-01» для медицинского применения:
а – ламинарная ячейка 1УОВ с расходом воздуха $180 \text{ м}^3/\text{ч}$; б – канальная установка 10УОВ с расходом воздуха $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$

Данное оборудование предназначено для обеззараживания подаваемого в помещение воздуха с эффективностью не менее 99 %. Применение установок обеззараживания воздуха «Поток» возможно не только в помещениях классов А-Г, но и в системах вентиляции (канальные установки обеззараживания воздуха) в тех случаях, когда требуется подавать обеззараженный воздух в несколько помещений.

Исследования эффективности установки «Поток» проведены в множестве российских и зарубежных исследовательских институтов, среди которых Институт эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи (Россия), ЦНИИ туберкулеза РАМН (Россия), ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» (Россия), Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности РАН (Россия), Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия РАН (Россия), Институт Пастера (Франция), Гранадский университет (Испания), Гарвардская школа общественного здравоохранения (США) и др.

Более 2500 помещений медицинских учреждений (Главный военный клинический госпиталь им. Н. Н. Бурденко, Городская клиническая больница им. С. П. Боткина, НИИ детской онкологии и гематологии Российского онкологического научного центра им. Н. Н. Блохина и др.) оснащены оборудованием «Поток» для лечения различных заболеваний и профилактики внутрибольничных инфекций [11–13].

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННОЙ ВОЗДУХОПОДГОТОВКЕ

Помимо решения явных проблем — настройка производственных процессов, обучение (и переобучение) персонала, выработка собственных регламентов

обслуживания оборудования и помещений — специалисты из разных областей промышленности приходят к пониманию необходимости решения проблем связанных качеством воздуха, контактирующего с продукцией. На подготовку воздуха (фильтрация, охлаждение, создание необходимой влажности) тратится большое количество ресурсов, а его качество напрямую влияет на параметры и сроки годности продукции. Наиболее остро проблема контаминации воздушной среды микроорганизмами стоит на предприятиях пищевой промышленности, для которых подготовка воздуха — один из важных этапов в цикле производства и упаковки продукции.

Для обеззараживания воздуха в помещениях производственного назначения, в первую очередь предприятий пищевой отрасли, НПФ «Поток Интер» предлагает разнообразные решения на базе устройства обеззараживания воздуха УОВ «Поток 150-М»: модернизацию систем приточно-вытяжной вентиляции для подачи стерильного воздуха в зону фасовки, дооснащение рециркуляционного контура системой обеззараживания «Поток», а также создание локальных чистых зон на критических участках.

Установки обеззараживания воздуха «Поток» нашли применение на предприятиях пищевой промышленности благодаря таким достоинствам, как низкое энергопотребление, отсутствие сменных фильтров, а также пренебрежимо малое влияние на температуру и влажность окружающей воздушной среды. Предприятия пищевой промышленности могут оснащаться как автономными УОВ, так и канальными установками обеззараживания воздуха.

Применение того или иного типа оборудования обеззараживания воздуха определяется на каждом объекте индивидуально в зависимости от технологии пищевого производства. На объектах применяется как автономное, так и канальное



Рис. 3. Установки на базе УОВ «Поток 150-М-01» для промышленного применения:
 а – автономная рециркуляционная установка 1УОВ с расходом воздуха $180 \text{ м}^3/\text{ч}$;
 б – напольная автономная рециркуляционная установка 5УОВ с расходом воздуха до $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
 в – автономная установка с воздухораспределителем 4УОВ с расходом воздуха до $600 \text{ м}^3/\text{ч}$;
 г – канальная установка 30УОВ с расходом воздуха до $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$

оборудование обеззараживания воздуха. При подборе автономных установок обеззараживания воздуха расчетная кратность воздухообмена принимается не менее 3 крат, а при использовании канального оборудования в системах вентиляции воздух до попадания в установку обеззараживания должен пройти предварительную очистку последовательным каскадом фильтров класса G4/F7 по ГОСТ Р EN 779.

Все установки обеззараживания воздуха «Поток» имеют систему непрерывного контроля параметров, но при этом легко

интегрируются в систему управления действующей вентиляции, что не приводит к увеличению издержек на обслуживание и обеспечивает контроль за работой оборудования.

Расходы воздуха систем обеззараживания воздуха зависят от количества людей в помещении, их деятельности, технологических процессов, а также конструкции систем отопления и вентиляции.

Примеры размещения оборудования и интеграции в систему управления представлены на схемах (рис. 6–8).



Рис. 4. Размещение автономной рециркуляционной установки 1 УОВ на участке пищевого производства



Рис. 5. Включение канальной установки 5УОВ с расходом воздуха в систему воздухоподготовки пищевого производства

Установки обеззараживания воздуха (УОВ) управляются с пульта дистанционного управления и контроля (ПДУК). ПДУК также включает/выключает колонны рециркуляции (РК) и рециркуляционные модули (РМ-420). При их наличии ПДУК

может управлять включением/выключением двух групп (зон) УОВ. Зоны УОВ управляются независимо друг от друга, каждая группа УОВ обслуживается своей системой вентиляции, в каждой зоне одна или несколько УОВ. Устройство обеззара-

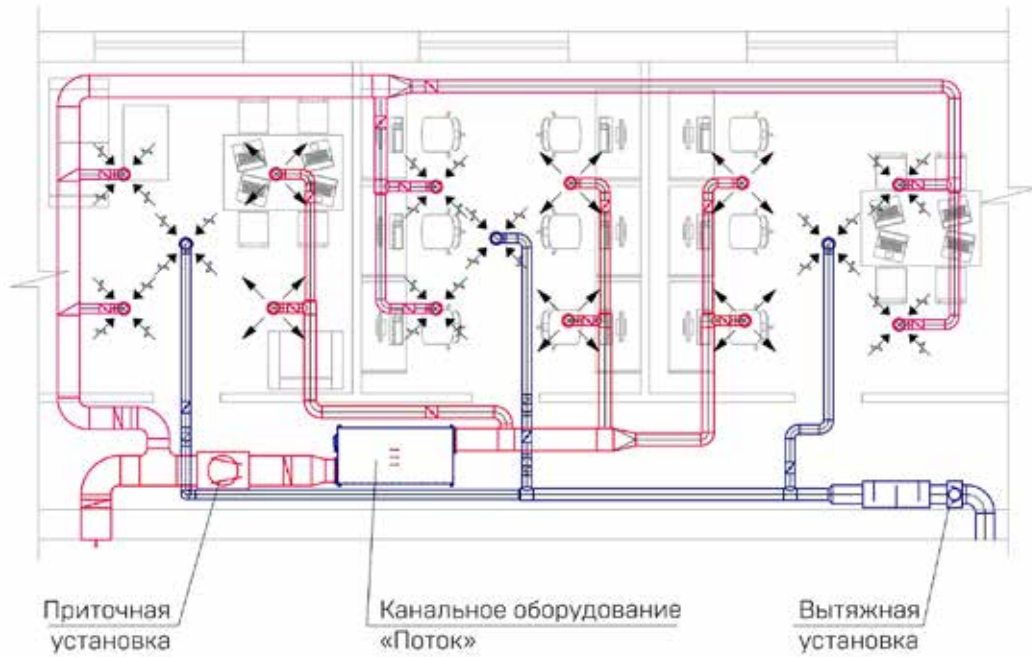


Рис. 6. Пример обеззараживания приточного и рециркуляционного воздуха канальным оборудованием «Поток» в системе вентиляции

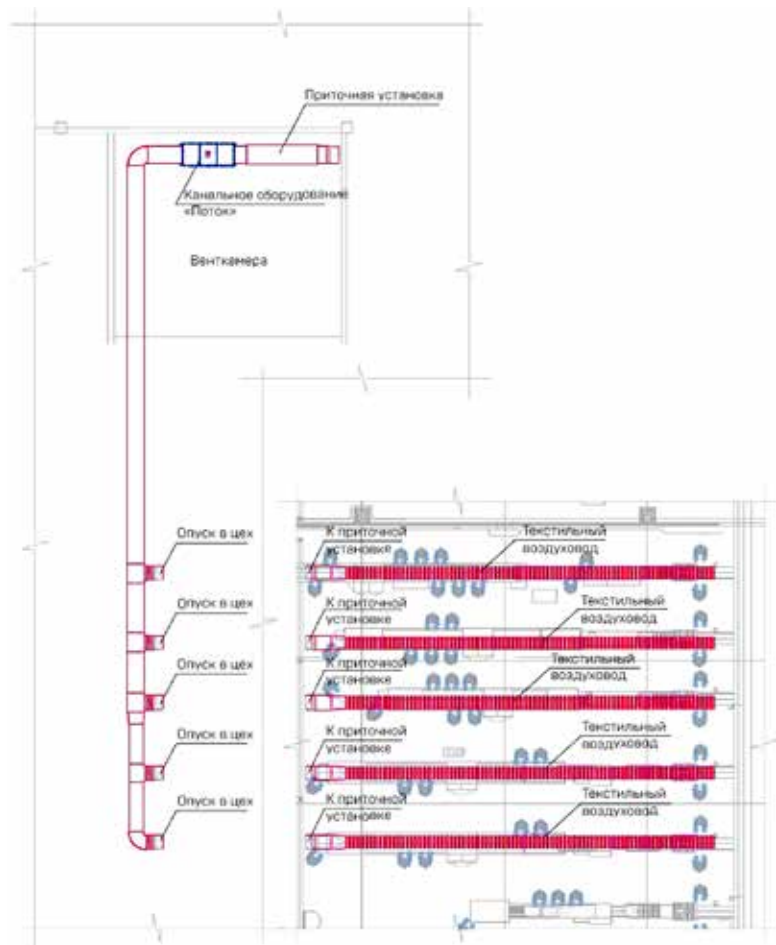


Рис. 7. Пример использования канального оборудования «Поток» в системе вентиляции пищевого производства

живания запитывается от общей системы электроснабжения, для чего на ПДУК необходимо подвести питающее напряжение $220 \pm 22\text{В}/50\text{ Гц}$. От ПДУК до УОВ питающее напряжение распределяется с помощью силового кабеля ВВГнг (А) — LSLTx2x1,5 (рис. 8).

Каждый УОВ содержит один или несколько блоков питания вентиляционных (БПВ), предназначенных для обеспечения питания и контроля электрических параметров УОВ. Потребляемая мощность ПДУК рассчитывается исходя из энергопотребления самого ПДУК и установок УОВ.

К потолочным рециркуляционным модулям РМ-420 и колоннам рециркуляции РК электропитание подается отдельно от общей системы электроснабжения. При срабатывании пожарной сигнализации предусмотрено отключение питающего напряжения ПДУК, РК и РМ-420. Для обеспечения автоматического управления один или несколько УОВ соединяются между собой и ПДУК сигнальным кабелем. Также ПДУК позволяет осуществлять дистанционное включение различных зон, подачу статусного и информационного сигналов от ПДУК на общий пульт диспетче-

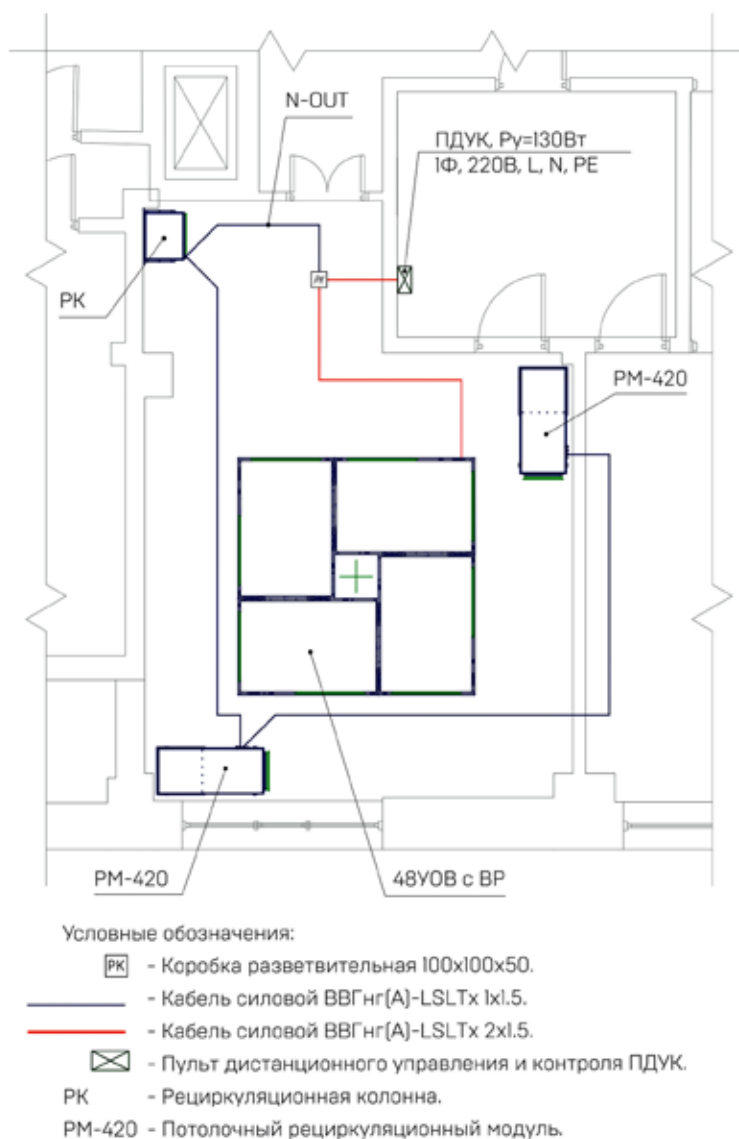


Рис. 8. Пример трассировки силовых кабелей с рециркуляционным оборудованием для локальной чистой зоны с установкой 48УОВ

ризации, обработку сигналов о засорении фильтров предварительной очистки, в том числе в РК и/или РМ. ПДУК предусматривает возможность подключения к SCADA-системе здания через интерфейс RS485.

Рассмотрим эффективность предлагаемого решения по сравнению с традиционными технологиями снижения обсемененности воздушной среды, в частности, такими как обеззараживание УФ-излучением и фильтрация с использованием фильтров тонкой очистки:

- для обеззараживания каждого 1000 м³ воздуха, проходящего через канальную установку «Поток», требуется не более 10 Вт электроэнергии, в то время как при использовании УФ-ламп требуется около 100 Вт на каждые 1000 м³;
- на функционирование установки «Поток» не влияют температурные условия, ограничивающие применение УФ-установок на ряде производственных объектов пищевой отрасли;
- установка «Поток» не влияет на температуру и влажность воздушной среды производственного помещения, в отличие от устройств очистки воздуха на основе УФ-излучателей и НЕРА-фильтров соответственно;
- в установке обеззараживания «Поток» не используются сменные расходные материалы, в отличие от традиционных технологий, для которых требуется замена УФ-ламп или фильтров тонкой очистки;
- установка «Поток» содержит в составе необходимые устройства автоматизации и электрообеспечения, исключающие поражение персонала электрическим током.

Кроме перечисленных преимуществ, системы обеззараживания воздуха «Поток», в т. ч. включенные в состав независимых рециркуляционных контуров, демонстрируют высокую эффективность на предприятиях пищевой промышлен-

ности для поддержания микробиологических показателей воздуха на минимальных значениях, что обеспечивает условия для выпуска продукции высокого качества, увеличения срока хранения продукции без использования консервантов, такие как температура и влажность.

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНАКТИВАЦИИ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Наиболее распространенным методом, применяемым для обеззараживания воздуха в пищевой промышленности, является обработка излучением УФ-спектра. Эффективность данного метода является доказанной, но не высокой. В связи с этим современные высокотехнологичные предприятия, претендующие на звание технологичных, находятся в поиске инновационных решений для своих производств, так как, ввиду появления современных энергоэффективных и экологических технологий, метод обработки излучением УФ-спектра, перестал отвечать потребностям сегодняшнего дня и принципам устойчивого развития, которые диктуют более жесткие требования к качеству продукции и обеспечению производственных процессов, чем прописанные в нормативных документах. Кроме того, до недавнего времени уделялось недостаточно много внимания вопросу контроля качества воздушной среды в производственных помещениях. Чаще всего контролировались только основные параметры воздушной среды, такие как температура и влажность. Наличие микроорганизмов в воздухе определялось методом седиментации, который все еще остается основным методом контроля обсемененности воздуха в отечественной промышленности, но не обеспечивает современных требований к измерению концентрации патогенной микрофлоры в воздушной среде. Наиболее современным и точным способом оценки микробиологической чистоты

воздуха является отбор проб аспирационным методом. Принудительный отбор пробы воздушной помпой нивелирует недостатки седиментационного метода — большое время экспозиции, подверженность влиянию движения воздуха и вероятностная природа самого процесса отбора (не все микробы, плесневые грибы и дрожжи могут попасть в чашку за время экспозиции). При оценке эффективности инактивации установки «Поток» и контроле изменения уровня обсемененности производственного помещения [15], с целью повышения точности результата, дополнительно к стандартному методу отбора проб (седиментация) был использован дополнительный метод — аспирационный, который выполнялся с помощью устройства автоматического отбора проб биологических аэрозолей воздуха (аспиратор ПУ-1Б, производитель ООО «Химко»). Пробы воздуха (от 50 до 1000 л) отбирались на чашки Петри с различными питательными средами.

В 2016 г. были получены результаты микробиологических исследований воздуха рабочих помещений на предприятии ФГУП «Экспериментальный сыродельный завод» [16]. Испытания и отбор проб проводились в помещении фасовки масла и в сыродельном цехе. В ходе испытаний определялась концентрация микроорганизмов: КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), дрожжей и плесневых грибов в воздухе рабочих зон технологического оборудования при производственном процессе до включения установки обеззараживания воздуха «Поток» и после ее включения. Результаты проведенных испытаний (рис. 9) показали, что в результате работы установки обеззараживания воздуха «Поток» в воздухе зоны фасовки масла концентрация КМАФАнМ снизилась в 40 раз, а плесневых грибов — в 15 раз. Во втором помещении, в зоне сыроизготовителей, зафиксировано снижение КМАФАнМ —



Источник: Экспериментальный сыродельный завод

Рис. 9. Замеры воздушной среды в цехах пищевого предприятия для оценки эффективности установки «Поток»

в 106 раз, плесневых грибов — в 18 раз, а концентрация дрожжей снизилась до 0 КОЕ/м³. Проведенные испытания показали эффективную работу установки обеззараживания воздуха «Поток» по существенному снижению обсемененности воздуха в производственных помещениях молочной промышленности, что в свою очередь положительно влияет на безопасность продуктов питания и длительность их сроков хранения.

Специалистами сыродельного предприятия ООО «Тревиль» также отмечается эффективность технологии «Поток» при инактивации КМАФАнМ и плесневых грибов — снижение концентрации микроорганизмов в воздухе помещений может достигать двух порядков, что приводит к уменьшению брака при созревании сыра и увеличению срока годности упакованной продукции. Отдельно отмечена высокая эффективность УОВ «Поток» при борьбе с *Aspergillus niger*, что предотвращает попадание этого вида плесневых грибов в продукт с благородной белой плесенью.

Оснащение линий розлива молочных и кисломолочных продуктов позволяет эффективно бороться с плесневыми грибами, что не только повышает качество продукта, но и значительно снижает процент брака. С 2003 г. на одном из предприятий PepsiCo установками обеззаражива-

Таблица 1

Микробиологические показатели воздуха на линии вакуумной упаковки до обработки (фон) и после одного часа работы установки «Поток»

Наименование участка отбора воздуха	Микробиологические показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/м ³		Плесени, КОЕ/м ³	
	Фон	После часа работы установки	Фон	После часа работы установки
Стол упаковки копченой курицы	1,2·10 ²	6,0·10 ¹	3,4·10 ³	1,3·10 ³
Линия упаковки сарделек	1,8·10 ²	<10	1,2·10 ³	8,2·10 ²
Этикеровка копченой курицы	1,4·10 ²	8,0·10 ¹	1,8·10 ³	4,2·10 ²
Этикеровка сарделек	4,0·10 ¹	2,0·10 ¹	1,4·10 ³	2,4·10 ²
Взвешивание готовой продукции	1,2·10 ²	6,0·10 ¹	9,0·10 ²	3,6·10 ²

ния воздуха оснащены автоматы фасовки кисломолочной продукции. За 13 лет эксплуатации установок «Поток» на этом участке не было выявлено проблем связанных с микробиологической обсеменённостью воздуха.

На производственной площадке ООО «Казанский молочный комбинат» приточный воздух, поступающий в заквасочное отделение, также обеззараживается оборудованием «Поток». Это позволяет постоянно поддерживать низкий микробиологический фон в помещениях требующих особого санитарного режима. Санитарно-микробиологические исследования воздуха, проводимые в заквасочном отделении аспирационным методом, доказывают, что в процессе функционирования УОВ «Поток» во всем объеме воздушной среды помещения не обнаруживаются дрожжи и плесневые грибы.

Рассмотрим эффект от внедрения технологии «Поток» на примере реализации проекта реконструкции системы воздухообмена для предприятий группы компаний «ПРОДО», одного из крупнейших агропромышленных холдингов на рынке птицеводства, свиноводства

и мясопереработки. С целью повышения качества выпускаемой продукции, руководство группы компаний «ПРОДО» заключило с научно-производственной фирмой «Поток Интер» подряд на реализацию проекта по повышению качества и сроков хранения продукции. На первом этапе проекта в 2015 г. АО «Мясокомбинат Клинский» оснастил камеру сушки сырокопченых колбас установками обеззараживания воздуха «Поток 150-М-01» в целях проведения экспериментальных



Источник: данные птице- и мясокомбинатов

Рис. 10. Влияние уровня контаминации воздушной среды микроорганизмами на срок годности продукции птицепереработки

исследований по обеспечению микробиологической безопасности воздуха. В ходе эксперимента была доказана результативность действия установок по снижению обсемененности воздуха производственных помещений микроорганизмами, в т. ч. плесенью и их спорами, до минимальных значений.

В мае 2016 г. на Калужской птицефабрике проводилось испытание установок «Поток 150-М-01» в цехе переработки продукции. Согласно протоколу испытаний, срок годности продукции при отсутствии обеззараживания воздуха установками «Поток» составил 5 суток. При использовании установок «Поток» для обеззараживания воздуха на участке производства котлет срок годности продукции увеличился до 7 суток с учетом коэффициента резерва 1,5, что соответствует СТО 00508187–018–2016. То есть применение установок позволило увеличить срок годности продукта на 40 %.

На втором этапе на двух птицефабриках «ПРОДО» — «Тюменский бройлер» и «Пермская птицефабрика» — в 2017 г. были смонтированы системы обеззараживания воздуха «Поток». В июне АО «Тюменский бройлер» также провел исследование влияния установок обеззараживания воздуха «Поток 150-М-01» на сроки годности продукции, по результатам которого выяснилось, что установки снизили микробную загрязненность продукции в день производства на порядок, и срок годности продукта увеличился с 5 до 7 суток.

Результаты исследований показали, что продукция остаётся микробиологически стабильной более 7 суток, что существенно влияет на увеличение сроков годности упакованных и охлажденных продовольственных товаров. Количество дрожжей, плесеней при работающих установках в пробах воздуха сократилось в 2–4 раза, что свидетельствует об эффективности установок. Тем самым подтверждается прямая зависимость между

уровнем микробиологической обсеменённости воздуха и сроками годности готовой продукции.

По оценке специалистов группы компании «ПРОДО» [17], внедрение высокоэффективной системы обеззараживания воздуха промышленных помещений обеспечило достижение следующих результатов:

- увеличение срока годности полуфабрикатов до 100 %;
- увеличение срока годности охлажденной продукции до 66 %;
- расширение географии поставок более чем в два раза;
- увеличение продаж полуфабрикатов и сокращение возврата продукции;
- защита персонала от заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем.

В настоящее время высокоэффективные решения для промышленного обеззараживания воздуха на объектах производственного назначения от ООО НПФ «Поток Интер» были применены на предприятиях следующих компаний: Danone (производственные цеха), PepsiCo (автоматы розлива кисломолочной продукции ОП «Тимашевский молочный комбинат», ОАО «Лианозовский молочный комбинат», ОАО «Царицынский молочный комбинат»), Яндекс.Шеф (цеха нарезки и сборки заказов), АО «Мясокомбинат Клинский» (участки разделки, нарезки и фасовки), АО «ПРОДО Птицефабрика Пермская» (участки разделки и фасовки), АО «ПРОДО Птицефабрика Сибирская» (участки разделки и фасовки), АО «ПРОДО Тюменский бройлер» (участки разделки и фасовки), АО «Уфимский мясоконсервный комбинат» (камеры сушки), ЗАО «КДВ Павловский Посад» (линия охлаждения бисквитных пирожных с начинкой), МПЗ «Богородский» (цех упаковки), МЗ «Молвест» (участок фасовки масла), ЗАО «Сыродельный комбинат «Ленинградский»» (зона упаковки творага), ООО «Казанский молочный ком-

Научно-производственная фирма «Поток Интер», основанная в 1994 году, разрабатывает и производит установки обеззараживания воздуха по российской патентованной технологии «Поток», которая эффективно (не менее 99,99 % ¹) и безопасно (в присутствии человека) уничтожает все виды микроорганизмов и вирусов. Технология «Поток» и работающее на ее основе оборудование направлены на улучшение качества жизни людей за счет обеспечения чистого воздуха в помещениях любого вида.

В 2020 г., сразу после возникновения угрозы распространения коронавирусной инфекции COVID-19 на территории Российской Федерации, ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» предоставило ООО НПФ «Поток Интер» экспертное заключение, в котором говорится о неизбирательном воздействии оборудования «Поток» на все виды микроорганизмов в воздухе (вирусы, бактерии, в т. ч. COVID-19).

«Учитывая неизбирательное воздействие установки «Поток 150-М-01» на различные микроорганизмы в воздухе и безопасность ее работы в присутствии человека, считаем целесообразным рекомендовать применение данной установки с целью профилактики инфекций с аэрогенным механизмом передачи в помещениях медицинских и образовательных организаций, в помещениях для проведения массовых культурных и спортивных мероприятий и др. помещениях общественного назначения», — говорится в документе.

бинат» (заквасочное отделение), ЗАО «Балтийский берег» (участок отжима икры), ООО «Пробиотик+» (отделения розлива кисломолочной продукции), ООО «Тревиль» (камера созревания сыра), ООО «Семикаракорский сыродельный комбинат» (камеры созревания сыра), ЗАО «Стародворские колбасы» (охлаждения и упаковки), Группа компаний «Содружество» (участок розлива лецитина), АО «Обнинский Колбасный Завод», Пекарня «Хлеб Насущный» (холодильные камеры), ООО «Примкраб» (производственные помещения), ОАО «Молодечненский молочный комбинат» (Белоруссия), ОАО «Савушкин продукт» (Белоруссия), Завод Vivid meat processing (Узбекистан), Завод йогуртов Eleftheriou Eleftherios (Achnagal) Ltd (Кипр) и многие другие производители продуктов питания России и СНГ.

Весной 2020 г. специалистами ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» было предоставлено ООО НПФ «Поток Интер» экспертное заключение, подтверждающее неизбирательное воздействие оборудования «Поток» на все виды микроорганизмов в воздухе (бактерии, вирусы, в т. ч. возбудителя COVID-19 — SARS-CoV-2).

Высокоэффективные решения для обеззараживания с применением оборудования «Поток» успешно используются в крупнейших учреждениях здравоохранения, банках и страховых компаниях, Государственной Думе, правительственных структурах. Установки обеззараживания воздуха применялись на саммите «Россия-Африка» с участием Президента РФ и рекомендованы к применению Министерством промышленности и торговли. Коллектив ООО НПФ «Поток Интер» был награжден премией «ПРИЗВАНИЕ» («Лучшим врачам России») в номинации «За вклад в развитие медицины, внесенный представителями фундаментальной науки и немедицинских профессий» и премией Правительства РФ в области науки и техники.

¹ По данным заключения Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Franchi G.** Системы воздухоподготовки // АВОК. — 2003. — № 8. — С. 32–36.
2. **Борисоглебская А. П.** Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях // АВОК. — 2009. — № 2. — С. 30–38.
3. **ГН 2.2.5.1313-03.** Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. — М., 2003.
4. **СП 60.13330.2010.** Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: Минрегион России, 2012.
5. **Акименко В. В.** Обеззараживание воздуха в системах ОВК общественных зданий // АВОК. — 2014. — № 8. — С. 58–62.
6. **Tseng C.-C., Li C.-S.** Ozone for inactivation of aerosolized bacteriophages // Aerosol Sci. Technol. — 2006.
7. Перспективы применения низкотемпературной плазмы в области биологической и экологической безопасности / В. П. Холоденко [и др.] // Химическая и биологическая безопасность. — 2006. — № 5. — С. 3–13.
8. **Xia T., Kleinheksel A., Lee E., Qiao Z., Wigginton K., Clack H.** Inactivation of airborne viruses using a packed bed non-thermal plasma reactor // J. Phys. D Appl. Phys. 52 (25), 2019.
9. **Верещагин И. П., Соколовский В. А.** Условия для инактивации микроорганизмов в униполярном коронном разряде // Электричество. — 2007. — № 2. — С. 2–7.
10. **Варехов А. Г.** Стерилизация микрофлоры воздуха жилых помещений с перезарядкой частиц // Техничко-технологические проблемы сервиса. — 2014. — № 1. — С. 36.
11. **Наголкин А. В., Володина Е. В., Акимкин В. Г., Борисоглебская А. П., Сафатов А. С.** Современная отечественная технология обеззараживания воздуха методом инактивации микроорганизмов // Дезинфекционное дело. — 2014. — № 4. — С. 58–64.
12. **Наголкин А. В., Володина Е. В., Загидуллов М. Ф., Акимкин В. Г., Борисоглебская А. П., Сафатов А. С., Кузин В. В., Дмитриева В. А.** Современные научные и практические тенденции в области обеззараживания воздуха в медицинских организациях // Здоровье населения и среда обитания. — 2016. — № 2. — С. 47–51.
13. **Наголкин А. В., Володина Е. В., Акимкин В. Г., Борисоглебская А. П., Сафатов А. С.** Современный подход к обеззараживанию воздуха — метод инактивации микроорганизмов // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2014. — № 6. — С. 68–73.
14. **Novikova N. D., De Boever P., Elena Deshevaya et al.** Survey of the environmental biocontamination aboard the International Space Station // Research in Microbiology. — 2006. — Vol. 157. — P. 5–12.
15. Использование установки обеззараживания воздуха УОВ «Поток 150-М-01» и контроль микробной обсемененности воздуха при ее работе: Методические указания МУК 4.2.1089-02. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. — 22 с.
16. **Кобзев Е. Н.** На Угличском экспериментальном сыродельном заводе исследовали воздушную среду // Сыроделие и маслоделие. — 2016. — № 5. — С. 35–37.
17. **Кобзев Е. Н.** Установки обеззараживания воздуха увеличат срок годности продукции и повысят ее качество // Мясные технологии. — 2017. — № 10. — С. 41–44.



На правах рекламы

подписные индексы



82718



P7220

УЛУЧШАЯ КАЧЕСТВО, МЕНЯЕМ МИР

upr.panor.ru

Научно-практический журнал «Управление качеством» для руководителей производств, специалистов по качеству, стандартизации, сертификации, техническому регулированию и оценке соответствия, а также для учащихся и аспирантов вузов технической направленности.

Журнал «Управление качеством» — энциклопедия знаний в сфере стандартизации, технического регулирования, менеджмента качества. Публикуемые материалы предлагают профессиональный подход к решению вопросов повышения качества на всех уровнях управления и производства. Одна из главных задач журнала «Управление качеством» — анализ методологии, теории и практики обеспечения

качества продукции, применяемых в производстве как отечественными, так и зарубежными компаниями.

Ежемесячное издание.

Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Качество в России
- Стандартизация
- Техническое регулирование
- Менеджмент качества
- Качество за рубежом
- Контроль качества
- Теория и практика
- Календарь отраслевых выставок, форумов, конференций на каждый квартал

Журнал «Директор по маркетингу и сбыту»


 Журнал входит
 в Перечень

Каждый номер журнала «Директор по маркетингу и сбыту» освещает новые подходы к маркетинговым исследованиям и особенности маркетинга в различных отраслях. Авторитетные авторы журнала профессионально и доступно раскрывают такие темы, как: интернет-маркетинг, тенденции реализации маркетинговых программ товаров повседневного спроса, фармакологии, вопросы ассортиментной политики и конкурентоспособности компании, методики прогноза продаж, новые технологии в логистике, управление продажами через дистрибьютора, создание и продвижение брендов, налогообложение рекламных акций и кампаний, законодательные ограничения маркетинговых и рекламных приемов и мн. др.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И РУБРИКИ ЖУРНАЛА «ДИРЕКТОР ПО МАРКЕТИНГУ И СБЫТУ»

✓ Тема номера

• Подробно рассматриваем актуальные практики маркетинга и сбыта

✓ Маркетинговые стратегии в бизнесе

• Маркетинговые исследования, сегментирование рынка, позиционирование продукта, бренд, организация маркетинга и др.

✓ Сбытовая деятельность и каналы продаж

• Дистрибуция продукта, прогнозирование продаж, построение сбытовой сети и др.

✓ Ценообразование

• Механизмы ценообразования, акции и скидки, психология потребителя и др.

✓ Маркетинг за рубежом

• Рекламная деятельность, PR, GR, выставки и миссии, аутсорсинг продвижения и др.

✓ Персонал и технологии продаж

• Оптимизация работы отдела продаж, мотивация сотрудников, системы поддержки продаж и др.

✓ Электронный маркетинг и продажи

• Интернет-торговля, электронные маркетинговые инструменты онлайн-продвижения и др.

✓ Новости маркетинга и сбыта

✓ Отраслевой маркетинг

✓ Латеральный маркетинг

✓ Некоммерческий маркетинг

... а также:

✓ Колонка главного редактора

✓ Новости маркетинга и сбыта

✓ Анонс событий в мире маркетинга

✓ Ответы на вопросы и мнение редакции

... и другие разделы и темы

Издание выходит 3 раза в полугодие, объемом 80 с.
 В свободную продажу не поступает. Распространяется по подписке.
 Оформить подписку с **любого месяца** можно:

1. На нашем сайте panor.ru;
2. Через нашу редакцию по тел. **8 (495) 274-2222** (многоканальный) или по заявке в произвольной форме на адрес: podpiska@panor.ru;
3. По «Каталогу периодических изданий. Газеты и журналы» агентства «Урал-пресс» (индекс на полугодие — **84815**).
4. По официальному каталогу Почты России «Подписные издания» (индекс — **П7204**);
 Тел. редакции: 8 (495) 274-2222 (многоканальный)

mark.panor.ru