

ГБОУ ВПО Уральская государственная медицинская академия
Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации
Департамента Здравоохранения ХМАО – Югры

МАСКИ И РЕСПИРАТОРЫ В МЕДИЦИНЕ: ВЫБОР И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

учебно-методическое пособие



Екатеринбург, 2011

Маски и респираторы в медицине: выбор и использование. – Екатеринбург: УГМА, 2011, – 32 с.

Учебное пособие разработано на кафедре эпидемиологии УГМА, совместно со специалистами Департамента Здравоохранения ХМАО – Югры и содержит информацию о факторах риска профессиональных заболеваний, связанных с действием аэрозолей агрессивных химических соединений, применяемых в лечебно-диагностическом процессе и с целью контроля безопасности среды ЛПО. Особое внимание уделено методам и средствам индивидуальной защиты органов дыхания.

Учебное пособие предназначено для слушателей ФПК, врачей-интернов и медицинских работников интернов по охране труда и вспомогательного персонала ЛПО.

Составители:

профессор А.А. Голубкова, зав. кафедрой эпидемиологии, главный специалист по эпидемиологии в УрФО.

главный специалист – эпидемиолог Департамента Здравоохранения ХМАО – Югры, к.м.н. Е.И. Сисин.

Рецензент: Липатов Г.Я., академик РАЕН, д.м.н., профессор, зав.кафедрой гигиены и профболезней ГБОУ ВПО УГМА Минздравсоцразвития России.

Введение

Профессиональная деятельность медработников сопряжена с ежедневным контактом с различными факторами инфекционной и неинфекционной природы неблагоприятно влияющими на здоровье и приводящими к срыву адаптационных механизмов [15].

Заболеваемость медицинских работников, связанная с их профессиональной деятельностью и обусловленная действием биологического и химических факторов, не потеряла своей актуальности по сегодняшний день. По данным главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко профессиональные болезни у медработников составляют 0,81 на каждые 100 тыс. работающих, значительно опережая таковые по ряду отраслей промышленности, сферы образования и услуг [30].

Биологический фактор является ведущим из всех, оказывающих влияние на их здоровье, в связи с этим, в структуре профессиональной патологии у медицинских работников преобладают острые респираторные вирусные и бактериальные инфекции, такие как грипп, туберкулёз органов дыхания, ЛОР-патология и гемоконтактные инфекции. Практически ежегодно появляются очередные «претенденты» на роль новых, связанных с профессиональной деятельностью патогенов, такие как возбудители тяжелого острого респираторного синдрома (SARS), «птичьего» гриппа А (H1N5), «свиного» гриппа А (H1N1) и т.д.

Немаловажное значение в части вредного воздействия на здоровье медицинских работников, имеют разнообразные химические вещества, с которыми они постоянно контактируют. Это высокоактивные лекарственные химиопрепараты, антибиотики, антисептики, моющие и дезинфицирующие средства, медицинские газы, лекарственные аэрозоли и др. Установлено их алергизирующее, сенсибилизирующее и общетоксическое действие на здоровье медицинских работников и вспомогательного персонала [16].

Среди наиболее распространенных профессиональных заболеваний, вызываемых вредными химическими агентами, на первом месте находится бронхиальная астма – 62,2 % всех диагностируемых аллергических заболеваний, далее следуют крапивница, доля которой составляет 18,9 %, аллергический ринит – 8,9 % и контактный дерматит – 10,5 % [1, 16, 17].

При оценке состояния здоровья медицинских работников [44] было установлено, что в структуре соматической патологии болезни органов дыхания занимают у них достаточно высокое пятое ранговое место, после таких классов болезней, как заболевания мочеполовой системы, кровообращения, пищеварения и эндокринопатий. Их распространенность в анализируемые годы составила $332,8 \pm 18,1\%$, и достоверно превышала таковую в группе работников бюджетной сферы ($214,3 \pm 28,9\%$) – $t > 2$, что свидетельствует о том, что фактическая общая и профессиональная заболеваемость медицинских работников намного выше зарегистрированной.

Учитывая то, что большинство профессиональных заболеваний у медицинских работников связаны с ингаляционным воздействием, рациональному подбору и правильному применению средств индивидуальной защиты органов дыхания необходимо уделять больше внимания, чем это имеет место в настоящее время.

К сожалению, в медицине практически отсутствует «правильное» понимание того, что такое средства индивидуальной защиты органов дыхания. Именно из-за этого, а также по причине недостаточного финансирования, «марлевая повязка» применяется не только для защиты медицинских работников от воздействия возбудителей инфекционных заболеваний, но и для предупреждения проникновения в дыхательные пути вредных химических факторов (аэрозоли дезинфицирующих средств, антибиотики и др.). Более того, определенные недоработки имеют место и в ряде нормативных документов, определяющих безопасность труда медицинских работников.

Наша задача – дать оценку современным способам защиты органов дыхания, определить показания к использованию респираторов или медицинских масок и рекомендовать рациональный выбор и использование имеющегося арсенала средств защиты органов дыхания.

История вопроса

Люди издавна пытались защитить себя от действия вредных и опасных химических веществ, и бактерий. Еще в Древнем Риме, в связи с широко проводимыми работами по добыче гипса, извести и строительного камня высказывались предложения о необходимости защиты органов дыхания от минеральной пыли. В добактериологическую эру, еще не зная о возбудителях инфекционных болезней, во время эпидемий люди интуитивно предполагали роль воздуха в передаче возбудителей заразных болезней. Например, в средние века, во время чумных эпидемий запах разлагающихся трупов умерших от этого опасного заболевания, связывали с распространением чумы, а для защиты от заражения надевали специальный костюм, в состав которого входила клювовидная маска, в которую закладывали различные травы и благовония (рис.1).

Заслуживал внимания и вариант защиты от чумы, предложенный русским доктором, профессором О.И. Догелем в 1879 г. Автор, основываясь на «органической природе контагия», предложил для защиты легких специальный прибор (респиратор), разрушающий органические вещества, содержащиеся во вдыхаемом воздухе. В основу защитного действия прибора он положил два принципа: термический и химический. О.И. Догель считал, что «органический контагий» будет уничтожаться, проходя через



Рисунок 1
Противочумный костюм XIV века

раскаленную трубку или специальный фильтр, состоящий из нескольких сосудов наполненных деструктирующими белок жидкостями (серная кислота, хромовый ангидрид, едкий калий). После такой очистки горячий воздух должен был охлаждаться в специальном резервуаре, который врач носил у себя за спиной [46].

Более широкое распространение средства защиты органов дыхания получили в начале XX века во время эпидемии «Испанки», а также в период Первой мировой войны с целью защиты от химического оружия. Промышленное производство медицинских масок было освоено на Западе только в 80-е годы XX века [2].

С начала 20-х годов в операционных медицинских учреждениях стали применять хирургические маски, которые дошли до нас практически в неизменном виде.

Промышленное производство медицинских масок было освоено на Западе только в 80-е годы [2].

Изыскания, в направлении новых средств защиты органов дыхания, проводились постоянно, но не всегда успешно, хотя были и удаchi. Так, в тридцатые годы сотрудники лаборатории аэрозолей научно-исследовательского физико-химического института им. Л.Я. Карпова – Петрянов И.В., Роземблум Н.Д. и Фукс Н.А., при попытке получить монодисперсные аэрозоли из раствора нитрата целлюлозы методом электростатического распыления, обнаружили, что вместо капелек образуются очень тонкие волокна в виде волокнистых слоев. Данный материал, как оказалось, обладал исключительно высокими фильтрующими характеристиками. Сейчас этот материал известен, как фильтр Петрянова (ФП). Ранее он назывался боевым фильтром (БФ) и применялся исключительно в военных противогазах. Позднее ФП получил распространение во многих отраслях промышленности и народного хозяйства. Большая часть производимых в стране ФП уже на протяжении более чем пятидесяти лет успешно применяется для защиты органов дыхания [13].

Характеристика вредных и опасных факторов ингаляционного воздействия на персонал в лечебных учреждениях

Определения, классификация и описание вредных и опасных факторов ингаляционного воздействия на медицинских работников представлены в отдельных разделах ГОСТа 12.4.034-2001 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка» (схема 1).



Схема 1. Классификация факторов окружающей воздушной среды

Аэрозолем называется дисперсная система, состоящая из газообразной дисперсной среды и твердой или жидкой дисперсной фазы, или взвесь твердых или иначе говоря, жидких частичек в воздухе [33].

Примерами аэрозолей в медицине может служить биологический аэрозоль, образующийся при физиологических (дыхание, разговор) и патологических (кашель, чихание) актах у больных воздушно – капельными инфекциями. Даже процесс перестилания постели пациентов может стать источником опасного бактериального аэрозоля в больничной палате.

Распыливание лекарственных средств, которое практикуется при проведении ингаляционной терапии, лечении ожогов, проведении аэрозольной дезинфекции, удалении воздуха из шприца с лекарственным средством – все это источники аэрозолей химических веществ с высокой концентрацией в зоне дыхания сотрудника.

1. Биологический аэрозоль

В зависимости от размера частиц различаются 4 фазы биологического аэрозоля: крупнокапельная с диаметром частиц более 100 мкм, мелкокапельная, состоящая из частиц менее 100 мкм, капельно-ядерная, с частицами в 1 мкм и менее, и бактериальная пыль (рис.2).

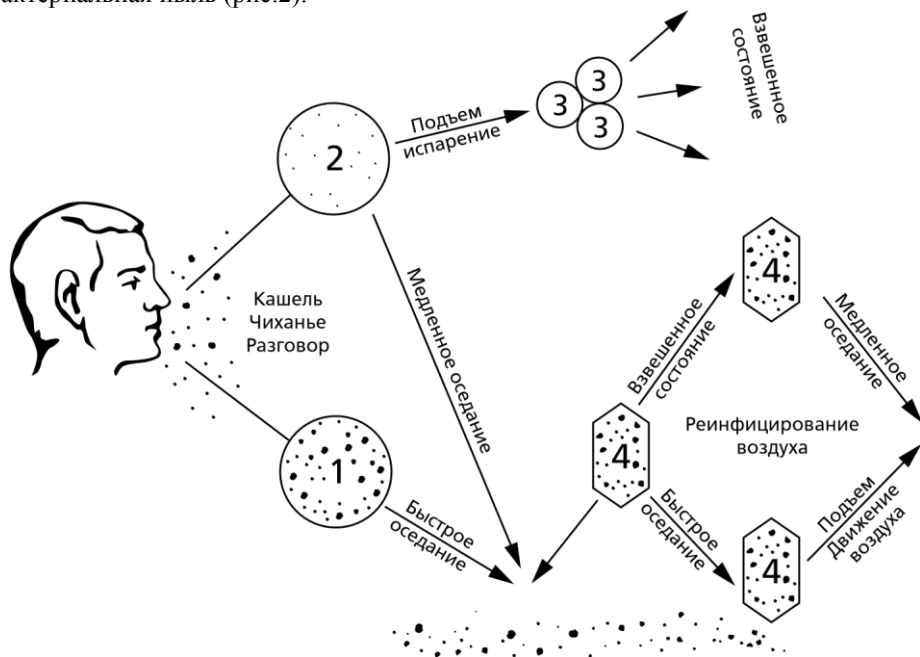


Рисунок 2. Передача возбудителей инфекций с аэрогенным механизмом
(по Карпущину Г.И., 2001)

Чем меньше размеры частиц аэрозоля, тем дольше они сохраняются в воздухе и тем глубже проникают в дыхательные пути при вдохе. Длительность нахождения аэрозоля

в воздухе зависит от его температуры, влажности, скорости движения, концентрации частиц, их электрического заряда и других факторов.

Частицы крупнокапельной фазы, в силу своих особенностей, находятся во взвешенном состоянии в течение нескольких секунд. Дальность их рассеивания не превышает 2–3 метра. В эпидемиологическом отношении, они представляют наибольшую опасность только в момент образования и в непосредственной близости от источника. Оседая на различные поверхности, они смешиваются с пылью и, подсыхая, образуют пылевую фазу «бактериального» аэрозоля, которая при движении воздуха в помещениях может многократно подниматься в воздух и оседать на поверхности, являясь источником постоянного и массивного «реинфицирования» воздушной среды.

Кинетика частиц мелкокапельной фазы иная. Более крупные частицы этой фазы (30 мкм и более) медленно оседают, образуя вместе с частицами крупнокапельной фазы «бактериальную» пыль. Более мелкие частицы (до 10 мкм) подсыхают и превращаются в ядрышки размером 1 мкм и мельче, формируя капельно-ядерную фазу бактериального аэрозоля. Эти частицы являются сложным структурным образованием, содержащим возбудителей инфекции, заключенных в белковую оболочку, защищающую его от губительного действия факторов окружающей среды. Процесс испарения проходит настолько быстро, что для превращения мелких капель в частицы капельно-ядерной фазы требуются сотые доли секунды.

Скорость оседания частиц мелкокапельной фазы размером менее 10 мкм и частиц капельно-ядерной фазы настолько мала, что для длительного поддержания их во взвешенном состоянии достаточно небольшого движения воздуха (1–10 см/сек), которое практически всегда имеет место в любом помещении. Таким частицам присуща высокая способность переноситься с потоками воздуха на значительные расстояния. Частицы размером менее 10 мкм по своим кинетическим характеристикам аналогичны частицам мелкокапельной и капельно-ядерной фазы и имеют сходную с ними и эпидемиологическую характеристику.

Если же учесть, что в силу незначительных размеров (1–10 мкм) частицы аэрозоля этих фаз дисперсности способны проникать в наиболее глубокие отделы дыхательных путей, становится понятным их эпидемиологическое значение в распространении воздушно-капельных инфекций.

Частицы пылевой фазы аэрозоля, размером более 50 мкм, с точки зрения их кинетики и эпидемиологической значимости, аналогичны частицам крупнокапельной фазы, но отличаются от последних тем, что, осаждаясь на поверхностях, они, под действием конвекционных потоков воздуха, вновь оказываются во взвешенном состоянии и способны многократно «реинфицировать» воздух помещения, создавая в нем предельно высокие концентрации микроорганизмов. При определенных условиях, а именно уборке помещений, застилании постелей, высокой двигательной активности людей количество частиц пылевого аэрозоля в воздухе может достигать 90–95 % от общего числа частиц всех фаз бактериального аэрозоля.

Количество и величина частиц биологического аэрозоля, создаваемого инфекционным больным в воздухе помещения, зависит от силы и частоты физиологических актов чиханья, кашля, разговора, а также интенсивности образования мокроты (таблица 1).

Таблица 1.

Количество и соотношение размеров частиц биологического аэрозоля при кашле, чиханье, разговоре

Физиологический акт	Количество образующихся частиц, (тыс.)	В том числе частиц с размерами	
		Менее 100 мкм	Более 100 мкм
Чиханье с широко открытым ртом	100–800	50	50
Чиханье задержанное, с закрытым ртом	10–15	20	80
Кашель средней силы	1–3	10–15	85–90
Разговор (на каждые 10–20 произнесенных слов)	0,5–0,8	70	30

Величина частиц аэрозоля, в каждом конкретном случае, определяет глубину их проникновения в дыхательные пути человека и в последующем – локализацию и тяжесть патологического процесса.

Более крупные частицы, размером более 30 мкм, оседают в основном на слизистой оболочке носа, гортани и трахеи, частицы размером 3–10 мкм – проникают в более глубокие отделы респираторного тракта – бронхиолы, а частицы размером 0,3–1 мкм в 51–82% могут достигать альвеол. Половина частиц аэрозоля диаметром менее 0,5 мкм, как правило, выдыхается обратно, что имеет важное значение, если учесть, что резистентность к инфекции различных отделов дыхательных путей далеко неодинакова [12].

По мнению Огаркова В.И. и Гапачко К.Г. [31], наибольшую опасность представляют высокодисперсные аэрозоли, частицы которых имеют размер до 2 мкм.

Именно такие частицы проникают в глубокие отделы легких, вызывая их первичные поражения в виде пневмоний. Грубодисперсные аэрозоли, с частицами размером более 10–15 мкм, как правило, задерживаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей, где и вызывают патологический процесс [11, 47].

2. Аэрозоли химических веществ

В медицине в лечебных и профилактических целях достаточно широко применяются лекарственные аэрозоли. Так, например, аэрозоли лекарственных средств активно используют в отоларингологической практике, при лечении ожоговых больных и пациентов с другой патологией («Биопарокс», «Йодинол», «Ингалипт», «Гексорал», «Каметон»).

В процессе работы процедурной и постовых медицинских сестер, аэрозоли лекарственных средств образуются при удалении остатков воздуха из шприца перед инъекцией, что приводит к превышению их предельно допустимой концентрации в

зоне дыхания работника в несколько раз, что особенно опасно при применении высокоактивных препаратов, таких как антибиотики, цитостатики, гормоны, витамины, иммунобиологические препараты [26, 27].

Другим источником опасных для здоровья медицинских работников и пациентов аэрозолей являются дезинфицирующие средства. Аэрозольная дезинфекция в настоящее время широко используется в лечебно-профилактических организациях (ЛПО). Наряду с влажной дезинфекцией методом протирания поверхностей, появилась возможность применения водных растворов дезинфицирующих средств в виде аэрозоля. Современные технические средства позволяют диспергировать дезинфектант до туманообразного состояния, тем самым увеличивая поверхность его соприкосновения с микроорганизмами, находящимися в воздухе. В результате, при минимальном расходе дезсредства, обеспечивается высокий антимикробный эффект [14].

3. Газы, пары

Газ – одно из трех возможных агрегатных состояния вещества.

Пар – состояние вещества, которое получается при переходе из жидкой фазы в газообразную (путем испарения, парообразования).

В медицинской практике используются различные газы. В отделении реанимации — это кислород и ряд препаратов, используемых для наркоза в анестезиологии (фторотан, закись азота, севоран, форан и др.). Озон и оксид этилена применяют для стерилизации изделий медицинского назначения, формальдегид – в дезинфекционных камерах и т.д.

Зачастую, при применении газообразных веществ имеет место превышение предельно допустимых концентраций. Так при проведении исследований в различных лечебно-профилактических учреждениях Владивостока [1] было установлено, что в анализируемых пробах воздуха операционных, на рабочих местах хирургов имело место превышение диэтилового эфира до $3 \text{ мг/м}^3 \pm 2,31\%$, при норме – $0,2 \text{ мг/м}^3$, ингалана до $2 \text{ мг/м}^3 \pm 1,61\%$, при норме – $1,0 \text{ мг/м}^3$, закиси азота до $5 \text{ мг/м}^3 \pm 2,62\%$, при норме – $1,0 \text{ мг/м}^3$, хлористого этила до $5 \text{ мг/м}^3 \pm 2,08\%$, при норме – $1,5 \text{ мг/м}^3$, что позволило оценить условия труда хирургов, как вредные 1, 3 степени.

Некоторые вещества, особенно обладающие свойством летучести, с легкостью образуют пары. Особенно это характерно для спиртов, хлор- и альдегидосодержащих дезинфицирующих средств.

Дезинфицирующие средства, содержащие в качестве действующих веществ такие высоколетучие компоненты, как альдегиды (глутаровый альдегид, формальдегид), при их применении для обеззараживания медицинских инструментов, представляют определенную опасность в части раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей персонала и пациентов.

В соответствии с исследованиями [10], концентрации глутарового альдегида и формальдегида, которые создаются в воздухе помещений в зоне дыхания человека во время дезинфекции медицинских инструментов, на этапе заполнения каналов инструмента рабочим раствором дезинфектанта, превышают гигиенические нормативы, установленные для атмосферного воздуха. Аналогичные результаты были получены при проведении санитарно-химических исследований проб воздуха,

отобранных в помещениях, поверхности которых (пол, стены, двери) были обработаны рабочими растворами хлор-, кислород- и альдегидосодержащих дезинфицирующих средств. Концентрации глutarового альдегида и формальдегида в пробах воздуха, отобранных в зоне дыхания человека в помещениях, поверхности которых были обработаны 2,0% рабочим раствором альдегидосодержащего средства на порядок превышали установленные гигиенические нормативы (предельно допустимые концентрации) в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе. Пробы воздуха, отобранные в помещениях поверхности в которых были обработаны 0,1% раствором дезинфицирующего средства, содержащего в качестве действующего вещества пероксиуксусную кислоту, показали содержание летучего компонента (уксусная кислота) в воздухе равное 2,8 мг/м³. После проветривания помещения в течение 30 мин, содержание уксусной кислоты снижалось до 1,3 мг/м³, что многократно, в 13,7 и 6,6 раза, превышало нормируемые концентрации уксусной кислоты в атмосферном воздухе (максимально разовая).

Медицинские маски

Медицинские маски (хирургические, процедурные и т.д.) широко используются в лечебно-профилактических учреждениях, однако даже в «заводском» варианте исполнения не сертифицированы, как средства индивидуальной защиты органов дыхания. Это обусловлено отсутствием в «медицинских масках» полосы obtюрации, обеспечивающей герметичное прилегание маски к лицу, вследствие чего загрязненный воздух при вдохе попадает в органы дыхания пользователя через неплотности прилегания, минуя фильтрующий корпус. Если строго следовать существующей классификации, то «медицинские маски», по сути, являются не масками (маска защищает все лицо) и даже не полумасками (защищает рот, нос и закрывает подбородок), а «четверть-масками», так как закрывают только рот и нос.

Однозначное мнение о неэффективности марлевых масок и даже хирургических масок промышленного производства показали в своих исследованиях ученые Нижегородского научно-исследовательского института гигиены и профессиональной патологии Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. При использовании различных средств они сравнили эффективность защиты органов дыхания при помощи люминесцирующих аэрозолей. Было установлено, что проникновение аэрозолей через медицинскую маску составляет более 34,0%, через марлевую повязку – 95,0%.

Низкую защитную эффективность по микробному аэрозолю показали испытания ватно-марлевой повязки, состоящей из марли и ваты с массой 20–40 г. Коэффициент «проскока» микроорганизмов через такую повязку составлял 58,0 %, при этом проникновение через неплотности obtюрации, минуя фильтрующий корпус марлевой повязки и медицинской маски, составляло 100,0 % [29]. В то же время, согласно требованиям к средствам индивидуальной защиты органов дыхания по ГОСТ Р 12.4.191-99 для 1 класса защиты, проникновение аэрозолей (NaCl) под респираторы должно быть не более 22,0 %, для 2 класса – не более 8,0 %, для 3 класса – не более 2,0 %.

Медицинские маски предназначены для того, чтобы устранить или уменьшить выделение возбудителя из респираторного тракта, и предотвратить инфицирование

окружающих. Как средство индивидуальной защиты «маски» могут применяться для предотвращения попадания биологических жидкостей пациента на кожу и слизистые ротовой полости и носа при проведении различных медицинских манипуляций и оперативных вмешательств. В конструкции таких масок подразумевается присутствие специальных водоотталкивающих материалов.

К сожалению, в России отсутствуют государственные стандарты, регламентирующие требования к медицинским маскам. В то же время за рубежом, а именно из этих стран и поступает большая доля данной продукции, разработаны унифицированные требования и стандарты. Наиболее известным из них является EN 14683 «Хирургические маски – рекомендации и методы испытаний» (Surgical masks – Requirements and test methods).

Данный стандарт излагает ряд терминов, определений и требований к хирургическим маскам, а также методы испытаний. В частности, для пользователя он регламентирует эффективность бактериальной фильтрации, сопротивление дыханию, а в отдельных случаях и защиту от брызг биологических жидкостей, которые могут присутствовать при различных медицинских манипуляциях, особенно при проведении оперативных вмешательств.

Таблица 2.

Требования к хирургическим маскам

Тест	Тип I	Тип IR	Тип II	Тип IIR
Эффективность бактериальной фильтрации	≥95	≥95	≥98	≥98
Удельное давление (мм водного столба/ см²) (воздухопроницаемость)	<3	<5	<3	<5
Давление сопротивляемости брызгам (мм ртутного столба)	Не требуется	≥120	Не требуется	≥120

Примечание: тип IR и IIR являются типами сопротивляемости брызгам.

И поэтому информация на упаковке должна содержать следующие сведения: 1. Номер стандарта для данного вида изделий; 2. Тип маски (I, II, IR, IIR).

В отношении медицинских масок существуют определенные стереотипы. Так, медицинские маски, широко распространенные в медицине, имеют традиционную прямоугольную форму. Хирургические маски выполняются с завязками, исключая возможность соскальзывания во время проведения операции. Они могут быть, как трех-, так и четырехслойными, в том числе со специальным водоотталкивающим слоем. Хирургические маски могут дополнительно оснащаться экраном. Процедурные маски фиксируются резинками и поэтому более легко

надеваются, и снимаются, хотя менее плотно прилегают к лицу и могут соскользнуть во время проведения манипуляций.

В последнее время на рынке появился ряд более современных масок, приближающихся по эффективности фильтрации к респираторам. Они имеют новый улучшенный лепестковый, конусовидный или клювовидный дизайн, с использованием вшитого крепления для носа, что обеспечивает более плотное прилегание к лицу и снижает боковую протечку воздуха. Выпускаются маски и с нанесенными на них детскими рисунками (рис.3). Такие маски применяются в педиатрии. Считается, что они психологически нивелируют у ребенка страх перед человеком в белом халате и формируют более доверительные отношения между врачом и маленьким пациентом.



Рисунок 2
Маска медицинская

Показания к использованию медицинских масок

Медицинские маски следует применять для защиты органов дыхания при:

1. работе в операционном блоке, родовом зале, перевязочной,
2. проведении манипуляций/операций, сопровождающихся разбрызгиванием крови и других биологических жидкостей,
3. постановке центральных (периферических) венозных и артериальных катетеров,
4. работе в отделении новорожденных, связанной с проведением инвазивных манипуляций,
5. проведении люмбальной пункции [39],
6. накрытии стерильного стола в манипуляционной,
7. обработке эндоскопов и инструментов к ним [43],
8. работе на «чистой» половине центрального стерилизационного отделения [19],
9. в боксах и смотровых кабинетах инфекционного отделения,
10. при работе в палатах (боксах) отделения капельных инфекций [37],
11. в период карантина при возникновении инфекционных заболеваний с аэрогенным механизмом распространения (грипп),
12. случаях «злостного» носительства стафилококка у медицинских работников [36],
13. в палате где находится пациент, выделяющий метициллин-резистентный золотистый или эпидермальный стафилококк (MRSA, MRSE) или ванкомицинрезистентный энтерококком [24, 42],
14. при проведении генеральных уборок [42],
15. работе с грязным бельем (маска или респиратор) [21],
16. при работе с отходами, в т.ч. удалении воздуха и герметизации пакета с медицинскими отходами [42].

Правила использования медицинских масок

1. Медицинскую маску используют однократно.
2. Надевать маску следует так, чтобы она закрывала рот, нос и подбородок.
3. При наличии завязок на маске их следует крепко завязать.

4. При наличии вшитого крепления в области носа, его следует плотно пригнать по спинке носа.
5. При наличии специальных складок на маске их необходимо развернуть, придав маске более функциональную форму для плотного прилегания к лицу.
6. При использовании маски необходимо избегать прикосновений к ней руками.
7. Прикоснувшись к маске, необходимо вымыть руки или обработать кожным антисептиком.
8. Если маска стала влажной ее следует заменить на чистую и сухую. Менять маски следует не реже, чем через 2 часа.
9. В случае попадания на маску крови или другой биологической жидкости нужно заменить маску на другую.
10. Использованные маски подлежат обеззараживанию, как отходы класса Б или В.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (респираторы)

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗ ОД), респираторы (*от лат. **respiro** – дышу*) – это устройства, обеспечивающие защиту организма от ингаляционного воздействия химических, биологических и микробных загрязнений.

Основное отличие респиратора от «медицинской маски» в том, что он плотно прилегает к лицу, обеспечивая максимальную герметичность.

Респиратор, как правило состоит из (рис. 4):

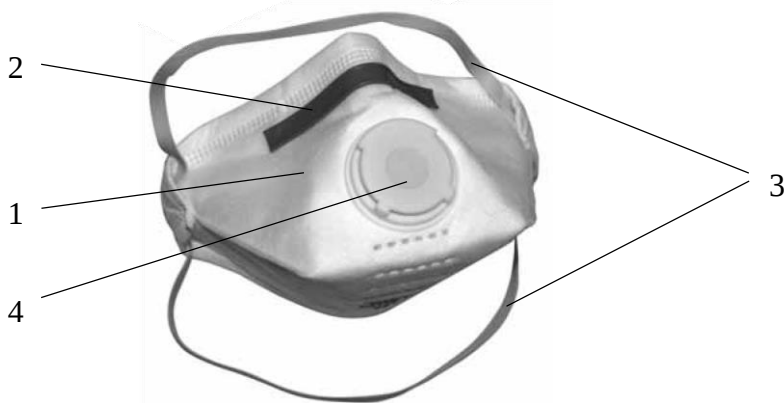


Рисунок 4. Структура респиратора

1. Корпуса, который может быть выполнен, как из фильтрующего материала (фильтр Петрянова, фильтрующий картон, в том числе в комбинации с ионообменными материалами) и из мягкой пластмассы или резины. В этом случае фильтр-патрон будет сменным или постоянным, прикрепляемым на корпус дополнительно.
2. Странгулятора – «наносника», или гибкой пластины, позволяющие ей прижать корпус к переносице респиратора.
3. Ленты оголовья, которые используются для крепления респиратора к лицу. Они могут быть, как эластичными, так и выполненными из жестких материалов.

4. Клапана выдоха, который может присутствовать в конструкции СИЗ ОД для облегчения выдоха, снижения увлажнения фильтра респиратора во время работы и, соответственно, увеличения срока его эксплуатации. Следует помнить, что выдыхаемый воздух, проходя через такой клапан, не очищается и поэтому в респираторах данной конструкции нельзя работать в асептических условиях.
5. Сменного фильтра-патрона. У респираторов со стационарным корпусом из твердых материалов, применяется сменный фильтр, предназначенный для использования в течение определенного времени. Данная конструкция чаще используется в противогазовых или универсальных респираторах для защиты как от газов, так и от аэрозолей вредных веществ. Например, респиратор РПГ-67, РУ-60М и т.д.

Классификация средств индивидуальной защиты органов дыхания

Существуют два способа защиты органов дыхания от воздействия агрессивной воздушной среды (схема 2.):

- очистка воздуха (фильтрующие СИЗ ОД);
- подача чистого воздуха или дыхательной смеси на основе кислорода от какого-либо источника (изолирующие СИЗ ОД).

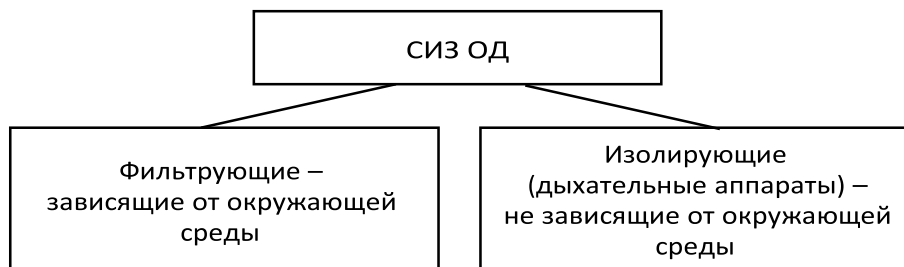


Схема 2. Классификация средств индивидуальной защиты органов дыхания

Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие

Фильтрующие СИЗ ОД без принудительной подачи воздуха по конструкции подразделяют на:

- фильтрующие лицевые части с клапанами/без клапанов;
- лицевые части из изолирующих материалов с фильтрами и с клапанами/ без клапанов.
- лицевые части из изолирующих материалов подразделяют на маски, полумаски и четверть маски.

Классификация фильтрующих СИЗ ОД представлена на схеме 3.

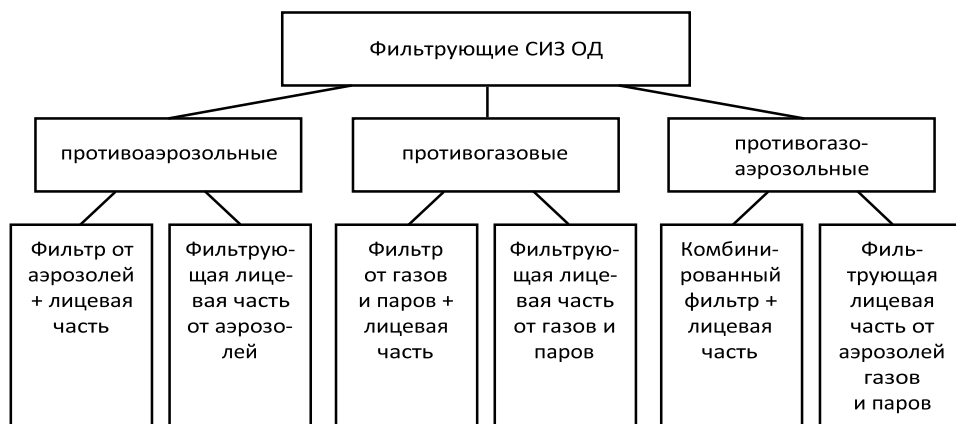


Схема 3. Классификация фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания

Изолирующие СИЗ ОД крайне редко применяются в лечебно-профилактических учреждениях. Их используют преимущественно в учреждениях, где работают с возбудителями I–II группы патогенности, например, в лабораториях (ООИ) особо опасных инфекций.

В Российской Федерации и по сию пору не разработаны стандарты по медицинским респираторам, применяемым для защиты от возбудителей инфекционных заболеваний, в результате, при выборе респиратора приходится руководствоваться Российскими стандартами на немедицинские респираторы, например, ГОСТ Р 12.4.191-99 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски, фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия», либо зарубежными стандартами, например, европейский стандарт для респираторов EN 149 «European Standards for disposable filtering face piece respirators». По основным регламентируемым параметрам эти нормативные документы практически идентичны.

В обоих документах респираторы для защиты органов дыхания от аэрозолей подразделяют на три класса, в зависимости от их фильтрующей эффективности, а именно:

- FFP1 – с низкой эффективностью;
- FFP2 – со средней эффективностью;
- FFP3 – с высокой эффективностью.

Респираторы с более высокой эффективностью обладают и более высокой фильтрующей способностью. Закономерно, что с увеличением эффективности увеличивается и сопротивление дыханию.

Таблица 3.

Требования к противоаэрозольным респираторам

Нормативный документ	Тип	Проницаемость фильтрующего материала тест-аэрозолями		Сопротивление дыханию (mbar)*	
				На вдохе	На выдохе

		Хлорид натрия при расходе воздушного потока 95 л/мин, %	Парафиновое масло при расходе воздушного потока 95 л/мин, %	30 л/мин	95 л/ мин	160 л/мин
EN 149	FFP1	20	20	0,6	2,1	3
	FFP2	6	6	0,7	2,4	3
	FFP3	1	1	1	3	3
ГОСТ Р 12.4.191-99	FFP1	20	20	0,6	2,1	3
	FFP2	6	6	0,7	2,4	3
	FFP3	1	1	1	3	3

Несколько отличаются от европейских требования к респираторам организации NIOSH (National institute for occupational safety and health (Национальный институт профессиональной безопасности и здоровья – США), изложенные в «42 CFR Part 84 Respiratory Protective Device». Эффективность фильтрации хлорида натрия при испытаниях респираторов (расход воздушного потока 85 л/мин) должен составлять для респиратора N 95-95,0 %, для респиратора N 99-99,0%, для N 100-99,97% [7, 50].

Для респираторов предусматривается наличие соответствующей информации на упаковке производителя, а именно:

1. Сведение о производителе или официальном поставщике данной продукции;
2. Класс защиты респиратора: FFP1, FFP2, FFP3;
3. Номер стандарта, регламентирующего требования к респиратору и год его публикации;
4. Срок годности изделия;
5. Рекомендуемые условия хранения;
6. Инструкция по применению, которая должна быть в каждой коммерческой упаковке;

На упаковке изделий отечественного производителя должны содержаться следующие сведения:

1. Фирменного наименования, торговой марки или другой идентификации изготовителя или поставщика;
2. Маркировки, обозначающей тип и класс FFP1, FFP2, FFP3;
3. Номер стандарта.
4. Год изготовления, срок годности или даты истечения срока годности (в случае, если с течением времени изменяются эксплуатационные свойства) или эквивалентной пиктограммы, как показано на рис. 5.
5. Надписи «Смотрите указания по эксплуатации» на основном(ых) языке(ах) страны назначения или эквивалентной пиктограммы (рис. 5);

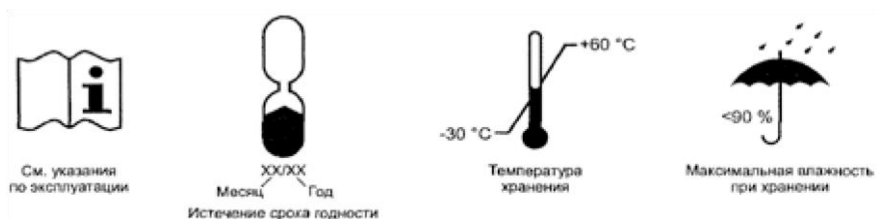


Рисунок 5. Пиктограммы

6. Условий хранения, рекомендуемых изготовителем (температуры и влажности) или эквивалентной пиктограммы, как показано на рисунке

Упаковка фильтрующих полумасок должна быть четко маркирована устойчивой краской.

Основные закономерности фильтрации аэрозолей

Для очистки воздуха от любых аэрозольных примесей в средствах индивидуальной защиты обычно используется простой и универсальный способ фильтрации аэрозоля через волокнистые материалы. Фильтрация осуществляется, как процесс осаждения аэрозольных частиц на волокнах при прохождении через материал. Процесс фильтрации аэрозолей – это чрезвычайно сложный процесс, так как эффект осаждения частиц присущ только очень крупным «грубым» аэрозольным частицам. Фильтрация средне- и высокодисперсных аэрозолей происходит при прохождении через волокнистый слой, в котором расстояния между волокнами превышают по величине размеры частиц. При этом основные параметры процесса – это эффективность улавливания частиц аэрозоля и сопротивление волокнистого слоя. Сближение частиц с волокном и осаждение их из потока происходит под действием нескольких факторов, а именно эффектов касания, инерции, седиментации, диффузионного и электростатического эффектов.

Роль каждого из них определяется волокнистой структурой материала, (размером и формой волокон, плотностью волокнистого слоя и его электрическим зарядом), характеристикой аэрозольных частиц (размером, плотностью, формой и электрическим зарядом частиц), параметрами газового потока, проходящего через волокнистый материал (скоростью потока, вязкостью газа) (рис 7.)

Эффект касания (а) заключается в том, что частицы, движущиеся по линиям тока газа вблизи волокна на расстоянии, меньшем чем радиус частиц, задевают поверхность волокна и осаждаются на нем. Коэффициент захвата частиц при касании возрастает с увеличением отношения размера частиц к размеру волокна и мало зависит от скорости потока.

Инерционный эффект (б) состоит в том, что аэрозольные частицы, обладая определенной массой, при огибании потоком газа волокна смещаются с линии тока под действием инерции и, приблизившись к волокну, осаждаются на нем. Эффективность инерционного осаждения возрастает пропорционально увеличению размера частиц, примерно во второй степени, их плотности и скорости потока.

Диффузионный эффект (в) осаждения частиц происходит за счет их броуновского движения. Под его действием частицы смещаются с линии тока, сталкиваются с волокном при его обтекании и осаждаются на поверхности. При этом чем меньше размер частиц и скорость потока, тем больше вероятность столкновения частиц с волокном.

Электростатический эффект (г) осаждения частиц вызван взаимодействием электрически заряженных частиц и волокон. С увеличением электрического заряда и уменьшением скорости потока электростатическое осаждение увеличивается.

Гравитационный эффект (д) осаждения частиц на волокна происходит в результате смещения частиц с линии тока под действием силы тяжести во время прохождения их вблизи волокна. С увеличением размера частиц эффект осаждения возрастает.

Таким образом, самые мелкие частицы, размером меньше 0,3 мкм, улавливаются преимущественно за счет диффузионного эффекта, а частицы больших размеров – преимущественно под действием механизмов касания, инерции и седиментации. Электростатический эффект осаждения проявляется в значительной степени при наличии высокозаряженных частиц или волокон.

В волокнистом материале, который состоит из нескольких слоев беспорядочно расположенных волокон, перечисленные эффекты осаждения частиц действуют в общей совокупности неаддитивно с различной степенью проявления. В силу этого коэффициент захвата не является простой суммой коэффициентов захвата отдельных эффектов.

Коэффициент фильтрующего действия является наиболее полной характеристикой фильтрующих волокнистых материалов, отражающий их эксплуатационные свойства – эффективность улавливания аэрозолей и сопротивление потоку проходящего воздуха. На практике коэффициентом фильтрующего действия часто пользуются для сравнительной характеристики фильтрующих материалов и расчетов эффективности улавливания аэрозольных частиц. При этом величину его определяют экспериментально по стандартному аэрозолю с наиболее проникающим размером частиц и определенной скоростью фильтрации. В качестве стандартного используют, например, аэрозоль NaCl с диаметром частиц от 0,02 до 2 мкм (в среднем 0,6 мкм) [32].

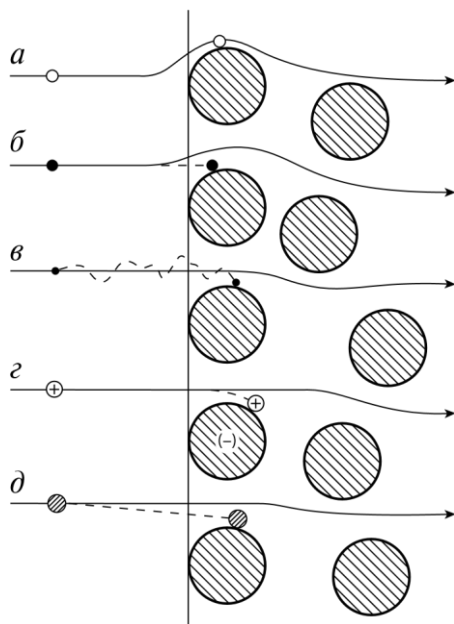


Рисунок 6. Схема действия различных эффектов осаждения аэрозольных частиц в волокнистом слое

Примеры различных конструкций респираторов

Конструктивные характеристики некоторых видов респираторов

1. Фильтрующий противогазовый респиратор РПГ-67

Предназначен для защиты органов дыхания от паро- и газообразных вредных веществ. Представляет собой изолирующую полумаску со сменными фильтрующими патронами различных марок (рис. 7).

Фильтрующий патрон марки А защищает от паров органических веществ, хлор- и фосфорорганических веществ; марки В от кислых газов, паров хлор- и фосфорорганических веществ; марки Г – от паров ртути и ртутьорганических соединений.

Респиратор имеет массу не более 300–310 г.

Сопротивление дыханию РПГ-67 на вдохе составляет 88 Па, на выдохе 59 Па [4].



Рисунок 7
Фильтрующий
противогазовый
респиратор РПГ-67

2. Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60 МУ

Предназначен для защиты органов дыхания одновременно от паро- и газообразных веществ и аэрозолей, превышающих предельно допустимые концентрации не более чем в 10–15 раз. По конструкции весьма схож с РПГ-67, также состоит из полумаски и сменных фильтрующих патронов А, В, Г (рис. 8).

Респиратор имеет массу не более 340 г.

Сопротивление дыханию РУ – 60 МУ на вдохе составляет 95 Па, на выдохе 65 Па [3].



Рисунок 8.3
Респиратор филь-
трующий газопылеза-
щитный РУ-60 МУ

3. Респиратор PFR P3 Kimberly-Clark – медицинский респиратор-маска с клапаном выдоха (выдыхаемый воздух не фильтруется). Фильтр высшего класса (FFP3 по европейской классификации EN 149:2001) защиты. Форм-фактор «клюв». Клапан выдоха находится на верхней поверхности, направление выдыхаемого потока – вправо и влево, благодаря чему выдыхаемый воздух сбрасывается вне рабочей области. Две эластичных головных фиксатора изготовлены из материала, не содержащего латекс (профилактика аллергии). Мягкий внутренний слой предотвращает раздражение кожи при длительном использовании. Металлический наносник обеспечивает контурную фиксацию, защищает от коллатерального поступления нефильтрованного воздуха и изолирует средства защиты глаз от запотевания (рис. 9). Респиратор одобрен NIOSH (Национальный институт безопасности и здоровья США).

Предназначен для работы с особо опасными аэрозольными инфекциями у медицинского персонала, не болеющего, на момент работы, респираторными заболеваниями. Используется при работе с пациентами больными туберкулезом, атипичной пневмонией и прочими опасными аэрозольными инфекциями; а



Рисунок 9.
Респиратор PFR P3
Kimberly-Clark

также в лазерной хирургии (для предотвращения вдыхания 0.3μ лазерных паров, которые могут содержать опасные биологические объекты, удаляемые во время операции, например, вирус папилломы человека и т.п.).

4. Противоожидкостный респиратор FluidShield PFR 95

FLUIDSHIELD PFR95 соответствует техническим требованиям EN 149:2001, тип FFP2, а также предлагает дополнительный уровень защиты от жидкости за счет противоожидкостной пленки. Герметичность обтюрации достигается эластичными фиксаторами и титановым обжимаемым наносником. FLUIDSHIELD PFR95 предназначен для высокоэффективной фильтрации микроэлементов, вирусов, микроорганизмов размером от $0,1$ микрона и более, взвешенных в аэрозолях с твердыми или жидкими частицами, в том числе на высоких скоростях потока (до 85 литров в минуту, соответствует кашлю). FLUIDSHIELD PFR95 превосходит требования, предъявляемые Центром по контролю за распространением заболеваний, к средствам защиты от туберкулеза. Применение маски в стерильных условиях, в инфекционных отделениях одобрено национальным Институтом по технике безопасности на производстве и гигиене труда (NIOSH, США).



Рисунок 10.
Противоожидкост-
ный респиратор
FluidShield PFR 95

4. Респираторы «Лепесток»

Облегченные противоаэрозольные респираторы ШБ-1 «Лепесток», разработанные еще в 50-х годах, предназначались первоначально для защиты персонала атомных электростанций, а в дальнейшем нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и медицине.

Респиратор представляет собой круг из фильтрующего материала, который при помощи резинового шнура собирается в полумаску. Каркасность респиратора в рабочем состоянии обеспечивается распоркой в виде снежинки и наружным кругом из аппретированной марли или нетканого полотна. Плотное прилегание респиратора к лицу (герметичность) достигается за счет электростатического заряда фильтрующего материала, из которого выполнена полоса обтюрации и металлической пластинки, закрепляющейся на переносице. Респиратор удерживается на лице при помощи лент, которые завязываются на затылке. Промышленность выпускает три типа таких респираторов (ШБ-1 «Лепесток-200», ШБ-1 «Лепесток-40», ШБ-1 «Лепесток-5») и несколько марок газопылезащитных респираторов («Лепесток-А», «Лепесток-40-2В и т.д.). Размер респиратора регулируется при помощи резинового шнура, расположенного по периметру круга путем изменения его длины самим пользователем. Однако конструкция респиратора (поставляется в виде круга) рассчитана на компетентного пользователя, имеющего опыт применения таких респираторов. Использование таких респираторов требует определенного времени на подгонку по полосе обтюрации путем регулирования резинки, продетой по периметру круга [5, 32].

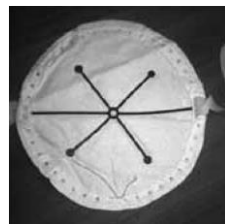


Рисунок 11.
Респиратор
«Лепесток»

5. Респираторы «Алина»

Данный тип фильтрующих полумасок может применяться без дополнительной подгонки, так как поставляется в виде уже готовой для использования полумаски. Респираторы представляют собой фильтрующую полумаску из волокнистых материалов типа ФП имеют универсальный размер и при необходимости защищают от газа и паров за счет сорбционно-фильтрующих материалов (рис 12). Для сохранения целостности полумаски используется распорка в виде «восьмерки». Данные СИЗ ОД могут оснащаться клапанами выдоха [15].

Для применения в медицине производителем рекомендуются модели FFP1 «Алина» 106 (без клапана) и «Алина» 116 (с клапаном); FFP2 «Алина» 206 (без клапана выдоха) и «Алина» 216 (с клапаном выдоха); FFP3 «Алина» 316 (с клапаном выдоха).

Промышленностью также выпускаются газопылезащитные респираторы «Алина-В», «Алина-АВ», «Алина-Г», обеспечивающие защиту не только от аэрозолей, но и от паров и газообразных веществ. Модели «Алина-В» или «Алина-АВ» помимо этого можно применять при работе с дезинфицирующими средствами, а респираторы «Алина-Г» при проведении демеркуризационных работ.



Рисунок 12.
Респиратор
«Алина- 206»

6. Респираторы «Снежок»

Представляют собой полумаску, состоящую из многоразового полиэтиленового каркаса с отверстием для клапана выдоха. Несколько слоев материалов, сорбирующих газы и фильтрующих аэрозоли крепятся на пластмассовом корпусе и вместе с клапаном выдоха представляют неразборное соединение. Регулируемое оголовье совмещено с клапаном выдоха. Респиратор легко разбирается на составные узлы и детали с сохранением их взаимной ориентации. Облегченные противоаэрозольные респираторы ШБ-1 «Лепесток», разработанные еще в 50-х годах, предназначались первоначально для защиты персонала атомных электростанций, а в дальнейшем нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и медицине.

Сорбирующий элемент крепится на поверхность корпуса, противоаэрозольный фильтр-на наружную поверхность корпуса, прижимная гайка закрепляет корпус с патрубком, фильтром и сорбирующим элементом. В качестве противоаэрозольного фильтра используется круглый фильтр из материала ФП с краевой кромкой, подвернутой марлевой подложкой внутрь и закрепленной точечным сварным швом. Внутри кромки находится резиновый шнур с нитяной оплеткой, концы которого выходят наружу. В качестве сорбирующего элемента используются хемосорбционные ионообменные волокнистые материалы.

Конструкция респиратора позволяет многократно использовать все элементы, кроме фильтрующего и сорбционно-фильтрующего элементов.

У респираторов, выпускаемых под торговыми названиями «Снежок» и «Лотос», каркас имеет одинаковый размер.

7. Респираторы конструкции «Юлия»

Представляют серию формованных фильтрующих полумасок и могут быть рекомендованы для защиты от всех видов аэрозолей. Они выпускаются с различными степенями защиты и также могут оснащаться клапанами выдоха. Ленты оголовья размещаются вне фильтрующего корпуса.

8. Респираторы «Нева» – поглощающе-фильтрующие полумаски в виде конуса, изготовленные из полимерного волокнистого, химически-активного материала. Они оснащены клапаном выдоха, гибкой носовой пластиной и эластичными лентами оголовья. На практике применяется для защиты от аэрозолей содержащих примеси паров или газообразных вредных веществ.

9. Респираторы фирмы 3М производит, как фильтрующие полумаски, так и полумаски с изолирующими лицевыми частями и сменными фильтрами. В выпускаемом ассортименте респираторы различной степени защиты с клапанами и без клапанов выдоха чашеобразной формы, трехпанельной конструкции. В том числе выпускаются и легкие пыле-газозащитные респираторы.

В зависимости от класса веществ, от которых предназначена защита и в соответствии с ГОСТ Р 12.4.193-99 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические условия» противогазовые фильтры СИЗ ОД имеют соответствующую буквенную маркировку:

- фильтры марки А предназначены для защиты от органических газов и паров с температурой кипения выше 65°C;
- фильтры марки В – предназначены для защиты от неорганических газов и паров, за исключением оксида углерода;
- марки Е – предназначены для защиты от диоксида серы и других кислых газов, и паров;
- фильтры марки К – предназначены для защиты от аммиака и его органических производных;
- фильтры марки NO-P3 – предназначены для защиты от оксида азота;
- фильтры марки Hg-P3 – для защиты от паров ртути (в ряде респираторов такой фильтр маркируют буквой Г).

В зависимости от времени защитного действия противогазовые фильтры марок А, В, Е и К подразделяют на классы:

- класс 1 – фильтры низкой эффективности;
- класс 2 – фильтры средней эффективности;
- класс 3 – фильтры высокой эффективности.

Специальные фильтры на классы не подразделяют.

Правила эксплуатации респираторов

1. Персонал должен быть обучен правилам использования и показаниям для применения респираторов.
2. Перед использованием необходимо тщательно изучить прилагаемую инструкцию.
3. Респиратор следует надевать перед входением в помещение, где присутствуют вредные или опасные биологические или химические факторы.

4. Возможно, вредные факторы воздействуют на организм не только через органы дыхания, поэтому может возникнуть потребность в дополнительных средствах индивидуальной защиты, например, глаз или кожи рук.
5. Некоторые типы респираторов имеют разные размеры, поэтому необходимо подобрать респиратор, подходящий по размеру лица/головы.
6. При наличии странгулятора необходимо обжать его по переносице.
7. Завязать ленты оголовья следует таким образом, чтобы с одной стороны обеспечить надежное прилегание респиратора, а с другой исключить чрезмерное давление респиратора на кожу лица.
8. Респиратор должен закрывать как нос, так и рот.
9. Перед применением респиратор должен быть проверен визуально на предмет наличия повреждений целостности, а также на герметичность, при надевании.
10. Пользователь мужского пола должен быть тщательно выбрит, чтобы борода, усы или бакенбарды не мешали герметичному прилеганию респиратора.
11. Респиратор подлежит замене в случае значительного сопротивления дыханию, при его повреждении и намокании и проникновении запаха вредного вещества.
12. После работы с вредными биологическими факторами, отработанные одноразовые респираторы утилизируют как отходы класса Б или В, а после работы с вредными химическими факторами – как отходы класса Г.
13. Лицам с нарушениями функций дыхательной, сердечно-сосудистой системы перед применением респиратора следует проконсультироваться с врачом, так как существует ряд противопоказаний к использованию респираторов.

Применение противоаэрозольных респираторов рекомендовано в следующих случаях:

1. При контакте с пациентами и контаминированным больничным бельем в ЛПО общего профиля – класс защиты респиратора FFP1, FFP2.
2. При контакте с пациентами и контаминированным больничным бельем в ЛПО специализированного профиля (инфекционные, туберкулезные) – класс защиты FFP2, FFP3.
3. При работе с лекарственными препаратами III–IV класса опасности – класс защиты FFP2.
4. При работе с лекарственными препаратами I–II класса опасности и антибиотиками, например, ампициллином, аминазином, бензилпенициллином, оксациллином, стрептомицином, цитостатиками, противоопухолевыми и наркотическими анальгетиками и т.д – класс защиты FFP2, FFP3.
5. При работе с биологическими материалами пациента – класс защиты FFP2.
6. При работе с бактериологическими культурами – класс защиты FFP2, FFP3 [21, 25, 26, 28].

Применение противогАЗОаэрозольных респираторов рекомендовано в следующих случаях:

1. При работе с реактивами в клинических, бактериологических лабораториях- FFP2 А/В/К.

2. При работе с трупным материалом, органическими газами, формальдегидом – FFP1, FFP2 A.
3. При работе с дезинфицирующими средствами в случаях, предусмотренных инструкцией на каждое конкретное средство – класс защиты FFP1, FFP2 A/B [26].

Частные случаи применения респираторов

СИЗ ОД для профилактики заражения туберкулезом

Средства индивидуальной защиты органов дыхания при работе с пациентами, больными легочным туберкулезом – это «последний рубеж обороны» против внутрибольничного заражения микобактериями туберкулеза. Приоритетными мероприятиями должны стать выявление больных туберкулезом и их лечение, организация эпидемиологического надзора, обучение пациентов, изоляционно – ограничительные мероприятия, обеспечение надежного функционирования вентиляционных систем, применение бактерицидной обработки воздуха и поверхностей предметов, окружающих пациента.

Предпочтение здесь следует отдавать использованию масок пациентами.

Хирургические маски в данной ситуации могут использоваться только для обеспечения нераспространения микобактерий туберкулеза от пациентов другим лицам, путем удержания частиц аэрозоля из носовой и ротовой полости больного туберкулезом при его транспортировке, посещении медицинских кабинетов, пребывании в отделении и т.д.

Следует констатировать, что хирургические маски (особенно самодельные 4-х слойные марлевые маски) не в полной мере защищают пользователя (медработника, членов семьи больного) от вдыхания частиц бактериального аэрозоля и поэтому для защиты органов дыхания в случае контакта с пациентом необходимы респираторы. Респираторы обеспечивают необходимый уровень фильтрации воздуха и плотно прилегают к лицу, обеспечивая должную герметизацию вдоль кромок. Если респиратор подогнан неплотно, инфекционные аэрозоли могут свободно проникать в дыхательные пути пользователя и приводит к его инфицированию.

При контакте с больными туберкулезом необходимо использовать респиратор максимальной степени защиты (с не менее 95-процентной пропускной способностью), т.е. FFP2 или даже FFP3.

Особенно необходимо пользоваться респиратором в помещениях высокого риска инфицирования туберкулезом:

- в палатах или боксах для пациентов с туберкулезом;
- в комнатах для сбора мокроты или других манипуляционных;
- в кабинетах бронхоскопии;
- в секционных залах;
- в кабинетах спирометрии;
- при проведении оперативных вмешательств на потенциально инфицированных туберкулезом пациентах;
- при проведении санитарной обработки социальных контингентов, в том числе категории без определенного местожительства (БОМЖ) при их поступлении на лечение;

- при проведении интубации, а также при других манипуляциях с образованием аэрозоля у потенциально заразных больных туберкулезом;
- при смене, разборке постельного белья пациентов с туберкулезом;
- при амбулаторном приеме и оказании медицинской помощи на дому пациентам с туберкулезом.

Следует отметить, что у пациентов с туберкулезом, с целью предотвращения выделения микобактерий, не рекомендуется использование респираторов с клапаном выдоха, вследствие отсутствия фильтрации выходящего воздуха.

Примеры противоаэрозольных респираторов: FluidShield PFR 95, Респиратор PFR P3, Лепесток-2000, «Алина»316, 3м модель 9332 и т.д. [22, 40].

СИЗ ОД при особо опасных инфекциях и биологическом терроризме

Ряд инфекционных заболеваний, вызывающих чрезвычайные ситуации может передаваться через воздух. В силу высокой контагиозности, тяжести клинических проявлений болезни и высокой летальности при таких заболеваниях к СИЗ ОД должны предъявляться наиболее высокие требования. Безусловно, здесь неприемлемо применение самодельных марлевых и ватномарлевых повязок, не сертифицированных и не являющихся изделиями медицинского назначения, так как они не дают гарантии защиты.

Защита органов дыхания должна быть предусмотрена:

- при работе с больными легочной или септической формами чумы, а у больных бубонной и кожной формами чумы – до установления окончательного диагноза, Крымской вирусной геморрагической лихорадкой (КВГЛ), токсическим острым респираторным синдромом (ТОРС), гриппом, вызванным новым подтипом вируса, холерой и на этапах эвакуации пациентов с данными инфекциями;
- при работе в изоляторе, где находятся лица, контактировавшие с больными легочной формой чумы, КВГЛ, острым геморрагическим синдромом, ТОРС, с гриппом, вызванным новым подтипом вируса и натуральной оспой;
- при проведении текущей и заключительной дезинфекции (дезинсекции) в очаге легочной и бубонной формы чумы, КВГЛ, в очаге холеры, гриппа, вызванного новым подтипом вируса натуральной оспы;
- при вскрытии трупа, погибшего от чумы, КВГЛ, холеры, ТОРС, гриппа, вызванного новым подтипом вируса, натуральной оспы;
- при взятии материала для лабораторного исследования от больного чумой, КВГЛ, синдромом острой геморрагической лихорадки, токсическим острым респираторным, острым неврологическим синдромом, гриппом, вызванным новым подтипом вируса и натуральной оспой;
- при проведении подворных обходов в очагах легочной формы чумы, КВГЛ, гриппа, вызванного новым подтипом вируса, и натуральной оспы;
- при террористических актах с применением биологических агентов.

СИЗ ОД должны обладать максимальной фильтрующей эффективностью не менее 99,0 %, т.е. FFP3 – предпочтение следует отдавать фильтрам с высокой степенью эффективности.

Примерами таких СИЗ могут служить, например, комплект средств индивидуальной защиты «КВАРЦ» и «КВАРЦ-1М» (рис 13), предназначенные для защиты органов дыхания, и кожных покровов, и слизистых оболочек. В последние модели комплекта входит шлем с панорамным щитком, маской и комбинированным фильтром A1B1E1K1NgPHg3 (производства ОАО «АРТИ»), клапаном выдоха, обтекателем для предотвращения запотевания стекол.

После использования костюм подлежит дезинфекции, с последующей стиркой. Фильтр подлежит утилизации и повторно не используется.

При применении защитных костюмов, в набор к которому по каким-либо причинам не входит респиратор, можно порекомендовать Респиратор PFR P3, респиратор медицинский «Алина»-316, относящихся к классу защиты FFP3, а также 3-х панельный респиратор модель 9332 фирмы 3м [28].



Рисунок 13.
Костюм
«Кварц-1М»

СИЗ ОД при проведении демеркуризации

(бой термометров, бактерицидных или люминесцентных ламп)

Ртуть, содержащаяся в медицинских и максимальных термометрах, бактерицидных и люминесцентных лампах относится к первому классу опасности для здоровья человека и может вызывать острые и хронические отравления. Совершенно недопустимо проводить работы по устранению боя ртутисодержащих изделий без наличия специальных СИЗ ОД или используя марлевую, ватномарлевую повязки или медицинские маски и даже медицинский респиратор.

Согласно [6, 18, 41] персонал, работающий с ртутью должен быть обеспечен и обязан пользоваться следующими средствами индивидуальной защиты органов дыхания: противогазы ФГ или ФУ с противогазовыми коробками, патронами и фильтрами марки «Г», респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67Г, а при наличии паров и аэрозоля веществ-респираторами РУ-60М с патронами марки «Г» или респираторами «Лепесток-Г», «Алина-Г».

СИЗ ОД при проведении дезинфекции

Общеизвестно вредное воздействие дезинфицирующих средств на здоровье медицинских работников, приводящее к развитию профессионально обусловленных болезней органов дыхания, повышению аллергических реакций, а также снижению, как общего, так и местного иммунитета.

К основным проявлениям вредного действия дезинфекционных средств на здоровье человека относятся повреждения кожи, слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей, среди которых наибольшее значение имеет контактный раздражительный дерматит, контактный аллергический дерматит, конъюнктивит, трахеит, бронхит, отек легких, нарушение микробного биоценоза кожи. Среди

факторов, повышающих риски вредного действия дезинфекционных средств на здоровье человека, следует отметить возрастающее антропогенное загрязнение окружающей природной среды, генетическую предрасположенность к аллергическим реакциям, повышенную индивидуальную чувствительность (врожденную или приобретенную) к отдельным ингредиентам дезинфекционных средств.

Вследствие недоступности ряду учреждений здравоохранения мероприятий инженерно-технологического направления (оборудование лечебных учреждений общеобменной и местной вентиляцией, выделение специальных помещений для разведения и хранения дезинфицирующих средств, недостаток средств на приобретение моющего-дезинфицирующего и стерилизующего оборудования для обработки изделий медицинского назначения и т.д.) «последней» защитой медицинского работника можно считать средства индивидуальной защиты органов дыхания.

СИЗ ОД, регламентированные при проведении работ с дезинфицирующими средствами практически во всех инструкциях на дезинфицирующие средства и ряде нормативных документов – это разработанные еще в начале 60-х годов РУ-60 (респиратор универсальный) и РПГ-67 (респиратор противогазовый).

Однако обеспечить защиту органов дыхания персонала респираторами с резиновыми лицевыми частями удастся далеко не всегда. Ими обычно пользуются только под контролем ответственных лиц. Нередко при малых концентрациях вредных веществ, не вызывающих немедленного отравляющего эффекта, ограничиваются применением только марлевых повязок, которые абсолютно не защищают органы дыхания от паров дезинфицирующих средств.

Так при проведении анонимного опроса 34 медицинских работников, работающих с дезинфицирующими средствами и обеспеченных респираторами РПГ-67 и РУ-60М было отмечено, что лишь половина опрошенных при работе с дезинфицирующими средствами используют СИЗ ОД во всех регламентированных случаях, 29,4 % пользуются лишь иногда, а 20,6 % вообще не используют. Безусловно данный факт служит одной из причин высокой распространенности болезней органов дыхания среди данного контингента. Чаще всего респиратор медицинские работники применяют при приготовлении растворов дезсредств (79,4%), а также при проведении генеральных уборок (11,8 %).

Среди причин, мешающих применению респиратора были особо выделены невозможность дыхания (26,5 %) и затруднение дыхания (64,7%). Не испытывали проблем с дыханием при работе с респиратором только 3 человека, считали респиратор тяжелым 32,4 %, а просто некрасивым – 29,4 %. Часть сотрудников (20,6 %) утверждали, что при работе в СИЗ ОД боятся испугать пациентов, а 23,5 % боятся показаться смешными. Лишь один человек не верил, что средства индивидуальной защиты органов дыхания способны защитить от воздействия вредных факторов, а 2 человека указали на неприятный запах резины при работе в РУ-60М.

Все опрошенные хотели бы использовать респираторы, в которых бы легче дышалось, половина высказала желание применять более легкие и менее громоздкие по форме модели респираторов.

Вероятно, что выход из ситуации лежит в применении «легких» респираторов, таких, как, изделия отечественного производства – «Впан», «Лепесток-40-2В», «Алина-АВ», «Нева-В» или респираторов фирмы 3М (№ 9926).

Это одноразовые средства индивидуальной защиты органов дыхания с уровнем защиты, достаточным для выполнения любых видов работы с дезинфицирующими средствами. Все они обладают гораздо меньшим сопротивлением дыханию, по сравнению с многоразовыми – РУ-60 МУ и РПГ-67 (в два раза легче дышится), имеют более эстетический дизайн,кратно меньший вес и размеры.

Применение таких «легких» респираторов увеличит, частоту соблюдения требований по применению СИЗ ОД при работе с дезинфицирующими средствами и соответственно снизит негативное воздействие вредных химических факторов на здоровье медицинских работников [20, 35, 42].



*Рисунок 14.
Респиратор с
ионно-обменными
материалами*

Таблица 4.

**Примеры «легких» респираторов для защиты от
биологических и химических вредных факторов**

Производитель	модель	Защита от аэрозолей		Защита от паров и кислых газов			
		FFP2	FFP3	А	В	АВ	Г
Разные	Лепесток ШБ-40	+					
	Лепесток ШБ-200		+				
Kimberly-Clark	TECNOL PFR P3		+				
	FluidShield® PFR95		+				
Холдинг Севзаппромэнерго	Алина 316		+				
	Алина АВ	+		+	+		
3м	8102	+					
	9332		+				
ОАО «Кимрская фабрика имени Горького»	Лепесток 100-2В		+		+		
	Лотос-2В		+		+		

Список литературы

1. Бектасова, М.В. Причины нарушения здоровья медицинских работников лечебнопрофилактических учреждений Владивостока / М.В. Бектасова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. - № 12. – С. 21-26.
2. Бобрик А.В., Хорошев П.В. Современные маски и респираторы в системе инфекционного контроля и обеспечения безопасности персонала в ЛПУ. М.: ОИЗ. 2010. 20 с.
3. ГОСТ 17269-71 «Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60м и РУ-60му».
4. ГОСТ 12.4.004-74 «Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия».
5. ГОСТ 12.4.028-76 «Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия».
6. ГОСТ 12.3.031-83 «Система стандартов безопасности труда. Работы со ртутью. Требования безопасности».
7. ГОСТ Р 12.4.191-99 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия».
8. ГОСТ Р 12.4.193-99 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические условия».
9. ГОСТ 12.4.034-2001 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка».
10. Гудзь О.В. Современные подходы к прогнозированию риска вредного действия дезинфекционных средств на здоровье человека / В.А. Гудзь // Провизор. – 2005. - №11. – С. 14-21.
11. Зуева Л.П., Яфаев Р.Х. Эпидемиология. СПб. Фолиант, 2005. 752 с.
12. Карпущина Г.И. Грипп: Руководство для врачей. СПб. Гиппократ. 2001. 360 с.
13. Кириш А.А., Будыка А.К., Кириш В.А. Фильтрация аэрозолей волокнистыми материалами ФП // Российский химический журнал. 2008. № 5. С. 97-102.
14. Краюхин Д.В., Путьрский В.П., Ямпольский В.А. Аэрозольная дезинфекция помещений лечебнопрофилактических учреждений//Тезисы докладов окружной научно-практической конференции «Развитие специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи в многопрофильной больнице». Нягань, 2009. С.153-156.
15. Коробейников А.В. Применение облегченных газопылезащитных респираторов для защиты человека в быту и общественных местах // Рабочая одежда. № 4. С. 21 – 24.
16. Косарев, В.В. Профессиональные заболевания медицинских работников / В.В. Косарев. – Самара: ГП Перспектива, 1998. – 200 с.
17. Косарев, В.В. Профессиональная заболеваемость медицинских работников в Самарской области / В.В. Косарев, Г.Ф. Васюкова, С.А. Бабанов // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – № 9. – С. 40-47.
18. Методические рекомендации по контролю за организацией текущей и заключительной демеркуризацией и оценке ее эффективности (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31 декабря 1987 г. N 5454-87).
19. Методические рекомендации по организации централизованных стерилизационных в лечебнопрофилактических учреждениях № 15-6/8 от 21.12.1989 и 01.02.1990.
20. Методические указания МУ-287-113 по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения от 30.12.1998.
21. Методические указания МУ 3.5.736-99 «Технология обработки белья в медицинских учреждениях».
22. Методические рекомендации: профилактика туберкулеза в лечебно-профилактических учреждениях при дефиците необходимых ресурсов. Всемирная организация здравоохранения. 1999. Медицина и жизнь. 2002. 33 с.
23. Методические указания МУ 3.5.1937-04 «Очистка, дезинфекция и стерилизация эндоскопов и инструментов к ним от 04.03.2004.
24. Методические рекомендации. Метициллинрезистентные *Staphylococcus aureus* – возбудители внутрибольничных инфекций: идентификация и генотипирование. 23.07.2006.
25. Методические рекомендации. МР 2.2.9.2242-07 «Гигиенические и эпидемиологические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих работы, связанные с риском возникновения инфекционных заболеваний».
26. Методические рекомендации. Повышение эффективности индивидуальной защиты органов дыхания работников медицинских учреждений. СПб. ЗАО «СЗ НТЦ «Портативные СИЗ им. А.А. Гуняева». 2007. – 48 с.
27. Методические указания Министерства здравоохранения СССР от 02.10.1986 № 4151. Профилактика и ранняя диагностика профессиональных заболеваний медицинских сестер, проводящих медикаментозную терапию.

28. Методические указания МУ 3.4.2552-09 «Организация и проведение первичных противоэпидемических мероприятий в случаях выявления больного (труппа), подозрительного на заболевания инфекционными болезнями, вызывающими чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения».
29. Миронов Л.А. Егорова Г.И. Разработка и применение метода определения локализации и подсоса загрязненного воздуха в подмасочное пространство с помощью люминисцирующих аэрозолей// Международная конференция «VI Петряновские чтения»: тез. Док. Конф., Москва, 2007 г. – М., 2009. С.291-306.
30. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2006 году. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2007. – 360 с.
31. Огаркова В.И., Гапачко К.Г. Аэрогенная инфекция. М.: Медицина. 1975. 232 с.
32. Петрянов И.В., Кошечев В.С., Басманов П.И., Борисов Н.Б., Гольдштейн Д.С., Шатский С.Н. Лепесток. Легкие респираторы. М.: 1984. 216 с.
33. Петрянов-Соколов И.В., Сутугин А.Г. Аэрозоли. М.: Наука, 1989. 144 с.
34. Петрянов И.В., Сутугин А.Г. Вездесущие аэрозоли. М.: Педагогика, 1989. 112 с.
35. Правила по охране труда работников дезинфекционного дела и по содержанию дезинфекционных станций, дезинфекционных отделов, отделений профилактической дезинфекции санитарноэпидемиологических станций, отдельных дезинфекционных установок (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 9 февраля 1979 г. N 1963-79).
36. Приказ Минздрава СССР от 31.07.1978 № 720 «Об улучшении медицинской помощи больным с гнойными хирургическими заболеваниями и усилении мероприятий по борьбе с внутрибольничной инфекцией».
37. Приказ Министерства здравоохранения СССР № 916 от 04.08.1983. Инструкция по санитарнопротивоэпидемическому режиму и охране труда персонала инфекционных больниц (отделений).
38. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 345 от 24.11.1998 «О совершенствовании мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в акушерских стационарах».
39. Приказ Минздрава РФ № 375 от 23.12.1998 «О мерах по усилению эпидемиологического надзора и профилактики менингококковой инфекции и гнойных бактериальных менингитов».
40. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 21 марта 2003 г. N 109 «О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации».
41. Санитарные правила при работе со ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 4 апреля 1988 г. N 4607-88).
42. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарноэпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».
43. Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.1275-03 «Профилактика инфекционных заболеваний при эндоскопических манипуляциях».
44. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. СанПиН 2.1.3.2630 – 10 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность».
45. Сисин Е.И. Оптимизация подходов к профилактике профессионально обусловленных гемоконтактных инфекций у медицинских работников: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Пермь, 2009. 26с.
46. Супотницкий М.В., Супотницкая Н.С. Очерки истории чумы. 2006. <http://www.supotnitskiy.ru/book/book3.htm>.
47. Черкасский Б.Л. Руководство по общей эпидемиологии. М.: Медицина, 2001. 560 с.
48. EN 14683 «Хирургические маски – рекомендации и методы испытаний» (Surgical masks – Requirements and test methods).
49. EN 149 «European Standards for disposable filtering face piece respirators».
50. 42 CFR Part 84 Respiratory Protective Device.

