

Петров В.П.¹, Янина М.В.¹, Смирнова Т.А.¹, Деменьева П.И.²

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ
ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И
ПАНДЕМИИ COVID-19**

1- ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России

2- Тверское региональное общественное движение по поддержке молодых ученых
"Ассоциация молодых ученых Тверской области"

Резюме: В публикации рассматриваются теоретические вопросы использования индивидуальных средств защиты органов дыхания в современных условиях. Современная система защиты человека при возникновении чрезвычайных ситуаций дает возможность снизить опасность большинства поражающих факторов. Следует учитывать, что при выполнении профессиональных обязанностей в средствах индивидуальной защиты органов дыхания возникают определенные затруднения в связи с накоплением неблагоприятных воздействий самих защитных средств.

Ключевые слова: пандемия COVID-19, мобилизационная подготовка здравоохранения, медицина катастроф, гражданская защита.

**THEORETICAL BASIS OF APPLICATION OF PERSONAL RESPIRATORY
PROTECTION UNDER EMERGENCY SITUATIONS AND COVID-19 PANDEMIC**

Petrov V.P.¹, Yanina M.V.¹, Smirnova T.A.¹, Demenyeva P.I.²

1- Tver State Medical University

2 - The Tver regional social movement on support of young scientists "Association of young
scientists of the Tver region"

Abstract:: The publication discusses the theoretical issues of the use of personal respiratory protection in modern conditions. The modern system of human protection in the event of emergencies makes it possible to reduce the danger of most damaging factors. It should be borne in mind that when performing professional duties in personal protective equipment of the respiratory system, certain difficulties arise due to the accumulation of adverse effects of the protective equipment themselves.

Key words: pandemic COVID-19, mobilization preparation of health care, medicine of accidents, civil protection.

Любая система индивидуальной защиты должна быть, прежде всего, ориентирована на эффективную защиту работающих в чрезвычайных ситуациях [8, 9]. Для таких ситуаций вне зависимости от их конкретной специфики характерны: высокая интенсивность экстремальных воздействий, необходимость выполнения сложных видов работ в условиях дефицита времени, значительные физические нагрузки (длительность работы в таких условиях лимитируется предельными функциональными возможностями человека, кроме условий радиационного воздействия) [7].

Группой исследователей под руководством А.В.Седова в 1998 г. впервые в практике гигиенических исследований была сформулирована и реализована концепция трехуровневой защиты человека при возникновении чрезвычайных ситуаций [1, 15].

Показано, что первый уровень защиты заключается в ограничении времени пребывания человека в зоне аварии, которое определяется такими дифференцированными регламентами, как предельно допустимые концентрации (ПДК), максимально допустимые концентрации (МДК), аварийные пределы воздействия (АПВ), а также нормативами, разработанными для условий сочетанного воздействия неблагоприятных факторов. Второй уровень защиты предполагает возможность применения средств фармакологической коррекции функционального состояния и работоспособности человека при наличии в воздухе токсичных веществ в концентрациях выше ПДК, но не выше МДК и АПВ. При наличии в воздухе токсичных веществ в концентрациях, превышающих вышеперечисленные регламенты, и при воздействии радиационного фактора, уровень которого превышает нормы радиационной безопасности (НРБ-96), рекомендуется использовать технические средства индивидуальной защиты различных типов и классов — третий уровень защиты (рис.1)

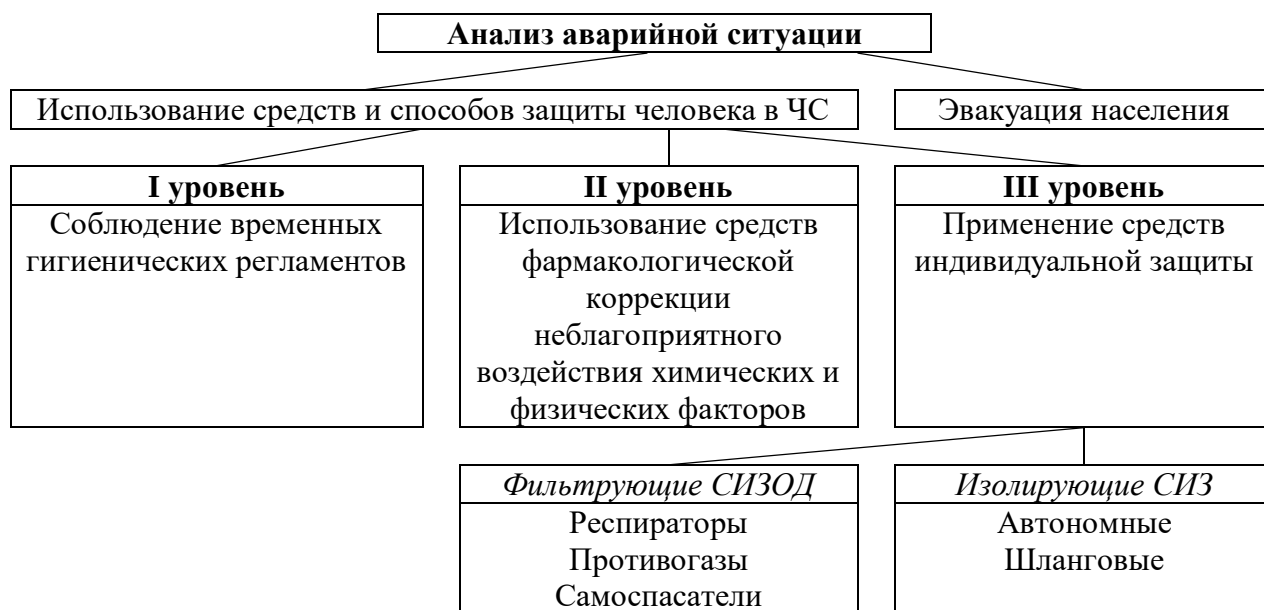


Рис. 1 Средства и способы защиты человека в ЧС (по А.В.Седову, 1998).

К факторам, определяющим выбор типа защитного средства, относятся [2]:

- характер и количественное содержание токсичных и радиоактивных веществ в воздухе (дисперсный состав и токсичность аэрозолей, наличие паровой фазы, концентрация вредных веществ);
- общий коэффициент проницаемости противогазовых и противогазоаэрозольных средств (противогазов и респираторов);
- время защитного действия противогазовых и противогазоаэрозольных средств (противогазов и респираторов);
- коэффициент проницаемости противогазоаэрозольных средств (противогазов и респираторов);

- респираторов);
- коэффициент проницаемости и пылеемкость (время нарастания сопротивления дыханию до регламентированного значения противоаэрозольных средств (респираторов);
- микроклиматические условия на рабочем месте (температура, относительная влажность воздуха, тепловое излучение);
- содержание кислорода в воздухе на участке выполнения работ;
- тяжесть выполняемой работы.

Наиболее важной характеристикой средств защиты является общий коэффициент проницаемости СИЗОД - показатель, характеризующий защитную способность противоаэрозольного фильтра и степень негерметичности лицевой части, выражаемый процентным отношением концентрации вредных веществ, проникших в подмасочное пространство лицевой части и через фильтрующую (фильтрующе-поглощающую) систему, к их начальной концентрации в заданных условиях испытания.

При регламентации применения СИЗОД необходимо руководствоваться следующими основными положениями:

- применение фильтрующих респираторов и противогазов разрешается только в атмосфере при объемной доле свободного кислорода не менее 18%;
- применение фильтрующих противогазов с лицевыми частями из изолирующего материала (масками, шлем-масками) разрешается, если максимальная разовая концентрация вредных веществ в воздухе не превышает 2 000 ПДК;
- применение фильтрующих респираторов с лицевыми частями из изолирующего материала (полумасками) разрешается, если максимальная разовая концентрация вредных веществ в воздухе не превышает 50 ПДК;
- применение респираторов типа фильтрующей полумаски разрешается, если максимальная разовая концентрация вредных веществ в воздухе не превышает 5-20 ПДК.

Все СИЗ (средства индивидуальной защиты) могут быть разделены в зависимости от их назначения, применения и принципа защитного действия [6].

По назначению эти средства подразделяются на общевойсковые, которые положены на оснащение всего личного состава, и специальные, предназначенные для обеспечения защиты отдельных категорий военнослужащих.

По применению СИЗ делятся на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожи и средства защиты глаз [4].

По принципу защитного действия СИЗОД делятся на фильтрующие, которые очищают воздух от ОВ, радиоактивной пыли и бактериальных аэрозолей, и изолирующие, которые полностью изолируют человека от зараженной атмосферы [13].

Для оптимального выбора средств индивидуальной защиты, применяемых для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, необходимо рассмотреть ряд показателей, оказывающих решающее влияние на выбор тех или иных СИЗ с учетом их защитных и эргономических свойств. Их совокупность можно объединить в четыре группы.

- Первая группа - характерные виды и условия работы в очагах. Эти обстоятельства оказывают влияние на выбор материалов СИЗ с комплексом необходимых свойств.
- Вторая группа - воздействующие на человека опасные и вредные факторы, характерные для ЧС.
- Третья группа - метеорологические условия во время работ спасателей в очагах.
- Четвертая группа - продолжительность работ.

Нахождение в СИЗОД сопровождается определенными изменениями физиологических функций организма. Степень их выраженности зависит от состояния здоровья,

тренированности и характера деятельности личного состава. Основными неблагоприятно действующими на организм факторами фильтрующих и изолирующих противогазов и, в меньшей степени, респираторов являются сопротивление дыханию, воздействие вредного пространства и влияние лицевой части на кожу лица и органы чувств [1, 5].

Сопротивление дыханию обусловлено трением воздуха при его движении через противогаз, особенно через респираторную и клапанную коробки. При слабой физической нагрузке сопротивление вдоху составляет 25—30 мм вод. ст., а при тяжелой оно может достигать 250—280 мм вод. ст. и более [16]. Вследствие высокого сопротивления дыханию уменьшается объем легочной вентиляции, возрастает частота дыхания, дыхание становится поверхностным. Преодоление сопротивления дыханию на вдохе вызывает также понижение внутригрудного давления, которое может колебаться от 5 до 300 мм вод. ст. В свою очередь все это приводит к увеличению частоты сердечных сокращений, усиленному притоку крови к правому предсердию, затруднению систолы, застою в малом круге кровообращения и в portalной системе. Отрицательное влияние сопротивления дыханию прогрессирующе нарастает с увеличением физической нагрузки, а при высокой напряженности работы становится серьезным неблагоприятным фактором, влияющим на физиологические функции организма.

Вредное пространство представляет собой объем под маской противогаза, в котором задерживается выдыхаемый воздух с избыточным содержанием углекислого газа и водяных паров [11]. В лицевых частях современных противогазов вредное пространство составляет около 200 см³.

Негативное влияние вредного пространства на организм связано с тем, что избыточное содержание углекислого газа в подмасочном пространстве противогаза вызывает учащение дыхания и увеличение частоты сердечных сокращений [14]. Особенно возрастает отрицательное влияние вредного пространства на организм при поверхностном и частом дыхании, в связи с чем дышать в противогазе следует реже и глубже. Необходимо учитывать, что сопротивление дыханию и вредное пространство действуют на организм совместно, но в покое более существенно влияние вредного пространства, а при тяжелой физической нагрузке — сопротивление дыханию [12].

Вредное влияние лицевой части противогаза на органы чувств связано с тем, что она вызывает уменьшение полей зрения (примерно на 30—50%), нарушение остроты и бинокулярное зрение, затруднение восприятия звуков (понижение слышимости), выключение функций вкусового анализатора и анализатора обоняния [3]. Громкость речи в шлем-масках противогазов, не имеющих переговорных устройств, снижается на 35—40%, а при наличии подобных устройств — на 20—30%. Кроме того, лицевая часть противогаза оказывает выраженное давление на мягкие ткани лица и головы, сопровождающееся болезненными ощущениями и покраснением кожи лица. Неправильно подобранная лицевая часть противогаза может вызывать сильные болевые ощущения в области надбровных дуг, скул, подбородка и ушей, что также затрудняет длительное пребывание в нем [10]. При пребывании в противогазе нарушается потоотделение, что наряду с механическим сдавливанием отдельных участков кожи лица в летнее время может приводить к возникновению мацерации кожи, наминов и рубцов, а в зимнее время способствовать развитию отморожений.

Таким образом, длительное пребывание в СИЗОД предъявляет к организму повышенные требования, прежде всего к органам дыхания и кровообращения, особенно к состоянию дыхательной мускулатуры. Определенные затруднения при выполнении профессиональных обязанностей в СИЗОД возникают вследствие ограничения функции различных анализаторов. В связи с этим, для уменьшения эффектов неблагоприятного влияния на организм вредных факторов противогазов необходимо проводить противогазовые тренировки. Их целью является выработка приспособительных физиологических реакций в организме, способствующих улучшению переносимости СИЗОД.

Список литературы

1. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита. / Под ред. Куценко С.А. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 459 – 480
2. Жуков С. В., Королук Е. Г. Избранные лекции по гражданской обороне здравоохранения. Учебное пособие. -Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2007. -219 с.
3. Жуков С.В., Петров В.П. Материалы для самоподготовки интернов, обучающихся по смежной дисциплине "Мобилизационная подготовка здравоохранения". - Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -240 с.
4. Жуков С.В., Петров В.П. Материалы для самоподготовки ординаторов, обучающихся по смежной дисциплине «Мобилизационная подготовка здравоохранения». Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -240 с.
5. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / Под ред. М.И. Фалеева. – Калуга, 2011. - 480 с.
6. Защита от оружия массового поражения / Под ред. В. В. Мясникова. – Москва, 2015. — 398 с.
7. Защита человека от воздействия факторов химической, физической и биологической природы в чрезвычайных ситуациях. - Москва, 2021. - 247с.
8. Постановление Правительства РФ № 1113 от 5 ноября 1995 г. " О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".
9. Постановление Правительства РФ № 420 от 03.05.1994 "О защите жизни и здоровья населения Российской Федерации при возникновении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных стихийными бедствиями, авариями, катастрофами".
10. Рабочая программа цикла "Организация медицинской помощи населению в режиме повседневной деятельности и в условиях чрезвычайной ситуации" Срок обучения 288 часов. Специальность "Лечебное дело" / Жуков С.В., Королук Е.Г., Петров В.П., Рыбакова М.В. - Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -43 с.
11. Рабочая программа цикла общего усовершенствования "Организация медицинской помощи населению в режиме повседневной деятельности и в условиях чрезвычайной ситуации" Срок обучения 288 часов. Специальность "Педиатрия" / Жуков С., Королук Е., Петров В., Рыбакова М. - Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -43 с.
12. Рабочая тетрадь для самостоятельной работы лиц, проходящих подготовку на факультете высшего сестринского образования по смежной дисциплине "Мобилизационная подготовка здравоохранения" в рамках ТУ-6 "Избранные вопросы гражданской защиты и медицины катастроф" / Жуков С.В., Королук Е.Г., Петров В.П., Рыбакова М.В. - Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -54 с.
13. Сахно И.И., Сахно В.И. Медицина катастроф (организационные вопросы) М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2000, 360 с.
14. Сборник методических разработок по тематике ГО и ЧС. – Москва, 2017. – 56 с.
15. Средства индивидуальной и коллективной защиты населения в мирное и военное время. Учебное пособие рекомендованное УМО Росздрава. / Жуков С.В., Королук Е.Г., Кудрич Л.А. -Тверь, 2006 -120 с.
16. Тесты к итоговому контролю по смежной дисциплине "Мобилизационная подготовка здравоохранения" в рамках ТУ-6 "Избранные вопросы мобилизационной подготовки и гражданской защиты" для курсантов ФПДО, ПК и ППС. Жуков С.В., Королук Е.Г., Петров В.П., Рыбакова М.В. - Тверь: ГБОУ ВПО ТГМА МЗ РФ, 2014 -50 с.