

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ЛИЦЕЙ № 41
(ГБОУ УР «ЛИЦЕЙ № 41»)

Научное общество учащихся «Discovery»

Номинация «Юные исследователи»

Исследовательская работа

**«Сравнительная оценка защитных свойств маски
для лица в целях профилактики и защиты от инфекций»**

Выполнила: **Гуреева Екатерина**,
ученица 6 класса ГБОУ УР «Лицей №41»
Руководитель: **Феклисова Ольга Витальевна**,
учитель химии ГБОУ УР «Лицей №41»,
руководитель НОУ «Discovery»
Консультант: **Матвеева Ольга Геннадьевна**,
преподаватель гигиены и экологии ИМК

Ижевск, 2021

Оглавление

Введение	3
1. Обзор источников информации по теме исследования.....	5
1.1. История появления защитной маски для лица	5
1.2. Сравнительная характеристика средств индивидуальной защиты	6
1.3. Обзор результатов исследований ученых об эффективности масок для лица.....	8
2. Методика исследования	10
3. Результаты исследований и их обсуждение.....	11
Выводы.....	16
Заключение	17
Список источников информации	18
Приложения	20

Введение

Актуальность: в условиях неблагоприятной эпидемиологической ситуации, связанной с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19 на территории Российской Федерации особое значение, приобретает соблюдение жителями простейших способов профилактики, позволяющих снизить риск инфицирования и сохранить здоровье себе и своим близким.

К одним из наиболее эффективных способов защиты от всевозможных инфекций и вирусов, в том числе коронавируса COVID-19, доступных широким слоям населения является использование специализированных изделий – медицинских масок, предохраняющих дыхательные пути от попадания в них болезнетворных организмов.

Основная функция медицинской маски – выступать в качестве барьера, препятствующего попаданию в организм капель влаги, в которых могут обитать возбудители респираторных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем... Согласно данным проведенных исследований, любой человек, находящийся в пределах 1 метра с человеком, имеющим симптомы заболевания (насморк, кашель и т.д.), уже подвергается риску воздействия потенциально инфицированных частиц. [10]

В научно-практическом журнале «Токсикологический вестник» представлен обзор публикаций, в которых оценивалась эффективность средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) как средства снижения заболеваемости; и показатели степени очистки вдыхаемого воздуха. Выявлено, что с большой степенью вероятности, систематические исследования в этой области не проводились; и что в ряде случаев эффективность завышалась некорректным обоснованием» [5].

Вопрос о степени защиты от вирусов разных видов масок волнует многих. Информация о том, как носить маски, размещены и на стендах в организациях, и на различных сайтах, и в соцсетях. Но какие именно лучше использовать маски, чем они отличаются?

Исследования уровня эффективности фильтрации масок проводятся в медицинских лабораториях разных стран, но их немного. Одно из таких исследований описано в статье В. Егорова, президента национальной ассоциации заслуженных врачей, заслуженного врача РФ, д.м.н., профессора, «Роскачество обнаружило маски с высоким уровнем антибактериальной защиты». В статье Михеева А.Ю. и др. «Оценка защитных свойств некоторых видов анатомических масок» описаны результаты сравнительного испытания и защитных свойств четырех видов медицинских масок, используемых потребителями для защиты от вредных аэрозолей.

И мы решили сравнить эффективность разных видов защитных масок, оценить - какую из них лучше носить, чтобы уберечься от различных инфекций и вирусных заболеваний.

Объект исследования: несколько защитных масок для лица (двухслойная тканевая, трехслойная медицинская, однослойная из

спандбонда 60г/м), используемых в целях профилактики и защиты от инфекций.

Предмет исследования: степень микробного обсеменения исследуемых масок после их использования, фильтрующие свойства материалов различных масок.

Цель работы: провести сравнительную оценку защитных свойств трех видов масок по следующим критериям: степень микробного обсеменения маски после ее использования, оценка фильтрующих свойств материала масок.

Гипотеза: предполагаем, что трехслойная медицинская маска будет с максимальными защитными свойствами, т.к. содержит специальный фильтрующий слой, не пропускающий мелкие частицы и бактерии.

Для достижения поставленной цели нужно решить следующие **задачи:**

- 1) Узнать историю появления защитной маски для лица.
- 2) Дать сравнительную характеристику эффективности и гигиеничности различных средств индивидуальной защиты и выяснить мнение ученых об эффективности различных масок для защиты органов дыхания по источникам информации.
- 3) Определить бактериологическую обсемененность защитной маски для лица после ее использования в течение 2 и 4 часов.
- 4) Оценить фильтрующие свойства материала исследуемых защитных масок по воздухопроницаемости и водопроницаемости.

Методы исследования:

- анализ;
- сравнение;
- микробиологический анализ;
- моделирование.

Практическая значимость исследования: наглядно показать степень микробного обсеменения маски после ее использования и напомнить о необходимости менять маску каждые 2-3 часа.

Новизна исследования: исследования, описанные в вышеперечисленных статьях, проводились на специальном оборудовании, в нашей работе представлены методики оценки защитных свойств маски, которые не требуют дорогостоящего оборудования.

1. Обзор источников информации по теме исследования

1.1. История появления защитной маски для лица

Еще давно, задолго до того, как были научно установлены механизмы передачи возбудителя инфекций, врачи осознали необходимость защиты при работе с больными людьми. Вспыхнувшая в XIV веке чума, которая унесла десятки миллионов жизней, доказала, что средневековая медицина не в состоянии ничего противопоставить пандемии. И только в начале XVII века французский медик Чарльз Лорм создал специальный костюм для так называемых “чумных докторов”, который должен был защитить врачей от болезни. [4]

Костюм этот состоял из плотного вошеного пальто, перчаток, шляпы с полями и - самый характерный признак - особой “носатой” маски, которая закрывала все лицо. “Нос”, похожий на птичий клюв, набивался сеном, сушеными травами (лавандой, мятой, гвоздикой и так далее), специями, камфорой или прокладывался губкой, смоченной в уксусе (Рис. 1). [4]



Рис. 1. Костюм «чумного доктора», 17 век.

Вся эта конструкция была призвана отгонять дурной запах (в то время считалось, что болезнь вызывают “миазмы”), а фактически действовала как респиратор. Кроме того, отверстия для глаз в маске были закрыты стеклом, а сам “чумной доктор” взаимодействовал с пациентом или покойным главным образом с помощью трости. [4]

Первые маски

Лишь в самом конце XIX века появились более привычные нам медицинские маски. Практически одновременно их изобрели француз Поль Бержер и поляк Ян Микулич-Радецки. Незадолго до этого немецкий микробиолог Карл Флюгге обнаружил патогены в слюне. Бержер, предположив, что врач может передать пациенту болезнь во время операции через частички слюны, которые выделяются при разговоре, кашле или чихании, создал специальную защитную маску. [4, 9]

В октябре 1897 года он начал носить “четырёхугольную мягкую повязку из 6 слоев кисеи, пришитую нижним краем к стерилизованному льняному переднику (чтобы спрятать и бороду тоже), а верхним краем удерживаемую на носу повязками, которые завязывались на шее”. Бержер проводил наблюдения более года и убедился, что количество инфекций у пациентов, с которыми работали врачи в масках, уменьшилось. [4]

Свой доклад “Об использовании маски при оперировании” он зачитал перед членами хирургического общества в Париже в 1899 году. “Несколько лет я волновался о том, что капли жидкости, вылетающие из рта оперирующего хирурга или его ассистентов, могут привести к вспышкам инфекций...”, - говорил Бержер. Но большинство врачей крайне скептически отнеслись к его выводам, мотивируя тем, что из рта человека столь благородной профессии не может исходить угроза. [4]

Не все разделяли это заблуждение. Ян Микулич, один из основателей краковской хирургической школы, не только изобрел несколько новых оперативных приемов и хирургических инструментов. Один из ярых защитников антисептики, он независимо от Бержера создал свою марлевую повязку на лицо и одним из первых начал использовать перчатки во время операций. [4, 9]

К 20-м годам XX века маски стали широко практиковаться в операционных многих стран Европы. Большое распространение среди всего населения, а не только среди врачей, такие повязки получили во время эпидемии “испанки” (1918-1919 годы) и Первой Мировой войны - в качестве защиты от нового химического оружия. [7]

Таким образом, на протяжении веков маска видоизменялась и совершенствовалась. В начале 17 века она напоминала птичий клюв и была предназначена для защиты «чумных докторов». В конце 19 века маска уже больше походила на современную и стала использоваться во время операций, такие маски делали из кисеи или нескольких слоев марли. В начале 20 века маски стали использоваться уже и среди населения, чтобы защититься от эпидемии.

1.2. Сравнительная характеристика средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты органов дыхания подразделяются на два вида по типу защитного действия: изолирующие и фильтрующие.

СИЗОД фильтрующие очищают вдыхаемый воздух от вредных веществ с помощью фильтров, сорбентов и поглотителей, входящих в конструкцию данного СИЗОД. К таким устройствам относятся промышленные респираторы и противогазы. [5,6]

Изолирующие СИЗОД применяются в тех случаях, когда нельзя использовать фильтрующие. Они полностью ограждают человека от воздействий окружающей среды. Воздух для дыхания поступает из чистой зоны или из источника дыхательной смеси, являющегося составной частью СИЗОД. [5,6]

Противогаз. Прибор, защищающий органы дыхания, лицо и глаза человека от вредных веществ, находящихся в окружающей среде в виде газов, аэрозолей, паров, взвесей (Рис.2). Защищает от отравляющих, радиоактивных, бактериальных и др. веществ. Человек вдыхает воздух, который фильтруется и очищается в патроне противогаза.



Рис. 2. Противогаз модели ГП-5



Респиратор. Средство индивидуальной защиты органов дыхания от попадания аэрозолей: дым, пыль, туман. Представляет собой фильтрующую полумаску (Рис.3).

Рис. 3. Респиратор модели У-2К

Простейшие средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Ватно-марлевые повязки, противопыльные тканевые маски (Рис. 4). Защищают от аэрозолей, пыли и бактериальных веществ. [12]



Рис. 4. Одноразовая трехслойная маска для лица

Как видно из таблицы 1 самый высокий уровень защиты у противогазов, кроме того их можно использовать повторно, но после каждого использования нужно очищать. На втором месте по степени защиты стоят респираторы, их так же можно использовать неоднократно, но необходимо заменять фильтр-картридж. Самыми недорогими, но и менее надежными считаются медицинские маски, они не очень плотно прилегают к лицу и требуют замены уже через 2-3 часа носки.

Выбор и использование того или иного средства индивидуальной защиты зависит от ситуации, концентрации вредных и опасных для здоровья веществ в воздухе.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика средств индивидуальной защиты органов дыхания [5,6,9,12]

СИ-ЗОД	Особенности	Плюсы	Недостатки	Расход	Стоимость
Маски	Бывают медицинские одноразовые [2] и многоразовые немедицинские -	Сравнительно недорогие, многоразовые используются повторно -	Не имеют рейтинга защиты. Недостаточно плотно прилегают к лицу Не обеспечивают двусторонней защиты, защищают только окружающих людей, но не носителя -	Менять следует после 2 — 3 часов использования -	От 15 рублей
Респираторы (полумаски)	Бывают одноразовыми и многоразовыми, полумасочными, полностью закрытыми, с клапаном вдоха и без. Рекомендуют использовать при работе в условиях, когда концентрация вредных веществ превышает норму в 4 и более раза. [5]	Обеспечивают защиту и носителя, и окружающих, так как фильтруют входящий и исходящий воздух (модели без клапана) Плотно прилегают к лицу, исключая доступ вредных и опасных частиц. Имеют определенный рейтинг защиты, что упрощает процесс выбора	Не обеспечивают защиту, если не заменить фильтр, либо если не соблюдать правила использования -	Не более 8 часов, но есть возможность заменить картридж (фильтр)	От 150 рублей за самую простую одноразовую модель. Стоимость моделей со сменными фильтрами – от 1 000 рублей -

Противогазы	Всегда полностью закрывают лицо и часть головы. Бывают фильтрующие (в легкие попадает очищенный воздух из окружающей среды) и изолирующие (используют в условиях дефицита кислорода) По назначению делятся на гражданские, промышленные и военные [9]	Имеют самый высокий уровень защиты	Рекомендованы при чрезвычайных ситуациях и с ограничением по времени использования. Не всегда комфортны и удобны в использовании	Многоразовые устройства, но после каждого использования следует очищать и дезинфицировать все поверхности	От 2 000 рублей
-------------	---	------------------------------------	--	---	-----------------

1.3. Обзор результатов исследований ученых об эффективности масок для лица

Мнения об эффективности масок для лица очень противоречивы. Но практика и различные исследования доказывают, что использование защитной маски существенно снижает риски передачи вируса. По словам директора литовского Центра инфекционных заболеваний и СПИДа, профессора Саулюса Чаплинскаса, риск заражения снижается до 70%, если человек в общественном месте защищен. Он также отметил, что достаточно 15 минут общения без маски с носителем вируса, чтобы получить недуг. «Если человек будет без маски, то вероятность заражения составит 100%. Если маска будет только на здоровом человеке, вероятность снижается до 70%. Если же маска будет на больном, то вероятность заражения будет всего 5%, если на обоих — всего 1,5%» — говорит профессор. [9]

Сотрудник Университета Мэриленда Дьюка врач Эрик Вестман вместе со своими коллегами проверили 14 различных масок и наглядно показали их эффективность с помощью iPhone и лазера. Используя черную коробку с закрепленным лазером и камерой, они визуализировали частицы, которые вылетают изо рта, прикрытого маской, во время речи. На видео заметно, что маска блокирует большинство частиц, которые выходят из ротовой полости во время разговора. Лучшее из всех блокировала частицы маска N95 без клапана. За ней идет обычная хирургическая трехслойная маска. В середине рейтинга расположились почти все тканевые маски. Хуже всего себя показали бандана и воротник, который используют спортсмены и велосипедисты. [13]

Но на эффективность масок влияет не только материал, из которого они изготовлены, но социальная дистанция около двух метров. Об этом сообщается в статье, опубликованной в журнале *Physics of Fluids* учеными Американского Института. Исследователи проанализировали, как различные материалы, из которых изготавливаются маски, влияют на распространение капель, переносящих вирус, при чихании или кашле. Каждый образец значительно уменьшает количество капель, однако некоторые материалы все-таки позволяли каплям распространяться на расстоянии чуть более полутора метров, что потенциально способно заразить рядом стоящего человека. [11]

Ученые построили машину с генератором сжатого воздуха для имитации человеческого кашля и чихания. Исследовали респиратор N95 и маски: однослойную тканевую, двухслойную тканевую, влажную двухслойную тканевую, хирургическую. Респиратор улавливал 100% капель, а обычная маска пропускала около 3,6 % капель. Если учесть, что при однократном чихании в воздух может попадать примерно 200 миллионов вирусных частиц, то даже небольшая доля капель несет угрозу для рядом стоящего человека. [11]

Группа ученых из Дании в начале весенней волны эпидемии в стране провела исследование того, насколько эффективно носить маски в общественных местах. Эффективность в данном случае — способность масок защищать людей от заражения. Шесть тысяч добровольцев были разделены на две почти равные группы: первой было предложено носить вне дома хирургические маски с высокой степенью защиты; вторая обязалась не носить маски. Положительные тесты на антитела в конце исследования сдали 42 человека из группы, носившей маски (1,8%), и 53 человека (2,1%) из числа тех, кто их не носил. Иными словами, считается, что они перенесли ковид. Некоторые из добровольцев признались, что не носили маску строго по инструкции, а часть сдавала анализ на антитела еще до начала исследования. Чтобы исключить систематические ошибки, ученые проверили результат, сократив разными способами состав обеих групп. Во всех сочетаниях сокращенных групп результат остался фактически неизменным — разница между долей, заразившихся среди «масочников» и «безмасочников» не превысила 0,3 процентного пункта. Эти 0,3 процентного пункта не обладают статистической значимостью, то есть обнаружить достоверную пользу от ношения масок ученым не удалось [4].

По данным Нижегородского научно-исследовательского института гигиены и профессиональной патологии защитные свойства простой 3-х слойной маски из аптеки низкие, она пропускает до 34,0% аэрозоля при тестах за счет неплотного прилегания. Ткань быстро намокает от дыхания и становится сама источником инфекции [16].

Подводя итог, можно сказать, что существуют разные мнения по итогам исследований эффективности использования разных масок. Мы считаем, что маска защищает человека от респираторных инфекций, затрудняет попадание болезнетворных бактерий в организм через дыхательные пути. В то же время, эффективность маски повышается в несколько раз при условии соблюдения людьми социальной дистанции (1,5-2 метра), вне зависимости от материала ее изготовления [6].

2.Методика исследования

1.Выбор чашки Петри (ее диаметра, количества секций и т.д.) зависит от целей лабораторного исследования. Чашки Петри можно заполнять плотными питательными средами либо ручным способом, либо в автоматических аппаратах для розлива сред. Посев исследуемого материала на подсушенный застывший агар производят с помощью поверхностных отпечатков. Посевы инкубируют при 35-37⁰С 18-24 ч или при других режимах, учитывая требования культивируемых микроорганизмов к составу атмосферы, температуре и срокам культивирования. [3]

Сущность чашечных методов количественного учета микроорганизмов заключается в посеве на стерильные плотные питательные среды в чашки Петри с последующим культивированием и подсчетом выросших в чашках колоний. При этом считается, что каждая колония является результатом размножения одной клетки.

Учет результатов при использовании чашечных методов.

Количество выросших колоний подсчитывают в каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением от 4 до 10 раз. При большом количестве колоний и равномерном их распределении дно чашки делят на сектора, подсчитывают число колоний в 2-3 секторах, находят среднеарифметическое число колоний. [15]

Подсчет выросших колоний проводят через определенное время после посева, которое зависит от скорости роста выявляемых микроорганизмов на конкретной среде, при данной температуре и определенного разведения. Результаты параллельных высевов суммируют и определяют среднее число колоний, выросших при высеве из этого разведения. Колонии, как правило, считают, не открывая чашки Петри, отмечая стеклоглафом просчитанную колонию точкой на наружной стороне дна чашки. Точность метода зависит от числа подсчитанных колоний, а не от числа повторностей.

Чашку фиксируют на столе левой рукой. Крышку приподнимают большим, средним и указательным пальцами настолько, чтобы в образовавшуюся щель свободно проходила исследуемый материал.

На чашках Петри со стороны дна делают надпись восковым карандашом, указывая дату. Чашки с посевами помещают в термостат, отрегулированный на температуру, оптимальную для конкретного микроорганизма. Чашки в термостате размещают вверх дном, что предотвращает стекание конденсационной воды с крышки и размыв колоний. [12]

2. Проверку масок на дыхательную пропускную способность и водопроницаемость проводили по собственной методике, разработанной на основе представленных экспериментов в телевизионной передаче.

3. Результаты исследований и их обсуждение

Эксперимент 1. Проверка на степень микробного обсеменения исследуемых масок после их использования

На питательную среду МПА в чашке Петри, разделенную на сектора, делали посев ватным тампоном. Непосредственно перед взятием смыва тампон увлажнили физраствором наклонением пробирки, затем этим тампоном делали смыв с маски для лица. [8] Смыв делался по всей внутренней поверхности маски, тампоном проводили в горизонтальном и вертикальном направлениях не менее 5 раз. [8]

Для эксперимента использовали аптечные трехслойные маски, самодельные двухслойные, сшитые из хлопчатобумажной ткани и однослойные из спандбонда 60 г/м².

Сначала смыв делали с чистых масок, затем с масок через 2 часа постоянного использования и потом с маски, использовавшейся 4 часа. Повторяемость посева – трехкратная. Посев старались проводить очень аккуратно, слегка приоткрывая крышку чашки Петри и стараясь не допустить попадания других микроорганизмов из внешней среды. Обязательно оставляли контрольный сектор в центре чашки Петри. Закрытые чашки Петри переворачивали, чтобы избежать образования конденсата, и ставили на двое суток в теплое темное место под батарею.

Результаты эксперимента представлены рис.5-13 (в приложении) и в таблицах 2-4, диаграммах 1-3.

Таблица 2

Результаты посева с аптечных масок

	С чистой маски	С маски, через 2 часа использования	С маски, через 4 часа использования
1-ый человек	10 колоний	45 колоний	83 колонии
2-ый человек	6 колоний	40 колоний	59 колония
3-ий человек	15 колоний	61 колония	106 колоний

Диаграмма 1. Результаты посева колоний (шт.) с аптечных масок

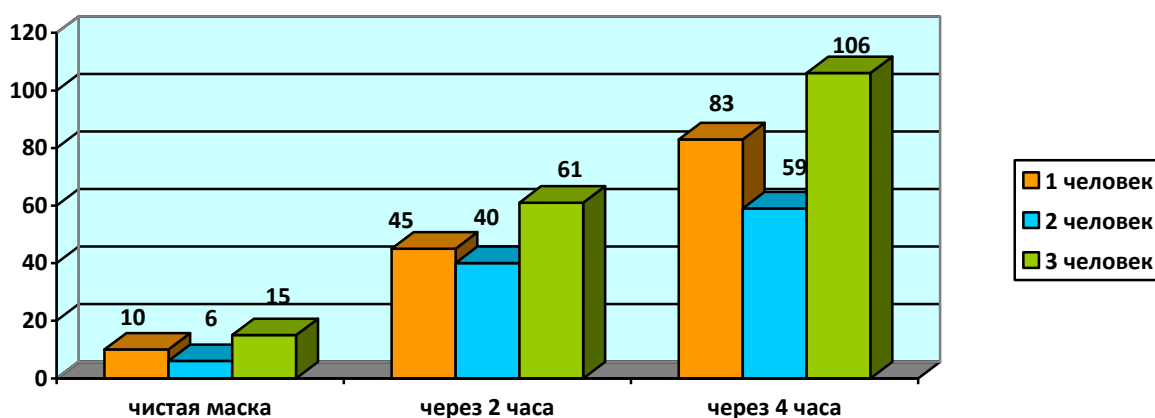


Таблица 3

Результаты посева с самодельных масок

	С чистой маски	С маски, через 2 часа использования	С маски, через 4 часа использования
1-ый человек	13 колоний	41 колония	60 колоний
2-ый человек	14 колоний	47 колоний	69 колоний
3-ий человек	19 колоний	71 колония	78 колоний

Диаграмма 2. Результаты посева колоний (шт.) с самодельных тканевых масок

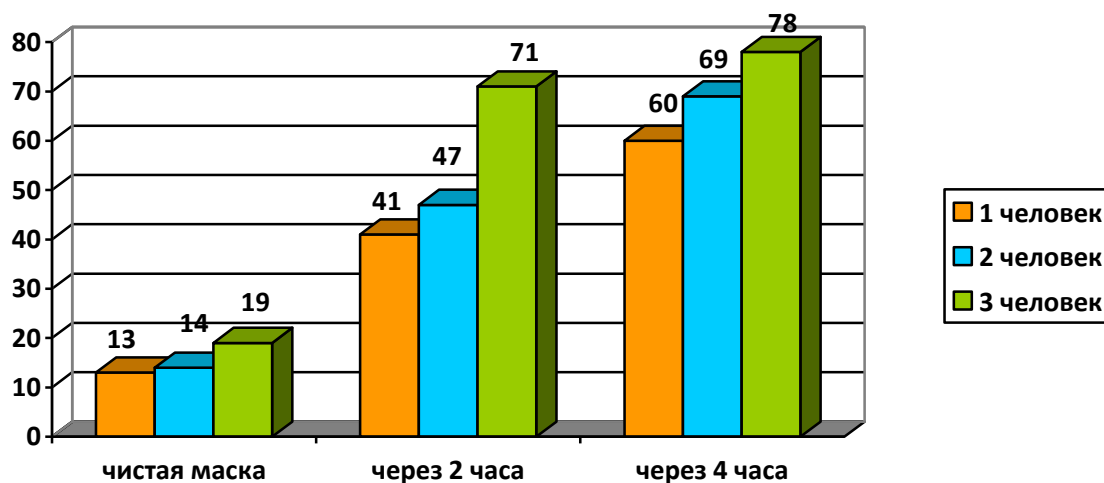
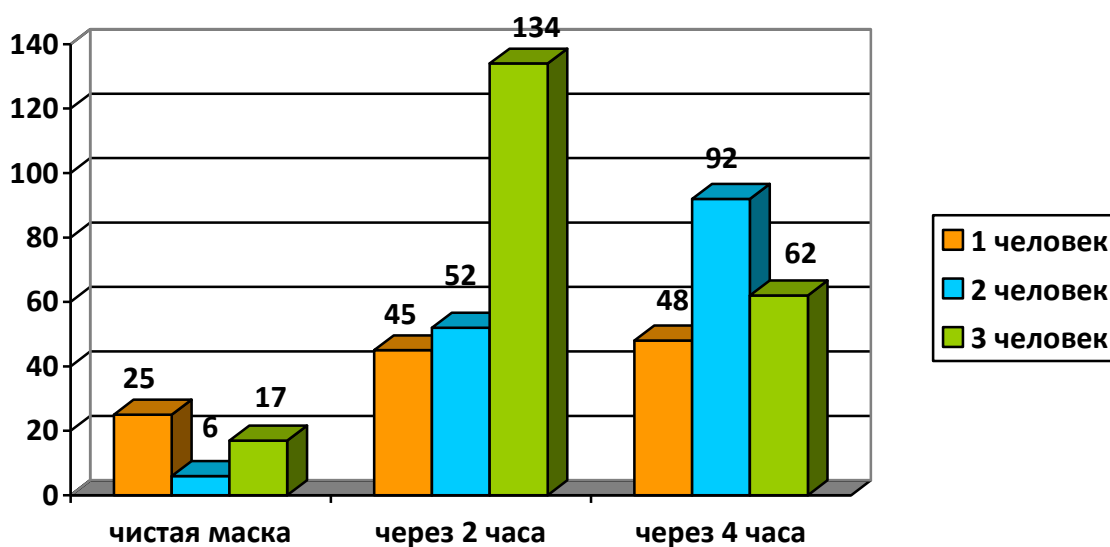


Таблица 4

Результаты посева с масок из спандбонда

	С чистой маски	С маски, через 2 часа использования	С маски, через 4 часа использования
1-ый человек	25 колоний	45 колоний	48 колоний + сливной рост
2-ый человек	6 колоний	52 колоний	92 колонии
3-ий человек	17 колоний	134 колонии	62 колония + сливной рост

Диаграмма 3. Результаты посева колоний (шт.) с масок из спандбонда



Проверка масок на дыхательную пропускную способность и водопроницаемость.

Повторяемость экспериментов в каждом случае с каждой маской – тремякратная.

Эксперимент 2. Зажгли свечу и старались в маске задуть пламя сначала с расстояния 50 см, потом дистанцию сократили до 10 см.

Зажженную свечу поместили на расстояние 50 см, затем попробовали задуть пламя, рот не был закрыт маской. Пламя удалось задуть с первой попытки. Потом надели аптечную маску и попытались погасить свечу с того же расстояния, пламя свечи не колыхнулось и продолжало гореть. Свечу поставили ближе, на расстояние 10 см, пламя задрожало, но задуть его так и не удалось. (рис.14 в приложении)

Тот же эксперимент провели в самодельной тканевой маске: с расстояния в 50 см, пламя не погасло, на расстоянии 10 см пламя начинало дрожать, но потушить свечу не смогли.

При эксперименте с маской из спандбонда пламя удалось задуть с расстояния в 10 см.

Эксперимент 3. В пульверизатор налили подкрашенную воду и распыляли эту воду на маску (помещенную на горизонтальную поверхность стола на белый лист бумаги) с расстояния 15 см. Оценивали, проникла ли вода на внутренний слой маски, разрезая маску.

На маску брызгали из пульверизатора с расстояния 15 см. На аптечной маске капли воды остались только снаружи. Затем маску разрезали - внутренний слой остался сухим.

Взяли тканевую маску и распыляли воду с такого же расстояния. Материал намок и через одну - полторы минуты вода проникла и на внутренний слой, маска промокла насквозь.

Маска из спандбонда тоже не выдержала эксперимент на водопроницаемость. Первые следы воды на внутреннем слое маски появились уже через 20-30 секунд.

Эксперимент 4. Распыляли лак для волос через маску (маску держали в руках перед зажжённой свечой) на пламя свечи. Маска находилась от свечи на расстоянии 15 см, баллон с лаком на расстоянии 10 см от маски.

Зажгли свечу и стали распылять лак для волос на пламя с расстояния 15 см. Огонь вспыхнул, т.к. лак в баллоне – это легко воспламеняемое вещество. Тот же эксперимент повторили, но в 15 см от аэрозоля держали аптечную маску (рис.15 в приложении). Маска блокировала распространение аэрозоля, пламя свечи продолжало спокойно гореть. Затем взяли тканевую самодельную маску и распыляли лак через нее так же в направлении огня. Тканевая маска не пропустила поток аэрозоля и пламя не вспыхнуло. Маска из спандбонда так же блокировала попадание лака на пламя свечи.

Обсуждение полученных результатов

1. При смыве с чистых масок наименьшее количество колоний, 31 шт., получилось с медицинских трехслойных масок, 46 колоний образовалось с самодельных тканевых масок и 48 – с масок из спандбонда.

Через 2 часа ношения масок количество колоний увеличилось в несколько раз: количество колоний на аптечных масках увеличилось в среднем в 4,7 раз, на самодельных масках в среднем в 3,5 раза, на масках из спандбонда в 4,8 раз.

Через 4 часа использования масок количество колоний увеличилось на аптечных масках в 8 раз, на самодельных в 4,5 раза, на масках из спандбонда подсчитать количество колоний не удалось, т.к. наблюдается сливной рост колоний.

Самые низкие показатели роста количества бактерий на самодельных масках, это говорит о том, что маска пропускает часть бактерий, они не задерживаются на внутреннем слое, следовательно, большая часть бактерий попадает в окружающую среду, а, следовательно, представляет собой менее надежный барьер для распространения инфекций. Инфицированный человек в такой маске представляет угрозу для окружающих.

2. При проверке масок на воздухопроницаемость не все образцы показали хороший результат. Пламя свечи удалось потушить с расстояния в 10 см в маске из спандбонда. В аптечной маске и тканевой маске свечу задуть не удалось. Это говорит о том, что материалы, из которого сделаны маски, являются ветростойкими, т.е. имеют способность не пропускать через себя воздух под влиянием давления (иными словами являются непродуваемыми).

Трехслойная медицинская маска и двуслойная тканевая маска, достаточно плотные. Они являются хорошим барьером для распространения потока воздуха на большое расстояние под влиянием давления. Маска из спандбонда хорошо пропускает воздух, является менее плотной.

3. При проверке масок на водопроницаемость самый лучший результат показала медицинская маска. Все капли остались только на внешнем слое, средний фильтрующий слой сохранился сухим. Можно сделать вывод, что материал, из которого сделана маска, водостоек, влага собирается в капли и скатывается с материала, не пропитывая его. Тканевая двуслойная маска и однослойная маска из спандбонда промокли в течение минуты, материал более пористый, что делает его хорошо проницаемым, позволяет пропускать через себя воду.

4. При проверке масок на проницаемость аэрозоля выяснили, что все три маски не пропускают спрей, задерживают его распространение. Несмотря на то, что аэрозоль в баллоне находится под давлением, степень этого давления значительно меньше давления потока воздуха, которое использовалось при задувании свечи. Это объясняет почему маска из спандбонда лучше пропускала воздух в эксперименте № 2, а в данном эксперименте ее защитное свойство одинаково с аптечной маской и тканевой маской.

Результаты экспериментов на различные свойства маски

	Воздухопроницаемость	Водопроницаемость	Проницаемость аэрозоля
Аптечная маска	+-	+	++
Самодельная маска	+-	-	++
Маска из спандбонда	-	-	++

«+-» пламя дрожало, когда на него дули через маску с расстояния 10 см;

«-» пламя потухло с расстояния 10 см;

«+» маска осталась сухой;

«-» маска промокла;

«++» аэрозоль не проник сквозь маску.

Как видно из таблицы 5, самая надежная маска - это аптечная, она не промокает и не пропускает воздух и аэрозоль. На втором месте самодельная маска, она хорошо удерживает воздух и аэрозоль, но быстро пропитывается водой. На третьем месте маска из спандбонда, она быстро промокает, лучше пропускает поток воздуха. Свечу в этой маске задули с расстояния в 10 см, при этом усилий было приложено меньше. Аэрозоль маска из спандбонда не пропускает.

Выводы

В результате изучения источников информации и проведения экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. Первые маски появились в начале 17 века для защиты «чумных докторов», они были похожи на птичий клюв. Более привычный нам вид защитная маска обрела уже в конце 19 века.

2. В настоящее время существуют различные средства индивидуальной защиты органов дыхания: противогазы, респираторы, медицинские маски. Выбор использования того или иного СИЗОД зависит характера выполняемой работы человеком, от степени загрязненности окружающего воздуха.

В настоящее время существуют различные мнения ученых об эффективности использования разных масок. Но все согласны с тем, что смысл носить их есть. Маски предназначены, чтобы защитить окружающих от инфекции, выделяемой из дыхательных путей зараженного человека при кашле, чихании и разговоре.

3. По результатам проведенного нами исследования выявлено что уже через 2 часа использования масок их бактериологическая обсемененность увеличивается в несколько раз, следовательно, маску необходимо менять каждые 2 часа. На аптечной маске количество бактерий выросло в 4,7 раз, на маске из спандбонда в 4,8 раз. Количество бактерий на самодельной маске увеличилось в 3,5 раз. Через 4 часа использования масок количество бактерий на аптечных масках выросло в 8 раз, на самодельных в 4,5 раза, на масках из спандбонда подсчитать количество колоний не удалось, т.к. наблюдается сливной рост колоний. На посевах с самодельной маски выросло меньше колоний, возможно из-за того, что тканевая маска менее плотная, пропускает больше бактерий, значит обладает более низкими защитными свойствами.

4. Оценив фильтрующие свойства: воздухопроницаемость и водопроницаемость исследуемых защитных масок, выявили, что самая надежная маска - это трехслойная медицинская, она не промокает и не пропускает воздух. На втором месте самодельная тканевая маска, она хорошо удерживает воздух, но быстро пропитывается водой. На третьем месте маска из спандбонда, она быстро промокает, лучше пропускает поток воздуха.

Наша гипотеза подтвердилась, трехслойная медицинская маска будет с максимальными защитными свойствами среди исследуемых, и она обладает хорошими водонепроницаемыми и воздухонепроницаемыми свойствами.

Заключение

Коронавирусная инфекция привнесла в жизнь россиян новые правила. Так, одно из них — постоянное ношение маски в местах скопления людей. По предписаниям Роспотребнадзора надевать одноразовую медицинскую маску необходимо в людных местах и транспорте. Менять маску на новую надо каждые 2 часа, повторно использовать маску нельзя [1].

Несмотря на то что эта мера многими критикуется, практика и различные исследования доказывают, что использование защитной маски существенно снижает риски передачи вируса. [16]

Результаты данной работы были очень наглядно подтвердили, что использование маски для защиты органов дыхания больше 2 часов может навредить здоровью, так как количество микроорганизмов на поверхности масок вырастает в несколько раз. Это было очень убедительно для членов наших семей, наших друзей и одноклассников при выборе наиболее эффективного средства защиты органов дыхания.

Автор работы благодарит за помощь и консультации преподавателя гигиены и экологии ИМК **Матвееву Ольгу Геннадьевну**.

Работа над данным исследованием — отличная возможность познакомиться с азами микробиологии. В дальнейшем планируем продолжить работу — проверить обсемененность маски с внутренней и с наружных сторон.

Список источников информации

1. Гигиена при гриппе, коронавирусной инфекции и других ОРВИ. URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/region/korono_virus/naselenie.php (Дата обращения: 23.01.2021)
2. ГОСТ Р 51538-99 «Системы качества. Изделия медицинские»
3. Инструкция по применению чашки Петри. ООО «Гем». URL: <http://www.hemltd.ru/instructions/Petri-dishes-NA.pdf> (дата обращения 5.09.2020)
4. История медицинской маски. URL: <https://professiya-vrach.ru/article/istoriya-meditsinskoj-maski/> (дата обращения 25.08.2020)
5. Капцов В. А., Чиркин А. В. Об эффективности средств индивидуальной защиты органов дыхания как средства профилактики заболеваний (Обзор). Токсикологический вестник 2018 № 2. URL: <https://www.toxreview.ru/jour/article/view/111#> (дата обращения 5.09.2020)
6. Классификация средств индивидуальной защиты органов дыхания. URL: <https://clubtk.ru/klassifikatsiya-sizod/> (дата обращения 25.08.2020)
7. Кузнец Д. Большое исследование в Дании показало, что маски не очень-то защищают от коронавируса. И как это понимать? 25 ноября 2020. Источник: Meduza. URL <https://meduza.io/feature/2020/11/25/bolshoe-issledovanie-v-danii-pokazalo-chto-maski-ne-ochen-to-zaschischayut-ot-koronavirusa-i-kak-eto-ponimat.> (Дата обращения: 23.01.2021)
8. МУ 2657-82. Методические указания по санитарно-бактериологическому контролю на предприятиях общественного питания и торговли пищевыми продуктами (утв. Минздравом СССР 31.12.1982 N 2657)
9. Новая реальность. Почему маска стала неотъемлемым атрибутом обычной жизни. Аргументы и факты. Федеральный АИФ. 02.09.2020. URL: https://aif.ru/health/coronavirus/novaya_realnost_pochemu_maska_stala_neotemlemym_atributom_obychnoy_zhizni
10. О мерах профилактики коронавирусной инфекции COVID-19. Медицинские маски и их использование. Роспотребнадзор по АК. 08.05.2020. URL: http://22.rosпотребнадзор.ru/rss_all/-/asset_publisher/Kq6J/content/ (дата обращения 25.08.2020)
11. Посев на агаризованные среды в чашки Петри. URL: https://studref.com/430293/agropromyshlennost/posev_agarizovannye_sredy_chas_hki_petri (Дата обращения: 16.01.2021)
12. Раскрыта истинная эффективность масок. URL: <https://m.lenta.ru/news/2020/12/23/mask/> (Дата обращения: 22.12.2020)
13. Сидоров И. Как учёные проверили 14 масок и выяснили, какая эффективнее блокирует микробы. iPhone в этом помог. URL: <https://www iPhones.ru/iNotes/uchenye-naglyadno-pokazali-effektivnost-masok-s-pomoshchyu-iphone-08-12-2020> (Дата обращения: 20.12.2020)
14. Стрельцова В.Ю. Средства индивидуальной защиты органов дыхания – новейшие разработки. Белорусский национальный технический университет

г. Минск. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/21313/C.%20211-213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. Чашечные методы количественного учета микроорганизмов. URL: https://studopedia.net/13_49451_chashechnie-metodi-kolichestvennogo-ucheta-mikroorganizmov.html (Дата обращения: 16.01.2021)

16. Эффективность респираторов и масок в защите от коронавирусной инфекции-точка зрения инженера. URL: <https://sanprofit.org/jeffektivnost-respiratorov-i-masok-ot-koronavirusa-tochka-zrenija-inzhenera/>(Дата обращения: 16.01.2021)

Результаты эксперимента

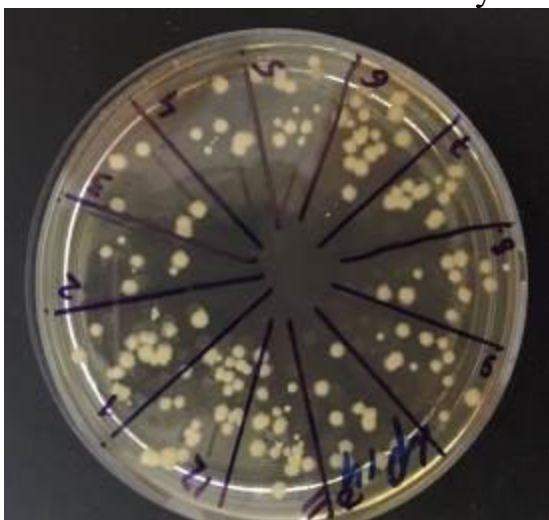


Рис. 5. Количество выросших колоний. Фото автора
 1-6 сектора — это чистые аптечные маски у 3 разных человек
 7-12 сектора — чистые самодельные маски у 3 человек

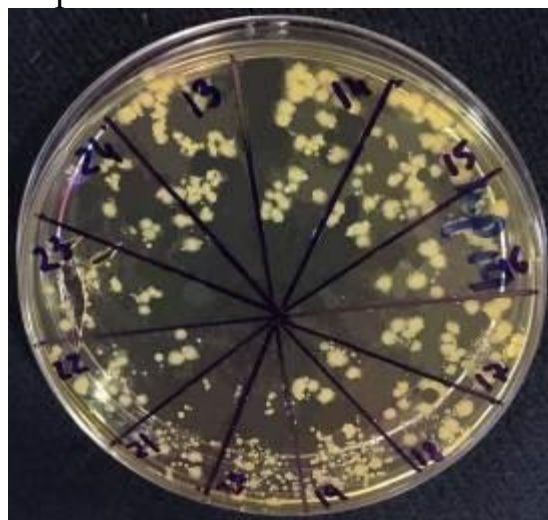


Рис. 6. Количество выросших колоний. Фото автора
 13-21 сектора- аптечные маски через 2 часа у 3 человек
 22-30 сектора — самодельные маски через 2 часа у 3 человек

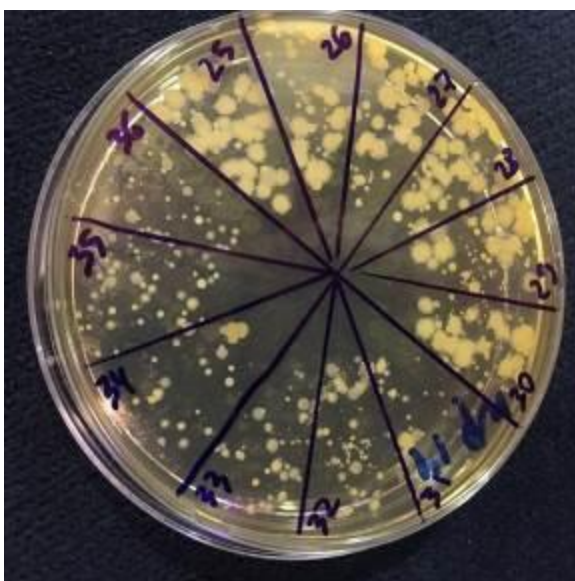


Рис. 7. Количество выросших колоний. Фото автора
 22-30 сектора — самодельные маски через 2 часа ношения у 3 человек
 31-39 сектора — аптечные маски через 4 часа ношения у 3 человек

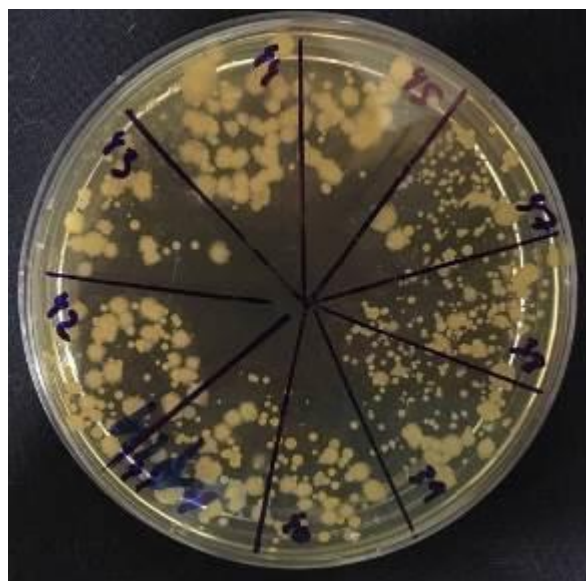


Рис. 8. Количество выросших колоний. Фото автора
 31-39 сектора — аптечные маски через 4 часа ношения у 3 человек
 40-45 сектора — самодельные маски через 4 часа

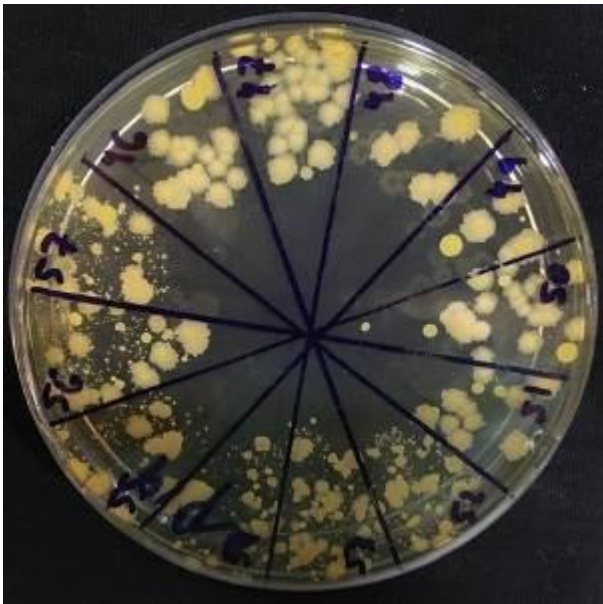


Рис. 9. Количество выросших колоний. Фото автора
 46-51 — чистые маски из спандбонда у 3 человек
 52-60 сектора — маски из спандбонда через 2 часа
 ношения у 3 человек

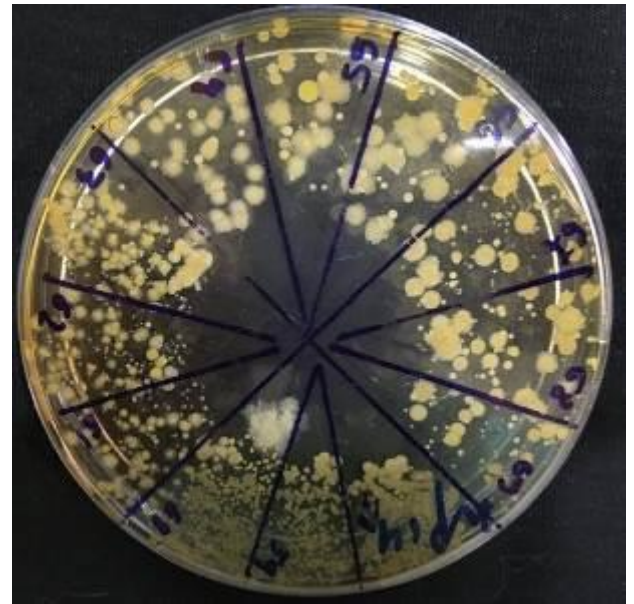


Рис. 10. Количество выросших колоний. Фото автора
 52-60 сектора — маски из спандбонда через 2 часа
 ношения у 3 человек
 61-69 сектора — маски из спандбонда через 4 часа у
 3 человек

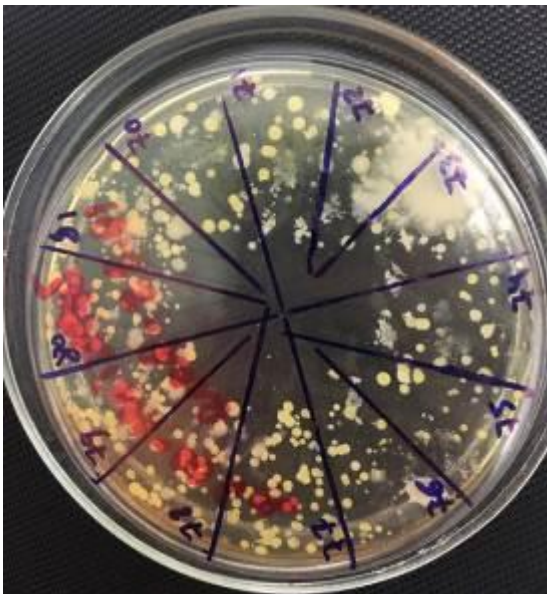


Рис. 11. Количество выросших колоний. Фото автора
 70-78 сектора —самодельные маски
 через 4 часа носки у 3 человек
 79-81 – аптечная маска через 4 часа
 ношения у 1 человека

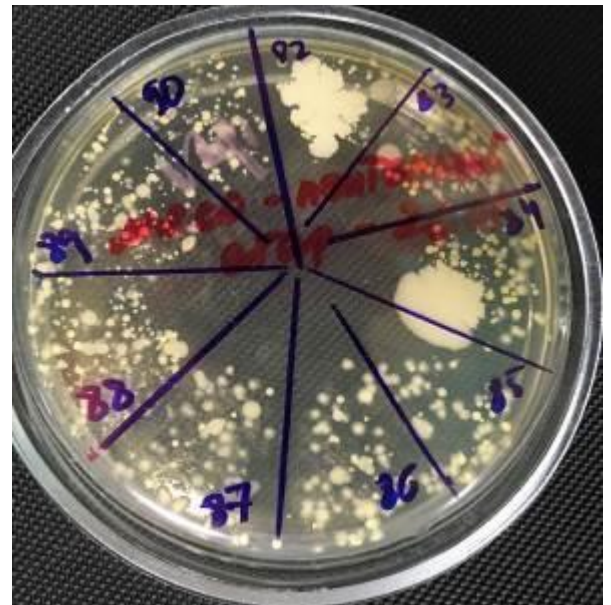


Рис. 12. Количество выросших колоний. Фото автора
 82-90 – маски из спандбонда через
 4 часа ношения у 3 человек



Рис. 13. Количество выросших колоний. Фото автора
91-99 – аптечные маски через
4 часа ношения у 3 человек



Рис. 14. Проверка масок на воздухопроницаемость

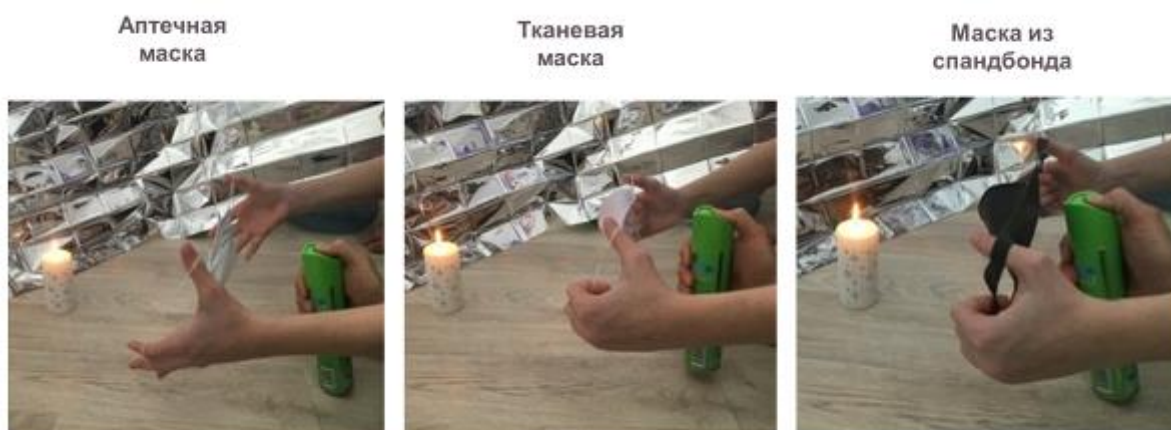


Рис. 15. Проверка масок на проницаемость аэрозоля