

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

А.А. Копылов, канд. воен. наук, доцент

**СРЕДСТВА
РАДИАЦИОННОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

Учебное пособие
для курсантов и студентов
всех специальностей и форм обучения

БГАРФ

Калининград
Издательство БГАРФ
2019

Копылов, А.А. Средства радиационной и химической защиты: учеб. пособие / А.А. Копылов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 338 с.

В учебном пособии рассматриваются классификация, назначение, требования, устройство и правила пользования типовыми средствами индивидуальной защиты, а также приборами химического и радиационного контроля.

Учебное пособие разработано по учебной дисциплине «Радиационная и химическая защита», входящей в вариативную (профильную) часть, которая позволяет студентам получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности.

Пособие соответствует учебной программе и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность (квалификация (степень) «бакалавр»)» и профилю подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Пособие также может использоваться при подготовке курсантов и студентов всех специальностей и форм обучения по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Библиогр. – 208 назв., табл. 48, рис. 46, прил. 33.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Рецензенты: **Минько В.М.**, д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедрой «Техносферная безопасность»
Калининградского государственного
технического университета;
Соболин В.Н., канд. пед. наук, доцент,
декан транспортного факультета,
доцент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» БГАРФ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Часть I. СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ	9
Глава 1. Средства индивидуальной защиты	12
1. Общие положения	12
2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания	14
3. Фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания	14
3.1. Противогазы	15
3.1.1. Основы устройства	15
3.1.2. Основные показатели и характеристики фильтрующих противогазов	34
3.2. Противогазы гражданские	42
3.2.1. Общие положения	42
3.2.2. Основные типы гражданских противогазов и их характеристики	43
3.3. Противогазы промышленные	61
3.3.1. Основные типы промышленных противогазов и их характеристики	62
3.4. Противогазы детские	68
3.5. Респираторы	69
3.5.1. Общие положения	69
3.5.2. Противоаэрозольные респираторы	71
3.5.2.1. Общие положения	71
3.5.2.2. Основные типы противоаэрозольных респираторов и их характеристики	75
3.5.3. Противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы	77
3.5.3.1. Общие положения	77
3.5.3.2. Противогазовые респираторы	79
3.5.3.3. Противогазоаэрозольные респираторы	80
3.5.3.4. Основные типы противогазовых и противогазоаэрозольных респираторов и их характеристики	82
3.6. Самоспасатели	88
3.6.1. Общие положения	88
3.6.2. Основные типы фильтрующих самоспасателей и их характеристики	93
4. Изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания	104
4.1. Общие положения	104
4.2. Автономные дыхательные аппараты открытого типа со сжатым воздухом ...	106
4.2.1. Основные типы автономных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом и их характеристики	112
4.3. Самоспасатели со сжатым воздухом	118
4.3.1. Общие положения	118
4.3.2. Основные типы самоспасателей со сжатым воздухом и их характеристики	123
4.4. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа со сжатым кислородом	128
4.4.1. Общие положения	128
4.4.2. Основные типы автономных дыхательных аппаратов со сжатым кислородом и их характеристики	132

4.5. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа на сжиженном (жидком) кислороде	139
4.6. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа с генерированием кислорода	140
4.6.1. Общие положения	140
4.6.2. Основные типы автономных дыхательных аппаратов с генерированием кислорода и их характеристики	142
4.7. Самоспасатели закрытого типа с генерированием кислорода	145
4.7.1. Общие положения	145
4.7.2. Основные типы самоспасателей с генерированием кислорода и их характеристики	150
5. Средства индивидуальной защиты кожи	156
5.1. Общие положения	156
5.2. Фильтрующие средства индивидуальной защиты кожи	156
5.2.1. Основные типы фильтрующих средств индивидуальной защиты кожи и их характеристики	157
5.3. Изолирующие средства индивидуальной защиты кожи	160
5.3.1. Основные типы изолирующих средств индивидуальной защиты кожи и их характеристики	161
6. Основные требования к средствам индивидуальной защиты и порядок подтверждения их качества	166
Выводы	171
Глава 2. Средства химического контроля	171
1. Основы организации и ведения химического контроля	171
2. Приборы химического контроля и химической разведки	178
2.1. Классификация приборов химического контроля и химической разведки	178
2.2. Основные требования к приборам химического контроля и химической разведки	182
2.3. Основные типы приборов химического контроля и химической разведки и их характеристики	185
Выводы	198
Часть II. СРЕДСТВА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ	199
1. Общие положения	199
2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных веществ	202
2.1. Основные средства индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных веществ и их характеристики	207
3. Приборы радиационного контроля и радиационной разведки	209
3.1. Основы радиационного контроля и радиационной разведки	209
3.2. Назначение и виды (типы) приборов радиационного контроля и радиационной разведки	213
3.3. Требования к приборам радиационного контроля и радиационной разведки	219
3.4. Основные типы приборов радиационного контроля и радиационной разведки и их характеристики	229
3.4.1. Дозиметры	229

3.4.1.1. Индивидуальные дозиметры	230
3.4.1.2. Многофункциональные дозиметры	239
3.4.2. Дозиметры –радиометры.....	242
Заключение	249
Приложения	251
Приложение 1. Классификация фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания	251
Приложение 2. Лицевые части к противогазам	252
Приложение 3. Показатели динамической активности комбинированных фильтров гражданских противогазов и фильтрующих самоспасателей	255
Приложение 4. Перечень марок противогазовых и комбинированных фильтров и основных загрязняющих (вредных) веществ, подлежащих очистке.....	256
Приложение 5. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-7 (с ФПК ГП-7к)	262
Приложение 6. Основные требования к средствам защиты органов дыхания, входящих в состав комплексов средств индивидуальной защиты спасателей.....	263
Приложение 7. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-7Б (с ФПК ГП-7кБ)	264
Приложение 8. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-9 (с МПГ-ИЗОД и ФПК ГП-9кБ-Оптим)	265
Приложение 9. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-10 (с ФПК ГП-10К - 2)	266
Приложение 10. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-21 (с фильтром ФК-Универсал)	267
Приложение 11. Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза УЗС ВК ЭКРАН (с фильтром ВК 320)	268
Приложение 12. Основные технические и эксплуатационные характеристики промышленного противогаза фильтрующего ППФ-95м «БРИЗ-3301»	269
Приложение 13. Основные технические и эксплуатационные характеристики детского противогаза ПДФ-2 (с ФПК ГП-7к)	270
Приложение 14. Основные характеристики противоаэрозольных фильтров и противоаэрозольных фильтрующих полумасок по степени очистки вдыхаемого воздуха	271
Приложение 15. Основные технические и эксплуатационные характеристики фильтрующих респираторов РУ-60М и РПГ-67	272
Приложение 16. Классификация изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания	273
Приложение 17. Классификация самоспасателей по типам и классам	274
Приложение 18. Требования к средствам индивидуальной защиты органов дыхания	275
Приложение 19. Основные требования, предъявляемые к средствам индивидуальной защиты	278
Приложение 20. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ (АХОВ) в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочей зоны	288

Приложение 21. Основные методы анализа загрязнения воздушной среды, применяемые в приборах химического контроля и химической разведки.....	290
Приложение 22. Классификация приборов химического контроля (газоанализаторов)	295
Приложение 23. Перечень вредных веществ и диапазон их концентраций, измеряемых «УПГК - ЛИМБ»	296
Приложение 24. Основные эксплуатационные показатели газоанализатора «Колион-1»	298
Приложение 25. Перечень веществ, измеряемых газоанализатором «Колион-1»	301
Приложение 26. Правила измерения концентрации веществ газоанализатором «Колион-1».....	303
Приложение 27. Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р» при контроле загрязненности воздушной среды с помощью трубок индикаторных.....	305
Приложение 28. Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р» при контроле загрязненности воды и водных вытяжек с помощью тестов.....	307
Приложение 29. Дозиметрические величины, используемые при радиационном контроле и радиационной разведке и единицы их измерения	308
Приложение 30. Классификация приборов радиационного контроля	312
Приложение 31. Система условных обозначений средств измерений ионизирующих излучений	313
Приложение 32. Требования к объему контроля радиационной обстановки и приборам радиационного контроля	315
Приложение 33. Основные методы измерения ионизирующих излучений	318
Список использованной литературы.....	324



ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время практически во всех отраслях промышленности, сельского хозяйства и других сферах во все более возрастающих масштабах используются разнообразные по своим физико-химическим и токсическим характеристикам химические вещества и их соединения, что в свою очередь, вызывает неуклонный рост числа организаций, имеющих и эксплуатирующих химически опасные объекты.

Вместе с тем, практическая деятельность, связанная с использованием химически опасных веществ, подвержена риску вредного воздействия на здоровье людей и среду обитания. Этот риск в отношении персонала, населения и окружающей среды может возникнуть как при нормальной эксплуатации химически опасных объектов, так и в условиях химической аварии, и должен быть ограничен.

Сохранение высокого уровня химической опасности в Российской Федерации подтверждено «Основами государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», утвержденными Президентом Российской Федерации 1 ноября 2013 г. № Пр-2573.

Основами определено, что совершенствование системы химической безопасности, повышение уровня защищенности населения, персонала и окружающей среды, реализация комплекса мероприятий по нейтрализации химических угроз, является важнейшей составляющей обеспечения национальной безопасности государства.

Одним из основных направлений практической реализации Основ является обеспечение персонала и населения средствами индивидуальной защиты, а органов надзора и контроля за химической обстановкой – приборами химического контроля.

Проблемы обеспечения безопасности в полной мере можно отнести к любой отрасли экономики, медицины и науке, где во все более возрастающих масштабах используются радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений. Особенно бурными темпами развивается атомный энергетический комплекс.

В настоящее время и на будущую перспективу развитие атомной энергетики является приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации, как основной фактор ее успешного экономического развития.

Атомная энергетика, в соответствии с утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р «Энергетической стратегией России на период до 2030 года», должна стать одной из базовых отраслей электроэнергетики, обеспечивающей потребности экономики и населения страны в электрической и тепловой энергии.

Решение этой задачи предполагает развитие мощностей атомных электростанций, включая строительство энергоблоков на действующих станциях, а также строительство и ввод в эксплуатацию новых атомных электростанций.

Вместе с тем, это также повышает риск негативного воздействия ионизирующего излучения на персонал, население и окружающую среду в условиях радиационной аварии.

Обеспечение радиационной безопасности, как при нормальной эксплуатации радиационных объектов (АЭС), так и в условиях радиационной аварии носит многоплановый характер.

Прежде всего, это предполагает создание системы радиационного контроля, позволяющей оценивать все параметры радиационной обстановки, оперативно реагировать на все ее изменения и принимать меры по защите населения. Это предполагает обеспечение органов радиационного контроля, персонала и населения приборами радиационного контроля.

Важнейшим мероприятием радиационной защиты в условиях радиационной аварии является применение средств индивидуальной защиты.

В учебном пособии на основе установленной классификации и применительно к содержанию радиационной и химической аварии рассмотрены средства индивидуальной защиты и приборы радиационного и химического контроля. В силу их значительного перечня за основу взяты типовые средства, носящие общий характер и применяемые для защиты населения и личного состава формирований РСЧС и ГО.

Знание основных положений позволит грамотно и умело организовать их практическое применение и эксплуатацию.



Часть I. СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

В целях обеспечения химической безопасности персонала, населения и окружающей среды в Российской Федерации на всех уровнях функционирования РСЧС создана и действует эффективная система химической защиты.

Защита населения химическая – комплекс мероприятий, направленных на исключение или ослабление воздействия химически опасных веществ на население и уменьшение масштабов последствий химических аварий.

В соответствии с данным определением основным содержанием химической защиты является проведение комплекса мероприятий по защите населения в условиях химической аварии.

Действительно, при возникновении аварии на химически опасном объекте, особенно обусловленной выбросом в атмосферу высокотоксичных опасных химических веществ, существует реальная угроза нанесения ущерба здоровью населению, а также персоналу организации, эксплуатирующей химически опасный объект, и окружающей среде.

В этих условиях обстановки, характеризующейся химическим заражением, в полной мере организуются и незамедлительно проводятся мероприятия химической защиты.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени

Вместе с тем нельзя считать, что мероприятия химической защиты проводятся только с возникновением аварии на химически опасном объекте в полном понимании данного опасного события. В современных условиях химическая защита получила более широкое понятие и сферу проявления, что обусловлено неуклонно возрастающим уровнем загрязнения атмосферного воздуха вредными (загрязняющими) веществами.

Наиболее значимо это проявляется в условиях, имеющих место выбросов в атмосферу опасных химических веществ в количествах, превышающих установленный предельно допустимый выброс.

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Вредное (загрязняющее) вещество – химическое или биологическое вещество либо смесь таких веществ, которые содержатся в атмосферном воздухе и которые в определенных концентрациях оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Предельно допустимый выброс – норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фонового загрязнения атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

В качестве вывода можно отметить, что химическая защита имеет широкое понятие и сферу приложения. Она предназначена для защиты персонала, населения и личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) и иных формирований от негативного воздействия опасных химических веществ в условиях химической аварии и в повседневных условиях при загрязнении атмосферного воздуха вредными (загрязняющими) веществами в концентрациях, превышающих установленные гигиенические нормативы.

Важнейшей составляющей химической защиты является осуществление постоянного контроля за всеми параметрами химической обстановки с целью своевременного принятия действенных мер по исключению химического заражения персонала и населения выше установленных норм, а также их обеспечение эффективными средствами индивидуальной защиты.

Данные направления лежат в основе государственной политики в области обеспечения химической безопасности.

Одними из основных мероприятий химической защиты являются:

- применение персоналом организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты, и населением средств индивидуальной защиты;
- организация химического контроля.

Для выполнения данных мероприятий химическая защита располагает соответствующими средствами, к которым относятся:

- средства индивидуальной защиты;
- приборы химического контроля.

Следует подтвердить, что именно данным средствам химической защиты в области обеспечения химической безопасности принадлежит определяющее значение.

Так, «Основами государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» определено, что одним из приоритетных направлений является разработка высокоэффективных средств индивидуальной защиты, автоматизированных систем и средств обнаружения и контроля опасных химических веществ.

Следует отметить, что в настоящее время на основе использования передовых технологий, материалов и веществ, элементной базы и других подходов идет бурное развитие средств индивидуальной защиты, приборов

химического контроля. В их разработке активное участие принимает ряд научно-производственных объединений и иных структур.

Это позволило вывести средства индивидуальной защиты, приборы химического контроля на новый качественный уровень, в основе которого повышенная надежность и эффективность защиты, многофункциональность использования, простота и доступность применения, точность и быстрота снятия показаний, достаточно приемлемая стоимость и ряд других.

Причем процесс совершенствования имеющихся и создание новых средств индивидуальной защиты и приборов химического контроля продолжается.

В учебном пособии из значительного перечня средств индивидуальной защиты за основу взяты типовые средства, предназначенные для защиты персонала, населения и личного состава аварийно-спасательных и иных формирований РСЧС и ГО в условиях химической аварии, а также приборы химического контроля, используемые в системе контроля за химической обстановкой в условиях химической аварии и производственной деятельности, осуществлении государственного мониторинга окружающей среды и атмосферного воздуха.

Государственный мониторинг окружающей среды – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды.

Государственный мониторинг атмосферного воздуха – система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

При рассмотрении средств индивидуальной защиты и приборов химического контроля изложена их классификация по целевому назначению, конструктивные особенности, принципы действия, порядок применения, защитные свойства, основные технические и эксплуатационные характеристики, требования государственных стандартов и другие показатели.

Их изучение и знание позволит правильно и целесообразно применять средства индивидуальной защиты, приборы химического контроля с учетом параметров химической обстановки, осуществлять контроль за ее развитием.

Помимо средств индивидуальной защиты, применяемых в условиях химической аварии, в учебном пособии также дополнительно рассмотрены средства индивидуальной защиты, применяемые во время пожара. Тем более, что в ряде случаев они имеют комбинированные защитные свойства. Это позволит создать целостную картину имеющихся средств индивидуальной защиты, используемых спасателями и населением.

Глава 1. Средства индивидуальной защиты

1. Общие положения

В условиях воздействия на человека опасных и вредных факторов одним из способов его защиты является применение средств индивидуальной защиты. Их основным предназначением является исключение или максимальное снижение воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал потенциально опасных и опасных производственных объектов в условиях повседневной производственной деятельности.

В соответствии с установленной классификацией¹ к опасным и вредным производственным факторам относятся факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека.

Помимо защиты рабочих и служащих от данных опасных и вредных факторов в ходе повседневной производственной деятельности значение средств индивидуальной защиты с наибольшей полнотой проявляется при возникновении химической аварии.

В условиях химического заражения применение средств индивидуальной защиты является практически основным способом обеспечения безопасности личного состава аварийно-спасательных и иных формирований единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (РСЧС) и гражданской обороны (ГО), привлекаемых к ликвидации последствий аварии.

Помимо этого, основным содержанием ликвидации последствий аварии является защита персонала химически опасного объекта и населения, попавшего в зону химического заражения. Это также предполагает безусловное и масштабное применение разнообразных по назначению средств индивидуальной защиты.

Опасные и вредные химические факторы характеризуются своими путями воздействия на организм человека. Исходя из этого, номенклатура средств индивидуальной защиты весьма значительна и разнообразна.

Химический фактор – воздействие химических веществ, смесей, в том числе некоторых веществ биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), которые получают в результате химического синтеза и (или) для контроля которых используют методы химического анализа.

Следует также отметить, что все рассматриваемые в учебном пособии типы средств индивидуальной защиты входят в состав комплексов средств индивидуальной защиты спасателей при ликвидации чрезвычайных ситуаций на химически опасном объекте², приняты в качестве норм обеспечения

¹ ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

² ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 22.9.05-97).

региональных поисково-спасательных отрядов, в том числе Поисково-спасательного отряда МЧС России по Калининградской области – филиала Северо-Западного регионального поисково-спасательного отряда МЧС России, а также рекомендованы для оснащения (табелизации) нештатных аварийно-спасательных формирований и нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне³.

Нельзя не отметить, что средства индивидуальной защиты также продолжают составлять основу запасов материальных средств, создаваемых на всех уровнях, во всех подсистемах и звеньях РСЧС и ГО для защиты населения в мирное время от поражающих факторов техногенных чрезвычайных ситуаций и в военное время от ядерного оружия⁴.

Отдельного рассмотрения требуют средства индивидуальной защиты персонала, используемые в условиях радиоактивного загрязнения при аварии на радиационном объекте (АЭС).

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – средства защиты одного работающего, функционально связанные с его организмом.

Применительно к рассматриваемым опасным и вредным факторам химического характера данное общее определение средств индивидуальной защиты можно изложить в следующей редакции.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – это предмет или группа предметов, предназначенные для защиты (обеспечения безопасности) одного человека от аварийно химически опасных и вредных веществ.

По своему назначению средства индивидуальной защиты принято подразделять на средства индивидуальной защиты органов дыхания и средства индивидуальной защиты кожи.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) – носимое на человеке техническое устройство, обеспечивающее защиту органов дыхания от факторов профессионального риска.

Средство индивидуальной защиты кожи (СИЗК) – средство индивидуальной защиты, предназначенное для защиты кожных покровов человека от аэрозолей, паров, капель, жидкой фазы опасных химических веществ, а также от огня и теплового излучения.

³ Приказ МЧС России от 24.12.2008 г. № 809 «Об утверждении норм обеспечения региональных поисково-спасательных отрядов МЧС России и поисково-спасательного отряда МЧС России по Калининградской области».

Приказ МЧС России от 23.12.2005 г. № 999 «Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований».

Приказ МЧС России от 18.12.2014 г. № 701 «Об утверждении типового Порядка создания нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне».

⁴ Приказ МЧС России от 1 октября 2014 г. № 543 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты».

2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания

К средствам индивидуальной защиты органов дыхания относятся противогазы, дыхательные аппараты, самоспасатели и респираторы.

По принципу действия (методу обеспечения индивидуальной защиты органов дыхания от окружающей воздушной среды) средства индивидуальной защиты органов дыхания подразделяются на фильтрующие (зависящие от окружающей среды) и изолирующие (не зависящие от окружающей среды).

Фильтрующее средство индивидуальной защиты органов дыхания – средство индивидуальной защиты органов дыхания, обеспечивающее с помощью фильтров очистку воздуха, вдыхаемого пользователем из окружающей среды.

Изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания – средство индивидуальной защиты органов дыхания, обеспечивающее подачу пользователю воздуха или газовой дыхательной смеси в лицевую часть к органам дыхания с помощью вспомогательного устройства (автономного или неавтономного дыхательного аппарата).

3. Фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания

К фильтрующим средствам индивидуальной защиты органов дыхания относятся противогазы, респираторы и самоспасатели.

Противогаз – индивидуальное средство защиты органов дыхания, глаз и лица человека от радиоактивных веществ, биологических (бактериальных) средств и опасных химических веществ, находящихся в атмосфере в виде паров, газов и аэрозолей.

Опасное химическое вещество (ОХВ) – химическое вещество, прямое или опосредованное действие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель.

Фильтрующий противогаз – средство индивидуальной защиты органов дыхания и глаз для работы и выхода из опасной атмосферы, характеризующейся наличием вредных и опасных факторов, уровень которых превышает установленные нормативы.

Вредный фактор – фактор, воздействие которого на человека может привести к его заболеванию или ухудшению здоровья.

Опасный фактор – фактор, воздействие которого на человека может привести к его травме или гибели.

Респиратор – индивидуальное средство защиты органов дыхания от вредных веществ, содержащихся в воздухе.

Фильтрующий респиратор – средство индивидуальной защиты органов дыхания для работы и выхода из опасной атмосферы, характеризу-

ющейся наличием вредных и опасных факторов, уровень которых превышает установленные нормативы.

Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенное для эвакуации из опасной атмосферы.

Фильтрующий самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания при эвакуации из опасной атмосферы, характеризующейся наличием вредных и опасных факторов, уровень которых превышает установленные нормативы.

В общем виде классификация фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания приведена в приложении 1.

Перечисленные средства индивидуальной защиты органов дыхания помимо существенных конструктивных отличий обладают различными защитными свойствами, требуют определенного порядка, правил и условий применения, а также имеют ряд других особенностей.

Вместе с тем, основным их предназначением является очистка вдыхаемого человеком воздуха из окружающей внешней воздушной среды от вредных (загрязняющих) и опасных веществ (аэрозолей, пыли, газов и паров и их сочетаний) до содержания, не превышающего предельно допустимые концентрации, установленные гигиеническими нормативами.

Вдыхаемый воздух – воздух, вдыхаемый пользователем.

Вредное (загрязняющее) вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов гигиенические нормативы и оказывают негативное воздействие на человека и окружающую среду.

Опасное вещество – вещество, воздействие которого на человека может привести к его травме или гибели.

Гигиенический норматив – установленное допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека.

3.1. Противогазы

3.1.1. Основы устройства

Противогазы представляют основную группу средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Более того, именно их конструктивная схема исполнения является основой разработки практически всех других средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Поэтому знание основ устройства противогазов, их основных составляющих частей позволяет уверенно и грамотно организовывать применение ряда других средств индивидуальной защиты органов дыхания.

По предназначению различают следующие виды противогазов: гражданские, промышленные и детские.

Независимо от вида все противогазы имеют две основные составляющие части (элементы): лицевую часть и фильтр.

Лицевая часть⁵ – часть средства индивидуальной защиты органов дыхания, соединяющая дыхательные пути пользователя с другими частями устройства и отделяющая дыхательные пути от окружающей атмосферы.

Пользователь – лицо, применяющее средство индивидуальной защиты органа дыхания по назначению.

Фильтр – элемент средств индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенный для очистки окружающего воздуха от определенных вредных веществ.

В фильтрующих противогазах лицевой частью является шлем или маска.

Шлем – часть средства индивидуальной защиты органа дыхания, используемая в качестве лицевой части и обеспечивающая защиту органов дыхания и зрения, лица и головы.

Исходя из защитных свойств шлем применяется в условиях воздействия на пользователя агрессивных химических веществ, находящихся в капельножидком состоянии или в виде пара.

Маска – лицевая часть, обеспечивающая подачу очищенного воздуха или дыхательной смеси в органы дыхания и закрывающая лицо.

Следует отметить, что с учетом эргономических качеств и защитных свойств в настоящее время маски взяты за основу лицевой части для всех типов противогазов. Причем из всех масок по конструкции за основу взята плотно прилегающая маска из изолирующего материала, предполагающая герметичную подгонку по лицу пользователя.

Таким образом, маска противогаза служит для подведения очищенного в фильтре воздуха к органам дыхания и для защиты глаз и лица пользователя.

В зависимости от технических и эксплуатационных качеств различают маски 1, 2 и 3 категорий.

Маска категории 1 – маска облегченной конструкции, не предназначенная для использования в качестве лицевой части фильтрующих СИЗОД, применяющихся в тяжелых условиях труда, а также в составе изолирующих СИЗОД.

⁵ Здесь и далее по тексту наименование элементов средств индивидуальной защиты органов дыхания приводится в соответствии с ГОСТ Р 12.4.233-2012 (ЕН 132:1998) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Термины, определения и обозначения, разработанным на основе евростандарта ЕН 132:1998 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Термины, определения и пиктограммы.

Облегченная конструкция – СИЗОД или элемент, предназначенные для использования в рабочих условиях с невысоким риском механических повреждений.

Маска категории 2 – маска общего назначения, предназначенная для использования в качестве лицевой части для фильтрующих и изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, но не для применения в условиях аварий.

Маска категории 3 – маска специального назначения, предназначенная для применения в качестве лицевой части в условиях аварий.

По функциональному назначению гражданские и промышленные противогазы комплектуются масками 2 или 3 категорий, а детские – только 2 категории.

По категории маски также подразделяют на категории и противогазы. Так, противогаз 2 категории по маске содержит маску категории 2, а противогаз 3 категории по маске содержит маску категории 3.

Номер категории противогазов согласно категории маски указывается предприятием-изготовителем при маркировке изделия. Например, в маркировке противогаза 2 категории по маске должна быть надпись: «Категория 2 по маске».

Основой лицевой части (шлема, маски) противогаза является корпус, который изготавливается из эластичной резины, как правило, черного цвета на основе натурального или синтетического каучука.

Корпус лицевой части – основной элемент лицевой части средства индивидуальной защиты органов дыхания, к которому крепятся функциональные компоненты.

Помимо традиционной маски, изготовленной на резиновой основе, широкое распространение и применение получили панорамные (противогазные панорамные) маски.

В настоящее время панорамными масками комплектуется большинство промышленных противогазов. Более того, они взяты за основу лицевых частей в современных разработках гражданских противогазов (приложение 2).

Противогазные панорамные маски имеют ряд преимуществ, основным из которых является большая площадь поля зрения (свыше 80 %), что является важным условием при проведении аварийно-спасательных работ.

Составляющими узлами и деталями (элементами) маски являются: оголовье, смотровые стекла (смотровое стекло, экран), клапаны вдоха и выдоха, обтюратор, подмасочник, соединительный узел (узлы), перегородное устройство (мембрана).

В общем виде панорамная маска представлена на рис. 1.



Рис. 1. Панорамная маска: 1 – корпус, 2 – смотровое стекло (экран), 3 – оголовье

Оголовье, как система крепления лицевой части (маски) противогаза на голове пользователя, практически идентична для всех видов противогазов. Кстати, это также можно отнести и к ряду респираторов.

Оголовье – средства фиксации лицевой части средства индивидуальной защиты органов дыхания на голове.

Оголовье должно отвечать следующим требованиям:

– оголовье должно быть сконструировано таким образом, чтобы маску можно было легко снимать и надевать;

– оголовье должно регулироваться или саморегулироваться и обеспечивать надежную и комфортную фиксацию лицевой части в нужном положении.

Выполнение данных требований всецело подтверждается конструкцией оголовья.

Основными элементами оголовья противогазов являются затылочная пластина (мягкий и пластичный наголовник) и пять лямок: лобная, две височные и две щечные.

Лобная и височные присоединяются к корпусу маски с помощью трех пластмассовых, а щечные – с помощью металлических пряжек со специальными пластмассовыми фиксаторами для установки выбранных положений и обеспечивающих требуемую герметичность при надевании. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа, которые предназначены для надежного закрепления их в пряжках. У каждого упора имеется цифра, указывающая его порядковый номер. Это позволяет точно фиксировать нужное положение лямок при подгонке маски. Нумерация цифр идет от свободного конца лямки к затылочной пластине (наголовнику).

Оголовье, имея набор лямок, должна позволять быстро, просто и надежно фиксировать лицевую часть на голове пользователя и обеспечить плотное прилегание (герметизацию) маски к его лицу способом самозатягивания.

Также оголовье должно прочно фиксировать лицевую часть (маску) на голове пользователя, а регулировка лямок не должна самопроизвольно нарушаться в течение всего времени использования противогаза.

Другим элементом маски являются смотровые стекла (смотровое стекло, экран).

В панорамных масках смотровое стекло может также носить название «экран».

Смотровое стекло (экран) – элемент лицевой части средства индивидуальной защиты органов дыхания, удовлетворяющий требованиям соответствующего стандарта по полю зрения и способный, кроме этого, обеспечивать защиту глаз.

К смотровым стеклам противогаза предъявляются следующие требования:

- площадь поля зрения маски с двумя смотровыми стеклами должна составлять не менее 70 % относительно площади поля зрения без маски, а перекрытое поле зрения должно составлять не менее 20 % от перекрытого поля зрения без маски;

- площадь поля зрения маски с одним панорамным стеклом должна составлять не менее 70 % по отношению к площади поля зрения без маски, а перекрытое поле зрения должно составлять не менее 80 % от перекрытого поля зрения без маски;

- лицевая часть в сборе с фильтром должна обеспечивать углы обзора не менее: вверх – 40 (35)⁶, вправо (влево) – 70 (65) и вниз – 40 (35);

- смотровые стекла должны быть присоединены к корпусу маски таким образом, чтобы соединение было надежным и газонепроницаемым;

- смотровые стекла не должны искажать зрительных параметров;

- противогаз должен иметь средства по снижению запотевания смотровых стекол с тем, чтобы зрительное восприятие не искажалось в рабочих условиях.

Противогазы, имеющие лицевую часть в виде маски, имеют смотровые стекла круглой или трапециевидной формы, которые герметично вделаны в маску.

Смотровые стекла выполнены из высококачественного (прочного) материала (силикатного стекла) и имеют в первом случае ровную, а во втором – выпуклую поверхность, улучшающую обзор наблюдения.

⁶ Значения углов обзора в скобках приведены для противогазов, принятых на снабжение до введения стандарта: ГОСТ Р 22.9.19-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Противогазы гражданские фильтрующие. Общие технические требования.

Так, площадь поля зрения за счет трапециевидных изогнутых стекол увеличена до 70 % в отличие от стекол круглой формы, которые ограничивают площадь поля зрения на 36 - 38 % и она составляет порядка 60 - 65 %.

Ограничение площади поля зрения в лицевой части – отношение площади полного поля зрения в лицевой части к площади полного поля зрения без лицевой части.

Смотровые стекла вставляются в специальные пазы (манжеты) маски и закрепляются при помощи зубчатых обойм.

При эксплуатации противогаза при отрицательных температурах (ниже -10°C) для сохранения прозрачности смотровых стекол и предотвращения их замерзания используются накладные утеплительные манжеты (НМУ), а от запотевания – не запотевающие пленки. Манжеты надеваются на стекла маски, образуя тем самым двойные очки с воздушной прослойкой между стеклами, что обеспечивает их защиту от замерзания.

Для предохранения смотровых стекол от запотевания применяются не запотевающие односторонние (НП) или двусторонние (НПН) пленки.

Не запотевающая пленка представляет собой кружок из целлулоида, на одну сторону которого нанесен слой желатина, обладающий большой гигроскопичностью. Поглощая влагу, на целлулоиде образуется однородный водно-желатиновый слой, обеспечивающий хорошую видимость в течение всего времени работ в противогазе при любой физической нагрузке.

Накладные утеплительные манжеты и не запотевающие пленки применяются одновременно и только в условиях отрицательных температур (ниже -10°C).

В некоторых типах противогазов в целях предохранения смотровых стекол от запотевания сделаны обтекатели, которые представляют собой два канала, отформованные на внутренней стороне маски. Они подводят к смотровым стеклам вдыхаемый воздух, являющийся более сухим, чем выдыхаемый. Это способствует испарению со стекол осевшей на них влаги.

Совершенно иной является конструкция панорамной маски, где вместо смотровых стекол применено одно большое смотровое стекло панорамного вида.

Данное эластичное прозрачное панорамное смотровое стекло, выполненное из ударопрочного полимерного материала в виде цилиндра с переменным радиусом кривизны, обеспечивает площадь поля зрения внутри маски свыше 80 %, а также надежную защиту лица и глаз.

Защита смотрового стекла от замерзания и запотевания при отрицательных температурах обеспечивается наличием в панорамных масках подмасочника, который направляет поток выдыхаемого воздуха вне подмасочного пространства, тем самым надежно исключая его попадание на смотровое стекло.

Помимо подмасочника для гарантированной защиты смотрового стекла от запотевания и замерзания на его поверхности может устанавли-

ваться с зазором съемная заменяемая защитная пленка, которая крепится на корпусе панорамной маски посредством боковых узлов.

Защитная пленка служит защитой не только от запотевания и замерзания при отрицательных температурах за счет эффекта «стеклопакета», создаваемого зазором между стеклом и пленкой, но она также является дополнительной защитой панорамного смотрового стекла от агрессивных веществ.

Исключительно важными элементами лицевой части (маски) противогаза являются клапаны вдоха и выдоха.

Клапан вдоха – односторонний клапан, пропускающий газ для дыхания в лицевую часть средства индивидуальной защиты органов дыхания и препятствующий выходу выдыхаемого воздуха через вход газа для дыхания.

Вдыхаемый воздух – воздух, вдыхаемый пользователем.

Клапан выдоха – одноходовой клапан, позволяющий отводить выдыхаемый и избыточный воздух или газовую дыхательную смесь из лицевой части средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Выдыхаемый воздух – воздух, выходящий из дыхательных путей пользователя вследствие выдоха.

Основным предназначением клапанов вдоха и выдоха является распределение (регулирование) потоков вдыхаемого и выдыхаемого пользователем воздуха.

В соответствии с предназначением к клапанам вдоха и выдоха предъявляются следующие требования:

- конструкция клапанов должна исключать функционирование клапанов выдоха в цикле вдоха или клапанов вдоха в цикле выдоха;
- клапаны вдоха и выдоха должны правильно функционировать во всех положениях маски.

Во всех фильтрующих противогазах (независимо от вида) применяются идентичные по конструкции клапаны вдоха и клапаны выдоха.

Клапан вдоха предназначен для герметичного подсоединения фильтра к лицевой части противогаза, подвода очищенного воздуха в подмасочное пространство и предотвращения попадания выдыхаемого воздуха в фильтр.

Клапан вдоха состоит из пластмассовой седловины, армированной изнутри металлической резьбовой втулкой, и резинового лепестка, надетого на штифт. В целях обеспечения герметичности подсоединения фильтра или соединительной трубки к маске клапан вдоха имеет уплотнительную резиновую прокладку (уплотнительное кольцо).

При вдохе лепесток поднимается и пропускает воздух под маску, а при выдохе он прижимается к седлу клапана и перегораживает выдыхаемому воздуху путь в фильтр.

Клапан вдоха оборудован выходным внутренним резьбовым соединением (навинтованной горловиной) для подсоединения фильтра или соединительной трубки.

Узел выдоха предназначен для удаления из подмасочного пространства выдыхаемого воздуха, сконденсированной влаги и предотвращения обратного поступления загрязненного воздуха из атмосферы под лицевую часть (маску).

Узел выдоха состоит из двух клапанов, внутреннего и наружного (основного и дополнительного), что обусловлено его высокой практической значимостью. Каждый клапан состоит из пластмассовой седловины и лепестка.

Седловины соединяются между собой с помощью резьбы, а для герметизации соединения имеется уплотнительное кольцо.

Лепесток клапана представляет собой круглую резиновую пластинку «грибовидного типа» с отверстием в центре, которым он надет на штифт. При вдохе он прижимается к седловине, вследствие чего наружный загрязненный воздух не может попасть в подмасочное пространство, а при выдохе отходит от седловины и пропускает выдыхаемый воздух наружу.

Клапаны выдоха являются наиболее уязвимыми элементами противогаза, так как при незначительной их неисправности (засорении, замерзании) наружный зараженный воздух может попасть под лицевую часть, минуя фильтр.

Для предотвращения повреждения и засорения, а также примерзания лепестка клапана к седловине, клапан выдоха оборудуется защитным экраном.

Тем не менее, клапаны выдоха подлежат постоянному контролю и проверке на герметичность.

При наличии одного (центрального) соединительного узла маски с фильтром или соединительной трубки клапаны вдоха и выдоха монтируются совместно в единой клапанной коробке.

При одностороннем или двухстороннем боковом присоединении к лицевой части противогаза фильтра или соединительной трубки клапаны вдоха и выдоха размещаются отдельно. Причем, размещение и количество клапанов вдоха определяются устройством и количеством соединительных узлов.

Важным элементом масок все видов противогазов является обтюратор.

Обтюратор представляет собой отформованный по краю и подвернутой внутрь корпуса маски тонкой слой эластичной резины. Его основным предназначением является обеспечение герметичности маски на голове пользователя, которая достигается за счет плотного прилегания к лицу тонкой полосы резины, растягивающейся независимо от корпуса маски. Тем самым по полосе прилегания слоя резины к лицу создается полоса обтюрации.

Полоса обтюрации – поверхность прилегания средства индивидуальной защиты к телу человека, обеспечивающая герметизацию пространства внутри средства индивидуальной защиты.

Помимо этого, применение обтюлятора снижает механическое воздействие маски на голову пользователя.

Одним из конструктивных элементов масок панорамного типа, прежде всего промышленных противогазов, является подмасочник.

Подмасочник маски предназначен для уменьшения объема подмасочного пространства с целью снижения содержания монооксида углерода во вдыхаемом воздухе и для рационального распределения потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Также он устраняет опасность повторного вдыхания диоксида углерода (углекислого газа) из выдыхаемого воздуха.

Подмасочник выполнен в виде резиновой полумаски с двумя клапанами вдоха. Является съёмным, закрепляется внутри маски в трех точках: в центре – втулкой, слева и справа – муфтами.

Исключает прямое попадание выдыхаемого воздуха на панорамное стекло и тем самым его запотевание. Выполненный из противоаллергенного материала, подмасочник позволяет избежать раздражения, потливости и чрезмерной влажности лица пользователя.

Большинство современных противогазов, за исключением детских, оснащены переговорным устройством (мембраной).

Переговорное устройство предназначено для речевого общения при пользовании противогазом с сохранением нормальной разборчивости речи, в том числе при подаче команд и работе на средствах связи (радио, телефон).

Основным требованием к переговорному устройству гражданского противогаза является разборчивость речи, которая должна составлять не менее 80 %.

Оно состоит из крышки, сетки наружной, сетки внутренней и мембраны из полиэтилентерефталатной плёнки.

Рассмотрение основных элементов лицевой части противогаза показывает, что все они полностью или частично присутствуют практически во всех других средствах защиты органов дыхания.

Фильтр

Важнейшим элементом всех типов фильтрующих противогазов является фильтр.

Его основное предназначение – очистка вдыхаемого пользователем воздуха из окружающей воздушной среды от вредных (загрязняющих) веществ: аварийно химически опасных веществ и радиоактивных веществ.

С учетом агрегатного состояния вредных (загрязняющих) веществ (пар, газ, пыль и аэрозоль) различают противогазовый, противоаэрозольный и комбинированный фильтр⁷.

Пар – газообразная фаза вещества, являющегося жидким или твердым при атмосферном давлении.

Газ – состояние вещества, характеризующееся очень слабыми связями между составляющими его частицами (молекулами, атомами или ионами), а также их большой подвижностью.

Аэрозоль – дисперсная система, состоящая из мелких твердых или жидких, или твердых и жидких частиц, взвешенных в воздухе и газообразной среде.

Аэрозоль твердых частиц – это дисперсная фаза твердых частиц в воздухе (пыль, дым).

Пыль – дисперсная система с газовой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой.

Дым – конденсационные аэрозоли с твердой дисперсной фазой.

Аэрозоль жидких частиц – это дисперсная фаза жидких частиц в воздухе (например, туман).

Туман – дисперсионные и конденсационные аэрозоли с жидкой дисперсной фазой.

Противогазовый фильтр – фильтр, предназначенный для удаления определенных вредных газов и паров из атмосферы, проходящей через фильтр.

Кстати, противогазовые фильтры, ранее выпущенные для гражданских, промышленных и детских противогазов и продолжающие использоваться, сохраняют свое прежнее название «фильтрующе-поглощающие коробки (ФПК)».

Противоаэрозольный фильтр – фильтр, обеспечивающий очистку вдыхаемого воздуха от аэрозолей.

Комбинированный фильтр – фильтр средства индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенный для одновременной защиты от газов, паров и твердых и/или жидких аэрозолей.

Исходя из типа применяемого фильтра или их сочетания средства индивидуальной защиты органов дыхания, в том числе и противогазы, классифицируются на противогазовые, противоаэрозольные и противогазоаэрозольные⁸.

⁷ Данная классификация фильтров, применяемых в средствах индивидуальной защиты органов дыхания, установлена Межгосударственным стандартом ГОСТ 12.4.235-2012 (EN 14387:2008). ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

⁸ ГОСТ 12.4.034-2001 (EN 133-90) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

Очистка воздуха от вредных (загрязняющих) веществ фильтром в процессе дыхания сводится к его очистке от молекул вещества (пара и газа) и аэрозолей, что, в свою очередь, предполагает свою особенность.

Так, в основу очистки воздуха от паров и газов вредных веществ положен принцип адсорбции (поглощения), под которым понимают процессы физической адсорбции, химической сорбции (хемосорбции) и ее разновидности каталитической сорбции.

Адсорбция – поглощение газов и паров поверхностью твердого тела, называемого адсорбентом, под действием сил молекулярного притяжения.

Таким образом, под адсорбцией следует понимать процесс концентрирования молекул пара или газа на поверхности или в объеме микропор твердого тела (адсорбента). Это обусловлено проявлением сил межмолекулярного взаимодействия между молекулами пара или газа и молекулами (атомами) твердого тела.

Адсорбенты – высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней паров, газов или жидкостей.

Адсорбенты представляют собой гранулы или зерна размером 1,0-1,5 мм с большим количеством микропор до 50 нм.

Максимальное количество адсорбированного в данных условиях вещества (G), отнесенное к единице массы (моль/г) или поверхности (моль/м², моль/см²) адсорбента называют величиной адсорбции. Она зависит от физико-химических свойств вредного вещества (примеси), свойств адсорбента и условий адсорбции.

В противогазовых фильтрах адсорбентом является активный (активированный) уголь⁹.

Как весьма пористое вещество, он имеет большую активную поверхность. Так, поверхность 1 г активного угля составляет 400-800 м². На нем лучше всего адсорбируются органические вещества с высокой температурой кипения и большим молекулярным весом, такие как хлор, хлорпикрин, трихлортриэтиламин, бензол и другие.

Адсорбция примеси ряда летучих вредных веществ, особенно при повышенных температурах, активным (активированным) углем может быть недостаточна. В этом случае используются такие принципы (процессы) поглощения, как хемосорбция и катализ.

Хемосорбция – поглощение опасных химических веществ за счет их взаимодействия с химически активными веществами, преимущественно

⁹ Активный (активированный) уголь – пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, нефтяного кокса, скорлупы кокосовых орехов и др. материалов. Содержит огромное количество пор и поэтому имеет очень большую удельную поверхность на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. В зависимости от технологии изготовления, 1 грамм активированного угля может иметь поверхность от 500 до 1 500 м².

щелочного характера, которые наносятся на активный уголь в процессе его обработки.

Таким образом, хемосорбция – это адсорбция, основанная на силах химического взаимодействия поглощаемого вещества с адсорбентом.

Данный принцип реализуется в процессе протекания химической реакции между молекулами пара (газа) и специальными хемосорбционными добавками, внедряемыми в

поры адсорбента, и сопровождающейся образованием химических соединений.

В целях ускорения скорости протекания химической реакции и, следовательно, количества поглощенного вредного вещества используется принцип катализа.

Катализ – изменение скорости химических реакций под влиянием веществ, называемых катализаторами.

В качестве хемосорбционных добавок и катализаторов используются окислы металлов: меди (CuO , Cu_2O , CuCrO_4 - 5-7 %), хрома (CuCrO_4 и CrO_3 - 1,2-2 %) и серебра (Ag_2O - 0,04 %).

Активные угли с добавлением в поры данных окислов называются углями-катализаторами.

Слой адсорбента (активного угля) с введенными в их пористую структуру хемосорбционными и каталитическими добавками в фильтре называют шихтой. Именно она составляет основу противогазового фильтра, который служит для очистки вдыхаемого воздуха, но только от газов и паров.

Защитные свойства противогазового фильтра (шихты) характеризуют динамической активностью.

Динамическая активность противогазового фильтра (D_a) – максимальное количество опасного химического вещества в граммах, которое может быть сорбировано фильтрующим элементом в заданных условиях за время от начала поступления паровоздушной (газовоздушной) смеси в элемент до момента появления за ним проскоковой (пороговой) концентрации.

Таким образом, динамическая активность – это показатель, характеризующий поглощающую (сорбционную) способность фильтра (шихты).

Динамическая активность фильтра (шихты) зависит от концентрации вредной примеси (вещества), а также физической нагрузки, испытываемой пользователем, и может быть рассчитана по формуле:

$$D_a = C \cdot V \cdot t_3 \text{ (г)},$$

где C – концентрация вредной примеси (вещества), поступающей в фильтр (шихту), г/м^3 ;

V – объем легочной вентиляции, $\text{м}^3/\text{с}$;

t_3 – время защитного действия, определяемое интервалом времени от начала поступления парогазовоздушной смеси в фильтр до момента проявления за ним проскоковой (пороговой) концентрации, с.

Следует отметить, что величина D_a , определяемая в лабораторных условиях, может быть использована лишь для оценочных расчетов времени защитного действия, так как на практике величины C и V являются переменными. При этом расчетное t_z всегда будет меньше реального.

В качестве примера показатели динамической активности комбинированных фильтров гражданских противогазов приведены в приложении 3.

Противогазовые фильтры имеют ряд ограничений при применении. Так, они не обеспечивают защиту от аэрозолей и паров низкокипящих плохо сорбирующихся кислот, углеводородов нефти, спиртов и эфиров, оксидов ряда металлов (хрома, мышьяка, цинка, др.), соединений водорода (фтористого, хлористого, йодистого), других ОХВ и их соединений.

Очистка воздуха от аэрозолей опасных химических и радиоактивных веществ осуществляется противоаэрозольными фильтрами, в основу которых заложен принцип фильтрования (фильтрации).

Фильтрование (фильтрация) аэрозолей – это сложный процесс, основанный на ряде физических и химических эффектах.

Применительно к противоаэрозольным фильтрам он заключается в зацеплении (прилипанию) и задержании (осаждении) частиц аэрозолей в порах волокон пористого фильтрующего материала (фильтра).

Частица – твердое или жидкое вещество в мелкодисперсном состоянии.

Противоаэрозольный фильтр противогаза состоит из специального многокомпонентного материала с каркасом из целлюлозных ультратонких волокон и собственно фильтрующей составляющей, представленной асбестом, стекловолокном и синтетическими полимерными волокнами.

Средний диаметр пор волокон в пределах 1,5-2,5 мкм, что позволяет задерживать частицы аэрозолей размером 0,1-0,2 мкм и обеспечивать достаточно высокую фильтрующую способность.

Противоаэрозольный фильтр по своему назначению имеет относительную самостоятельность. Вследствие этого он может выпускаться и выпускается отдельно, являясь дополнением при противогазового фильтра.

Вместе с тем, основным направлением развития средств индивидуальной защиты органов дыхания является разработка и производство комбинированных фильтров, то есть совмещенных в единое целое противогазовых и противоаэрозольных фильтров.

Данные фильтры имеют многофункциональное назначение: защита органов дыхания пользователя от паров и газов, а также аэрозолей опасных химических и радиоактивных веществ.

Комбинированными фильтрами комплектуются все промышленные противогазы. Более того, в настоящее время они также являются основными для современных и перспективных разработок гражданских и детских противогазов, а также всех фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, в том числе респираторов и самоспасателей.

Классификация фильтров

В соответствии с установленной межгосударственной стандартизацией все противогазовые и противоаэрозольные фильтры классифицируются по маркам и классам.

При установлении классификации фильтров по маркам основным показателем является назначение (специализация) фильтра по очистке воздуха от конкретного опасного химического вещества или веществ и их соединений, а по классам – эффективность защиты фильтра (фильтрующая способность).

Противогазовые фильтры

Для противогазовых фильтров установлены марки: **А, В, Е, К, АХ** и **СХ**.

Каждая установленная марка противогазного фильтра предполагает очистку воздуха от определенных опасных химических веществ или их соединений.

Противогазовые фильтры, состоящие из сочетания отдельных марок, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к каждой марке в отдельности.

Помимо буквенной маркировки каждый фильтр имеет свою цветовую окраску.

Перечень противогазовых фильтров, их назначение и цветовая окраска представлены в табл. 1.

Таблица 1

Перечень противогазовых фильтров, их назначение и цветовая окраска

Марка фильтра	Назначение	Цвет маркировки
фильтры основных марок		
А	Защита от органических газов и паров с температурой кипения свыше 65 °С, установленных изготовителем*	коричневый
В	Защита от неорганических газов и паров, за исключением оксида углерода, установленных изготовителем неорганических газов и паров	серый
Е	Защита от диоксида серы и других кислых газов, установленных изготовителем	желтый
К	Защита от аммиака и его органических производных, установленных изготовителем	зеленый
АХ	Защита от органических газов и паров с температурой кипения не более 65 °С, установленных изготовителем	коричневый
СХ	Защита от определенных газов и паров, установленных изготовителем, в том числе от монооксида углерода СО	фиолетовый

Марка фильтра	Назначение	Цвет маркировки
фильтры специальных марок		
Hg	Защита от паров ртути	красный
NO	Защита от оксидов азота	синий
фильтры дополнительных марок		
CO	Защита от монооксида углерода (CO)	фиолетовый
противоаэрозольный фильтр		
P	Защита от аэрозолей (пыль, дым, туман)	белый

* Изготовитель в руководстве по эксплуатации фильтра обязан дать полную информацию с перечнем наименований химических веществ и их соединений, защиту от которых обеспечивает фильтр

В зависимости от эффективности фильтрации газов и паров противогазовые фильтры марок **A, B, E, K** подразделяют на следующие классы:

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

Установление классов противогазовых фильтров осуществляется от низкой к высокой эффективности. Поэтому уровень защиты, обеспечиваемый противогазовыми фильтрами класса 2 или 3, включает уровень защиты, обеспечиваемый противогазовыми фильтрами более низкого их класса.

Противогазовые фильтры марок **AX** и **SX** и противогазовые фильтры **Hg** и **NO**, входящие в состав комбинированных фильтров специальных марок **NOP3** и **HgP3**, по эффективности фильтрации не классифицируют.

Подразделение фильтров на классы защиты определяется коэффициентом проникания тест-аэрозолей через фильтр.

Противоаэрозольный фильтр

Для очистки вдыхаемого воздуха от аэрозолей применяется противоаэрозольный фильтр, имеющий буквенную маркировку «**P**» и белую цветовую окраску.

Данный фильтр имеет особенности.

Во-первых, он является унифицированным и единым для очистки вдыхаемого пользователем воздуха от аэрозолей всех вредных (загрязняющих) веществ.

Во-вторых, противоаэрозольный фильтр может выпускаться предприятием-изготовителем совместно с противогазовым фильтром или фильтром специальной марки, образуя единое целое – комбинированный фильтр.

В-третьих, противоаэрозольный фильтр также может выпускаться отдельно. В этом случае он может использоваться самостоятельно, то есть только для защиты от аэрозолей вредных веществ, либо совместно с противогазовым фильтром, образуя сочетание с помощью резьбового и иного соединения в виде комбинированного фильтра.

Противоаэрозольные фильтры в зависимости от их фильтрующей эффективности подразделяют на классы:

- P1 – фильтры низкой эффективности;
- P2 – фильтры средней эффективности;
- P3 – фильтры высокой эффективности.

Подразделение фильтров на классы защиты определяется коэффициентом проницания тест-аэрозолей через фильтр.

Следует знать, что обозначение противоаэрозольных фильтров по классам устанавливается наоборот, то есть от низкой эффективности к высокой эффективности. Поэтому фильтры класса (классов) P2 и P3 включают в себя защиту, обеспечиваемую фильтром (фильтрами) более низкого класса (классов).

Класс защиты проставляется предприятием-изготовителем на изделии.

Комбинированные фильтры

Комбинированный фильтр – это противогазовый фильтр и противоаэрозольный фильтр, выпускаемый как единое целое или совмещенные друг с другом с помощью резьбового или байонетного соединения.

В комбинированных фильтрах противоаэрозольный фильтр должен располагаться перед противогазовым фильтром по ходу потока воздуха. В технически обоснованных случаях допускается расположение противоаэрозольного фильтра после противогазового фильтра по ходу потока воздуха.

Маркировка фильтров

При выборе средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа важно правильно определить соответствующий конкретным условиям применения тип и класс фильтра, поскольку ошибка в выборе фильтра может привести к тому, что выбранное средство не соответствует вредному веществу и требуемому уровню защиты. Поэтому правильный выбор станет возможным лишь при знании установленной маркировки фильтров, выпускаемых промышленностью.

Общий перечень марок противогазовых и комбинированных фильтров и основных загрязняющих (вредных) веществ, подлежащих очистке, приведен в приложении 4.

Все противогазовые и комбинированные фильтры маркируются в соответствии с установленными стандартами.

Маркировка фильтров представляет собой сочетание букв латинского алфавита и цифр. Буквами обозначаются марки противогазового фильтра, а цифрами – их класс защиты.

Таким образом, маркировка фильтра точно определяет для защиты от каких типов паров и газов вредных (загрязняющих) веществ предназначен фильтр, а также его эффективность фильтрации (класс защиты).

Так, например, маркировка противогазового фильтра **A3B3E2K2** означает, что он обеспечивает высокую эффективность защиты (3 класс) от органических газов и паров с температурой кипения свыше 65 °С (марка А) и неорганических газов и паров, за исключением монооксида углерода (марка В), среднюю эффективность защиты (класс 2) от диоксида серы и монооксида других кислых газов (марка Е), а также от аммиака и его органических производных (марка К).

Следует отметить, что предприятиями-изготовителями выпускаются противогазовые фильтры одной марки, например, **A1**, но, как правило, нескольких марок или универсальные противогазовые фильтры, например, **A1B1E2**.

Универсальный противогазовый фильтр – противогазовый фильтр, удовлетворяющий требованиям не менее двух марок противогазовых фильтров.

Маркировка фильтра, помимо буквенно-цифровой, включает также цветовую маркировку, которая представляет собой набор идентификационных марок фильтра цветов. Так, в приведенном выше примере цветовая маркировка противогазового фильтра **A3B3E2K2** представляет собой совокупность цветов в следующей последовательности: коричневый – серый – желтый – зеленый.

Маркировка фильтра (марка, класс) наносится непосредственно на корпус фильтра, а цветовая маркировка – с помощью прикрепленной этикетки.

Если противогазовый фильтр имеет одну марку, например А2, то его цветовой маркировкой может считаться цвет корпуса. Это также можно отнести и противоаэрозольному фильтру, например Р3, в самостоятельном его исполнении.

Отличием маркировки комбинированных фильтров от противогазовых фильтров является указание в буквенно-цифровой маркировке противоаэрозольного фильтра (Р) и его класса защиты. Так, применительно к приведенной выше маркировке противогазового фильтра **A3B3E2K2** комбинированный фильтр может иметь маркировку **A3B3E2K2P3**.

Данный комбинированный фильтр, помимо приведенных фильтрующих возможностей, способен обеспечить защиту пользователя от опасных химических веществ в виде аэрозолей с высокой эффективностью (класс 3).

Дополнительно к цветовой маркировке противогазового фильтра также должна быть указана цветовая маркировка противозерозольного фильтра, то есть общая цветовая маркировка вышеприведенного комбинированного фильтра будет представлять совокупность цветов в следующей последовательности: коричневый – серый – желтый – зеленый – белый.

Определенную маркировку имеют противогазовые фильтры специальных марок **NO** и **Hg**, которые предназначены в первом случае для защиты от оксидов азота, а во втором – паров ртути.

Данные фильтры должны обязательно включать противозерозольный фильтр высокой эффективности (3 класса защиты, P3). В целях повышения защитных свойств комбинированные фильтры специальных марок **NOP3** и **HgP3** выпускаются в сочетании с противогазовыми фильтрами различных марок. В этом случае комбинированный фильтр может иметь маркировку, например, **A3B3E2K2NOP3** или **A3B3E2K2HgP3**. При этом цветовая маркировка фильтра также должна отражать наличие фильтра специальной марки (NO – синий и Hg – красный цвет).

С противозерозольным фильтром высокой эффективности (P3) всегда используется противогазовый фильтр марки «**Reactor**» для защиты от радиоактивных изотопов йода-131 и его дочерних продуктов распада, а также, как правило, противогазовые фильтры марок **AX** и **SX**. Поэтому их маркировка может иметь вид: **A3B3ReactorP3**, **A2B2E2AXP3** и **A2B2E2K2SXP3**.

Буквенно-цифровая маркировка должна полно и точно отражать защитные свойства фильтра и его специализацию. Это требование в полной мере предъявляется к противогазовым фильтрам марки **SX**, где при маркировке должно быть указано наименование(я) химических веществ, защиту от которых обеспечивает фильтр.

Здесь просматривается два подхода.

Так, из маркировки фильтра **B2E2K2(CO)SXP2** следует, что фильтр **SX** ориентирован на защиту пользователя от монооксида углерода (CO).

В то же время фильтр может иметь маркировку **B2E2K2COSXP2**. В этом случае марка фильтра свидетельствует о дополнительной усиленной защите пользователя от монооксида углерода (CO) двумя противогазовыми фильтрами: **CO** и **SX**.

Более того, при маркировке фильтра указывается, как правило, допустимый привес фильтра (поглотителя в граммах) по защите от монооксида углерода, например **ДОТ 460 A1B1E1K2CO₁₅SX**.

В данном случае привес фильтра (15 г) измеряется путем взвешивания фильтра на поверенных весах с точностью до 2 граммов после каждого применения. При увеличении массы данного фильтра на 15 граммов его нельзя использовать в силу утраты защитных свойств от монооксида углерода.

В то же время он может многократно продолжаться использоваться для защиты от других вредных веществ в соответствии с марками противогазового фильтра.

Ряд комбинированных фильтров, прошедших проверку и отвечающих требованиям по устойчивости к запылению (применяется доломитовая пыль), дополнительно в маркировке помечаются буквой **D**, которая проставляется отдельно через пробел, например, **A1B1E1K1P1 D**.

Запыление – накопление твердого аэрозоля на фильтре, приводящее к увеличению сопротивления фильтра воздушному потоку.

Устойчивость к запылению – показатель, выраженный регламентированной величиной, представляющей собой произведение концентрации пыли, заданной в процессе запыления, на время экспозиции противоаэрозольного фильтра/фильтрующей полумаски по достижении им/ею предельного значения сопротивления дыханию.

Если противоаэрозольный фильтр изготовлен из материала ФП (фильтр Петрянова), то маркировка фильтра должна иметь дополнительное обозначение «ФП». При этом буквы «ФП» проставляют после символов, обозначающих марку и класс фильтра, и после буквы **D**, например, **ДОТ 150 A2B2E2P2D ФП**.

Маркировка на коробках фильтров противогАЗа начинается с надписи типа «Бриз», «ИЗОД», «ДОТ», «ДОН», «ФК(Г)», «ARTIX», «ВК» и др. Эти надписи являются внутренней заводской маркировкой и информации о защитных свойствах изделия не несут. По ним можно определить только предприятие-изготовитель фильтра¹⁰.

Примеры маркировок фильтров показаны на рис. 2.



Рис. 2. Маркировка фильтров: 1 – противогАЗового, 2 – комбинированного

¹⁰ Данная маркировка фильтров соответствует следующим предприятиям-изготовителям: «Бриз» – ООО «Бриз-Кама», г. Владимир; «ИЗОД», «ARTIX» – ОАО «АРТИ-Завод», г. Тамбов; «ДОН» – завод «ФИЛЬТР», Украина, Донецкая обл., г. Горловка; «ДОТ» – ОАО «Сорбент», г. Пермь; «ФК» – ОАО «Тамбовмаш», г. Тамбов; «ВК» – ОАО «ЭХМЗ им. Н.Д. Зелинского», Московская обл., г. Электросталь.

Помимо установленной буквенно-цифровой маркировки изготовитель имеет право наносить дополнительную маркировку, уточняющего характера. Так, например, в маркировке комбинированного фильтра **ДОТ М 460 А1В1Е1К2СО₂₀SXP2 D** указаны размеры коробки фильтра (М – малая), допустимый привес по монооксиду углерода (20 грамм), объем поглотителя (460 см³)¹¹, устойчивость к запылению (D).

Кроме дополнительной маркировки на все фильтры специальных марок **НОРЗ** должна быть дополнительно нанесена надпись «Только для одноразового использования», а на все фильтры марок **НгРЗ** – дополнительно надпись «Максимальное время эксплуатации – 50 ч», что определяет условия их использования.

Таким образом, маркировка фильтра должна в обязательном порядке содержать марку, класс и цветовую маркировку фильтра, а также дополнительную информацию, что должно быть отражено в этикетке фильтра.

Рассмотрение используемых в фильтрующих противогазах фильтров показало, что выпускаемые всеми предприятиями-изготовителями фильтры соответствуют европейским стандартам EN141 и EN143¹² и принятым на их основе межгосударственным стандартам, которые в Российской Федерации введены в действие в качестве государственных стандартов (ГОСТов).

Все современные фильтры отличает высокая степень очистки (филтрации) загрязненного воздуха, что стало возможным в результате применения более эффективных в работе поглотителей и их строгая ориентация, прежде всего, на защиту от аварийно химически опасных веществ.

Одним из самых главных достоинств и свойств новых комбинированных фильтров является их многофункциональность, то есть обеспечение защиты органов дыхания от широкого перечня вредных (загрязняющих) веществ.

3.1.2. Основные показатели и характеристики фильтрующих противогазов

Фильтрующие противогазы всех видов должны гарантированно обеспечивать очистку вдыхаемого пользователем воздуха от вредных (загрязняющих) веществ до содержания, не превышающего установленные предельно допустимые концентрации. Вследствие этого к противогазам предъявляется ряд требований, определяющих их защитные свойства.

¹¹ В зависимости от объема поглотителя фильтры различают: малого габарита: 240 см³, 320 см³ и 460 см³; среднего габарита: 600 см³ и 680 см³; большого габарита: 740 см³ и 780 см³.

¹² Европейские стандарты: EN 141:2009 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Требования, испытания, маркировка, EN 143:2000 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Требования, испытания, маркировка.

Вместе с тем, помимо данных требований, есть общие положения, регламентирующие условия их применения.

В соответствии с ними противогазы применяют при:

- суммарном объемном содержании опасного химического вещества и вредных веществ в виде паров и газов не более 0,5 %, а диоксида углерода во вдыхаемом воздухе не более 1,0 %;
- объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %.

Что же касается показателей, характеризующих свойства фильтрующих противогазов, то основными из них являются:

- коэффициент проникания;
- коэффициент подсоса;
- время защитного действия;
- сопротивление воздушному потоку;
- объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе;
- масса, создающая нагрузку на голову;
- устойчивость к запылению;
- ограничение площади поля зрения в противогазе.

Кстати, данные основные показатели распространяются практически на все фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания¹³.

Коэффициент проникания

Одним из основных показателей, характеризующим защитные свойства фильтрующих противогазов, как средств индивидуальной защиты органов дыхания, является коэффициент проникания.

Коэффициент проникания через СИЗОД – показатель, выражаемый процентным отношением концентрации тест-вещества под лицевой частью средства индивидуальной защиты органа дыхания к концентрации тест-вещества в атмосфере испытательной камеры, определяемый на испытуемом (человеке) в лабораторных условиях.

Коэффициент проникания характеризуется суммой коэффициента подсоса (проникание через клапаны вдоха и выдоха и по полосе обтюрации) и коэффициента проникания через фильтр.

Последний показатель является определяющим, поскольку он характеризует эффективность (качество) фильтрующего материала.

Коэффициент проникания через фильтр – показатель, характеризующий проницаемость и выраженный процентным отношением концентрации тест-аэрозоля после его прохождения через фильтр к концентрации тест-аэрозоля до фильтра в заданных условиях испытаний.

¹³ ГОСТ 12.4.041-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.

Показатель коэффициента проникания через фильтр может быть представлен формулой

$$K_{\text{пр.ф.}} = (C_{\text{ф.}} / C_{\text{т.а.}}) \cdot 100 \%,$$

где $C_{\text{ф.}}$ – концентрация тест-аэрозоля после его прохождения через фильтр,
 $C_{\text{т.а.}}$ – концентрация тест-аэрозоля до фильтра.

Тест-аэрозоль – аэрозоль, применяемый для определения в стандартных условиях коэффициента проникания вредных и опасных веществ из окружающей среды в подмасочное пространство средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Коэффициент проникания устанавливается на комбинированные и противоаэрозольные фильтры на основе проведенных лабораторных испытаний.

Поскольку частицы аэрозоля могут находиться как в твердом, так и жидком состоянии, то при проведении испытаний на проницаемость фильтрующего материала используют разные тест-вещества, например, аэрозоль хлорида натрия на твердый аэрозоль и аэрозоль парафинового масла на жидкий аэрозоль¹⁴.

Установленные значения максимальной проницаемости противоаэрозольного фильтра приведены в табл. 2, а коэффициент проницаемости комбинированного фильтра – в табл. 3.

Таблица 2

**Максимальная проницаемость
противоаэрозольного фильтра тест-аэрозолями**

Класс фильтра	Максимальная проницаемость фильтра тест-аэрозолями, %, не более	
	Испытание с использованием хлорида натрия расходом потока 95 дм ³ /мин	Испытание с использованием парафинового масла расходом потока 95 дм ³ /мин
P1	20	20
P2	6	6
P3	0,05	0,05

¹⁴ Данный нефелометрический метод измерения коэффициента проницаемости основан путем пропускания через фильтрующий материал с потоком воздуха мелкодисперсных частиц аэрозоля хлорида натрия или парафинового масла (стандартного масляного тумана, СМТ), средний диаметр которых составляет менее 1 мкм, с последующим измерением концентрации аэрозоля с помощью аэрозольного фотометра за фильтром и ее сравнения с концентрацией до фильтра.

Коэффициент проницаемости комбинированного фильтра

Значение защитной характеристики	Показатель
Коэффициент проницаемости комбинированного фильтра по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более:	
– без проверки неселективно фильтрующих дефектов	$1 \cdot 10^{-4}$
– при отсутствии неселективно фильтрующих дефектов	$1 \cdot 10^{-3}$

Коэффициент подсоса

В процессе эксплуатации в подмасочное пространство может проникать определенная часть вредных веществ. Это возможно в результате неплотного прилегания маски к лицу пользователя по полосе обтюрации особенно при вдохе воздуха, когда в подмасочном пространстве создается разрежение (вакуум), а также негерметичности соединительных узлов, отдельных составных частей изделий, клапанов вдоха и выдоха.

Подмасочное пространство лицевой части – пространство подмасочника лицевой части, в котором осуществляется вдох и выдох газовой дыхательной смеси.

Показателем, характеризующим герметичность противогаза, является коэффициент подсоса.

Коэффициент подсоса ($K_{\text{подс.}}$) – показатель, выраженный процентным отношением концентрации тест-аэрозоля в подмасочном пространстве средства индивидуальной защиты органа дыхания к его концентрации в атмосфере испытательной камеры, определяемый при условиях, когда воздух проникает в подмасочное пространство по полосе обтюрации, через клапаны вдоха и выдоха и неплотности соединения отдельных составных частей средства индивидуальной защиты органа дыхания, минуя фильтр.

Считается, что наиболее уязвимым местом проникновения вредных веществ в подмасочное пространство является полоса обтюрации или непосредственное прилегание маски к лицу пользователя.

Подсос по полосе обтюрации – проникание тест-вещества через неплотности прилегания лицевой части к лицу или голове.

Таким образом, коэффициент подсоса представляет собой отношение концентрации вредного вещества, проникшего под маску противогаза, к концентрации этого вещества в атмосфере, выраженное в процентах

$$K_{\text{подс.}} = (C_{\text{м}} / C_{\text{а}}) \cdot 100 \%,$$

где $C_{\text{м}}$ – концентрация вредного вещества, проникшего в подмасочное пространство;

$C_{\text{а}}$ – концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе.

Для фильтрующих противогазов установлены следующие требования:

– для гражданских противогазов коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ) с дисперсностью от 0,28 до 0,34 мкм должен быть не более $1 \cdot 10^{-4}$ % (0,0001 %);

– для промышленных противогазов: коэффициент подсоса под маску противогаза с комбинированным или противоаэрозольным фильтром должен быть не более 0,05 % при испытании по аэрозолю хлорида натрия или стандартного масляного тумана, а под маску противогаза с противогазовым или комбинированным фильтром должен быть не более 0,05 % при испытании по гексафториду серы.

Время защитного действия

Основным показателем, характеризующим защитные свойства фильтрующих противогазов, является время защитного действия.

Время защитного действия фильтрующих противогазов (ВЗД) – показатель, определяемый временем до достижения нормированной проскоковой концентрации тест-вещества за фильтром в заданных условиях испытаний.

Таким образом, время защитного действия противогазовых и комбинированных фильтров устанавливается по результатам испытаний. При этом в ходе испытаний каждая марка фильтра проходит проверку конкретным тест-веществом, исходя из ее предназначения.

Время защитного действия противогазовых и комбинированных фильтров и применяемых для испытания тест-веществ, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Время защитного действия противогазовых и комбинированных фильтров и применяемых для испытания тест-веществ

Марка фильтра	Тест-вещество*	Время защитного действия в условиях испытания, мин.		
		Класс 1	Класс 2	Класс 3
Противогазовые фильтры				
А	Циклогексан, C_2H_{12}	70	35	65
В	Хлор, Cl_2	20	20	30
	Сероводород, H_2S	40	40	60
	Цианводород, HCN	25	25	25
Е	Диоксид серы, SO_2	20	20	30
К	Аммиак, NH_3	40	50	60
АХ	Диметилэфир, CH_3OCH_3	50		
	Изобутан, C_4H_{10}	50		
SX, CO	Оксид углерода, CO	20		

Марка фильтра	Тест-вещество*	Время защитного действия в условиях испытания, мин.		
		Класс 1	Класс 2	Класс 3
Комбинированные фильтры				
NOR3	Оксид азота, NO	20		
	Диоксид азота, N ₂ O	20		
HgP3	Пары ртути, Hg	6 000 (10 часов)		

* Содержание тест-вещества (объемная доля, % и массовая концентрация, мг/дм³) устанавливается применительно к испытанию.

Установленные по результатам испытания показатели времени защитного действия противогазовых и комбинированных фильтров являются определяющим при их изготовлении и учитываются при их практическом применении.

Критерием времени защитного действия фильтров является проскоковая концентрация.

Проскоковая концентрация – нормированная стандартом концентрация тест-вещества в газовой смеси на выходе фильтра, при которой противогазовый фильтр считается отработанным.

Сопротивление воздушному потоку

Сопротивление воздушному потоку является наиболее универсальным показателем, исходя из эргономических требований, предъявляемых к противогазу как средству индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа.

Известно, что противогаз, выполняя основную защитную функцию, вместе с тем снижает самочувствие пользователя, его состояние. Основное воздействие противогаза проявляется, прежде всего, в изменении условий дыхания. Ведь пользователю приходится прилагать определенные усилия при осуществлении вдоха очищенного фильтром воздуха и его выдоха.

Поэтому показателем, характеризующим уровень воздействия противогаза на дыхание, является сопротивление воздушному потоку (сопротивлению дыханию).

Сопротивление воздушному потоку (сопротивление дыханию) – сопротивление, которое оказывает средство индивидуальной защиты органа дыхания потоку воздуха при вдохе (сопротивление на вдохе) или при выдохе (сопротивление на выдохе).

При установлении показателей сопротивления воздушному потоку соблюдается ряд положений.

Во-первых, показатели устанавливаются на фильтр, поскольку именно он является основным элементом, оказывающим сопротивление дыханию.

Во-вторых, сопротивление постоянному воздушному потоку устанавливается при входе с различным объемным расходом воздуха. Однако основным принимается расход со значением 30 дм³/мин, что соответствует вентиляции легких взрослого человека при средних нагрузках.

В-третьих, показатели устанавливаются на начальное сопротивление воздушному потоку, то есть сопротивление не бывших в работе фильтров, не подвергшихся к запылению.

Показатели сопротивления воздушному потоку противогазовых, комбинированных и противоаэрозольных фильтров приведены в табл. 5.

Таблица 5

Показатели сопротивления воздушному потоку противогазовых, комбинированных и противоаэрозольных фильтров

Начальное сопротивление воздушному потоку при объемном расходе 30 дм ³ /мин	Показатель, Па, не более
Противогазовые фильтры	
Фильтр (ФПК) гражданского противогаза (ГП-7к)	200
Фильтры марок А, В, Е, К:	
– класс 1 (А1, В1, Е1, К1)	100
– класс 2 (А2, В2, Е2, К2)	140
– класс 3 (А3, В3, Е3, К3)	160
Фильтры марки АХ	140
Фильтры марки SX	140
Фильтры марки СО	140
Комбинированные фильтры	
Фильтры специальных марок:	
– NOR3	260
– HgP3	260
Противоаэрозольные фильтры	
P1	60
P2	70
P3	120

Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе

Для фильтрующих противогазов всех типов установлено, что объемное содержание диоксида углерода (СО₂) во вдыхаемом воздухе при эксплуатации должно быть не более 1,0 % по объему, поскольку дальнейшее повышение приводит к утомлению, одышке, слабости и даже обморочному состоянию.

Масса, создающая нагрузку на голову

В числе требований к эргономическим показателям фильтрующих противогазов является масса противогаза, создающая нагрузку на голову, обусловленная лицевой частью (маской) и комбинированным фильтром.

Применительно к комбинированному фильтру его масса в зависимости от присоединения должна быть не более:

- для одностороннего бокового присоединения к лицевой части – 350 г;
- для двухстороннего бокового присоединения к лицевой части – 250 г;
- для центрального присоединения к лицевой части – 500 г.

Варианты присоединения фильтра к лицевой части (маске) противогаза представлены на рис. 3.



Рис. 3. Варианты присоединения фильтра к лицевой части (маске) противогаза: 1 – одностороннее боковое, 2 – двухстороннее боковое, 3 – центральное

Фильтры большей массы должны присоединяться к маске с помощью соединительной трубки.

Масса противогаза, создающая нагрузку на голову, обусловленная лицевой частью и комбинированным фильтром, должна быть не более 1,1 кг.

Устойчивость к запылению

Требование по устойчивости к запылению распространяется только на противоаэрозольные фильтры, а исходя из этого и на комбинированные фильтры, имеющие в комплекте противоаэрозольный фильтр.

Устойчивость к запылению – показатель, выраженный регламентированной величиной, представляющей собой произведение концентрации пыли, заданной в процессе запыления, на время экспозиции противоаэрозольного фильтра по достижении им предельного значения сопротивления дыханию.

Пыль – дисперсная система с газовой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой.

При этом данное требование к фильтрам не является обязательным. Оно распространяется только для противогазов, предназначенных к использованию в условиях высокой запыленности.

Сопротивление воздушному потоку фильтров после испытаний на устойчивость к запылению не должно превышать значений, указанных в табл. 6.

Таблица 6

**Сопротивление постоянному воздушному потоку
противоаэрозольных фильтров после запыления**

Класс фильтра	Сопротивление воздушному потоку расходом 95 дм³/мин, Па
P1	400
P2	500
P3	700

Маркировка комбинированных фильтров, отвечающих требованиям по устойчивости к запылению, должна дополнительно включать букву **D**.

3.2. Противогазы гражданские

3.2.1. Общие положения

Гражданские противогазы являются самой массовой частью противогазов, ранее выпускаемой промышленностью. Ведь их основным предназначением являлось использование в качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания, лица и глаз гражданского взрослого населения от боевых отравляющих, а также радиоактивных веществ соответственно химического и ядерного оружия вероятного противника.

В связи с вступлением в силу «Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» (Париж, 13 января 1993 года) химическое оружие, как класс вида оружия массового уничтожения и средство вооруженной борьбы, было мировым сообществом исключено.

Данное положение значительно сократило область применения гражданских противогазов. Тем не менее они продолжают составлять основу запасов средств индивидуальной защиты, создаваемых на всех уровнях федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организациями для обеспечения ими населения в целях его защиты в военное время в соответствии с «Положением об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты», утвержденным приказом МЧС России от 1 октября 2014 г. № 543.

Помимо военной составляющей данным Положением определено, что средства индивидуальной защиты органов дыхания, в том числе гражданские противогазы, предназначены также для защиты населения от аварийно химически опасных и радиоактивных веществ при возникновении чрезвычайных ситуаций на радиационных и химически опасных объектах.

Кроме обеспечения защиты населения гражданские противогазы также рассматриваются как основное средство защиты личного состава формирований (штатных и нештатных аварийно-спасательных и иных формирований организаций и территорий) РСЧС и ГО в военное и мирное время при выполнении задач в условиях радиоактивного заражения (загрязнения) и химического заражения.

Химическое заражение – попадание опасного химического вещества на кожные покровы, одежду и средства защиты, местность, технику, а также в воздух и открытые водоисточники в количествах, создающих опасность поражения незащищенных людей в течение определенного времени. Характеризуется зоной химического заражения.

Зона химического заражения – площадь, в пределах которой существует опасность поражения незащищенного человека от воздействия хотя бы одного поражающего фактора опасного химического вещества. Ограничивается значениями пороговых ингаляционных и кожно-резорбтивных токсодоз.

Загрязнение радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, установленные Нормами и Правилами¹⁵.

Зона радиоактивного загрязнения – зона, в которой средняя для критической группы населения годовая эффективная доза, обусловленная радионуклидами, поступившими в окружающую среду в результате радиационной аварии или предшествующей деятельности, превышает 1 мЗв.

3.2.2. Основные типы гражданских противогазов и их характеристики

Следует еще раз подтвердить, что в числе средств индивидуальной защиты органов дыхания гражданским противогазам по-прежнему принадлежит определяющее значение. Именно в силу данных обстоятельств за истекший период был разработан значительный ряд гражданских противогазов. Более того, в настоящее время также активно продолжают работы по совершенствованию имеющихся и созданию их новых типов.

¹⁵ Здесь и далее по тексту под Нормами понимаются санитарные правила СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), а под Правилами – санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).

Гражданский противогаз ГП-7 и его модификации

Гражданский противогаз ГП-7 на сегодня продолжает оставаться достаточно надежным средством индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа. Более того, он является основной моделью его дальнейшего совершенствования и базовым при создании на его основе других модификаций и типов гражданских противогазов.

Противогаз ГП-7 в силу высоких защитных характеристик продолжает также составлять основу запасов СИЗ органов дыхания, создаваемых на военное и мирное время.

Противогаз может применяться во всех климатических поясах в интервале температур воздуха от - 40 °С до + 40 °С, относительной влажности воздуха не более 98 % и при объемной доле кислорода в окружающей атмосфере не менее 17 %.

Основными элементами противогаза ГП-7 являются лицевая часть, выполненная в форме объемной маски МГП, и фильтрующе-поглощающая коробка (ФПК) ГП-7к¹⁶.

Общий вид гражданского противогаза ГП-7 представлен на рис. 4.



Рис. 4. Гражданский противогаз ГП-7 с противогазной маской МГП

Лицевая часть предназначена для подведения очищенного воздуха к органам дыхания и защиты лица и глаз от вредных (загрязняющих) веществ.

Корпус лицевой части, каким является маска МГП, имеет «независимый» обтюратор, выполненный за одно целое, очковый узел с круглыми обзорными стеклами, переговорное устройство (мембрану), узлы клапана вдоха и клапанов выдоха, систему крепления (наголовник).

¹⁶ Наименование элементов гражданского противогаза ГП-7, а также других, рассматриваемых здесь и далее по тексту, приводятся в соответствии с ранее принятыми или установленными предприятиями-изготовителями.

Лицевая часть (маска МГП) противогаза ГП-7 изготавливается трех типоразмеров (ростов).

Подбор лицевой части необходимого типоразмера осуществляется на основании результатов измерения горизонтального и вертикального обхвата головы.

Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам сбоку на 2-3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок.

Измерения округляются с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливается нужный типоразмер – рост маски.

Кстати, такой порядок измерения применяется при подборе масок всех типов.

Ростовочные показатели масок гражданского противогаза ГП-7 представлены в табл. 7.

Таблица 7

Ростовочные показатели масок гражданского противогаза ГП-7

Рост лицевой части	1		2		3		
	Сумма горизонтального и вертикального обхватов головы, мм	До 1185	1190-1210	1215-1235	1240-1260	1265-1285	1290-1310

По своим защитным свойствам и эргономическим качествам маска МГП соответствует требованиям, предъявляемым к маскам второй категории, то есть как к маскам общего назначения.

Фильтрующе-поглощающая коробка (ФПК) ГП-7к предназначена для очистки вдыхаемого пользователем воздуха от вредных (загрязняющих) веществ. Она имеет металлический корпус цилиндрической формы.

Коробка снаряжена (по потоку воздуха) специальным химпоглостителем (шихтой) и противоаэрозольным фильтром.

В верхнюю крышку ФПК вмонтирована навинтованная горловина для непосредственного присоединения к лицевой части противогаза. В дне коробки имеется отверстие, через которое поступает вдыхаемый воздух.

При хранении горловина фильтрующе-поглощающей коробки герметично закрывается навинчивающимся колпачком с резиновой прокладкой, а отверстие в дне коробки закрывается резиновой пробкой.

Фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к имеет достаточно высокую эффективность по очистке вдыхаемого пользователем воздуха от вредных (загрязняющих) веществ.

Применительно к условиям радиационной и химической аварии противогаз в соответствии со своим предназначением обеспечивает защиту от радиоактивных веществ (радионуклидов йода и его органических соединений типа йодистый метил и др.), а также ряда аварийно химически опасных веществ (АХОВ).

Вместе с тем ФПК противогаза ГП-7к не обеспечивает защиту от аммиака и его производных, имеет крайне ограниченные временные возможности по защите от ряда других АХОВ, что вызвало необходимость комплектации гражданских и детских противогазов дополнительным патроном ДПГ-3.

Дополнительный патрон ДПГ-3 существенно расширил спектр защитных свойств гражданского противогаза ГП-7, в том числе защиту от аммиака и его соединений. Более того, в комплексе с фильтрующе-поглощающей коробкой ГП-7к он обеспечил дополнительную защиту от таких АХОВ как хлор, диметиламин, нитробензол, сероуглерод, тетраэтилсвинец, фенол, фурфурол, этилмеркаптан, сероводород, хлористый водород, паров соляной и синильной кислот и ряда других.

Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-7 приведены в приложении 5.

Одной из модификаций гражданского противогаза ГП-7 является противогаз ГП-7В.

Противогаз ГП-7В имеет лицевую часть МГП-В, которая дополнительно оснащена приспособлением для приема воды из фляги, снабженной крышкой специальной конструкции. Такое оборудование позволяет пить воду, не снимая для этого противогаз в условиях зараженности воздуха.

Противогаз имеет фильтрующе-поглощающую коробку ГП-7к и обладает теми же защитными характеристиками, что и ГП-7.

Общий вид противогаза ГП-7В приведен на рис. 5.



Рис. 5. Противогаз ГП-7В с приспособлением для приема воды

Дальнейшей модификацией противогаза ГП-7В является противогаз ГП-7ВМ.

Общий вид противогаза ГП-7ВМ приведен на рис. 6.



Рис. 6. Противогаз ГП-7ВМ с противогазной маской МПП-М

Противогаз ГП-7ВМ отличается очковым узлом с изогнутыми трапециевидными стеклами, что увеличило площадь обзора до 70 %. Кроме этого, имеется два узла крепления для фильтрующе-поглощающей коробки (слева и справа).

Рассмотрение противогаза ГП-7 и его модификаций показало, что данный противогаз в силу защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик может использоваться для защиты населения в условиях радиационной и химической аварии, а также личного состава (спасателей) нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО организаций, эксплуатирующих химические опасные объекты, при ликвидации химической аварии.

Противогаз ГП-7, как средство индивидуальной защиты органов дыхания, может входить в состав комплекса средств индивидуальной защиты спасателей третьего типа.

Основные требования к средствам защиты органов дыхания, входящих в состав комплексов средств индивидуальной защиты спасателей изложены в приложении 6.

Гражданский противогаз ГП-7Б

Гражданский противогаз ГП-7Б следует отнести к одной из модификации противогаза ГП-7, в которой применен ряд современных технологий и технических решений, направленных на улучшение защитных и эргономических свойств.

Его основным отличием является то, что он полностью ориентирован на защиту населения, а также личного состава аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО от аварийно химически опасных и радиоактивных веществ в условиях химической и радиационной аварии.

Последнее положение подтверждается тем, что в силу достаточно высоких защитных характеристик гражданский противогаз ГП-7Б (ГП-7БВ) приказом МЧС России от 3 октября 2008 г. № 594 был принят на снабжение в системе МЧС России¹⁷.

Противогаз имеет лицевую часть МП-07, которая может быть без приспособления или с приспособлением для приема воды (МП-07В), а также фильтрующе-поглощающую коробку ГП-7кБ или ГП-7кБ-Оптим.

По своим защитным свойствам и эргономическим качествам маска МП-07 соответствует требованиям, предъявляемым к маскам второй категории, то есть к маскам общего назначения.

Противогаз ГП-7Б (ГП-7БВ) с данными фильтрующе-поглощающими коробками обладает защитными свойствами как гражданского противогаза ГП-7, так и промышленного противогаза с комбинированными фильтрами, но с увеличенным временем защитного действия по органическим парам, неорганическим и кислым газам и парам, специфическим опасным химическим веществам.

Так, фильтрующе-поглощающие коробки ГП-7кБ и ГП-7кБ-Оптим применительно к современной классификации комбинированных фильтров можно классифицировать как А1В1Е1Р3 и А1В1Е1К1Р3 соответственно. Кстати, фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7кБ-Оптим обеспечивает защиту от аммиака, что исключает необходимость использования дополнительных патронов ДПП-3.

Таким образом, новые универсальные свойства фильтрующе-поглощающих коробок ГП-7кБ и ГП-7кБ-Оптим позволяют реализовать принцип «двойного использования», то есть использовать одни и те же противогазы для защиты населения в условиях военного времени, а также в условиях радиационной и химической аварии.

К особенностям противогаза ГП-7Б можно отнести двухстороннее боковое присоединение фильтрующе-поглощающей коробки к лицевой части (два узла крепления), а также применение фильтрующе-поглощающей коробки в композитном корпусе вместо металлического, что обеспечивает отсутствие коррозии корпуса, уменьшение веса коробки и противогаза в целом.

Следует отметить, что базовая модель гражданского противогаза ГП-7Б с фильтрующе-поглощающими коробками ГП-7кБ и ГП-7кБ-Оптим получила дальнейшее развитие.

¹⁷ Приказом МЧС России от 28 декабря 2011 г. № 789 данный приказ был признан утратившим силу в связи с отменой необходимости дальнейшего практического исследования противогазов ГП-7Б (ГП-7БВ) и получения положительных заключений его эксплуатации.

Так, промышленностью выпускается гражданский противогаз ГП-7Б с фильтрующе-поглощающими коробками ГП-7БК, противогазы ГП-7Б(В) «Универсал» с лицевой частью (противогазной маской) МПП, ГП-7(В)МТ с лицевой частью (противогазной маской) МПП-(В)М Супер, ГП-7БТ(В) с ФПК ГП-9кБ-Оптим, ГП-7ПМ с лицевой частью (маской ППМ «Бриз-4301») со стеклом панорамного обзора и коробкой ГП-7кБ и ряд других модификаций.

Общий вид гражданского противогаза ГП-7Б приведен на рис. 7, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 7.



Рис. 7. Противогаз гражданский ГП-7Б с противогазной маской МП-07

С учетом всех защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик, противогаз ГП-7Б и все его модификации можно отнести к средству индивидуальной защиты органов дыхания в составе комплекса средств индивидуальной защиты спасателей второго типа.

Гражданские противогазы ГП-9 и ГП-15

Гражданский противогаз ГП-9 является дальнейшим развитием в серии гражданских противогазов с использованием новейших мировых технологий и оригинальных технических решений. Это позволило существенно повысить защитные и эргономические характеристики, придать противогазу эстетический вид.

Противогаз ГП-9 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и кожи лица личного состава штатных (на профессиональной основе), а также нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО организаций от радиоактивных и аварийных химически опасных веществ в условиях радиационной и химической аварии.

Противогаз выпускается в двух вариантах, отличающихся между собой конструкцией лицевой части: противогаз ГП-9 с панорамной маской гражданской МПП-ИЗОД (без приспособления для приема воды) и противогаз ГП-9В с лицевой частью МП-04 и приспособлением для приема воды.

Более совершенным следует считать противогаз ГП-9 с панорамной маской гражданской МПГ-ИЗОД, отличающейся рядом модификаций.

Так, применение панорамной маски позволило гарантированно довести площадь поля зрения до 70 %, повысить удобство наблюдения и снизить напряжение на органы зрения.

Другим новшеством противогаза ГП-9 с панорамной маской МПГ-ИЗОД является гипоаллергенный силиконовый подмасочник, не вызывающий раздражения кожи лица, особенно при длительном применении противогаза.

Также маска МПГ-ИЗОД имеет два конструктивно новых клапанно-переговорных устройства, которые обеспечивают речевое общение с сохранением разборчивости речи до 95 % слов.

По своим защитным свойствам и эргономическим качествам маска МПГ-ИЗОД соответствует требованиям, предъявляемым к маскам второй категории, то есть к маскам общего назначения.

Гражданский противогаз ГП-9 выпускается с фильтрующе-поглощающими коробками ГП-9кБ-Оптим, ГП-9кБ-Оптим-360 или с комбинированным фильтром типа ИЗОД А2В2Е2К2АХСOSXNOHgP3D.

Высокоактивные химвсасыватели обеспечивают защиту от широкого перечня аварийно химически опасных веществ, включая пары и аэрозоли хлора, аммиака и ртути. Все они соответствуют требованиям 1 и 2 класса промышленной защиты.

Из выше приведенных следует отметить комбинированный фильтр ИЗОД А2В2Е2К2АХСOSXNOHgP3D, который обеспечивают защиту от монооксида углерода, оксида и диоксида азота, изобутана, диметилового эфира, паров ртути, а также отвечает требованиям по устойчивости к запылению.

Общий вид гражданского противогаза ГП-9 с панорамной маской МПГ-ИЗОД и фильтрующе-поглощающей коробкой ГП-9кБ-Оптим приведен на рис. 8, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 8.



Рис. 8. Гражданский противогаз ГП-9 с маской панорамной гражданской МПГ-ИЗОД и ФПК ГП-9кБ-Оптим

Особенностью фильтрующе-поглощающей коробки ГП-9кБ-Оптим является изготовление ее корпуса из ударопрочных композитно-полимерных материалов, что исключает коррозию, предотвращает при падении искрообразование, а также уменьшает вес по сравнению с металлической ФПК.

Гражданский противогаз ГП-15 можно отнести к дальнейшей модификации противогаза ГП-9, поскольку он разработан и выпускается тем же предприятием-изготовителем.

Основным его отличием является маска панорамная «ARTIRUS» или «ARTIRUS-M».

Маска имеет пластиковое регулируемое оголовье с двумя нижними затяжными ремнями, что обеспечивает удобство и быстроту одевания.

Смотровое стекло маски выполнено из ударопрочного материала с увеличенной площадью поля обзора (более 84 %), а гипоаллергенный силиконовый подмасочник предотвращает запотевание смотрового стекла и не вызывает раздражения лица.

Универсальное клапанно-переговорное устройство обеспечивает компактность конструкции и практически идеальную разборчивость речи (до 95 % слов).

Особенностью маски является наличие двух узлов крепления с двухсторонним боковым присоединением фильтров.

В целом маску отличает оригинальный дизайн, малый вес (не более 500 г), стойкость к механическим повреждениям, воздействию температуры и химически агрессивным веществам, экологичность и комфорт.

По своим защитным свойствам и эргономическим качествам маска панорамная «ARTIRUS» соответствует требованиям, предъявляемым к маскам второй категории, то есть к маскам общего назначения.

Гражданский противогаз ГП-15 выпускается с комплектом фильтров: двумя фильтрующе-поглощающими коробками ГП-9кБ-Оптим или двумя комбинированными фильтрами НЕРА¹⁸ 1 или 2 класса защиты.

Незначительная масса комплектов фильтрующе-поглощающих коробок или фильтров исключает неудобство пользователю.

Комплект фильтров – два и более фильтра в составе средства индивидуальной защиты органа дыхания, через которые распределяется поток очищаемого воздуха.

Общий вид гражданского противогаза ГП-15 с фильтрами НЕРА приведен на рис. 9.

¹⁸ В соответствии с международными стандартами фильтры НЕРА относятся к фильтрам очистки воздуха высокой эффективности.

В зависимости от значений их эффективности фильтры подразделяют на классы: Н13 (1 класс) и Н14 (2 класс). Эффективность защиты фильтров 1 класса составляет 99,95 % и коэффициент проскока 0,05 %, а второго класса – 99,995 % и 0,005 % по аэрозолю с дисперсностью 0,3-0,5 мкм.



Рис. 9. Гражданский противогаз ГП-15 с маской панорамной «ARTIRUS» и фильтрами HEPA

С учетом всех защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик гражданские противогазы ГП-9 и ГП-15 и все их модификации можно отнести к средству индивидуальной защиты органов дыхания в составе комплекса средств индивидуальной защиты спасателей второго типа.

Это предполагает возможность использования данных противогазов для защиты спасателей при ликвидации аварии на химически опасном объекте в условиях максимально возможных концентраций аварийно химически опасных веществ.

Гражданский противогаз ГП-10

Противогаз фильтрующий с панорамной маской МПФ-2 предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от аварийно химически опасных и радиоактивных веществ в условиях аварии на радиационно и химически опасных объектах.

Данный противогаз следует рассматривать, прежде всего, как профессиональное средство индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных и иных формирований РСЧС и ГО при выполнении задач в зонах радиоактивного загрязнения и химического заражения.

Противогаз ГП-10 состоит из лицевой части, корпусом которой является маска панорамная МПФ-2, и двух фильтрующе-поглощающих коробок ГП-10К с двухсторонним боковым присоединением (два узла крепления).

Исходя из целевого предназначения противогаз ГП-10 обладает рядом специфических особенностей.

Прежде всего, его отличает повышенная эффективность очистки (фильтрации) вдыхаемого воздуха от значительного перечня опасных химических веществ, таких как сероуглерод и сероводород, хлористый и фтористый водород, хлор, аммиак и его производных, оксидов азота и ряда других, а также радиоактивных веществ, где определяющим является йод-131.

Во-вторых, применение двух фильтрующе-поглощающих коробок ГП-10К позволяют разделять потоки вдыхаемого и выдыхаемого потребителем воздуха, в результате чего в подмасочном пространстве концентрация диоксида углерода крайне незначительна.

В-третьих, важной особенностью являются высокие эргономические качества панорамной маски МПФ-2 противогаса, что позволяет личному составу аварийно-спасательных формирований выполнять задачи в условиях высокой загрязненности воздуха свыше установленных для данных средств индивидуальной защиты временных показателей.

Последнее. Лицевая часть противогаса (панорамная маска) имеет все необходимое для гарантированной защиты личного состава и создания благоприятных условий для выполнения задач. Так, она имеет «независимый» обтюратор и подмасочник, что существенно снижает проникание вредных веществ в подмасочное пространство, а наличие переговорного устройства позволяет передавать голосовую информацию об обстановке, в том числе по средствам радио и проводной связи

Достаточно высокие защитные свойства и эргономические качества панорамной маски МПФ-2 позволяют отнести ее к маскам третьей категории, то есть к маскам специального назначения, предназначенным для применения в качестве лицевой части противогаса в условиях химической аварии.

С учетом всех защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик, гражданский противогаз ГП-10 можно уверенно отнести к средству индивидуальной защиты органов дыхания в составе комплекса средств индивидуальной защиты спасателей второго типа.

Это предполагает его использование для защиты личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО организаций и территорий при ликвидации аварии на химически опасном объекте в условиях значительных концентраций аварийно химически опасных веществ.

Общий вид гражданского противогаса ГП-10 приведен на рис. 10, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 9.



Рис. 10. Гражданский противогаз ГП-10 с панорамной маской МПФ-2

Гражданский противогаз ГП-21

Гражданский противогаз фильтрующий ГП-21 предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от радиоактивных и аварийно химических опасных веществ в условиях радиационной и химической аварии. При этом основным предназначением данного противогаза следует считать обеспечение защиты личного состава штатных и нештатных аварийно-спасательных и иных формирований РСЧС и ГО при выполнении ими задач в зонах радиоактивного загрязнения и химического заражения.

Основными элементами гражданского противогаза ГП-21 являются лицевая часть и фильтр.

Лицевой частью противогаза ГП-21 является маска МП-3 (без приспособления для приема воды) или МП-3В для противогаза ГП-21В с приспособлением для приема воды.

Лицевая часть противогаза состоит из корпуса в виде низкопрофильной маски объемного типа с подмасочником, обтюратором, отформованным в одно целое с корпусом маски, панорамного стекла, изготовленного из прозрачного гибкого полимерного материала, стойкого к различным механическим воздействиям, переговорного устройства и двух узлов крепления (боковое двухстороннее присоединение) фильтров.

Лицевая часть противогаза ГП-21 обладает высокой эластичностью, малой массой, носимой на лице пользователя, и эргономичностью. Более того, конструкция лицевой части позволяет избежать применения средств против запотевания панорамного стекла.

Общий вид гражданского противогаза ГП-21 приведен на рис. 11, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 10.



Рис. 11. Гражданский противогаз ГП-21 с панорамной маской МП-3

Для очистки (фильтрации) вдыхаемого воздуха от вредных веществ в противогазе могут применяться различные фильтры. Тем не менее типовыми фильтрами, поставляемыми в комплекте предприятием-изготовителем, являются комбинированный фильтр ФК-Универсал (ГП-7КБ Универсал) марки А1В1Е1К1HgSXP3D или комбинированный фильтр марки А1В1Е1К1HgP3D.

Поэтому в каждом конкретном случае марка и класс фильтра определяется составом вредного вещества (АХОВ) и его концентрацией. Это придает противогазу такое качество, как универсальность применения в зависимости от обстановки.

К основным особенностям противогаза следует отнести:

- возможность применения двух фильтров, что позволяет существенно повысить очистку загрязненного воздуха, а также разделять потоки вдыхаемого и выдыхаемого потребителем воздуха, в результате чего в подмасочном пространстве концентрация диоксида углерода крайне незначительна;

- наличие панорамной маска МП-3, обладающей высокими защитными и эргономическими качествами, позволяет личному составу аварийно-спасательных формирований выполнять задачи в условиях высокой загрязненности воздуха свыше установленных для данных средств индивидуальной защиты органов дыхания временных показателей.

Высокие защитные свойства и эргономические качества панорамной маски МП-3 позволяют отнести ее к маскам третьей категории, то есть к маскам специального назначения, предназначенным для применения в качестве лицевой части противогаза в условиях химических аварий.

С учетом всех защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик, гражданский противогаз ГП-21 всецело можно отнести к средству индивидуальной защиты органов дыхания в составе комплекса средств индивидуальной защиты спасателей первого типа, что предполагает его уверенное использование для защиты личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО организаций и территорий при ликвидации аварии на химически опасном объекте в условиях значительных концентраций аварийно химически опасных веществ.

Гражданский противогаз УЗС ВК и его модификации

Гражданский противогаз УЗС ВК создан для защиты органов дыхания, лица и глаз от аварийно химически опасных и радиоактивных веществ.

Его основным предназначением следует считать, прежде всего, обеспечение защиты личного состава штатных и нештатных аварийно-спасательных и иных формирований и персонала организаций при ликвидации последствий химической или радиационной аварии.

Противогаз УЗС ВК выпускается в разной комплектации в зависимости от типа лицевой части, которой может быть маска МГП (МГП-В) или МГУ(МГУ-В).

Более совершенной разработкой является использование в качестве лицевой части панорамной маски МАГ-3. В этом случае противогаз получил наименование УЗС ВК ЭКРАН.

Панорамная маска МАГ-3 состоит из панорамного стекла-корпуса, резинового уплотнителя с двойным обтюратором, двух боковых узлов клапанов вдоха с резьбовыми горловинами для правого или левого присоединения фильтра, клапана выдоха, подмасочника с двумя клапанами вдоха, переговорного устройства и пятиточечного оголовья.

К числу основных положительных особенностей маски МАГ-3 следует отнести:

- применение смотрового стекла обеспечивает широкий панорамный обзор, комфортность и удобство при использовании противогаза, улучшенную ориентации в пространстве;
- единый универсальный типоразмер маски МАГ-3 исключает необходимость определения размеров головы и, соответственно, подбора размера лицевой части;
- самозатягивающиеся пряжки оголовья значительно упрощают подгонку, позволяя производить регулировку и закрепление маски непосредственно на голове пользователя;
- наличие подмасочника препятствует запотеванию стекла и уменьшает содержание диоксида углерода (углекислого газа) во вдыхаемом воз-

духе, а наличие двойного обтюратора создает дополнительное плотное прилегание маски к лицу пользователя.

В силу высоких защитных свойств и эргономических качеств маску МАГ-3 в полной мере можно отнести к маскам третьей категории, то есть к маскам специального назначения, предназначенным для применения в качестве лицевой части противогаза в условиях химических аварий.

Противогаз УЗС ВК (УЗС ВК ЭКРАН) выпускается с комбинированным фильтром ВК 320 марки А1В1Е1К1Р3Д или ВК 600 марки А2В2Е2К2Р3Д (в комплекте с фильтром ВК 600 поставляется соединительная трубка).

Комбинированные фильтры ВК 320 и ВК 600 соответствуют требованиям европейских стандартов, а также современным требованиям по защите органов дыхания. Более того, универсальные свойства фильтров позволяют полностью реализовать принцип «двойного использования», то есть использовать данный противогаз как средство индивидуальной защиты органов дыхания в системе гражданской обороны и промышленной безопасности.

Общий вид гражданского противогаза УЗС ВК ЭКРАН приведен на рис. 12, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 11.



Рис. 12. Гражданский противогаз УЗС ВК ЭКРАН (МЗС ВК ЭКРАН) с панорамной маской МАГ-3

Модификацией гражданского противогаза УЗС ВК ЭКРАН является гражданский противогаз МЗС ВК ЭКРАН.

Данный противогаз имеет такую же лицевую часть в виде панорамной маски МАГ-3.

Основной отличительной особенностью противогаза МЗС ВК ЭКРАН является использование комбинированного фильтра ВК 450 марки А1В2Е2К1Н_gНОСОХР3Д.

О высоких защитных свойствах данного фильтра можно судить по следующим показателям: фильтр гарантированно защищает от аммиака, ацетонитрила, фтористого водорода, хлористого водорода, диоксида серы, гидрида серы, цианводорода, фосгена, хлора, хлорпикрина, оксидов азота и других опасных химических веществ.

С учетом всех защитных свойств, эксплуатационных и эргономических характеристик гражданские противогазы УЗС ВК (УЗС ВК ЭКРАН) и МЗС ВК ЭКРАН можно в полной мере отнести к средству индивидуальной защиты органов дыхания в составе комплекса средств индивидуальной защиты спасателей второго типа, что предполагает его использование для защиты личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО организаций и территорий при ликвидации аварии на химически опасном объекте в условиях высоких концентраций аварийно химически опасных веществ.

Газодымозащитный противогаз «Шанс»

Газодымозащитный фильтрующий противогаз (ГДЗП) «Шанс» не относится к гражданским противогазам. Его можно условно отнести к противогазам специального назначения. Но поскольку он разработан для формирований РСЧС и поступает для их обеспечения, то это предполагает знание его основных защитных показателей и порядка применения.

Газодымозащитный фильтрующий противогаз (ГДЗП) «Шанс» предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от гари, дыма, токсичных продуктов горения, в том числе от монооксида углерода, во время пожара, аварийно химически опасных моновеществ (паров, газов, аэрозолей) в условиях химической аварии.

Гарь, дым – общий термин, обозначающий аэрозоль, образующийся в результате неполного сгорания.

Данный противогаз следует рассматривать, прежде всего, как средство индивидуальной защиты органов дыхания личного состава нештатных аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций и добровольных пожарных команд (дружин) организаций и территорий.

Основными элементами газодымозащитного противогаза «Шанс» является лицевая часть и фильтр.

Лицевой частью противогаза, выпускаемой предприятием-изготовителем в комплекте противогаза, является промышленная панорамная маска ППМ-88.

Данная полнолицевая маска широко используется в составе промышленных фильтрующих противогазов в организациях, связанных с опасными химическими веществами, поскольку надежно обеспечивает защиту персонала от воздействия вредных веществ и агрессивных сред.

Маска ППМ-88 имеет панорамное смотровое стекло, обеспечивающее большую площадь обзора, переговорное устройство с очень хорошим уровнем слышимости и разборчивости речи, а наличие подмасочника и двойного обтюратора значительно снижает содержания диоксида углерода во вдыхаемом воздухе и исключает запотевание панорамного стекла.

Смотровое стекло – элемент лицевой части СИЗОД, удовлетворяющий требованиям соответствующего стандарта по полю зрения и способный, кроме этого, обеспечивать защиту глаз.

Маска сохраняет свою работоспособность при относительно высокой влажности воздуха до 95 % и температурном режиме от -40 до +50 °С. Конструкция маски при наличии регулируемого оголовья позволяет ее использовать при любом размере головы пользователя, что исключает ее размерность.

Панорамная маска ППМ-88 универсальна. Она может использоваться с фильтрами любой марки и классом защиты.

Газодымозащитный противогаз комплектуется фильтром ФК «Шанс» марки А1В1Е1К1СОХР2.

Фильтр комбинированный. Его отличают высокая фильтрующая способность и защитные качества.

Так, коэффициент проницаемости фильтра по аэрозолю стандартного масляного тумана составляет не более 0,05 %.

Что же касается защитных свойств, то комбинированный фильтр ФК «Шанс» обеспечивает защиту от всех продуктов горения и таких опасных химических веществ, как хлор, сероводород, диоксид серы, хлористый водород, аммиак и монооксид углерода в течение не менее 60 минут.

Особенно следует отметить его защитные свойства по монооксиду углерода. Так, помимо основной составляющей фильтра (марка SX), он дополнительно усилен химпоглотителем на монооксид углерода, о чем свидетельствует марка СО.

Таким образом, противогаз сочетает в себе требования как гражданского, так и промышленного противогаза.

Помимо высоких функциональных характеристик фильтр ФК «Шанс» имеет малый вес, не более 390 г, что способствует эксплуатации газодымозащитного противогаза «Шанс» в целом.

Общий вид газодымозащитного противогаза «Шанс» с промышленной панорамной маской ППМ-88 и комбинированным фильтром ФК «Шанс» приведен на рис. 13.



Рис. 13. Газодымозащитный противогаз «Шанс» с промышленной панорамной маской ППМ-88 и комбинированным фильтром ФК «Шанс»

Рассмотрение основных типов гражданских фильтрующих противогазов показало, что они продолжают оставаться массовым и эффективным средством индивидуальной защиты органов дыхания всех групп и категорий населения в мирное время в условиях аварий на радиационно и химически опасных объектах.

Более того, высокие защитные свойства, простота и доступность позволили использовать гражданские противогазы как штатными, так и нештатными аварийно-спасательными и иными формированиями РСЧС и ГО организаций и территорий в условиях радиоактивного загрязнения и химического заражения. Практически все они соответствуют требованиям, предъявляемым средствам индивидуальной защиты органов дыхания, используемым в составе комплексов средств индивидуальной защиты спасателей.

Следует отметить, что за последнее время разработано и продолжает создаваться ряд новых и перспективных типов гражданских противогазов, идет непрерывный процесс совершенствования имеющихся. Все это направлено на повышение эффективности защиты и улучшение эргономических качеств, что, в свою очередь, существенно повышает их адекватность и применимость.

В дальнейшем развитии и совершенствовании гражданских фильтрующих противогазов просматривается ряд тенденций.

К основной из них следует отнести универсальность применения. Это проявляется в том, что гражданские фильтрующие противогазы можно с успехом применять и они применяются как промышленные противогазы для защиты личного состава аварийно-спасательных формирований и персонала химически опасных объектов в условиях химической аварии с высокой концентрацией АХОВ, что стало возможным комплектованием

гражданских противогазов противогазовыми и комбинированными фильтрами, ориентированными на очистку (фильтрацию) вдыхаемого воздуха от значительного спектра опасных химических веществ, различающихся физико-химическими и токсическими свойствами.

Исключение ориентирования ранее выпускаемых промышленностью для гражданских противогазов фильтрующе-поглощающих коробок на боевые отравляющие вещества и применение комбинированных (универсальных) фильтров на основе высокоэффективных поглотителей позволило существенно повысить их защитные характеристики.

Кстати, это полностью исключает необходимость применения таких дополнительных средств очистки воздуха, как дополнительные патроны типа ДПГ-1, ДПГ-3, ПЗУ и др.

Следует отметить весьма положительную тенденцию комплектования гражданских противогазов панорамными масками, имеющими высокие защитные свойства (герметичность) и эргономические качества, широту поля обзора, простоту и удобство применения, эстетичность.

Все это, а также ряд других изменений, существенно изменило вид, защитные и эксплуатационные качества гражданских противогазов, их ориентирование в большей степени на защиту населения и спасателей в условиях мирного времени при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на химически и радиационно опасных объектах.

3.3. Противогазы промышленные

Промышленные фильтрующие противогазы применительно к системе РСЧС следует рассматривать, прежде всего, как средство индивидуальной защиты органов дыхания, лица и глаз личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) штатных и нештатных формирований организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты, в условиях ликвидации последствий химической аварии.

Данное положение подтверждается высокими защитными свойствами противогазов, которые в полной мере соответствуют средствам индивидуальной защиты органов дыхания комплекса СИЗ спасателей первого типа, а именно, предназначенным для проведения аварийно-спасательных работ в условиях максимально возможных концентраций аварийно химически опасных веществ ингаляционного действия (АХОВИД), в том числе непосредственно на аварийном объекте или вблизи него на расстояниях менее 50 м от источника заражения.

Вместе с тем промышленные фильтрующие противогазы, равно как и гражданские противогазы, имеют ряд ограничений и особенностей использования, что должно учитываться при их применении.

Во-первых, промышленные фильтрующие противогазы в ряде случаев предназначены только для защиты от конкретных вредных веществ, то

есть они имеют строгую направленность или избирательность, что определяется применяемым фильтром.

Во-вторых, промышленные фильтрующие противогазы применяют только при объемной доле свободного кислорода в воздухе не менее 17 % и суммарной объемной доле паро- и газообразных вредных примесей не более 0,5 %, за исключением фосфористого и мышьяковистого водорода, объемная доля которых в воздухе не должна превышать 0,2 % и 0,3 % соответственно.

В-третьих, не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих, практически несорбирующихся органических веществ, например, метана, этана, бутана, этилена, ацетилен и других, а также в условиях, когда состав газов и паров вредных веществ неизвестен.

В настоящее время разработан и выпускается ряд промышленных фильтрующих противогазов, имеющих много общего и в то же время определенные отличия.

Конструктивно промышленные фильтрующие противогазы имеют два основных элемента: лицевую часть и фильтр. Исходя из этого все отличия промышленных противогазов определяются именно данными элементами, их защитными и эргономическими качествами.

Следует отметить, что вполне определенно обозначился ряд промышленных фильтрующих противогазов, хорошо себя зарекомендовавших и успешно применяющихся на практике.

3.3.1. Основные типы промышленных противогазов и их характеристики

К числу промышленных фильтрующих противогазов, которые применяются или могут успешно применяться в качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания личного состава нештатных аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций в условиях химической аварии следует отнести противогазы промышленные фильтрующие типа ППФ-95м «БРИЗ-3301», ПФСГ-98 СУПЕР и ПФМГ-96, «КАМА СТАНДАРТ», а также ряд других.

Противогаз фильтрующий промышленный ППФ-95м «БРИЗ-3301»

Противогаз промышленный фильтрующий ППФ-95м «БРИЗ-3301» предназначен для защиты органов дыхания, глаз и лица рабочих организаций различных отраслей промышленности и сельского хозяйства от воздействия вредных веществ в виде газов, паров, аэрозолей, а также производственной пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе.

Противогаз применяется при объемной доле свободного кислорода не менее 17 % и объемной доле вредных веществ в воздухе не более 0,5 %.

Основными элементами противогаза являются лицевая часть и фильтр.

Противогаз промышленный фильтрующий ППФ-95м может комплектоваться лицевой частью, которой может являться панорамная маска ППМ-88 («Бриз-4301»), шлем-маска ШМП («Бриз-4302»), маска МГП («Бриз-4303»), маска МГП-ВМ («Бриз-4304») и др.

Основной следует считать панорамную маску ППМ-88.

Общий вид панорамной маски ППМ-88 промышленного противогаза ППФ-95м «БРИЗ-3301» приведен на рис. 14, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 12.



Рис. 14. Маска панорамная ППМ-88 промышленного противогаза ППФ-95м «БРИЗ-3301»

Полнолицевая маска ППМ-88 имеет панорамное смотровое стекло, увеличивающее угол обзора (не менее 70 %) и не искажающее поле зрения. Она также предусматривает возможность эксплуатации противогаза людьми с нарушением зрения (носящим очки).

Наличие переговорного устройства обеспечивает хорошую слышимость и разборчивость речи.

Маска имеет независимый обтюратор и подмасочник, что существенно повышает ее герметичность, а также снижает наличие диоксида углерода в подмасочном пространстве и запотевание панорамного стекла, поскольку выдыхаемый воздух выводится непосредственно через клапан выдоха и дыхательная смесь не соприкасается с панорамным стеклом.

Новая система крепления оголовья (самозатягивающиеся ляжки) конструктивно упрощает процесс надевания и снятия маски с лица пользователя и подгонку маски по размеру, а также обеспечивает удобство надевания и снятия маски на человека, пострадавшего в результате химической аварии.

Промышленный противогаз ППФ-95м может комплектоваться противогазовыми (например, А2В2Е2К2), противоаэрозольными (например, Р2) и комбинированными (например, А2В2Е2К2Р3Д) фильтрами, в том числе комбинированными фильтрами специальных марок (например, А3В3Е2К2АХНгР3Д), имеющими различные классы эффективности фильтрации.

В каждом конкретном случае специализация фильтра определяется типом, агрегатным состоянием и концентрацией аварийно химически опасного вещества и его соединений.

Противогазы промышленные фильтрующие ПФСГ-98 СУПЕР и ПФМГ-96

Противогаз фильтрующий промышленный среднего габарита ПФСГ-98 СУПЕР и противогаз фильтрующий промышленный малого габарита ПФМГ-96 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица пользователя от вредных веществ, находящихся в газо-, паро- и аэрозольном состоянии, присутствующих в воздухе рабочей зоны.

Противогазы применяются при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %, при суммарном объемном содержании вредных веществ не более 0,5 % и объемной доле паров ртути в воздухе не более 0,0001 %.

Лицевой частью противогазов может быть маска МАГ, маска ППМ-88 или шлем-маска ШМП-1 (ШМ-2012).

Противогазы комплектуются фильтрами ДОТ или ВК. Так, основными фильтрами промышленного противогаза среднего габарита ПФСГ-98 СУПЕР являются фильтры ДОТ (ВК) с объемом химпоглотителя 600 и 780 см³, которые имеют обозначение ДОТ 600 и ДОТ 780 соответственно.

Все поставляемые в комплекте с противогазом фильтры различаются не только объемом поглотителя, но и марками, перечень которых значителен.

Так, к числу поставляемых можно отнести противогазовые (например, ДОТ М 600 В2Е2К2СО₂₀СХ), противоаэрозольные (например, ДОТ Р3Д), комбинированные (например, ДОТ 600 А2В2Е2К2Р3Д) фильтры, в том числе комбинированные фильтры специальных марок (например, ВК 600 А2В2Е2К2НОР3Д).

Общий вид промышленного противогаза ПФСГ-98 СУПЕР с панорамной маской МАГ и фильтром ДОТ 600 приведен на рис.15.



Рис. 15. Промышленный противогаз ПФСГ-98 СУПЕР с панорамной маской МАГ и фильтром ДОТ 600

Противогаз отличается достаточно высокой степенью защиты.

Так, коэффициент проницаемости фильтров по стандартному масляному туману (СМТ) не превышает 0,001 %, а коэффициент подсоса под маску по аэрозолю СМТ – не более 0,0001 %.

Основным отличием противогаза фильтрующего промышленного малого габарита ПФМГ-96 является его комплектование аналогичными фильтрами с меньшим объемом поглотителя, а именно 220, 250, 320 и 460 см³. Поэтому соответственно обозначается и марка фильтра ДОТ (ВК) 220, ДОТ (ВК) 250, ДОТ (ВК) 320 и ДОТ (ВК) 460.

Таким образом, к основным достоинствам промышленных противогазов ПФСГ-98 СУПЕР и ПФМГ-96 можно отнести:

- широкая номенклатура фильтров, в том числе универсальных марок;
- защита от ряда, в том числе специфических опасных химических веществ, в условиях их высокой концентрации;
- высокая эффективность защиты и возможность эксплуатации в условиях химически агрессивной среды, в том числе ее запыленности;
- возможность использования противогазовых фильтров для защиты от аэрозолей при применении поставляемого в комплекте сменного противоаэрозольного фильтра (ДОТ Р2 ФП и ДОТ Р3D) или для дополнительного усиления комбинированного фильтра.

Следует отметить, что данные противогазы нашли широкое применение на ряде промышленных предприятий в силу высоких защитных, технических и эргономических качеств.

Противогаз промышленный фильтрующий «КАМА СТАНДАРТ»

Противогаз промышленный фильтрующий «КАМА СТАНДАРТ» является одной из современных разработок, имеющей ряд оригинальных конструкторских и технических решений и отличий от типовых образцов промышленных противогазов, одним из которых является байонетный тип подсоединения фильтров.

Противогаз предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз пользователя от паро- и газообразных вредных веществ и аэрозолей, а также пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе рабочей зоны.

Противогаз применяется при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %, суммарном объемном содержании паро- и газообразных вредных веществ не более 0,1 % и температуре окружающей среды от - 40 до + 40 °С.

Противогаз состоит из лицевой части, корпусом которой является панорамная маска МАГ-2 с байонетным типом подсоединения фильтров, и двух малогабаритных фильтров ДОТ в металлическом корпусе с манжетами байонетного типа.

Фильтры различаются объемом поглотителя (75, 120 и 150 см³) и наличием противоаэрозольного фильтра (комбинированный фильтр) или его отсутствием (противогазовый фильтр) и могут поставляться как в сборе с манжетой, так и без нее.

В зависимости от назначения и эффективности защиты фильтры подразделяются на марки (комбинации марок) и классы. Марка противогаза соответствует марке фильтра.

Общий вид промышленного противогаза «КАМА СТАНДАРТ» с панорамной маской МАГ-2 приведен на рис. 16.



Рис. 16. Промышленный противогаз «КАМА СТАНДАРТ» с панорамной маской МАГ-2

Основными техническими характеристиками противогаза являются:

- начальное сопротивление фильтра постоянному потоку воздуха при объемном расходе 15 дм³/мин. не более 83,3 Па;
- коэффициент проницаемости фильтра по стандартному масляному туману, не более ДОТ 75 – 0,1 и ДОТ 150 – 0,3 %;
- масса фильтра, не более ДОТ 75 – 110, ДОТ 120 – 130 и ДОТ 150 – 150 г.

К основным достоинствам противогаза «КАМА СТАНДАРТ» можно отнести широкую номенклатуру фильтров, компактность, невысокое сопротивление дыханию, боковое расположение незначительных по массе фильтров, быструю и надежную установку фильтров с помощью байонетного соединения, единый универсальный размер лицевой части.

Рассмотрение типовых образцов промышленных фильтрующих противогазов показало, что они могут являться надежным средством защиты, прежде всего, личного состава нештатных аварийно-спасательных (газо-спасательных) формирований, а также персонала организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты в условиях химической аварии.

В настоящее время продолжается дальнейшее совершенствование имеющихся и создание их новых образцов.

Одним из направлений дальнейшего совершенствования промышленных противогазов является их комплектование панорамными масками.

В настоящее время предприятиями-изготовителями выпускается ряд панорамных масок. Помимо панорамной маски ППМ-88 и ее модификацией ПМ-88 и ППМ-ИЗОД активно используются более современные маски серии МАГ и ARTIRUS.

Всех их от традиционных шлемов и масок отличает высокая степень герметичности и обзорности, малый вес, универсальность, удобство и комфорт, дизайн.

Так, коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ) не превышает 0,0001 %, площадь поля зрения составляет не менее 70 %, разборчивость речи не менее 96 % слов, а вес не более 650 г.

С учетом всех перечисленных качеств и требований их можно отнести к маскам 3 категории, то есть к маскам специального назначения, предназначенным для применения в качестве лицевой части в условиях химических аварий.

Промышленные фильтрующие противогазы также отличает многофункциональность защиты практически от всех видов аварийно химически опасных веществ и их соединений, что стало возможным с использованием разнообразных по маркам и классам (эффективности) фильтрации противогазовых и комбинированных фильтров.

По совокупности защитных свойств современные промышленные фильтрующие противогазы можно в полной мере отнести к средствам ин-

дивидуальной защиты, входящим в комплекс первого типа, то есть предназначенным для работ, проводимых в условиях максимально возможных концентраций АХОВИД и контакта с жидкой фазой веществ, непосредственно на аварийном объекте или вблизи него на расстояниях менее 50 м от источника заражения.

3.4. Противогазы детские

Среди фильтрующих противогазов определенное место отводится детским противогазам. Также как и гражданские противогазы, они предназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи лица детей дошкольного и школьного возрастов от аварийно химических опасных и радиоактивных веществ в мирное время в условиях радиационной и химической аварии, а также в военное время.

В настоящее время существует ряд типов детских противогазов. Одной наиболее совершенной и массовой моделью является детский противогаз ПДФ-2 (противогаз детский фильтрующий, тип второй).

Противогаз детский фильтрующий ПДФ-2

Противогаз детский фильтрующий ПДФ-2 предназначен для защиты детей дошкольного (от 1,5 до 7 лет, ПДФ-2Д) и школьного (от 7 и более лет, ПДФ-2Ш) возрастов.

В комплект противогаза входит лицевая часть, корпусом которой является маска МД-4 и фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к.

Противогаз ПДФ-2Д комплектуется лицевыми частями 1-го и 2-го, а ПДФ-2Ш – 2-го и 3-го ростов (типоразмеров).

Лицевая часть детского фильтрующего противогаза состоит из корпуса маски объемного типа, оснащенного обтюратором, отформованным за одно целое с корпусом маски, очкового узла с плоскими стеклами круглой формы, узлов клапана вдоха и клапана выдоха, оголовья с пятиточечным креплением к корпусу маски, соединительной трубки с накидной гайкой для подсоединения фильтрующе-поглощающей коробки.

Отличием детского противогаза является герметичное и жесткое крепление соединительной трубки к маске, а также отсутствие переговорного устройства.

Общий вид детского фильтрующего противогаза ПДФ-2 приведен на рис. 17, а его основные технические и эксплуатационные характеристики в приложении 13.



Рис. 17. Противогаз детский фильтрующий ПДФ-2 с фильтрующе-поглощающей коробкой ГП-7к

Типовым фильтром детских противогазов является фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к.

В то же время рядом предприятий-изготовителей выпускается несколько модификаций противогазов детских фильтрующих, которые комплектуются фильтрующе-поглощающими коробками ГП-7кБ, ГП-7кБ-Оптим, ГП-7кБ Универсал и комбинированными фильтрами ВК 320, ВК 450, что существенно повышает их защитные свойства.

3.5. Респираторы

3.5.1. Общие положения

Для защиты органов дыхания от вредных веществ широкое применение получили фильтрующие респираторы. Практически они представляют собой облегченные средства индивидуальной защиты органов дыхания от вредных газов, паров и аэрозолей.

Фильтрующий респиратор – средство индивидуальной защиты органов дыхания для работы и выхода из опасной атмосферы, характеризующейся наличием вредных и опасных факторов, уровень которых превышает установленные нормативы.

Применительно к системе РСЧС фильтрующие респираторы следует рассматривать, прежде всего, как средство индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) штатных и нештатных формирований организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты, и территорий, а также населения в условиях химической аварии.

Отдельного рассмотрения требует применение фильтрующих респираторов в мирное время для защиты личного состава формирований РСЧС

и ГО при ликвидации последствий радиационной аварии на радиационных объектах (АЭС) и населения в условиях радиоактивного загрязнения, а также в военное время в условиях радиоактивного заражения, где им принадлежит практически определяющая роль.

Изложенные положения подтверждают, что фильтрующие респираторы продолжают составлять значительную часть запасов средств индивидуальной защиты органов дыхания, создаваемых на всех уровнях федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организациями для обеспечения ими населения в целях его защиты в мирное и военное время.

В соответствии с установленной классификацией¹⁹ фильтрующие респираторы, как средства индивидуальной защиты органов дыхания, могут быть противоаэрозольными, противогазовыми и противогазоаэрозольными²⁰.

Исходя из конструктивных особенностей, все фильтрующие респираторы могут иметь фильтрующую лицевую часть или изолирующую лицевую часть с фильтром.

Наиболее распространенной лицевой частью всех типов фильтрующих респираторов является полумаска.

Полумаска – лицевая часть, обеспечивающая подачу очищенного воздуха или дыхательной смеси к органам дыхания и закрывающая нос, рот и подбородок.

Приведенные выше особенности конструкции фильтрующих респираторов определяют, в основном, их типы.

Так, респираторы, имеющие фильтрующую полумаску, принято относить к противоаэрозольным респираторам, а респираторы, имеющие изолирующую лицевую часть с фильтром – к противогазовым и противогазоаэрозольным респираторам.

Все приведенные типы фильтрующих респираторов должны гарантированно обеспечивать очистку вдыхаемого пользователем воздуха от вредных веществ до содержания, не превышающего установленные предельно допустимые концентрации. Вследствие этого к ним предъявляется ряд требований, определяющих их защитные свойства.

Вместе с тем, помимо данных требований, есть общие положения, регламентирующие условия их применения, исходя из предназначения.

В соответствии с ними фильтрующие респираторы применяют при:
– суммарном объемном содержании опасного химического вещества и вредных веществ в виде паров и газов не более 0,5 %, а диоксида углерода во вдыхаемом воздухе не более 1,0 %;

¹⁹ ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

²⁰ По ранее принятой классификации противоаэрозольные респираторы рассматривались как противопылевые, противогазовые как противогазовые, а противогазоаэрозольные как газопылезащитные.

– объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %.

Фильтрующие респираторы всех типов и марок запрещается использовать при неизвестном составе загрязняющих воздух вредных веществ, а также при наличии в воздухе низкокипящих и плохо сорбирующихся органических веществ (низкомолекулярных углеводородов), например, метана, этана, пропана, бутана, этилена, ацетилен и др.

Также не рекомендуется применять фильтрующие респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого и цианистого водорода, тетраэтилсвинца и других веществ, которые в паро- и газообразном состоянии могут проникнуть в организм через неповрежденную кожу.

3.5.2. Противоаэрозольные респираторы

3.5.2.1. Общие положения

Противоаэрозольные фильтрующие респираторы предназначены для защиты органов дыхания пользователя от аэрозолей (мелких твердых или жидких частиц) вредных, в том числе радиоактивных веществ.

Основным элементом противоаэрозольных респираторов является фильтрующая полумаска.

Фильтрующая полумаска – средство индивидуальной защиты органов дыхания, полностью или частично изготовленное из фильтрующего материала. Имеет маркировку «FF».

Фильтрующая полумаска для защиты от аэрозолей – полумаска, изготовленная из фильтрующего материала, обеспечивающего очистку от аэрозолей вдыхаемого окружающего воздуха.

По характеру вентилирования подмасочного пространства фильтрующие респираторы разделяются на бесклапанные, то есть с маятниковым типом дыхания, где вдыхаемый и выдыхаемый воздух проходит через фильтрующий материал, а также клапанные, фильтрующая полумаска которых может иметь клапан (клапаны) вдоха и (или) выдоха.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания с маятниковым дыханием – средство индивидуальной защиты органов дыхания, в котором вдох и выдох пользователя поочередно проходят по одному и тому же пути.

Фильтрующая полумаска с клапанами вдоха и выдоха – фильтрующая полумаска, оснащенная клапанами выдоха и вдоха.

Полумаска для защиты от аэрозолей закрывает нос, рот и подбородок и состоит целиком или частично из фильтрующего материала, формирующего лицевую часть респиратора.

В фильтрующих противоаэрозольных полумасках в качестве фильтра используют высокоэффективные фильтровальные гидрофобные полимерные материалы типа ФПП-15 (фильтр полотно Петрянова), представляю-

щие собой слой ультратонких волокон полихлорвиниловой, полистироловой или метилметакрилатной хлорированной ткани, нанесенный на марлевую подложку.

В зависимости от фильтрующего слоя материалов ФПП фильтрующие противоаэрозольные полумаски способны задерживать (улавливать) аэрозоли со средним диаметром частиц от 1,5 до 0,1 мкм.

Важной отличительной способностью фильтрующих материалов, изготовленных из материалов ФПП, является то, что они также обладают большим и стойким электростатическим зарядом, притягивающим аэрозольные частицы. При увеличении скорости потока аэрозоля за счет возрастания трения заряд ткани увеличивается, что способствует удержанию частиц на фильтрах и резко повышает эффективность улавливания аэрозолей.

Помимо высоких фильтрующих свойств противоаэрозольные полумаски отличает механическая прочность, эластичность, высокие эргономические качества и многоразовость применения.

Так, при правильной подгонке фильтрующая противоаэрозольная полумаска обеспечивает адекватную обтюрацию на лице пользователя для защиты его от воздействия окружающей атмосферы, при этом кожа пользователя может быть как сухой, так и влажной, а также при движениях головы.

Фильтрующие полумаски для защиты от аэрозолей (индекс **P**) подразделяют на три класса в зависимости от их фильтрующей эффективности (по проницаемости фильтровального материала) и обозначают:

- FFP1 – низкая эффективность;
- FFP2 – средняя эффективность;
- FFP3 – высокая эффективность.

Степень защиты, предусматриваемая изделием FFP2 или FFP3, включает степень защиты, предусматриваемую изделием более низкого класса.

Фильтрующие полумаски применяются при концентрации мелко- и среднedisперсных аэрозолей (диаметр частиц $1 \div 2$ мкм) опасных химических и вредных веществ не более 4 ПДК для класса FFP1, 12 ПДК для класса FFP2 и 50 ПДК для класса FFP3.

Данные показатели основаны на номинальном коэффициенте защиты.

Номинальный коэффициент защиты ($K_{\text{зн}}$) – количественный показатель, определяемый на основе максимального коэффициента проникания тест-вещества, установленного соответствующими национальными стандартами для данного класса средства индивидуальной защиты органов дыхания.

На практике, номинальный коэффициент защиты – это ограничение области допустимого применения фильтрующего респиратора данной конструкции по степени загрязнённости воздуха, выраженной ПДК.

Следует знать, что при установлении предельно допустимой концентрации за основу берется предельно допустимая концентрация (ПДК)

вредных веществ в воздухе рабочей зоны, показатели которой установлены санитарно-гигиеническими нормами²¹.

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³ – концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Основными показателями, характеризующими защитные свойства фильтрующей полумаски, являются:

1. Коэффициент проникания через фильтрующую полумаску.

Коэффициент проникания через фильтрующую полумаску должен учитывать подсос по полосе обтюрации, проникание через клапан выдоха (при его наличии) и проницаемость фильтрующего материала.

Коэффициент проникания через фильтрующую полумаску не должен превышать следующих значений:

- 25 % – для фильтрующих полумасок FFP1;
- 11% – для фильтрующих полумасок FFP2;
- 5 % – для фильтрующих полумасок FFP3.

2. Коэффициент проницаемости фильтрующего материала тест-аэрозолям.

3. Сопротивление воздушному потоку.

Установленные показатели проницаемости фильтрующего материала и сопротивления воздушному потоку фильтрующих полумасок приведены в табл. 8 и 9 соответственно.

Таблица 8

Проницаемость фильтрующего материала

Класс фильтрующей полумаски	Максимальный коэффициент проницаемости тест-аэрозоля	
	хлорида натрия (NaCl) при расходе воздушного потока 95 дм ³ /мин, %, не более	парафинового масла при расходе воздушного потока 95 дм ³ /мин, %, не более
FFP1	20	20
FFP2	6	6
FFP3	1	1

²¹ ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Приведенные в таблице коэффициенты проницаемости показывают, что респираторы класса FFP1 обеспечивают фильтрацию до 80 % твёрдых и жидких частиц в ходе проведения испытаний, респираторы класса FFP2 до 94 % и респираторы класса FFP3 до 99 %.

Таблица 9

Начальное сопротивление постоянному воздушному потоку

Класс фильтрующей полумаски	Максимально допустимое сопротивление, Па		
	на вдохе		на выдохе при 160 дм ³ /мин
	при 30 дм ³ /мин	при 95 дм ³ /мин	
FFP1	60	210	300
FFP2	70	240	300
FFP3	100	300	300

В зависимости от порядка использования фильтрующие полумаски для защиты от аэрозолей могут быть одноразовыми и многоразовыми.

Одноразовая фильтрующая полумаска для защиты от аэрозолей – фильтрующая полумаска для защиты от аэрозолей, рассчитанная на применение в течение не более одной смены. Имеет маркировку **NR**.

Одноразовое использование – термин, обозначающий, что средство индивидуальной защиты органов дыхания или фильтр не предназначены для повторного применения после первого использования.

Многоразовая фильтрующая полумаска для защиты от аэрозолей – фильтрующая полумаска для защиты от аэрозолей, рассчитанная на применение в течение более одной смены. Имеет маркировку **R**.

Фильтрующая полумаска имеет соответствующую маркировку. Она содержит класс защиты FFP1, FFP2 или FFP3, далее через пробел NR (FFP3 NR), если фильтрующая полумаска предназначена для использования только в течение одной смены или R (FFP2 R), если фильтрующая полумаска предназначена для многоразового использования.

Если фильтрующая полумаска удовлетворяет требованиям по устойчивости к запылению, то маркировку дополняют через пробел буквой **D**, например FFP3 NR D, FFP2 R D.

В настоящее время предприятиями-изготовителями выпускается обширный ряд противоаэрозольных респираторов с различными классами защиты, где за основу принята фильтрующая полумаска.

Основные характеристики фильтрующих противоаэрозольных полумасок по степени очистки вдыхаемого воздуха приведены в приложении 14.

Следует отметить, что фильтрующие респираторы рассматриваются как одно из основных средств индивидуальной защиты населения и спасателей в условиях химического заражения и радиоактивного загрязнения²².

²² ГОСТ Р 55446-2013. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания населения и спасателей в чрезвычайных ситуациях. Классификация.

Применительно к системе РСЧС для защиты персонала и личного состава аварийно-спасательных формирований и населения в условиях радиационной и химической аварии наибольшую значимость имеют противоаэрозольные респираторы с фильтрующими полумасками второго и третьего классов, то есть имеющие маркировку FFP2 и FFP3.

В соответствии с «Положением об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты», утвержденным приказом МЧС России от 1 октября 2014 г. № 543, в состав запасов средств индивидуальной защиты, создаваемых на всех уровнях федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организациями для обеспечения ими населения в целях его защиты в мирное и военное время, входят фильтрующие респираторы.

Применительно к системам РСЧС и ГО к числу респираторов с фильтрующей полумаской, взятых за основу, следует отнести респиратор У-2К (Р-2).

Кстати, именно данный респиратор вошел в перечень средств индивидуальной защиты, рекомендованных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека о включении в номенклатуру запасов средств защиты населения в районах биологического, радиационного и химического заражения²³.

3.5.2.2. Основные типы противоаэрозольных респираторов и их характеристики

К числу фильтрующих противоаэрозольных респираторов, как к средству индивидуальной защиты населения и спасателей в условиях химического заражения и радиоактивного загрязнения, следует отнести респираторы типа ШБ-1 «Лепесток-200»²⁴, У-2К (Р-2), «Кама-200», респираторы серии «Алина», «Бриз», «НРЗ», «СПИРО», 3М™ и ряд других, выпускающихся в различных модификациях и имеющих маркировку не ниже FFP2 и FFP3.

Из общего их перечня следует выделить респиратор У-2К. Практически он является базовым для разработки ряда других респираторов. В силу высоких защитных свойств и эргономических качеств респиратор У-2К получил массовое применение.

²³ Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 22 октября 2008 г. № 01/11906-8-32 «Рекомендованная номенклатура СИЗ».

²⁴ Прим. авт.: показатель «200» означает, что данный респиратор предназначен для защиты органов дыхания от твердых и жидких аэрозолей, находящихся в воздухе рабочей зоны, в концентрациях до 200 мг/м³. На практике данный показатель соответствует респиратору 3 класса защиты (FFP3).

Респиратор У-2К

Противоаэрозольный респиратор с фильтрующей полумаской У-2К предназначен для защиты органов дыхания от аэрозолей вредных, в том числе радиоактивных веществ, содержащихся в воздухе.

При этом его не следует рассматривать как средство защиты от паров и газов опасных химических веществ.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, наружный (внешний) фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта с водоотталкивающими свойствами, а внутренняя его часть – из полиэтиленовой пленки.

Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй слой из высокоэффективного фильтрующего материала типа ФПП, который непосредственно осуществляет очистку вдыхаемого пользователем воздуха.

Противоаэрозольная маска респиратора снабжена одним клапаном выдоха и двумя клапанами вдоха. Клапаны вдоха крепятся к полиэтиленовой пленке (двухстороннее боковое крепление), а клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном. Наличие клапанов вдоха и выдоха позволяет обеспечить оптимальный режим работы пользователя в респираторе и нормальное дыхание.

Для придания полумаске жесткости, внутрь вставлены распорки, а по наружной ее кромке укреплена марлевая полоса, обработанная специальным составом и выполняющая роль обтюлятора.

Плотность прилегания обеспечивается с помощью резинового шнура, проходящего по всему периметру респиратора и фигурной алюминиевой пластинки, обжимающей переносицу, а также за счет электростатического заряда материала ФПП-15, который обеспечивает мягкое и надежное уплотнение (прилипание) респиратора по линии прилегания (полосе обтюрации) к лицу.

Респиратор крепится на голове при помощи регулируемого оголовья, состоящего из двух эластичных и двух не растягивающихся лямок. Эластичные лямки имеют пряжки для регулировки длины в соответствии с размерами головы.

При вдохе воздух проходит через всю наружную поверхность респиратора и фильтр, очищается от аэрозолей и пыли и через клапаны вдоха попадает в органы дыхания. При выдохе воздух выходит наружу через клапан выдоха.

Защитные свойства респиратора У-2К характеризуются следующими показателями:

– коэффициент проницаемости аэрозоля с дисперсностью 1...15 мкм через клапан выдоха и фильтрующую полумаску не более 0,1 %;

- коэффициент подсоса в подмасочное пространство по полосе обтюрации не более 0,1 %;
- сопротивление постоянному потоку воздуха на вдохе при 30 л/мин. не более 58,8 Па.

Общий вид респиратора У-2К приведен на рис. 18.



Рис. 18. Респиратор У-2К

Респиратор У-2К может применяться при выполнении работ средней степени тяжести в разных климатических условиях и при температурном диапазоне от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$, влажности воздуха до 98 % и концентрация аэрозоля в нем не более 200 мг/м^3 .

Вес респиратора – 60 г.

Выпускается трех ростов: 1, 2 и 3, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски.

Допускается многократное использование фильтрующей полумаски для защиты от аэрозолей.

Респиратор У-2К имеет ряд модификаций исходя из его специализации. Все они направлены на повышение защитных свойств и эргономических качеств.

По степени защитных свойств респиратор У-2К можно отнести ко второму классу, то есть к марке FFP2 R.

3.5.3. Противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы

3.5.3.1. Общие положения

Противогазовые респираторы предназначены для защиты органов дыхания пользователя от газов и паров, а противогазоаэрозольные – газов, паров и аэрозолей вредных веществ.

Основной отличительной особенностью данных фильтрующих респираторов является, как правило, наличие изолирующей полумаски (имеет маркировку «FM») и фильтров. Причем последнее является определяющим.

Данное положение обусловлено тем, что в настоящее время для данного типа респираторов промышленностью выпускаются противогазовые и комбинированные (противогазоаэрозольные) фильтры. Поэтому со всей определенностью можно сделать вывод, что к противогазовым респираторам относятся респираторы, когда применяется противогазовый, а к противогазоаэрозольным – комбинированный фильтр.

Изолирующая полумаска респиратора выполнена из прочного термопластичного изолирующего эластомера, имеет трикотажный обтюратор и эластичное оголовье, обеспечивающее герметичное прилегание полумаски к лицу пользователя.

Исходя из конструктивных особенностей, различают противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы с клапанами и без клапанов вдоха, когда вдыхаемый воздух поступает через фильтр непосредственно в зону дыхания.

Полумаска без клапанов вдоха – фильтрующее устройство с полумаской и без клапанов вдоха, которое может иметь или не иметь клапаны выдоха, состоит из полумаски и съемных заменяемых фильтров.

Для подсоединения съемных заменяемых фильтров соответствующих марок и класса полумаски из изолирующих материалов имеют пластмассовые манжеты с клапанами вдоха (при наличии и по количеству), а также клапан выдоха (при наличии), который закрыт предохранительным экраном.

В целях быстрой смены съемных заменяемых фильтров, все изолирующие полумаски респираторов имеют систему крепления байонетного типа.

Помимо респираторов, имеющих изолирующие полумаски, противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы могут выпускаться с фильтрующими полумасками с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами.

Фильтрующая полумаска с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами – полумаска, снабженная клапанами вдоха, состоящая полностью, или в основном, из фильтрующего материала, при этом противогазовый(е) фильтр(ы) составляет(ют) ее неотъемлемую часть, а противоаэрозольный фильтр может быть съемным.

Однако данный тип респираторов не получил распространения в Российской Федерации и промышленностью практически не выпускается.

Следует еще раз подтвердить, что фильтрующие противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы отличаются только применяемыми для очистки вдыхаемого пользователем воздуха фильтрами.

3.5.3.2. Противогазовые респираторы

Противогазовые респираторы имеют съемные противогазовые фильтры, которые обеспечивают защиту пользователя от газов и паров вредных веществ.

Так же, как и для фильтрующих гражданских и промышленных противогазов, для противогазовых фильтрующих респираторов выпускаются противогазовые фильтры, которые отличаются малым весом, объемом (емкостью) поглотителя и компактностью.

При установлении классификации противогазовых фильтров по маркам, основным показателем является назначение (специализация) фильтра по очистке воздуха от конкретного опасного химического вещества или веществ и их соединений, а по классам – эффективность защиты фильтра, его фильтрующая способность.

Для противогазовых фильтров респираторов установлены марки: **A, B, E, K, AX** и **SX**.

Каждая установленная марка противогазового фильтра предполагает очистку воздуха от определенных опасных химических веществ или их соединений.

Помимо буквенной маркировки каждый фильтр имеет свою установленную цветовую окраску.

Перечень противогазовых фильтров, их назначение и цветовая окраска представлены в табл. 10.

Таблица 10

**Перечень
противогазовых фильтров, их назначение и цветовая окраска**

Марка фильтра	Назначение	Цвет маркировки
фильтры основных марок		
A	Защита от органических газов и паров с температурой кипения свыше 65 °С, установленных изготовителем	коричневый
B	Защита от неорганических газов и паров, за исключением оксида углерода, установленных изготовителем неорганических газов и паров	серый
E	Защита от диоксида серы и других кислых газов, установленных изготовителем	желтый
K	Защита от аммиака и его органических производных, установленных изготовителем	зеленый
AX	Защита от органических газов и паров с температурой кипения не более 65 °С, установленных изготовителем	коричневый
SX	Защита от определенных газов и паров, установленных изготовителем, в том числе от монооксида углерода (СО)	фиолетовый

В зависимости от эффективности фильтрации газов и паров противогазовые фильтры марок FM A, FM B, FM E, FM K подразделяют на следующие классы:

- класс 1 – фильтры низкой эффективности (например, FM A1);
- класс 2 – фильтры средней эффективности (например, FM B2).

Уровень защиты, обеспечиваемый фильтром 2 класса, включает уровень защиты, обеспечиваемый фильтром 1 класса той же марки.

Фильтры марок FM AX и FM SX не имеют классов.

3.5.3.3. Противогазоаэрозольные респираторы

Противогазоаэрозольные респираторы имеют комбинированный фильтр, который обеспечивает одновременную защиту от газов, паров, твердых и (или) жидких аэрозолей.

Комбинированный фильтр представляет собой сочетание противогазового и противоаэрозольного фильтров.

Противоаэрозольные фильтры в зависимости от эффективности фильтрации аэрозолей подразделяют на следующие классы:

- класс 1 – фильтры низкой эффективности (FM P1);
- класс 2 – фильтры средней эффективности (FM P2);
- класс 3 – фильтры высокой эффективности (FM P3).

Уровень защиты, обеспечиваемый фильтрами класса FM P2 или FM P3, включает уровень защиты, обеспечиваемый фильтрами более низкого класса (классов).

Основные характеристики противоаэрозольных фильтров респираторов по степени очистки вдыхаемого воздуха приведены в приложении 14.

Основными показателями защитных свойств противогазовых и комбинированных фильтров являются:

- время защитного действия (показатель, определяемый временем до достижения нормированной проскоковой концентрации тест-вещества за фильтром в заданных условиях испытаний);
- сопротивление воздушному потоку (сопротивление, которое оказывает средство индивидуальной защиты потоку воздуха при вдохе).

Время защитного действия противогазовых и комбинированных фильтров приведено в табл. 11, 12 и 13.

Таблица 11

**Время защитного действия противогазовых
и комбинированных фильтров**

Марка и класс	Тест-вещество	Концентрация тест-вещества в воздухе		Проскоковая концентрация см ³ /м ³ (ppm)*	Время защитного действия, мин
		% (по объему)	мг/дм ³ (по массе)		
FM A1	Циклогексан (C ₆ H ₁₂)	0,1	3,5	10,0	70
FM B1	Хлор (Cl ₂)	0,1	3,0	0,5	20
	Сероводород (H ₂ S)	0,1	1,4	10,0	40
	Синильная кислота (HCN)	0,1	1,1	10,0	25
FM E1	Диоксид серы (SO ₂)	0,1	2,7	5,0	20
FM K1	Аммиак (NH ₃)	0,1	0,7	25,0	50
FM A2	Циклогексан (C ₆ H ₁₂)	0,5	17,5	10,0	35
FM B2	Хлор (Cl ₂)	0,5	15	0,5	20
	Сероводород (H ₂ S)	0,5	7,1	10,0	40
	Синильная кислота (HCN)	0,5	5,6	10,0	25
FM E2	Диоксид серы (SO ₂)	0,5	13,3	5,0	20
FM K2	Аммиак (NH ₃)	0,5	3,5	25,0	40

* ppm – миллионная доля – единица измерения каких-либо относительных величин, равная $1 \cdot 10^{-6}$ от базового показателя

Таблица 12

**Время защитного действия противогазовых
и комбинированных фильтров марки AX**

Марка фильтра	Тест-газ	Концентрация тест-газа в воздухе		Проскоковая концентрация см ³ /м ³ (ppm)	Время защитного действия, мин
		% (по объему)	мг/дм ³ (по массе)		
FM AX	Диметилвый эфир (CH ₃ OCH ₃)	0,05	0,95	5	50
	Изобутан (C ₄ H ₁₀)	0,25	6,0	5	50

Таблица 13

**Время защитного действия противогазовых
и комбинированных фильтров марки SX**

Сорбция	Время защитного действия SX противогазовых и комбинированных фильтров должно составлять не менее 20 минут
---------	---

Показатели сопротивления воздушному потоку полумасок с противогазовыми и комбинированными фильтрами приведены в табл. 14 и 15.

Таблица 14

**Начальное сопротивление постоянному воздушному потоку
на входе полумасок с противогазовыми фильтрами**

Класс	Максимальное сопротивление, Па, при расходе постоянного воздушного потока	
	30 дм ³ /мин	95 дм ³ /мин
FM A1, B1, E1, K1	100	400
FM A2, B2, E2, K2	140	560
FM AX	140	560
FM SX	140	560

Таблица 15

**Начальное сопротивление постоянному воздушному потоку
на входе полумасок с комбинированными фильтрами**

Класс/комбинация фильтра	Максимальное сопротивление, Па, при расходе постоянного воздушного потока	
	30 дм ³ /мин	95 дм ³ /мин
FM A1, B1, E1, K1 P1	160	610
FM A1, B1, E1, K1 P2	170	640
FM A1, B1, E1, K1 P3	220	820
FM A2, B2, E2, K2 P1	200	770
FM A2, B2, E2, K2 P2	210	800
FM A2, B2, E2, K2 P3	260	980
FM AX P1, P2, P3	200, 210, 260	770, 800, 980
FM SX P1, P2, P3	200, 210, 260	770, 800, 980

**3.5.3.4. Основные типы противогазовых
и противогазоаэрозольных респираторов и их характеристики**

В настоящее время предприятиями-изготовителями выпускается значительный ряд фильтрующих респираторов, который в зависимости от применяемых для очистки вдыхаемого пользователем воздуха фильтров, можно отнести к противогазовым или противогазоаэрозольным.

К числу типовых по конструктивным особенностям, защитным и эргономическим показателям, массовости использования можно отнести респираторы РУ-60М и РПГ-67.

Именно данные респираторы послужили основой дальнейшего совершенствования и развития данного типа фильтрующих респираторов.

Респираторы РУ-60М и РПГ-67

Респираторы РУ-60М и РПГ-67 применяются для защиты органов дыхания пользователя от вредных веществ, находящихся в газо-, паро- и аэрозольном состоянии, не превышающих их предельно допустимую концентрацию (ПДК) более чем в 15 раз.

Конструктивно респираторы состоят из изолирующей (резиновой) полумаски (ПР-7), выполненной из термопластичного эластомера, регулируемого оголовья, трикотажного обтюлятора, двух клапанов вдоха и клапана выдоха.

Для подсоединения двух сменных фильтров полумаска имеет два пластмассовых манжета с байонетным типом их крепления.

Респираторы изготавливают с изолирующей полумаской трех размеров: 1, 2 и 3, которые указываются на ее внутренней поверхности.

Основным элементом фильтрующих респираторов является съемный заменяемый фильтр.

Для респираторов выпускаются как противогазовые, так и противогазоаэрозольные съемные фильтры, которые содержат специализированный поглотитель, ориентированный на физико-химические и токсические свойства вредных веществ.

Исходя из этого, выпускаемые для респираторов фильтры, классифицируются по маркам и степени защиты (фильтрации).

Для респираторов выпускаются противогазовые фильтры первого и второго класса защиты типа, например, А1, В2, Е1, К2 или их комбинации, например, А1В2Е1.

К комбинированным фильтрам относятся фильтры, имеющие противоаэрозольный фильтр, например, А2Р1, В1Р1, Е1Р1, К1Р1 или А1В2Е1К1Р2, в том числе фильтры устойчивые к запылению, например, А1В1Р3Д.

При этом, противоаэрозольные фильтры могут входить в состав комбинированного фильтра, составляя с ним единое целое или быть отдельными. В этом случае фильтр имеет байонетный разъем для крепления либо к противогазовому фильтру, или непосредственно к лицевой части (полумаске) респиратора. Кстати, промышленностью для респираторов отдельно выпускаются противоаэрозольные фильтры марок Р1, Р2 и Р3.

При использовании только противоаэрозольного фильтра респиратор может использоваться как противоаэрозольный.

Следует отметить, что за последнее время респираторы РУ-60М и РПГ-67 претерпели значительные изменения и этот процесс продолжается. На их базовой основе создан ряд респираторов, таких как «БРИЗ-3201» (РУ-60М), «Исток-400» (РУ-60М), «Исток-300» (РПГ-67), «БРИЗ-2201» (РПГ-67), «РИМ-67» (РПГ-67), «УНИКС», «Зубр РПГ-67» и других, отличающийся степенью защиты и эргономическими качествами.

Одним из направлений их совершенствования является разработка и выпуск различных по назначению фильтров. Причем, вариант выпуска отдельно противогазовых и противоаэрозольных фильтров с возможностью их совмещения просматривается как основной.

Общий вид респиратора РУ-60М приведен на рис. 19, а респиратора РПГ-67 на рис. 20.



Рис. 19. Респиратор РУ-60М



Рис. 20. Респиратор РПГ-67

Респираторы РУ-60М и РПГ-67 имеют практически сходные технические характеристики. В обобщенном виде они представлены в приложении 15.

Газодымозащитный респиратор «Шанс»

В условиях всех видов пожаров (промышленных, бытовых, природных) одной из основных задач является защита личного состава подразделений пожарной охраны и населения от токсичных продуктов горения. При определенных условиях пожарной обстановки таким средством защиты может служить фильтрующий газодымозащитный респиратор «Шанс».

Газодымозащитный респиратор «Шанс» предназначен для защиты органов дыхания человека от токсичных продуктов горения, в том числе монооксида углерода в условиях сильного задымления. Он может использоваться как при эвакуации населения из зон сильного задымления, так и при выполнении работ, в том числе аварийно-спасательных в этих зонах.

Применительно к системе РСЧС газодымозащитный респиратор (ГДЗР) нашел широкое применение аварийно-спасательными и иными формированиями в условиях сильного задымления на открытой местности при тушении природных лесных и торфяных пожаров, а также при тушении пожаров на промышленных объектах и проведении аварийно-спасательных работ в закрытых зданиях и помещениях с концентрацией вредных веществ (газ, дым, пар), в том числе таких АХОВ как монооксид углерода, хлор и аммиак до 50 ПДК.

В силу высоких защитных качеств и простоты эксплуатации газодымозащитный респиратор включен в нормы оснащения пожарно-спасательных формирований нештатных аварийно-спасательных формирований организаций и территорий²⁵.

Тем не менее, данный газодымозащитный респиратор, равно как и ранее рассмотренный газодымозащитный противогаз «Шанс», как фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания, Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» запрещается использовать для защиты пожарных (ст. 119, п. 7).

Это следует понимать, что данные средства не могут быть штатными средствами индивидуальной защиты органов дыхания личного состава профессиональных подразделений Государственной противопожарной службы и подразделений других видов пожарной охраны при тушении крупных пожаров.

²⁵ Приказ МЧС России от 30 июня 2014 г. № 331 «О внесении изменений в Порядок создания нештатных аварийно-спасательных формирований, утвержденный приказом МЧС России от 23 декабря 2005 г. № 999».

Газодымозащитный респиратор состоит из полумаски универсального размера, клапанной системы, двух сменных фильтров, вставленных в специальные манжеты и эластичного регулируемого оголовья.

Клапанная система включает в себя два клапана вдоха и клапан выдоха, которые обеспечивают герметичность.

В качестве фильтров используются специальные фильтрующие патроны «Шанс» марки АВЕКСОР с универсальными защитными и фильтрующими характеристиками. При этом универсальная система крепления позволяет использовать любые другие фильтры в зависимости от условий обстановки. В этом случае характеристики фильтров будут определять защитные свойства респиратора.

Респиратор применяется при объёмной доле кислорода в воздухе не менее 17 % и температуре воздуха не более + 60 °С.

Два сменных фильтра респиратора способны снижать концентрацию по всем продуктам горения, включая монооксид углерода и опасные химические вещества, не менее чем в 50 раз, а время защитного действия в реальных условиях природных (лесных и торфяных) пожаров может составлять от 1,5 до 8 часов в зависимости от степени задымления.

Основные технические и эксплуатационные характеристики газодымозащитного респиратора «Шанс» приведены в табл. 16, а его внешний вид представлен на рис. 21.



Рис. 21. Газодымозащитный респиратор «Шанс»

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
газодымозащитного респиратора «Шанс»**

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление постоянному потоку воздуха: – на вдохе при объемном расходе воздуха 95 л/мин, не более, Па – на выдохе при объемном расходе воздуха 160 л/мин, не более, Па	800 300
Коэффициент проницаемости фильтра по стандартному масля- ному туману (СМТ), %, не более	2
Время защитного действия фильтра по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), не менее, мин: – циклогексан при концентрации 1000 мг/м ³ – акролеин при концентрации 240 мг/м ³ – хлор при концентрации 300 мг/м ³ – сероводород при концентрации 1400 мг/м ³ – синильная кислота при концентрации 440 мг/м ³ – диоксид серы при концентрации 1400 мг/м ³ – хлористый водород при концентрации 1500 мг/м ³ – аммиак при концентрации 1400 мг/м ³ – монооксид углерода при концентрации 4375 мг/м ³ – окислы азота при концентрации 90 мг/м ³	30 30 30 30 30 30 30 30 30 20
Классификация фильтра	АВЕКСОР
Температурный интервал применения, °С: – для защиты от монооксида углерода – для защиты от других ОХВ	от 0 до +60 от -20 до +60
Масса респиратора с фильтрами, г, не более	500
Гарантийный срок хранения, лет, не менее	5

Практика ликвидации ряда производственных аварий с химически опасными веществами и тушения пожаров показала, что для защиты органов дыхания от вредных газов, паров и аэрозолей эффективным средством являются фильтрующие респираторы. Это в полной мере можно отнести к респираторам в современном их исполнении на основе передовых технологий. Причем процесс их совершенствования и развития активно продолжается, что объясняется, прежде всего, простотой и массовостью их применения, доступностью.

Вместе с тем, следует знать, что данные средства индивидуальной защиты органов дыхания имеют ряд ограничений. В каждом конкретном случае применение фильтрующих респираторов определяется их предназначением и техническими показателями.

3.6. Самоспасатели

3.6.1. Общие положения

К числу средств индивидуальной защиты органов дыхания, получивших в последнее время наибольшее развитие и распространение, следует отнести самоспасатели.

Практически самоспасатель является малогабаритным фильтрующим средством защиты органов дыхания.

Этому способствовал ряд факторов, к числу которых следует отнести их компактность, надежность и доступность, простота использования без необходимости длительного предварительного обучения и получения специальных навыков, а также эффективность и универсальность защиты.

Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения в течение заявленного времени защитного действия при эвакуации из производственных, административных и жилых зданий, помещений во время пожара, а также аварий на химически опасных объектах.

Таким образом, основным и общим предназначением самоспасателей является обеспечение эвакуации людей из зоны воздействия вредных и опасных факторов техногенных чрезвычайных ситуаций, то есть как средство индивидуальной защиты органов дыхания эвакуационного типа.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания эвакуационного типа (самоспасатель) – средство индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенное для эвакуации из опасной атмосферы.

Эвакуация – процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов химической аварии и пожара.

По защитному действию различают самоспасатели фильтрующего и изолирующего типа.

Фильтрующие самоспасатели – это аппараты с открытой схемой дыхания окружающим воздухом, в которых вдох осуществляется из окружающей атмосферы через фильтр, где очищается воздух, а выдох – через клапан выдоха в атмосферу.

В свою очередь, по предназначению фильтрующие самоспасатели различают для защиты от аварийно химически опасных веществ в условиях химической аварии и от токсичных продуктов горения во время пожара, что позволяет сделать следующие определения.

Фильтрующий самоспасатель – фильтрующее средство индивидуальной защиты органов дыхания, используемое для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от паров (газов) и аэрозолей аварийно химически опасных веществ ингаляционного действия, а также радиоактивной пыли при экстренной эвакуации из зон заражения (загрязнения).

Фильтрующий самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения в течение заявленного времени защитного действия при эвакуации из производственных, административных и жилых зданий, помещений во время пожара.

Фильтрующие самоспасатели имеют конкретное предназначение.

Как средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения самоспасатели предназначены, в основном, для защиты персонала организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты, в условиях внезапного возникновения химической аварии, а также населения, попавшего в зону химического заражения.

Другим предназначением самоспасателей является защита людей при эвакуации из производственных, административных и жилых зданий, помещений во время пожара.

Таким образом, основным предназначением фильтрующих самоспасателей является обеспечение снижения риска поражения человека при внезапном попадании под воздействие токсичных опасных химических веществ с возникновением химической аварии и токсичных продуктов горения во время пожара и его эвакуации из опасных зон.

Поражение человека опасными химическими веществами – результат воздействия опасного химического вещества, приводящий к нарушению или прекращению биохимических процессов и физиологических функций организма человека.

Исходя из предназначения, самоспасатели ориентированы на кратковременную защиту персонала и населения от опасных факторов данных техногенных чрезвычайных ситуаций, то есть на период эвакуации. Именно данный фактор определяет время их защитного действия.

Время защитного действия – период, в течение которого сохраняется защитная способность фильтра самоспасателя, определяемый временем от момента поступления тест-вещества в фильтр – до момента появления тест-вещества за фильтром в проскоковой концентрации.

Поэтому самоспасатели нельзя рассматривать как средство индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО при ликвидации последствий химической аварии.

Фильтрующие самоспасатели для защиты от опасных химических веществ

К фильтрующим самоспасателям, предназначенным для защиты от аварийно химически опасных веществ в условиях химической аварии, предъявляется ряд требований.

Так, фильтрующий самоспасатель, предназначенный для защиты от опасных химических веществ, может применяться при объемной доле кис-

лорода в окружающей атмосфере не менее 17 %, относительной влажности воздуха не более 98 % и во всех климатических поясах в интервале температур воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С.

Не допускается применение данных фильтрующих самоспасателей при неизвестном составе опасных химических веществ, а также для защиты на пожаре.

Самоспасатель состоит из лицевой части (капюшона со смотровым окном) и комбинированного фильтра и представляет собой неразборное изделие одноразового использования независимо от времени его эксплуатации в зоне поражения.

Капюшон – неплотно прилегающая лицевая часть средства индивидуальной защиты органа дыхания, закрывающая лицо и, как правило, голову человека.

Одноразовое использование – термин, обозначающий, что средство индивидуальной защиты органов дыхания или фильтр не предназначены для повторного применения после первого использования.

В конструкцию капюшона большинства самоспасателей входит полумаска, которая закрывает нос и рот человека, изолируя подмасочное пространство от остального пространства под капюшоном.

Самоспасатель должен обеспечивать гарантированное время эксплуатации в течение 20 минут.

Время эксплуатации – период времени, в течение которого изготовитель гарантирует потребителю стабильность показателей качества продукции при условии соблюдения им правил эксплуатации.

В зависимости от степени защиты фильтрующие самоспасатели подразделяются на классы.

Классы самоспасателей с комбинированным (противогазоаэрозольным) фильтром и с сочетанием лицевых частей, защищающих органы дыхания и зрения, устанавливают в зависимости от значения коэффициента подсоса и/или коэффициента проникания аэрозоля хлорида натрия в зоне дыхания и в области глаз.

В зависимости от значений коэффициента проникания и/или коэффициента подсоса в зоне дыхания и в области глаз самоспасатели подразделяют на следующие классы:

- класс 1 – самоспасатели низкой эффективности с коэффициентом проникания и/или коэффициентом подсоса не более 6 %;
- класс 2 – самоспасатели средней эффективности с коэффициентом проникания и/или коэффициентом подсоса не более 2 %;
- класс 3 – самоспасатели высокой эффективности с коэффициентом проникания и/или коэффициентом подсоса не более 1 %.

Основные требования к техническим и эргономическим показателям фильтрующих самоспасателей приведены в табл. 17.

Основные требования к техническим и эргономическим показателям фильтрующих самоспасателей для защиты от аварийно химически опасных веществ

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление постоянному воздушному потоку при объемном расходе 30 дм ³ /мин, не более, Па: – на вдохе; – на выдохе	210 100
Эффективность защиты комбинированного фильтра самоспасателя по АХОВИД, не менее	0,9
Содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, не более, %	1
Коэффициент проникания аэрозоля тест-вещества через самоспасатель, не более, %	1
Самоспасатель с комбинированным фильтром должен обеспечить защиту от основных АХОВИД и аэрозолей: – марка А (органические пары): ацетонитрил, акрилонитрил, циклогексан, хлорпикрин, формальдегид; – марка В (неорганические газы и пары): водород цианистый, сероводород, фосген, хлор; – марка Е (кислые газы и пары): диоксид серы, водород фтористый; – марка К (аммиак): аммиак, диметиламин; – марка Р: аэрозоли (пыль, дым, туман)	
Площадь поля зрения лицевой части, не менее, %	70
Разборчивость речи в самоспасателе, не менее, %	50
Время перевода фильтрующего самоспасателя в рабочее положение, не более, с	60
Масса самоспасателя, создающая нагрузку на голову (обусловленная лицевой частью и комбинированным фильтром), не более, кг	0,8

Фильтрующие самоспасатели для защиты от токсичных продуктов горения во время пожара

В числе фильтрующих самоспасателей определяющее значение принадлежит самоспасателям, предназначенным для защиты людей от токсичных продуктов горения во время пожара и их эвакуации из зоны пожара в безопасные районы (места).

Кстати, именно данное обстоятельство послужило основой разработки данного типа средств индивидуальной защиты граждан.

Средства индивидуальной защиты граждан – технические средства индивидуального пользования для защиты человека от опасных факторов пожара во время эвакуации (самоспасания).

Практически для людей, попавших в данную ситуацию, если это не основное, то зачастую единственное средство защиты и спасения. Поэтому данный тип средств индивидуальной защиты получил широкое развитие в силу массовости применения.

К самоспасателям, предназначенным для защиты людей от токсичных продуктов горения во время пожара, предъявляется ряд определенных требований и ограничений.

Они могут применяться при объемной доле кислорода в окружающей атмосфере не менее 17 %, относительной влажности воздуха не более 95 % и при температуре окружающей среды в диапазоне от 0 °С до плюс 60 °С.

Самоспасатель также состоит из лицевой части (капюшона со смотровым окном) и комбинированного фильтра и является неразборным изделием одноразового применения.

Основные требования к техническим и эргономическим показателям фильтрующих самоспасателей данного типа приведены в табл. 18.

Таблица 18

Основные требования к техническим и эргономическим показателям фильтрующих самоспасателей для защиты от токсичных продуктов горения во время пожара

Наименование показателя	Значения
Сопротивление дыханию при постоянном потоке воздуха 95 дм ³ /мин, не более, Па: – на вдохе – на выдохе	800 300
Содержание диоксида углерода, не более, %: – на вдохе – при среднем значении	3,0 1,5
Коэффициент подсоса аэрозоля стандартного масляного тумана (аэрозоля хлорида натрия) под капюшон в зоне смотрового окна, не более, %	5
Коэффициент подсоса аэрозоля стандартного масляного тумана (аэрозоля хлорида натрия) в подмасочное пространство капюшона, не более, %: – для людей старше 12 лет; – для людей, имеющих бороду, длинные волосы (объемную прическу)	2 5
Время защитного действия фильтра при воздействии на него тест-веществ (монооксида углерода, водорода хлорид, водорода цианид, акролеина) не менее, мин	15

Наименование показателя	Значения
Самоспасатель должен сохранять работоспособность после воздействия климатических факторов: – температуры (50±3) °С в течение, ч; – температуры минус (50±3) °С в течение, ч; – температуры (35±2) °С при относительной влажности воздуха (90±5) % в течение, ч	24±1 4,0±0,1 24±1
Самоспасатель должен сохранять работоспособность после пребывания в среде с температурой 200 °С в течение, с	60±5
Самоспасатель должен сохранять работоспособность после воздействия температуры открытого пламени (800±50) °С в течение, с	5,0±0,2
Вероятность безотказной работы самоспасателя за время защитного действия должна быть не менее	0,98
Вероятность сохранения исправности самоспасателя за время нахождения его в состоянии ожидания применения должна быть не менее	0,98
Площадь поля зрения лицевой части, не менее, %	70
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	60
Масса рабочей части самоспасателя, не более, кг	1
Срок службы самоспасателя в состоянии ожидания применения, не менее, лет	5

Помимо изложенных требований к техническим и эргономическим показателям, к самоспасателям, как и всем другим средствам для защиты людей во время пожара, требования по практическому применению изложены в «Методических рекомендациях по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» МЧС России от 11 октября 2011 года № 2-4-60-12-19, которые продиктованы практикой их использования.

3.6.2. Основные типы фильтрующих самоспасателей и их характеристики

Следует отметить, что перечень фильтрующих самоспасателей, предназначенных для защиты людей от аварийно химически опасных (вредных) веществ в условиях химической аварии и во время пожара, является значительным.

Так, к числу самоспасателей, непосредственно ориентированных на защиту персонала организаций, эксплуатирующих опасные химические объекты, при внезапном возникновении химической аварии следует отне-

сти самоспасатель типа «ВК». Именно ему присущи все требования, предъявляемые к данному типу самоспасателей.

Что же касается самоспасателей, предназначенных для защиты людей от токсичных продуктов горения во время пожара, то к ним следует отнести самоспасатели типа «Феникс» и «Феникс-2», «Шанс» и «Шанс-Е», газодымозащитные комплекты «ГДЗК», «ГДЗК-А, -У, - ЕН», «Бриз-3401» и ряд других различных марок и модификаций.

Вместе с тем, анализ современного состояния фильтрующих самоспасателей показал, что в настоящее время их основу составляют самоспасатели, обладающие универсальным защитным действием, как для защиты от аварийно химически опасных веществ, так и от токсичных продуктов горения. Это в полной мере можно отнести практически ко всем самоспасателям, предназначенным для защиты людей во время пожара, в том числе и вышеприведенным.

Все перечисленные самоспасатели нашли широкое применение на промышленных предприятиях как средство защиты персонала в условиях химической аварии и пожара, а также они являются одним из основных средств индивидуальной защиты населения в данных условиях обстановки.

Самоспасатель фильтрующий ВК

Самоспасатель фильтрующий ВК предназначен для защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов головы взрослых и детей старше 12 лет от воздействия опасных химических веществ в условиях химической аварии.

Самоспасатель используется для экстренной эвакуации персонала промышленных предприятий и вблизи проживающего населения из зон опасного химического заражения в условиях аварии на химически опасном объекте.

Самоспасатель ВК состоит из защитного капюшона со смотровым окном, полумаски с клапаном выдоха, комбинированного фильтра ВК 320 А1В1Е1К1Р3Д, регулируемого оголовья и эластичного шейного обтюра-тора.

Самоспасатель применяется при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 % и температуре окружающей среды от минус 30 °С до плюс 60 °С.

Является средством защиты однократного применения независимо от времени его использования.

Основные технические и эксплуатационные характеристики фильтрующего самоспасателя ВК приведены в табл. 19, а его внешний вид представлен на рис. 22.

**Основные технические и эксплуатационные
характеристики фильтрующего самоспасателя ВК**

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление постоянному потоку воздуха при расходе 30 дм ³ /мин, Па, не более: – на вдохе – на выдохе	206 59
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана, %, не более – в подмасочное пространство самоспасателя – в зоне смотрового окна самоспасателя	1,0 1,0
Класс	3
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе в подмасочном пространстве, %, не более	2,0
Обеспечивает эффективную защиту в течение 30 минут от вредных веществ в воздухе (при определенной концентрации): – органических газов и паров с температурой кипения выше 65 °С: циклогексан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологов, ацетонитрил, анилин, кетоны, тетраэтилсвинец и др.; – неорганических газов и паров: циан водорода, гидрид серы, сероводород, диоксид серы, хлор, хлорпикрин, фтор, бром, арсины, фосфористый водород и др., за исключением оксида углерода; – кислых газов и паров: диоксид серы, хлористый водород, фтористый водород, бромистый водород, пары серной кислоты, пары уксусной кислоты, пары муравьиной кислоты, пары азотной кислоты, пары фосфорной кислоты и др.; – аммиака и его органических производных; – специфических опасных химических веществ: хлорциан, фосген и др.; – аэрозолей (пыль, дым, туман)	
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Возможность ведения переговоров между людьми, правильность выполнения команд, %, не менее	80
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, с, не более	30
Масса без сумки / с сумкой, г, не более:	600/800
Гарантийный срок хранения в упаковке, лет	5



Рис. 22. Самоспасатель фильтрующий ВК

Газодымозащитный комплект ГДЗК-У

Газодымозащитный комплект универсальный (ГДЗК-У) предназначен для защиты органов дыхания, глаз и кожных покровов головы человека от воздействия токсичных продуктов горения, в том числе монооксида углерода, опасных химических веществ и аэрозолей в виде дыма, пыли и тумана, образующихся при пожарах и авариях на химически опасных объектах.

ГДЗК-У применяется при эвакуации людей во время пожара из общественных, административных и жилых зданий с массовым пребыванием людей, при экстренной эвакуации промышленного персонала и гражданского населения из зоны задымления и химического заражения окружающей среды вредными веществами в высокой концентрации.

Газодымозащитный комплект ГДЗК-У даже по своему установленному определению является универсальным. Вместе с тем его в большей степени следует рассматривать как средство защиты от токсичных продуктов горения в условиях пожара.

ГДЗК-У состоит из огнестойкого защитного капюшона со смотровым окном, полумаски с клапаном выдоха, фильтра, регулируемого оголовья и эластичного шейного obtюратора.

Принцип защитного действия комплекта ГДЗК-У основан на сорбции, хемосорбции и катализе паро- и газообразных вредных веществ и фильтрации аэрозолей (пыли, дыма, тумана) комбинированным фильтром марки АВЕКСОРЗ.

Комплект применяется при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %, относительной влажности до 95 % и для защиты от токсичных продуктов горения при температуре окружающей среды от 0 °С до плюс 60 °С, а для защиты от опасных химических веществ от минус 40 °С до плюс 40 °С.

Комплект сохраняет свои защитные свойства также при кратковременном воздействии температуры до 200 °С в течение одной минуты и кратковременного воздействия открытого пламени с температурой 800 °С в течение 5 с.

Является средством защиты однократного применения независимо от времени его использования.

Основные технические и эксплуатационные характеристики газодымозащитного комплекта ГДЗК-У приведены в табл. 20, а его внешний вид представлен на рис. 23.

Таблица 20

Основные технические и эксплуатационные характеристики газодымозащитного комплекта ГДЗК-У

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление постоянному потоку воздуха при расходе 95 дм ³ /мин, Па, не более:	
– на вдохе	800
– на выдохе	300
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана в подмасочное пространство, %, не более	1,0
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе в подмасочном пространстве, %, не более	1,5
Класс	3
Обеспечивает эффективную защиту в течение 30 минут от вредных веществ в воздухе (при определенной концентрации):	
– токсичных продуктов горения: монооксида углерода, цианистого водорода, акролеина;	
– органических газов и паров с температурой кипения выше 65 °С: циклогексан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидорганические соединения (хлорпикрин, хлорацетофенол), нитросоединения бензола и его гомологов, ацетонитрил, анилин, кетоны, тетраэтилсвинец и др.;	
– неорганических газов и паров: гидрид серы, хлор, фтор, бром, мышьяковистые соединения, цианистый водород, фосфористый водород, монооксид углерода и др.;	
– кислых газов и паров: диоксид серы, гидрид серы, хлористый водород, фтористый водород, бромистый водород, пары серной кислоты, пары уксусной кислоты, пары муравьиной кислоты, пары азотной кислоты, пары фосфорной кислоты и др.;	

Наименование показателя	Значения
– аммиака и его органических производных; – оксидов азота: монооксид азота, диоксид азота, закись азота, азотистый ангидрид, азотноватый ангидрид); – специфических опасных химических веществ: хлорциан, фосген, акролеин, хлорпикрин и др.; – аэрозолей (пыль, дым, туман)	
Марка фильтра	АВЕКСОРЗ
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Время надевания и приведения комплекта в действие, с, не более	30
Масса без сумки / с сумкой, г, не более:	800/1 000
Гарантийный срок хранения в упаковке, лет	5



Рис. 23. Газодымозащитный комплект ГДЗК-У

**Универсальный фильтрующий малогабаритный
самоспасатель «Шанс» -Е**

Универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель (УФМС) «ШАНС»-Е (с полумаской, базовая модель) предназначен для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения от токсичных продуктов горения, в том числе от монооксида углерода, при эвакуации из задымлённых помещений во время пожара, а также от опасных химических веществ (паров, газов, аэрозолей) в условиях химической аварии.

Несмотря на свою универсальность, данный самоспасатель следует рассматривать, прежде всего, как средство защиты людей во время пожара.

Самоспасатель применяется при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %, относительной влажности до 98 % и для защиты от токсичных продуктов горения при температуре окружающей среды от 0 °С до плюс 60 °С.

Самоспасатель «Шанс»-Е разработан на основе новейших технологий и материалов. Его эффективность подтверждена рядом проведенных испытаний в области средств защиты и спасения на пожаре. Следует также отметить простоту применения.

УФМС «Шанс»-Е состоит из термостойкого (устойчивого к воздействию высоких температур до 800 °С и химических реакций) капюшона из поливинилхлорида, на лицевой части (корпуса) которого размещено прозрачное смотровое стекло.

Корпус капюшона имеет размещенную внутри полумаску, лицевой обтюратор, клапан выдоха, манжеты для крепления фильтров и сами фильтры.

Вся конструкция самоспасателя с фильтрами поддерживается на голове при помощи внешней регулировочной тесьмы оголовья. Для поддержания формы капюшона с внутренней стороны находятся дополнительные направляющая вставка оголовья и внутренняя эластичная саморегулируемая тесьма оголовья. По краю низа самоспасатель снабжен эластичным шейным обтюратором, предотвращающим попадание вредных веществ внутрь капюшона. Таким образом, самоспасатель самостоятельно регулируется по размеру головы пользователя за счет саморегулируемой внутренней тесьмы оголовья и направляющей вставки.

Основным достоинством самоспасателя является наличие двух (2) сменных фильтров марки АВЕКСОР2, обладающих широким спектром защитного действия, в том числе от монооксида углерода и ряда опасных химических веществ.

Кстати, именно данное обстоятельство является основным достоинством данного самоспасателя в отличие от других, поскольку наличие сменных фильтров позволяет многократно использовать самоспасатель, например, при тушении пожаров.

Более того, это позволяет существенно снизить сопротивление дыханию.

Сопротивление дыханию – показатель, выражаемый разностью между давлением на вдохе или выдохе в лицевой части самоспасателя и атмосферным давлением.

Основные технические и эксплуатационные характеристики универсального фильтрующего малогабаритного самоспасателя «ШАНС»-Е приведены в табл. 21, а его внешний вид представлен на рис. 24.

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
универсального фильтрующего малогабаритного
самоспасателя «ШАНС»-Е**

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление постоянному потоку воздуха при расходе 95 дм ³ /мин, Па, не более:	
– на вдохе	760
– на выдохе	280
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана в подмасочное пространство, %, не более	1,0
Класс	3
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе в подмасочном пространстве, %, не более	1,5
Время защитного действия, не менее, мин.:	
– монооксид углерода	35
– цианистый водород	60
– хлористый водород, акролеин	50
Обеспечивает защиту от токсичных газов, паров и аэрозолей в течение времени защитного действия, превышающих предельно допустимые концентрации	
а) по продуктам горения:	
– цианистому водороду (синильная кислота)	1 466
– акролеину	1 200
– оксиду углерода	218
– хлористому водороду	200
б) по опасным химическим веществам:	
– хлору	300
– диоксиду серы	140
– циклогексану	117
– аммиаку, сероводороду	70
Марка сменного фильтра	АВЕКСОР2
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, с, не более	20
Масса без упаковки, г, не более:	620
Гарантийный срок хранения в упаковке, лет	6



Рис. 24. Универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель «ШАНС»-Е

***Фильтрующий универсальный самоспасатель
«Феникс-2»***

Фильтрующий универсальный самоспасатель «Феникс-2» предназначен для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица и головы человека от паров, газов и аэрозолей опасных химических веществ, а также токсичных продукты горения, в том числе монооксида углерода во время пожара.

Его основным назначением является обеспечение эвакуации людей из зданий, сооружений и объектов различного назначения при пожарах, а также из зон химического заражения в условиях возникновения химической аварии.

Самоспасатель применяется при объемной доле кислорода в воздухе не менее 17 %, относительной влажности воздуха до 98 % и температуре воздуха, не превышающей +60 °С.

Является средством защиты однократного применения, независимо от времени его использования.

Самоспасатель представляет собой капюшон, лицевая часть которого – маска, изготовлена из прозрачной полиамидной пленки, прочного и негорючего материала, способного выдержать температуру до 800 °С.

Капюшон полностью закрывает всю голову человека, защищая ее от искр и открытого пламени.

Маска самоспасателя имеет шейный эластичный обтюратор, который плотно облегает шею пользователя, обеспечивая герметичность подмасочного пространства.

Основным элементом защитного капюшона является фильтр. Изготовленный по специальной технологии, он позволяет обеспечить защиту от ряда опасных химических веществ и их соединений, среди которых хлор, аммиак, синильная кислота, циклогексан и другие, а также токсичных продуктов горения.

Маска самоспасателя имеет клапан выдоха, силиконовый загубник и зажим для носа, который необходим для обеспечения дыхания только через загубник.

Загубник – лицевая часть СИЗОД, удерживаемая зубами или губами и оголовьем, плотно обжимаемая губами, через которую происходит вдыхание и выдыхание воздуха, при этом нос закрыт зажимом.

Основные технические и эксплуатационные характеристики универсального фильтрующего самоспасателя «Феникс-2» приведены в табл. 22, а его внешний вид представлен на рис. 25.

Таблица 22

Основные технические и эксплуатационные характеристики фильтрующего универсального самоспасателя «Феникс-2»

Наименование показателя	Значения
Сопротивление постоянному потоку воздуха на входе при расходе 30 л/мин, Па, не более:	210
Коэффициент проницаемости аэрозолей стандартного масляного тумана через фильтр, %, не более	2,0
Коэффициент подсоса по полосе обтюрации в подмасочное пространство (зону дыхания и глаз) стандартного масляного тумана и гексафторида серы, %, не более	1,0
Класс	2
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе в подмасочном пространстве, %, не более	1,5
Обеспечивает эффективную защиту в течение 20 минут от вредных веществ при превышении предельно допустимых концентраций в воздухе в 50 раз следующих групп: – ацетонитрил, акрилонитрил, бензол и его производные, метилакрилат, метилбромид, метилмеркаптан, этилмеркаптан, этиленсульфид, этиленамин, хлорпикрин, циклогексан, фосфорорганические вещества; – хлор, мышьяковистый водород, сероводород, сероуглерод, синильная кислота, фосген; – диоксид серы, водород хлористый, водород бромистый, водород фтористый; – аммиак, диметиламин, триметиламин;	

Наименование показателя	Значения
– токсичных продуктов горения: монооксида углерода, цианистого водорода, акролеина; – аэрозолей (пыль, дым, туман)	
Марка фильтра	АВЕКАХСОР2
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, с, не более	20
Масса без сумки, г, не более:	185
Гарантийный срок хранения в упаковке, лет	5



Рис. 25. Фильтрующий универсальный самоспасатель «Феникс-2»

Рассмотрение технических и эксплуатационных характеристик фильтрующих самоспасателей подтвердило, что они являются достаточно эффективным средством защиты органов дыхания, глаз и лица человека от паров (газов) и аэрозолей аварийно химически опасных веществ ингаляционного действия при экстренной эвакуации из зон заражения.

Однако в большей степени практическая значимость данного типа самоспасателей проявляется во время пожара, как средство защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из жилых, производственных и других помещений и зданий.

Фильтрующие самоспасатели являются средством защиты, рассчитанным на массовое применение. Поэтому их отличает простота конструкции, позволяющая применять самоспасатели всеми возрастными категори-

ями граждан без специальной подготовки, быстрота и легкость приведения в готовность, высокие эргономические качества, нахождение в постоянной готовности к применению, компактность, малый вес и ряд других.

Вместе с тем, основным показателем, ограничивающим возможности фильтрующих самоспасателей, является время защитного действия по опасным химическим веществам и продуктам горения с учетом их состава и концентрации. Именно данный показатель должен учитываться при практическом применении фильтрующих самоспасателей всех типов.

4. Изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания

4.1. Общие положения

Среди средств индивидуальной защиты органов дыхания изолирующие средства занимают особое положение, обусловленное условиями их применения.

Прежде всего, они применяются при недостаточности (дефиците) кислорода в окружающей воздушной среде.

Атмосфера с дефицитом кислорода – окружающий воздух, содержащий менее 17 % кислорода по объему, в котором нельзя использовать фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Естественная воздушная среда – воздух, окружающий человека.

Другим определяющим условием является концентрация опасных химических и других вредных веществ и токсичных продуктов горения в окружающем воздухе, превышающая возможности фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания по его очистке до допустимых пределов.

Таким образом, изолирующие средства индивидуальной защиты предназначены для защиты органов дыхания человека в условиях непригодной для дыхания окружающей воздушной среды, возникающей при пожарах, химических авариях и других чрезвычайных ситуациях техногенного характера. Именно в этих условиях для его защиты необходим независимый от окружающей воздушной среды источник воздуха или дыхательной смеси.

Таким независимым источником, способным обеспечивать органы дыхания человека необходимым количеством пригодного для дыхания воздуха, независимо от состава окружающей атмосферы, являются дыхательные аппараты.

Дыхательный аппарат (ДА) – изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания, подающее пользователю воздух или газовую дыхательную смесь (ГДС) из источника, независимого от окружающей атмосферы.

Газовая дыхательная смесь (ГДС) – смесь газов, которую можно использовать для дыхания.

Дыхательные аппараты, как основа изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, благодаря своей универсальности по токсичным вредным веществам различной природы и высоким защитным характеристикам, нашли широкое применение для обеспечения экстренной защиты при внезапном формировании непригодной для дыхания атмосферы, а также для проведения аварийно-спасательных работ в условиях высоких концентраций токсичных химических веществ и продуктов горения, при неизвестном составе загрязняющих воздух примесей, а также недостатке кислорода в атмосфере.

Дыхательные аппараты являются средствами индивидуальной защиты органов дыхания. Поэтому они зачастую имеют название как индивидуальные дыхательные аппараты (ИДА).

По автономности защиты различают дыхательные аппараты автономные и неавтономные (шланговые).

Автономный дыхательный аппарат – дыхательный аппарат, в котором источник воздуха или газовая дыхательная смесь (ГДС) (кислорода, азотно-кислородной смеси) носится пользователем.

По принципу действия (схемы обращения воздуха или газовой дыхательной смеси) и конструктивному исполнению различают автономные дыхательные аппараты открытого (с открытым контуром) и закрытого (с закрытым контуром) типа.

К автономным дыхательным аппаратам открытого (с открытым контуром) типа относятся аппараты на сжатом воздухе с подачей по потребности и аппараты на сжатом воздухе с подачей по потребности с положительным (избыточным) давлением.

К автономным дыхательным аппаратам закрытого (с закрытым контуром) типа относятся аппараты на сжатом кислороде, на сжиженном кислороде и с генерированием кислорода.

Другой группой изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания являются неавтономные (шланговые) дыхательные аппараты.

По способу подачи воздуха потребителю различают неавтономные дыхательные аппараты со шлангом подачи чистого воздуха и дыхательные аппараты, работающие от линии (магистральной) подачи сжатого воздуха.

Неавтономный дыхательный аппарат со шлангом подачи чистого воздуха – аппарат, укомплектованный маской и полумаской, в который пригодный для дыхания воздух поступает через шланг подачи воздуха с определенного расстояния путем забора чистого воздуха дыханием человека, либо с помощью ручного насоса, либо механического устройства.

Неавтономный дыхательный аппарат (шланговый) от линии (магистральной) подачи сжатого воздуха – неавтономный дыхательный ап-

парат, в котором пригодный для дыхания воздух или ГДС подаются пользователю по шлангу от источника сжатого воздуха.

Неавтономные (шланговые) дыхательные аппараты используются для защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при проведении аварийно-спасательных работ в зданиях, сооружениях и на производственных объектах в условиях производственной аварии.

Поскольку они практически не используются для защиты населения и не применяются личным составом аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО, то в учебном пособии они не рассматриваются.

Типовая схема классификации изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания приведена в приложении 16.

4.2. Автономные дыхательные аппараты открытого типа со сжатым воздухом

Среди изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания автономные дыхательные аппараты открытого типа со сжатым воздухом получили наибольшее распространение, что обусловлено их простотой в исполнении, надежностью, степенью защиты и безопасностью применения.

Автономный дыхательный аппарат со сжатым воздухом – изолирующий резервуарный аппарат, в котором запас воздуха хранится в баллонах в сжатом состоянии. Дыхательный аппарат работает по открытой схеме дыхания, при которой вдох осуществляется из баллонов, а выдох – в атмосферу.

Современные автономные дыхательные аппараты гарантируют комфортное пребывание в непригодных для дыхания средах, ограничивая время пребывания пользователя лишь запасом сжатого воздуха в баллонах и интенсивностью его расходования, которая зависит от выполняемой работы.

Кстати, последний показатель является одним из основных. Ведь именно он определяет фактическое время защитного действия применительно к изолирующим средствам индивидуальной защиты органов дыхания и конкретное время защитного действия индивидуального дыхательного аппарата.

Фактическое время защитного действия изолирующих СИЗОД – время действия изолирующего СИЗОД до достижения предельных параметров дыхания и параметров вдыхаемой ГДС, заданных стандартом на соответствующее СИЗОД, для режимов, отличающихся от номинального.

Фактическое время защитного действия аппарата – период, в течение которого сохраняется защитная способность аппарата при испытании на стенде-имитаторе внешнего дыхания человека в режиме выполнения ра-

боты средней тяжести и тяжелой работы (легочная вентиляция 60 дм³/мин) при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С.

Номинальное время защитного действия аппарата – период, в течение которого сохраняется защитная способность аппарата при испытании на стенде-имитаторе внешнего дыхания человека в режиме выполнения работы средней тяжести (легочная вентиляция 30 дм³/мин) и температуре окружающей среды (25 ± 5) °С.

Время защитного действия дыхательного аппарата – период, в течение которого сохраняется защитная способность аппарата при испытании на стенде-имитаторе внешнего дыхания человека и с участием испытуемых-добровольцев.

Исходя из времени защитного действия, дыхательные аппараты с временем защитного действия до 30 минут принято использовать в качестве самоспасателей, а со временем защитного действия более 30 минут – в качестве штатных средств индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных, газоспасательных, горноспасательных и иных формирований, а также подразделений пожарной охраны.

Поэтому в зависимости от назначения дыхательные аппараты можно условно разделить на аварийные и рабочие.

Аварийные дыхательные аппараты – это дыхательные аппараты, которые используются при возникновении аварийных ситуаций для эвакуации из зоны с непригодной для дыхания средой.

Рабочие дыхательные аппараты – это дыхательные аппараты, которые применяются при проведении аварийно-спасательных и иных работ, а также тушении пожаров в условиях, когда окружающая среда содержит вредные вещества и высокотоксичные продукты горения.

В зависимости от климатического исполнения дыхательные аппараты подразделяют на:

– дыхательные аппараты общего назначения – аппараты, рассчитанные на применение при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С, относительной влажности до 95 % (при температуре 35 °С);

– дыхательные аппараты специального назначения – аппараты, рассчитанные на применение при температуре окружающей среды от минус 50 °С до плюс 60 °С, относительной влажности до 95 % (при температуре 35 °С).

Автономные дыхательные аппараты открытого типа различаются схемой подачи воздуха: подача воздуха по потребности дыхания и подача воздуха по потребности дыхания с положительным (избыточным) давлением.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания с подачей воздуха или ГДС по потребности дыхания – тип средства индивидуальной защиты органов дыхания, оснащенный легочным автоматом.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания с подачей воздуха или ГДС по потребности дыхания с избыточным давлением – тип средства индивидуальной защиты органов дыхания, оснащенный легочным автоматом, подающим воздух или ГДС под лицевую часть с избыточным давлением.

Последняя схема подачи воздуха является основной, поскольку создание под лицевой частью (маской или капюшоном) избыточного давления значительно повышает ее защитные свойства, препятствует прониканию вредных веществ в подмасочное пространство. Более того, делает более комфортное пребывание в маске или капюшоне, исключая запотевание смотрового стекла. При этом единственным условием при такой схеме подачи воздуха, исключая его повышенный расход, является герметичность лицевой части, обеспечиваемая путем плотного прилегания маски к лицу пользователя.

Следует отметить, что в целях экономного расходования воздуха ряд современных автономных дыхательных аппаратов оснащаются системой регулирования подачи воздуха к лицевой части (под маску) до величины, равной атмосферному в зависимости от вдоха и выдоха, то есть осуществлять подачу воздуха по потребности без избыточного давления.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания с подачей воздуха или ГДС по потребности дыхания без избыточного давления – тип средства индивидуальной защиты органов дыхания, оснащенный легочным автоматом и подающим воздух или ГДС в лицевую часть под давлением, близким к атмосферному.

Тем не менее, с учетом высокой степени защиты, схема подачи воздуха по потребности дыхания с избыточным давлением взята за основу при создании автономных дыхательных аппаратов, используемых как в качестве самоспасателей, так и как штатных средств индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных формирований РСЧС и ГО.

Последнее подтверждается требованием Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в соответствии с которым дыхательные аппараты со сжатым воздухом, применяемые пожарными, должны обеспечивать поддержание избыточного давления в подмасочном пространстве в процессе дыхания (ст. 119, п. 3).

Среди автономных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом особое место занимают дыхательные аппараты, используемые в качестве штатных средств индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных, газоспасательных, горноспасательных и иных формирований, а также подразделений пожарной охраны.

Данные дыхательные аппараты предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения от вредного воздействия непригодной

для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах, а также выполнения других видов аварийно-спасательных работ.

Следует отметить, что дыхательные аппараты со сжатым воздухом отличаются простотой конструкции, высокой степенью надежности, низкой температурой вдыхаемого воздуха, незначительное сопротивление на вдохе, а самое главное – безопасность, позволяющая проводить работы в условиях высоких температур и открытого огня пламени, в отличие от дыхательных аппаратов на сжатом (сжиженном) кислороде.

Прежде всего, следует еще раз подчеркнуть, что автономные изолирующие дыхательные аппараты со сжатым воздухом с открытым контуром (циклом дыхания) и используемые в качестве штатных средств индивидуальной защиты органов дыхания личного состава аварийно-спасательных, пожарных и иных формирований РСЧС и ГО, имеют схему подачи воздуха по потребности и положительным (избыточным) давлением в подмасочном пространстве в процессе дыхания, что исключает просачивание загрязненного воздуха под лицевую часть (маску) по полосе обтюрации и через возможные зазоры.

Автономный дыхательный изолирующий аппарат со сжатым воздухом, открытым циклом дыхания – автономный изолирующий дыхательный аппарат, в котором запас воздуха хранится в баллонах в сжатом состоянии, при работе которого вдох осуществляется из баллонов, а выдох – в атмосферу.

Применительно к системе РСЧС (МЧС России) данный тип дыхательных аппаратов взят за основу оснащения всех подразделений пожарной охраны. При этом основным показателем следует считать условное время защитного действия дыхательного аппарата, которое должно составлять не менее 60 минут.

Условное время защитного действия дыхательного аппарата (мин.) – период, в течение которого сохраняется защитная способность дыхательного аппарата при испытании на стенде-имитаторе внешнего дыхания человека в режиме выполнения работы средней тяжести (легочная вентиляция $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$), при температуре окружающей среды $(25 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

Защитная способность аппарата – способность аппарата поддерживать работоспособное состояние до наступления предельных значений параметров дыхания и параметров ГДС на вдохе, заданных настоящим стандартом.

В целях гарантированного обеспечения высокой степени защиты личного состава от токсичных продуктов горения и от термического воздействия открытого пламени пожара к изолирующим дыхательным аппаратам со сжатым воздухом предъявляется ряд требований.

Основные технические и эксплуатационные требования к изолирующим дыхательным аппаратам приведены в табл. 23.

**Основные технические и эксплуатационные требования
к изолирующим дыхательным аппаратам со сжатым воздухом**

Наименование показателя	Значения
Номинальное время защитного действия дыхательного аппарата, не менее, минут	60
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана в подмасочное пространство при нормальном давлении воздуха под лицевой частью при ее испытании в комплекте с аппаратом, не более, %	0,05
В аппарате должно постоянно в подмасочном пространстве поддерживаться избыточное давление воздуха: – при легочной вентиляции до 100 дм ³ /мин при давлении в баллоне аппарата от максимального до 2,0 МПа; – при легочной вентиляции до 60 дм ³ /мин при давлении в баллоне аппарата до 1,0 МПа в диапазонах температур окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С (для аппаратов общего назначения) и от минус 50 °С до плюс 60 °С (для аппаратов специального назначения)	
Фактическое сопротивление дыханию на выдохе* в аппарате в течение всего времени защитного действия при температуре окружающей среды минус (40 ± 2) °С и минус (50 ± 2) °С не более, Па: – при легочной вентиляции 30 дм ³ /мин**; – при легочной вентиляции 60 дм ³ /мин; – при легочной вентиляции 100 дм ³ /мин	350 (450) 400 (500) 600
Аппарат дыхательный общего назначения должен быть работоспособным в режимах дыхания, характеризующихся выполнением нагрузок от работы средней тяжести (легочная вентиляция 30 дм ³ /мин) до очень тяжелой работы (легочная вентиляция 100 дм ³ /мин), в диапазоне температур окружающей среды от минус 40 °С до 60 °С и влажности до 95 % (при температуре 35 °С). Аппарат дыхательный специального назначения должен быть работоспособным в режимах дыхания, характеризующихся выполнением нагрузок в диапазоне температур окружающей среды от минус 50 °С до 60 °С и влажности до 95 % (при температуре 35 °С)	
Аппарат должен сохранять работоспособность после воздействия климатических факторов: – температуры (50 ± 3) °С в течение, не менее, ч; – температуры минус (50 ± 3) °С в течение, не менее, ч; – температуры (35 ± 2) °С при относительной влажности (90 ± 5) % в течение, не менее, ч	24 ± 1 4,0 ± 0,1 24 ± 1
Аппарат должен сохранять работоспособность: – после пребывания в воздушной среде с температурой (200 ± 20) °С в течение, с; – после воздействия открытого пламени с температурой 800 ± 50 °С в течение, с; – при погружении в воду в течение, с	60 ± 5 5,0 ± 0,2 15

Наименование показателя	Значения
Избыточное давление в подмасочном пространстве лицевой части аппарата при нулевом расходе воздуха должно быть не более, Па	400
Содержание диоксида углерода на входе в лицевой части, не более, %	3,0
Форма и габаритные размеры аппарата должны соответствовать строению человека, сочетаться с защитной одеждой, каской и снаряжением пожарного, обеспечивать удобство при выполнении всех видов работ при пожаре, в том числе при передвижении через узкие люки и лазы диаметром (800 ± 50) мм, передвижении ползком, на четвереньках	
Вероятность безотказной работы аппарата за время защитного действия, не менее	0,98
Вероятность сохранения исправности дыхательного аппарата за время нахождения его в состоянии ожидания применения в течение 720 ч (30 суток) должна быть не менее	0,98
Ресурс аппарата, при применении длительностью не менее времени защитного действия каждый, должен быть не менее, час	200
Сжатый воздух, предназначенный для заполнения баллонов, не должен содержать вредных примесей, превышающих предельно допустимые концентрации: – оксида углерода, мл/м^3 , не более – масла, мг/м^3 , не более – диоксида углерода, мл/м^3 , не более – влагосодержание, мг/м^3 , не более	15 0,5 500 25
В аппарате должны использоваться баллоны вместимостью до 12 л, рассчитанные на рабочее давление не более 31 МПа	
Масса снаряженного аппарата без вспомогательных устройств, должна быть не более, кг: – укомплектованного 1 баллоном; – укомплектованного 2 баллонами	16,0 18,0
Площадь поля зрения маски, %, не менее	70
Срок службы аппарата, не менее, лет	10

*фактическое сопротивление дыханию на выдохе – разница между сопротивлением дыханию на выдохе, зарегистрированным прибором, и средним значением избыточного давления в подмасочном пространстве лицевой части при нулевом расходе воздуха.

**легочная вентиляция определяется тяжестью физической работы. Принято считать, что она составляет:

- работы средней тяжести – легочная вентиляция $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$;
- тяжелые физические работы – легочная вентиляция $60 \text{ дм}^3/\text{мин}$;
- очень тяжелые физические работы – легочная вентиляция $100 \text{ дм}^3/\text{мин}$.

4.2.1. Основные типы автономных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом и их характеристики

В системе РСЧС для обеспечения защиты личного состава подразделений пожарной охраны, а также ряда аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций и территорий в качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания широко используются автономные дыхательные аппараты со сжатым воздухом типа ПТС «Профи-М» и «АСВ-1, -2».

Здесь следует еще раз подтвердить, что именно дыхательные аппараты со сжатым воздухом взяты за основу оснащения подразделений пожарной охраны и вошли в нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования основных и специальных пожарных автомобилей, состоящих на их комплектовании²⁶.

Данные аппараты отличает простота и удобство эксплуатации, надежность и эффективность защиты, высокие эргономические качества. Они являются базовыми моделями дальнейшего развития и совершенствования автономных дыхательных аппаратов для подразделений пожарной охраны.

Вместе с тем, каждый из дыхательных аппаратов отличается своим дыхательным режимом.

Дыхательный режим – совокупность взаимосвязанных значений следующих параметров: потребления воздуха в единицу времени, выделения диоксида углерода, дыхательного коэффициента, легочной вентиляции, частоты дыхания и дыхательного объема.

Дыхательный аппарат ПТС «Профи-М»

К числу изолирующих дыхательных аппаратов, в полной мере соответствующих требованиям, предъявляемых к пожарной технике, используемой при тушении пожаров, относится дыхательный аппарат ПТС «Профи-М».

Дыхательный аппарат ПТС «Профи-М» является автономным дыхательным аппаратом резервуарного типа со сжатым воздухом и открытой схемой дыхания с подачей воздуха по потребности и с избыточным (положительным) давлением в подмасочном пространстве.

Аппарат предназначен для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах, а также выполнении других

²⁶ Приказ МЧС России от 25.07.2006 № 425 «Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года (с изменениями от 28.03.2014)».

видов аварийных работ при температуре окружающей среды от – 40 до + 60 °С и относительной влажности воздуха до 98 %.

ПТС «Профи-М» не изменяет свои технические параметры после пребывания в среде с температурой 200 °С в течение 60 с и выдерживает воздействие открытого пламени с температурой 800 °С в течении 5 с.

Аппарат выпускается в различных вариантах в зависимости от комплектации количеством и типов баллонов (стальной или металлокомпозитный), панорамными масками, легочными автоматами и других особенностей.

Основными элементами дыхательного аппарата являются подвесная система, баллон со сжатым воздухом и вентилем, легочный автомат «ПТС», редуктор, панорамная маска с подмасочником и клапанами выдоха (два) и клапаном вдоха, сигнальное устройство и устройство спасательное (поставляется по отдельному заказу).

В дыхательном аппарате ПТС «Профи-М» применена оригинальная подвесная система с термо-, огнестойкими ремнями и пластиковой эргономично профилированной спинкой, снабженная нагрудным ремнем и мягкими плечевыми накладками, что значительно снижает нагрузку на спину пользователя и обеспечивает комфорт при работе.

Подвесная система аппарата – составная часть аппарата, предназначенная для фиксации аппарата на теле человека, состоящая, как правило, из спинки (основания), системы ремней (плечевых, поясных, концевых) с пряжками для регулировки и фиксации аппарата.

Пряжки новой конструкции в сочетании с эффективной технологией подгонки плечевых ремней обеспечивают удобное и быстрое надевание и снятие аппарата.

Дыхательный аппарат комплектуется 1-2 баллонами различной вместительности (от 4 до 9 л) и исполнения (стальной или металлокомпозитный).

Легочный автомат «ПТС» предназначен для автоматической подачи воздуха для дыхания пользователю и поддержания в зоне дыхания (подмасочном пространстве) равномерного избыточного давления при различных дыхательных нагрузках (объемах).

Легочный автомат – составная часть дыхательного аппарата, управляемая легкими и подающая воздух или газовую дыхательную смесь по потребности дыхания.

Дыхательный объем (дм³) – объем воздуха, прошедший через легкие человека за один вдох (глубина одного вдоха).

В дыхательном аппарате ПТС «Профи-М» применяется панорамная маска ПТС «Обзор-S».

Маска обеспечивает поле зрения более 85 % и повышенную комфортность применения. Силиконовые клапаны вдоха и выдоха и совершенная система вентиляции позволяют применять маску при температуре минус 50 °С. Сферическое панорамное стекло маски, выполненное из поликарбоната, не дает искажений и прошло специальную обработку, обес-

печивающую защиту от агрессивных сред и абразивных частиц, а также сохраняющую оптические свойства при длительном воздействии высоких температур. Основа маски (корпус) выполнена из термо- и морозостойкой резины.

Маска оснащена подмасочником, исключающим попадание во вдыхаемый воздух диоксида углерода.

Маска ПТС «Обзор-S» имеет два типоразмера: рост 1 с подмасочником размера «М» и рост 2 с подмасочником размеров «М», «С» и «Б».

Маска снабжена переговорной мембраной, предназначенной для передачи звуковой информации голосом с сохранением нормальной разборчивости речи.

Подвесная система и обтюратор обеспечивают плотную и удобную подгонку при использовании маски.

Сигнальное устройство дыхательного аппарата предназначено для автоматической подачи звукового сигнала об окончании рабочего и о начале расходования резервного запаса воздуха. Отличается высоким качеством и надежностью в эксплуатации.

Сигнальное устройство – устройство, сигнализирующее пользователю о том, что средство индивидуальной защиты органа дыхания скоро прекратит работу или уже неработоспособно в требуемых условиях.

Резервный запас воздуха – оставшийся запас воздуха в баллоне (баллонах) после срабатывания сигнального устройства, необходимый для выхода из непригодной для дыхания среды.

Внешний вид дыхательного аппарата ПТС «Профи-М» представлен на рис. 26, а его основные технические и эксплуатационные характеристики приведены в табл. 24.



Рис. 26. Дыхательный аппарат ПТС «Профи-М»

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
дыхательного аппарата ПТС «Профи-М»***

Наименование показателя	Значения
Вместимость баллона, л	6,8
Количество баллонов, шт	1
Рабочее давление в баллоне, МПа	29,4
Редуцированное давление при нулевом расходе воздуха, МПа	0,7...0,85
Избыточное давление в подмасочном пространстве при нулевом расходе воздуха, Па, не более	250...450
Фактическое сопротивление дыханию на выдохе при легочной вентиляции 30 дм ³ /мин, Па, не более	350
Время защитного действия аппарата при расходе воздуха 30 л/мин при работе средней тяжести и температуре окружающей среды 25 °С, мин, не менее	60
Давление воздуха в баллонах для срабатывания клапана включателя резерва воздуха, МПа	1,2...2,0
Давление срабатывания сигнального устройства, МПа	6,2 - 5,0
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+60
Габариты, мм	670×290×220
Масса снаряженного аппарата, не менее, кг	12,3
Масса спасательного устройства (при наличии), кг	1,0
Срок службы, лет	10

*приводятся показатели ПТС «Профи-168М» с одним баллоном БК-7-300С

Дыхательный аппарат АСВ - 2

Дыхательный аппарат АСВ-2 является автономным дыхательным аппаратом резервуарного типа со сжатым воздухом и открытой схемой дыхания и предназначен для защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах. Он также является средством индивидуальной защиты личного состава подразделений всех видов пожарной охраны во время тушения пожаров.

Аппарат выпускается в различных вариантах исполнения, отличающихся комплектацией различными типами баллонов, легочными автоматами (в зависимости от схемы подачи воздуха потребителю), возможностью установки дополнительных спасательных устройств и рядом других особенностей.

Применительно к подразделениям пожарной охраны за основу принят дыхательный аппарат АСВ-2 с подачей воздуха по потребности и с избыточным (положительным) давлением в подмасочном пространстве и сигнальным устройством со звуковым сигналом аварийного остатка воздуха. Он полностью соответствует требованиям, предъявляемым к пожарной технике.

Дыхательный аппарат состоит из двух баллонов со сжатым воздухом, соединенных в одну емкость с помощью коллектора, запорного вентиля с включателем резерва воздуха, манометра, редуктора, легочного автомата и маски.

В дыхательном аппарате могут применяться цельнометаллические (стальные) баллоны или более легкие баллоны, выполненные из композиционных материалов.

АСВ-2 оснащается (типовой вариант исполнения) панорамной маской промышленного противогаса ППМ-88 объемного типа со стеклом панорамного обзора, с независимым обтюратором, подмасочником и переговорным устройством.

Маска обеспечивает поле зрения не менее 71 %, хорошую слышимость и разборчивость речи, повышенную комфортность и удобство применения, практически исключает проникание вредных веществ в подмасочное пространство.

В рассматриваемом варианте дыхательный аппарат АСВ-2 также может использоваться при работе под водой на глубине до 5 м в течение 10 минут.

В зависимости от области применения аппарат может комплектоваться легочными автоматами I или II типа.

Легочный автомат I типа позволяет проводить работы под водой и в загрязненной газообразной среде при положительной температуре.

Легочный автомат II типа позволяет проводить работы в токсичной и бескислородной газовой среде при температуре от минус 30 °С до плюс 50 °С.

Основные технические и эксплуатационные характеристики дыхательного аппарата АСВ-2 приведены в табл. 25, а его внешний вид представлен на рис. 27.

Таблица 25

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
дыхательного аппарата АСВ-2**

Наименование показателя	Значения
Количество баллонов, шт	2
Емкость баллона, л	4,5
Рабочее давление в баллоне, МПа	19,6
Запас воздуха, л	1 600,0

Наименование показателя	Значения
Время защитного действия (при расходе воздуха 30 л/мин (средней тяжести), температуре окружающей среды от - 40 °С, в зависимости от рабочего давления и емкости баллона, мин, не менее	53
Сопротивление при потоке воздуха 80 л/мин, Па, не более (легочный автомат типа I): – на вдохе – на выдохе	300,0 500,0
Давление воздуха в баллонах для срабатывания клапана включателя резерва воздуха, МПа	3,0-4,0
Габариты, мм	650×295×150
Масса снаряженного аппарата (в зависимости от рабочего давления и емкости баллона), кг	15,5
Срок службы, лет	10



Рис. 27. Дыхательный аппарат «АСВ-2»

Рассмотрение основных технических и эксплуатационных характеристик подтверждает, что дыхательные аппараты со сжатым воздухом являются надежным средством индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, прежде всего пожарных, от токсичных продуктов горения при тушении пожаров.

Данные аппараты имеют ряд преимуществ.

Во-первых, они являются средством защиты многоразового пользования при условии перезарядки баллонов сжатым воздухом, что не представляет определенной сложности в отличии от перезарядки сжатым, а тем более сжиженным кислородом.

Во-вторых, создание и внедрение в производство баллонов из сверхлегких композитных материалов, рассчитанных на рабочее давление до 30 МПа, а в некоторых случаях и выше, позволило существенно увеличить время защитного действия.

В-третьих, основным достоинством аппаратов является то, что условия дыхания в них близки к естественным, поскольку дыхательная смесь имеет оптимальную объемную долю кислорода 21 %, объемная доля диоксида углерода на вдохе минимальна и постоянна в течение всего времени защитного действия аппарата, а температура вдыхаемого воздуха практически равна температуре окружающего воздуха.

Помимо перечисленных положительных качеств дыхательных аппаратов со сжатым воздухом следует выделить их безопасность при использовании при тушении пожаров от термического воздействия и открытого пламени.

4.3. Самоспасатели со сжатым воздухом

4.3.1. Общие положения

В ряду изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания определяющее место принадлежит самоспасателям со сжатым воздухом, предназначенным для защиты органов дыхания и зрения людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений, зданий, сооружений и производственных объектов во время пожара.

Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения в течение заявленного времени защитного действия при эвакуации из зданий и помещений во время пожара.

Самоспасатель со сжатым воздухом – средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека, в котором весь запас воздуха хранится в баллоне в сжатом состоянии.

Таким образом, исходя из основного предназначения, самоспасатели со сжатым воздухом относятся к средствам индивидуальной защиты органов дыхания эвакуационного типа или к эвакуационным дыхательным аппаратам.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания эвакуационного типа (самоспасатель) – средство индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенное для эвакуации из опасной атмосферы.

По конструктивному исполнению различают самоспасатели со сжатым воздухом с маской или загубником и самоспасатели со сжатым воздухом с капюшоном.

Самоспасатель с открытым контуром с подачей сжатого воздуха с маской или загубником в сборе – автономный изолирующий резервуарный дыхательный аппарат (самоспасатель) с легочным автоматом, в котором запас воздуха хранят в баллонах в сжатом состоянии, предна-

значенный для использования с маской или загубником в сборе в целях эвакуации. При работе самоспасателя вдох осуществляется из баллонов, а выдох – в атмосферу.

Самоспасатель со сжатым воздухом с капюшоном – автономный изолирующий резервуарный дыхательный аппарат, предназначенный для использования в целях эвакуации, в котором запас воздуха хранится в баллонах в сжатом состоянии и подается в капюшон через редуктор, обеспечивающий постоянную подачу. При работе самоспасателя вдох осуществляется из баллонов, а выдох – в атмосферу.

По схеме подачи воздуха потребителю (способу воздухоснабжения) самоспасатели бывают с постоянной подачей воздуха и самоспасатели с легочно-автоматической подачей воздуха.

Самоспасатель с постоянной подачей воздуха – самоспасатель со сжатым воздухом, работающий по вентилируемой схеме дыхания, при которой при постоянной подаче воздуха вдох делается из-под капюшона, а выдох – в капюшон.

Самоспасатель с легочно-автоматической подачей воздуха – самоспасатель со сжатым воздухом, работающий по открытой схеме дыхания, при которой вдох осуществляется из баллона, а выдох – в атмосферу.

В зависимости от назначения самоспасатели подразделяются на самоспасатели общего назначения и специального назначения.

Самоспасатели общего назначения – самоспасатели, предназначенные для применения людьми, которые самостоятельно эвакуируются из зданий и помещений во время пожара.

Самоспасатели специального назначения – самоспасатели, предназначенные для применения персоналом, ответственным за организацию эвакуации людей из зданий и помещений во время пожара.

В зависимости от конструктивного исполнения и назначения в комплект самоспасателя входят следующие основные элементы: подвесная система (для самоспасателей специального назначения); баллон(ы) со сжатым воздухом, с запорным устройством или вентилем; редуктор (регулятор) с предохранительным клапаном или без него; лицевая часть (капюшон, маска или загубник в сборе); индикатор давления (манометр); соединительные (дыхательные) шланги (легочный автомат).

Подвесная система самоспасателя – составная часть самоспасателя, предназначенная для фиксации самоспасателя на теле человека, состоящая, как правило, из спинки (основания), системы ремней (плечевых, поясных, концевых) с пряжками для регулирования и фиксации.

Самоспасатели со сжатым воздухом классифицируют в зависимости от времени защитного действия при легочной вентиляции 35 дм³/мин. Время защитного действия устанавливается с шагом 5 мин.

Классификация самоспасателя должна быть отражена в его маркировке, например: **СИ 10** – для самоспасателя, время защитного действия которого составляет 10 мин.

При этом следует учитывать, что время защитного действия зависит от значения легочной вентиляции и дыхательного объема.

Легочная вентиляция – объем воздуха, прошедший при дыхании через легкие человека или через стенд-имитатор дыхания за одну минуту.

Дыхательный объем – величина, равная отношению объема воздуха, прошедшего через легкие человека за одну минуту, к частоте его дыхания.

К изолирующим самоспасателям со сжатым воздухом предъявляется ряд требований. В обобщенном виде они представлены в табл. 26.

Таблица 26

**Основные технические и эксплуатационные требования
к изолирующим самоспасателям со сжатым воздухом**

Наименование показателя	Значения
Сопrotивление дыханию, включая капюшон, на вдохе и выдохе при давлении в баллоне(ах) от максимального рабочего до 5 МПа при нормальной температуре окружающей среды должно быть не более, Па – при легочной вентиляции 50 дм ³ /мин – при легочной вентиляции 100 дм ³ /мин	500 1000
Коэффициент подсоса под капюшон за время защитного действия не должен превышать в среднем, %	0,05
Содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе не должно превышать при времени защитного действия: 5, 10 и 15 минут, % (по объему)	2,2/1,8/1,5
Самоспасатель должен сохранять работоспособность после воздействия климатических факторов: – температуры (70±3) °С в сухой атмосфере в течение, ч – температуры (70±3) °С при относительной влажности (90±5) % в течение, ч – температуры минус (50±3) °С в сухой атмосфере в течение, ч	72±3 72±3 24±1
Самоспасатель (включая капюшон) должен: – выдерживать воздействие открытого пламени температурой (800±50) °С в течение, с – не должен продолжать гореть после вывода из зоны пламени более, с	5,0±0,2 5,0±0,2
Вероятность сохранения исправности самоспасателя за время нахождения его в состоянии ожидания применения в течение 2 лет должна быть не менее	0,98
Вероятность безотказной работы самоспасателя за время защитного действия должна быть не менее	0,98

Наименование показателя	Значения
Сжатый воздух, предназначенный для заполнения баллонов самоспасателей, не должен содержать вредных примесей, превышающих предельно допустимые концентрации: – содержание монооксида углерода, мл/м ³ , не более – содержание масла, мг/м ³ , не более – содержание диоксида углерода, мл/м ³ , не более – влагосодержание, мг/м ³ , не более	15 0,5 500 25
Самоспасатель должен быть работоспособным в диапазоне температур окружающей среды, °С	от -15 до +60
Масса самоспасателя не должна превышать, кг: – для готового к применению без футляра для переноски; – для предназначенного для ношения на человеке не менее 8 ч, включая футляр для переноски	7,5 5,0
Срок службы самоспасателя должен быть не менее, лет	5

Помимо изложенных общих технических и эксплуатационных требований, предъявляемых к изолирующим самоспасателям со сжатым воздухом, отдельные требования предъявляются к самоспасателям, предназначенным для защиты органов дыхания и зрения людей во время пожара.

В обобщенном виде они представлены в табл. 27.

Таблица 27

**Основные технические и эксплуатационные требования
к изолирующим самоспасателям со сжатым воздухом,
предназначенным для защиты во время пожара**

Наименование показателя	Значения
Номинальное время защитного действия самоспасателя, не менее, минут: – общего назначения – специального назначения	15 20
Коэффициент подсоса аэрозоля стандартного масляного тумана в подмасочное пространство капюшона (маски) с учетом подсоса через полосу обтюрации, не более, %	0,005
В самоспасателе должна быть применена система воздухообеспечения, при которой на вдохе под капюшоном (маской) при дыхании поддерживается избыточное давление при легочной вентиляции от 35 до 50 дм ³ /мин, в диапазоне температур окружающей среды от минус 10 °С до плюс 60 °С	
Сопротивление дыханию на выдохе самоспасателя с постоянной подачей воздуха при легочной вентиляции от 35 до 50 дм ³ /мин, не более, Па	600

Наименование показателя	Значения
Фактическое сопротивление дыханию на выдохе под лицевой частью самоспасателя с легочно-автоматической подачей воздуха, не более, Па: – при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин; – при легочной вентиляции 50 дм ³ /мин.	400 450
Содержание диоксида углерода на входе, не более, %	3,0
Вероятность сохранения исправности самоспасателя за время нахождения его в состоянии ожидания применения в течение 2 лет, не менее	0,98
Вероятность безотказной работы самоспасателя за время защитного действия, не менее	0,98
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	60
Масса самоспасателя в комплекте без сумки, кг, не более: – общего назначения – специального назначения	5,0 7,0
Самоспасатель по виду климатического исполнения должен быть рассчитан на применение: – при температуре окружающей среды, °С; – относительной влажности (при температуре 25 °С), %	от -10 до +60 до 95
Самоспасатель должен сохранять работоспособность: – после пребывания в среде с температурой 200 °С в течение, с; – после воздействия открытого пламени с температурой 800 ± 50 °С в течение, с	60 ± 5 5,0 ± 0,2
Площадь поля зрения капюшона (маски), %, не менее	70
Разборчивость речи, %, слов, не менее (для самоспасателей специального назначения)	86
Сжатый воздух, предназначенный для заполнения баллонов самоспасателей, не должен содержать вредных примесей, превышающих предельно допустимые концентрации: – содержание монооксида углерода, мл/м ³ , не более – содержание масла, мг/м ³ , не более – содержание диоксида углерода, мл/м ³ , не более – влагосодержание, мг/м ³ , не более	15 0,5 500 25
Гарантийный срок хранения, в режиме ожидания применения, без перезарядки, не менее, лет	2
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	10

4.3.2. Основные типы самоспасателей со сжатым воздухом и их характеристики

В настоящее время промышленностью выпускается значительный ряд изолирующих самоспасателей со сжатым воздухом, различающихся исполнением и схемой подачи воздуха (способом воздухообеспечения) потребителю.

К числу получивших наибольшее распространение и соответствующих предъявляемым требованиям следует отнести самоспасатели типа «АДА» и «Экстремал».

Данные самоспасатели имеют много общего.

Во-первых, они выпускаются в двух исполнениях, как самоспасатели общего назначения «АДА-2» и «Экстремал» и как специального назначения «АДА-Про» и «Экстремал-Про».

Во-вторых, если самоспасатели общего назначения выпускаются с капюшоном с постоянной подачей воздуха, то самоспасатели специального назначения – с маской с легочно-автоматической подачей воздуха.

Вместе с тем, все они имеют общее предназначение – защита органов дыхания и зрения человека в непригодной для дыхания газовой среде во время пожара и аварийных ситуациях при эвакуации из зданий и сооружений, производственных объектов.

Самоспасатели «АДА-2» и «АДА-Про»

Самоспасатель изолирующий индивидуальный «АДА-2» резервуарного типа с капюшоном с постоянной подачей воздуха является эвакуационным дыхательным аппаратом.

Исполненный с учетом массового применения, самоспасатель обеспечивает возможность применения его для защиты органов дыхания и зрения любого неподготовленного пользователя, включая детей, а также людей с длинными волосами и бородой.

Состоит из следующих основных частей: баллона с регулятором и манометром, шланга, капюшона и сумки.

Источником воздуха для дыхания является баллон вместимостью 2 л, заполненный сжатым воздухом.

Регулятор предназначен для понижения давления сжатого воздуха и подачи его через шланг в капюшон, а манометр для контроля величины давления воздуха в баллоне, как в режиме применения, так и в режиме ожидания применения.

Капюшон предназначен для изоляции органов дыхания и зрения человека от непригодной для дыхания среды и снабжен полумаской, смотровым окном, шейным обтюратором и клапаном выдоха. Он полностью закрывает голову человека, имеет один размер и не требует индивидуальной

подгонки. Капюшон и его смотровое окно выполнены из термостойких материалов.

Самоспасатель (баллон с регулятором и капюшоном) в нерабочем состоянии переносится в сумке, которая снабжена ремнем, с помощью которого самоспасатель надевается на шею или через плечо пользователя.

Самоспасатель «АДА-Про», как самоспасатель специального назначения, предназначен для защиты органов дыхания и зрения людей старше 12 лет и рассчитан на подготовленного пользователя.

Основным конструктивным отличием самоспасателя «АДА-Про» является наличие панорамной полнолицевой маски (типа ПМ-2000 с оголовьем), которая закрывает лицо пользователя и требует индивидуальной подгонки.

В целях увеличения времени защитного действия самоспасатель комплектуется баллоном с повышенным запасом сжатого воздуха (3 л).

Внешний вид самоспасателей «АДА-2» и «АДА-Про» представлен на рис. 28, а их основные технические и эксплуатационные характеристики приведены в табл. 28.



Рис. 28. Самоспасатели: 1 – «АДА-2», 2 – «АДА-Про»

Основные технические и эксплуатационные характеристики самоспасателей «АДА-2» и «АДА-Про»

Наименование показателя	Значения	
	АДА-2	АДА-Про
Время защитного действия самоспасателя при легочной вентиляции от 30 до 60 л/мин, не менее, минут	15 - 20	25
Содержание диоксида углерода на вдохе, не более, %	3,0	3,0
Давление воздуха в баллоне при 20 °С, МПа	22,5...1,0	29,4...1,0
Емкость воздуха в баллоне, л	2	3
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	20	60
Масса самоспасателя в комплекте без сумки, кг, не более:	5,0 (с баллоном БК-2-300С)	7,0 (с баллоном БК-3-300С)
Самоспасатель рассчитан на применение: – при температуре окружающей среды, °С – относительной влажности воздуха, %	-10 +60 100	-40 +60 100
Самоспасатель сохраняет работоспособность: – после пребывания в среде с температурой 200 °С в течение, с; – после воздействия открытого пламени с температурой 800 ± 50 °С в течение, с	60 ± 5 5,0 ± 0,2	60 ± 5 5,0 ± 0,2
Площадь поля зрения капюшона (маски), %, не менее	70	70
Гарантийный срок хранения, в режиме ожидания применения, без перезарядки, не менее, лет	2	2
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	10	10

Самоспасатели «Экстремал» и «Экстремал-Про»

Самоспасатели «Экстремал» (общего назначения) и «Экстремал-Про» (специального назначения) дополняют ряд изолирующих автономных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом, применяемых для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при эвакуации из зданий и сооружений, производственных объектов различного назначения во время пожара.

Они имеют такое же конструктивное исполнение, схему подачи воздуха потребителю и, практически, все те же технические и эксплуатационные показатели, что и «АДА-2» и «АДА-Про». Тем не менее, они отличаются по качеству исполнения, комфортности, степени защищенности; особенно самоспасатель изолирующий специального назначения со сжатым воздухом «Экстремал - Про», который применяется обслуживающим пер-

соналом зданий для проживания людей (гостиниц, кемпингов, мотелей, общежитий, домов престарелых и инвалидов, детских домов и других зданий), отвечающим за организацию эвакуации людей из помещений во время пожара.

Прежде всего, это обусловлено комплектованием самоспасателя полнолицевой панорамной маской ПТС «Обзор» или ее модификациям.

Маска выполнена из эластичной резины, что не стесняет движений, легко подгоняется под любого пользователя и обеспечивает высокую герметичность, а оголовье позволяет быстро надевать и снимать маску.

Смотровое (панорамное) стекло маски выполнено из поликарбоната, который обладает высокой ударпрочностью и термостойкостью. Сферическая геометрия стекла обеспечивает максимальный угол обзора без эффекта искажения.

Маска снабжена переговорным устройством с сохранением высокой разборчивости речи и двумя клапанами выдоха.

Поэтому в силу достаточно высоких защитных свойств самоспасатель «Экстремал-Про» также рассматривается как автономный дыхательный аппарат с малым временем защитного действия (до 25 минут).

Внешний вид самоспасателей «Экстремал» и «Экстремал-Про» представлен на рис. 29, а их основные технические и эксплуатационные характеристики приведены в табл. 29.



Рис. 29. Самоспасатели: 1 – «Экстремал», 2 – «Экстремал-Про»

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
самоспасателей «Экстремал» и «Экстремал-Про»**

Наименование показателя	Значения	
	«Экстремал»	«Экстремал-Про»
Время защитного действия самоспасателя при легочной вентиляции 30 дм ³ /мин и температуре окружающей среды +25 °С, минут, не менее	15	25
Время защитного действия при кратковременном воздействии температуры +200 °С, с	60	60
Диапазон рабочих температур, °С	0 +60	-40 +60
Рабочее давление воздуха в баллоне при 20 °С, МПа	29,4	29,4
Комплектация	капюшон	маска ПТС «Обзор»
Площадь поля зрения капюшона (маски), %, не менее	70	85
Емкость воздуха в баллоне, л	2	3
Используемый баллон	БК-2-300С	БК-3-300С
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	20	40
Масса самоспасателя в комплекте без сумки, кг, не более	4,7	5,8
Гарантийный срок хранения, в режиме ожидания применения, без перезарядки, не менее, лет	2	2
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	10	10

Приведенные основные технические и эксплуатационные характеристики типовых самоспасателей со сжатым воздухом показывают их высокую эффективность защиты людей от токсичной и задымленной газовой среды при эвакуации из зданий и сооружений во время пожара. Практически они могут являться единственным средством спасения в условиях высокой концентрации токсичных продуктов горения и дыма, когда применение других фильтрующих средств защиты органов дыхания становится невозможным.

Данный тип самоспасателей отличает быстрота и легкость приведения в рабочее состояние, высокие эргономические качества, нахождение в постоянной готовности к применению, компактность, малый вес и ряд других.

Самоспасатели со сжатым воздухом рассчитаны на применение любым неподготовленным пользователем независимо от возраста, что определяется простотой их конструкции. Вместе с тем лица, применяющие самоспасатель, должны знать его устройство и правила эксплуатации.

Основным показателем, определяющим возможности применения самоспасателей, является время защитного действия, ограниченное запасом воздуха. Именно данный показатель должен учитываться при практическом применении данного типа самоспасателей.

4.4. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа со сжатым кислородом

4.4.1. Общие положения

К изолирующим средствам индивидуальной защиты органов дыхания относятся автономные дыхательные аппараты закрытого типа (замкнутым контуром) со сжатым кислородом.

Автономный дыхательный аппарат с замкнутым контуром со сжатым кислородом – автономный изолирующий регенеративный дыхательный аппарат многократного использования, действие которого основано на регенерации газовой дыхательной смеси в контуре аппарата за счет поглощения химическим веществом выдыхаемого человеком диоксида углерода и добавления в газовую дыхательную смесь кислорода или азотно-кислородной смеси из баллона, после чего регенерированная газовая дыхательная смесь поступает на вдох.

Основным принципом работы данных дыхательных аппаратов является регенерация выдыхаемого пользователем воздуха, основанная на его очистке от продуктов дыхания (избытка диоксида углерода газа и влаги) и обогащении кислородом.

Регенерация воздуха – восстановление с помощью определенных физико-химических процессов исходного состава и свойств отработанного воздуха для его повторного использования.

Такая схема использования воздуха с замкнутым циклом дыхания определяет автономность дыхательного аппарата, его использование независимо от окружающей воздушной среды.

Следует отметить, что данные дыхательные аппараты также используются в качестве штатных средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личного состава аварийно-спасательных, газоспасательных, горноспасательных и иных формирований РСЧС и ГО, а также подразделений всех видов пожарной охраны от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах различного назначения, производства всех видов аварийно-спасательных работ.

Автономные дыхательные аппараты со сжатым кислородом являются аппаратами многократного действия.

Их основной отличительной особенностью по сравнению с близкими по массе дыхательными аппаратами со сжатым воздухом является время защитного действия, которое может составлять не менее 4 часов, что имеет

важное значение при проведении продолжительных аварийно-спасательных работ.

Кстати, данный временной показатель для дыхательных аппаратов со сжатым кислородом определен Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ст. 119, п. 4).

Другими достоинствами дыхательных аппаратов со сжатым кислородом являются достаточно экономное расходование запаса кислорода, постоянная готовность к применению, возможность работы в аппарате отдельными периодами без снижения общего времени защитного действия и ряд других.

Данные аппараты надежны в эксплуатации, они обладают высокой защитной способностью и способностью поддерживать нормальный дыхательный режим.

Защитная способность аппарата – способность аппарата поддерживать работоспособное состояние до наступления предельных значений параметров дыхания и параметров газовой дыхательной смеси на вдохе, заданных настоящим стандартом.

Дыхательный режим – совокупность взаимосвязанных значений следующих параметров: потребления кислорода в единицу времени при относительном объеме ($\text{дм}^3/\text{мин}$), выделения диоксида углерода ($\text{дм}^3/\text{мин}$), дыхательного коэффициента, легочной вентиляции ($\text{дм}^3/\text{мин}$), частоты дыхания (мин^{-1}) и дыхательного объема (дм^3).

Вместе с тем следует отметить, что дыхательные аппараты со сжатым кислородом являются более сложными по конструкции и устройству, требуют строгого соблюдения правил подготовки к применению, особенно настройки воздухопроводной системы.

Воздуховодная система – система дыхательного аппарата, в которой циркулирует выдыхаемая и вдыхаемая газовая дыхательная смесь и которая включает лицевую часть, дыхательный мешок, соединительные шланги и, при наличии, поглотительный и/или регенеративный патрон, холодильник.

Достаточно сказать, что конструктивно в состав аппарата должны входить: корпус закрытого типа с подвесной системой, баллон с кислородом, редуктор с предохранительным клапаном, легочный автомат, устройство дополнительной подачи кислорода (байпас), прибор контроля давления кислорода в баллоне, дыхательный мешок с клапаном избыточного давления, поглотительный патрон, холодильник, сигнальное устройство, шланги вдоха и выдоха, клапаны вдоха и выдоха, лицевая часть с перегородным устройством и др.

Следует также отметить, что к использованию дыхательным аппаратом со сжатым кислородом могут допускаться лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие навыки практической работы.

Другой важной особенностью дыхательных аппаратов со сжатым кислородом является их опасность использования в условиях высоких температур и открытого огня пламени при тушении пожара.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» определено (ст. 119, п. 8), что запрещается использование кислородных дыхательных аппаратов в комплекте со специальной защитной одеждой от тепловых воздействий, за исключением боевой одежды пожарных, и специальной защитной одежды изолирующего типа.

В зависимости от исполнения воздухопроводной системы дыхательные аппараты со сжатым кислородом подразделяются на:

- аппараты с избыточным давлением газовой дыхательной смеси в системе;
- аппараты с нормальным давлением газовой дыхательной смеси в системе.

Аппарат с избыточным давлением газовой дыхательной смеси в системе – аппарат с системой воздухоснабжения, при которой в процессе дыхания в системе постоянно поддерживается избыточное давление газовой дыхательной смеси в режиме от относительного покоя до очень тяжелой работы при температуре окружающей среды от - 40 °С до 60 °С.

Аппарат с нормальным давлением газовой дыхательной смеси в системе – аппарат с системой воздухоснабжения, при которой вдох газовой дыхательной смеси из подмасочного пространства лицевой части осуществляется при создании в воздухопроводной системе вакуумметрического давления.

Применительно к системе РСЧС за основу оснащения всех подразделений пожарной охраны принят тип дыхательных аппаратов с избыточным давлением газовой дыхательной смеси в системе, что наиболее полно исключает проникание загрязненного воздуха под лицевую часть (маску) по полосе обтюрации и через возможные зазоры, обеспечивает дыхательный объем при высокой физической нагрузке пользователя.

В целях гарантированного обеспечения высокой степени защиты личного состава аварийно-спасательных и иных формирований РСЧС от непригодной для дыхания окружающей воздушной среды к изолирующим дыхательным аппаратам со сжатым кислородом предъявляется ряд требований.

В большей степени данные требования проявляются в отношении дыхательных аппаратов, поступающим на оснащение подразделений пожарной охраны, где наиболее полно и остро стоит задача защиты личного состава от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров.

Основные технические и эксплуатационные требования к изолирующим дыхательным аппаратам со сжатым кислородом приведены в табл. 30.

**Основные технические и эксплуатационные требования
к изолирующим дыхательным аппаратам со сжатым кислородом**

Наименования показателя	Значения
Номинальное время защитного действия дыхательного аппарата, не менее, минут	240
Объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС должна быть не менее, %	21,0
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана в подмасочное пространство лицевой части должен быть, не более, %: – при испытании в комплекте с аппаратом дыхательным с нормальным давлением ГДС в системе; – при испытании в комплекте с аппаратом дыхательным с избыточным давлением ГДС в системе	0,01 0,001
Сопротивление дыханию в аппарате на вдохе/выдохе с избыточным давлением ГДС в системе в течение времени защитного действия должно соответствовать, не более, Па: – при легочной вентиляции 30 дм ³ /мин – при легочной вентиляции 60 дм ³ /мин – при легочной вентиляции 85 дм ³ /мин	0/300 0/750 0/1 000
Аппарат по виду климатического исполнения должен быть рассчитан на применение при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 % (при температуре 25 °С)	
Аппарат должен сохранять работоспособность после воздействия климатических факторов: – температуры (50 ± 3) °С в течение, не менее, ч – температуры минус (50 ± 3) °С в течение, не менее, ч – температуры (35 ± 2) °С при относительной влажности (90 ± 5) % в течение, не менее, ч	24 ± 1 4,0 ± 0,1 24 ± 1
Аппарат должен быть работоспособным в режимах дыхания, характеризующихся выполнением нагрузок от относительного покоя (легочная вентиляция 12,5 дм ³ /мин) до очень тяжелой работы (легочная вентиляция 85 дм ³ /мин) при температуре окружающей среды от минус 40 до 60 °С	
Аппарат должен сохранять работоспособность: – после пребывания в воздушной среде с температурой (200 ± 20) °С в течение, с; – после воздействия открытого пламени с температурой (800 ± 50) °С в течение, с	60 ± 5 5,0 ± 0,2
Лицевая часть, клапанная коробка, шланги вдоха и выдоха должны быть устойчивыми к воздействию теплового потока плотностью (8,5±0,5) кВт/м ² в течение минут	20,0±0,1

Наименования показателя	Значения
Температура вдыхаемой ГДС в аппарате в течение номинального времени защитного действия должна быть не более, °С	38,5
Температура вдыхаемой ГДС в аппарате при температуре окружающей среды (40±2) °С, при легочной вентиляции 30 дм ³ /мин, в течение 30 мин. от начала работы должна быть не более, °С	37,0
Объемная доля диоксида углерода в дыхательном мешке, расположенном после поглотительного патрона, в течение времени защитного действия должна быть не более, %	1,0
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС должна быть не более, %	2,0
Форма и габаритные размеры аппарата должны обеспечивать удобство при выполнении всех видов работ на пожаре, в том числе при передвижении через узкие люки и лазы диаметром от 800 до 900 мм, передвижении ползком, на четвереньках и т. д.	
Вероятность сохранения работоспособности аппарата за время нахождения его в состоянии ожидания применения в течение 720 ч (30 сут.) должна быть не менее	0,98
Вероятность безотказной работы аппарата за время защитного действия должна быть не менее	0,98
Номинальное рабочее давление должно составлять не более, МПа	25,0
Аппарат должен сохранять работоспособность при погружении в воду в течение, не менее, с	15
Количество нагружений (заправок) между нулевым и рабочим давлением баллона должно составлять не менее, циклов	5000
Аппарат должен быть снабжен сигнальным устройством, срабатывающим при включении в противогаз с закрытым вентилем баллона, а также при снижении давления кислорода в баллоне, не более, МПа	3,5±0,5
Площадь поля зрения маски, не менее, %	70
Масса снаряженного аппарата без вспомогательных устройств, должна быть не более, кг	14,0
Срок службы аппарата, не менее, лет	10

4.4.2. Основные типы автономных дыхательных аппаратов со сжатым кислородом и их характеристики

В настоящее время разработан и выпускается промышленностью ряд дыхательных аппаратов со сжатым кислородом.

К числу наиболее распространенных и широко применяемых следует отнести дыхательный аппарат, получивший название как кислородный изолирующий противогаз, последней разработкой которого является КИП-8.

Для подразделений всех видов пожарной охраны с учетом предъявляемых высоких требований выпускается дыхательный аппарат со сжатым кислородом ПТС «ОКСИ огнеборец».

Данный дыхательный аппарат отличается надежностью защиты, высокие эксплуатационные и эргономические качества. Он является базовым вариантом оснащения подразделений пожарной охраны.

Кислородный изолирующий противогаз КИП-8

Кислородный изолирующий противогаз КИП-8 представляет собой аппарат с замкнутым циклом дыхания, регенерацией газовой смеси с использованием сжатого газообразного кислорода и предназначен для защиты органов дыхания и зрения человека при выполнении работ, связанных, главным образом, с тушением пожара в непригодной для дыхания среде.

Кислородный изолирующий противогаз – регенеративный противогаз, в котором атмосфера создается за счет регенерации выдыхаемого воздуха путем поглощения из него двуокиси углерода и добавления кислорода из имеющегося в противогазе запаса, после чего регенерированный воздух поступает на вдох.

Вместе с тем, данный противогаз имеет крайне ограниченное время защитного действия, которое не превышает 100 минут. Это не соответствует требованиям, предъявляемым к кислородно-изолирующим дыхательным аппаратам, как средствам индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных.

Поэтому кислородные изолирующие противогазы могут иметь ограниченное применение в штатных подразделениях Государственной противопожарной службы. Тем не менее, они могут использоваться нештатными аварийно-спасательными формированиями (пожарными, газоспасательными) организаций при тушении пожара и ликвидации химической аварии в условиях высокой концентрации высокотоксичных АХОВ.

В состав противогаза входят: лицевая часть (шлем) МИП-1, клапанная коробка, дыхательный мешок с предохранительным клапаном, регенеративный патрон РП-8, кислородный баллон с вентилем, блок легочного автомата и редуктор, устройство звукового сигнала, выносной манометр, гофрированные трубки вдоха и выдоха, корпус с крышкой и ремнями и др.

Все рабочие элементы противогаза размещены в прочном корпусе из металла, имеющего крышку. Снаружи располагаются только шлем с клапанной коробкой, гофрированные трубки и манометр. Во время работы КИП-8 закрепляется на спине пользователя с помощью двух плечевых и поясного ремня.

Противогаз КИП-8 работает по замкнутой (круговой) схеме дыхания. При выдохе газовая смесь проходит через клапан выдоха клапанной коробки, гофрированную трубку выдоха, регенеративный патрон, наполнен-

ный химическим поглотителем известковым (ХП-И), в дыхательный мешок.

Выдыхаемая газовая смесь в регенеративном патроне очищается от диоксида углерода, а в дыхательном мешке обогащается кислородом, поступающим через легочный автомат из кислородного баллона.

При вдохе обогащенная кислородом газовая смесь из дыхательного мешка по гофрированной трубке и клапан вдоха клапанной коробки поступает в легкие пользователя.

В случае, если кислорода, подаваемого на вдох, не хватает и в дыхательном мешке создается разрежение (2,0-3,0 МПа), открывается клапан легочного автомата и через него подается недостающее количество кислорода. Если же в дыхательном мешке окажется избыточное количество газовой смеси, то она стравливается через предохранительный клапан в атмосферу.

В противогазе предусмотрена аварийная подачи кислорода в дыхательный мешок, а также система звуковой сигнализации о давлении в кислородном баллоне менее 3,5-2,0 Мпа.

К пользованию противогазом КИП-8 допускаются только лица, прошедшие медицинское освидетельствование, не имеющие противопоказаний для работы в кислородных изолирующих аппаратах и получившие специальную подготовку, которая заключается в изучении устройства, порядка и правил работы в противогазе данного типа, получении навыков в их технической проверке на исправность.

Внешний вид кислородного изолирующего противогаза КИП-8 представлен на рис. 30, а его основные технические и эксплуатационные характеристики приведены в табл. 31.



Рис. 30. Кислородный изолирующий противогаз КИП-8

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
кислородного изолирующего противогаза КИП-8**

Наименование показателя	Значения
Продолжительность работы в противогазе при нагрузке средней тяжести, не более, мин	100
Непрерывная подача кислорода при давлении в баллоне (200±30) кгс/см ² , л/мин	1,4±0,2
Давление кислорода в баллоне, МПа	20
Емкость кислородного баллона, л	1
Производительность легочного автомата при пользовании им как клапаном аварийной подачи при давлении в баллоне (200±30) кгс/см ² , л/мин, не менее	40
Сопротивление дыханию системы противогаза со снаряженным патроном ХП-И при легочной вентиляции 30 л/мин на вдохе: – с выключенным звуковым сигналом, не более, МПа; – с включенным звуковым сигналом, не более, МПа	3,5 25,0
Сопротивление открытию легочного автомата при создании разрежения в дыхательном мешке 6 л/мин, МПа	2,0...3,5
Сопротивление открытию предохранительного клапана дыхательного мешка при постоянной подаче (1,4±0,2) л/мин, МПа	1,5...3,0
Давление в камере редуктора при давлении в баллоне 200±30 кгс/см ² и непрерывной подаче кислорода (1,4±0,2) л/мин, МПа	0,58...0,4
Давление открытия предохранительного клапана редуктора, МПа	0,75...1,15
Звуковой сигнал срабатывает при давлении в баллоне, МПа	3,5...2,0
Полезная емкость дыхательного мешка, л, не менее	4,4
Масса химического поглотителя, кг	1,4
Продолжительность действия регенеративного патрона РП-8, не менее, ч	2
Габариты противогаза, мм	450×345×160
Масса противогаза, кг	10

***Дыхательный аппарат со сжатым кислородом
ПТС «ОКСИ огнеборец»***

ПТС «ОКСИ огнеборец» является автономным дыхательным аппаратом со сжатым кислородом с замкнутым циклом (контуром) дыхания с избыточным давлением газовой дыхательной смеси в подмасочном пространстве.

Аппарат предназначен для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных от вредного воздействия непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в зданиях, сооружениях и на производственных объектах различного назначения.

Аппарат представляет собой изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания многоразового использования, действие которого основано на регенерации выдыхаемой газовой смеси путем поглощения из нее химическим веществом двуокиси углерода и добавления кислорода из имеющегося в аппарате малолитражного баллона, после чего регенерированная газовая дыхательная смесь поступает на вдох.

Основными элементами аппарата являются: корпус, подвесная система, панорамная маска, поглотительный патрон, дыхательный мешок, клапаны минимального и избыточного давления, клапан сброса влаги, холодильник, баллон, сигнальное устройство и др.

Корпус аппарата выполнен из огнестойкого композитного и антистатичного материала и предназначен для защиты узлов и деталей аппарата от механических повреждений.

Подвесная система предназначена для регулирования и фиксации аппарата на теле пользователя и состоит из поясной и плечевой частей с системой ремней.

Подвесная (ременная) система – система, удерживающая индивидуальный дыхательный аппарат на теле пользователя.

Панорамная маска предназначена для защиты органов дыхания и зрения от токсичной и задымленной окружающей среды и соединяет дыхательные пути человека с воздухопроводной системой аппарата. ПТС «ОКСИ огнеборец» комплектуется панорамной маской типа ПТС «Обзор» в различном исполнении.

Поглотительный патрон предназначен для очистки вдыхаемой газовой дыхательной смеси от углекислого газа. В аппарате применяется химический поглотитель известковый (ХП-И) на основе гидроксидов кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Поглотительный патрон – составная часть аппарата, в которой осуществляется поглощение диоксида углерода из выдыхаемой газовой дыхательной смеси (ГДС).

Дыхательный мешок является резервуаром с изменяющимся объемом в зависимости от фазы дыхания. В дыхательном мешке обеспечивается сбор конденсирующей влаги и поступление ее в клапан сброса.

Дыхательный мешок – составная часть изолирующего СИЗОД, представляющая собой емкость для воздуха или ГДС, компенсирующая колебания в их подаче или потреблении.

Клапан минимального давления предназначен для обеспечения подачи кислорода в дыхательный мешок при недостатке газовой дыхательной смеси на вдохе.

Клапан сброса влаги предназначен для сбора и сброса влаги, скапливающейся в процессе дыхания.

Клапан избыточного давления предназначен для автоматического выпуска избытка газовой дыхательной смеси в окружающую среду при переполнении воздушной системы аппарата.

Клапан избыточного давления – клапан для сброса избыточного давления воздуха или ГДС.

Холодильник предназначен для снижения температуры вдыхаемого воздуха за счет отвода тепла в окружающую среду или за счет теплоты плавления установленного в него охлаждающего элемента (брикетика водяного льда).

Баллон предназначен для хранения рабочего запаса сжатого кислорода и представляет собой металлокомпозитный сосуд.

Сигнальное устройство предназначено для контроля давления кислорода в баллоне по манометру и подачи свистком звукового сигнала об исчерпании рабочего запаса кислорода.

Сигнальное устройство – устройство, сигнализирующее пользователю о том, что СИЗОД скоро прекратит работу или уже неработоспособно в требуемых условиях.

Принцип действия аппарата заключается в следующем.

Выдыхаемый пользователем воздух, содержащий диоксид углерода, через клапан выдоха панорамной маски и шланг поступает в поглотительный патрон, где проходя через химический поглотитель, очищается от диоксида углерода и поступает в дыхательный мешок.

При вдохе воздух из дыхательного мешка и обогащенный кислородом из баллона через клапан вдоха панорамной маски поступает для дыхания пользователю.

Таким образом, благодаря дыхательным клапанам движение воздуха при дыхании осуществляется всегда в одном и том же направлении по замкнутому кругу. При выдохе открывается клапан выдоха, а при вдохе – клапан вдоха.

Основные технические и эксплуатационные характеристики изолирующего дыхательного аппарата ПТС «ОКСИ огнеборец» приведены в табл. 32, а его внешний вид – на рис. 31.



Рис. 31. Изолирующий дыхательный аппарат ПТС «ОКСИ огнеборец»

Таблица 32

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
изолирующего дыхательного аппарата ПТС «ОКСИ огнеборец»**

Наименование показателя	Значения
Номинальное время защитного действия дыхательного аппарата, не менее, минут	240
Компонент газовой дыхательной смеси	кислород медицинский
Объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС, не менее, %	21,0
Рабочее давление кислорода в баллоне, не менее, МПа	19,6
Вместимость баллона, л, не менее	2,5
Количество баллонов	1
Запас кислорода в баллоне, дм ³	500
Сопротивление дыханию на выдохе в течение времени защитного действия при легочной вентиляции 85 дм ³ /мин, Па, не более	850
Аппарат может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 60 °С и относительной влажности до 95 %	
Аппарат не изменяет свои технические параметры после пребывания в воздушной среде с температурой 200 °С в течение 60 с и выдерживает воздействие открытого пламени с температурой 800 °С в течение 5 с	
Легочная вентиляция, при которой обеспечивается избыточное давление под маской, не менее, дм ³ /мин	85
Диапазон редуцированного давления кислорода, МПа	0,7 ... 0,85
Диапазон давления открытия предохранительного клапана, МПа	1,2 ... 2,0
Диапазон давления срабатывания клапана минимального давления, Па	80 ... 400
Величина подачи кислорода через клапан минимального давления, дм ³ /мин, не менее	80
Давление срабатывания сигнального устройства, МПа	5,5 ± 0,5
Диапазон постоянной подачи кислорода, дм ³ /мин	1,6 ... 1,8
Давление открытия клапана избыточного давления, Па, не более	1000
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС, %, не более	2,0
Тип панорамной маски	ПТС «Обзор»
Площадь поля зрения маски, не менее, %	70
Объем дыхательного мешка, не менее, л	5
Габаритные размеры корпуса аппарата, мм	580×380×210
Масса снаряженного аппарата без вспомогательных устройств, не более, кг	14
Масса панорамной маски, кг, не более	0,55
Масса химического известкового поглотителя (ХП-И), кг, не менее	2,0
Срок службы аппарата, не менее, лет	10

Изучение технических характеристик дыхательных аппаратов со сжатым кислородом показывает, что в сравнении с аналогичными аппаратами со сжатым воздухом их отличает время защитного действия, которое может составлять не менее 4 часов, то есть в 3 - 4 раза больше. Это и является определяющим.

Значительная продолжительность времени защитного действия позволяет на практике реализовать основной принцип ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ – непрерывность их ведения. Это особенно проявляется при тушении крупных пожаров.

К другим положительным качествам данного типа дыхательного аппарата следует также отнести достаточно экономное расходование запаса кислорода, благоприятные условия дыхания, постоянная готовность к применению и возможность работы в аппарате отдельными периодами, с выключением и последующим включением, без потери общего времени защитного действия.

Вместе с тем, дыхательные аппараты со сжатым кислородом по исполнению конструктивно сложны и требуют строгого соблюдения установленных правил эксплуатации, высокой подготовки личного состава. Нельзя также не учитывать определенную сложность зарядки баллонов со сжатым кислородом, обслуживание и поддержание дыхательных аппаратов в исправном состоянии. Все это, а также ряд других обстоятельств предполагает их использование только в штатных подразделениях Государственной противопожарной службы.

4.5. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа на сжиженном (жидком) кислороде

Автономные дыхательные аппараты на сжиженном (жидком) кислороде имеют ряд отличий.

В аппаратах сжиженный газ хранится в металлическом резервуаре, стенки которого снаружи покрыты слоем теплоизолирующего материала, не теряющего своих свойств при низкой температуре.

Резервуар не имеет запорного устройства, легочного аппарата и других устройств, регулирующих подачу кислорода. Испаряющийся в нем кислород через воздухопроводную систему практически напрямую подается в дыхательный мешок, обогащая тем самым выдыхаемый пользователем воздух.

Сжиженный кислород заливается в резервуар непосредственно перед началом работы в дыхательном аппарате, после чего в течение всего времени защитного действия он испаряется (газифицируется).

Основным достоинством жидкого кислорода является создание при испарении значительного объема газообразного кислорода. Так, из 1 л жидкого кислорода образуется 850 л газообразного кислорода, что в 4 раза

больше, чем его можно получить из 1 л сжатого кислорода при давлении 20 МПа. При этом масса резервуара для жидкого кислорода меньше, чем баллона для сжатого газа, поскольку сжиженный газ хранится при давлении, близком к атмосферному.

Поэтому в аппаратах с жидким кислородом создается значительный запас газа при относительно малом объеме резервуара и его небольшой массе.

В таких дыхательных аппаратах скорость газификации кислорода зависит лишь от интенсивности теплового потока, проникающего в резервуар через слой теплоизоляции стенок, мало зависит от температуры окружающей среды и полностью не зависит от интенсивности выполняемой физической работы. Поэтому время защитного действия аппарата при любых условиях практически постоянно, исчисляется с момента заливки в резервуар жидкого кислорода и контролируется по времени.

К недостаткам таких аппаратов относятся необходимость их снаряжения запасом кислорода непосредственно перед применением и сразу же обязательное использование всего времени защитного действия. Такой способ подготовки дыхательного аппарата к работе практически неприемлем при экстренном выезде расчета пожарной охраны к месту пожара.

Более того, для обеспечения нормальной эксплуатации подобных аппаратов в подразделениях пожарной охраны должен храниться и периодически пополняться запас жидкого кислорода в специальной емкости с вакуумной термоизоляцией, для транспортировки кислорода на пожар применяться специальные сосуды, а для заполнения резервуара с прибытием к месту пожара должно использоваться компрессорное оборудование.

Все изложенное показывает сложность эксплуатации дыхательных аппаратов на сжиженном кислороде. Именно по этим причинам они до настоящего времени не получили широкого распространения и практически не выпускаются отечественной промышленностью.

4.6. Автономные дыхательные аппараты закрытого типа с генерированием кислорода

4.6.1. Общие положения

К автономным изолирующим дыхательным аппаратам относятся аппараты с генерированием кислорода.

Данные дыхательные аппараты также предназначены для защиты органов дыхания и зрения человека от высокотоксичных аварийно химически опасных веществ в условиях химической аварии, других вредных веществ независимо от их природы, плотности и концентрации в воздухе при ликвидации производственной аварии, а также непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в атмосфере с дефицитом кислорода или полным его отсутствием.

Атмосфера с дефицитом кислорода – окружающий воздух, содержащий менее 17 % кислорода по объему, в котором нельзя использовать фильтрующие СИЗОД.

Следует отметить, что дыхательные аппараты с генерированием кислорода также могут использоваться и используются в качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личного состава, прежде всего, нештатных аварийно-спасательных (газоспасательных) и иных формирований РСЧС и ГО организаций и территорий при проведении аварийно-спасательных работ, а также подразделений пожарной охраны, за исключением Государственной противопожарной службы.

По принципу и схеме защитного действия изолирующие дыхательные аппараты относятся к автономным дыхательным аппаратам с замкнутым контуром (циклом дыхания) с твердым источником кислорода.

Автономный дыхательный аппарат с замкнутым контуром с твердым источником кислорода (КО₂) – изолирующее СИЗОД, действие которого основано на регенерации газовой дыхательной смеси в контуре аппарата за счет поглощения кислородосодержащим продуктом выдыхаемых человеком диоксида углерода и паров воды и добавления в газовую дыхательную смесь выделяющегося при этом кислорода.

Принцип действия дыхательных аппаратов этого типа основан на поглощении диоксида углерода и влаги, выдыхаемых пользователем, регенеративным продуктом с одновременным выделением внутри противогаза твердым источником кислорода в количестве, достаточном для дыхания.

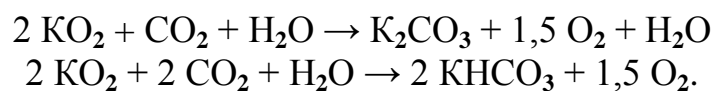
Твердый источник кислорода – механическая смесь химических веществ, выделяющая с установленной скоростью при ее разложении кислород после проведения теплового, химического или иного воздействия на эту смесь.

В аппаратах с твердым источником кислорода, обеспечивающим процессы дыхания, являются химические соединения на основе надпероксидов²⁷ щелочных металлов (натрия и калия), содержащих кислород в связанном состоянии.

Кислород выделяется (генерируется) при разложении надпероксидов металлов под действием тепла и влаги, образующихся первоначально при запуске в работу пускового брикета, а в последующем диоксида углерода и влаги, выдыхаемой пользователем, и поступает в дыхательный мешок, в котором смешивается с выдыхаемым воздухом, и поступает уже обогащенный кислородом для дыхания.

Примером данной химической реакции, применяемой в дыхательных аппаратах с твердым химически связанным кислородом (оксидом калия, КО₂), можно привести по формулам, которые характерны для дыхательных аппаратов с замкнутым контуром:

²⁷ Надпероксиды (гипероксиды, супероксиды) – неорганические соединения щелочных металлов, содержащие кислород (О₂).



Взятый за основу в качестве регенеративного продукта супероксид калия (KO_2) наиболее соответствует по коэффициенту регенерации, который составляет не менее 1,5.

Коэффициент регенерации (K_p) – отношение объема выделенного продуктом кислорода (O_2) к объему поглощенной им двуокиси углерода (CO_2). В индивидуальных дыхательных аппаратах на основе химически связанного кислорода в качестве регенеративных продуктов должны использоваться смесевые композиции на основе супероксидов натрия (NaO_2) или калия (KO_2) с коэффициентом регенерации не менее 1,25.

Таким образом, основным принципом применения данных дыхательных аппаратов является постоянное использование для дыхания выдыхаемого, но регенерированного (очищенного) воздуха. При этом вдыхаемый воздух поступает пользователю поочередно по тому же пути, что и выдыхаемый. Такая схема дыхания называется маятниковой.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания с маятниковым дыханием – СИЗОД, в котором вдох и выдох пользователя поочередно проходят по одному и тому же пути.

Дыхательные аппараты с генерированием кислорода отличаются простотой конструкции и удобством применения, незначительная масса и габариты, а также достаточно высокое время защитного действия.

Так, запас кислорода в регенеративном патроне позволяет выполнять работы в таких дыхательных аппаратах при тяжелых физических нагрузках в течение 45 мин, средних – до 70 мин, а легких или в состоянии относительного покоя – 3 часа.

Дыхательные аппараты с генерированием кислорода получили название изолирующих противогазов на химически связанном кислороде.

4.6.2. Основные типы автономных дыхательных аппаратов с генерированием кислорода и их характеристики

Дыхательные аппараты с генерированием кислорода следует считать одними из основных, получивших наибольшее практическое применение в силу простоты, доступности и надежности применения. При этом наиболее значимыми их представителями принято считать изолирующие противогазы на химически связанном кислороде.

Отечественная промышленность выпускала и продолжает выпускать изолирующие противогазы типа ИП-4 и ИП-5 различных модификаций. Дальнейшим развитием и совершенствованием данного типа противогазов является изолирующий противогаз ИП-6.

Изолирующий противогаз ИП-6

Изолирующий противогаз ИП-6 является дальнейшей разработкой данного типа противогозов с генерированием кислорода.

Он предназначен для защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека от высокотоксичных аварийно химических и других вредных веществ при проведении газоспасательных и других видов аварийных работ, а также непригодной для дыхания токсичной и задымленной газовой среды при тушении пожаров в условиях недостатка или отсутствия кислорода в воздухе.

Исходя из принципа работы основными частями изолирующего противогоза являются лицевая часть, регенеративный патрон с пусковым устройством (брикетом) и дыхательный мешок с клапаном избыточного давления.

Лицевая часть противогоза защищает органы дыхания, глаза и лицо пользователя от воздействия окружающей среды, направляет выдыхаемый воздух в регенеративный патрон и подводит очищенную от диоксида углерода и влаги обогащенную кислородом газовую смесь к органам дыхания.

Лицевой частью противогоза ИП-6 является маска МИА-1, которая оснащена переговорным устройством мембранного типа, позволяющим вести переговоры с применением технических средств. Для повышения защитных свойств маска имеет обтюратор и подмасочник, который уменьшает пространство под маской и снижает запотевание смотровых стекол. Кроме того, применение не запотевающих пленок и утеплительных манжетов обеспечивает прозрачность стекол во всем диапазоне температур использования противогоза и любой физической нагрузке.

Внешний вид изолирующего противогоза ИП-6 представлен на рис. 32.



Рис. 32. Изолирующий противогаз ИП-6

Противогаз комплектуется регенеративным патроном РП-6.

Регенеративный патрон – составная часть дыхательного аппарата с химически связанным кислородом, в котором осуществляется поглощение диоксида углерода и паров воды из выдыхаемой газовой дыхательной смеси и выделение кислорода.

Регенеративный патрон обеспечивает получение кислорода для дыхания, то есть он является твердым источником кислорода, а также поглощение углекислого газа и влаги из выдыхаемого воздуха. Корпус патрона снаряжен регенеративным продуктом, в котором установлено пусковое устройство (брикет).

Пусковое устройство представляет встроенную ампулу с серной кислотой, которая выливаясь при разрушении, разогревает регенеративный продукт, и тем самым интенсифицирует его работу. Кроме того, пусковой брикет обеспечивает выделение кислорода, необходимого для дыхания в первые минуты запуска противогаза в работу. При хранении регенеративный патрон закрыт заглушками и опломбирован.

Дыхательный мешок служит резервуаром для выдыхаемой газовой смеси и кислорода, выделяемого регенеративным патроном. Он оснащен клапаном избыточного давления, который предназначен для выпуска избытка газовой смеси при выдохе и превышении рабочего объема.

Дыхательный мешок (ДМ) – составная часть дыхательного аппарата, представляющая собой эластичную емкость для газовой дыхательной смеси.

Клапан избыточного давления – клапан для сброса избыточного давления воздуха или газовой дыхательной смеси.

Рабочий объем дыхательного мешка (объем ДМ) – объем воздуха, удаляемого из ДМ при изменении давления в нем от заданного избыточного значения или от установившегося при его наполнении после открытия клапана избыточного давления до установленного нижнего значения или до момента открытия дозирующего устройства (легочного автомата).

Дыхательный мешок при надетом и подготовленном для работы противогаза ИП-6, а также в процессе работы располагается на шее пользователя и крепится к нагруднику.

Действие изолирующего противогаза ИП-6 основано на регенерации газовой дыхательной смеси путем ее обогащения кислородом.

Регенерация газовой дыхательной смеси – поглощение диоксида углерода из выдыхаемой газовой дыхательной смеси и обогащение ее кислородом.

Противогаз имеет замкнутую маятниковую схему дыхания, при которой выдыхаемый воздух попадает через соединительную трубку в регенеративный патрон, который поглощает содержащийся в нем диоксид углерода (углекислый газ) и влагу, выделяя при этом необходимый для дыхания кислород.

Обогащенная кислородом газовая дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка вновь проходит через регенеративный патрон, где дополнительно очищается от диоксида углерода и влаги и по соединительной трубке поступает в подмачочное пространство для дыхания.

Следует отметить, что изолирующий противогаз ИП-6 отличаются в целом хорошие технические и эксплуатационные характеристики. Основные из них приведены в табл. 33.

Таблица 33

Основные технические и эксплуатационные характеристики изолирующего противогаза ИП-6

Наименование показателя	Значения
Время защитного действия, мин, не менее – при выполнении аварийно-спасательных работ; – в состоянии покоя	40 150
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,0001
Рабочий интервал температур, °С	от -20 до +50
Габаритные размеры противогаза, уложенного в сумку, мм	330×240×125
Температура поверхности регенеративного патрона во время работы, °С	120
Масса противогаза, кг, не более	3,6
Масса регенеративного патрона РП-6, кг, не более	1,4
Гарантийный срок хранения противогаза (без регенеративного патрона), лет	5
Гарантийный срок хранения РП-6 (в упаковке завода-изготовителя), лет	5

4.7. Самоспасатели закрытого типа с генерированием кислорода

4.7.1. Общие положения

К группе автономных изолирующих дыхательных аппаратов с генерированием кислорода следует отнести изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом.

Изолирующий самоспасатель с химически связанным кислородом – изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека разового использования, действие которого основано на регенерации газовой дыхательной смеси в контуре самоспасателя за счет поглощения химическим веществом выдыхаемого диоксида углерода и влаги и добавления в газовую дыхательную смесь выделяющегося при этом кислорода. Излишек газовой дыхательной смеси выводится наружу через клапан избыточного давления.

В данном типе самоспасателей в качестве источника кислорода также используются твердые кислородосодержащие (регенеративные) продукты на основе надпероксидов щелочных металлов (как правило, KO_2).

По установленной классификации самоспасатели с химически связанным кислородом отнесены к типу **ХК**, а в зависимости от номинального времени защитного действия они подразделяются на классы.

Номинальное время защитного действия (номинальное ВЗД) – время защитного действия самоспасателя, которое установлено для конкретного типа самоспасателя при испытании его на установке «Искусственные легкие» на номинальном режиме и относительно которого устанавливаются допустимые значения фактического ВЗД при различных условиях.

Установка «Искусственные легкие» (установка ИЛ) – установка, имитирующая внешнее дыхание человека и предназначенная для испытания СИЗОД.

Фактическое время защитного действия самоспасателя (мин) – период, в течение которого сохраняется защитная способность самоспасателя при испытании на стенде-имитаторе внешнего дыхания человека, в режиме от средней до тяжелой работы, при температуре окружающей среды от 0 до 60 °С.

Общая классификация изолирующих самоспасателей по типам и классам представлена в приложении 17.

К изолирующим самоспасателям с химически связанным кислородом предъявляется ряд требований.

В обобщенном виде основные из них приведены в табл. 34.

Таблица 34

Основные технические и эксплуатационные требования к изолирующим самоспасателям с химически связанным кислородом

Наименование показателя	Значения
Соппротивление дыханию на вдохе и выдохе не должно превышать:	980 1 960
– при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин, Па	
– при легочной вентиляции 70 дм ³ /мин, Па	
Объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС или в дыхательном мешке должна быть не менее, %	21
Объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС для всех классов самоспасателей при всех нагрузках, не должна превышать, %	3
Температура вдыхаемой ГДС не должна превышать в течение номинального ВЗД, °С	55
Коэффициент подсоса лицевой части по полосе обтюрации должен быть не более, %	$5 \cdot 10^{-3}$

Наименование показателя	Значения
Лицевая часть самоспасателей должна обеспечивать видимость в течение фактического ВЗД в диапазоне температур, °С	от -20 до +40
Самоспасатели должны быть рассчитаны на применение: – при температуре окружающей среды, °С – относительной влажности, % (при температуре 35 °С)	от -20 до +40 100
Самоспасатели должны выдерживать воздействие открытого пламени с $T = (800 \pm 50)$ °С в течение, с	5
Вероятность безотказной работы самоспасателя за ВЗД должна быть не менее 0,98 при доверительной вероятности 0,95	
Время приведения в готовность, не более, с	60
Объем дыхательного мешка самоспасателей должен быть не менее, дм ³	5
Масса самоспасателей должна соответствовать значениям, кг для классов: 1, 2, 3, 4	2,5/3,5/5/6

Изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом нашли достаточно широкое применение.

Исходя из предназначения их условно можно разделить на промышленные и противопожарные.

Промышленные изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом предназначены для экстренной защиты органов дыхания человека от паров, газов и аэрозолей аварийно химически опасных веществ ингаляционного действия при экстренной эвакуации из зоны химического заражения в условиях недостатка кислорода или его отсутствия, а также при неизвестном содержании и концентрациях вредных примесей.

Противопожарные изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом предназначены для экстренной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных производственных и жилых зданий и помещений во время пожара.

Таким образом, основным предназначением данных самоспасателей, равно как и других, является обеспечение эвакуации людей из зоны воздействия опасных факторов техногенных чрезвычайных ситуаций, то есть как средство индивидуальной защиты органов дыхания эвакуационного типа.

При этом наибольшую значимость имеют изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом, предназначенные для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных производственных и жилых зданий и помещений во время пожара.

Противопожарные самоспасатели подразделяются на самоспасатели общего и специального назначения.

Самоспасатели общего назначения – самоспасатели, предназначенные для применения людьми, которые самостоятельно эвакуируются из зданий и помещений во время пожара.

Самоспасатели специального назначения – самоспасатели, предназначенные для применения персоналом, ответственным за организацию эвакуации людей из зданий и помещений во время пожара постоянного проживания и круглосуточного (временного) пребывания людей (гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпинги, мотели и пансионаты, специализированные дома престарелых и инвалидов), а также для оснащения объектовых пунктов пожаротушения и постов безопасности зданий и сооружений.

В зависимости от конструктивного исполнения в комплект самоспасателя входит: лицевая часть (капюшон), регенеративный патрон с кислородосодержащим продуктом, дыхательный мешок с клапаном избыточного давления и футляр для переноски.

К самоспасателям, предназначенным для защиты органов дыхания людей во время пожара, независимо от конструктивных и иных особенностей предъявляется ряд требований. В обобщенном виде они представлены в табл. 35.

Таблица 35

Основные технические и эксплуатационные требования к изолирующим самоспасателям с химически связанным кислородом, применяемым для защиты во время пожара

Наименование показателя	Значения
Номинальное время защитного действия самоспасателя, не менее, минут: – общего назначения – специального назначения	15 25
Коэффициент подсоса аэрозоля стандартного масляного тумана в подмасочное пространство капюшона (лицевую часть) с учетом подсоса через полосу обтюрации для людей старше 12 лет, не более, %	0,05
Отношение фактического ВЗД к номинальному ВЗД в зависимости от температуры окружающей среды при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин, не менее, %: – минус 10 ± 2 °С – 25 ± 2 °С – 60 ± 2 °С	80 100 80
Сопротивление дыханию на вдохе и выдохе при легочной вентиляции 35 дм ³ /мин, не более, Па: – самоспасатели общего назначения – самоспасатели специального назначения	800 750

Наименование показателя	Значения
Сопротивление дыханию на вдохе и выдохе при легочной вентиляции 70 дм ³ /мин, не более, Па	1 800
Объемная доля диоксида углерода на вдохе и в дыхательном мешке, не более, %	3,0
Объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС, не менее, %	20
Температура вдыхаемой из самоспасателя ГДС при температуре окружающей среды 25 ± 2 °С, не более, °С	50
Вероятность сохранения исправности самоспасателя за время нахождения его в состоянии ожидания применения в течение 5 лет, не менее	0,98
Вероятность безотказной работы самоспасателя за время защитного действия, не менее	0,98
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	60
Масса самоспасателя в комплекте без футляра, кг, не более: – общего назначения – специального назначения	2,0 2,5
Самоспасатель по виду климатического исполнения должен быть рассчитан на применение: – при температуре окружающей среды, °С; – относительной влажности (при температуре 25 °С), %	от -10 до +60 до 95
Самоспасатель должен сохранять работоспособность после воздействия климатических факторов: – температуры 50 ± 3 °С в течение, ч; – температуры минус 60 ± 3 °С в течение, ч; – температуры 35 ± 2 °С при относительной влажности 90 ± 5 % в течение, ч	24 ± 1 $4 \pm 0,1$ 24 ± 1
Самоспасатель должен сохранять работоспособность: – после пребывания в среде с температурой 200 °С в течение, с; – после воздействия открытого пламени с температурой 800 ± 50 °С в течение, с; – после воздействия теплового потока плотностью $8,5 \pm 0,5$ кВт/м ² в течение, мин.	60 ± 5 $5,0 \pm 0,2$ 3
Площадь поля зрения смотрового окна капюшона (лицевой части), %, не менее	70
Гарантийный срок хранения в режиме ожидания применения, не менее, лет	5
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	5

4.7.2. Основные типы самоспасателей с генерированием кислорода и их характеристики

В числе изолирующих самоспасателей с химически связанным кислородом следует выделить самоспасатель промышленный изолирующий СПИ-20 (СПИ-50) и самоспасатель изолирующий противопожарный СИП-1.

Данные самоспасатели являются автономными изолирующим дыхательными аппаратами с закрытым контуром (циклом дыхания) и замкнутой маятниковой схемой дыхания.

Маятниковая схема дыхания – схема движения ГДС во внутреннем объеме средства индивидуальной защиты органа дыхания, при которой поток ГДС в регенеративном патроне и/или поглотительном патроне на фазах вдоха и выдоха имеет противоположное направление.

Газовая дыхательная смесь (ГДС) – смесь газов и паров воды, заполняющая внутренний объем самоспасателя и используемая для дыхания.

Их отличительными особенностями являются достаточно широкое и продолжительное практическое использование, простота и доступность применения, не требующие предварительной подготовки пользователя и технического обслуживания в течение гарантированного срока хранения, высокие технические и эксплуатационные характеристики, надежность защиты во время пожара и ряд других.

Более того, в отличие от самоспасателей с сжатым воздухом или кислородом, самоспасатели, работающие на химически связанном кислороде, могут длительно храниться в состоянии готовности, а небольшие габариты и масса позволяют постоянно носить их с собой.

Самоспасатель промышленный изолирующий СПИ-20

Самоспасатель промышленный изолирующий СПИ-20 (СПИ-50) предназначен для экстренной защиты органов дыхания и зрения человека при эвакуации в условиях пожара из зданий и помещений или в другой аварийной ситуации в непригодной для дыхания окружающей среде с недостатком или полным отсутствием кислорода, а также с высоким содержанием (концентрацией) опасных химических веществ.

Самоспасатель является средством индивидуальной защиты одноразового действия и выпускается готовым к немедленному применению людьми старше 16-ти лет без предварительного их обучения и не требует индивидуальной подгонки.

Самоспасатель состоит из следующих основных частей:

- лицевой части (колпака с полумаской);
- регенеративного патрона с пусковым брикетом;
- дыхательного мешка с клапаном избыточного давления.

Колпак с полумаской²⁸ и обтюратором предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы пользователя от окружающей среды, направления выдыхаемой дыхательной смеси в регенеративный патрон, подведения очищенной от диоксида углерода и влаги и обогащенной кислородом дыхательной смеси к органам дыхания.

Колпак оборудован смотровым окном, а применение не запотевающей пленки с внутренней стороны смотрового окна предохраняет его от запотевания. Более того, самоспасатели оснащены универсальным по размеру защитным колпаком, который позволяет использовать его людьми, имеющими бороду, усы, прически, очки.

Колпак выполнен из огнестойкого материала, который предохраняет голову пользователя от искр при кратковременном контакте с открытым огнем.

Регенеративный патрон предназначен для поглощения выдыхаемого диоксида углерода и влаги и выделения необходимого для дыхания кислорода. Он имеет ампулу для приведения в действие пускового брикета, который под действием раствора ампулы начинает выделять кислород и тепло.

Дыхательный мешок служит емкостью для выдыхаемой дыхательной смеси и кислорода, выделяемого пусковым брикетом и регенеративным продуктом (патроном). Для сбрасывания избыточного объема дыхательной смеси в мешке имеется клапан избыточного давления.

Принцип действия самоспасателя основан на регенерации (обогащении) газовой дыхательной смеси кислородом. При этом движение потока дыхательной смеси в самоспасателе осуществляется по маятниковой схеме. Так, при выдохе дыхательная смесь через полумаску по гофрированной трубке попадает в регенеративный патрон, в котором поглощается диоксид углерода и влага и выделяется кислород в объеме, пропорциональном объему поглощенных веществ. Из патрона дыхательная смесь поступает в дыхательный мешок. При вдохе обогащенная кислородом дыхательная смесь из дыхательного мешка вторично поступает в регенеративный патрон, где дополнительно очищается от диоксида углерода и по трубке возвращается в органы дыхания. Избыток дыхательной смеси из дыхательного мешка при выдохе стравливается через клапан избыточного давления.

Для обеспечения кислородом в первые минуты пользования самоспасателем и для ускорения разработки продукта применяется пусковой брикет, который включается в работу нажатием на ампулу.

Самоспасатель промышленный изолирующий выпускается в двух вариантах, отличающихся временем защитного действия: СПИ-20 общего назначения и СПИ-50 специального назначения.

²⁸ Прим. авт.: название «колпак» приводится в соответствии «Самоспасатель изолирующий СПИ-20. Руководство по эксплуатации ВТ 8-104.000 РЭ». – Тамбов: ОАО «Росхимзащита», 1994.

Основные технические и эксплуатационные характеристики самоспасателей представлены в табл. 36, а внешний вид самоспасателя СПИ-20 приведен на рис. 33.

Таблица 36

Основные технические и эксплуатационные характеристики самоспасателей СПИ-20 (СПИ-50)

Наименование показателя	Значения
Время защитного действия самоспасателя: – при эвакуации из очага пожара или в другой аварийной ситуации не менее, мин – в ожидании помощи, не менее, мин	20 (50) 60 (150)
Температура вдыхаемой ГДС при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С, не более, °С	45
Температурный режим эксплуатации, °С	от - 10 до + 60
Самоспасатель сохраняет работоспособность при кратковременном воздействии температуры до 200 °С в течение, с	60
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	60
Площадь поля зрения смотрового окна колпака, %, не менее	70
Габаритные размеры самоспасателя в футляре, мм	115x195x220 (140x260x330)
Масса самоспасателя в комплекте без футляра, кг, не более	1,5 (2,5)
Гарантийный срок хранения в режиме ожидания применения, не менее, лет	5
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	5



Рис. 33. Самоспасатель СПИ-20

Самоспасатель изолирующий противопожарный СИП-1

Самоспасатель изолирующий противопожарный СИП-1 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека от вредных и токсичных веществ, независимо от их концентрации, а также открытого огня при самостоятельной эвакуации из задымленных помещений и зданий во время пожара или при других аварийных ситуациях в течение времени, необходимого для защиты от опасных факторов.

В силу высоких защитных свойств самоспасатель также может использоваться для защиты органов дыхания и зрения личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований организаций и территорий в условиях пожара, недостаточного содержания или отсутствия кислорода в атмосферном воздухе, а также любых вредных веществ независимо от их состава и концентрации.

Самоспасатель является средством индивидуальной защиты органов дыхания одноразового применения и предназначен для применения людьми старше 12 лет. Он выпускается промышленностью готовым к использованию и не требует индивидуальной подгонки.

Относится к самоспасателям общего назначения.

Самоспасатель состоит из следующих основных частей: лицевой части (капюшон с полумаской), регенеративного патрона с пусковым устройством (брикетом) и дыхательного мешка с клапаном избыточного давления.

Капюшон самоспасателя имеет смотровое стекло и полумаску. Он выполнен из трудногорючего герметичного материала с теплоотражающим покрытием, устойчивого к кратковременному воздействию высокой температуры и открытого пламени и представляет собой специальную огнестойкую накидку. Это резко снижает вероятность перегрева человека при воздействии на него теплового излучения от очага пожара и нагретых предметов. Материал капюшона также выдерживает воздействие агрессивной химической среды.

Специальная огнестойкая накидка – средство индивидуальной защиты кожных покровов граждан от тепловых факторов пожара при эвакуации из зданий и сооружений.

Регенеративный патрон предназначен для поглощения выдыхаемого диоксида углерода и влаги и выделения необходимого для дыхания кислорода. Он имеет пусковое устройство (брикет), при запуске которого начинается немедленное выделение необходимого для дыхания кислорода и тепла для запуска в работу кислородосодержащего вещества регенеративного патрона.

Дыхательный мешок служит емкостью для смешивания выдыхаемой дыхательной смеси и кислорода, выделяемого пусковым брикетом и реге-

неративным продуктом. Для сбрасывания избыточного объема дыхательной смеси в мешке имеется клапан избыточного давления.

В самоспасателе СИП-1 применен ряд конструктивных особенностей, отличающих его от других самоспасателей.

Так, дыхательный мешок расположен вокруг шеи, а не на груди пользователя. Такое расположение дыхательного мешка вокруг шеи защищает плечи и шею от брызг и искр горючих и опасных химических смесей, делает самоспасатель компактным, позволяет переносить грузы, либо людей, потерявших сознание.

Другой особенностью является наличие у самоспасателя СИП-1 «рельефнезависимого» клапана избыточного давления, который оперативно выпускает часть газовой смеси при резких ударах или сдавливании дыхательного мешка, что позволяет избежать баротравмы.

Внешний вид самоспасателя СИП-1 приведен на рис. 34.



Рис. 34. Самоспасатель СИП-1

Принцип действия самоспасателя СИП-1 аналогичен всем самоспасателям с химически связанным кислородом и основан на регенерации (обогащении) газовой дыхательной смеси кислородом. При этом движение потока дыхательной смеси в самоспасателе осуществляется по маятниковой схеме.

Так, при выдохе дыхательная смесь через полумаску по гофрированной трубке попадает в регенеративный патрон, в котором поглощается диоксид углерода и влага и выделяется кислород. Из патрона дыхательная смесь поступает в дыхательный мешок, из которого при вдохе обогащенная кислородом дыхательная смесь вторично поступает в патрон, где до-

полнительно очищается от диоксида углерода, и по трубке поступает в подмасочное пространство для дыхания.

Избыток дыхательной смеси из дыхательного мешка при выдохе «сравливаются» через клапан избыточного давления.

Самоспасатель СИП-1 отличают достаточно высокие технические и эксплуатационные характеристики, основные из них представлены в табл. 37.

Таблица 37

Основные технические и эксплуатационные характеристики самоспасателя СИП-1

Наименование показателя	Значения
Время защитного действия самоспасателя при эвакуации, не менее, мин.:	
– в режиме ожидания, сидя	60
– в режиме средней нагрузки, ходьба	20
– в режиме тяжелой нагрузки, бег	7
Сопротивление дыханию при нагрузке средней тяжести, Па, не более	700
Объемная доля диоксида углерода на входе и в дыхательном мешке, % (об.), не более	3
Объемная доля кислорода во вдыхаемой газовой дыхательной смеси, %, не менее	20
Температура вдыхаемой ГДС при температуре окружающей среды 20 ± 2 °С, не более, °С	45
Температурный режим эксплуатации, °С	от - 10 до + 60
Относительная влажность воздуха эксплуатации, не более, %	95
Самоспасатель сохраняет работоспособность при кратковременном воздействии температуры до 200 °С в течение, с	60
Время надевания и приведения самоспасателя в действие, не более, с	15
Площадь поля зрения смотрового окна капюшона, %, не менее	70
Масса самоспасателя в комплекте без футляра, кг	1,8
Габаритные размеры самоспасателя в футляре, мм	120×220×250
Гарантийный срок хранения в режиме ожидания применения, не менее, лет	5
Срок службы самоспасателя, не менее, лет	5

5. Средства индивидуальной защиты кожи

5.1. Общие положения

Важной составляющей средств индивидуальной защиты являются средства индивидуальной защиты кожи. Их основным предназначением является защита кожных покровов пользователя от аэрозолей, паров, капель, жидкой фазы опасных химических веществ в условиях химической аварии.

В отличие от средств индивидуальной защиты органов дыхания средства индивидуальной защиты кожи следует рассматривать только применительно к личному составу аварийно-спасательных (газоспасательных) и иных формирований РСЧС и ГО организаций и территорий. Ведь именно при возникновении химической аварии и ликвидации ее последствий личный состав формирований должен быть гарантированно защищен от воздействия внешних опасных и вредных химических факторов. С учетом данного требования средства индивидуальной защиты кожи являются неотъемлемой составляющей комплексов средств индивидуальной защиты, предназначенных для защиты спасателей при аварии на химически опасном объекте.

Химический фактор – это совокупность химических веществ и их смесей, находящихся в определенном физическом состоянии и обладающих такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования.

Перечень средств индивидуальной защиты кожи значителен. В зависимости от назначения и конструктивного исполнения (куртки, костюмы, капюшоны, комбинезоны, комплекты, накидки и др.) установлена их классификация²⁹.

По принципу защитного действия средства индивидуальной защиты кожи подразделяются на фильтрующие (воздухопроницаемые) и изолирующие (воздухонепроницаемые).

5.2. Фильтрующие средства индивидуальной защиты кожи

Фильтрующие средства индивидуальной защиты кожи предназначены для защиты от опасных химических и других вредных веществ, находящихся в парогазовой и аэрозольной фазе.

²⁹ ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения.

ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.103-83. ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

Они представляют собой одежду из хлопчатобумажной ткани, пропитанной (импрегнированной) специальными химическими веществами для нейтрализации или адсорбции (поглощения) паров и аэрозолей опасных химических веществ.

Пропитка тонким слоем обволакивает нити ткани, а пространство между ними остается свободным. Вследствие этого воздухопроницаемость материала, в основном, сохраняется, а пары и аэрозоли вредных веществ при прохождении через ткань задерживаются и поглощаются. В одном случае происходит их нейтрализация, а в другом – адсорбция.

Данное обстоятельство делает возможным длительное и непрерывное использование фильтрующих средств индивидуальной защиты кожи без существенного влияния на эргономические свойства пользователя.

Исходя из защитных свойств, фильтрующие средства индивидуальной защиты кожи входят в комплекс средств индивидуальной защиты спасателей от опасных химических веществ при ликвидации аварии на химически опасном объекте третьего типа, то есть для работ, проводимых при минимальных концентрациях веществ и на расстояниях 500-1 000 м и более от источника заражения.

В настоящее время промышленностью выпускается значительный ряд средств индивидуальной защиты кожи фильтрующего типа. В большинстве своем данные средства ориентированы на защиту персонала организаций от конкретных опасных химических веществ, используемых в производстве. В этом случае их правомерно рассматривать как одежду специальную промышленную.

5.2.1. Основные типы фильтрующих средств индивидуальной защиты кожи и их характеристики

К числу основных фильтрующих средств индивидуальной защиты кожи, получивших широкое практическое применение, следует отнести комплект защитной фильтрующей одежды ЗФО и фильтрующую защитную одежду ФЗО-МП-2.

Именно данные средства в силу высоких защитных свойств можно использовать и используют как штатное средство индивидуальной защиты личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций.

Комплект защитной фильтрующей одежды

Комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО) предназначен для защиты кожных покровов пользователя от аварийно химически опасных веществ, находящихся в паро-, газоаэрозольном состоянии в условиях химической аварии, а также кратковременного воздействия открытого пламени.

В силу достаточно высоких защитных качеств данный комплект используется в основном как штатное средство индивидуальной защиты кожи личного состава нештатных аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций, эксплуатирующих химически опасные объекты.

Комплект защитной фильтрующей одежды состоит из двухслойного хлопчатобумажного (из молексина) комбинезона специального покроя, пропитанного (импрегнированного) химическими веществами, задерживающими пары опасных химических веществ (адсорбционного типа) или нейтрализующими их (хемосорбционного типа), а также огнезащитных трикотажных перчаток, гигиенических трикотажных носков, защитных носков, защитных резиновых перчаток с трикотажными вкладышами.

Комбинезон является основным элементом комплекта. Он состоит из огнезащитной свеху и химзащитной курток и огнезащитных брюк. За счет специальных пропиток верхний слой куртки обеспечивает защиту от пламени пожара, а нижний слой предохраняет от действия опасных химических веществ.

Таким образом, защита кожных покровов от воздействия опасных химических веществ обеспечивается многослойностью и герметичностью конструкции комплекта, а также поглощением паров и аэрозолей сорбирующим слоем химзащитных куртки, брюк и носков.

Защита кожных покровов от термических поражающих факторов (пламени) обеспечивается их укрытием: тела – курткой и брюками; головы, лица, шеи – противогазом вместе с капюшоном куртки; кистей рук – фильтрующими перчатками с огнестойким покрытием или резиновыми перчатками с трикотажными вкладышами и отлетными козырьками на рукавах куртки, огнезащитной тканью верхней куртки и брюк, а также многослойностью и герметичностью комплекта.

Комплект защитной фильтрующей одежды применяется вместе с фильтрующим противогазом или фильтрующим респиратором типа У-2К, резиновыми сапогами (ботинками) и перчатками.

Размеры комбинезонов, входящих в комплект защитной фильтрующей одежды ЗФО: первый – для людей ростом до 160 см, второй – от 160 до 170 см и третий – выше 170 см.

Общий вид комплекта защитной фильтрующей одежды ЗФО и фильтрующей защитной одежды ФЗО-МП-2 приведен на рис. 35.



Рис. 35. 1 – комплект защитной фильтрующей одежды ЗФО,
2 – фильтрующая защитная одежда ФЗО-МП-2

Фильтрующая защитная одежда ФЗО-МП-2

Фильтрующая защитная одежда ФЗО-МП-2 предназначена для защиты производственного персонала химически опасного объекта при выполнении регламентных и ремонтных работ, а также личного состава нештатных газоспасательных формирований (аварийных бригад) при ликвидации химической аварии и эвакуации пострадавших из опасной зоны.

Одежда обеспечивает защиту кожных покровов человека от воздействия паров и газов высокотоксичных химических веществ I-II классов опасности кожно-резорбтивного действия: гидразина и его производных, различных аминов, анилина, хлора, сероводорода, окислов азота, фенола и его производных (более 50 веществ) и других вредных и опасных химических веществ при концентрации 10 и более ПДК, также от открытого огня.

Комплект состоит из куртки с капюшоном, брюк и перчаток.

Комплект двухслойный: покровный слой изготовлен из полиэфирахлопковой антистатической ткани с огнезащитной, нефтемасловодоотталкивающей отделкой, а подклад (второй слой) из химзащитной ткани, содержащей неуглеродный сорбент (ТЛ-3) и обладающей фунгицидными, бактерицидными и антистатическими свойствами.

Куртка заправляется под брюки. В состав комплекта также входят перчатки и белье оригинальной конструкции из окрашенной х/б ткани. Перчатки пятипалые на основе пакета комплекта. Ладонная часть усилена изолирующим материалом.

Одежда применяется с фильтрующими или изолирующими противогазами и защитной обувью (сапоги, ботинки).

Масса комплекта не более 4 кг. Температурный диапазон эксплуатации от -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$.

Защитные свойства ФЗО-МП-2 характеризуются временем защитного действия, которое составляет:

- от паров гидразина, несимметричного диметилгидразина, триэтиламина, тетраоксида азота при концентрации 0,1 мг/л – не менее 150 минут;
- от паров анилина при концентрации 0,03-0,05 мг/л – не менее 60 минут;
- от насыщенных паров фенола – не менее 60 минут;
- от открытого огня (огнестойкость) – не менее 10 секунд.

5.3. Изолирующие средства индивидуальной защиты кожи

Изолирующие средства индивидуальной защиты кожи предназначены для защиты всего тела человека от опасных химических и других вредных веществ, находящихся в парогазовом, аэрозольном и капельножидком состоянии в условиях их высокой концентрации.

Изолирующие средства изготавливаются из воздухонепроницаемых прорезиненных тканей или полимерных материалов на основе бутилкаучука, полиизобутилена и некоторых синтетических смол. При этом к защитным материалам предъявляется ряд требований: они должны быть эластичными, морозостойкими, влагонепроницаемыми, а также устойчивыми к дегазации и выдерживать длительное применение и хранение.

Исходя из защитных свойств, изолирующие средства индивидуальной защиты кожи входят в комплекс средств индивидуальной защиты спасателей от опасных химических веществ при ликвидации аварии на химически опасном объекте первого и второго типов, то есть для работ, проводимых непосредственно под воздействием опасных химических веществ в больших концентрациях.

Поэтому изолирующие средства индивидуальной защиты кожи являются, как правило, штатным средством индивидуальной защиты личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований.

По конструктивному исполнению изолирующие средства защиты кожи могут быть герметичными (костюмы и комбинезоны, защищающие от паров, газов, аэрозолей и капель) или негерметичными (плащи и накидки, защищающие от аэрозолей и капель).

Следует отметить, что промышленностью выпускается значительный ряд изолирующих средств индивидуальной защиты кожи, отличающихся конструктивным исполнением и защитными свойствами. Так же как и фильтрующие средства, они ориентированы, в основном, на защиту персонала и личного состава газоспасательных формирований от конкретных опасных химических веществ, используемых в производстве.

5.3.1. Основные типы изолирующих средств индивидуальной защиты кожи и их характеристики

В числе изолирующих средств индивидуальной защиты кожи, отличающихся высокими защитными свойствами, универсальностью применения по отношению к перечню опасных химических веществ и получивших широкое практическое применение, следует отнести костюмы изолирующие химические типа КИХ-4М, КИХ-5М, КИХ-6М и их модификации.

Именно данные средства используются как штатное средство индивидуальной защиты личного состава аварийно-спасательных (газоспасательных) формирований организаций и территорий.

Костюм изолирующий химический КИХ-6М

Костюм изолирующий КИХ-6М предназначен для защиты личного состава газоспасательных формирований от воздействия газообразной и жидкой фазы (брызги, облив) хлора, аммиака, окислов азота, производных гидразина, азотной, серной и соляной кислот, других опасных химических веществ при проведении аварийно-спасательных работ.

Костюм состоит из герметичного комбинезона с притачным капюшоном, в лицевую часть которого вклеено панорамное стекло. Концы рукавов заканчиваются вклеенной трехпалой рукавицей. Брюки комбинезона оканчиваются притачными чулками из прорезиненного материала. Поверх них надеваются резиновые сапоги.

Надевают и снимают костюм через лаз на спине комбинезона, который герметизируется путем закручивания костюмной ткани, а с лицевой стороны швы герметизируются проклеечной лентой.

Костюм изготавливается из устойчивого к агрессивным химическим веществам (хлору, аммиаку) прорезиненного материала.

Костюм изолирующий химический КИХ-6М используется в комплекте с изолирующим противогазом ИП-4М (4МК), который размещается в выносной сумке.

Конструкция костюма позволяет пользователю самостоятельно отсоединиться в «чистой зоне» от регенеративного патрона противогаза по мере исчерпания его ресурса. Соединение трубки лицевой части противогаза с регенеративным патроном осуществляется через дополнительную трубку. Система «костюм-противогаз» герметична.

Костюм КИХ-6М используется только профессиональными спасателями или лицами, прошедшими специальную подготовку.

Общий вид костюма изолирующего химического КИХ-6М представлен на рис. 36.



Рис. 36. Костюм изолирующий химический КИХ-6М

Основным для костюма показателем является время защитного действия, которое составляет:

- по газообразному хлору и аммиаку при концентрации 1-2 г/м³ – не менее 60 мин;
- по жидкому аммиаку и хлору – до 2 мин;
- по газообразным ацетонитрилу, фтористому водороду, диметиламину, метилакрилату, нитрилу акриловой кислоты, окиси этилена, сероводороду – не менее 60 мин;
- стойкость к концентрированным минеральным кислотам (серной, соляной, азотной) – не менее 60 мин;
- стойкость к воздействию открытого пламени (в зависимости от материала) – 5-10 сек.

Температурный режим эксплуатации костюма от + 40 °С до – 40 °С.

Время непрерывного выполнения работ средней тяжести в сочетании с использованием изолирующего противогаза: при 25 °С и ниже не более 40 мин, а выше 25 °С – не более 20 мин.

Боевая одежда пожарного

Боевая одежда пожарного, как средство индивидуальной защиты, относится к специальной защитной одежде пожарного (специальной защитной одежде общего назначения).

Специальная защитная одежда пожарного – одежда, предназначенная для защиты пожарного и включающая в себя следующие виды: боевую одежду пожарного, специальную защитную одежду пожарного от повышенных тепловых воздействий и специальную защитную одежду пожарного изолирующего типа.

Боевая одежда пожарного (БОП) – комплект многослойной специальной защитной одежды общего назначения, состоящий из куртки, брюк (полукомбинезона) и предназначенный для защиты пожарного от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Боевая одежда пожарного является основным штатным средством индивидуальной защиты личного состава подразделений всех видов пожарной охраны.

По принципу защитного действия ее можно условно отнести к фильтрующе-изолирующему типу.

Боевая одежда пожарного классифицируется в зависимости от оперативно-тактических задач и видов работ, выполняемых при тушении пожара, необходимого уровня и степени защиты от тепловых и физико-механических воздействий, конструктивного исполнения и климатических зон эксплуатации.

Так, в зависимости от климатического исполнения, боевая одежда пожарного подразделяется на два типа:

- тип У – предназначена для использования в климатических районах с температурой окружающей среды от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- тип Х – предназначена для использования в климатических районах с температурой окружающей среды от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В зависимости от применяемого материала верха боевая одежда пожарного подразделяется на два вида:

- П – из материала с полимерным пленочным покрытием;
- Т – из ткани синтетической термостойкой (текстильного материала без покрытия).

По степени защищенности личного состава боевую одежду пожарного принято разделять на следующие уровни защиты:

- I уровень – защищает от воздействий высокой температуры, тепловых потоков большой плотности и возможных контактов с открытым пламенем при работе в экстремальных ситуациях, возникающих при тушении пожара, проведении разведки и спасании людей. Материалом верха для одежды служат термостойкие ткани со специальными пропитками или покрытиями.

Такой тип одежды чрезвычайно устойчив к температурам до $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ и способен в течении 7 секунд выдерживать контакт с твердыми поверхностями с температурой нагрева до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– II уровень – защищает от воздействия повышенных температур и тепловых потоков. Материалом верха служит брезент со специальными пропитками, либо другие материалы, не уступающие брезенту по своим характеристикам;

– III уровень – защищает от тепловых воздействий невысокой интенсивности. Материалом верха служит искусственная кожа.

Помимо изложенных защитных свойств боевая одежда пожарного всех уровней способна обеспечить защиту от сильно концентрированных растворов и поверхностно-активных веществ, температур повышенного и пониженного характера, воды и пенных растворов, осадков в виде дождя и снега, а также от сильного ветра.

Боевая одежда пожарного состоит из куртки и брюк (полукомбинезона) с теплоизоляционными подкладками. В комплекте боевой одежды также может быть предусмотрен капюшон, размеры которого должны обеспечить его использование с пожарной каской.

Пакет материалов и тканей, используемых для изготовления куртки и брюк (полукомбинезона), включает материал верха, водонепроницаемый слой и теплоизоляционную подкладку.

Материал верха – наружный слой пакета материалов и тканей боевой одежды пожарного, который обеспечивает защиту от тепловых и физико-механических воздействий, воды и агрессивных сред.

При использовании в качестве материала верха материала с полимерным пленочным покрытием в конструкции боевой одежды пожарного должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия.

Водонепроницаемый слой – слой, который входит в состав пакета материалов боевой одежды пожарного или наносится на материал верха и предназначен для защиты подкостюмного пространства от проникновения воды, растворов с добавками поверхностно-активных веществ и агрессивных сред.

В некоторых моделях водонепроницаемый слой может быть совмещен со съемной теплоизоляционной подкладкой или материалом верха с водонепроницаемым слоем (материалом с полимерным пленочным покрытием).

Теплоизоляционная подкладка – слой, который входит в состав пакета материалов боевой одежды пожарного, обладает низкой теплопроводностью и предназначен для защиты от конвективного тепла, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Конструкция боевой одежды пожарного должна обеспечивать возможность ее использования с пожарным спасательным поясом, пожарной каской, средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарного, пожарно-техническим вооружением, радиостанцией, средствами индивидуальной защиты ног и рук, специальной пожарной обувью и другим снаряжением пожарного.

Используемые материалы и фурнитура должны препятствовать проникновению в подкостюмное пространство воды, в том числе с добавлением поверхностно-активных веществ, то есть исключать их проницаемость, а также предохранять от климатических и тепловых воздействий.

Проницаемость – проникновение агрессивной среды в подкостюмное пространство через материал верха или пакет материалов и тканей, в том числе диффузионным способом.

Конструкция боевой одежды пожарного и используемые материалы должны позволять пожарному эффективно выполнять все виды деятельности при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ.

Боевая одежда пожарного типа Х должна комплектоваться средствами защиты рук и подшлемником, съемной теплоизоляционной подкладкой с удлинением в области спины или жилетом.

Средства защиты рук пожарного – рукавицы или перчатки, используемые в комплекте с боевой одеждой и предназначенные для защиты кистей рук пожарного.

Подшлемник пожарного – подшлемник из трикотажного полотна с применением термостойких волокон, используемый в комплекте с боевой одеждой и предназначенный для дополнительной защиты головы пожарного от тепловых и климатических воздействий.

Куртка и брюки боевой одежды пожарного имеют накладки в виде полос шириной не менее 50 мм с флуоресцентными (светоотражающими) и люминесцентными покрытиями, что обеспечивает возможность быстрого визуального обнаружения пожарного в условиях ограниченной видимости (задымление, слабое освещение).

К основным требованиям к боевой одежде пожарного следует отнести:

- устойчивость к воздействию теплового потока $5,0 \text{ кВт/м}^2$, не менее 240 с;
 - устойчивость к однократному воздействию открытого пламени, не менее 5 с;
 - устойчивость к контакту с нагретыми до $400 \text{ }^\circ\text{C}$ твердыми поверхностями, не менее 7 с;
 - устойчивость к воздействию температуры окружающей среды до $300 \text{ }^\circ\text{C}$, не менее 300 с;
 - устойчивость к истиранию, циклов не менее 5 000;
 - масса боевой одежды, не более: тип У – 5,0 и тип Х – 7 кг;
 - время надевания, не более: тип У – 27 и тип Х – 30 с.
- Общий вид боевой одежды пожарного приведен на рис. 37.



Рис. 37. Боевая одежда пожарного: 1 – 1 уровень защиты, 2 – 2 уровень защиты

6. Основные требования к средствам индивидуальной защиты и порядок подтверждения их качества

Основным предназначением средств индивидуальной защиты является защита человека в условиях производственной деятельности, а также экстремальных ситуациях (химической аварии, пожарах и др.), от воздействия опасных и вредных факторов. Ведь именно здесь в полной мере проявляются их защитные качества. Следовательно, все средства индивидуальной защиты должны соответствовать степени воздействия и способности в создавшихся условиях обстановки обеспечить человеку гарантированный уровень безопасности.

Следует также учитывать, что все средства индивидуальной защиты оказывают определенное воздействие на человека, отличающее его деятельность в нормальных, обычных условиях. Это и стеснение дыхания, ограничение движения и ряд других. Учитывая, что время пребывания в средствах индивидуальной защиты может быть значительным, все они должны иметь высокие эргономические качества.

С учетом изложенных, а также других обстоятельств, к средствам индивидуальной защиты предъявляется ряд требований. Естественно, что в большей степени исходя из массовости и значимости применения это затрагивает прежде всего средства индивидуальной защиты органов дыхания.

К данным средствам предъявляются общие и эксплуатационные требования³⁰.

Общие требования к СИЗОД – требования к средствам индивидуальной защиты органов дыхания, которые реализуются через совокупность эксплуатационных требований, регламентированных в государственных стандартах и технической документации на СИЗОД.

Эксплуатационные требования к СИЗОД – требования, от которых зависят эффективность и безопасность средств индивидуальной защиты органов дыхания при эксплуатации.

К основным общим требованиям следует отнести:

- средства должны быть адекватны внешним условиям, при которых их применяют во время эксплуатации, то есть должны обеспечивать в этих условиях необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека;
- средства должны быть приспособлены для использования людьми с различными антропометрическими размерами;
- средства должны быть устойчивы к воздействиям, которым их подвергают при эксплуатации;
- средства должны быть безопасны для человека и окружающей среды;
- средства должны позволять пользователю осуществлять свою деятельность.

Адекватность СИЗОД внешним условиям – способность СИЗОД снижать воздействие вредного (опасного) вещества до предельно допустимых концентраций (ПДК) при указанных внешних условиях.

Эксплуатационные требования, предъявляемые к СИЗОД, подразделяются на группы, которые характеризуют:

- эффективность защиты, обеспечиваемую средствами;
- эргономические требования, предъявляемые к средствам;
- безопасность средств;
- параметры окружающей среды, в которой разрешается эксплуатация средств;
- устойчивость средств к внешним воздействиям;
- ремонтпригодность и техническое обслуживание средств при эксплуатации.

Полный перечень эксплуатационных требований и их номенклатуры приведен в приложении 18.

Основным нормативным документом, определяющим строгое нормирование и контроль качества выпускаемых средств индивидуальной защиты, является технический регламент Таможенного союза «О безопасности».

³⁰ ГОСТ 12.4.298-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Эксплуатационные требования.

ГОСТ 12.4.299-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию (с поправкой).

сти средств индивидуальной защиты» (ТР ТС 019/2011), принятый комиссией указанного органа решением от 9 декабря 2011 г. № 878.

Данным нормативным документом определены единые обязательные требования к средствам индивидуальной защиты и регламентированы вопросы подтверждения их параметров качества требованиям данного технического регламента при реализации средств индивидуальной защиты на территории стран-участников Таможенного союза, участником которого является Российская Федерация.

В обобщенном виде основные требования к средствам индивидуальной защиты, изложенные в техническом регламенте Таможенного союза, представлены в приложении 19.

Основной целью технического регламента Таможенного союза является обеспечение защиты жизни и здоровья граждан при высоком уровне безопасности и эффективности средств индивидуальной защиты.

Действие технического регламента распространяется на средства индивидуальной защиты от всех опасных и вредных факторов, в том числе:

- химических факторов;
- радиационных факторов (внешние ионизирующие излучения и радиоактивные вещества).

В соответствии с техническим регламентом каждый производитель, осуществляющий выпуск и реализацию средств индивидуальной защиты на территории стран-участников Таможенного союза, должен подтвердить соответствие своей продукции требованиям данного регламента.

Применительно к средствам индивидуальной защиты основной формой подтверждения соответствия данной продукции требованиям единых стандартов качества следует считать сертификацию.

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов (продукции, услуг) требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводам правил или условиям договоров.

Данное положение обусловлено тем, что при выборе форм подтверждения соответствия средства индивидуальной защиты классифицируются по степени риска причинения вреда пользователю:

- первый класс – средства индивидуальной защиты простой конструкции, применяемые в условиях с минимальными рисками причинения вреда пользователю, которые подлежат декларированию соответствия;
- второй класс – средства индивидуальной защиты сложной конструкции, защищающие от гибели или от опасностей, которые могут причинить необратимый вред здоровью пользователя, которые подлежат обязательной сертификации.

Таким образом, технический регламент предусматривает (разрешает) две формы подтверждения соответствия средств индивидуальной защиты:

– сертификацию с оформлением сертификатов по единому образцу Таможенного союза;

– декларирование средства индивидуальной защиты.

Исходя из степени опасности воздействия химических и радиационных факторов на человека, вполне объяснимо требование обязательной сертификации большинства средств индивидуальной защиты.

Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» данное положение подтверждено. В нем дан перечень средств, подлежащих сертификации, определен перечень документов в области стандартизации, содержащих правила и методы проведения исследований (испытаний) и измерений, изложена Типовая схема сертификации.

Таким образом, требования Технического регламента Таможенного союза являются обязательными для всех производителей средств индивидуальной защиты на территории Таможенного союза.

Помимо данного документа в Российской Федерации действуют «Правила проведения сертификации средств индивидуальной защиты», утвержденные постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 19 июня 2000 г. № 34.

В данных Правилах установлена процедура и порядок проведения обязательной сертификации средств индивидуальной защиты, реализуемых для использования в России, а также определен перечень средств и характеристик (показателей), подлежащих подтверждению при сертификации средств индивидуальной защиты, нормативные документы (стандарты), по которым проводится сертификация.

Отдельного рассмотрения требует порядок подтверждения соответствия качества средств индивидуальной защиты граждан и спасателей при пожаре. Это обусловлено тем, что требования Технического регламента Таможенного союза на данный вид средств индивидуальной защиты не распространяются.

Средства индивидуальной защиты граждан и спасателей при пожаре попадают под действие Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Данным Федеральным законом определено, что подтверждение соответствия продукции требованиям пожарной безопасности осуществляется в добровольном или обязательном порядке. Причем, добровольное подтверждение осуществляется в форме добровольной сертификации, а обязательное – в форме декларирования соответствия или в форме обязательной сертификации.

Федеральным законом определен перечень продукции, подлежащий конкретной форме подтверждения качества и соответствия требованиям пожарной безопасности. К числу продукции, проходящей обязательную

сертификацию, отнесены средства индивидуальной защиты людей при пожаре.

Сертификация – деятельность по подтверждению соответствия продукции и услуг установленным требованиям пожарной безопасности, осуществляемая в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В Федеральном законе определен порядок и типовые схемы проведения сертификации, изложена процедура сертификации и ее документальное оформление.

Следует отметить, что требования «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» распространяются не только на отечественную продукцию, но и продукцию, поступающую по импорту.

Так, Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 марта 2009 г. № 241 «Об утверждении списка продукции, которая для помещения под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на территории Российской Федерации, подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»» определено, что обязательному подтверждению соответствия требованиям в форме сертификации подлежат средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных, специальная защитная одежда и обувь пожарных, средства индивидуальной защиты рук пожарных, а также средства защиты органов дыхания и зрения людей от продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара и аварийных ситуаций и др.

Для проведения сертификации в Российской Федерации создана «Система сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации». Данная Система предназначена для организации и проведения работ по обязательной и добровольной сертификации в области пожарной безопасности и обеспечения необходимого уровня объективности и достоверности результатов сертификации. Руководство Системой возложено на МЧС России.

Порядок организации и проведения обязательной и добровольной сертификации продукции в области пожарной безопасности, ее цели, принципы, правила и процедуры определены приказом МЧС России от 18 июня 2003 г. № 312 «Об утверждении Положения о Системе сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации и Порядка проведения сертификации продукции в области пожарной безопасности Российской Федерации».

Рассмотренные положения показывают, что к средствам индивидуальной защиты предъявляются высокие требования. Их применение возможно только на основе подтверждения соответствия требованиям стандартов. Это должно учитываться при оснащении формирований РСЧС и ГО и обеспечении населения средствами индивидуальной защиты.

Выводы

В условиях химической аварии, пожара и других опасных ситуациях остро стоит вопрос сохранения жизни и здоровья людей. Именно здесь зачастую единственным средством спасения являются средства индивидуальной защиты. Их важность и необходимость также в полной мере проявляется при защите личного состава аварийно-спасательных формирований, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Использование средств индивидуальной защиты следует рассматривать как важнейшую составляющую обеспечения химической и пожарной безопасности (защиты) населения.

Краткое рассмотрение типовых средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи показало, что в настоящее время разработан значительный перечень средств, отличающихся в зависимости от целевого предназначения показателями качества. И процесс этот продолжается.

С учетом важности и ответственности за обеспечение защищенности населения и личного состава аварийно-спасательных формирований в условиях техногенных чрезвычайных ситуаций актуально стоит вопрос знания основных технических и эксплуатационных характеристик средств индивидуальной защиты. Только на их основе должен осуществляться выбор средств, соответствующих назначению и адекватных возможным условиям обстановки.

Глава 2. Средства химического контроля

1. Основы организации и ведения химического контроля

Важнейшей составляющей химической защиты является организация и ведение химического контроля. Именно здесь основополагающее значение имеют средства химического контроля, которые позволяют количественно и качественно оценить химическую обстановку. Вместе с тем, средства химического контроля, их конструктивное и техническое исполнение, принцип действия всецело определяются содержанием и направленностью химического контроля.

Химический контроль – определение наличия, вида (типа) аварийно химически опасных веществ в воздухе, почве, воде, на поверхности, а также степени опасности заражения личного состава и населения.

Следует отметить, что «химический контроль», как понятие его содержания, имеет весьма широкий и многоплановый характер. Прежде всего, его нельзя рассматривать только применительно к химической аварии. Он организуется и осуществляется во всех условиях повседневной жизнедеятельности. В обобщенном виде можно сказать, что в Российской Феде-

рации создана и функционирует в постоянном режиме на всей ее территории система химического контроля.

Изложенное положение подтверждается Федеральным законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» в соответствии с которым в Российской Федерации создана Единая система государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), которая включает в себя ряд подсистем, в том числе подсистемы государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды и государственного мониторинга атмосферного воздуха.

Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Мониторинг атмосферного воздуха – система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

Рассмотрение содержания государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды и мониторинга атмосферного воздуха показывает, что химический контроль является, по сути, их основной составляющей, поскольку его целью является контроль загрязненности атмосферного воздуха и объектов окружающей среды вредными (загрязняющими) веществами.

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Вредное (загрязняющее) вещество – химическое или биологическое вещество либо смесь таких веществ, которые содержатся в атмосферном воздухе и которые в определенных концентрациях оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Следует подтвердить, что на территориях субъектов Российской Федерации и муниципальных образований создана и функционирует широко разветвленная сеть органов контроля атмосферного воздуха, состояния и загрязнения окружающей среды. Прежде всего, это следует отнести к ад-

министративно-территориальным образованиям, где расположены организации, эксплуатирующие химически опасные объекты.

В условиях повседневной жизнедеятельности основу системы химического контроля составляет ряд органов. При этом определяющее значение принадлежит Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромету).

Мониторинг за состоянием загрязнения окружающей среды и атмосферного воздуха органами Росгидромета осуществляется на специальных постах, путем непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ и (или) регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа.

Следует отметить, что в перечень веществ, подлежащих контролю на постах наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, включаются практически все основные вредные вещества (АХОВ), а также специфические, которые определяются специализацией химически опасных объектов.

Свои полномочия данный федеральный орган исполнительной власти реализует через территориальные органы по субъектам Российской Федерации.

В Калининградской области территориальным органом Росгидромета, осуществляющим контроль загрязнения окружающей среды и атмосферного воздуха является Федеральное государственное бюджетное учреждение «Калининградский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Калининградский ЦГМС») – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Западного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Калининградский ЦГМС в территориальной подсистеме РСЧС области является основным органом, осуществляющим контроль химической обстановки на ее территории в условиях повседневной жизнедеятельности. Естественно, что это предполагает наличие приборной и лабораторной базы, способной оперативно оценить складывающуюся химическую обстановку и осуществлять контроль за динамикой ее развитием.

Другим органом, осуществляющим контроль химической обстановки, является Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» данный федеральный орган исполнительной власти организует ведение социально-гигиенического мониторинга, в рамках которого осуществляется контроль за химической обстановкой и ведение федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

В Калининградской области территориальным управлением Роспотребнадзора является Управление Федеральной службы по надзору в сфере

защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области.

Одной из основных его задач является мониторинг опасных для человека химических веществ с целью прогнозирования химических опасностей и принятия плановых и экстренных мер по обеспечению химической безопасности населения и окружающей среды, оперативное реагирование на внезапный рост химических опасностей на отдельных территориях.

Управление Роспотребнадзора по Калининградской области в территориальной подсистеме РСЧС области является органом, осуществляющим постоянный контроль за вредными факторами среды обитания человека, включая химические, что позволяет оперативно оценивать складывающуюся химическую обстановку и осуществлять контроль за динамикой ее развития. Это также предполагает наличие всей необходимой приборной и лабораторной базы.

В наибольшей степени значение химического контроля проявляется в условиях аварии на химически опасном объекте.

В условиях химической аварии принятие руководителем работ всесторонне обоснованного решения на ее ликвидацию и защиту населения всецело определяется полнотой знания сложившейся химической обстановки и динамикой ее развития.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Обстановка химическая – совокупность химических факторов и условий, образующихся в определенном районе в результате выброса (пролива) аварийно химически опасных веществ при повреждении (разрушении, аварии) химически опасных объектов, оказывающих существенное влияние на жизнедеятельность населения и действия сил РСЧС.

С возникновением химической аварии на ее начальном этапе основным источником получения данных о химической обстановке будут являться органы, осуществляющие в условиях повседневной деятельности в постоянном режиме контроля за загрязнением атмосферного воздуха вредными веществами в общей системе мониторинга атмосферного воздуха, состояния и загрязнения окружающей среды.

Вместе с тем, стремительное развитие химической обстановки в условиях продолжающегося выброса АХОВ, находящихся в парогазовом и (или) аэрозольном состоянии и распространяющихся с высокой скоростью по ветру в его приземном слое в виде облака, требует постоянного контроля за динамикой ее развития и наличия полных данных о всех параметрах химической обстановки.

В этих условиях исключительно важное значение имеет организация и ведение химической разведки.

Химическая разведка – это специальная разведка, представляющая собой комплекс мероприятий, проводимых в целях добывания сведений о характере, масштабах и степени химического заражения воздуха, воды, местности и объектов аварийно химически опасными веществами, определения границ химического заражения районов, а также введения режимов химической защиты населения.

Известно, что основными способами ведения химической разведки являются обследование, которое следует рассматривать как собственно разведку и наблюдение.

Для развертывания системы наблюдения и выставления дополнительных постов (пунктов), а также создания органов химической разведки максимально задействуются территориальные органы Росгидромета, Роспотребнадзора, специально подготовленные подразделения химической разведки СВФ МЧС России, МО и МВД Российской Федерации, химико-радиометрические лаборатории Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации (органов по делам ГО и ЧС муниципальных образований), а также формирования химической разведки (на штатной и нештатной основе) ведомственных, территориальных и объектовых аварийно-спасательных и иных формирований, структурных подразделений предприятий, учреждений и организаций, входящих в систему мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМП ЧС) и Сеть наблюдения и лабораторного контроля (СНЛК) гражданской обороны регионального и муниципального уровней.

Безусловно, что все выставляемые химические наблюдательные посты (ХНП) и высылаемые органы химической разведки должны в обязательном порядке иметь технические средства химического контроля (разведки), соответствующие содержанию химической обстановки.

В качестве вывода можно сказать, что в Российской Федерации создана и функционирует на всех уровнях система химического контроля, охватывающая все сферы и условия жизнедеятельности населения, в том числе в условиях аварии на химически опасных объектах. Основой системы, ее базой являются технические средства химического контроля.

Химический контроль за загрязненностью атмосферного воздуха вредными веществами, равно как за его зараженностью аварийно химически опасными веществами в условиях химической аварии имеет строгую направленность.

Известно, что каждое АХОВ, как органического, так и неорганического происхождения, характеризуется рядом физико-химических и токсических (токсичностью) свойств. При этом последний показатель является определяющим, поскольку именно токсичность вещества способна вызывать массовые поражения людей.

Токсичность – способность АХОВ оказывать поражающее действие на организм человека при определенных дозах.

Для оценки токсичности АХОВ используют ряд характеристик, основной из которых является концентрация.

Концентрация (С) – количество вещества (АХОВ) в единице объема (мг/м^3), массы (мг/л , мг/кг).

Следовательно, все приборы химического контроля должны быть ориентированы на измерение данного показателя.

При организации химического контроля различают пороговую, предельно допустимую и среднюю смертельную концентрацию. При этом в основе такого подхода лежит мера количества опасного вещества (АХОВ), которое может вызвать определенные нарушения физиологических функций организма, а при определенных значениях привести к летальному исходу.

Пороговая концентрация – это минимальная концентрация, которая может вызвать ощутимый физиологический эффект.

Предельно допустимая концентрация опасного вещества (ПДК) – максимальное количество опасных веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единице объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье людей и не вызывает неблагоприятных последствий.

Средняя смертельная концентрация в воздухе – концентрация вещества в воздухе, вызывающая гибель 50 % пораженных при 2-, 4-часовом ингаляционном воздействии.

Из всех видов концентраций основной и определяющей является предельно допустимая концентрация. Ведь именно превышение ее значения служит отправным показателем при организации защиты населения в условиях химической аварии.

При рассмотрении предельно допустимой концентрации АХОВ необходимо знать следующие положения.

Первое. Предельно допустимая концентрация не является единой величиной для всех АХОВ. Она устанавливается для каждого типа АХОВ с учетом его токсичности.

Второе. Предельно допустимая концентрация устанавливается с учетом условий жизнедеятельности человека. Поэтому различают предельно допустимую концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочей зоны.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест (городских и сельских поселений) – концентрация, не оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее

поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни.

Показатели предельно допустимой концентрации (ПДК) основных загрязняющих веществ (АХОВ) в атмосферном воздухе населенных мест и рабочей зоны приведены в приложении 20.

Известно, что развитие вредных эффектов зависит не только от концентрации вещества в воздухе, но и от длительности его поступления (ингаляции) в организм человека. Потому с целью предупреждения их развития устанавливается среднесуточная и максимально разовая предельно допустимые концентрации загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест.

Предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест (ПДК_{СС}), мг/м³ – концентрация, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при 24-часовом или длительном дыхании (год и более).

Предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест (ПДК_{МР}), мг/м³ – концентрация, которая не должна вызывать развития общетоксических, мутагенных, канцерогенных и других вредных эффектов в организме человека при вдыхании в течение 20-30 минут.

Что же касается условий производственной деятельности, то определяющей является предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³ – концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Таким образом при организации химического контроля вышеперечисленные концентрации вредных веществ в зависимости от условий обстановки определяют принятие руководителем работ решение на ликвидацию химической аварии и ее последствий, защиту персонала и населения.

2. Приборы химического контроля и химической разведки

2.1. Классификация приборов химического контроля и химической разведки

Для ведения химического контроля и химической разведки применяются технические средства химического контроля.

Технические средства химического контроля (разведки) – приборы, аппаратура, комплекты, комплексы, системы, машины и другие технические изделия, предназначенные для ведения химической разведки и контроля (мониторинга) химической обстановки в зонах чрезвычайных ситуаций и на химически опасных объектах, в местах проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также на маршрутах выдвижения.

Основным техническим средством ведения химического контроля являются приборы химического контроля. Их предназначением является обнаружение и идентификация вредных веществ (АХОВ) и измерение их концентрации. Такими приборами являются газоанализаторы.

Газоанализатор – измерительный прибор для определения качественного и количественного состава смесей газов.

Газовая смесь (смесь газов) – система, состоящая из двух или более компонентов смеси (газов).

Следует отметить, что в настоящее время промышленностью выпускается значительный перечень газоанализаторов, различающихся по ряду характеристик, в том числе по принципу действия, конструктивному исполнению, количеству измеряемых компонентов газовой смеси, применяемым методам анализа, количеству каналов измерения, функциональному назначению и ряду других.

Так, по принципу действия различают газоанализаторы ручные и автоматические.

Ручные анализаторы газа – это переносные и носимые устройства, которые обладают достаточно высокой точностью и предназначены для лабораторных и контрольных анализов.

Среди них наиболее распространены химические адсорбционные газоанализаторы, в которых составляющие компоненты газовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами. Их основным недостатком является длительность процесса забора пробы и проведения, в целом полного анализа аварийного газового выброса, что исключает их применение в качестве средств химической разведки.

В настоящее время более широкое применение получили автоматические газоанализаторы, которые непрерывно измеряют какую-либо физическую или физико-химическую характеристику газовой смеси или её отдельных компонентов. Тем самым существенно повышается оператив-

ность получения анализа загрязненности (зараженности) атмосферного воздуха.

По конструктивному исполнению различают газоанализаторы стационарные, переносные и носимые (портативные).

Стационарный газоанализатор – газоанализатор, все части которого предназначены для постоянной установки.

Переносимый газоанализатор – газоанализатор, не относящийся к портативным, но относительно легко перемещаемый с одного места на другое.

Носимые (портативные) газоанализаторы – газоанализаторы, предназначенные для кратковременного или постоянного использования, приспособленные для быстрого перемещения с места на место и использования во время перемещения.

Стационарные газоанализаторы предназначены для стационарной установки в местах контроля загрязненности атмосферного воздуха населенных мест и рабочей зоны промышленных предприятий.

Кстати, именно они составляют техническую основу стационарных постов наблюдения (типа «ПОСТ-1» и «ПОСТ-2») загрязненности атмосферного воздуха Росгидромета.

Однако к основной группе газоанализаторов следует отнести носимые (портативные) газоанализаторы. Их спектр применения крайне широк.

Так, в условиях повседневной жизнедеятельности они используются для планового контроля загрязнения атмосферного воздуха. Практически они являются незаменимыми в условиях выбросов вредных веществ предприятиями, превышающих предельно допустимый выброс.

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Предельно допустимый выброс – норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

Более того, именно данные приборы являются основными источниками оперативного получения информации о химической обстановке в условиях аварии на химически опасном объекте.

По количеству измеряемых компонентов газовой смеси газоанализаторы могут быть **однокомпонентными**, то есть имеющими один датчик или сенсор и ориентированными на измерение концентрации одного хи-

мического вещества, или **многокомпонентными**, то есть имеющими отличные друг от друга типы детекторов или сенсоров и способными осуществлять контроль концентрации одновременно нескольких вредных веществ. Причем в последнем случае анализ может производиться как одновременно по всем компонентам, так и поочередно, в зависимости от конструктивных особенностей прибора.

В основе данной характеристики газоанализатора является количество применяемых методов анализа газовой смеси.

Здесь необходимо сделать следующее отступление.

Известно, что каждое аварийно химически опасное вещество (вредное вещество) по-своему уникально и отличается от других только присутствием ему химическому строению (структурой), физико-химическими, физическими и токсическими свойствами.

С учетом данных особенностей, прежде всего физико-химических и физических свойств, был разработан и применяется ряд методов, позволяющий определять наличие каждого конкретного АХОВ в воздухе и его концентрацию.

Кстати, именно последний показатель является определяющим. Создать один универсальный газоанализатор с помощью которого можно было бы решать все задачи газового анализа, а также с одинаковой точностью и по единому методу производить измерения в максимально широком диапазоне концентраций невозможно. Поэтому анализ смесей газов в разных диапазонах концентраций производится разными методами и способами.

К числу наиболее широко применяемых методов в стационарных, переносных и носимых газоанализаторах следует отнести колориметрический, фотоколориметрический, ионизационный, фотоионизационный, хроматографический, термокatalитический, термо- и электрохимический, ультрафиолетовый, инфракрасный, люминесцентный, оптический, термокондуктометрический и их разновидности, а также ряд других.

Краткая характеристика основных методов, применяемых в носимых газоанализаторах, как приборах химического контроля и химической разведки, изложена в приложении 21.

В силу данного положения однокомпонентные газоанализаторы комплектуются одним детектором (датчиком) или сенсором и рассчитаны для измерения концентрации только одного конкретного вредного вещества.

Датчик (детектор, сенсор) – сборочная единица, в которой расположен чувствительный элемент, который также может содержать элементы электрической схемы.

Чувствительный элемент – часть датчика, в которой в присутствии газовой смеси происходят физические или химические превращения, которые, в свою очередь, могут быть использованы для целей измерения или сигнализации, или обеих.

В многокомпонентных газоанализаторах в целях анализа состава газовой смеси и ее разделения на составляющие практическое решение данной задачи осуществляется путем использования набора отличных друг от друга детекторов (датчиков), сенсоров или индикаторных трубок, ориентированных на конкретный тип вредного вещества (АХОВ).

В зависимости от количества и типа установленных чувствительных элементов многокомпонентный газоанализатор способен одновременно или последовательно проводить анализ (измерять концентрацию) нескольких газов одновременно.

По количеству каналов измерения приборы газового анализа могут быть одноканальными и многоканальными.

Одноканальные газоанализаторы – это приборы, предназначенные для контроля концентрации одного определённого вещества и имеющие один датчик или один измерительный канал, либо одну точку для отбора пробы.

Многоканальные газоанализаторы – это приборы для одновременного контроля до 16 и больше каналов измерения. В одном таком газоанализаторе допускается сочетание каналов измерения разных газов в произвольном наборе.

В многоканальных газоанализаторах с измерительными датчиками (сенсорами) проточного типа проблема многоточечного контроля решается при помощи вспомогательных устройств специального типа, то есть газовых распределителей, которые обеспечивают поочередную подачу пробы к датчику из нескольких точек пробоотбора.

По режиму работы различают газоанализаторы непрерывного и эпизодического действия.

Газоанализатор непрерывного действия – газоанализатор, предназначенный для работы в течение продолжительного времени, при этом его первичные преобразователи (датчики) могут работать как в непрерывном, так и в прерывистом режиме.

Газоанализаторы эпизодического действия – газоанализаторы, предназначенные для использования в короткие, периодические или нерегулярные промежутки времени в зависимости от необходимости.

По методу отбора газовой смеси различают газоанализаторы с диффузионной и принудительной подачей пробы.

Газоанализатор с диффузионной подачей пробы – газоанализатор, в котором подача газа из анализируемой среды в датчик осуществляется посредством случайного движения молекул, т. е. принудительная подача пробы отсутствует.

Газоанализатор с принудительной подачей пробы – газоанализатор, в котором анализируемый газ подается из окружающей среды к датчику принудительно, например с помощью ручного или электрического насоса.

По функциональному назначению газоанализаторы принято различать: для контроля загрязненности воздуха рабочей зоны и населенных мест, технологических процессов, промышленных выбросов, объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, почвы, воды), сыпучих сред, различных поверхностей, спецодежды, продуктов питания, выхлопных газов транспортных средств (автомобилей) и других.

В общем виде классификация приборов химического контроля (газоанализаторов) приведена в приложении 22.

Применительно к системе РСЧС и ГО к основным газоанализаторам, применяемым для химического контроля и химической разведки, следует отнести носимые (портативные) многокомпонентные и многоканальные газоанализаторы эпизодического действия, ориентированные на измерение концентрации вредных веществ (АХОВ) в воздухе и объектах окружающей среды, а также уровня (плотности) загрязнения (зараженности) местности и объектов.

2.2. Основные требования к приборам химического контроля и химической разведки

В соответствии с установленной классификацией³¹ приборы химического контроля и химической разведки отнесены к 4 классу технических средств химического контроля (разведки) и подразделяются на средства химической разведки и химического контроля (мониторинга).

К приборам химического контроля и химической разведки, применяемых в формированиях РСЧС и ГО, предъявляется ряд требований.

К общим требованиям можно отнести следующие:

– применяемые носимые газоанализаторы должны позволять осуществлять контроль загрязненности (зараженности) объектов окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха, а также почвы (грунта) и воды, поверхностей объектов и одежды;

– газоанализаторы должны обладать высокой чувствительностью, иметь аварийную сигнализацию при превышении установленного порога срабатывания.

Чувствительность – отношение изменения выходного сигнала газоанализатора к вызывающему его изменению измеряемой величины – известному содержанию газа или пара. Высокая чувствительность подразумевает возможность измерения низкого содержания газа или пара.

Порог аварийной сигнализации – фиксированное или регулируемое пороговое значение содержания определяемого компонента, при превышении которого срабатывает аварийная сигнализация (световая, звуковая или другая выходная функция).

³¹ ГОСТ Р 22.9.21-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства химической разведки. Классификация. Общие технические требования.

Порог срабатывания – фиксированная или регулируемая настройка прибора, задающая содержание горючего газа, при котором у прибора будет автоматически включаться индикация, аварийный сигнал или другая выходная функция;

– газоанализаторы должны обладать высокой избирательностью (селективностью) по отношению к измеряемому компоненту.

Избирательность (селективность) – интенсивность сигнала при подаче на вход газоанализатора газовой смеси, содержащей определяемый компонент, по сравнению с интенсивностью сигнала при подаче на его вход любых других газовых смесей;

– в целях повышения оперативности получения данных контроля газоанализаторы должны иметь принудительную подачу пробы (анализируемой газовой смеси), причем с помощью встроенного электрического насоса, а не диффузионную, когда подача газа из анализируемой среды в датчик осуществляется путем случайного движения молекул;

– для обеспечения проведения измерений концентраций газов в различных, в том числе труднодоступных местах (зонах, средах), газоанализатор должен иметь пробоотборный зонд.

Пробоотборный зонд – часть линии отбора пробы, поставляемая отдельно или вместе с газоанализатором, представляющая короткую (около 1 м) или раздвижную телескопическую жесткую трубу (штангу), присоединяемую гибкой трубкой к газоанализатору;

– газоанализаторы можно применять во взрывоопасной газовой среде. Поэтому они должны быть во взрывозащищенном исполнении, что должно быть подтверждено соответствующей маркировкой с указанием вида взрывозащиты.

Взрывоопасная газовая среда – смесь с воздухом при атмосферных условиях горючих веществ в виде газа или пара, в которой после воспламенения происходит самоподдерживающееся распространение пламени.

Вид взрывозащиты – специальные меры, предусмотренные в конструкции газоанализатора с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды;

– газоанализаторы, используемые для химического контроля и химической разведки в условиях наличия в анализируемом воздухе горючих и взрывоопасных газов или для измерения их концентраций должны иметь диапазон измерения нижнего концентрационного предела распространения (НКПР) пламени (воспламенения) в пределах от 0 до 50 %.

Нижний концентрационный предел распространения пламени (воспламенения) (НКПР) – объемная доля горючего газа или пара в воздухе, ниже которой взрывоопасная газовая среда не образуется, выражается в процентах.

– диапазон(ы) измерений газоанализаторов должен позволять уверенно измерять концентрацию вредных веществ при всех возможно допустимых значениях.

Диапазон измерений – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности газоанализатора.

Пределы погрешности – наибольшие значения погрешности, назначенные изготовителем газоанализатора, работающего в нормированных условиях;

– газоанализаторы должны быть устойчивы к воздействию всех возможных факторов. Их абсолютная погрешность не должна превышать пределы, установленные изготовителем.

Абсолютная погрешность газоанализатора – разность между измеренным с помощью газоанализатора значением и истинным (действительным) значением измеряемой величины, выраженная в единицах измеряемой величины.

– газоанализаторы должны быть готовы работать в предельных условиях, сохраняя свои показатели качества.

Предельные условия – экстремальные условия, которые работающий газоанализатор может выдержать без повреждения и без деградации его метрологических характеристик при последующем использовании в номинальном эксплуатационном режиме.

Другие основные требования к техническим и эксплуатационным показателям приборов химического контроля и химической разведки приведены в табл. 38.

Таблица 38

Основные требования к техническим и эксплуатационным показателям приборов химического контроля и химической разведки

Наименование показателя	Значения
В зависимости от функционального назначения приборы должны обеспечивать контроль следующих параметров аварийно химически опасных веществ: – концентрация в воздухе; – концентрация в воде; – концентрация в почве; – плотность заражения местности; – плотность заражения объектов	мг/м^3 (мг/л) мг/м^3 (мг/л) мг/кг г/м^2 г/м^2
Приборы должны обнаруживать и идентифицировать АХОВ. Помимо отображения концентрации АХОВ приборы должны осуществлять звуковую и (или) световую сигнализацию при ее превышении в диапазоне 1...10 ПДК с быстродействием, не более, с	120

Наименование показателя	Значения
Приборы должны быть стойкими к следующим климатическим воздействиям: – температура; – циклическое изменение температуры; – относительная влажность воздуха; – атмосферное давление; – понижение давления; – иней и роса	от - 40 до + 50 °С от - 10 до + 50 °С от 45 % до 75 % от 86 до 106 кПа до 53,5 кПа
Приборы должны быть стойкими к специальным внешним воздействующим факторам, в т. ч. при воздействии следующих сред: – коррозионно-активная среда (хлор, аммиак, сероводород, окислы азота, сернистый газ при концентрации не менее 0,2 г/м ³); – растворы дегазирующих, дезактивирующих веществ; – горюче-смазочные материалы (бензин, керосин, дизельное топливо, солидол, литол и т. п.)	
Для обеспечения удобства работы оператора (химика-разведчика) в зонах ЧС и местах проведения АСР рабочий пульт газоанализатора должен иметь устройства управления, позволяющие вести химическую разведку в средствах индивидуальной защиты. Все устройства управления и окна показания измерений АХОВ в темное время суток должны подсвечиваться	
Коэффициент готовности	0,99
Срок службы прибора, не менее, лет	15
Срок хранения прибора, не менее, лет	25

2.3. Основные типы приборов химического контроля и химической разведки и их характеристики

На оснащение формирований РСЧС и ГО принят и состоит ряд носимых газоанализаторов, используемых как приборы химического контроля и химической разведки.

С учетом предъявляемых требований к ним можно отнести универсальный прибор газового контроля «УПГК-ЛИМБ», газоанализаторы «Коллион-1», «Корунд», «Эдельвейс-М», «Гранит», мини-экспресс-лабораторию «Пчелка-Р» и другие.

Универсальный прибор газового контроля «УПГК-ЛИМБ»

Универсальный прибор газового контроля «УПГК-ЛИМБ» предназначен для обнаружения, поиска мест утечек и оперативного измерения

массовых концентраций опасных для человека вредных веществ в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах и сыпучих материалах.

Прибор может применяться в качестве средства химического контроля загрязнения воздуха производственных и иных помещений, а также вне помещений для контроля состояния воздуха окружающей среды (населенных мест) и ведения химической разведки при возникновении химической аварии³².

Универсальность прибора основана на блочной схеме исполнения, основными из которых являются блок управления (БУ), блок пробоотбора (БП) и блок измерительный (БИ).

Блок управления предназначен для прокачивания нормированного объема анализируемого воздуха через индикаторные трубки, поддержания требуемой температуры в блоке пробоотбора, обработки и представления информации, поступающей от измерительного блока. Блок также обеспечивает выбор режимов работы прибора, обработку и представление информации о работе блоков.

Прибор с блоком БИ предназначен для измерения массовых концентраций аммиака, углеводородов нефти (по гексану) и бензина, дизельного топлива, керосина, уайт-спирита (по декану) в воздухе при условии, что анализируемая газовая среда содержит только одно вредное вещество.

Здесь действие прибора, как газоанализатора, основано на фотоионизационном методе анализа, то есть измерительный блок (БИ) является фотоионизационным детектором (ФИД), который предназначен для фотоионизации вредных веществ, находящихся в воздухе, прокачиваемом через ионизационную камеру, и предварительного усиления ионизационного тока.

Значение массовой концентрации отображается на цифровом табло прибора (блоке управления, БУ).

Для измерения концентрации конкретного вредного вещества в воздухе рабочей зоны и населенных мест используется блок пробоотбора (БП) с применением конкретной индикаторной трубки (ИТ) если известно вредное вещество, или используются индикаторные трубки по всему их перечню, если вредное вещество неизвестно.

Здесь действие прибора основано на колориметрическом методе анализа путем прокачивания через индикаторные трубки нормированного объема анализируемого воздуха.

Прибор с блоком пробоотбора (БП) позволяет работать в двух режимах: периодическом и непрерывном.

При работе в периодическом режиме прибор предназначен для измерения с помощью колориметрических ИТ массовых концентраций свыше 60 вредных веществ в воздухе в значительном диапазоне их концентраций.

³² В учебном пособии не рассматриваются возможности «УПГК-ЛИМБ» по измерению пороговых концентраций боевых отравляющих веществ (БОВ).

Перечень измеряемых вредных веществ и диапазон их концентраций приведен в приложении 23.

Непрерывный режим работы позволяет также использовать прибор в качестве устройства пробоотбора, путем прокачивания большого объема анализируемого воздуха через различные поглотительные элементы (патроны).

Последнее положение показывает, что прибор может использоваться в полевых условиях для нормированного отбора проб на поглотительный элемент (патрон) с адсорбирующим веществом с последующим точным анализом в лабораторных условиях с помощью хроматографа, масс-спектрометра и других химических или физических методов анализа.

Помимо отбора проб на поглотительный элемент (патрон) «УПГК-ЛИМБ» позволяет проводить анализ проб грунта, воды, сыпучих материалов, загрязненности различных поверхностей, в том числе спецодежды.

Внешний вид универсального прибора газового контроля «УПГК-ЛИМБ» представлен на рис. 38.



Рис. 38. Универсальный прибор газового контроля «УПГК-ЛИМБ»

Универсальность прибора заключается в том, что он позволяет осуществлять измерение концентрации значительного количества вредных веществ во всех объектах окружающей среды, в том числе загрязненность материальных объектов на основе колориметрического и фотоионизационного методов анализа.

Для управления прибор оснащен блоком формирования команд (БФК), который расположен на плате оператора. Программное обеспечение блока позволяет проводить работу в периодическом и непрерывном

режимах, устанавливать дозированную прокачку анализируемого воздуха, проводить другие операции.

При работе прибора вся получаемая информация об уровнях концентрации вредного вещества отображается на световом табло блока управления, а при превышении предельно допустимой концентрации (ПДК) подается звуковой сигнал.

«УПГК-ЛИМБ» является носимым многокомпонентным одноканальным газоанализатором с принудительной подачей пробы. В целом его отличает оперативность и достаточная точность проведения анализа, компактность и автономность, возможность применения индикаторных трубок как российского, так и зарубежного производства различных типоразмеров и с различным сопротивлением.

Основные технические и эксплуатационные показатели универсального прибора газового контроля «УПГК-ЛИМБ» приведены в табл. 39.

Таблица 39

Основные технические и эксплуатационные показатели универсального прибора газового контроля «УПГК-ЛИМБ»

Наименование показателя	Значения
Прибором с БИ могут быть измерены массовые концентрации следующих вредных веществ: – аммиака в диапазоне, мг/м ³ ; – углеводородов нефти (по гексану) в диапазоне, г/м ³ ; – бензина, дизельного топлива, керосина, уайт-спирита (по декану) в диапазоне, мг/м ³	от 20 до 100 от 100 до 600 от 50 до 300
Прибор может использоваться при следующих параметрах окружающей среды: <u>а) прибор с БИ:</u> – температура; – относительная влажность при температуре 20 °С; – атмосферное давление; – содержание пыли, мг/м ³	от - 10 до + 40 °С до 80 % от 84 до 106,7 кПа не более 10
<u>б) прибор с БП:</u> – температура; – относительная влажность; – атмосферное давление	от 0 до + 40 °С от 30 до 80 % от 84 до 106,7 кПа
Предел основной относительной погрешности измерения массовой концентрации с БИ, %, не более	± 25
Погрешность измерения концентрации вредных веществ с помощью ИТ, не превышает, %	± 25
Предел допускаемой основной относительной погрешности объема отбираемой воздушной пробы с БП, %, не более	± 5

Наименование показателя	Значения
Количество одновременно работающих ИТ	1
Время выхода на рабочий режим, не более, мин	10
Время непрерывной работы от блока аккумуляторов, не менее, час	от 4 до 6
Питание прибора осуществляется: – от блока аккумуляторов напряжением (12±2,0) В постоянного тока; – от бортовой сети напряжением (12±2) В постоянного тока; – от сети переменного тока напряжением (220) В и (50±1) Гц через зарядно-питающее устройство	
Масса прибора в упаковке (кейсе), кг, не более	5,0
Размеры прибора в упаковке (кейс), мм, не более	72×370×395
Гарантийный срок эксплуатации, год	1
Регистрация в ГРСИ	№ 18862 -10

Газоанализатор «Колион-1»

К числу газоанализаторов, получивших наиболее широкое практическое применение в различных органах и организациях, осуществляющих контроль загрязненности воздуха рабочей зоны и населенных мест, следует отнести носимый газоанализатор «Колион-1». Это в полной мере следует отнести к органам и формированиям РСЧС и ГО, в которых он принят на оснащение как прибор химического контроля и химической разведки.

Носимый газоанализатор «Колион-1» выпускается в различных вариантах исполнения. Каждый вариант отличается целевым назначением прибора, то есть перечнем и количеством анализируемых компонентов воздушной среды, применяемыми методами анализа, а, следовательно, типом и количеством детекторов (каналов измерения), диапазоном измерения концентрации вредных веществ и другими данными.

В газоанализаторе для измерения концентрации вредных веществ применяется фотоионизационный, термокаталитический и электрохимический методы анализа.

Исходя из предназначения, каждая модель прибора комплектуется конкретными детекторами и их количеством.

Так, фотоионизационный детектор (ФИД) предназначен для измерения массовой концентрации органических и неорганических веществ, в том числе углеводородов нефти (кроме метана, этана, пропана) и нефтепродуктов, спиртов (кроме метанола), альдегидов (кроме формальдегида), кетонов, эфиров, аммиака, сероуглерода, сероводорода и других компонентов с энергией ионизации ниже 10,64 эВ (за исключением модели «Ко-

лион-1В-06», где ФИД предназначен для измерения концентрации горючих и взрывоопасных газов с энергией ионизации ниже 11,8 эВ).

Термокаталитический детектор (ТКД) предназначен для измерения объемной доли метана (CH_4) и других горючих и взрывоопасных веществ (газов углеводородов).

Горючий газ – газ или пар, который при смешивании с воздухом в определенном соотношении образует взрывоопасную газовую среду

Взрывоопасная газовая среда – смесь с воздухом при атмосферных условиях горючих веществ в виде газа или пара, в которой после воспламенения происходит самоподдерживающееся распространение пламени.

Электрохимический детектор (ЭХД) предназначен для селективного измерения массовой концентрации оксида углерода, диоксида азота, сероводорода и объемной доли кислорода.

Число устанавливаемых детекторов определяет количество каналов измерений. Поэтому прибор может быть одно-, двух-, трех- и даже четырехканальным.

Варианты исполнения приборов «Колион-1» с перечнем установленных детекторов приведены в приложении 24.

В обобщенном виде газоанализаторы осуществляют:

- измерение массовой концентрации или объемной доли компонента, если в воздухе присутствует один компонент или содержание других компонентов пренебрежимо мало;

- измерение суммарной массовой концентрации или суммарной объемной доли загрязнителей, если в воздухе присутствует смесь компонентов;

- измерение объемной доли горючих и взрывоопасных компонентов (газов);

- измерение массовой концентрации оксида углерода, диоксида азота, сероводорода и объемной доли кислорода;

- индикацию текущих значений массовой концентрации или объемной доли измеряемых веществ;

- световую и звуковую сигнализацию при превышении текущей концентрацией заданных пороговых концентраций (порогов) для всех измеряемых веществ, кроме кислорода, и о выходе измеряемой концентрации за пределы заданных порогов (верхнего и нижнего) для кислорода.

Прибор «Колион-1» во всех вариантах его исполнения отличает многокомпонентность, то есть возможность измерения концентраций широкого спектра вредных веществ. Их перечень приведен в приложении 25.

Вместе с тем, порядок проведения измерения имеет свои особенности, что изложено в приложении 26.

Газоанализаторы «Колион-1» во всех вариантах исполнения представляют собой автоматические, носимые приборы непрерывного действия моноблочного исполнения.

Принцип работы прибора является общепринятым для всех газоанализаторов. Он основан на прокачивании анализируемого воздуха через выбранный оператором детектор с помощью встроенного насоса (микрокомпрессора). В свою очередь, детектор с учетом принципа работы генерирует электрический ток, пропорциональный концентрации измеряемого компонента.

Текущие значения измеренных концентраций вредных веществ в мг/м³ (кислорода в % об.) отображаются в цифровом виде на многострочном жидкокристаллическом индикаторе.

Для проведения измерений в удаленных и труднодоступных местах используется пробоотборник с удлинителем, длина которого может достигать до 10 м.

В приборе имеется звуковая (общая для всех детекторов) и световая (отдельно для каждого детектора) сигнализация о превышении измеренных концентраций установленных порогов.

Для работы в темное время суток или в условиях плохой освещенности предусмотрена подсветка дисплея.

Основные технические и эксплуатационные показатели газоанализатора «Колион-1В» приведены в табл. 40, а его общий вид представлен на рис. 39.

Таблица 40

**Основные технические и эксплуатационные показатели
газоанализатора «Колион-1»***

Наименование показателя	Значения
Диапазон измерения концентрации (для всех компонентов, контролируемых ФИД), мг/м ³	0-2000
Предел допускаемой основной погрешности измерения: – в диапазоне 0-10 мг/м ³ приведенная; – в диапазоне 10-2000 мг/м ³ относительная	± 15 % ± 15 %
Время установления показаний на уровне 90 % от измеряемой концентрации, не более, с: – для ФИД газоанализаторов «Колион-1В, -02, -03, -04, -05»; – для ФИД газоанализаторов «Колион-1В-21, -22, -23, -24, -25, -26, -27»; – для ЭХД, ТКД	15 5 90
Диапазон измерения нижнего концентрационного предела распространения (НКПР) пламени (воспламенения), %	0-50
Отбор пробы	принудительный
Количество устанавливаемых порогов сигнализации превышения концентрации	2
Сигнализация: – Порог 1: прерывистая звуковая и мигающая световая; – Порог 2: непрерывная звуковая и непрерывная световая	

Наименование показателя	Значения
Предел допускаемой погрешности срабатывания сигнализации от установленного значения	$\pm 10 \%$
Время выхода газоанализатора на режим после включения, мин, не более	10
Питание газоанализатора от встроенного блока аккумуляторов напряжением, В	6
Время непрерывной работы до разряда блока аккумуляторов, ч, не менее	8
Время зарядки блока аккумуляторов, ч, не более:	
– «Колион-1В, -02, -03, -04, -05»;	10
– «Колион-1В-21, -22, -23, -24, -25, -26, -27»	8
Средний срок службы:	
– газоанализатор;	не менее 6 лет
– ФИД (для «Колион-1В, -02, -03, -04, -05»);	не менее 10 000 ч
– ФИД (для «Колион-1В-21, -22, -23, -24, -25, -26, -27»);	не менее 3 лет
– ЭХД;	не менее 2 лет
– ТКД	не менее 1 года
Длина пробоотборной трубки, м	до 10
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000
Габаритные размеры газоанализатора, мм:	
– газоанализатор без сумки-укладки	210×190×90
– сумка-укладка	300×230×110
Масса газоанализатора, кг	1,5
Регистрация в ГРСИ	№ 16298 - 07

* В таблице приводятся обобщенные основные технические и эксплуатационные показатели газоанализатора «Колион-1» применительно ко всем вариантам его исполнения.



Рис. 39. Газоанализатор «Колион-1В»

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р»

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р» занимает особое место среди приборов химического контроля и химической разведки в силу ее многофункциональности использования при анализе газовой смеси. Это обусловлено тем, что в ее состав, кроме индикаторных трубок (ИТ), позволяющих оперативно оценить загрязненность воздуха, входят тест-системы для сигнального контроля загрязненности воды и почвы, сыпучих сред, продуктов питания.

Индикаторная трубка – измерительный преобразователь, представляющий собой трубку из оптически прозрачного материала, заполненную сорбентом (индикаторным порошком), изменяющим оптические свойства под действием проникающих внутрь трубки веществ.

Все это существенно повысило ее область применения. Поэтому мини-экспресс-лаборатория широко используется рядом служб и органов контроля, в том числе системы РСЧС (МЧС России), особенно в условиях химической аварии, когда для быстрого принятия решения требуется наличие многофакторной экспрессной информации об обстановке.

К общей характеристике мини-экспресс-лаборатории «Пчелка-Р» следует отнести, что она является носимым и ручным многокомпонентным одноканальным газоанализатором, с принудительной (ручной) подачей пробы и основанном на колориметрическом методе анализа.

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р» предназначена для экспрессной оценки загрязнений объектов окружающей среды, материалов и продуктов питания по следующим параметрам (веществам):

– экспресс-анализ загрязненности воздуха с помощью колориметрических и колористических индикаторных трубок (ИТ) по аммиаку, сероводороду, диоксиду серы, оксидам азота, хлору, ацетону, бензолу, углеводородам нефти, толуолу и монооксиду углерода;

– экспресс-анализ загрязненности воды (питьевой, природной, сточной) и водных сред (эмульсий, суспензий), почвы и сыпучих сред (порошки, соли неизвестного происхождения, минералы и т. п.) по рН, хроматам, железу, активному хлору, сульфидам, нитратам и нитритам по тест-системам;

– экспресс-анализ овощей, фруктов и соков по нитратам по тест-системе «Нитрат-тест».

Колориметрическая индикаторная трубка – индикаторная трубка, позволяющая измерять содержание определяемого вещества в анализируемой газовой среде, прокачиваемой через индикаторную трубку, путем сравнения изменившейся окраски индикаторного порошка с прилагаемой цветной шкалой (или цветным образцом).

Колористическая индикаторная трубка – индикаторная трубка, позволяющая измерять содержание вещества в анализируемой газовой

среде, прокачиваемой через индикаторную трубку, по длине изменившегося первоначальную окраску слоя индикаторного порошка.

Таким образом, мини-экспресс-лаборатория позволяет проводить качественный анализ загрязненности всех объектов окружающей среды и идентифицировать ряд химических загрязнителей по функциональным группам.

Основные технические и эксплуатационные показатели мини-экспресс-лаборатории «Пчелка-Р» приведены в табл. 41, а ее общий вид представлен на рис. 40.

Таблица 41

**Основные технические и эксплуатационные показатели
мини-экспресс-лаборатории «Пчелка-Р»**

Наименование показателя	Значения
<p>Определяемый компонент и диапазон контролируемых концентраций в воздухе, мг/м³:</p> <ul style="list-style-type: none"> – аммиак; – ацетон; – бензол; – диоксид серы; – монооксид углерода; – оксиды азота (в пересчете на NO₂); – сероводород; – толуол; – углеводороды нефти (сумма в пересчете на декан); – хлор 	<p>2-50; 5-100 100-1 200; 1 000-10 000 10-200; 100-1 500 10-130 5-300; 100-3 000 1-20; 5-50 2,5-30; 10-120 25-300; 100-800; 200-1 600 100-1 200; 100-4 000 0,5-20; 10-200</p>
<p>Определяемый компонент и диапазон контролируемых концентраций в воде, мг/л:</p> <ul style="list-style-type: none"> – активный хлор в свободном и связанном видах; – оксиды азота (нитраты); – оксиды азота (нитриты); – оксиды серы (сульфиды); – железо общее; – водородный показатель* 	<p>1,2-100 10-1 000 1-300 10-300 10-1 000 3-11 ед. рН</p>
<p>Средства химического экспресс-контроля:</p> <p>а) для химического экспресс-контроля воздуха и газовых промышленных выбросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – индикаторные трубки (на аммиак, ацетон, бензол, диоксид серы, оксиды азота, сероводород, толуол, углеводороды нефти (по гексану), углерода монооксид, хлор), наименований; – тест-системы («Аммиак», «Пары ртути»), наименований 	<p>10 2</p>

Наименование показателя	Значения
б) для химического экспресс-контроля воды, водных растворов (взвесей, суспензий), сыпучих материалов неизвестного происхождения: – тест-системы (рН, хроматы, железо общее, активный хлор, сульфиды, нитраты, нитриты), наименований	7
в) для санитарно-пищевого контроля: – тест-система («Нитрат-тест»), наименований	1
Лаборатория может эксплуатироваться при следующих параметрах окружающей среды: – температура, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа – концентрация пыли, мг/м ³	от 10 до 50 от 30 до 95 от 86 до 106,7 до 40
Продолжительность анализа с применением: – индикаторных трубок, мин – тест-систем, мин	от 0,5 до 20 от 1 до 5
Относительная погрешность индикаторных трубок в рабочих условиях применения, не более, %	± 25
Сроки годности индикаторных средств: – индикаторных трубок, лет – тест-систем, лет (указаны на этикетках)	от 1 до 3 от 1 до 3
Ресурс лаборатории: – анализов воздуха – анализов воды – тест-системы (по каждому показателю, кроме экспресс-теста «Пары ртути» – 50 анализов)	195 600 100
Размеры при укладке в контейнер «мини-кейс», мм	380×290×70
Масса в основной комплектации, не более, кг	3,5
Регистрация в ГРСИ (индикаторные трубки)	№ 24321-08 (18166-99)

* водородный показатель (рН) – мера активности водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность. Выражается в моль/л и может изменяться в интервале от 0 до 14



Рис. 40. Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р»

Следует отметить, что мини-экспресс-лабораторию «Пчелку-Р» отличает компактность, мобильность, независимость от источников питания, простота и удобство применения.

Так, для химического экспресс-контроля загрязненности воздуха используются входящие в состав комплекта индикаторные трубки (ИТ). Принцип их действия основан на фильтрации загрязненного воздуха через наполнитель (индикаторный порошок) при прокачивании его с помощью насоса-пробоотборника типа НП-3М. При этом происходит поглощение определяемого компонента из воздуха и избирательная химическая реакция с нанесенным на наполнитель реагентом, приводящая к образованию в трубке окрашенных продуктов. Длина прореагировавшего и изменившего окраску слоя реагента пропорциональна концентрации определяемого компонента.

Селективность контроля воздуха с помощью индикаторных трубок (ИТ) обеспечивается совместным применением фильтрующих трубок, которые предназначены для улавливания сопутствующих веществ, мешающих анализу, либо для образования с определяемым вредным веществом летучих продуктов, индицируемых порошком ИТ.

С целью проведения экспресс-анализа в труднодоступных местах, таких как системы вентиляции промышленных предприятий, колодцы, склады, резервуары, трубопроводы и т. п., используется специальное устройство пробоотбора – пробоотборный зонд ЗП-ГХ-ПВ.

Устройство пробоотбора – техническое средство, обеспечивающее прокачивание анализируемой газовой среды через индикаторную трубку в необходимом для контроля количестве.

Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р» при контроле загрязненности воздушной среды с помощью трубок индикаторных приведены в приложении 27.

Для проведения химико-аналитического контроля водных, сухих сыпучих сред и продуктов питания используются тест-системы, которые состоят из индикаторной полоски и цветной контрольной шкалы. В основе принципа работы тест-систем контроля воды и водных растворов лежит впитывание раствора, содержащего загрязнитель, отрезком индикаторной полоски, которая представляет гидрофильную основу, помещаемую между тонкими прозрачными полимерными пленками. Индикаторная полоска тест-системы впитывает до насыщения необходимое количество раствора, после чего процесс впитывания прекращается. Находящийся на пропитанной зоне индикаторной полоски анализируемый компонент вступает в химическую реакцию с находящейся на ней рецептурой с образованием цветных окрашенных соединений.

Индикационный эффект, выражающийся в изменении окраски тест-системы, является мерой концентрации анализируемого компонента в растворе.

При использовании всех тест-систем, входящих в комплект мини-экспресс-лаборатории, следует учитывать, что полученные результаты являются ориентировочными (сигнальными).

Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р» при контроле загрязненности воды и водных вытяжек с помощью тестов приведены в приложении 28.

Отличительной особенностью мини-экспресс-лаборатории «Пчелка-Р» является возможность существенно повысить перечень анализируемых компонентов применением дополнительных индикаторных трубок, поставляемых по запросу пользователя, например на акролеин, анилин, ацетальдегид, арсин, ацетилен, бензин, бром, бромид водорода, бутанол, винилхлорид, гексан, гидразин, изобутанол, изопропанол и другие химические вещества.

Данное положение также можно отнести и к тест-системам.

БГАРФ

Выводы

Проведение мероприятий химической защиты всецело основано на полном и всестороннем знании сложившейся химической обстановки и динамике ее развития.

Основным средством получения данных об обстановке являются приборы химического контроля и химической разведки.

Следует отметить достаточно широкий спектр используемых и продолжающихся выпускаться промышленностью данных приборов, каким являются газоанализаторы. Все они имеют конструктивные и технические особенности, отличаются по ряду показателей. Поэтому их применению должен предшествовать тщательный и продуманный выбор в основу которого должно быть положено соответствие качеств химической обстановке, удобство использования и простота применения, доступность.

Применительно к системе РСЧС к числу определяющих показателей при выборе приборов химического контроля и химической разведки следует отнести оперативность и точность снятия показаний, простоту и надежность эксплуатации, способность определять концентрацию практически всех или большинства вредных веществ.



Часть II. СРЕДСТВА РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

1. Общие положения

В комплексе мероприятий по защите персонала и населения от поражающих факторов техногенных чрезвычайных ситуаций радиационная защита в условиях аварии на радиационном объекте имеет приоритетное значение. Именно в условиях радиационной аварии в полной мере и с высокой степенью ответственности организуются и проводятся мероприятия радиационной защиты, носящие зачастую первоочередной и неотложный характер. Это определяется как тяжестью, так и масштабом последствий радиационной аварии.

Радиационная защита – это комплекс мер, направленных на ослабление или исключение воздействия ионизирующего излучения на население, персонал радиационно опасных объектов, биологические объекты природной среды, а также на предохранение природных и техногенных объектов от загрязнения радиоактивными веществами и удаление этих загрязнений.

Авария радиационная – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Наиболее тяжелыми по последствиям являются радиационные аварии на АЭС. Именно данные аварии представляют высочайшую угрозу для персонала станции, населения и окружающей среды.

Авария на АЭС – нарушение эксплуатации АЭС, при котором произошел выход радиоактивных веществ и (или) ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации.

При этом мероприятия радиационной защиты планируются, организуются и проводятся только применительно к тяжелой (запроектной) аварии на АЭС.

Авария тяжелая (запроектная) – авария на радиационном объекте I категории (АЭС), которая вызывается не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями, сопровождается дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности и при которой могут потребоваться меры по защите населения.

Мероприятия радиационной защиты носят многоплановый характер. В каждом конкретном случае их содержание, последовательность, порядок и способы проведения определяются путем протекания или развитием радиационной аварии от момента ее возникновения и до полного завершения, а также конкретно складывающейся радиационной обстановкой.

Радиационная обстановка – совокупность радиационных факторов, образующихся в результате эксплуатации радиационных и ядерных объектов и при возникновении на них радиационных аварий и способных вызывать облучение персонала, населения и окружающей среды. Характеризуется пространственными и временными масштабами, радиационными дозовыми нагрузками на персонал и население и уровнем радиоактивного загрязнения местности, акватории, воздушной среды и поверхности объектов, другими радиационными параметрами.

Прежде всего, с возникновением аварии на АЭС проводятся мероприятия радиационной защиты, носящие неотложный, срочный и предупредительный характер, направленные на исключение облучения персонала и населения свыше установленных уровней (допустимых пределов).

К одной из действенных мер следует отнести применение средств индивидуальной защиты.

С возникновением радиационной аварии определяющее значение отводится радиационному контролю, а также проведению радиационной разведки. Ведь именно данные о всех радиационных параметрах позволяют уже с первых минут аварии на АЭС осуществлять всестороннюю оценку складывающейся радиационной обстановки, контроль и прогноз ее развития и на основе полученных данных принимать действенные меры по защите персонала и населения.

Радиационный параметр – физическая величина, характеризующая поля ионизирующих излучений, источники ионизирующих излучений и результаты взаимодействия ионизирующих излучений со средой, используемая для оценки состояния радиационной обстановки.

Таким образом в комплексе мероприятий радиационной защиты персонала и населения важнейшими составляющими являются применение средств индивидуальной защиты, организация и проведение радиационного контроля и радиационной разведки.

Для выполнения данных мероприятий радиационной защиты используются соответствующие средства, к которым относятся:

- средства индивидуальной защиты;
- приборы радиационного контроля и радиационной разведки.

В целях дальнейшего рассмотрения данных средств радиационной защиты следует определиться с особенностями их целевого предназначения и использования.

Известно, что все мероприятия радиационной защиты проводятся в строгом соответствии с разграничением сфер (границ) ответственности между функциональной подсистемой РСЧС Госкорпорации «Росатом»³³

³³ В соответствии с Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» органом, уполномоченным от имени Российской Федерации осуществлять государственное управление использованием атомной энергии, является Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» (Госкорпорация «Росатом»).

и территориальной подсистемой РСЧС субъекта Российской Федерации, на территории которой расположена атомная станция.

В соответствии с данным положением мероприятия радиационной защиты в пределах атомной станции, ее промышленной площадки, санитарно-защитной зоны и на территории города при АЭС (в части защиты персонала станции и членов их семей) осуществляется силами и средствами атомной станции, а, при необходимости, с учетом развития аварии и масштабов ее последствий, с привлечением сил и средств Госкорпорации «Росатом».

При выходе радиоактивных веществ за пределы санитарно-защитной зоны АЭС все мероприятия радиационной защиты осуществляются силами и средствами территориальной подсистемы РСЧС субъекта Российской Федерации.

Таким образом, органы управления территориальной подсистемы РСЧС несут ответственность за обеспечение населения средствами индивидуальной защиты, а также организацию и ведение радиационного контроля и радиационной разведки в пределах всей зоны радиоактивного загрязнения, за исключением санитарно-защитной зоны АЭС.

Зона радиоактивного загрязнения – зона, в которой средняя для критической группы населения годовая эффективная доза, обусловленная радионуклидами, поступившими в окружающую среду в результате радиационной аварии или предшествующей деятельности, превышает 1 мЗв.

Радиоактивное загрязнение – присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные нормами и правилами радиационной безопасности.

В свою очередь это предполагает выбор средств индивидуальной защиты, соответствующих содержанию радиационной обстановки, а также обеспечение органов радиационного контроля и разведки приборами, позволяющим оперативно и точно измерять ее параметры.

С учетом изложенной особенности ликвидации радиационной аварии в учебном пособии рассматриваются только средства индивидуальной защиты личного состава аварийно-спасательных и иных формирований территориальной подсистемы РСЧС, привлекаемых к ликвидации последствий аварии на АЭС, и населения, а также приборы радиационного контроля и радиационной разведки, применяемые органами радиационной разведки территориальной подсистемы РСЧС. Это не относится к средствам индивидуальной защиты персонала и личного состава аварийно-спасательных формирований АЭС и Госкорпорации «Росатом».

При этом рассмотрение средств индивидуальной защиты и приборов радиационного контроля в силу их значительного количества носит общий, а зачастую рекомендательный характер.

2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных веществ

Из всего перечня средств индивидуальной защиты от радиоактивных веществ³⁴, наибольшее значение для защиты населения и личного состава аварийно-спасательных формирований в условиях аварии на АЭС имеют средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Это определяется содержанием радиационной аварии и процессом ее протекания.

Известно, что основным содержанием тяжелой (запроектной) аварии на АЭС является выброс в атмосферу радиоактивных веществ выше установленных пределов (квот) и образование зоны радиоактивного загрязнения.

Выброс представляет собой смесь радионуклидов, находящихся в паро-, газо- и аэрозольном состоянии. Его основу составляют инертные (благородные) радиоактивные газы, которые представляют семейство дочерних радионуклидов таких химических элементов как аргон-40 ($^{40}_{18}\text{Ar}$), криптон-84 ($^{84}_{36}\text{Kr}$) и ксенон-54 ($^{131}_{54}\text{Xe}$), а также радионуклиды ряда других химических элементов.

Инертные (благородные) радиоактивные газы (ИРГ) – группа химических элементов со схожими свойствами, которые при нормальных условиях представляют собой одноатомные газы без цвета и запаха с очень низкой химической реактивностью. Являются продуктами деления ядерного топлива в ядерном реакторе атомной станции.

При этом из общего многообразия выброшенных радионуклидов наибольшую опасность для человека представляют радионуклиды йода-131 и его дочерние продукты распада ($^{132}_{53}\text{I}$, $^{133}_{53}\text{I}$, $^{134}_{53}\text{I}$, $^{135}_{53}\text{I}$ и др.).

Данные радионуклиды относятся к дозообразующим, поскольку обладают большой активностью (порядка $3,7 \cdot 10^4$ - $3,7 \cdot 10^6$ Бк) и способностью накапливаться в организме человека. Именно они вносят существенный вклад в облучение всего тела человека и отдельных его органов, прежде всего таких как щитовидная железа, легкие.

Аварийный выброс происходит в виде облака, что способствует длительному нахождению радионуклидов в воздухе и его «загрязнению». Следовательно, основным путем облучения личного состава аварийно-спасательных формирований и населения в данных условиях радиационной обстановки является внутреннее облучение, обусловленное ингаляционным поступлением в организм человека радиоактивных продуктов выброса, прежде всего радионуклидов йода-131, за счет вдыхания загрязненного воздуха.

³⁴ ГОСТ 12.4.217-2001 ССБТ Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 22.3.06-97 Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Общие технические требования.

ГОСТ 23255-78 Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Термины и определения.

Путь облучения – совокупность процессов переноса и миграции радионуклидов, вызывающих загрязнение окружающей среды и формирование доз облучения человека.

Внутреннее облучение – облучение тела от находящихся внутри него источников ионизирующих излучений.

Рассмотренное содержание радиационной обстановки показывает, что одним из мероприятий по защите, носящим срочный, неотложный и предупредительный характер является применение средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Основными средствами индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных веществ являются фильтрующие респираторы. Именно данные средства входят в комплекты средств индивидуальной защиты, предназначенных для защиты от радиоактивных веществ личного состава аварийно-спасательных формирований и населения³⁵ в зонах радиоактивного загрязнения.

В зависимости от условий использования и степени защиты установлено применение следующих фильтрующих респираторов исходя из их защитных свойств:

– для спасателей – для защиты от радиоактивных веществ в виде газа, пара и аэрозолей (комплект средств индивидуальной защиты первого типа) – противогазоаэрозольных;

– для населения (его ограниченной части) – для защиты от радиоактивных веществ в виде газа, пара и аэрозолей (комплект средств индивидуальной защиты второго типа) – противогазоаэрозольных;

– для населения – для защиты от радиоактивных веществ в виде аэрозолей (комплект средств индивидуальной защиты третьего типа) – противоаэрозольных.

Таким образом, основным средством индивидуальной защиты органов дыхания спасателей и населения от радиоактивных веществ является фильтрующий респиратор. В то же время следует определиться в выборе типа респиратора.

Известно, что защите подлежит население, проживающее за пределами санитарно-защитной зоны АЭС, а также личный состав аварийно-спасательных и иных формирований территориальной подсистемы РСЧС, привлекаемый к ликвидации последствий радиационной аварии.

Следовательно, основным источником радиационного воздействия будут являться радионуклиды йода-131, поступающие в организм человека за счет вдыхания загрязненного воздуха, равно как и другие продукты аварийного выброса. При этом основным их агрегатным состоянием является аэрозоль. Что же касается радиоактивных веществ в виде пара и газа, то это практически исключено.

³⁵ ГОСТ Р 22.3.06-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Общие технические требования.

Таким образом, основным типом фильтрующего респиратора для защиты от радиоактивных веществ для личного состава аварийно-спасательных и иных формирований территориальной подсистемы РСЧС и населения следует считать противоаэрозольный респиратор.

Респиратор для защиты от радиоактивных веществ – фильтрующее средство индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенное для очистки вдыхаемого воздуха от радиоактивных аэрозолей.

Аэрозоль – дисперсная система с газообразной средой и с твердой, жидкой или смешанной дисперсной фазой.

Частица аэрозоля – твердый, жидкий или смешанный (многофазный) объект, находящийся во взвешенном состоянии в газообразной среде.

Аэрозоль радиоактивный – аэрозоль, в дисперсную фазу которого входят радионуклиды.

Кстати, данное положение подтверждается опытом ликвидации ряда радиационных аварий, в том числе и на Чернобыльской АЭС (Украина, 1986 г.), когда основным средством защиты органов дыхания личного состава всех формирований были фильтрующие противоаэрозольные респираторы типа Р-2 (У-2К), РМ-2 и «Лепесток» в силу простоты их применения и эффективности защиты.

Применительно к фильтрующим респираторам для защиты от радиоактивных веществ одной из основных характеристик является их защитная эффективность.

Защитная эффективность респираторов – параметр, характеризующий защитные свойства изделия или его элементов. Численно выражается коэффициентом защиты от радиоактивных и вредных веществ или коэффициентом проникания.

Коэффициент защиты – кратность снижения концентрации вредного вещества, обеспечиваемая средством индивидуальной защиты органов дыхания.

Коэффициент защиты от радиоактивных веществ – отношение концентрации аэрозольных частиц, газов или паров в окружающей среде к концентрации аэрозольных частиц, газов или паров в подмасочном пространстве.

Коэффициент проникания – коэффициент, выраженный в процентах и показывающий отношение массовой концентрации опасного вещества, проникшего из окружающей среды в подмасочное пространство средства индивидуальной защиты, к его массовой концентрации в окружающем пространстве.

Помимо изложенных характеристик следует отнести высокие эргономические качества респираторов, позволяющих их длительное использование без особых усилий и напряжений, или удобство применения, то есть их эргономичность.

Эргономичность – наличие условий, возможностей для лёгкого, приятного, необременительного пользования чем-либо или удовлетворения каких-либо нужд, потребностей.

Данное качество является одним из определяющих в условиях аварии на АЭС. Ведь с момента аварийного выброса радионуклиды будут длительное время «загрязнять» атмосферный воздух, охватывая все фазы радиационной аварии.

Фазы радиационной аварии – временные фазы (ранняя, промежуточная и поздняя) для разработки и планирования уровней вмешательства и защитных мер в случае радиационной аварии. Такое деление обусловлено характером протекания радиационной аварии, где определяющими являются продолжительность выброса, время формирования радиационной обстановки и ее масштабы.

Поэтому в соответствии с удельным весом в составе выброса радионуклидов йода-131, как наиболее «биологически значимых», а также периодом их полураспада при аварии на АЭС в развитии радиационной обстановки выделяют период «йодовой опасности» продолжительностью до двух месяцев³⁶. Именно данный период предполагает обязательное применение средств индивидуальной защиты органов дыхания, что возможно только при использовании фильтрующих респираторов.

К фильтрующим респираторам, используемым для защиты от радиоактивных веществ, предъявляются особые по своему содержанию и крайне повышенные требования.

Основные требования к фильтрующим респираторам представлены в табл. 42.

Таблица 42

**Основные требования к фильтрующим респираторам
для защиты от радиоактивных веществ**

Наименование показателя	Значение для типов СИЗ		
	1	2	3
Коэффициент защиты, не менее:			
– от газа (пара);	40	40	40
– от аэрозолей	200	20	10
Коэффициент проникания стандартного масляного тумана через фильтр, %, не более	0,02	0,1	1,0
Коэффициент подсоса стандартного масляного тумана через лицевую часть, %, не более	0,01	0,05	0,5

³⁶ Период полураспада радионуклида йод-131 составляет 8,04 суток. Считается, что активность любого радионуклида через 8-10 периодов полураспада достигает относительно безопасного значения. Следовательно, период «йодовой опасности» составляет до 2 месяцев.

Наименование показателя	Значение для типов СИЗ		
	1	2	3
Коэффициент проникания через противоаэрозольный фильтр тест-аэрозолей, %, не более: – диаметр частиц 0,28 ... 0,34 мкм; – диаметр частиц до 2 мкм	0,01 -	0,05 -	0,5 0,1
Снижение начальной концентрации радиоактивного йода и его органических соединений, раз, не менее	10 ⁴	10 ²	-
Сопротивление противогазоаэрозольных респираторов постоянному воздушному потоку с расходом 30 дм ³ /мин, Па, на вдохе, не более	130	100	-
Сопротивление противоаэрозольных респираторов постоянному воздушному потоку с расходом 30 дм ³ /мин, Па, на вдохе, не более	-	-	60
Среднее содержание диоксида углерода (СО ₂) во вдыхаемом воздухе, %, не более	1,5	1,5	1,5

Рассмотрение изложенных в таблице требований применительно к противоаэрозольным респираторам показывает, что наиболее значимыми из них являются коэффициент защиты и коэффициент проникания.

Так, для защиты органов дыхания от радиоактивных веществ должны применяться фильтрующие респираторы с коэффициентом защиты от аэрозолей: для спасателей не ниже 20 и для населения не ниже 10 и коэффициентом проникания через противоаэрозольный фильтр (фильтрующую полумаску) тест-аэрозолей с диаметром частиц 0,28 ÷ 0,34 мкм не более 0,05 % и 0,5 % соответственно.

При этом проникание радиоактивных веществ (частиц) диаметром до 2 мкм для спасателей практически исключается, а для населения не превышает 0,1 %.

Данные показатели соизмеримы с размером мелко- и среднедисперсных³⁷ радиоактивных частиц, выброшенных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, средний диаметр которых составлял порядка 1 ÷ 2 мкм.

Исходя из приведенных требований, к числу фильтрующих противоаэрозольных респираторов, наиболее соответствующих предъявляемым требованиям, следует отнести респираторы типа У-2К (Р-2), респираторы серии ШБ-1«Лепесток», «Кама», «Исток», «Нева», «Алина», «Бриз», «НРЗ», «СПИРО», «ЗМ™» и ряд других, выпускающихся в различных модификациях.

При выборе респираторов следует учитывать, что фильтрующая полумаска должна иметь класс защиты не ниже FFP2 и FFP3 (желательно

³⁷ В зависимости от размера частиц аэрозоли делят на мелкодисперсные ($r < 1$ мкм), среднедисперсные ($1 \text{ мкм} \leq r \leq 10 \text{ мкм}$) и крупнодисперсные ($r > 10 \text{ мкм}$)

FFP2 D R и FFP3 D R). При этом предпочтение должно отдаваться фильтрующим полумаскам, имеющим клапан выдоха, что повышает их степень защиты (герметичности), а также продолжительность применения.

2.1. Основные средства индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных веществ и их характеристики

К числу противоаэрозольных респираторов, непосредственно предназначенных для защиты органов дыхания от радиоактивных веществ, следует отнести респиратор облегченный сорбирующий «РОС».

Данный респиратор был разработан по заданию МЧС России, прошел государственные испытания и принят в серийное производство. Он имеет конкретное целевое предназначение и рассчитан на массовость применения.

Респиратор облегченный сорбирующий «РОС»

Респиратор облегченный сорбирующий «РОС» предназначен для защиты органов дыхания различных категорий населения, производственного персонала промышленных предприятий, а также личного состава формирований РСЧС и ГО от радиоактивных (радионуклидов йода и его органических соединений) и аварийно химически опасных веществ (кислые газы и пары, пары органических веществ, аммиак) при их содержании в воздухе до 10 ПДК в условиях аварий на радиационно и химически опасных объектах.

Респиратор облегченный сорбирующий «РОС» является аналогом (основой) респиратора У-2К. Поэтому он выпускается рядом предприятий как респиратор У-2К РОС.

Респиратор «РОС» состоит из фильтрующе-сорбирующей полумаски (оболочка фильтрующая: материал ФПП-15-1,5 и ФПП-15-1,0; оболочка сорбирующая: материал хемосорбционный «Мегасорб-ХМ»; оболочка внутренняя: полотно фильтрующее термоскрепленное), снабженной клапаном выдоха, независимым обтюратором, носовым зажимом и оголовьем, выполненным из двух эластичных лент с пряжками для регулирования натяжения.

Наличие независимого обтюратора, выполненного из поливинилхлоридной пленки, и удобного оголовья обеспечивает плотное и надёжное прилегание респиратора к лицу пользователя, создает комфортные условия его применения.

Данный респиратор в силу его защитных свойств, простоты и доступности Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзором) рекомендован о внесении в номенклатуру создаваемых запасов средств индивидуальной защиты населения, проживающего в зонах радиоактивного загрязнения.

Основные технические характеристики респиратора «РОС» приведены в табл. 43, а его внешний вид на рис. 41.

Таблица 43

Основные технические характеристики респиратора «РОС»

№ п/п	Наименование показателя	Значения
1	Начальное сопротивление постоянному потоку воздуха при расходе 30 дм ³ /мин, Па, не более: – на вдохе; – на выдохе	120 60
2	Время защитного действия от АХОВ при 10 ПДК, мин, не менее: – хлор, аммиак, ацетонитрил, сернистый ангидрид, сероводород, водород фтористый, диметиламин, нитрил акриловой кислоты, формальдегид; – синильная кислота; – водород хлористый, хлорпикрин, сероуглерод	30 240 600
3	Коэффициент проницаемости стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,8
4	Коэффициент проницаемости по пыли, %, не более	0,05
5	Снижение начальной концентрации радиоактивного йода и его органических соединений, раз, не менее	10 ²
6	Масса респиратора, г, не более	200
7	Гарантийный срок хранения, не менее, лет	5



Рис. 41. Респиратор облегченный сорбирующий У-2К РОС

Следует отметить, что перечень фильтрующих респираторов, применяемых для защиты от радиоактивных веществ, значительно широк. К нему в полной мере можно отнести все респираторы с изолирующей полумаской, типа РПГ-67 и РУ-60, а также другие, имеющие противоаэрозольный фильтр не ниже, как правило, 2 класса (фильтр средней эффективности FM P2).

3. Приборы радиационного контроля и радиационной разведки

3.1. Основы радиационного контроля и радиационной разведки

С возникновением радиационной аварии важнейшим мероприятием радиационной защиты является организация и ведение радиационного контроля, а, при необходимости, и радиационной разведки. Именно данные радиационного контроля и разведки позволяют уже с первых минут возникновения аварии на АЭС, а в последующем в ходе ликвидации ее последствий осуществлять контроль за развитием радиационной обстановки и на их основе принимать меры по защите населения, а также личного состава формирований РСЧС, привлекаемых к ликвидации ее последствий.

Контроль радиационный – получение и анализ информации о радиационной обстановке в организации, окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает в себя дозиметрический и радиометрический контроль).

При рассмотрении радиационного контроля и радиационной разведки, их содержания и направленности применительно к территориальной подсистеме РСЧС следует отметить ряд обстоятельств.

Известно, что в условиях нормальной эксплуатации АЭС радиационный контроль ведется постоянно, являясь неотъемлемой составляющей радиационной безопасности станции. Он проводится непосредственно на станции и промплощадке, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Таким образом, на станции и в ближайшем ее окружении создана и функционирует система контроля радиационной обстановки, как составляющая Единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСМРО).

Система мониторинга радиационной обстановки – совокупность процедур и технических средств, соответствующих нормативным документам, позволяющих получить объективные данные для составления прогнозов изменения радиационной обстановки, оценки уровней опасности и решения иных задач, связанных с радиационным фактором.

Основу данной системы составляет сеть автоматизированных постов радиационного контроля, входящих в объектовую автоматизированную систему мониторинга радиационной обстановки станции (АСМРО), а при наличии территориальной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки (ТерАСМРО) и в ее состав.

Автоматизированная система мониторинга радиационной обстановки (АСМРО) – автоматизированный аппаратный комплекс, обеспечивающий получение и обработку информации о контролируемых параметрах, характеризующих радиационное состояние окружающей среды.

Автоматизированные посты в постоянном режиме осуществляют измерения и передачу данных о мощности дозы (уровня радиации) гамма-излучения на местности в местах их расположения.

Помимо этого контроль (мониторинг) радиационной обстановки осуществляют территориальные органы ряда федеральных органов исполнительной власти, расположенные на территории субъекта Российской Федерации.

В целом созданная система обеспечивает получение информации о состоянии радиационной обстановки в условиях нормальной эксплуатации станции, а также позволяет оперативно реагировать на все возможные изменения техногенно измененного радиационного фона вследствие радиационной аварии, сопровождать весь путь ее протекания.

Однако в условиях развития радиационной аварии и формирования масштабной зоны радиоактивного загрязнения данная система имеет несколько ограниченные возможности по полному контролю радиационной обстановки в силу стационарного расположения автоматизированных постов и органов радиационного контроля взаимодействующих структур и их ограниченного количества, особенно в зоне наблюдения и при выходе радиоактивных веществ за ее пределы.

Следовательно, с возникновением радиационной аварии и переводом территориальной подсистемы РСЧС в режим «чрезвычайной ситуации» будет существенно расширена база радиационного контроля путем дополнительного выставления (развертывания) стационарных и подвижных постов (пунктов, станций, лабораторий и др.) за счет задействования сил и средств радиационного контроля системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМП ЧС) территориальной подсистемы РСЧС и Сети наблюдения и лабораторного контроля регионального и муниципальных уровней (СНЛК), формирований МО и МВД Российской Федерации, СВФ МЧС России и других ведомств (структур).

Именно данное обстоятельство настоятельно предполагает заблаговременное обеспечение всех дополнительно создаваемых органов радиационного контроля соответствующей аппаратурой контроля радиационной обстановки.

Аппаратура контроля радиационной обстановки (аппаратура КРО) – совокупность технических средств, предназначенных для контроля радиационных параметров.

Техническое средство контроля радиационной обстановки – составная часть аппаратуры контроля радиационной обстановки в виде уста-

новок, приборов, устройств и блоков детектирования, предназначенная для измерения (контроля), обнаружения или оценки радиационных параметров.

Помимо расширения базы радиационного контроля будет существенно изменен его объем путем постоянного или увеличенного по частоте снятия показаний приборов, отбора и анализа проб и их содержания, где одним из обязательных составляющих станет приборный и лабораторный радиохимический и спектрометрический анализы проб сред (воздуха, воды, почвы, продуктов и др.).

Объем радиационного контроля – совокупность видов радиационного контроля, контролируемых радиационных параметров, видов излучений и (или) нуклидов и соответствующих им диапазонов контроля при нормальной и аварийной радиационной обстановке, обеспечиваемых выпускаемой промышленностью аттестованной аппаратурой контроля радиационной обстановки.

Контроль с отбором проб – способ получения информации о контролируемом параметре, при котором в установленном порядке происходит предварительный отбор и (или) подготовка пробы.

Практически, радиационный контроль в условиях аварии на АЭС станет неотъемлемой частью ликвидации ее последствий, будет вестись непрерывно и с максимальным использованием всех возможностей.

Непрерывный контроль – контроль радиационного параметра с получением информации о нем в любой момент или за любой промежуток времени.

Данное положение является определяющим при организации радиационного контроля. Оно предполагает обеспечение органов радиационного контроля приборами, соответствующим содержанию радиационной обстановки и контролируемым радиационным параметрам.

Применительно к зоне наблюдения, как сферы ответственности территориальной подсистемы РСЧС, объектами аварийного радиационного контроля являются проживающее в ней население, а при выходе радиоактивных веществ за ее пределы, оказавшееся в зоне радиоактивного загрязнения, личный состав формирований РСЧС, привлекаемый к ликвидации последствий радиационной аварии, а также объекты окружающей среды (среда обитания человека).

Контроль аварийный – радиационный контроль в случае радиационной аварии.

Основными контролируемыми радиационными параметрами радиационного контроля являются:

- доза облучения населения и личного состава формирований РСЧС;
- мощность дозы внешнего гамма-излучения;
- уровень загрязнения объектов окружающей среды (воздуха, почвы, воды), а также производственных объектов (зданий, сооружений, комму-

никаций, др.), техники, дорог, одежды, обуви, рабочих поверхностей и других объектов техногенными радионуклидами, их состав.

В радиационном контроле все вышеприведенные показатели характеризуются дозиметрическими величинами.

Общая характеристика дозиметрических величин и единицы их измерения рассмотрены в приложении 29.

Таким образом, радиационный контроль осуществляется за всеми радиационными показателями, определяющими уровни облучения населения и личного состава формирований РСЧС, радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды.

Важной составляющей общей системы радиационного контроля является радиационная разведка.

Разведка радиационная – вид специальной разведки, заключающийся в добывании, изучении и анализе данных о масштабах и степени радиоактивного загрязнения местности, акватории, воздушной среды, техники, других материальных средств и объектов с целью установления факта загрязнения, определения границ загрязненных районов, степени загрязнения, количества загрязненных людей, техники и материальных средств.

В условиях аварии на АЭС радиационная разведка организуется и проводится в целях получения полных данных о радиационной обстановке в зоне радиоактивного загрязнения.

В комплексе решения общих задач радиационного контроля основными задачами радиационной разведки являются определение мощности дозы гамма-излучения на местности, уровня загрязнения объектов окружающей среды и поверхностного загрязнения радиоактивными веществами зданий, сооружений, техники, дорог и иных объектов, прежде всего в местах проживания (населенных пунктах и их ареалах) и массового пребывания населения, проведения производственных, сельскохозяйственных и иных работ.

Ареал населенного пункта – прилегающая к населенному пункту территория, на которой население ведет хозяйственную деятельность (огороды, поля, покосы и т. п.) или проводит свободное время (берег реки, озера, лес и т. п.).

Именно данные радиационной разведки позволят в полной мере установить масштаб и границы зоны радиоактивного загрязнения, а самое главное провести зонирование территории по радиационному фактору, и на этой основе определить и принять конкретные меры защиты населения и личного состава формирований территориальной подсистемы РСЧС.

При организации и ведении радиационной разведки также соблюдается положение о разграничении сфер ответственности, в соответствии с которым радиационная разведка в зоне наблюдения, а при выходе радиоактивных веществ за ее пределы в границах всей зоны радиоактивного за-

грязнения, осуществляется силами и средствами территориальной подсистемы РСЧС.

Для ведения разведки создаются органы радиационной разведки на базе штатных подразделений радиационной разведки СВФ МЧС России, МО и МВД Российской Федерации и других войск, а также специально подготовленные органы радиационной разведки (дозоры, расчеты, группы, звенья, посты и др.) территориальных и ведомственных аварийно-спасательных служб и формирований, органов управления и учреждений (организаций) РСЧС (МЧС России).

В силу решения значительного спектра задач и высокой значимости добываемых данных органы радиационной разведки должны иметь соответствующие средства радиационной разведки или приборы радиационного контроля.

Таким образом, основным содержанием радиационного контроля и радиационной разведки является оперативное, систематическое и полное получение данных о радиационной обстановке для своевременного принятия мер по предотвращению облучения населения и личного состава формирований РСЧС выше установленных пределов доз (квот), об индивидуальных и коллективных дозах облучения, а также о показателях, характеризующих радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды.

Решение данной задачи возможно только при наличии и применении соответствующей приборной базы.

3.2. Назначение и виды (типы) приборов радиационного контроля и радиационной разведки

Для радиационного контроля и радиационной разведки применяются технические средства (приборы) радиационного контроля.

Техническое средство (прибор) радиационного контроля – техническое средство, используемое для количественного определения величин, характеризующих состояние радиационной обстановки и степень радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду при эксплуатации радиационных источников и в условиях радиоактивного загрязнения.

Основным предназначением данных технических средств является оперативное получение полных данных о радиационной обстановке на всех фазах развития аварии на АЭС.

Исходя из контролируемых радиационных параметров, технические средства (приборы) радиационного контроля должны обеспечить проведение дозиметрического и радиометрического контроля.

Дозиметрический контроль – комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения людей с целью количественной оценки эффекта воздействия на них ионизирующих излучений.

Радиометрический контроль – комплекс организационных и технических мероприятий по определению интенсивности ионизирующего излучения радиоактивных веществ, содержащихся в окружающей среде и (или) степени радиоактивного загрязнения людей, техники, сельскохозяйственных животных, растений, воды, грунта и различных поверхностей.

Для каждого вида радиационного контроля установлены контролируемые величины.

Контролируемая величина – величина, подлежащая измерению или определению по результатам измерений для данного вида радиационного контроля.

а) дозиметрический контроль

Применительно к условиям радиационной аварии дозиметрическому контролю подлежат:

- дозы облучения населения и личного состава формирований РСЧС, привлекаемых к ликвидации ее последствий;
- мощность дозы внешнего гамма-излучения.

Радиационный дозиметрический контроль населения и личного состава формирований РСЧС, привлекаемых к ликвидации ее последствий (участвующих в проведении радиационной разведки, дезактивации участков местности и объектов, выполнении других мероприятий по радиационной защите населения) осуществляется путем контроля доз внешнего облучения с целью исключить их облучение свыше установленных пределов (уровней, квот).

Для контроля доз облучения применяют приборы дозиметрического контроля – **дозиметры**.

Дозиметр – прибор или установка для измерения ионизирующих излучений, предназначенные для получения измерительной информации о дозе и мощности дозы фотонного излучения и (или) об энергии, переносимой ионизирующим излучением или переданной им объекту, находящемуся в поле действия излучения.

Измерение – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Прибор (установка) для измерения ионизирующих излучений – измерительный прибор (установка), предназначенный для получения измерительной информации о физических величинах, характеризующих ионизирующие излучения, их поля, источники ионизирующих излучений и результаты взаимодействия ионизирующих излучений с веществом.

Измерение ионизирующего излучения – измерение физической величины, характеризующей источник или поле ионизирующего излучения, радиоактивные образцы или взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.

Основным видом дозиметрического контроля является индивидуальный дозиметрический контроль.

Контроль дозиметрический индивидуальный (КДИ) – контроль облучения, заключающийся в определении индивидуальных доз облучения человека на основании индивидуальных измерений характеристик облучения всего тела или отдельных органов, либо индивидуального поступления радионуклидов в его организм.

В условиях радиационной аварии индивидуальный дозиметрический контроль должен охватывать население и весь личный состав формируемый РСЧС, участвующий в проведении мероприятий радиационной защиты в зоне радиоактивного загрязнения. Это предполагает обеспечение населения и личного состава индивидуальными дозиметрами.

Индивидуальный дозиметр – дозиметр, габаритные размеры и масса которого позволяют, не затрудняя выполнения производственных операций, применять его для ношения человеком с целью определения доз, полученных за время нахождения его в полях ионизирующего излучения.

Поле ионизирующего излучения – пространственно-временное и энергетическое распределение ионизирующего излучения в рассматриваемой среде.

Данные приборы предназначены для измерения дозы излучения поля ионизирующего излучения (гамма-фона), создаваемого радионуклидами, выпавшими на подстилающую поверхность (местность). При этом техническое исполнение дозиметров позволяет измерять дозу (экспозиционную, поглощенную, эквивалентную, амбиентный эквивалент дозы, индивидуальный эквивалент дозы), которую может получить человек за определенное время пребывания в условиях радиоактивного загрязнения и которое для всех дозиметров принято исчислять в часах.

Контроль мощности дозы фотонного (гамма-излучения) излучения осуществляется приборами дозиметрического контроля, которые также называются дозиметрами. Если дозиметр обладает только функцией измерения мощности дозы, то он может называться измерителем мощности дозы.

Измеритель мощности дозы (ИМД) – прибор, предназначенный для измерения мощности дозы

Мощность дозы или уровень радиации является показателем, характеризующим «интенсивность облучения».

Мощность дозы (интенсивность облучения) – приращение соответствующей дозы под воздействием данного излучения за единицу времени.

В условиях аварии на АЭС показания дозиметров являются основой группового дозиметрического контроля, прежде всего населения, оказавшегося в зоне радиоактивного загрязнения.

Контроль дозиметрический групповой (ГДК) – контроль облучения персонала, населения и других лиц, заключающийся в определении индивидуальных доз облучения на основании результатов измерений характеристик радиационной обстановки в рабочем помещении, зданиях, сооружениях и на местности с учетом времени пребывания там.

б) радиометрический контроль

Важнейшей составляющей радиационного контроля в условиях аварии на АЭС является радиометрический контроль.

Радиометрический контроль имеет многоплановый характер. При этом его основным содержанием является контроль уровня загрязнения объектов окружающей среды (воздуха, почвы, воды), а также производственных, общественных и других объектов (зданий, сооружений, коммуникаций, др.), техники, дорог, одежды, обуви, различных поверхностей техногенными радионуклидами, поступившими в окружающую среду в результате аварийного выброса.

Однако радиоактивное загрязнение поверхностей объектов окружающей среды в условиях радиационной аварии на АЭС характеризуется многообразием выброшенных радионуклидов, которые имеют ряд существенных отличий, в том числе вид распада. Это вызывает необходимость отдельного определения интенсивности разного вида излучений в одном и том же месте.

Применительно к условиям радиационной аварии за основу берутся наиболее «биологически значимые» с точки зрения воздействия на организм людей бета- и альфа-излучения. Именно загрязненность поверхностей различного оборудования, техники, одежды, обуви, средств индивидуальной защиты, кожных покровов, территорий, помещений и других, участвующих в тесном и продолжительном контакте с человеком радионуклидами, являющимися альфа- и бета-излучателями, определяют степень радиационной опасности для населения и личного состава формирований РСЧС.

В этих условиях составляющей радиометрического контроля помимо регистрации бета- и альфа-излучения является измерение плотности потока бета- и альфа-частиц. Именно данный показатель наиболее полно характеризует степень радиоактивного загрязнения исследуемых поверхностей. Данное положение применимо также к измерению, при необходимости, плотности потока фотонов (гамма-квантов) и нейтронов.

Для измерения плотности потока частиц видов ионизирующих излучений применяются приборы радиометрического контроля – **радиометры**. При этом для радиационного контроля и радиационной разведки должны применяться радиометры загрязненности поверхности.

Радиометр – прибор или установка для измерения ионизирующих излучений, предназначенные для получения измерительной информации об активности радионуклида в источнике или образце, производных от нее величин, о плотности потока и (или) потоке и флюенсе (переносе) ионизирующих частиц.

Радиометр загрязненности поверхности – радиометр, предназначенный для получения измерительной информации о потоке ионизирующих частиц, испускаемых с поверхности, загрязненной радиоактивными веществами, и (или) о поверхностной активности радионуклида.

При организации радиационной защиты особое значение придается всестороннему и полному знанию радиационной обстановки, прежде всего содержанию и особенностям радиоактивного загрязнения, его «природе», что является основным условием проведения мероприятий защиты, всецело соответствующим ее характеру. Это предполагает знание качественного состава и количественного содержания выброшенных радионуклидов, энергетического спектра испускаемых ими при распаде элементарных частиц и гамма-квантов. Все это возможно только на основе проведения радиохимического и спектрометрического анализов.

Радиохимический анализ – совокупность методов определения качественного состава и количественного содержания радиоактивных изотопов (радионуклидов) в объектах окружающей среды и продуктах ядерных превращений (ядерных реакций).

Спектрометрический анализ – совокупность методов качественного и количественного определения состава объекта, основанная на изучении спектров взаимодействия её с излучением, распределения по массам и энергиям элементарных частиц и гамма-квантов.

Как правило, проведение данных анализов осуществляется в лабораторных условиях на основе изучения отобранных проб. В то же время сейчас разработаны и применяются переносные приборы – **спектрометры**, позволяющие оперативно и достаточно точно определять энергии излучаемых частиц и на их основе радионуклидный состав радиоактивного загрязнения.

Спектрометр – прибор или установка для измерения ионизирующих излучений, предназначенные для получения измерительной информации о распределении ионизирующего излучения по одному и более параметрам, характеризующим источники и поля ионизирующих излучений.

Все перечисленные технические средства (приборы) радиационного контроля – дозиметры, радиометры и спектрометры, исходя из основного предназначения, являются, как правило, многофункциональными.

Так, например, дозиметры способны измерять дозу излучения и мощность дозы ионизирующего (гамма-) излучения, а радиометры – плотность потока и флюенс ионизирующих частиц (перенос ионизирующих частиц) и т. д.

Многофункциональный прибор для измерения ионизирующих излучений – прибор для измерения ионизирующих излучений, предназначенный для получения измерительной информации о физических величинах, измерение которых является функциональным назначением прибора.

Однако практика показала, что радиационный контроль, особенно в условиях радиационной аварии, предполагает всестороннее изучение радиационной обстановки, знание всех ее радиационных параметров.

Исходя из данного требования, основу приборов радиационного контроля должны составлять комбинированные приборы, сочетающие функ-

ции приборов разного функционального назначения и позволяющие измерять ряд дозиметрических величин, полно характеризующих ионизирующее излучение.

Комбинированный прибор для измерения ионизирующих излучений – прибор для измерения ионизирующих излучений, выполняющий функции приборов для измерения ионизирующих излучений разного функционального назначения.

К таким комбинированным приборам относятся дозиметры-радиометры, радиометры-спектрометры, а также дозиметры-радиометры-спектрометры.

В настоящее время разработан и предлагается к применению значительный ряд приборов радиационного контроля. В целях придания данному направлению упорядоченного характера и позволяющему дать всестороннюю оценку и характеристику приборов по всем показателям и назначениям, установлена их классификация.

В обобщенном виде классификация приборов радиационного контроля по основным показателям приведена в приложении 30.

В соответствии с данной классификацией по исполнению различают приборы:

1. Стационарные (в том числе лабораторные).

Стационарное средство – средство, предназначенное для эксплуатации в определенном месте (в лаборатории, под навесом и т.п.) в течение всего срока службы);

2. Переносные.

Переносное средство – средство, рассчитанное на переноску (с допустимой нагрузкой до 20 кг на одну ручку для переноски) в различные точки (места) контроля и нормальное функционирование в месте установки (автономно или при соединении с другими средствами).

3. Носимые.

Носимое средство – средство, нормально функционирующее при ношении человеком;

4. Бортовые.

Бортовое средство – средство, предназначенное для эксплуатации на транспортных средствах.

Помимо данной классификации следует отметить, что все приборы имеют конкретное функциональное предназначение и технические характеристики. Поэтому в целях полной и точной информации о назначении и основных свойствах средств (приборов) измерений ионизирующих излучений установлена единая система условных обозначений и правила их образования.

В обобщенном виде система условных обозначений средств измерений ионизирующих излучений (приборов радиационного контроля) представлена в приложении 31.

3.3. Требования к приборам радиационного контроля и радиационной разведки

К приборам радиационного контроля, как к техническим средствам измерения ионизирующих излучений и используемых для контроля радиационной обстановки установлен ряд требований или номенклатура показателей качества.

Измерения ионизирующих излучений – измерения величин и параметров, характеризующих источники и поля ионизирующих излучений, а также радиационное облучение и радиоактивное загрязнение объектов (включая биологические).

К основным показателям качества приборов радиационного контроля, используемых в условиях радиоактивного загрязнения вследствие аварии на АЭС, следует отнести:

Измеряемая физическая (операционная) величина

Приборы радиационного контроля предназначены для измерения конкретных дозиметрических величин. При этом, величины, которые можно измерить по основным физическим параметрам поля ионизирующего излучения приборами дозиметрического и радиометрического контроля называются физическими.

Величина физическая – свойство ионизирующих излучений, которое может быть выражено количественно по произведенной ионизации в виде числа. Величины являются измеряемыми по основным физическим параметрам поля ионизирующего излучения приборами дозиметрического контроля.

Так, ранее выпускавшиеся дозиметры позволяли измерять дозу облучения экспозиционную и поглощенную, а также мощность этих доз.

Однако данные показатели недостаточно полно отражают степень радиационного воздействия на человека и являются приближенными. Поэтому современные приборы дозиметрического контроля ориентированы на измерение операционных величин: амбиентного эквивалента дозы (амбиентной дозы) ($H^*(d)$) и мощности амбиентного эквивалента дозы ($P_{H^*(d)}$).

Величина операционная – величина, однозначно определяемая через физические характеристики поля излучения в точке, максимально возможно приближенная в стандартных условиях облучения к величине, нормируемой в целях ограничения облучения, и предназначенная для консервативной оценки этой величины при дозиметрическом контроле.

Операционные величины наиболее полно в условиях радиоактивного загрязнения соответствуют значениям нормируемых величин (эффективной и эквивалентной дозе) и предназначены для их оценки

Величина нормируемая – нормативное значение параметра радиационной обстановки, являющееся мерой ущерба от воздействия ионизи-

рующего излучения на человека и его потомков. Нормируемые величины измерить приборами дозиметрического контроля невозможно. Они определяются расчетным путем.

Следует отметить, что амбиентный эквивалент дозы $H^*(10)$ обеспечивает измерение эффективной дозы облучения всего тела человека, которая является основной при установлении Норм радиационной безопасности. Более того, в условиях аварии на АЭС именно значения эффективной дозы служат контрольным показателем при зонировании загрязненной территории по радиационному фактору, проведении конкретных мероприятий по защите населения, в том числе принятии решения об эвакуации или отселению населения с загрязненной территории.

Поэтому именно амбиентный эквивалент дозы (АЭД) и его мощность (МАЭД) взяты за основу в практике радиационного контроля в условиях радиационной аварии.

Следовательно, для радиационного контроля и разведки необходимо использовать дозиметры, ориентированные на измерение амбиентного эквивалента дозы и его мощности.

Однако данное положение нельзя отнести к индивидуальным дозиметрам. Там измеряемой операционной величиной внешнего облучения для индивидуального контроля доз облучения человека принят индивидуальный эквивалент дозы ($H_p(d)$).

Так, индивидуальный эквивалент дозы ($H_p(10)$) достаточно точно обеспечивает измерение эффективной дозы облучения всего тела человека.

Для радиометров основной измеряемой физической величиной является плотность потока частиц (n), прежде всего бета- и альфа-частиц. Именно данная дозиметрическая величина наиболее полно характеризует степень радиоактивного загрязнения исследуемых поверхностей.

Диапазон измерений

Большинство приборов радиационного контроля различаются диапазоном измерения физических величин.

Диапазон измерений – область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений. Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу и сверху (слева и справа), называют соответственно нижним пределом измерений или верхним пределом измерений.

Предел измерения – наибольшее или наименьшее значение диапазона измерений.

В каждом случае это обусловлено их предназначением исходя из конкретной радиационной обстановки.

Отдельно следует остановиться на диапазонах измерения основного класса приборов радиационного контроля, которые условно относят

к «профессиональным» и которые используются в формированиях РСЧС и ГО.

Всех их отличает широкий диапазон измерений, прежде всего верхний предел, поскольку они, как правило, также являются средствами радиационного контроля в условиях применения ядерного оружия и образования зон радиоактивного заражения.

Что же касается приборов радиационного контроля, используемых применительно к условиям аварии на АЭС, то они должны быть адаптированы к «мягкому» радиоактивному загрязнению в отличие от «жесткого» радиоактивного заражения, то есть позволять проводить измерения в диапазонах, соответствующих содержанию радиационной обстановки.

Прежде всего, это касается нижнего предела измерений, который определяет «восприимчивость» прибора или его способность проводить измерения радиационных параметров, характеризующихся незначительными величинами.

Данное положение наиболее значимо проявляется относительно дозиметров, особенно индивидуальных, поскольку облучение населения в условиях аварии на АЭС, а также оказавшихся в зоне радиоактивного загрязнения осуществляется малыми дозами.

Применительно к радиоактивному загрязнению вследствие радиационной аварии диапазон измерений для приборов радиационного контроля должен составлять:

- амбиентного эквивалента дозы $H^*(10) - 0,1 \div 2,0 \cdot 10^6$ мкЗв;
- индивидуального эквивалента дозы $H_p(10) - 0,01 \div 2$ мЗв;
- мощности амбиентного эквивалента дозы – $0,1 \div 3,0 \cdot 10^3$ мкЗв/ч;
- плотности потока: альфа-частиц – $0,01 \div 600$ ($c^{-1} \cdot cm^{-2}$) и бета-частиц – $0,1 \div 600$ ($c^{-1} \cdot cm^{-2}$).

Данные показатели определяют границы (пределы) диапазона, которые должны входить в общий диапазон прибора.

Общим требованием к диапазону измерений приборов независимо от шкалы (аналоговой или цифровой) является то, что он должен составлять не менее трех десятичных порядков.

Диапазон энергий

Важнейшим показателем качества приборов радиационного контроля является диапазон энергий.

Диапазон энергий – область значений энергий частиц, гамма-квантов регистрируемого излучения, в которой для измеряемой величины нормированы допускаемые погрешности средства измерений.

Данный показатель определяет способность прибора измерять показатели ионизирующего излучения в данном энергетическом спектре ис-

пускаемых элементарных частиц и гамма-квантов или его энергетическую зависимость.

Энергетический спектр ионизирующих частиц – распределение ионизирующих частиц по энергии.

Энергетическая зависимость прибора – зависимость чувствительности средства измерений от энергии ионизирующего излучения, регистрируемого им.

Поскольку в условиях радиоактивного загрязнения основным видом внешнего облучения населения является гамма-излучение, то при организации радиационного контроля оно берется за основу. Поэтому все приборы радиационного контроля должны быть ориентированы на энергию гамма-квантов **0,05 ÷ 3,0 МэВ**.

Именно данные показатели наиболее полно соответствует «типовому» радиационному гамма-фону в условиях радиационных аварий на АЭС.

Предел допускаемой основной погрешности

Приборы радиационного контроля, как технические средства измерений, могут допускать погрешности даже при работе в нормальных условиях. Данные погрешности, как основные, заложены в их техническую характеристику и нормируются применительно к виду и типу прибора.

Погрешность – разность между измеренным значением величины и опорным значением величины.

Погрешность средства измерения – разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величиной.

Основная погрешность средства измерений – погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях.

Применительно к видам средств радиационного контроля предел допускаемой относительной основной погрешности в любой точке диапазона измерений не должен превышать следующих значений:

- дозиметры, в том числе индивидуальные – 15 %;
- радиометры плотности потока альфа-частиц – 30 %;
- радиометры плотности потока бета-частиц – 25 %.

Предел допускаемой дополнительной погрешности

Помимо основной погрешности, приборы радиационного контроля под воздействием внешних факторов (относительной влажности, атмосферного (внешнего) давления, температуры окружающего воздуха, напряженности магнитного поля и др.) могут допускать дополнительную погрешность.

Дополнительная погрешность средства измерений – составляющая погрешности средства измерений, возникающая дополнительно к ос-

новной погрешности вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения или вследствие ее выхода за пределы нормальной области значений.

Для средств радиационного контроля предел допускаемой дополнительной погрешности не должен превышать предел допускаемой основной погрешности для:

- индивидуальных дозиметров – на 10 %;
- дозиметров многофункциональных – на 10 %;
- радиометров плотности потока альфа-частиц – на 10 %;
- радиометров плотности потока бета-частиц – на 15 %.

Анизотропия чувствительности

При проведении измерений прибор может изменять свое положение в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В свою очередь это влечет изменение угла падения на него измеряемых элементарных частиц (альфа, бета, нейтронов) и гамма-квантов относительно оси, перпендикулярной к плоскости корпуса прибора. В данных условиях проявляется анизотропия прибора или анизотропия чувствительности, что может приводить к погрешности измерения.

Анизотропия прибора для измерения ионизирующих излучений (анизотропия чувствительности) – зависимость чувствительности прибора для измерения ионизирующих излучений от угла падения регистрируемых ионизирующих частиц на рабочую поверхность его детектора или блока детектирования.

Показатель анизотропии чувствительности устанавливается изготовителем для каждого прибора при его градуировке по контрольному источнику излучения с учетом энергии излучений.

Для современных приборов радиационного контроля данный показатель составляет $\pm 35\%$.

Время непрерывной работы, время установления рабочего режима, время измерений, время снятия показаний

Все перечисленные временные показатели, как показатели качества приборов, наиболее значимо проявляются при осуществлении радиационного контроля и ведении радиационной разведки в условиях радиационной аварии.

Так, время непрерывной работы показывает продолжительность непрерывного использования прибора с одним комплектом батарей (аккумуляторов), которое для носимых дозиметров и радиометров должно быть не менее 8 ч.

Время непрерывной работы – интервал времени, в течение которого средство измерений непрерывно производит измерения с нормированной погрешностью.

Такие показатели как: время установления рабочего режима, время измерений и время снятия показаний, – по своему содержанию определяют оперативность получения данных о радиационной обстановке.

Для носимых радиометров и дозиметров время установления рабочего режима не должно превышать 15 минут.

Время установления рабочего режима – интервал времени от момента включения средства измерений до момента, начиная с которого оно производит измерения с нормированной погрешностью (время установления рабочего режима не входит во время непрерывной работы).

Для носимых радиометров и дозиметров время измерения не должно превышать 1 минуты.

Время измерения – время, прошедшее с момента изменения измерения или начала принудительного цикла измерения до момента получения нового результата измерения на отсчетном устройстве с нормированной погрешностью.

Время снятия показаний во многом определяется способностью прибора полно, точно и однозначно отображать измеряемую величину в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором и исключения необходимости проведения дополнительных расчетов с использованием поправочных коэффициентов.

Время снятия показаний – минимальный интервал времени, который требуется на проведение операций со средством измерений по получению его показания при оговоренных в технической документации конкретных условиях измерений и нормированной погрешностью.

Данное положение относится как к аналоговым, так и цифровым измерительным приборам.

Аналоговый измерительный прибор – измерительный прибор, показания которого являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины.

Цифровой измерительный прибор – измерительный прибор, автоматически вырабатывающий дискретные сигналы измерительной информации, показания которого представлены в цифровой форме.

Стойкость, устойчивость, прочность

В процессе эксплуатации приборы радиационного контроля подвергаются воздействию ряда факторов, таких как повышенные и пониженные температуры и давление, влажность, удары, сопутствующие излучения (ионизирующее, электромагнитное) и других.

Сопутствующее излучение – излучение, сопровождающее измеряемое ионизирующее излучение, но не являющееся объектом измерения, и влияние которого на результат измерения должно быть по возможности исключено или уменьшено.

Поэтому к одним из предъявляемых требований качеств являются стойкость, устойчивость и прочность средств измерения.

Стойкость – свойство средства измерений выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных норм во время и после воздействия на них определенного фактора в течение всего срока службы в заданных условиях эксплуатации.

Аппаратура, обладающая стойкостью к воздействию определенного фактора, одновременно устойчива и прочна к воздействию этого фактора.

Устойчивость – свойство средства измерений выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных норм во время воздействия на него определенного фактора.

Прочность³⁸ – свойство средства измерений выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных норм после воздействия на него определенного фактора.

Коэффициент готовности или коэффициент оперативной готовности

Данные показатели качества предполагают поддержание приборов радиационного контроля в постоянной готовности к применению, что особенно важно при их хранении.

Коэффициент готовности – вероятность того, что объект (прибор) окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение его по назначению не предусматривается.

Коэффициент оперативной готовности – вероятность того, что объект (прибор) окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение его по назначению не предусматривается и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени.

Для приборов эпизодического радиационного контроля среднее значение коэффициента готовности должно быть не менее 0,999, а для средств периодического радиационного контроля – 0,99.

Контроль эпизодический – контроль с получением результатов по мере необходимости.

³⁸ Применительно к прочности в зависимости от вида воздействующего фактора различают: теплопрочность, холодопрочность, влагопрочность, вибропрочность, прочность к пониженному (повышенному) давлению, ударную прочность, магнитопрочность, прочность к ионизирующим излучениям – радиационную прочность.

Контроль периодический – контроль с получением результатов через фиксированные интервалы времени.

Радиационный ресурс, предельно допустимое облучение

Одним из показателей приборов радиационного контроля является радиационный ресурс.

Радиационный ресурс – максимальная доза, поглощенная средством измерений или максимальное суммарное число зарегистрированных частиц или квантов, при которых сохраняются характеристики средства измерений в пределах требований, установленных технической документацией.

Данный показатель отражает потенциальную возможность прибора проводить измерения и сохранять свои характеристики в условиях максимального воздействия ионизирующего излучения.

Здесь также проявляется такой показатель прибора как предельно допустимое облучение.

Предельно допустимое облучение – максимальная мощность экспозиционной дозы или максимальная плотность потока частиц или квантов, после воздействия которых средство измерений сохраняет способность выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных норм.

Приведенные показатели предполагают наличие верхнего предела диапазона измерения, ориентированного на возможно допустимый максимальный уровень ионизирующего излучения.

Помимо изложенных показателей качества к приборам радиационного контроля предъявляется ряд других, которые устанавливаются нормативно-техническими актами.

Следует отметить, что на основе общих требований к приборам радиационного контроля (радиационной разведки), используемых в формированиях и органах РСЧС и ГО (СВФ МЧС России) и предназначенных для выполнения задач гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций в зонах радиоактивного заражения и радиоактивного загрязнения, установлен также ряд определенных технических требований, отражающих специфику их применения³⁹.

Данные требования содержат пять основных параметров: диапазоны измерений по альфа-, бета-, гамма-излучениям; диапазоны энергий регистрируемого излучения по альфа-, бета-, гамма-излучениям; пределы допускаемой основной погрешности по альфа-, бета-, гамма-излучениям; время непрерывной работы с одним комплектом источников питания и время измерений.

³⁹ ГОСТ Р 22.9.12-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства радиационного контроля. Общие технические требования.

Основные технические требования (показатели качества) и их значения приведены в табл. 44.

Таблица 44

**Основные технические требования
к средствам (приборам) радиационного контроля**

Наименование показателя	Значения
<i>а) Общие требования к приборам радиационного контроля</i>	
Диапазоны измерений: – альфа-излучения, част/(см ² ×мин); – бета-излучения, част/(см ² ×мин); – гамма-излучения, Зв/ч	от 1 до 10 ⁴ от 10 до 1,5·10 ⁹ от 10 ⁻⁷ ÷10 ⁻⁶ до 5÷10
Диапазон энергий регистрируемого излучения, МэВ: – альфа-излучения; – бета-излучения; – гамма-излучения	0,01÷5,5 0,15÷4 0,05÷11
Предел допускаемой основной погрешности при доверительной вероятности 0,95, %: – по альфа-излучению; – по бета-излучению; – по гамма-излучению	30 30 20
Время непрерывной работы, ч – по альфа-излучению; – по бета-излучению; – по гамма-излучению	до 50 до 50 от 100 до 300
Время измерений, с	10
Техническое средство должно обеспечить работоспособность при следующих значениях: – температура окружающего воздуха; – воздействие циклических температур; – относительная влажность при температуре 40 °С; – воздействие дозы гамма-излучения; – пребывание при относительной влажности до 100 % и температуре 35 °С	от -60 до +60 °С от -60 до +85 °С до 98 % до 10 ³ Гр в течение 12 сут.
Время непрерывной работы периодами, не менее, ч	8
Время непрерывной работы от внутреннего электропитания (батарей или аккумуляторов) в нормальных климатических условиях в течение, не менее, ч	10
Масса приборов, не более, кг – индивидуальные измерители дозы; – измерители мощности дозы (пульт); – универсальные измерители дозы и мощности дозы	0,02 3 не нормируется
Вероятность безотказной работы за время непрерывной работы 8 ч	не менее 0,99

Наименование показателя	Значения
Назначенный ресурс при эксплуатации, не менее, ч	10 000
Допустимый срок хранения аппаратуры в упаковке	10 лет
Назначенный срок службы – не менее 10 лет, в том числе срок хранения не менее 3 лет и срок штатной эксплуатации – не менее 7 лет	
Техническое средство должно быть стойким к воздействиям инея и росы, допускать дезактивацию штатными растворами	
<i>б) Дополнительные требования к средствам контроля доз облучения личного состава, персонала и населения</i>	
Диапазон измерений гамма-излучения	0,01÷15 Зв
Предел допускаемой основной погрешности при доверительной вероятности 0,95, %	20
Зависимость чувствительности от мощности дозы, Зв/с	от 10^{-5} до 10^{-7}
Спад показаний для измерителей дозы, не более, %:	
– за 1 сутки;	2
– за 6 месяцев	5
Время непрерывной работы с одним комплектом источников питания, не менее, ч	50
Обеспечение возможности считывания показаний, не менее, кратного	300
Выдача показания поглощенной дозы после окончания облучения за время, не более, мин	5

На основе рассмотренных показателей качества и их значений можно сделать общие выводы применительно к приборам радиационного контроля, используемых в формированиях РСЧС и ГО в условиях радиационной аварии.

К ним можно отнести следующие:

– для радиационного контроля и ведения радиационной разведки должны применяться, как правило, носимые комбинированные приборы. Это позволит всесторонне оценивать радиационную обстановку по ряду ее параметров;

– диапазон измерений и диапазон энергий приборов должен соответствовать особенностям радиоактивного загрязнения и радионуклидному составу аварийного выброса. При этом особое значение имеет нижний предел измерений, характеризующий «чувствительность» прибора, его способность воспринимать минимальные значения ионизирующих излучений;

– приборы должны иметь высокую устойчивость от воздействия всех факторов, особенно радиационного характера. Именно данное качество обеспечивает точность измерений, минимизирует возможные погрешности;

– приборы должны быть просты и удобны в обращении, позволять использовать при минимальной подготовке оператора, полно и однозначно отражать информацию доступную для прямого понимания.

К отдельному требованию следует отнести то, что приборы радиационного контроля должны быть, прежде всего, отечественного производства или ввозимые по импорту, выполненные в соответствии с установленными требованиями (ГОСТами), прошедшие сертификацию и внесенные в Государственный реестр средств измерения⁴⁰.

3.4. Основные типы приборов радиационного контроля и радиационной разведки и их характеристики

В условиях радиационной аварии применяемые приборы радиационного контроля и радиационной разведки должны охватить весь объем контроля радиационной обстановки или все ее контролируемые радиационные параметры.

Объем контроля радиационной обстановки – совокупность видов радиационного контроля, контролируемых радиационных параметров, видов излучений и соответствующих им диапазонов контроля при нормальной и аварийной радиационной обстановке, обеспечиваемых выпускаемой промышленностью аттестованной аппаратурой (приборами) контроля радиационной обстановки.

С этой целью применяются приборы радиационного контроля, соответствующие как объему контроля радиационной обстановки, так и предъявляемым требованиям.

В общем виде требования к объему контроля радиационной обстановки и приборам радиационного контроля изложены в приложении 32.

К числу основных приборов радиационного контроля и радиационной разведки следует отнести дозиметры и дозиметры-радиометры.

3.4.1. Дозиметры

Дозиметры, как приборы дозиметрического контроля, имеют различное предназначение.

Так, для контроля доз облучения населения и личного состава формирований РСЧС применяются средства индивидуального дозиметрического контроля или индивидуальные дозиметры.

Средство для индивидуального дозиметрического контроля – носимое средство, применяемое для индивидуального контроля.

⁴⁰ Государственный реестр средств измерений (ГРСИ) – это раздел Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, который предназначен для регистрации средств измерений, типы которых утверждены Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандартом).

Дозиметр индивидуальный – измеритель дозы или дозиметр, носимый на туловище или на конечности тела человека, предназначенный для измерения индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$, $H_p(3)$, $H_p(0,07)$, получаемой человеком.

В данном случае под «дозиметром» понимается прибор, выполняющий одну функцию, а именно измерения дозы облучения, получаемой человеком. Исходя из конструктивного исполнения индивидуальные дозиметры могут быть ориентированы на измерение конкретной дозы облучения: экспозиционной или поглощенной, а в современном исполнении – индивидуального эквивалента дозы (ИЭД).

Индивидуальный дозиметр, измеряемый индивидуальный эквивалент дозы, предназначен для оценки эффективной дозы, которую фактически получил конкретный человек за установленный промежуток времени.

Также есть многофункциональные дозиметры, позволяющие измерять дозу облучения и мощность дозы.

Данные дозиметры, как измерители дозы внешнего облучения, ориентированы на измерение амбиентного эквивалента дозы. Являясь характеристикой поля излучения, на практике амбиентный эквивалент дозы показывает эффективную дозу, которую может получить человек, находясь на месте, где проводится измерение.

Поэтому применительно к реальному полю излучения данная операционная величина служит достаточно приемлемой оценкой эффективной дозы облучения человека без ее существенной недооценки или чрезмерной переоценки.

Дозиметры, применяемые только для измерения мощности дозы, получили название «измерители мощности дозы».

Все типы дозиметров нашли широкое практическое применение при проведении мероприятий радиационной защиты в условиях аварии на АЭС.

Вместе с тем каждый из них, исходя из своего предназначения, должен наиболее полно соответствовать предъявляемым требованиям и выполнять возложенные функции.

3.4.1.1. Индивидуальные дозиметры

Основным предназначением индивидуальных дозиметров является контроль доз облучения.

В условиях аварии на АЭС дозиметрическому контролю подлежат две категории лиц: население, оказавшееся в зоне радиоактивного загрязнения (проживающее в зоне наблюдения и на территории при выходе радиоактивных веществ за ее пределы), и личный состав формирований РСЧС, привлекаемый к проведению мероприятий радиационной защиты.

Исходя из данного положения, организация дозиметрического контроля имеет ряд особенностей.

Во-первых, охватить дозиметрическим контролем все население путем его обеспечения индивидуальными дозиметрами практически невозможно, да и не целесообразно.

В этом случае дозиметрический контроль может и должен быть организован путем контроля доз облучения критических групп лиц из числа населения на основе данных индивидуальных дозиметров.

Группа критическая – группа лиц из населения (не менее 10 чел.), однородная по одному или нескольким признакам – полу, возрасту, социальным или профессиональным условиям, месту проживания, рациону питания, которая подвергается наибольшему радиационному воздействию по данному пути облучения от данного источника излучения.

Следовательно, в период заблаговременной подготовки в населенных пунктах должны быть определены критические группы, их количество и состав, проведен расчет потребностей индивидуальных дозиметров, определен порядок их выдачи, если не была организована их выдача на ответственное хранение по месту жительства при условии обеспечения их сохранности.

Во-вторых, данные индивидуального дозиметрического контроля могут служить основой группового дозиметрического контроля. Ведь зная индивидуальные дозы облучения, полученные лицами из состава критической группы или групп, можно выйти на коллективную (среднюю) дозу облучения населения отдельного населенного пункта (села, поселка, города и т. д.), оказавшегося в зоне радиоактивного загрязнения и находящегося в одинаковых условиях.

При выборе индивидуальных дозиметров следует исходить из того, что с учетом массовости их использования это должны быть дозиметры, представляющие комплект средств, технически простыми по исполнению и удобными для ношения, позволяющими быстро и однозначно снимать показания, то есть прямопоказывающими, а также соответствовать требованиям, предъявляемым к приборам радиационного контроля, прежде всего по диапазону и энергии измерений.

В зависимости от исполнения индивидуальные дозиметры должны быть ориентированы на измерение поглощенной дозы (D) облучения или индивидуального эквивалента дозы ($H_p(d)$) фотонного (гамма-) излучения.

При этом следует еще раз подчеркнуть, что контроль доз облучения населения данными дозиметрами проводится только по внешнему гамма-излучению. Он не может в полной мере оценить всю степень радиационного воздействия, поскольку в условиях радиационной аварии основным путем облучения считается внутренний за счет вдыхания загрязненного воздуха и употребления загрязненных продуктов питания и воды.

Тем не менее с возникновением аварии на АЭС и на период формирования радиационной обстановки, на ее ранней и промежуточной фазах развития, контроль индивидуальных, а на их основе и коллективных доз облучения населения может основываться на показаниях данных дозиметров.

К числу таких средств дозиметрического контроля следует отнести комплект индивидуальных прямопоказывающих дозиметров ДДГ-01Д.

Вполне обосновано могут также использоваться ранее выпускавшиеся комплекты индивидуальных дозиметров типа ИД-0,2 (ДК-02) и ИД-11.

Кстати, это не исключает возможность использования населением и других дозиметров, позволяющих осуществлять контроль индивидуальных доз облучения.

Комплект дозиметров прямопоказывающих ДДГ-01Д

Комплект дозиметров прямопоказывающих ДДГ-01Д предназначен для измерения индивидуального эквивалента дозы (ИЭД) фотонного излучения ($H_p(10)$).

Дозиметр является носимым средством измерения и применяется при индивидуальном дозиметрическом контроле персонала и населения, в условиях воздействия источников ионизирующих излучений.

Комплект состоит из 10 дозиметров и зарядного устройства ЗУ-250. Все дозиметры являются прямопоказывающими, то есть ионизационный детектор, каким служит ионизационная камера, и устройство визуальной индикации величины дозы находятся в одном корпусе.

Ионизационный детектор – детектор ионизирующего излучения, принцип действия которого основан на использовании ионизации в веществе чувствительного объема детектора.

Сам дозиметр состоит из корпуса, микроскопа, ионизационной камеры (детектора), электроскопа и представляет собой миниатюрный прибор в герметичном металлическом тонкостенном корпусе цилиндрической формы.

Внешний вид комплекта индивидуальных дозиметров ДДГ-01Д представлен на рис. 42.



Рис. 42. Комплект индивидуальных дозиметров ДДГ-01Д

В основу индивидуальных дозиметров ДДГ-01Д положен ионизационный метод измерения ионизирующего излучения.

Ионизационный метод – метод, основанный на измерении ионизационного эффекта, возникающего в веществе чувствительного объема ионизационного детектора под воздействием ионизирующего излучения.

Полная характеристика ионизационного метода измерения ионизирующего излучения представлена в приложении 32.

В соответствии с данным методом принцип работы дозиметра основан на изменении под действием ионизирующего излучения потенциала (напряжения), предварительно заряженной ионизационной камеры. При облучении в объеме ионизационной камеры возникает ионизационный ток (направленное движение ионов), уменьшающий её потенциал пропорционально дозе облучения, поскольку ионы, которые под действием электрического поля приобретают направленное движение и, достигнув электродов, нейтрализуются. Измеряя данное изменение потенциала, можно судить о полученной дозе облучения.

Само измерение потенциала производится с помощью малогабаритного электроскопа, находящегося внутри ионизационной камеры. Отклонение подвижной системы электроскопа (платинированной нити) измеряется с помощью отсчетного микроскопа со шкалой, отградуированной в миллизивертах (мЗв).

Основные технические характеристики индивидуальных прямопоказывающих дозиметров ДДГ-01Д приведены в табл. 45.

Таблица 45

Основные технические характеристики индивидуальных прямопоказывающих дозиметров ДДГ-01Д

Наименование показателя	Значения
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ	от 0,05 до 2,5
Диапазон измерений фотонного излучения, мЗв	от 0,1 до 2
Зависимость чувствительности дозиметра от энергии фотонного излучения, %	± 25
Максимальная мощность дозы регистрируемого излучения, Зв/ч	2
Анизотропия чувствительности дозиметра не превышает: – при угле ±180°, %; – при угле ± 60°, %	±10 ±30
Саморазряд дозиметра не более: – в нормальных условиях: за 24 ч – 1 деление; за 150 ч – 3 деления; – в условиях повышенной температуры + 40 °С за 24 ч – 2 деления; – в условиях пониженной температуры до – 20 °С за 24 ч – 2 деления; – в условиях повышенной относительной влажности воздуха до 95 % при +35 °С за 48 ч – 4 деления	

Наименование показателя	Значения
Рабочие условия эксплуатации комплекта: – диапазон температур, °С; – предельное значение относительной влажности, при + 20 °С, %; – атмосферное давление в диапазоне, кПа	от -50 до +50 98 66,0 ÷ 106,7
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды от нормальных условий на каждые 10 °С, %	±5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при изменении влажности до 98 % при + 20 °С относительно нормальных условий, %	±10
Средняя наработка на отказ дозиметра, ч	10 000
Средний срок службы комплекта, не менее, лет	15
Масса, кг: – дозиметра; – ЗУ-250	0,04 0,5
Габаритные размеры дозиметра с держателем, мм	Ø18×110
Регистрация в ГРСИ	37915-08

Термолюминесцентные дозиметры

Несколько по-иному должен быть организован дозиметрический контроль личного состава формирований РСЧС, выполняющего задачи на радиоактивно загрязненной территории, что определяется рядом обстоятельств.

Во-первых, при общей продолжительности выполнения задач, которая может быть значительной по времени, само пребывание личного состава на радиоактивно загрязненной местности будет характеризоваться временными периодами (сменами).

Во-вторых, пределы доз облучения (квоты) личного состава формирований РСЧС могут существенно отличаться от установленных для населения, поскольку на него должно быть распространено планируемое повышенное облучение в эффективной дозе, которое может составлять до 200 мЗв в год.

Следовательно, личный состав должен иметь индивидуальные дозиметры, которые при многократном использовании способны накапливать информацию о полученных дозах облучения, ее длительно хранить и отражать (считывать) без значительных отклонений от истинных.

Таковыми дозиметрами являются термолюминесцентные дозиметры, в которых используется термолюминесцентный метод измерения ионизирующего излучения и свойство радиотермолюминесценции (термолюминесценции).

Термолюминесцентный метод – метод измерения, основанный на измерении люминесценции при термостимулированном высвобождении энергии, возникающей в люминофоре под воздействием ионизирующего излучения.

Термолюминесценция (ТЛ) – свойство, проявляемое определенными веществами, заключающееся в испускании света при их нагревании после облучения ионизирующим или ультрафиолетовым излучением.

Метод измерений дозы ионизирующего излучения с применением термолюминесцентных дозиметров основан на использовании явления термолюминесценции: способности ряда веществ – термолюминофоров под действием ионизирующего излучения накапливать в течение времени экспозиции энергию внешнего ионизирующего излучения (радиационного воздействия) и, далее, при нагревании, высвобождать энергию (испускать световое излучение) в форме квантов света.

Измерение интенсивности светового потока (квантов), испускаемого термолюминесцентным детектором при его нагревании служит показателем дозы излучения, поглощенной термолюминофором.

Люминофор – вещество, способное преобразовывать поглощаемую им энергию в световое излучение (люминесцировать).

Более подробно содержание термолюминесцентного метода измерения и его практическое использование в термолюминесцентных дозиметрах изложено в приложении 33.

Таким образом, именно термолюминесцентные дозиметры в большей степени соответствуют условиям выполнения личным составом формирований РСЧС задач и должны стать средством дозиметрического контроля.

Термолюминесцентный дозиметр – пассивное устройство, включающее один или несколько ТЛ-детекторов, которые могут быть установлены в соответствующий держатель, предназначенный для ношения на теле или помещенный в контролируемой точке для оценки соответствующей эквивалентной дозы в точке его расположения в непосредственной близости.

Термолюминесцентные дозиметры следует рассматривать как термолюминесцентную дозиметрическую систему, где основными составляющим являются термолюминесцентный детектор (ТЛ-дозиметр) ионизирующего излучения и измеритель.

Термолюминесцентная дозиметрическая (ТЛД) система – ТЛ-дозиметр, измеритель, соответствующие оборудование и методы, используемые для оценки измеренной величины.

Термолюминесцентный детектор ионизирующего излучения (ТЛ-дозиметр) – радиолюминесцентный детектор, в котором используется термолюминесцентное вещество, испускающее при термостимулировании кванты света, интенсивность которых зависит от энергии, накопленной в детекторе в процессе облучения ионизирующим излучением.

Измеритель-считыватель (ТЛ-измеритель) – прибор, используемый при нагревании детектора или детекторов после облучения ионизирующим излучением и при измерении количества света, испускаемого во время нагревания, для определения дозы излучения.

В настоящее время именно термолюминесцентные дозиметры в наибольшей степени соответствуют требованиям, предъявляемым к индивидуальным дозиметрам.

Их отличает широкий диапазон измерений, высокая чувствительность, сравнительно небольшая энергетическая зависимость, достаточно высокая точность, возможность длительного хранения информации, повторное применение детекторов, малые размеры детекторов, возможность автоматизации процесса считывания показаний и расчета доз.

К числу термолюминесцентных дозиметров, получивших наиболее широкое применение, следует отнести дозиметры термолюминесцентные ДТЛ-02.

Дозиметры термолюминесцентные ДТЛ-02

Дозиметры термолюминесцентные ДТЛ-02 предназначены для регистрации индивидуального эквивалента дозы (ИЭД) фотонного излучения $\text{Hr}(10)$.

Дозиметры используются в составе термолюминесцентных дозиметрических систем КДТ-02 (КДТ-02М), ДВГ-02Т (ДВГ-02ТМ), но основной является ДОЗА-ТЛД с ручной загрузкой детекторов.

Дозиметры предназначены для индивидуального дозиметрического контроля персонала предприятий при применении, хранении, переработке и транспортировке радиоактивных веществ, при работе ядерных реакторов (АЭС), рентгеновских аппаратов и других источников ионизирующих излучений в условиях нормальной и аварийной радиационной обстановки, личного состава аварийно-спасательных формирований, а также населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях.

Дозиметры состоят из трех термолюминесцентных детекторов ДТГ-4/GR-100/GR-100М, представляющих собой монокристаллические таблетки из фтористого лития (LiF), активированного магнием (Mg) и титаном (Ti). Данный состав обеспечивает тканеэквивалентность детектора при фотонном облучении с энергией кванта более 30 кэВ.

Детекторы помещены за специальными фильтрами из фторопласта, предназначенными для выравнивания энергетической зависимости чувствительности, в кассету, которая размещена в пластмассовом корпусе с крышкой.

Крышка также закрывает отверстие в корпусе и, тем самым, фиксирует в нем кассету с детекторами, предотвращая попадание на детекторы света, влаги и пыли.

Крепление дозиметра на рабочей одежде или размещение в контролируемой точке производится при помощи зажима.

Внешний вид дозиметра термолюминесцентного ДТЛ-02 представлен на рис. 43.



Рис. 43. Дозиметр термолюминесцентный ДТЛ-02

Принцип работы дозиметров основан на накоплении энергии детекторами под действием ионизирующего излучения.

Накопленная энергия при нагревании детектора в ТЛ-измерителе термолюминесцентной дозиметрической системы (комплекса), например ДОЗА-ТЛД, освобождается в виде светового излучения, которое регистрирует электронное устройство установки (термолюминесцентный считыватель).

Следует еще раз подчеркнуть, что дозиметры ДТЛ-02 предназначены только для накопления поглощенной энергии внешнего ионизирующего излучения за время экспозиции. По сути, они являются носителем информации для соответствующего дозиметрического термолюминесцентного комплекса. Таким дозиметрическим термолюминесцентным комплексом, в состав которого входят термолюминесцентные дозиметры ДТЛ-02, является система ДОЗА-ТЛД.

Таким образом, под измерительной термолюминесцентной дозиметрической системой (ТЛД-система) следует понимать совместную работу термолюминесцентного считывателя и комплекта однотипных дозиметров ДТЛ-02.

Внешний вид дозиметрического термолюминесцентного комплекса (системы) ДОЗА-ТЛД представлен на рис. 44.



Рисунок 44. Общий вид комплекса (системы) ДОЗА-ТЛД

Основные технические характеристики дозиметра термолюминесцентного ДТЛ-02 применительно к комплексу дозиметрическому термолюминесцентному ДОЗА-ТЛД приведены в табл. 46.

Таблица 46

Основные технические характеристики дозиметра термолюминесцентного ДТЛ-02

Наименование показателя	Значения
Диапазон энергий фотонного излучения, МэВ	0,015 ÷ 10,0
Диапазон измерения индивидуального эквивалента дозы Нр(10) фотонного излучения, Зв	2,0 · 10 ⁻⁶ ÷ 10,0
Порог регистрации, не более, мЗв	0,05
Энергетическая зависимость показаний: – в диапазоне от 15 до 100 кэВ, не более, %; – в диапазоне от 100 до 10 000 кэВ, не более, %	25 5
Среднее отклонение чувствительности дозиметров в диапазоне углов ±60° относительно чувствительности при нормальном угле падения, %	±15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальных условий, %.	±5
После хранения в течение 30 суток нулевая точка отклоняется не более чем на, мЗв	0,05
Полученные значения для дозиметров, облученных в начале или конце периода хранения, отличаются от условно истинного значения, не более: – при хранении в течение 30 суток в нормальных условиях, %; – при хранении в течение 90 суток в нормальных условиях, %	5 10

Наименование показателя	Значения
– при хранении в течение 30 суток при +50 °С и относительной влажности 65 %, %;	20
– при хранении в течение 30 суток при +20 °С и относительной влажности 90 %, %	20
Параметры детектора восстанавливаются при прогреве (оджиге) до °С и быстром охлаждении	400
Множественность использования детектора без его разрушения, не менее, рабочих циклов	200
Дозиметры могут экспонироваться: – при температуре окружающего воздуха, °С; – относительной влажности при +35 °С, %; – при изменении атмосферного давления, кПа	от - 35 до + 50 до 95 84,0 ÷ 106,7
Габаритные размеры дозиметра, не более, мм	65×26×14
Масса дозиметра, не более, г	25
Гарантийный срок хранения дозиметра в упаковке с учетом срока хранения детекторов, лет	5
Средний срок службы с учетом срока службы детекторов, не менее, лет	5
Регистрация в ГРСИ	№ 23871-02

3.4.1.2. Многофункциональные дозиметры

Среди приборов дозиметрического контроля отдельную группу составляют дозиметры, выполняющие функцию дозиметров (измерителей доз) и функцию измерителей мощности дозы. Их перечень достаточно широк. Тем не менее, все приборы ориентированы на измерение фотонного (гамма) излучения, а в их основу положен ионизационный метод измерения ионизирующего излучения.

Данные приборы, как средство дозиметрического контроля, могут применяться населением, а с учетом их многофункциональности, также личным составом формирований РСЧС в условиях радиоактивного загрязнения.

В этом случае дозиметры должны соответствовать следующим требованиям:

- как дозиметры (измерители доз), они должны быть предназначены для измерения амбиентного эквивалента дозы ($H^*(10)$), а как измерители мощности дозы – мощности амбиентного эквивалента дозы ($P_{H^*(10)}$) гамма-излучения;

- диапазон измерения амбиентного эквивалента дозы должен находиться в пределах 0,1 мкЗв ÷ 2,0 Зв, а мощности амбиентного эквивалента дозы 0,1 ÷ $3 \cdot 10^3$ мкЗв/ч;

- диапазон энергий должен составлять 0,05 ÷ 3,0 МэВ.

Для приборов, используемых личным составом формирования РСЧС, дозиметры должны также соответствовать и другим предъявляемым показателям качества.

Из значительного числа выпускаемых отечественной промышленностью, примером может служить такой дозиметр, получивший широкое применение, как дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд». Именно он по ряду показателей наиболее полно соответствует такому типу дозиметров и может служить основой для дальнейшего их совершенствования.

Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд»

Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд» предназначен для дозиметрического радиационного контроля в условиях использования источников ионизирующего излучения, а также радиоактивного загрязнения местности.

Он может применяться на предприятиях атомной энергетики и ядерного топливного цикла, промышленных производствах, связанных с обращением радиоактивных веществ, в органах и службах, осуществляющих радиационный контроль, а также населением и личным составом формирований РСЧС и ГО, проживающим и выполняющим задачи в условиях радиоактивного загрязнения.

Дозиметр предназначен для измерений:

- мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма излучения $R_{H^*(10)}$;
- амбиентного эквивалента дозы (АЭД) гамма-излучения $H^*(10)$ (дозы оператора).

В дозиметре применяется ионизационный метод измерения. Его основным элементом, ионизационным детектором, является высокочувствительный газоразрядный счетчик Гейгера - Мюллера типа «Бета-2М».

Дозиметр прост по исполнению и снятию показаний. Все его узлы расположены в компактном корпусе из пластмассы.

В верхней части лицевой панели находится жидкокристаллический индикатор, а в средней части расположены органы управления.

Результаты измерений выводятся на индикатор в виде двух рабочих окон отображения информации: текущее значение МАЭД и текущее значение АЭД.

Данные режимы независимы друг от друга. Поэтому достоинством дозиметра является то, что он позволяет одновременно проводить измерение мощности дозы и дозы независимо от выбранного режима. Причем переход с одного режима на другой осуществляется независимо друг от друга.

Дозиметр обладает достаточно высокой чувствительностью и точностью показаний. Более того, в процессе работы результат измерения и его

погрешность индицируются непрерывно с момента начала измерений и постоянно уточняются.

Устройство дозиметра позволяет устанавливать порог срабатывания звуковой сигнализации при превышении заданного значения, которая сопровождается также отображением на индикаторе символа превышения заданного порога, что может быть использовано органами радиационного контроля при ведении радиационной разведки.

К числу достоинств дозиметра можно также отнести его габаритные размеры, малый вес и ряд других.

Следует отметить, что аналогичным по исполнению является дозиметр гамма-излучения ДКГ-03Д «Грач», который также нашел широкое практическое применение.

Технические характеристики дозиметров гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд» и ДКГ-03Д «Грач» приведены в табл. 47, а их внешний вид – на рис. 45.

Таблица 47

**Основные технические характеристики дозиметров
гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд» и ДКГ-03Д «Грач»**

Наименование показателя	Значения	
	ДКГ-07Д «Дрозд»	ДКГ-03Д «Грач»
Диапазон измерения: – мощность амбиентного эквивалента дозы $P_{H^*(10)}$; – амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$	$1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^3$ мкЗв/ч 1,0 - $2 \cdot 10^5$ мкЗв	$1 \cdot 10^{-1} - 3 \cdot 10^3$ мкЗв/ч 1,0 - 10^8 мкЗв
Диапазон энергий гамма-излучения, МэВ	0,05 - 3,0	0,05 - 3,0
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения, %	$\pm(15+2,5/H)$	$\pm(15+2,5/H)$
Нестабильность показаний за 8 часов непрерывной работы, не превышает, %	± 3	± 5
Тип детектора	газоразрядный счетчик «Бета-2М»	газоразрядный счетчик «Бета-2М»
Энергетическая зависимость чувствительности, не более, %	± 25	± 30
Анизотропия, не более, %	± 35	± 35
Шкала измерения	цифровая	цифровая
Сигнализация	звуковая	звуковая
Время измерения, с	до 10	до 10
Время установления рабочего режима, не более, с	5	5

Наименование показателя	Значения	
	ДКГ-07Д «Дрозд»	ДКГ-03Д «Грач»
Время непрерывной работы с одним комплектом батарей, не менее, час	200	200
Допустимые значения климатических факторов внешней среды: – рабочая температура, °С; – влажность при +25 °С, %; – атмосферное давление, кПа	от -20 до +50 до 90 от 84,0 до 106,7	от -20 до +50 до 90 от 84,0 до 106,7
Источник питания с суммарным напряжением до 3,0 В	2 элемента по 1,5 В типа АА	2 элемента по 1,5 В типа АА
Габаритные размеры, мм	74×29×122	73×28×111
Масса, не более, кг	0,25	0,2
Зарегистрирован в ГРСИ	№ 27537-04	№ 19399-00



Рис. 45. Дозиметры гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд» и ДКГ-03Д «Грач»

3.4.2. Дозиметры-радиометры

При организации радиационного контроля в условиях аварии на АЭС в целях всесторонней оценки радиационной обстановки важно иметь полные данные всех ее радиационных параметров. Это предполагает использование комбинированных приборов, позволяющих измерять ряд физических величин, всесторонне характеризующих ионизирующие излучения.

С наибольшей полнотой это требование проявляется применительно к органам, осуществляющим радиационную разведку.

К таким комбинированным приборам относятся дозиметры-радиометры, которые позволяют осуществлять как дозиметрический, так и радиометрический контроль.

Именно данные приборы радиационного контроля, в силу своих качеств, получили условное название как «приборы радиационной разведки».

При этом дозиметры-радиометры должны соответствовать ряду требований.

Во-первых, как дозиметры приборы должны обеспечить измерение:

– мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения $P_{H^{*(10)}}$;

– амбиентного эквивалента дозы (АЭД) гамма-излучения $H^{*(10)}$ (дозы оператора).

Что же касается приборов как радиометров, то они должны обеспечить измерение поверхностной загрязненности местности и объектов радиоактивными веществами. При этом за основу должна быть взята плотность потока (n) ионизирующих частиц, прежде всего бета- и альфа-частиц.

Все перечисленные величины при радиационном контроле относятся к контролируемым величинам и подлежат обязательному измерению. Более того, значения величин, превышение которых представляет опасность для здоровья человека, определены как контрольные уровни.

Контролируемая величина – величина, подлежащая измерению или определению по результатам измерений для данного вида радиационного контроля.

Контрольный уровень – значение контролируемой величины, устанавливаемое для оперативного радиационного контроля с целью оценки соответствия условий облучения или радиационной обстановки определенным требованиям и принятия решения о корректирующих (защитных) мероприятиях.

Во-вторых, приборы должны производить измерения одновременно по всем или нескольким радиационным показателям независимо друг от друга.

В-третьих, дозиметры-радиометры должны быть стойкими ко всем внешним воздействиям, прежде всего радиационного характера, иметь минимальную погрешность измерения, быть достаточно простыми и удобными при эксплуатации и снятии показаний, носимыми, а также соответствовать другим показателям качества.

В-четвертых, дозиметры-радиометры, как приборы радиационной разведки, должны обладать функцией «поиска», то есть обладать высокой чувствительностью и способностью быстрого реагирования на малейшие изменения окружающего радиационного фона.

Необходимо отметить, что в данном сегменте приборов радиационного контроля отмечается значительный перечень дозиметров-радиометров как отечественного производства, так и поступаемых по импорту, имеющих отличия по ряду показателей качества.

При рассмотрении их технических характеристик следует знать, что основу дозиметров-радиометров составляет комплекс детекторов, каждый из которых предназначен для измерения конкретного вида ионизирующего излучения. Все детекторы могут быть встроены в базовый измерительный блок (пульт) прибора и (или) внешние блоки детектирования.

В зависимости от назначения и предъявляемых требований дозиметр-радиометр может иметь разное количество детекторов (блоков детектирования).

Так, например, дозиметр-радиометр ДРБП-3 имеет 3 встроенных в пульт детектора и 2 блока детектирования со встроенными детекторами. Значительные отличия имеет дозиметр-радиометр ДКС-96, который для измерения имеет в комплекте 19 внешних блоков детектирования, позволяющих решать практически все задачи дозиметрического и радиометрического контроля. И так применительно к каждому дозиметру-радиометру.

Блок детектирования ионизирующих излучений – средство измерений ионизирующих излучений, представляющее совокупность одного или более измерительных преобразователей и предназначенное для получения измерительного сигнала и его преобразования в выходной измерительный сигнал, пригодный для выполнения измерительной задачи.

В качестве вывода можно сказать, что технические характеристики дозиметров-радиометров определяются количеством используемых детекторов и их возможностями по измерению видов ионизирующих излучений.

К числу приборов, обладающих рядом высоких показателей качества и успешно зарекомендовавших себя в ведомственных органах радиационного контроля, а также поступаемых на обеспечение формирований РСЧС и ГО следует отнести дозиметр-радиометр МКС-07Н.

Дозиметр-радиометр «МКС-07Н»

Дозиметр-радиометр «МКС-07Н» является носимым техническим средством дозиметрического и радиометрического радиационного контроля.

Он предназначен для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) и амбиентного эквивалента дозы (АЭД) фотонного ионизирующего излучения (рентгеновского и гамма-излучения), а также плотности потока альфа- и бета-частиц.

Дозиметр-радиометр, имея значительный диапазон измерения по всем радиационным параметрам, может применяться для оперативного контроля радиационной обстановки в условиях радиоактивного загрязнения и радиоактивного заражения в военное время.

Конструктивно дозиметр-радиометр состоит из базового измерительного блока (пульта) с двумя встроенными детекторами («Бета-2м» и «Гамма-1-1») и четырех сменных выносных блоков детектирования (БДПА-07, БДПБ-07, БДБГ-07 и БДКС-07), которые также имеют детекторы.

Прибор комплектуется удлинительной штангой (0,8 м), дополнительным выносным батарейным отсеком и двумя адаптерами для питания от внешних источников постоянного или переменного тока.

Важной особенностью прибора является его комплектация отдельным адаптером, позволяющим эффективно, удобно и быстро осуществлять поиск радиоактивных аномалий и прямой передачи оператору аудио-визуальной (звуковой и световой) информации об изменении мощности гамма-излучения (фона).

Адаптер может использоваться как в обычном, так и в поисковом режиме измерения, что позволяет проводить измерения мощности дозы гамма-излучения или плотности потока бета-частиц в точках аномалий не переключая режимы

Поскольку в основу работы прибора положен ионизационный метод измерения ионизирующих излучений, то все детекторы являются газоразрядными счетчиками.

Дозиметр обеспечивает измерение:

– встроенными детекторами (пульт): мощности амбиентного эквивалента дозы и амбиентного эквивалента дозы фотонного гамма-излучения (в пределах всего диапазона);

– с помощью выносных блоков детектирования: мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в зависимости от энергии гамма-квантов, плотности потока альфа- и бета-излучения, в том числе при их совместном присутствии.

Применение различных по назначению и техническим характеристикам (чувствительности) детекторов позволяет не только оперативно, но и всесторонне и качественно измерять показатели радиационной обстановки.

Так, например, используя выносной блок детектирования БДПБ-07 (γ -излучение с энергией $0,06 \div 1,25$ МэВ) и БДКС-07 (γ -излучение с энергией $0,661 \div 1,25$ МэВ) можно измерять МАЭД в диапазонах $1 \div 10$ мкЗв/ч, $10 \div 30$ мкЗв/ч и $30 \div 100$ мкЗв/ч.

При этом прибор может снимать показания автономно со встроенных в пульт детекторов и при работе совместно с выносными блоками детектирования, взаимозаменяемость которых возможна без проведения их настройки и поверки.

Дозиметр-радиометр с пультом (информационным блоком) и батарейным питанием представляет собой носимый вариант.

Пульт прибора имеют ЖК-индикатор с цифровой индикацией показаний и с подсветкой, кнопочную клавиатуру, а также герметичный байонетный разъём для подключения внешних блоков детектирования.

Дозиметр-радиометр имеет четыре основных режима работы: измерение, параметры, запись, калибровка.

В режиме «Измерение» прибор осуществляет непрерывное накопление АЭД и МАЭД с помощью внутренних газоразрядных счётчиков с отображением показаний на индикаторе.

С помощью кнопок лицевой панели осуществляется включение/выключение:

- подсветки индикатора, отключение/включение звуковых сигналов (за исключением сигнала превышения порогов);
- перезапуск измерений;
- запись текущего показания в архив данных;
- просмотр накопленной дозы;
- выбор канала измерения при подключенных выносных детекторах;
- выбор поискового режима и переход в режим просмотра и изменения параметров оператора.

В целях исключения превышения допустимых значений возможно установление, контроль и изменение следующих пороговых показателей:

- значения МАЭД и АЭД для внутренних детекторов гамма-излучения;
- МАЭД для внешних блоков детектирования гамма-излучения;
- плотности потока альфа- и бета-излучения для внешних блоков детектирования.

В случае превышения установленных порогов накопленной дозы, мощности дозы или плотности потока альфа- и бета-частиц срабатывает тревожная (звуковая и световая) сигнализация.

В режиме «Запись» прибор обладает возможностью запоминания до 500 результатов предыдущих измерений.

Основные технические характеристики дозиметра-радиометра МКС-07Н приведены в табл. 48, а его внешний вид представлен на рис. 46.

Таблица 48

**Основные технические характеристики
дозиметра-радиометра МКС-07Н**

Наименование показателя	Значения
Диапазон измерения: – мощность амбиентного эквивалента дозы $R_{H^*(10)}$, Зв/ч; – амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$, Зв	$10^{-7} \div 10$ $10^{-6} \div 999$
Диапазон энергий фотонного (гамма-) излучения, МэВ	$0,05 \div 3,0$ МэВ
Диапазон энергий регистрируемого α -излучения, МэВ	$4,1 \div 7,0$
Диапазон энергий регистрируемого β -излучения, МэВ	$0,08 \div 1,5$
Плотность потока α -излучения, $c^{-1} \cdot cm^{-2}$	$0,01 \div 1\ 700$
Плотность потока β -излучения, $c^{-1} \cdot cm^{-2}$	$0,10 \div 1\ 700$
Плотность потока β -излучения в присутствии γ -излучения, $c^{-1} \cdot cm^{-2}$	$0,60 \div 700$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока α -излучения, не более, %	$\pm(20+0,3)$

Наименование показателя	Значения
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока β -излучения, не более, %	$\pm(20+3,5)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока β -излучения в присутствии γ -излучения, не более, %	$\pm(25+2 \times H)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МАЭД, не более, %	$\pm(15+3,5/H)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения АЭД, не более, %	± 15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений в рабочем диапазоне температур от - 40 до +15 °С и от +25 до +55 °С, не более, %	± 3
Зависимость чувствительности дозиметра от энергии фотонного ионизирующего излучения при изменении МАЭД, не более, % – в диапазоне энергий от 0,05 до 0,06 МэВ; – в диапазоне энергий от 0,06 до 3,0 МэВ	+10...-40 ± 25
Анизотропия чувствительности не превышает, %	± 30
Дозиметр устойчиво работает: – при изменении температуры окружающей среды, °С; – в условиях относительной влажности окружающей среды при температуре +35°С до, %; – при воздействии атмосферного давления, кПа	от -40 до +55 98 от 60 до 106,7
Время установления рабочего режима дозиметра, не более, минут	1
Нестабильность показаний дозиметра за 24 часа непрерывной работы не превышает, %	± 5
Вид сигнализации	звуковая, световая
Время непрерывной работы пульта от одного комплекта элементов питания, не менее, часов	100
Питание дозиметра: – от двух химических элементов с номинальным напряжением 1,5 В; – от выносного батарейного отсека с теми же элементами в условиях низких температур; – от внешнего источника: постоянного тока напряжением от 9 до 33 В и переменного тока напряжением 220 ± 22 В	
Средняя наработка на отказ, не менее, час	1 000
Средний срок службы, не менее, лет	10
Габаритные размеры (пульт), мм	135×65×160
Масса (пульт), не более, кг	1,2
Зарегистрирован в ГРСИ	№ 65512-16



Рис. 46. Дозиметр-радиометр МКС-07Н

Приведенные типовые средства радиационного контроля подтверждают, что каждое из них имеет свое конкретное назначение, технические и эксплуатационные показатели.

С учетом наличия значительного перечня выпускаемых средств знание их технических характеристик позволяет грамотно и уверенно ориентироваться в выборе средств радиационного контроля и применять их в условиях радиационной обстановки.

При этом определяющим является соответствие измеряемых приборами показателей содержанию радиационной обстановки, их способность и готовность быстро, точно и однозначно провести измерения показателей ее параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях химической и радиационной аварии основной задачей является обеспечение защиты персонала и населения от воздействия вредных и опасных химических и радиационных факторов. В этих опасных ситуациях сохранение жизни и здоровья является определяющим.

Вместе с тем известно, что все данные техногенные чрезвычайные ситуации возникают неожиданно, их предупредить сложно, а практически невозможно. Более того, каждая из них имеет свои значительные отличия.

В этих условиях основным способом защиты персонала и населения является использование средств индивидуальной защиты, прежде всего органов дыхания.

К ликвидации последствий химической и радиационной аварии привлекаются формирования РСЧС и ГО. В этих экстремальных ситуациях наиболее остро стоит вопрос защиты личного состава формирований, их жизни и здоровья. Здесь также основным способом защиты является применение средств индивидуальной химической и радиационной защиты.

Основным условием организации и проведения мероприятий радиационной и химической защиты является полное знание радиационной и химической обстановки и динамики ее развития. Это является основой для принятия органами управления ликвидацией чрезвычайной ситуации всесторонне обоснованных решений на защиту персонала и населения. Здесь определяющее значение принадлежит приборам радиационного и химического контроля и разведки.

Следует отметить, что перечень средств индивидуальной защиты и приборов радиационного и химического контроля значителен. Более того, он продолжает увеличиваться. Однако каждое средство и прибор имеет свое назначение, технические и эксплуатационные показатели, возможности. Именно данное обстоятельство и определило содержание учебного пособия.

В учебном пособии на основе нормативных документов рассмотрена классификация и основные требования, предъявляемые к средствам индивидуальной защиты и приборам радиационного и химического контроля, их установленные показатели качества, назначение, общее устройство, а на типовых образцах средств и приборов подтверждена их практическая реализация.

Данный подход к рассмотрению средств индивидуальной защиты и приборов радиационного и химического контроля позволяет на основе полученных знаний на профессиональном уровне принимать решения об обеспечении населения и личного состава аварийно-спасательных формирований средствами и приборами, соответствующими возможно складывающейся обстановке и отвечающими ее параметрам, а также правильно осуществлять их применение и эксплуатацию.

Отдельного и более глубокого рассмотрения требуют средства индивидуальной защиты населения и пожарных во время пожара, поскольку в данном учебном пособии в полной мере охватить этот вопрос не представляется возможным.

Все изложенные в учебном пособии положения основаны на требованиях нормативных правовых документов (стандартов) и технической документации предприятий-изготовителей, устанавливающей показатели технических и эксплуатационных качеств средств и приборов, порядок и условия их применения.

Их изучение и знание позволит в практической деятельности умело и грамотно применять средства индивидуальной защиты и приборы радиационного и химического контроля, осуществлять их эксплуатацию.



ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Классификация фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания



Лицевые части к противогазам



**Противогазная
шлем-маска
ШМП-1**



**Противогазная
панорамная маска
ППМ-88**



**Противогазная
панорамная маска
МАГ**



**Противогазная
панорамная маска
МАГ-2**



**Противогазная
маска
МГП**



**Противогазная
панорамная маска
МАГ-3**



**Противогазная
шлем-маска
ШМ-2012**



**Противогазная
панорамная маска
МАГ-4**



**Противогазная па-
норамная маска
«UNIX 5100»**



**Противогазная
панорамная маска
«Бриз-4301м»**



**Противогазная
панорамная маска
МПГ-ИЗОД**



**Противогазная
маска гражданская
ПМК-2**



**Противогазная
панорамная маска
МАГ-3Л**



**Противогазная
панорамная маска
ARTIRUS-1**



**Маска панорамная
3M 6900**



**Маска панорамная
3M 6800**



**Маска панорамная
3M 6700**



**Маска противогазная
МП-07**



**Маска панорамная
UNIX 5000**



**Маска противогазная
MC-12**



**Маска панорамная
ППМ-ИЗОД**



**Маска панорамная
ARTIRUS-M**



**Маска противогазная
МГУ**



**Маска противогазная
детская ПДФ-Бриз**



**Маска панорамная
МП-03**



**Маска панорамная
ПТС «Обзор-S»**

**Показатели динамической активности
комбинированных фильтров гражданских противогазов
и фильтрующих самоспасателей**

Наименование тест-вещества при расходе воздушного потока 45 л/мин.	Нормативное значение показателя, г, не менее противогаз / самоспасатель
Аммиак	1,48 / 0,99
Ацетонитрил	0,18 / 0,06
Водород фтористый	0,41 / 0,15
Водород цианистый	0,07 / 0,03
Диметиламин	0,79 / 0,28
Акрилонитрил	1,22 / 0,43
Диоксид серы	0,32 / 0,21
Сероводород	1,26 / 0,42
Формальдегид	0,58 / 0,22
Фосген	0,12 / 0,06
Хлор	0,23 / 0,15
Хлорпикрин	0,10 / 0,06
Хлорциан	2,70 / -
Циклогексан	7,35 / 2,10
Диметиловый эфир	0,70 / 0,29
О-изопропилметилфторфосфонат (0,075 мг/дм ³)	0,50 / -
Декан (0,05 мг/дм ³)	0,50 / -
О-этил-S-2-диизопропиламиноэтил-тиофосфонат (0,0009 мг/дм ³)	0,40 / -

Составлено на основе:

ГОСТ Р 22.9.19-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Противогазы гражданские фильтрующие. Общие технические требования.

ГОСТ Р 22.9.09-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Самоспасатели фильтрующие. Общие технические требования.

**Перечень марок противогазовых и комбинированных фильтров
и основных загрязняющих (вредных) веществ, подлежащих очистке**

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
Противогазовые фильтры	
A (A1, A2, A3)	1,2-дихлорэтан, $\text{CH}_2\text{Cl} (\text{CH}_2\text{Cl})$
	2-нитропропан, $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$
	2-пропанол, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.
	2-аминоэтанол, $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{NH}_2$
	акриловая кислота, $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{COOH}$
	аллиловый спирт $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
	амилацетат, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OCOCH}_3$
	банзальдегид, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$
	бензилхлорид, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$
	бензол, C_6H_6
	бромформ, CHBr_3
	бутилацетат, $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$
	бутанолы, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
	бутилакрилат, $\text{CH}_2\text{CHCOOC}_4\text{H}_9$
	бутанон, $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$
	бутиламин, $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$
	вирилацетат, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$
	бутиральдегид, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
	винилтолуол, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CHCH}_2$
	винилбензол, C_8H_8
	гидразин, N_2H_4
	диацетоновый спирт, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$
	диметилсульфат, $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$
	диметилформамид, $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$
	1,4-диоксан, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
	1,2-дибромэтан $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
	диацетоновый спирт, $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$
	1,2-дибромэтан, $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
	1,2-дихлорпропан, $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$
	изопропиловый спирт, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
	изофорон, $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$
	ксилол, $\text{CH}_3\text{GH}_4\text{CH}_3$
	метилакрилат, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$
	метилизобутилкетон, $\text{CH}_3\text{COC}_4\text{H}_9$
	метилметакрилат, $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$
	метилхлороформ, CH_3CCl_3
	метилэтилкетон, $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$
	морфолин, $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$
	нитробензол, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
	нитроглицерин, $C_2H_4N_2O_6$
	нитроглицерин, $C_3H_5N_3O_9$
	октан, C_8H_{18}
	перхлорэтилен, C_2Cl_4
	пентахлорэтан, $CHCl_2CCl_3$
	пиридин, C_5H_5N
	пропанол, $CH_3CH_2CH_2OH$
	стирол, C_8H_8
	стирен, $C_6H_5CHCH_2$
	тетрагидрофуран, C_4H_8O
	тетрахлорэтилен, C_2Cl_4
	тетрахлорметан, CCl_4
	толуол, $C_6H_5-CH_3$
	трибутилфосфат, C_4H_9O
	триметилбензол, C_9H_{12}
	трибромметан, $CHBr_3$
	1,1; 2,2-тетрахлорэтан, $CHCl_2, CHCl_2$
	тетрахлорэтилен, CCl_2CCl_2
	трихлорэтилен, C_2HCl_3
	фурфурол, $C_5H_4O_2$
	фурфуриловый спирт, $C_5H_4O_2$
	циклогексан, C_6H_{12}
	циклогексанол, $C_6H_{11}OH$
	циклогексанон, $C_6H_{10}O$
	четырехлористый углерод, CCl_4
	эпихлоргидрин, C_3H_5ClO
	этанол, C_2H_5OH
	этилакрилат, $CH_2CHCO_2CH_2CH_3$
	этаноламин, $CH_2OHCH_2NH_2$
	этилацетат, $CH_3COOC_2H_5$
	этиленгликоль, $C_2H_4(OH)_2$
	этилбензол, $C_6H_5CH_2CH_3$
	этилендихлорид, CH_2ClCH_2Cl
	хлорид бензоила, $C_2H_4(OH)_2$
	хлорэтан, CH_2ClCH_3
	эферы акролеиновой кислоты, $CH_2CHCOOR$
Комбинированные фильтры	
A+P (P1, P2, P3)	акриламид, $CH_2=CHC(O)NH_2$
	анилин, $C_6H_5NH_2$
	ацетонциангидрин, $CH_3C(OH)(CN)CH_3$
	ацетамид, CH_3CONH_2
	акрилонитрил, CH_2CHCN

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
	бензилбромид (альфабромтолуол), $C_6H_5CH_2Br$
	бензотриазол, $C_6H_5N_3$
	гексахлорциклогексан, $C_6H_6Cl_6$
	крезол, $C_6H_4(OH)CH_3$
	тетраметилсвинец, $Pb(CH_3)_4$
	тетраэтилсвинец, $(C_2H_5)_4Pb$
	фенол, C_6H_5OH
Противогазовые фильтры	
В (В1, В2, В3)	азотная кислота, HNO_3
	арсин, AsH_3
	ацетилхлорид, CH_3COCl
	гидрид сурьмы, SbH_3
	диоксид хлора, ClO_2
	дихлорид серы, S_2Cl_2
	муравьиная кислота, $HCOOH$
	пропионовая кислота, CH_3CH_2COOH
	селенид водорода, H_2Se
	сероводород, H_2S
	синильная кислота, HCN
	уксусная кислота, CH_3COOH
	уксусный ангидрид, $C_4H_6O_3$
	формальдегид (формалин), $HCHO$
	фосген, $COCl_2$
	фосфин, PH_3
	фтор, F
	хлорциан, $ClCN$
	двуокись хлора, ClO_2
	сероуглерод, CS_2
	углерода оксид-сульфид, COS
Комбинированные фильтры	
В+РЗ	гипохлорит натрия, $NaOCl$
	хлор, Cl_2
	бром, Br_2
	гидрид селена, H_2Se
	йод, I_2
	стибин, SbH_3
	кремнефтористо-водородная кислота, H_2SiF_6
	метилендифенилизотиоцианат, $C_{15}H_{10}N_2O_2$
	плавиковая кислота, HF
	сульфаминовая кислота, NH_2SO_2OH
	фосфорная кислота, H_3PO_4
	хлорид алюминия, $AlCl_3$

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
	трихлорид фосфора PCl_3
	сульфурилхлорид, SO_2Cl_2
	хлорсульфоновая кислота, $ClSO_3H$
	цианид, CN
	цианистый калий (пыль), KCN
	хлорциан, $ClCN$
Противогазовые фильтры	
Е (Е1, Е2, Е3)	диоксид серы, SO_2
	муравьиная кислота, $HCOOH$
	плавиковая кислота, H_2F_2O
	уксусная кислота, CH_3COOH
Комбинированные фильтры	
Е+РЗ	серная кислота (туман), H_2SO_4
	соляная кислота, HCl
	хлорид железа, $FeCl$
	бромистый водород, HBr
	фтористый водород, HF
	хлористый водород, HCl
	бромистый водород, HBr
	йодистый водород, HI
Противогазовые фильтры	
К (К1, К2, К3)	аммиак, NH_3
Комбинированные фильтры	
К+РЗ	водный аммиак (гидроксид аммония), $NH_3H_2O (NH_4OH)$
	гидразин, N_2H_4
	метиламин, CH_5N
	диметиламин $(CH_3)_2NH$ и триметиламин $(CH_3)_3N$
	пиперидин, $C_5H_{11}N$
	этилендиамин, $H_2NC_2H_4NH_2$
	анилин, C_6H_7N
	дифениланилин, $(C_6H_5)_2NH$
	хлоранилин, C_6H_6ClN
	метиланилин, $C_6H_5NHCH_3$
Противогазовый фильтр	
АХ	акролеин, CH_2CHCHO
	аллилхлорид (3-хлорпропен-1), CH_2CHCH_2Cl
	аллиламин, C_3H_7N
	пентанол, $C_5H_{12}O$
	ацетальдегид, CH_3CHO
	ацетон, CH_3COCH_3
	винилиденхлорид, CH_2CCl_2
	винилхлорид, CH_2CHCl

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
	1,2-дихлорэтилен, CHClCHCl
	дисульфид углерода, CS_2
	метилбромид, CH_3Br
	метилйодид, CH_3I
	метиловый спирт (метанол), CH_3OH
	метилхлорид, CH_3Cl
	оксид этилена, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
	хлорид метилена, CH_2Cl_2
	хлористый аллил, $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}$
	хлорбромметан, CH_2ClBr
	хлористый винил, $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$
	хлорная кислота, HClO_4
	хлоропрен, $\text{CH}_2\text{C}(\text{C})\text{CHCH}_2$
	хлористый винилиден, $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$
	хлороформ, CHCl_3
	этилбромид, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$
	этиловый эфир, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
	этилхлорид, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
	этиленоксид, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
Противогазовый фильтр	
SX	монооксид углерода, CO
	гидротетракарбонил кобальта, $\text{HCo}(\text{CO})_4$
	тетрафторид кремния, SiF_4
	тетракарбонил никеля, $\text{Ni}(\text{CO})_4$
Противоаэрозольные фильтры	
P (P1, P2, P3)	адипиновая кислота, $\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$
	оксид бария, BaO
	гидроксид бериллия, $\text{Be}(\text{OH})_2$
	гидроксид калия, KOH
	гидроксид натрия, NaOH
	гидрохинон, $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$
	диоксид кремния, SiO_2
	оксид кадмия, CdO
	карбонат натрия, Na_2CO_3
	едкий натр, NaOH
	оксид кобальта (пыль и дым), CoO
	оксид марганца, MnO_2
	арсин, AsH_3
	нитрат серебра, AgNO_3
	оксид алюминия, Al_2O_3
	оксид ванадия (пыль), V_2O_5

Марка фильтра	Загрязняющее (вредное) вещество, формула
	оксид мышьяка, As_2O_3
	оксид железа, Fe_2O_3
	оксид серы, SO_3
	оксид кальция, CaO
	оксиды хрома, Cr_2O_3 , CrO_3
	оксид цинка, ZnO
	пентахлорфенол, C_6HCl_5O
	перборат натрия, $NaBO_3$
	перманганат калия, $KMnO_4$
	p-фенилендиамин, $C_6H_8N_2$
	оксид свинца, PbO
	силикат натрия, Na_2SiO_3
	сульфид селена, SeS
	тринатрийфосфат, $Na_5P_3O_{10}$
	фталевый ангидрид, $C_8H_4O_3$
	фторид натрия, NaF
	хлорат, $KClO_3$
	хлорид цинка, $ZnCl_2$
	хромовая кислота, H_2CrO_4
	щавелевая кислота, $C_2H_2O_4$
Комбинированные фильтры специальных марок	
HgP3	соединения (пары) ртути, Hg
NOP3	азотная кислота, HNO_3
	оксиды азота: NO , NO_2 , N_2O_5
	пары азотных соединений: HNO_2 , HNO_3
ReactorP3	йодометан (радиоактивный), CH_3I
	йод (радиоактивный), I_2
Дополнительные фильтры	
COP3	пентакарбонил железа, $Fe(CO)_5$
	тетракарбонил никеля, $Ni(CO)_4$
	монооксид углерода, CO

Составлено на основе:

- ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
гражданского противогаза ГП-7 (с ФПК ГП-7к)**

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин., Па, не более	176,4
Коэффициент проницаемости ФПК по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	0,001
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более	0,01
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, %, не более	1,0
Время защитного действия ФПК по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин:	
– синильная кислота при концентрации 5,0 мл/л;	18
– хлорциан при концентрации 5,0 мл/л;	18
– хлор при концентрации 5,0 мг/л;	40
– сероводород при концентрации 10,0 мг/л;	25
– соляная кислота при концентрации 5,0 мг/л;	20
– тетраэтилсвинец при концентрации 2,0 мг/л;	50
– этилмеркаптан при концентрации 5,0 мг/л;	40
– нитробензол при концентрации 5,0 мг/л;	40
– фенол при концентрации 0,2 мг/л;	200
– фурфурол при концентрации 1,5 мг/л;	300
– декан при концентрации 0,05 мг/л	1 000
Классификация ФПК ГП-7к (ориентировочно)	A1B1E1K1P2
Маска категории	2
Комплекс средств индивидуальной защиты	3
Площадь поля зрения, %, не менее	60
Разборчивость речи, % слов, не менее	90
Температурный диапазон эксплуатации, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, не более, г	900
Масса фильтрующе-поглощающей коробки, не более, г	250
Масса лицевой части противогаза МГП, не более, г	600
Гарантийный срок хранения, лет, не менее	12

**Основные требования к средствам
защиты органов дыхания, входящих в состав комплексов
средств индивидуальной защиты спасателей**

Наименование основных требований	Значения показателя для комплекса типов		
	1	2	3
Время работы личного состава, выполняющего среднюю физическую нагрузку при температуре +25 °С и режиме: 20 мин – работа, 10 мин – отдых, мин	60	120	240 - 360
Время защитного действия от паров (газов) АХО-ВИД	60	120	240 - 360
Коэффициент подсоса в подмасочное пространство по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-2}$
Коэффициент проскока противоаэрозольного фильтра противогазовой коробки, %, не более	-	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Разборчивость речи, слов, % не менее	94	80	80
Сопротивление дыханию при нагрузке средней тяжести (45 л/мин), мм вод. ст., не более: – для изолирующих СИЗОД; – для фильтрующих СИЗОД	50 -	50 20	- 20
Температура вдыхаемого воздуха, °С, не более	+ 40	+ 40	-
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе, %, не более	2,0	2,0	1,5
Время перевода из положения «наготове» в «боевое», с, не более	30	30	10
Комплексы СИЗ должны использоваться при: – климатических условиях, °С – относительной влажности воздуха, %	от минус 40 до плюс 40 от 30 до 98		
В комплексе СИЗ должен обеспечиваться обзор: вправо и влево не менее 100 °, вниз не менее 60 °, вверх не менее 40 °			

Составлено на основе:

ГОСТ Р 22.9.05-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования. (Принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 22.9.05-97).

Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-7Б (с ФПК ГП-7кБ)

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	180
Коэффициент проницаемости ФПК по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	0,001
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более	0,01
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, %, не более	1,0
Время защитного действия ФПК по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин: – аммиак при концентрации 0,7 мг/дм ³ ; – диоксид серы при концентрации 2,7 мг/дм ³ ; – сероводород при концентрации 1,4 мг/дм ³ ; – хлорциан при концентрации 5 мг/дм ³ ; – хлор при концентрации 3 мг/дм ³ ; – цианистый водород при концентрации 5 мг/дм ³ ; – циклогексан при концентрации 3,5 мг/дм ³ ; – синильная кислота при концентрации 5 мг/дм ³ ; – декан при концентрации 0,05 мг/дм ³ ; – изобутан при концентрации 6,0 мг/дм ³ ; – пары ртути при концентрации 13,0 мг/м ³ ; – диметиловый эфир при концентрации 0,95 мг/дм ³	50 20 40 12 20 18 70 30 1 600 35 6 000 30
Классификация ФПК ГП-7кБ (ориентировочно)	A1B1E1K1P3
Маска категории	2
Комплекс средств индивидуальной защиты	2
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Разборчивость речи, % слов, не менее	95
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	900
Масса фильтрующе-поглощающей коробки, г, не более	250
Масса лицевой части противогаза МП-07, г, не более	510
Гарантийный срок хранения, лет, не менее	12,5

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
гражданского противогаза ГП-9
(с МПГ-ИЗОД и ФПК ГП-9кБ-Оптим)**

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, ПА, не более	176,6
Коэффициент проницаемости ФПК по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	0,001
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более	0,004
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, %, не более	1,5
Время защитного действия ФПК по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин:	
– хлорциан при концентрации 5,0 мг/дм ³ ;	18
– циановодород при концентрации 1,1 мг/дм ³ ;	30
– хлор при концентрации 3,0 мг/дм ³ ;	80
– аммиак при концентрации 0,7 мг/дм ³ ;	80
– сероводород при концентрации 1,4 мг/дм ³ ;	80
– диоксид серы при концентрации 2,7 мг/дм ³ ;	30
– циклогексан при концентрации 3,5 мг/дм ³ ;	70
– пары ртути при концентрации 13,0 мг/дм ³	6 000
Классификация ФПК ГП-9кБ-Оптим	A1B1E1K1HgP3
Маска категории	2
Комплекс средств индивидуальной защиты	2
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Разборчивость речи, %, слов, не менее	97
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	930
Масса фильтрующе-поглощающей коробки, г, не более	290
Гарантийный срок хранения, лет, не менее,	12,5

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
гражданского противогаза ГП-10 (с ФПК ГП-10К - 2)**

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	140
Коэффициент проницаемости ФПК по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	0,0002
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более:	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более, при концентрации: – паров йода-131 - 1×10^{-7} - 1×10^{-9} Ки/дм ³ ; – йодистого-131 метила - 1×10^{-8} - 1×10^{-10} Ки/дм ³	0,001 0,001
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, %, не более	1,0
Время защитного действия от паров АХОВ при концентрациях до 100 ПДК, минут, не менее: – паров органических веществ: ацетонитрила, нитрила акриловой кислоты, формальдегида, хлорпикрина, сероуглерода и др.; – неорганических газов: хлора, сероводорода и др.; – кислых газов: сернистого ангидрида, хлористого и фтористого водорода; – аммиака и его производных; – оксидов азота	60
Классификация ФПК ГП-10К	-
Маска категории	3
Комплекс средств индивидуальной защиты	2
Площадь поля зрения, %, не менее	78
Разборчивость речи, %, слов, не менее	96
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	900
Масса фильтрующе-поглощающей коробки ГП-10К, г, не более	200
Гарантийный срок хранения, не менее, лет	12,5

Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза ГП-21 (с фильтром ФК-Универсал)

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	210
Коэффициент проницаемости фильтра по стандартному масляному туману (СМТ), не более, %	0,0002
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), не более, %	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более	0,01
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, не более, %	1,0
Время защитного действия фильтра по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин:	
– водород хлористый при концентрации 5,0 мг/дм ³ ;	120
– хлорциан при концентрации 5,0 мг/дм ³ ;	20
– циклогексан при концентрации 3,5 мг/дм ³ ;	70
– сероводород при концентрации 1,4 мг/дм ³ ;	40
– хлор при концентрации 15,0 мг/дм ³ ;	20
– диоксид серы при концентрации 2,7 мг/дм ³ ;	20
– аммиак при концентрации 0,7 мг/дм ³ ;	50
– пары ртути при концентрации 0,013 мг/дм ³ ;	6 000
– декан при концентрации 0,05 мг/дм ³ ;	1 500
– синильная кислота при концентрации 5,0 мг/дм ³	20
Классификация фильтра ФК-Универсал	A1B1E1K1HgSXP3D
Маска категории	3
Комплекс средств индивидуальной защиты	2
Площадь поля зрения, %, не менее	70
Разборчивость речи, %, слов, не менее	96
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	760
Масса фильтра, г, не более	170
Гарантийный срок хранения, не менее, лет	12

Основные технические и эксплуатационные характеристики гражданского противогаза УЗС ВК ЭКРАН (с фильтром ВК 320)

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	216
Коэффициент проницаемости фильтра по стандартному масляному туману (СМТ), не более, %	0,001
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), не более, %	0,0001
Коэффициент проницаемости по радиоактивным веществам (йода-131 и йодистого-131 метила), %, не более	0,001
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, не более, %	1,0
Время защитного действия фильтра по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин: – водород хлористый при концентрации 2,5 мг/дм ³ ; – хлорциан при концентрации 5,0 мг/дм ³ ; – мышьякосодержащие при концентрации 0,025 мг/дм ³ ; – ацетонитрил при концентрации 1,0 мг/дм ³ ; – водород фтористый при концентрации 1,0 мг/дм ³ ; – хлорпикрин при концентрации 0,1 мг/дм ³ ; – аммиак, диоксид серы, сероуглерод, циановодород, хлор, синильная кислота, тетраэтилсвинец, этилмеркаптан, фенол, диметиламин, фурфурол, нитробензол и др.	41 18 360 25 56 370 не более 240
Классификация фильтра ВК 320	A1B1E1K1P3D
Маска категории	3
Комплекс средств индивидуальной защиты	2
Площадь поля зрения, %, не менее	94
Разборчивость речи, %, слов, не менее	96
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	1 100
Масса фильтра, г, не более	380
Гарантийный срок хранения, не менее, лет	12

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
промышленного противогаза фильтрующего
ППФ-95м «БРИЗ-3301»**

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку на вдохе при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	
– с противогазовым фильтром;	166
– с противогазоаэрозольным (комбинированным) фильтром	200
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), не более, %	0,003
Коэффициент проницаемости фильтра по стандартному масляному туману (СМТ), не более, %	0,05
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, не более, %	1,0
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +50
Масса противогаза в комплекте (без сумки) с противогазовыми фильтрами, г, не более	900/1 300/1 700
Маска категории	3
Масса фильтра, г, не более	300
Площадь поля зрения, %, не менее	71
Разборчивость речи, %, слов, не менее	96
Гарантийный срок хранения, не менее, лет	5
Противогаз комплектуется фильтрами:	
– противоаэрозольными: P1, P2, P3;	
– противогазовыми: A1, A2, B1, B2, E1, E2, K1, K2, B1K1, B2K2, A1B1E1, A1B1E1K1, A2B2E2K2;	
– комбинированными: A1P1, A2P3, A3P3, B1P1, B2P3, B3P3, E1P1, E2P3, K1P1, K2P3, A1B1E1P1, B1K1P1, B2K2P3, A2B2E2P3, A1B1E1K1P1, A2B2E2K2P3, A2B2E2K2HgP3D, A3B3E2K2AXHgP3D;	
– комбинированными специальных марок: A2B2E2K2SX(CO)NOHgP3D, B1E1K2SX(CO)NOHgP3D	

БГАРФ

**Основные технические и эксплуатационные характеристики
детского противогаза ПДФ-2 (с ФПК ГП-7к)**

Наименование показателя	Значения
Сопротивление воздушному потоку (на вдохе) при объемном расходе воздуха 30 дм ³ /мин, Па, не более	180
Коэффициент проницаемости ФПК по стандартному масляному туману (СМТ), %, не более	0,0002
Коэффициент подсоса под маску по аэрозолю стандартного масляного тумана (СМТ), %, не более	0,001
Объемное содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе при эксплуатации, %, не более	1,5
Время защитного действия ФПК по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин:	
– диоксид серы при концентрации 2,7 мг/дм ³ ;	28
– сероводород при концентрации 1,4 мг/дм ³ ;	40
– хлорциан при концентрации 5 мг/дм ³ ;	18
– хлор при концентрации 3,0 мг/дм ³ ;	20
– цианистый водород при концентрации 5 мг/дм ³ ;	18
– циклогексан при концентрации 3,5 мг/дм ³ ;	70
– ацетонитрил при концентрации 1,0 мг/дм ³ ;	25
– хлорпикрин при концентрации 0,1 мг/дм ³ ;	370
– водород фтористый при концентрации 1,0 мг/дм ³ ;	56
– водород хлористый при концентрации 2,5 мг/дм ³	41
Классификация ФПК ГП-7к (ориентировочно)	A1B1E1K1P2
Маска категории	2
Комплекс средств индивидуальной защиты	-
Площадь поля зрения, %, не менее	60
Разборчивость речи, % слов, не менее	-
Температурный диапазон использования, °С	от -40 до +40
Масса противогаза в комплекте без сумки, г, не более	860
Масса фильтрующе-поглощающей коробки, г, не более	335
Гарантийный срок хранения, лет, не менее	13

**Основные характеристики противоаэрозольных фильтров
и противоаэрозольных фильтрующих полумасок
по степени очистки вдыхаемого воздуха**

Аэрозоль из твёрдых и жидких частиц	Марка	Степень очистки, %
Противоаэрозольные фильтры		
Фильтр 1 класса – низкой эффективности	P1	80
Фильтр 2 класса – средней эффективности	P2	94
Фильтр 3 класса – высокой эффективности	P3	99,95
Противоаэрозольные фильтрующие полумаски		
Фильтрующие полумаски 1 класса – низкой эффективности	FFP1	80
Фильтрующие полумаски 2 класса – средней эффективности	FFP2	94
Фильтрующие полумаски 3 класса – высокой эффективности	FFP3	99

Составлено на основе:

1. ГОСТ 12.4.246-2016 (EN 143:2000) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия.

2. ГОСТ 12.4.294-2015 (EN 149:2001+A1:2009) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия.

БГАРФ

Основные технические и эксплуатационные характеристики фильтрующих респираторов РУ-60М и РПГ-67

Технические характеристики	РУ-60М	РПГ-67
Сопротивление постоянному потоку воздуха при объемном расходе 30 дм ³ /мин, Па, не более	90	88.2
Коэффициент подсоса под полумаску, %, не более	5	
Содержание диоксида углерода (СО ₂) во вдыхаемом воздухе, %, не более	1	
Коэффициент проницаемости по аэрозолю хлорида натрия или парафинового масла, %, не более	0,3	0,5
Время защитного действия по специфическим опасным химическим веществам (ОХВ), при объемном расходе воздуха 30 л/мин, не менее, мин: – бензол при концентрации 10,0 мг/дм ³ ; – сернистый ангидрид при концентрации 2,0 мг/дм ³ ; – сероводород при концентрации 1,4 мг/дм ³ ; – хлор при концентрации 2,0 мг/дм ³ ; – аммиак при концентрации 2,0 мг/дм ³	35 30 20 20 20	60 50 50 30 30
Типовой перечень используемых съемных фильтров: А1, А2, А1Р3, А2Р3, А1Р1, А1Р2, В1Р1, Е1Р1, К1Р1, А1В1Е1Р1, А1В1Е1К1Р1, К1Р2, А1В1Е1Р2, Р2, Р3, А1В1Е1К1, А1В1Е1К1Р3, К2, К2Р3А1В1Е1, А1В2Е2, А1В1Е1Р3, А1В2Е2Р3		
Масса с фильтром, не более, г	340	370
Температурный режим эксплуатации	-40°С +50°С	

Составлено на основе:

1. ГОСТ 12.4.296-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторы фильтрующие. Общие технические условия.

2. ГОСТ 17269-71 Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60м и РУ-60му. Технические условия (с изменениями № 1, 2, 3, 4).

3. ГОСТ 12.4.004-74 Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия.

Классификация изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания



273

Примечание: на схеме дана общая классификация изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, применяемых формированиями РСЧС и ГО и населением.

Классификация самоспасателей по типам и классам

1. Типы самоспасателей

Тип СК – самоспасатель со сжатым кислородом и поглотительным патроном для удаления диоксида углерода, в том числе:

- тип СК1 – самоспасатель с постоянной подачей кислорода;
- тип СК2 – самоспасатель с легочно-автоматической подачей кислорода;
- тип СК3 – самоспасатель с комбинированной (постоянной и легочно-автоматической) подачей кислорода.

Тип ХК – самоспасатель с регенеративным продуктом на основе надпероксидов щелочных металлов.

Тип ТК – самоспасатель с твердым источником кислорода и поглотительным патроном для удаления диоксида углерода.

2. Классы самоспасателей

Классы самоспасателей в зависимости от номинального времени защитного действия:

Класс самоспасателя в зависимости от номинального ВЗД	Номинальное ВЗД, мин	Временной интервал, через который устанавливают номинальное ВЗД, мин
1	до 30 включительно	5
2	свыше 30 до 60 включительно	5
3	свыше 60 до 90 включительно	10
4	свыше 90	10

Примечание: классификация самоспасателей по типам и классам проводится только изолирующих самоспасателей с химически связанным или сжатым кислородом.

Составлено на основе:

ГОСТ 12.4.292-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Изолирующие самоспасатели с химически связанным или сжатым кислородом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

Требования к средствам индивидуальной защиты органов дыхания

а) Общие требования

Средства индивидуальной защиты органов дыхания должны быть:

- адекватны условиям, при которых их применяют во время эксплуатации, т. е. должны обеспечивать в этих условиях необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека;
- приспособлены для использования людьми с различными антропометрическими размерами;
- устойчивы к воздействиям, которым их подвергают при эксплуатации;
- безопасны для человека и окружающей среды;
- позволять пользователю осуществлять свою деятельность.

б) Группы эксплуатационных требований, предъявляемых к средствам индивидуальной защиты органов дыхания

1. Эффективность защиты, обеспечиваемая СИЗОД

Основными показателями являются:

- коэффициент защиты, $K_{\text{защ}}$;
- коэффициент подсоса;
- коэффициент проникания, $K_{\text{пр}}$;
- коэффициент проницаемости через фильтр;
- время защитного действия фильтрующего СИЗОД;
- время защитного действия изолирующего СИЗОД.

2. Эргономические требования, предъявляемые к СИЗОД

Основными показателями являются:

- масса;
- габаритные размеры;
- сопротивление дыханию;
- температура вдыхаемой ГДС;
- влажность вдыхаемой ГДС;
- газовый состав вдыхаемой ГДС;
- объемная доля кислорода во вдыхаемой ГДС;
- объемная доля диоксида углерода во вдыхаемой ГДС;
- степень ограничения зрения;
- степень ограничения речи;
- степень ограничения слуха;

- механическое давление на мягкие ткани головы, наличие и степень выраженности наминов;
- обеспечение возможности пользователя осуществлять свою деятельность, в том числе при различных физических нагрузках;
- количество воздуха (кислорода), поступающего в зону дыхания.

3. Безопасность СИЗОД

Основными показателями являются:

- адекватность;
- соответствие используемых материалов установленным санитарно-химическим, органолептическим и токсиколого-гигиеническим показателям;
- антистатичность (для СИЗОД, используемых во взрывоопасной среде);
- фрикционную искробезопасность материалов (для СИЗОД, используемых во взрывоопасной среде);
- время включения в самоспасатель;
- обеспечение возможности установления факта первичного приведения изолирующих СИЗОД в рабочее состояние или вскрытия;
- наличие в технических и эксплуатационных данных указания о том, что изолирующие СИЗОД следует утилизировать в специализированных организациях, указанных изготовителем.

4. Параметры окружающей среды, в которой разрешается эксплуатация СИЗОД

Основными показателями являются характеристики окружающей среды:

- рабочий интервал температур;
- влажность;
- рабочий интервал давлений;
- максимально возможная объемная доля вредных (опасных) веществ, воздействующих ингаляционно;
- агрегатное состояние вредных (опасных) веществ в атмосфере (пыль, пары, газы, аэрозоли);
- объемная доля кислорода.

5. Устойчивость СИЗОД к внешним воздействиям

Основными показателями являются:

- а) стойкость к климатическим воздействиям:
 - изменения температуры при хранении;
 - изменения влажности при хранении.

- б) стойкость к химическим воздействиям:
 - коррозионно-активная атмосфера;
 - химические вещества, присутствующие в атмосфере.
- в) стойкость к механическим воздействиям:
 - транспортные нагрузки;
 - вибрация и удары;
 - падение с высоты на бетонный пол и др.
- г) стойкость к термическим воздействиям:
 - открытое пламя;
 - тепловой поток.

6. Ремонтпригодность и техническое обслуживание СИЗОД при эксплуатации

Основными показателями являются:

- гарантийные сроки хранения и эксплуатации;
- срок службы;
- необходимые проверки качества при эксплуатации;
- показатели, определяющие необходимость прекращения эксплуатации СИЗОД и их составных элементов;
- возможные неисправности и пути их устранения;
- срок и указания по замене фильтров (для фильтрующих СИЗОД, в которых допускается замена фильтров).

Составлено на основе:

1. ГОСТ 12.4.298-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Эксплуатационные требования.
2. ГОСТ 12.4.299-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию (с поправкой).

Основные требования, предъявляемые к средствам индивидуальной защиты

1. Общие требования

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) должны быть разработаны и изготовлены таким образом, чтобы при применении их по назначению и выполнении требований к эксплуатации и техническому обслуживанию они обеспечивали необходимый уровень защиты жизни и здоровья человека от вредных и опасных факторов.

СИЗ должны соответствовать следующим общим требованиям:

- компоненты СИЗ, контактирующие с телом пользователя, не должны иметь выступы, которые могут вызвать раздражение кожи;
- СИЗ не должны выделять вещества в количестве, вредном для здоровья человека;
- СИЗ и их комплектующие изделия, компоненты (материалы) должны соответствовать санитарно-химическим, органолептическим и токсиколого-гигиеническим показателям;
- СИЗ должны обладать свойствами, обеспечивающими при их применении по назначению отсутствие воздействия от этих средств защиты вредных и (или) опасных факторов на пользователей, либо обеспечивающими уровень воздействия этих факторов, не превышающий установленных нормативов;
- СИЗ должны изготавливаться так, чтобы в предусмотренных изготовителем условиях применения пользователь мог осуществлять свою деятельность, а СИЗ сохраняли свои защитные свойства и надежность;
- СИЗ должны иметь конструкцию, соответствующую антропометрическим данным пользователя, при этом ростовочный ассортимент должен учитывать все категории пользователей;
- удобство пользования должно обеспечиваться с помощью систем регулирования и фиксирования, а также подбором размерного ряда;
- СИЗ различных видов, независимо от их конструктивного исполнения и особенностей изготовления, предназначенные для обеспечения одновременной защиты разных частей тела от нескольких одновременно действующих опасных и (или) вредных факторов, должны быть конструктивно совместимыми и эргономичными;
- СИЗ, предназначенные для использования в пожаровзрывоопасной среде, должны изготавливаться из материалов, исключающих искрообразование;
- СИЗ должны обладать минимальной массой без снижения требований к прочности конструкции и эффективности защитных свойств при использовании;

– СИЗ, предназначенные для использования в качестве средств самоспасения и (или) спасения, должны обеспечивать возможность их надевания (приведения в рабочее состояние, включения) или снятия в течение времени, указанного в технической документации изготовителя.

2. Требования к средствам индивидуальной защиты от химических факторов

СИЗ от химических факторов должны соответствовать следующим требованиям:

а) костюмы изолирующие:

– воздух при его принудительной подаче в подкостюмное пространство и зону дыхания должен подаваться в объеме не менее 150 л/мин, при этом избыточное давление в подкостюмном пространстве не должно превышать 300 Па, а температура воздуха в зоне дыхания не должна быть выше +50 °С при относительной влажности более 30 % и +60 °С при относительной влажности менее 30 %;

– сопротивление дыханию не должно превышать 200 Па на вдохе и 160 Па на выдохе в костюмах изолирующих автономных и 80 Па на выдохе в костюмах изолирующих шланговых при постоянном объемном расходе воздуха $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;

– количество воздуха, подаваемого в костюм изолирующий шланговый, должно быть не менее $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ (250 л/мин), в том числе в зону дыхания не менее $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ (150 л/мин);

– объемное содержание двуокиси углерода во вдыхаемом воздухе не должно превышать 2 %, а кислорода должно быть не менее 18 %;

– температура воздуха при его принудительной подаче в подкостюмное пространство должна составлять от +18 °С до +23 °С при относительной влажности воздуха от 30 до 60 %;

– сокращение площади поля зрения в костюме изолирующем не должно превышать 30 % площади поля зрения без костюма изолирующего;

– уровень звука, создаваемого потоком воздуха при его принудительной подаче, не должен превышать 70 дБ;

– конструкция костюма изолирующего должна обеспечивать возможность приема и передачи звуковой и зрительной информации, при этом понижение восприятия речи должно составлять не более 15 %, разборчивость передаваемой речи не менее 80 %;

– конструкция костюма, его масса не должны вызывать ограничение подвижности и работоспособности пользователя, передвижению и эвакуации в случае возникновения аварийной ситуации, при этом масса костюма изолирующего шлангового не должна превышать 8,5 кг, а автономного – 11 кг;

– костюм изолирующий должен сохранять свои свойства, обеспечивающие заданный коэффициент защиты, после соответствующих видов очистки в течение всего срока эксплуатации, а также не должен снижать свою прочность в процессе эксплуатации более чем на 25 % величины, заявленной изготовителем.

б) изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД):

– ограничение площади поля зрения допускается не более чем на 30 % для всех СИЗОД данного типа, кроме шлемов-масок и дыхательных аппаратов, укомплектованных очками и маской;

– СИЗОД должны обеспечивать возможность определения факта первичного приведения изделия в рабочее состояние или вскрытия;

– температура вдыхаемой из СИЗОД смеси не должна превышать 60 °С для СИЗОД с временем защитного действия до 15 минут и 55 °С – с временем защитного действия более 15 минут;

– СИЗОД после воздействия открытого пламени с температурой 800 °С в течение 5 секунд не должны воспламеняться и гореть после извлечения из пламени;

– объемная доля кислорода во вдыхаемой смеси должна быть не менее 21 %, в начальный период использования допускается кратковременное понижение объемной доли кислорода до 19 % на время не более 3 минут;

– СИЗОД и их составные компоненты должны быть герметичны;

– уровень звука, создаваемого потоком воздуха при его принудительной подаче, не должен превышать 70 дБ, а при наличии сигнального устройства уровень звука должен быть не менее 80 дБ;

– эластичные компоненты при их наличии в конструкции СИЗОД не должны слипаться при длительном хранении в свернутом состоянии;

– СИЗОД должны быть стойкими к нагрузкам, аналогичным возникающим при падении СИЗОД с высоты 1,5 м на бетонный пол;

– органы управления СИЗОД – дыхательных аппаратов (вентили, рычаги и др.) должны быть доступны для приведения их в действие, защищены от механических повреждений и от случайного срабатывания и должны срабатывать при усилии не более 80 Н, для дыхательных аппаратов, предназначенных для подземных работ – не более 196 Н.

в) изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания на химически связанном кислороде:

– данное СИЗОД должно обеспечивать защиту органов дыхания и зрения и иметь коэффициент защиты не менее $2 \cdot 10^3$;

- сопротивление дыханию на вдохе и выдохе при легочной вентиляции $70 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должно превышать 1960 Па , а при легочной вентиляции $35 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должно превышать 980 Па ;
- содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе за все время непосредственного использования указанного СИЗОД не должно превышать 3% ; в условиях отрицательных температур в первые 6 минут работы допускается кратковременное (не более 3 минут) повышение объемной доли диоксида углерода во вдыхаемой газовой дыхательной смеси до 5% ;
- пыль регенеративного продукта не должна попадать в дыхательные пути пользователя, слюна или конденсат не должны препятствовать работе СИЗОД и оказывать вредного воздействия на пользователя;
- температура поверхности СИЗОД, обращенной к телу пользователя, не должна вызывать дискомфорт у пользователя, а конструкция СИЗОД должна предусматривать защиту человека от ожогов в процессе его использования.

г) изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания на сжатом воздухе (кислороде):

- данное СИЗОД без избыточного давления под лицевой частью должно обеспечивать защиту органов дыхания и зрения и иметь коэффициент защиты не менее $2 \cdot 10^4$;
- СИЗОД с избыточным давлением под лицевой частью должно обеспечивать защиту органов дыхания и зрения и иметь коэффициент защиты не менее $1 \cdot 10^5$;
- объемная доля диоксида углерода во вдыхаемом воздухе в подмасочном пространстве не должна превышать $1,5 \%$ при легочной вентиляции $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$ и выделении диоксида углерода $1 \text{ дм}^3/\text{мин}$;
- данное СИЗОД (за исключением самоспасателей на сжатом воздухе (кислороде)) должно иметь сигнальное устройство, заранее оповещающее об окончании запаса сжатого воздуха (кислорода) в баллоне, при этом уровень звука, создаваемого звуковым сигнальным устройством, у входа в наружный слуховой проход человека должен быть не менее 80 дБ , а частотная характеристика звука должна составлять $800\text{-}5\ 000 \text{ Гц}$;
- сопротивление дыханию не должно превышать на вдохе 400 Па и на выдохе 500 Па при легочной вентиляции $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$ для дыхательных аппаратов без избыточного давления и не должно быть меньше 0 Па на вдохе и более 600 Па на выдохе при легочной вентиляции $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$ для дыхательных аппаратов с избыточным давлением;
- для шланговых дыхательных аппаратов соединения элементов воздухопроводной системы должны выдерживать усилие разрыва не менее 98 Н ,

шланг должен сохранять герметичность и выдерживать воздействие растягивающей силы 50 Н без уменьшения подачи воздуха более чем на 5 %, а эластичные компоненты не должны слипаться при длительном хранении в свернутом состоянии;

– в СИЗОД на сжатом воздухе (кислороде) должна предусматриваться возможность контроля за давлением воздуха при приведении их в рабочее положение, а для самоспасателей на сжатом воздухе (кислороде) – в положении ожидания применения;

– воздух, используемый для зарядки баллона (баллонов) СИЗОД на сжатом воздухе, должен быть осушен, очищен от механических примесей и не должен содержать следы масла, а также вредные для дыхания вещества более предельно допустимых концентраций по диоксиду углерода – 0,1 % объема, по оксиду углерода – 8 мг/м³, по оксидам азота – 0,5 мг/м³, по углеводородам (в пересчете на углерод) – 50 мг/м³;

– баллоны или вентили СИЗОД на сжатом воздухе (кислороде) должны иметь предохранительное устройство, исключающее возможность разрушения баллона вследствие его нагрева. Допускается отсутствие указанного предохранительного устройства при применении баллонов, разрушающихся безосколочно;

– баллоны СИЗОД на сжатом воздухе (кислороде) должны соответствовать требованиям на сосуды и оборудование, работающие под давлением.

д) фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания, в том числе самоспасатели:

– не допускается использование фильтрующих СИЗОД при содержании во вдыхаемом воздухе кислорода менее 17 %;

– допускается ограничение поля зрения не более чем на 30 %;

– содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе для фильтрующих СИЗОД не должно превышать 1 % (объемный);

– фильтрующие СИЗОД должны сохранять свою работоспособность после механического и температурного воздействия;

– компоненты фильтрующих СИЗОД с изолирующей лицевой частью, которые могут быть подвержены воздействию пламени во время непосредственного применения, после воздействия открытого пламени с температурой 800 °С (поворот над открытым пламенем на 180° в течение 5 секунд) не должны легко воспламеняться и гореть после извлечения из пламени;

– в фильтрующих СИЗОД, предназначенных для использования в условиях возможного возникновения пожароопасных и взрывоопасных ситуаций, не допускается применение чистых алюминия, магния, титана или

сплавов, содержащих эти материалы в пропорциях, которые в процессе эксплуатации могут привести к искрообразованию;

– масса фильтра (фильтров), присоединяемого непосредственно к лицевой части фильтрующего СИЗОД, не должна превышать 200 г для загубника (мундштука), 300 г – для полумасок и 500 г – для масок, фильтры с большей массой должны присоединяться к лицевой части с помощью соединительной трубки.

Дополнительные требования:

а) фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей полумаской:

– коэффициент проникания аэрозоля – по тест-веществу хлорид натрия и по тест-веществу масляный туман через противоаэрозольное средство не должен превышать 22 %, 8 % и 2 % для изделий соответственно низкой, средней и высокой эффективности;

– коэффициент проницаемости фильтрующих материалов – по тест-веществу хлорид натрия и по тест-веществу масляный туман при расходе постоянного воздушного потока 95 дм³/мин не должен превышать 20 %, 6 % и 1 % для изделий соответственно низкой, средней и высокой эффективности или при расходе постоянного воздушного потока 30 дм³/мин не должен превышать 16 %, 2 % и 0,4 % для изделий соответственно низкой, средней и высокой эффективности;

– начальное сопротивление СИЗОД воздушному потоку не должно превышать на вдохе при расходе воздушного потока 30 дм³/мин 60 Па, 70 Па и 100 Па для СИЗОД соответственно низкой, средней и высокой эффективности; на выдохе при расходе постоянного воздушного потока 160 дм³/мин – 300 Па для СИЗОД любой эффективности;

– при наличии клапана выдоха в фильтрующей полумаске он должен быть защищен от попадания грязи и механических повреждений;

– клапан выдоха должен сохранять работоспособность в течение заявленного изготовителем срока хранения СИЗОД;

– сопротивление воздушному потоку на вдохе после запыления фильтрующей полумаски с клапанами выдоха при расходе постоянного воздушного потока 95 дм³/мин не должно превышать 400 Па, 500 Па и 700 Па для полумасок низкой, средней и высокой эффективности;

– сопротивление воздушному потоку фильтрующей полумаски с клапанами выдоха после запыления на выдохе не должно превышать 300 Па при расходе постоянного воздушного потока 160 дм³/мин;

– сопротивление воздушному потоку на вдохе и выдохе после запыления фильтрующей полумаски без клапанов при расходе постоянного воздушного потока 95 дм³/мин не должно превышать 500 Па;

– сопротивление воздушному потоку на вдохе и выдохе после запыления фильтрующей полумаски без клапанов при расходе постоянного воздушного потока $95 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должно превышать 300 Па, 400 Па и 500 Па для изделий всех эффективностей.

б) противоаэрозольные средства индивидуальной защиты органов дыхания с изолирующей лицевой частью:

– коэффициент подсоса под лицевую часть по тест-веществу – аэрозоль масляного тумана и по тест-веществу – аэрозоль хлорида натрия не должен превышать 2 % для изделий с полумаской (четвертьмаской), 1 % – для изделий с загубником и 0,05 % – для изделий с маской;

– сопротивление воздушному потоку полумасок/четвертьмасок не должно превышать 200 Па на вдохе и 300 Па на выдохе при воздействии пульсирующего воздушного потока 25 циклов/мин ($2,0 \text{ дм}^3/\text{ход}$) или постоянного воздушного потока расходом $160 \text{ дм}^3/\text{мин}$;

– конструкция клапанов вдоха и выдоха должна исключать функционирование клапанов выдоха в цикле вдоха или клапанов вдоха в цикле выдоха. Клапан выдоха должен быть защищен от попадания грязи и механического повреждения;

– начальное сопротивление противоаэрозольного фильтра постоянному воздушному потоку со скоростью $30 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должно превышать 60 Па, 70 Па и 100 Па для изделий соответственно низкой, средней и высокой эффективности;

– коэффициент проницаемости по тест-веществу – масляный туман и по тест-веществу – хлорид натрия при скорости воздушного потока $95 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должен превышать 20 %, 6 % и 0,05 % для фильтров соответственно низкой, средней и высокой эффективности;

– сопротивление воздушному потоку на вдохе и выдохе после запыления фильтров при расходе постоянного воздушного потока $95 \text{ дм}^3/\text{мин}$ не должно превышать 400 Па, 500 Па и 700 Па для изделий соответственно низкой, средней и высокой эффективности.

в) противогазовые фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания с изолирующей лицевой частью:

– коэффициент подсоса под лицевую часть тест-вещества гексафторида серы не должен превышать 2 % для изделий с полумаской (четвертьмаской), 1 % – для изделий с загубником и 0,05 % – для изделий с маской;

– противогазовые фильтры подразделяются на марки и классы эффективности в зависимости от паров и газов опасных и вредных веществ и их концентраций, от которых они обеспечивают защиту:

марка А – для защиты от органических газов и паров с температурой кипения свыше 65 °С;

марка В – для защиты от неорганических газов и паров, за исключением оксида углерода и других веществ, которые должен указать изготовитель;

марка Е – для защиты от диоксида серы и других кислых газов;

марка К – для защиты от аммиака и его органических производных;

марка АХ – для защиты от органических газов и паров с температурой кипения не более 65 °С;

марка SX – для защиты от монооксида углерода (СО) и других газов и паров, не поименованных в других марках;

марка HgP3 – для защиты от паров ртути;

марка NOP3 – для защиты от оксидов азота.

Фильтры марок HgP3 и NOP3 должны быть только высокой эффективности.

Начальное сопротивление противогазовых фильтров воздушному потоку при 30 дм³/мин не должно превышать 100 Па, 140 Па и 160 Па для фильтров соответственно низкой, средней и высокой эффективности.

г) противогазоаэрозольные (комбинированные) фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания с изолирующей лицевой частью:

– противогазоаэрозольные (комбинированные) фильтры должны подразделяться на марки и классы эффективности в зависимости от аэрозолей, паров и газов вредных веществ и их концентраций;

– начальное сопротивление комбинированных фильтров воздушному потоку не должно превышать 160 Па, 200 Па и 280 Па при 30 дм³/мин для изделий низкой, средней и высокой эффективности соответственно; и 820 Па, 980 Па и 1 060 Па при 95 дм³/мин для изделий низкой, средней и высокой эффективности соответственно;

– сопротивление фильтров воздушному потоку после запыления при 95 дм³/мин не должно превышать 1 040 Па для изделий низкой эффективности и 1 060 Па – для изделий средней и высокой эффективности;

– коэффициент проницаемости по тест-веществу гексафторид серы 5 % для изделий низкой эффективности и 2 % – для изделий средней и высокой эффективности.

д) фильтрующие самоспасатели:

– специальные фильтрующие самоспасатели должны обеспечивать защиту органов дыхания, глаз и кожных покровов головы человека от одного или нескольких поражающих факторов;

– универсальные фильтрующие самоспасатели должны обеспечивать защиту органов дыхания, глаз и кожных покровов головы человека при относительной влажности воздуха до 98 % от аэрозолей различной природы, паров и газов опасных химических веществ не менее 4 групп, соответствующих маркам фильтров (А, В, Е, К);

– коэффициенты проницаемости по тест-веществу - аэрозоль масляного тумана или тест-веществу - аэрозоль хлорида натрия через универсальный фильтрующий самоспасатель не должны превышать 2 %, 1 % и 0,01 % – для указанных самоспасателей соответственно низкой, средней и высокой эффективности;

– коэффициенты подсоса по тест-веществу – аэрозоль масляного тумана или по тест-веществу – аэрозоль хлорида натрия в зону дыхания и в зону глаз для фильтрующих самоспасателей не должны превышать 6 %, 2 % и 1 % соответственно для самоспасателей низкой, средней и высокой эффективности и по тест-веществу – гексафторид серы не должен превышать 2 % для изделий низкой эффективности, 1 % – для изделий средней эффективности и 0,1 % – для изделий высокой эффективности;

– в фильтрующих самоспасателях сопротивление дыханию при расходе воздуха 95 дм³/мин не должно превышать на входе 800 Па, а на выходе – 300 Па;

– содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе не должно превышать 2 %;

– время приведения в рабочее состояние фильтрующего самоспасателя не должно превышать 60 секунд;

– иллюминатор фильтрующего самоспасателя не должен искажать видимость и запотевать в течение всего времени защитного действия;

– самоспасатели должны обладать массой не более 1 кг.

е) фильтрующие самоспасатели, используемые при пожарах:

- должны обеспечить в течение не менее чем 30 минут защиту органов дыхания, глаз и кожных покровов головы человека от продуктов горения – аэрозолей (дымов), паров и газов органических, неорганических кислот, неорганических основных веществ, а также от монооксида углерода при превышении предельно допустимой их концентрации.

ж) одежда специальная защитная и одежда фильтрующая защитная от химических факторов:

– одежда специальная для защиты от кислот должна быть кислото-непроницаемой и кислотостойкой, потеря прочности материалов от воздействия кислот не должна превышать 15 %;

– должна сочетаться с СИЗОД, СИЗ рук и ног, ее конструкция должна обеспечивать полное укрытие кожных покровов;

– одежда специальная для защиты от щелочей и материалы для ее изготовления должны иметь щелочепроницаемость в зависимости от установленных групп, потеря прочности материалов от воздействия щелочей не должна превышать 15 %;

– одежда фильтрующая защитная должна обеспечивать защиту от газов, паров, аэрозолей химических веществ, указанных изготовителем, сохранять защитные свойства в течение 12-ти и более месяцев эксплуатации;

– воздух внешней среды должен поступать в подкостюмное пространство путем фильтрации через пакет материалов одежды фильтрующей защитной;

– масса одежды фильтрующей защитной не должна превышать 3,8 кг.

3. Средства индивидуальной защиты от радиационных факторов (внешние ионизирующие излучения и радиоактивные вещества) должны соответствовать следующим требованиям:

– материалы СИЗ от бета-излучения не должны содержать химических элементов с атомным номером более 30;

– коэффициенты защиты от бета-излучения и мягкого фотонного излучения (60 кэВ) должны быть не менее 3;

– коэффициент проницаемости самоспасателей фильтрующих по радиоактивным веществам при концентрации паров йода-131 и йодистого метила Ки/м³ не должен превышать 2 % для изделий низкой эффективности, 1% – для изделий средней эффективности и 0,1 % – для изделий высокой эффективности;

– коэффициент защиты фильтрующих СИЗОД с лицевыми частями из фильтрующих материалов от радиоактивных аэрозолей должен быть не менее 50, а сопротивление вдоху и выдоху – не более 60 Па при расходе постоянного воздушного потока 30 дм³/мин., а для противогазоаэрозольных СИЗОД не более 50 Па при расходе постоянного воздушного потока 30 дм³/мин для противоаэрозольных СИЗОД;

– коэффициент защиты фильтрующих СИЗОД с лицевыми частями из изолирующих материалов от радиоактивных аэрозолей должен быть не менее 500, а сопротивление вдоху и выдоху – не более 200 Па при расходе постоянного воздушного потока 30 дм³/мин.

Составлено на основе:

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 878.

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ (АХОВ)
в атмосферном воздухе населенных мест и воздухе рабочей зоны**

№ п/п	Наименование вещества (АХОВ)	Формула	Величина ПДК (мг/м ³)		Класс опасности	
			В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест		
				максимальная разовая		среднесуточная
1	Азота диоксид	NO ₂	2	0,2	0,4	3
2	Азота оксид	NO	5	0,4	0,06	3
3	Азотная кислота	HNO ₃	2	0,4	0,15	2
4	Аммиак	NH ₃	20	0,2	0,04	4
5	Аммоний нитрат	H ₄ N ₂ O ₃	-	-	0,3	4
6	Аммоний хлорид	ClH ₄ N	10	0,2	0,1	3
7	Водород мышьяковистый (арсин)	AsH ₃	0,1	-	0,002	2
8	Водород хлористый	HCl	0,05	0,02	0,01	3
9	Водород фтористый	HF	0,05	0,02	0,005	2
10	Водород цианистый	HCN	0,3	-	0,01	1
11	Бензапирен	C ₂₀ H ₁₂	0,00015	-	0,1 мг/100 м ³	1
12	Бензол	C ₆ H ₆	15/5	0,3	0,1	2
13	Гидрохлорид	ClH	5	0,2	0,1	2
14	Диметиламин	C ₂ H ₇ N	1,0	0,005	0,0025	2
15	Дихлорэтан	C ₂ H ₄ Cl ₂	10	3	1	2
16	Серная кислота	H ₂ O ₄ S	1	0,3	0,1	2
17	Сера диоксид	O ₂ S	10	0,5	0,005	3
18	Сероуглерод	CS ₂	1,0	0,03	0,005	2
19	Сероводород	H ₂ S	10,0	0,08	0,008	2
20	Тетраэтилсвинец	C ₈ H ₂₀ Pb	0,005	0,0001	0,00004	1
21	Углерод оксид	CO	20	5	3	4

№ п/п	Наименование вещества (АХОВ)	Формула	Величина ПДК (мг/м ³)			Класс опасности
			В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест		
				максимальная разовая	среднесуточная	
22	Хлор	Cl ₂	1	0,1	0,03	2
23	Хлорбензол	C ₆ H ₅ Cl	50	0,1	-	3
24	Хлорциан	CClN	0,2	0,003	0,001	1
25	Хлорпикрин	CCl ₃ NO ₂	2,0	0,07	0,007	2
26	Метанол	CH ₄ O	5	1	0,5	3
27	Метилмеркаптан	CH ₃ SH	0,8	0,0001	0,00001	2
28	Нитробензол	C ₆ H ₅ NO ₂	1	0,008	-	2
29	Триметиламин	C ₃ H ₉ N	5	0,15	-	4
30	Формальдегид	CH ₂ O	0,5	0,035	0,003	2
31	Фтористые газообразные соединения (расчет на фтор)	FH, F ₄ Si	0,03	0,02	0,005	2
32	Ртуть и ее соединения (оксиды, хлориды, нитраты)	Cl ₂ Hg, HgO, HgNO ₃ H ₄ O ₂	0,05	-	0,0003	1
33	Свинец и его соединения (расчет на свинец)	Pb	0,05	0,001	0,0003	1

Составлено на основе:

- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.
- ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Основные методы анализа загрязнения воздушной среды, применяемые в приборах химического контроля и химической разведки

Фотоионизационный метод

Фотоионизационный метод анализа основан на фотоионизации молекул газа и паров ряда органических и неорганических веществ, содержащихся в анализируемой газовой смеси, фотонами высоких энергий, излучаемыми источником вакуумного ультрафиолетового (ВУФ) излучения – ВУФ-лампой.

Принцип действия метода заключается в том, что поток анализируемого воздуха поступает в ионизационную камеру, где происходит фотоионизация содержащихся в нем вредных веществ и между двумя измерительными электродами начинает протекать ток ионизации, величина которого измеряется и пропорциональна концентрации.

Данный метод реализуется комплектованием газоанализаторов фотоионизационным детектором (ФИД).

Фотоионизационный датчик (ФИД) – датчик, принцип действия которого основан на ионизации молекул определяемого газа ультрафиолетовым (УФ) излучением.

Для того, чтобы ФИД можно было использовать для измерения концентрации газовой смеси, необходимо, чтобы энергия ее ионизации была меньше или равна энергии фотонов, излучаемых источником ВУФ-излучения (лампой), то есть:

$$E_i \leq E_p,$$

где E_i – энергия ионизации вредных веществ;

E_p – энергия фотонов, излучаемых ВУФ-лампой.

Поэтому вещества с более высокими значениями ионизационных потенциалов, чем энергия фотонов ВУФ-лампы, не определяются ФИД.

Кстати, на практике в переносных газоанализаторах используются источники ВУФ-излучения (лампы) с энергией 10,6 и 11,8 эВ.

Фотоионизационное детектирование газовой смеси в воздухе основано на том, что энергия фотонов, излучаемых ВУФ-лампой, достаточна для ионизации большинства наиболее часто встречающихся вредных веществ, но недостаточна для ионизации компонентов чистого воздуха, а также кислорода, азота, двуокиси углерода, аргона, водорода, оксида углерода, метана и других, имеющих более высокие потенциалы ионизации. Поэтому при пропускании воздуха через ФИД его токовый сигнал определяется только концентрацией вредных веществ, присутствующих в воздухе.

ФИД имеет высокую чувствительность к большинству загрязнителей воздушной среды и быстрое действие проведения анализа (3 - 5 секунд), что дает возможность использовать переносные газоанализаторы для решения самых различных задач, связанных с контролем загрязнения воздуха рабочей зоны и населенных мест, а также в условиях химической аварии.

Следует учитывать, что ФИД – неселективный детектор. Результаты измерений фотоионизационного газоанализатора соответствуют суммарной концентрации всех вредных веществ, присутствующих в анализируемом воздухе. Поэтому при использовании этого метода детектирования измерение концентрации конкретного вредного вещества осуществляется по специальной методике.

Колориметрический метод

Колориметрический метод является методом химического анализа, основанным на определении концентрации вещества по интенсивности и длине изменения окраски наполнителя (реагента), содержащегося в индикаторной трубке (ИТ), в результате химической реакции при прокачивании через нее нормированного объема анализируемого воздуха.

Таким образом, при колориметрическом методе анализа измерение концентрации вредного вещества в воздухе основывается на сравнении интенсивности окраски наполнителя индикаторной трубки с эталонной окраской или длины окрашенного слоя наполнителя индикаторной трубки, сопоставляя ее с эталонной шкалой.

Колориметрический метод анализа по исполнению отличается простотой. Вместе с тем он имеет ряд существенных недостатков.

Прежде всего, измеренные показатели концентрации вредного вещества в газовой смеси могут носить только ориентировочный характер. Это обусловлено тем, что при прокачивании загрязненного воздуха происходит перекрестная чувствительность наполнителя на большинство содержащихся в нем вредных веществ. Да и оценка концентрации по интенсивности окраски или длине окрашиваемого слоя наполнителя осуществляется визуальным способом, то есть оператором.

Во-вторых, колориметрический метод анализа предполагает наличие значительного количества индикаторных трубок, ориентированных на конкретное вредное вещество. Поэтому анализ газовой смеси требует последовательного прокачивания загрязненного воздуха по ряду из них, что существенно влияет на его оперативность. Это несколько снижает применение многоканальных газоанализаторов (до 2-3 каналов), но незначительно.

Здесь следует также добавить, что при колориметрическом методе невозможно проведение непрерывного измерения концентрации.

Термокаталитический метод

Термокаталитический метод анализа является наиболее эффективным при измерении концентрации горючих газов и паров. При этом за основу берутся газы и пары токсичных и взрывоопасных веществ, таких как метан, пропан, бутан, гексан и других, способных при определенных условиях привести к чрезвычайной ситуации.

Для определения концентрации паров и газов применяются термокаталитические детекторы или сенсоры.

Термокаталитический датчик (ТКД) – датчик, принцип действия которого основан на каталитическом окислении газов на электрически нагреваемом элементе.

Принцип работы детектора основан на измерении изменения сопротивления высокочувствительного элемента в результате каталитического окисления его поверхности от анализируемого газа, что происходит следующим образом.

Катализатор, как правило, имеет форму нити или выполнен в виде бусинки из пористой керамики, пропитанной веществом катализатора и закрепленной на нити накала.

Конструктивно детектор состоит из двух чувствительных элементов, установленных близко друг от друга, один из элементов – рабочий, а другой – сравнительный. Рабочий и сравнительный чувствительные элементы электрически подобны, однако сравнительный чувствительный элемент не изменяет свою температуру и, следовательно, свое электрическое сопротивление при контакте с горючим газом.

При поступлении газовой смеси в реакционную камеру детектора она соприкасается с высокочувствительной поверхностью рабочего элемента (катализатора), находящегося в нагретом состоянии от внешнего источника ($T = 450\text{ }^{\circ}\text{C} - 550\text{ }^{\circ}\text{C}$). В результате каталитического окисления, то есть тепла, образующегося в результате химической реакции (за счет сгорания горючего газа на поверхности катализатора), происходит более сильное разогревание данного элемента и, соответственно, изменение его электросопротивления, а именно – уменьшение.

Возникший дисбаланс (разность) сопротивления в измерительной цепи детектора (сенсора), вследствие которого возникает дополнительное и измеряемое приращение тока по сравнению с установленным (фоновым), и является показателем концентрации данного газа в газовой смеси.

Несмотря на достаточно высокую эффективность детектирования горючих газов, термокаталитический метод имеет существенные ограничения при практическом применении.

Прежде всего, термокаталитические детекторы (ТКД) градуируются предприятием-изготовителем только на конкретное вещество (газ).

Это проявляется в установленной температуре нагрева поверхности катализатора и покрытием его поверхности материалом, чувствительным по определяемому компоненту.

Недостатком термокаталитических детекторов (сенсоров) также является их недостаточная термочувствительность при определении незначительных концентраций газов в исследуемой газовой смеси.

Однако наибольшим недостатком термокаталитических детекторов является подверженность необратимому «отравлению» катализатора детектора воздействием ряда веществ, присутствующих в анализируемой газовой смеси, в результате чего чувствительность ТКД снижается.

Вещества, отравляющие датчики – вещества, воздействие которых на датчик приводит к временной или постоянной потере чувствительности и (или) увеличению времени установления показаний.

Прежде всего, это может быть результатом воздействия таких веществ как кремнийорганические соединения, тетраэтилсвинец, серные и фосфорорганические соединения, галогенсодержащие углеводороды и другие, которые либо образуют твердый слой продуктов сгорания на каталитической поверхности чувствительного элемента, либо изменяют структуру и площадь его поверхности, что требует проведения регулярной проверки чувствительности ТКД и периодической градуировки прибора, а также строгого соблюдения условий и сроков их эксплуатации.

Так срок эксплуатации ТКД не превышает 1 год.

Проверка чувствительности в процессе эксплуатации – подача поверочной газовой смеси на газоанализатор для проверки его выходного сигнала или срабатывания сигнализации, без настройки нулевых показаний, чувствительности или порога аварийной сигнализации.

Периодическая градуировка – градуировка с использованием поверочных газовых смесей, проводимая периодически для проверки и корректировки уровня нулевого сигнала и чувствительности газоанализатора, без какого-либо изменения его характеристик, типа поверочной газовой смеси, диапазона измерений и особенностей применения, которые были установлены во время первичной градуировки.

Электрохимический метод

Электрохимический метод применяется для измерения концентрации (утечек) токсичных и других газов, паров кислот и органических веществ. Принцип действия электрохимических датчиков (ЭХД) или сенсоров основан на изменении электрических параметров электродов, находящихся в контакте с электролитом, в присутствии прокачиваемого газа. Изменение электрических параметров является следствием окислительной реакции определяемого газа на поверхности электрода.

Электроды и электролит в датчике размещены в корпусе электрохимической ячейки, закрытом полупроницаемой мембраной, непроницаемой для жидкого электролита, но позволяющей молекулам газа диффундировать сквозь нее к поверхности раздела электрод - электролит.

Рабочий (измерительный) электрод, на котором протекает реакция с участием определяемого газа, покрыт активирующим слоем, который вызывает протекание окислительной реакции. При этом избирательность детектора к различным газам достигается выбором материалов электродов и электролита и поляризующего напряжения.

Газоанализаторы с электрохимическими детекторами (ЭХД) отличаются высокая чувствительность к определяемым токсичным газам, таким как аммиак (NH_3), сероводород (H_2S), оксид углерода (CO), оксид серы (SO_2), оксид азота (NO), двуокись азота (NO_2) и ряда других, а также к определению объемной доли кислорода (O_2).

Вместе с тем электрохимические детекторы (ЭХД) имеют ряд ограничений по применению.

Так, для прохождения электрохимической реакции необходим кислород. При работе детектора в отсутствие его в среде, кислород, растворенный в электролите, может обеспечить ход окислительной реакции только в течение непродолжительного времени, а длительная работа при отсутствии кислорода в анализируемой среде невозможна.

В процессе продолжительной эксплуатации прибора на электроды или электроды детектора существенное влияние оказывают различные газы, содержащиеся в анализируемом воздухе. Поэтому изменения, происходящие в электролите, а также на поверхности электродов приводят к потере чувствительности детектора, что вызывает необходимость периодической проверки чувствительности и градуировки прибора.

Данный фактор также ограничивает срок эксплуатации электрохимических детекторов, который составляет 2 года.

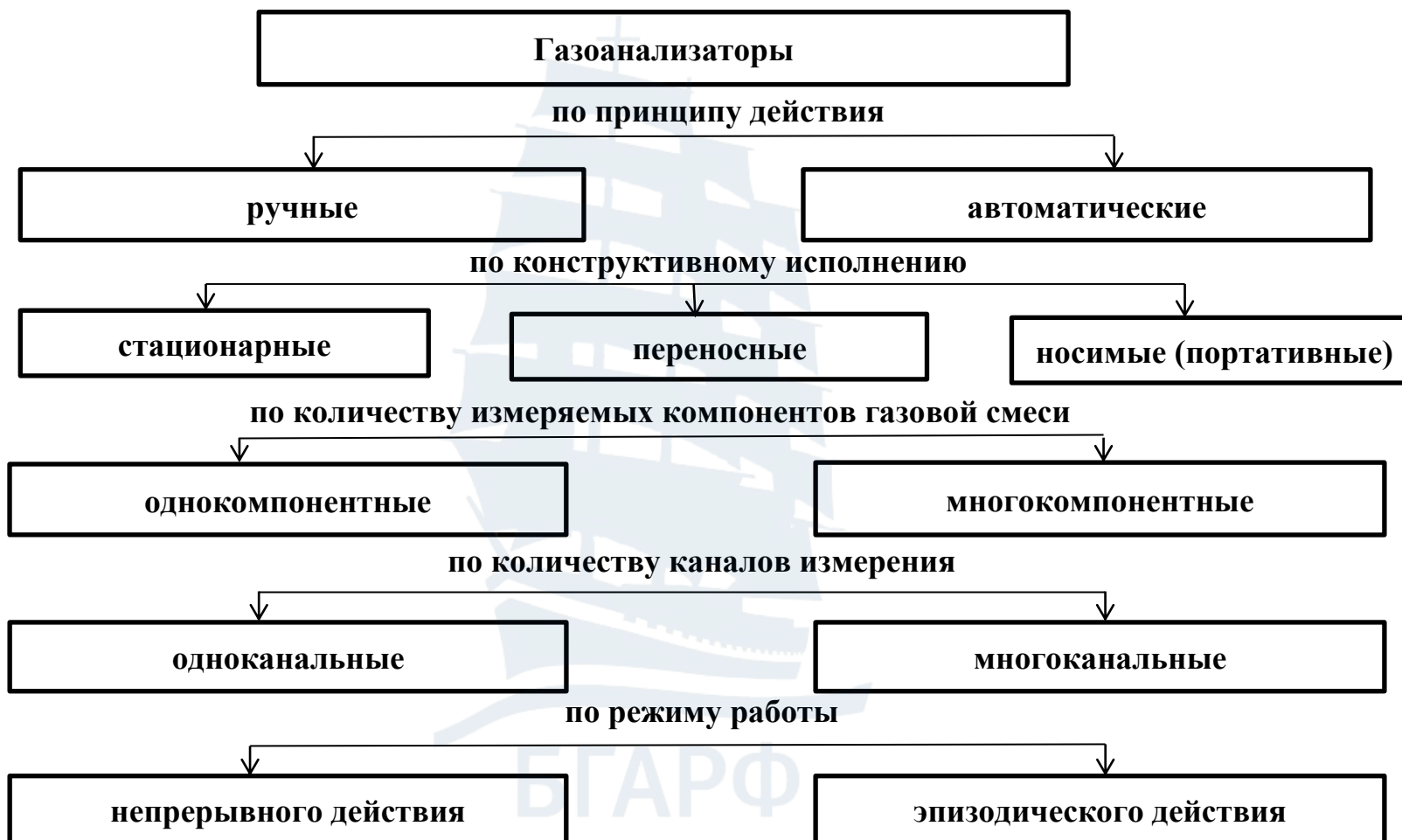
Составлено на основе:

1. ГОСТ Р 52350.29.1-2010 (МЭК 60079-29-1:2007) Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Общие технические требования и методы испытаний газоанализаторов горючих газов.

2. ГОСТ Р 52350.29.2-2010 (МЭК 60079-29-2:2007) Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода.

3. ГОСТ 8.578-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.

Классификация приборов химического контроля (газоанализаторов)



295

Примечание: на схеме приведена классификация газоанализаторов, используемых в органах и формированиях РСЧС и ГО.

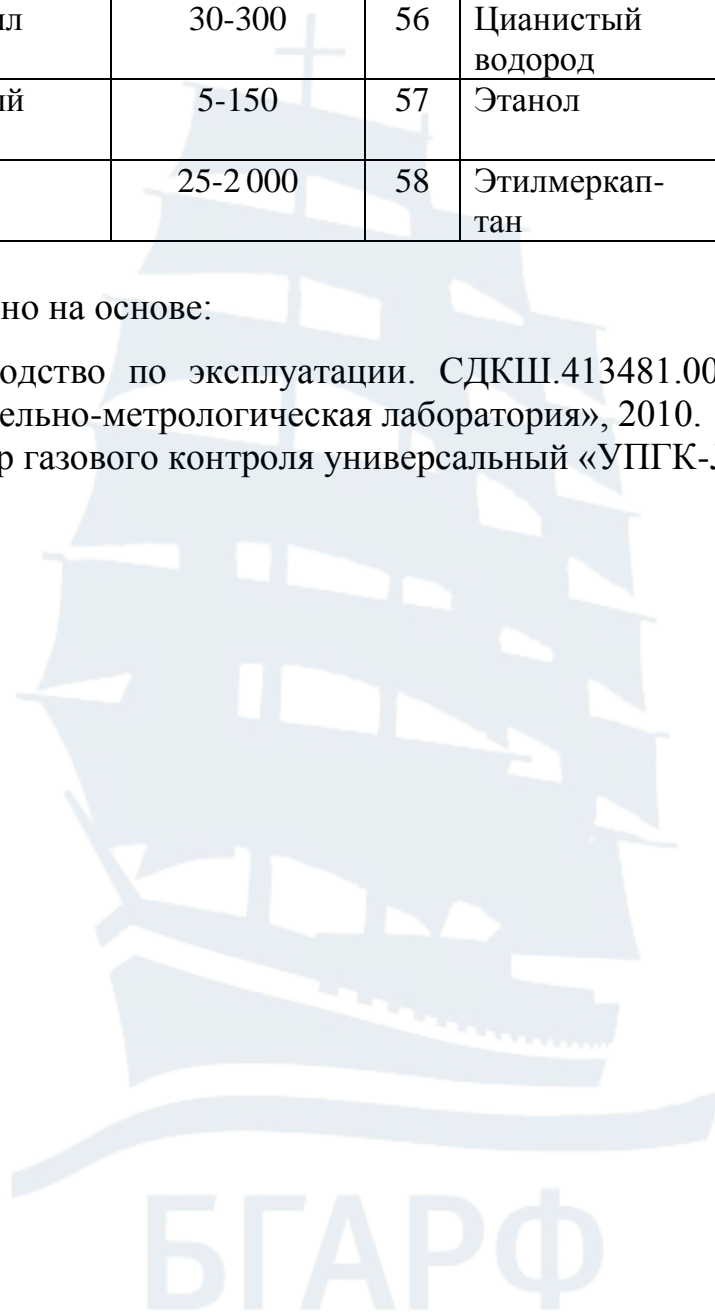
**Перечень вредных веществ и диапазон их концентраций,
измеряемых «УПК - ЛИМБ»**

№ п/п	Наименование вредного вещества	Диапазон концентраций, мг/м ³	№ п/п	Наименование вредного вещества	Диапазон концентраций, мг/м ³
1	Акролеин	0,1-2,0	26	Хлорофос	пороговая от 0,5
2	Аммиак	5,0-1 000	27	Уайт-спирит	50-4 000
3	Арсин	0,05-3,0	28	Углеводороды нефти	50-4 000
4	Ацетилен	200-6 000	29	Углерод четыреххлористый	10-200
5	Ацетон	100-10 000	30	Диметиламин	10-350
6	Бром	0,5-8,0	31	Дихлорэтан	100-1 000
7	Бензин	50-4 000	32	Диоксид азота	1,0-200
8	Бензол	10,0-1 500	33	Диоксид серы	5,0-2 500
9	Бромистый водород	2,0-250	34	Диоксид углерода	0,03-10 000
10	Бутан	100-10 000	35	Диэтиламин	10-350
11	Бутанол	20-300	36	Диэтиловый эфир	2,0-60 г/м ³
12	Винил хлористый	2-300	37	Изопентан	0,1-1 г/м ³
13	Гексан	10-100	38	Изопропанол	20-300
14	Дизельное топливо	250-6 000	39	Карбофос	пороговая 0,5
15	Гидразин	пороговая 0,05	40	Керосин	100-4 000
16	Децилин	пороговая 5,0	41	Кислород	0,5-25 % об.
17	Нитроглицерин	0,1-1,0	42	Ксилол	20-1 500
18	Озон	0,1-1,5	43	Метанол	20-1 000
19	Оксид углерода	5-60 000	44	Метилмеркаптан	1,0-50
20	Уксусная кислота	5-250	45	Фенол	5-250
21	Фтористый водород	2-500	46	Формальдегид	0,25-50
22	Фурфурол	5-700	47	Фосфин	0,1-20
23	Хлор	0,5-200	48	Пропан-бутан	100-1 000
24	Сольвент	20-500	49	Пропан	100-1 000
25	Стирол	10-3 000	50	Ртуть (пары)	пороговая 0,003-0,1

№ п/п	Наименование вредного вещества	Диапазон концентраций, мг/м ³	№ п/п	Наименование вредного вещества	Диапазон концентраций, мг/м ³
51	Сероводород	2-1 500	55	Хлорциан	пороговая 0,3
52	Хлорвинил	30-300	56	Цианистый водород	0,2-10,0
53	Хлористый водород	5-150	57	Этанол	100-4 000
54	Толуол	25-2 000	58	Этилмеркаптан	1,0-50

Составлено на основе:

1. Руководство по эксплуатации. СДКШ.413481.006 РЭ. – СПб.: ЗАО «Испытательно-метрологическая лаборатория», 2010.
2. Прибор газового контроля универсальный «УПГК-ЛИМБ».



**Основные эксплуатационные показатели
газоанализатора «Колион-1»**

Вариант исполнения	Тип детектора	Кол-во детекторов	Измеряемые вещества (компоненты)	Диапазон измерения, мг/м ³
Колион-1В (-01)	ФИД	1	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-10 10-2000
Колион-1В-02	ФИД	2	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-10 10-2 000
	ЭХД	1	оксид углерода (СО)	0-20 20-300
Колион-1В-03	ФИД	2	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-10 10-2 000
	ЭХД	1	сероводород (H ₂ S)	0-10 10-30
Колион-1В-04	ФИД	2	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-10 10-2 000
	ЭХД	1	диоксид азота (NO ₂)	0-2 2-10
Колион-1В-05	ФИД	2	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-10 10-2 000
	ЭХД	1	кислород (O ₂)	0-30 % об.
Колион-1В-06	ФИД	1	газы и пары (пропан, метанол и др.) с энергией ионизации $E < 11,8$ эВ	0-10 10-2 000
Колион-1В-07	Колион-701 снят с производства			
Колион-1В-21	ФИД	2	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные углеводороды	0-2,2 % об.
Колион-1В-22	ФИД	3	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-50 50-2 000

Продолжение приложения 24

Вариант исполнения	Тип детектора	Кол-во детекторов	Измеряемые вещества (компоненты)	Диапазон измерения, мг/м ³
Колион-1В-22	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные углеводороды	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	оксид углерода (СО)	0-20 20-300
Колион-1В-23	ФИД	3	газы и пары с энергией ионизации E < 10,64 эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные углеводороды	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	сероводород (Н ₂ С)	0-10 10-30
Колион-1В-24	ФИД	3	газы и пары с энергией ионизации E < 10,64 эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные углеводороды	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	кислород (О ₂)	0-30 % об.
Колион-1В-25	ФИД	4	газы и пары с энергией ионизации E < 10,64 эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные углеводороды	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	кислород (О ₂)	0-30 % об.
	ЭХД	1	сероводород (Н ₂ С)	0-10 10-30
Колион-1В-26	ФИД	4	газы и пары с энергией ионизации E < 10,64 эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные вещества (углеводороды)	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	кислород (О ₂)	0-30 % об.
	ЭХД	1	оксид углерода (СО)	0-20 20-300

Вариант исполнения	Тип детектора	Кол-во детекторов	Измеряемые вещества (компоненты)	Диапазон измерения, мг/м ³
Колион-1В-27	ФИД	4	газы и пары с энергией ионизации $E < 10,64$ эВ	0-50 50-2 000
	ТКД	1	метан (СН ₄) и другие горючие и взрывоопасные вещества (углеводороды)	0-2,2 % об.
	ЭХД	1	сероводород (Н ₂ С)	0-10 10-30
	ЭХД	1	оксид углерода (СО)	0-20 20-300

Примечание:

- ФИД – фотоионизационный детектор,
- ТКД – термокаталитический детектор,
- ЭХД – электрохимический детектор.

Составлено на основе:

1. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 РЭ2. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

2. Газоанализаторы «КОЛИОН-1В». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003-01РЭ. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

БГАРФ

**Перечень веществ,
измеряемых газоанализатором «Колион-1»**

№ п/п	Вещество	Величина ПДК, мг/м ³	№ п/п	Вещество	Величина ПДК, мг/м ³
1	Аммиак	20	36	Бензальдегид	5
2	Анилин	0,3	37	Бутаналь	5
3	Ацетальдегид	5	38	Бутилбензол	20
4	Ацетон	800	39	Винилтолуол	20
5	Бензин	300	40	Диизобутилкетон	200
6	Бензол	15	41	Диизопропиламин	5
7	Бутадиен-1,3	100	42	Диизопропиловый эфир	100
8	Бутан	900	43	Дипропиловый эфир	100
9	Бутилацетат	200	44	Метилстирол	5
10	Винилацетат	30	45	Метилциклопропан	50
11	Винилхлорид	5	46	Пентанол	10
12	Гексан	900	47	Пентаналь	10
13	Гептан	900	48	Пентан-2-он	5
14	Дизельное топливо	600	49	Пропилацетат	200
15	Диэтиламин	30	50	Толуол	150
16	Диэтиловый эфир	900	51	Триметиламин	30
17	Изобутилен	100	52	Трихлорэтилен	30
18	Керосин	600	53	Триэтиламин	10
19	Ксилол	150	54	Уайт-спирит	900
20	Метиламин	1	55	Углеводороды нефти	900
21	Метилацетат	100	56	Фенол	1
22	Метилмеркаптан	0,8	57	Хлорбензол	30
23	Метилциклогексан	50	58	Хлортолуол	30
24	Метилэтилкетон	200	59	Циклогексан	80
25	Нафталин	20	60	Циклогексанол	10
26	Нефрас	300	61	Циклогексанон	30
27	Нитробензол	6	62	Этанол	2 000
28	н-Октан	900	63	Этиламин	10
29	Пентадиен-1,3	40	64	Этилацетат	200
30	Пентан	300	65	Этилбензол	50
31	Пропилен	100	66	Этилен	100
32	Сероуглерод	10	67	Этиленоксид	11
33	Сероводород	10	68	Этилмеркаптан	1
34	Стирол	30	69	Этилакрилат	5
35	Тетрахлорэтилен	30	70	Циклопента-диен	5

Примечания:

1. Значения предельно допустимой концентрации вредных веществ (ПДК) приняты для рабочей зоны.

2. ФИД газоанализаторов «Колион-1» может использоваться для контроля концентраций на уровне ПДК только для веществ с ПДК воздуха рабочей зоны не менее 10 мг/м³.

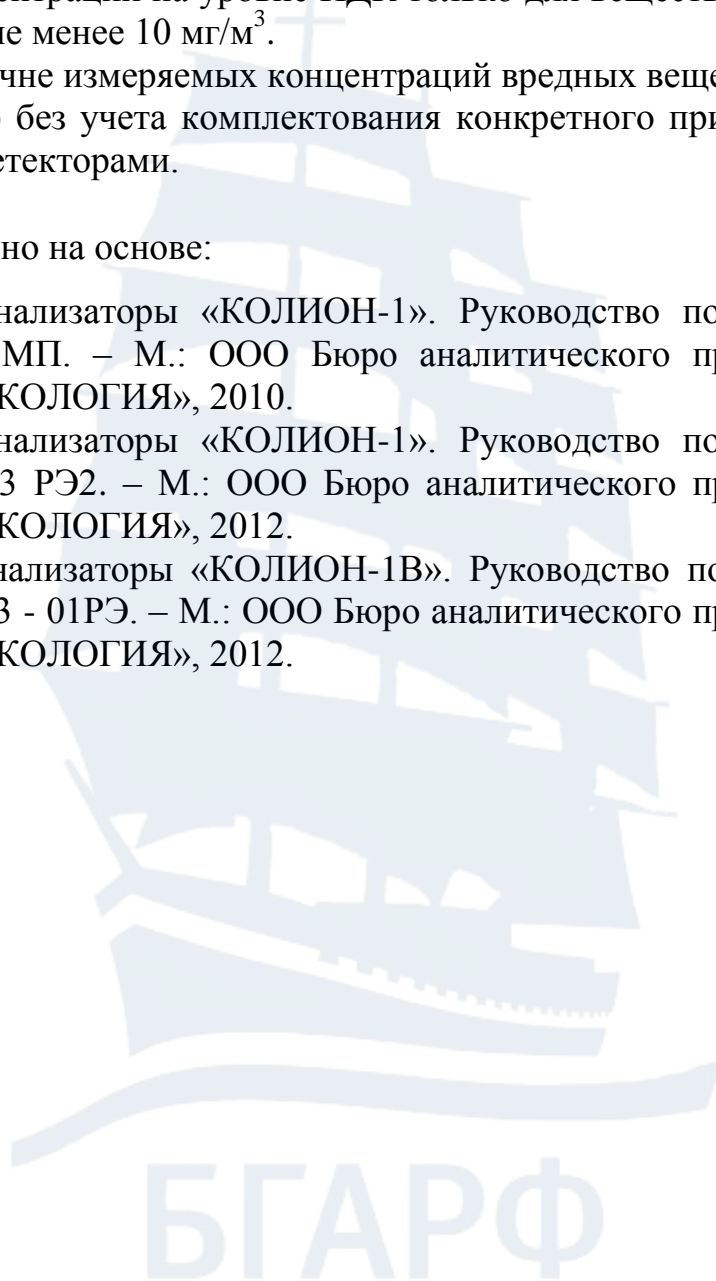
3. В перечне измеряемых концентраций вредных веществ приводится весь их спектр без учета комплектования конкретного прибора (варианта исполнения) детекторами.

Составлено на основе:

1. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003МП. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2010.

2. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 РЭ2. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

3. Газоанализаторы «КОЛИОН-1В». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 - 01РЭ. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.



Правила измерения концентрации веществ газоанализатором «Колион-1»

Газоанализатор «Колион-1» в зависимости от его исполнения комплектуется фотоионизационными (ФИД), термокаталитическими (ТКД) и электрохимическими (ЭХД) детекторами, в основу работы которых положен присущий только им метод анализа вещества.

Поскольку каждое химическое вещество уникально и отличается только присущим ему физическим, физико-химическим и иным свойствам, то нет и не может быть универсального детектора измерения концентрации всех веществ.

Поэтому изготовителем устанавливаются детекторы, первоначально отградуированные на измерение концентрации конкретного вещества, в том числе по веществу, согласованному с заказчиком. Это касается фотоионизационных (ФИД) и термокаталитических (ТКД) детекторов.

Первоначальная градуировка – градуировка для определения конкретного вещества, в заданном диапазоне измерений и для конкретного применения, осуществляемая производителем до отправки потребителю или потребителем перед началом использования.

В этом случае для определения концентрации других веществ за основу берется измеренная концентрация того вещества, по которому отградуирован газоанализатор, а значения концентрации других определяемых веществ рассчитываются с учетом установленных экспериментальным путем пересчетных коэффициентов.

Так, фотоионизационные детекторы (ФИД) всех газоанализаторов «Колион-1» (кроме «Колион-1В-06») градуируются изготовителем по одному веществу: аммиаку, бензину, бензолу и этилену или другому заявленному заказчиком, а концентрация других веществ определяется непосредственно по показаниям газоанализатора с помощью пересчетных коэффициентов, значения которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты перерасчета шкалы газоанализатора «Колион-1»

Наименование вещества	Коэффициенты пересчета шкалы (K_i) при градуировке по:			
	бензолу	аммиаку	бензину	этилену
Аммиак	3,7	1,0	1,1	0,8
Ацетон	1,8	0,49	0,51	0,38
Бензин	3,5	0,95	1,0	0,74
Бензол	1	0,27	0,29	0,21
Гексан	9,1	2,5	2,6	1,9

Наименование вещества	Коэффициенты пересчета шкалы (K_j) при градуировке по:			
	бензолу	аммиаку	бензину	этилену
Дизельное топливо	3,7	1,00	1,06	0,79
Керосин	3,7	1,00	1,06	0,79
Ксилол	0,95	0,26	0,27	0,20
Сероводород	3,8	1,0	1,1	0,81
Стирол	1,1	0,30	0,31	0,23
Пары углеводородов нефти	3,7	1,0	1,1	0,79
Толуол	1,1	0,30	0,31	0,23
Этанол	10	2,7	2,9	2,1
Этилен	4,7	1,3	1,3	1,0
Этиленоксид	20	5,3	5,8	4,4

Концентрация анализируемого вещества C рассчитывается по формуле:

$$C = C_j \times K_j,$$

где C_j – показания газоанализатора,

K_j – коэффициент пересчета шкалы.

Градуировка термокаталитических детекторов (ТКД) газоанализаторов также производится предприятием-изготовителем по метану, пропану, бутану, гексану или другим веществам, согласованным с заказчиком.

Электрохимические детекторы (ЭХД) всех газоанализаторов (за исключением «КОЛИОН-1В-06») градуируются предприятием-изготовителем только по оксиду углерода, сероводороду, диоксиду азота и кислороду.

Составлено на основе:

1. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 РЭ2. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

2. Газоанализаторы «КОЛИОН-1В». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003-01РЭ. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

**Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р»
при контроле загрязненности воздушной среды
с помощью трубок индикаторных**

№ п/п	Обозначение ТИ, определяемый компонент	Диапазон контролируемых концентраций, мг/м ³			Индикационный эффект (изменение окраски)	Примеси, мешающие определению
		минимальная, не более	максимальная, не менее	предельная		
1	ТИ-1 аммиак	2,5	100	–	С бежевой на синюю	Пары кислот, аминов
2	ТИ-2 сероводород	2,5	100	100	С белой на коричневую	Меркаптаны
3	ТИ-3 диоксид серы	10	130	190	С серо-синей на белую	–
4	ТИ-4 диоксид азота	2,5	50	100	С белой на розовую	Галогены, озон
5	ТИ-5 монооксид азота	2,5	50	50	С белой на розовую	Галогены, озон
6	ТИ-5 оксиды азота	2,5	50	50	С белой на розовую	Галогены, озон
7	ТИ-6 хлор	0,5	20	200	С желтой на розовую	Галогены, окислители, хлорамины
8	ТИ-9 ацетон	100	1 600	–	С зеленой на желтую	Кетоны, уксусный ангидрид и кислота, хлористый водород, сложные эфиры, оксид серы
9	ТИ-10 бензол	20	200	1 500	С белой на коричневую	Углеводороды алифатического и ароматического рядов
10	ТИ-11 сумма углеводородов нефти	100	1 200	4 000	С белой на светло-коричневую	Углеводороды ароматического ряда

№ п/п	Обозначение ТИ, определяемый компонент	Диапазон контролируемых концентраций, мг/м ³			Индикационный эффект (изменение окраски)	Примеси, мешающие определению
		минимальная, не более	максимальная, не менее	предельная		
11	ТИ-14 толуол	50	1 600	2 000	С желтой на коричнево-зеленую	Углеводороды алифатического и ароматического рядов
12	ГХ-Е (СО- 0,25) монооксид углерода	5	3 000	–	Коричневое (бежевое) кольцо на белом фоне	Углеводороды алифатического и ароматического рядов

Примечания:

- продолжительность определения загрязнения с помощью тестов – 1-5 мин;
- исходный цвет индикаторной полосы тестов – белый;
- в таблице указаны примеси, вызывающие при высоких концентрациях (не менее 100-500 мг/л) индикационный эффект, аналогичный индикационному эффекту от определяемого компонента.

Составлено на основе:

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р». Руководство по применению. – СПб., Научно-производственное объединение ЗАО «Крисмас+», 2016.

БГАРФ

**Основные характеристики комплекта «Пчелка-Р»
при контроле загрязненности воды и водных
вытяжек с помощью тестов**

Наименование теста	Определяемый компонент (компоненты)	Диапазон определяемых концентраций, мг/л	Индикационный эффект (изменение окраски)	Примеси, мешающие определению
Активный хлор-тест	Активный хлор в свободном и связанном видах	1,2-100	Синий	Хромат (бихромат) – анион и другие сильные окислители
Нитрат-тест	Нитрат- и нитрит-анионы NO_3^- , NO_2^-	10-3 000 по нитрат-аниону	Красный	Нитрит-анион
Нитрит-тест	Нитрит-анион NO_2^-	1-300	Красный	–
Сульфид-тест	Растворенный сероводород, гидросульфид- и сульфиданионы H_2S -, HS -, S_2 -	10-300	Серо-коричневый	–
Феррум-тест	Сумма катионов железа(II) и (III) Fe^{2+} , Fe^{3+}	10-1 000	Желтый	–
Экопро-тест	Кислотность (щелочность) H^+ , OH^-	pH 1-12	Шкала на этикетке	–

Составлено на основе:

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р». Руководство по применению. – СПб., Научно-производственное объединение ЗАО «Крисмас+», 2016.

Дозиметрические величины, используемые при радиационном контроле и радиационной разведке и единицы их измерения

Величина и ее символ	Определение	Выражение	Название и обозначение единиц		Связь между единицами
			Единица СИ	Внесистемная единица	
физические величины					
Активность A	Мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени	$A = dN/dt$, где dN – ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени dt	Беккерель (Бк), равный одному распаду в секунду любого радионуклида (расп./с)	Кюри (Ки)	1 Бк = 1 расп./с; 1 Бк = $= 2,7 \cdot 10^{-11}$ Ки; 1 Ки = $= 3,7 \cdot 10^{10}$ расп./с = $= 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк
Экспозиционная доза X	Количественная мера ионизирующего действия фотонного (гамма- и рентгеновского) излучения, определяемая по ионизации воздуха в условиях электронного равновесия	$X = dQ/dm$, где dQ – суммарный заряд всех ионов одного знака, образующихся при облучении воздуха в его единичной массе; dm – масса воздуха в этом объеме	Кулон на килограмм (Кл/кг)	Рентген (Р)	1 Р = $= 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг (точно); 1 Кл/кг = $= 3,88 \cdot 10^{-3}$ Р (приближенно); 1 Р = $= 0,87$ рад = $= 0,87 \cdot 10^{-2}$ Гр
Поглощенная доза D	Величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу	$D = dE/dm$, где dE – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме; dm – масса вещества в этом объеме	Грей (Гр), равный одному джоулю на килограмм (Дж/кг)	Рад (рад)	1 Гр = 1 Дж/кг = $= 1 \cdot 10^4$ эрг/г = $= 100$ рад \approx ≈ 100 Р; 1 рад = $= 100$ эрг/г = $= 1 \cdot 10^{-2}$ Дж/кг = $= 1 \cdot 10^{-2}$ Гр ≈ 1 Р

Величина и ее символ	Определение	Выражение	Название и обозначение единиц		Связь между единицами
			Единица СИ	Внесистемная единица	
Мощность экспозиционной дозы P_X	Отношение приращения экспозиционной дозы (фотонного излучения) за некоторый промежуток времени к этому интервалу времени	$P_X = dX/dt$, где dX – приращение экспозиционной дозы; dt – интервал времени (секунда, минута, час)	Кулон на килограмм в секунду Кл/(кг·с)	Рентген в час (Р/ч)	$1 \text{ Кл/кг} \cdot \text{с} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р/с}$ (приблизительно); $1 \text{ Р/с} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг} \cdot \text{с}$ (точно)
Мощность поглощенной дозы P_D	Отношение приращения поглощенной дозы за некоторый промежуток времени к этому интервалу времени	$P_D = dD/dt$, где dD – приращение поглощенной дозы; dt – интервал времени (секунда, минута, час)	Грей в час (Гр/ч)	Рад в час (рад/ч)	$1 \text{ Гр/с} = 1 \text{ Дж/кг} \cdot \text{с} = 1 \cdot 10^2 \text{ рад/с}$; $1 \text{ рад/с} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Дж/кг} \cdot \text{с} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Гр/с}$
Плотность потока частиц n	Количество частиц, падающих на сферу и проходящих через площадь поперечного сечения сферы за определенный интервал времени	$n = dN/(da \cdot dt)$, где dN – количество частиц, падающих на сферу; da – площадь поперечного сечения сферы; dt – интервал времени	част./($\text{см}^{-2} \times \text{с}^{-1}$)		–
нормируемые величины					
Эквивалентная доза H_T, R	Поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения	$H_T, R = WR \cdot DT, R$ где DT, R – средняя поглощенная доза в органе или ткани T ; WR – взвешивающий коэффициент для излучения R	Зиверт (Зв), равный 1 Гр на взвешивающий коэффициент для вида излучения – WR		$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр/WR} = 100 \text{ рад/WR} \approx 100 \text{ Р}$

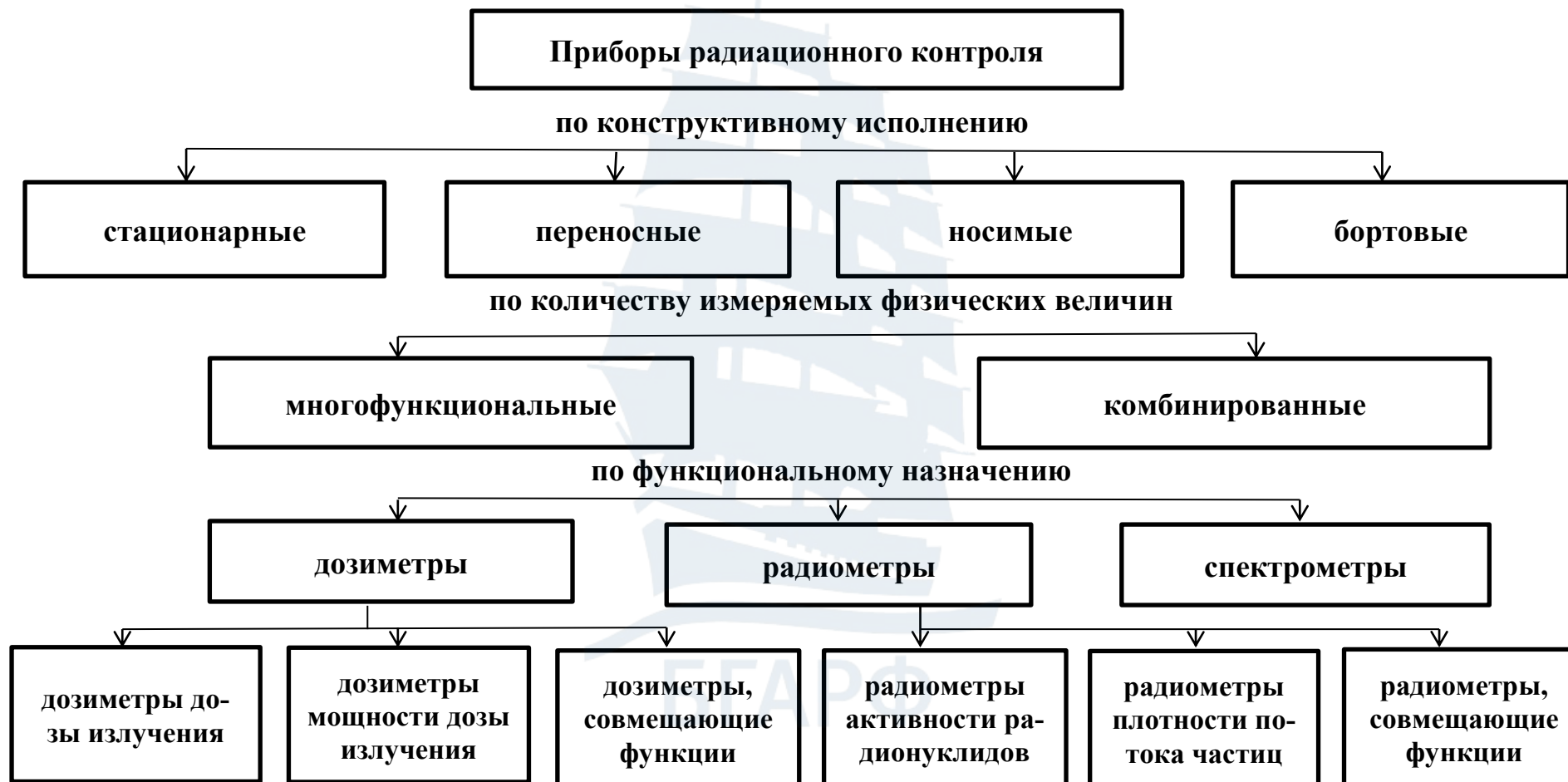
Величина и ее символ	Определение	Выражение	Название и обозначение единиц		Связь между единицами
			Единица СИ	Внесистемная единица	
Эффективная доза E	Величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности	Представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты: $E = \sum W_T \times H_T,$ где H_T – эквивалентная доза в органе или ткани Т; W_T – взвешивающий коэффициент для органа или ткани Т			Зиверт (Зв)
Мощность эквивалентной дозы R_H	Отношение приращения эквивалентной дозы излучения за промежуток времени к этому интервалу времени	$R_H = dH/dt,$ где dH – приращение дозы; dt – интервал времени (секунда, минута, час)	Зиверт в час (Зв/ч)		–
операционные величины					
Амбиентный эквивалент дозы (доза амбиентная) H*(d)	Эквивалент дозы, который был бы создан в шаровом фантоме МКРЕ на глубине d (мм) от поверхности по диаметру, параллельному направлению излучения, в поле излучения, идентичном рассматриваемому по составу, флюенсу и энергетическому распределению, но мононаправленном и однородном	H*(d), где d – глубина измерения, равная 10 мм – все органы и тело человека, H*(10); 0.07 мм – кожа, H*(0.07); 3 мм – хрусталик глаз, H*(3)	Зиверт (Зв)	–	–

Величина и ее символ	Определение	Выражение	Название и обозначение единиц		Связь между единицами
			Единица СИ	Внесистемная единица	
Индивидуальный эквивалент дозы H_p(d)	Эквивалент дозы в мягкой биологической ткани, определяемый на глубине d (мм) под рассматриваемой точкой на теле человека	H _p (d), где d – глубина измерения, равная: 10 мм – тело человека, H _p (10); 0.07 мм – кожа, H _p (0.07); 3 мм – хрусталик глаз, H _p (3)	Зиверт (Зв)	–	–
Мощность амбиентного эквивалента дозы (амбиентной дозы) R_{H*(d)}	Отношение приращения амбиентного эквивалента дозы за интервал времени к величине этого интервала	$R_{H*(d)} = dH^*(d)/dt$, где dH*(d) – приращение амбиентного эквивалента дозы; dt – интервал времени (секунда, минута, час)	Зиверт в час (Зв/ч)		

Составлено на основе:

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).
2. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
3. РМГ 78-2005 Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.
4. ГОСТ 15484-81 Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.

Классификация приборов радиационного контроля



312

Примечание: на схеме приведена классификация приборов, используемых в органах и формированиях РСЧС и ГО.

Система условных обозначений средств измерений ионизирующих излучений

В целях полной и точной информации о назначении и основных свойствах средств измерений ионизирующих излучений установлена единая система условных обозначений и правила их образования.

Буквенное обозначение средств измерений должно состоять из трех элементов.

Первый элемент буквенного обозначения определяет функциональное назначение средства измерений:

- Д – дозиметры (дозиметрические установки);
- Р – радиометры (радиометрические установки);
- С – спектрометры (спектрометрические установки);
- М – комбинированные средства измерений (дозиметры-радиометры, дозиметры-спектрометры, радиометры-спектрометры);
- БД – блоки детектирования;
- УД – устройства детектирования.

Второй элемент буквенного обозначения определяет физическую величину, измеряемую средством измерений:

- Д – поглощенная доза излучения;
- М – мощность поглощенной дозы излучения;
- Э – экспозиционная доза фотонного (гамма- или рентгеновского) излучения;
- Р – мощность экспозиционной дозы фотонного (гамма- или рентгеновского) излучения;
- В – эквивалентная доза излучения;
- Б – мощность эквивалентной дозы излучения;
- Ф – поток энергии ионизирующих частиц;
- Н – плотность потока энергии ионизирующих частиц;
- Т – перенос энергии ионизирующих частиц;
- И – активность радионуклида в источнике;
- У – удельная активность радионуклида;
- Г – объемная активность радионуклида в газе;
- Ж – объемная активность радионуклида в жидкости;
- А – объемная активность радиоактивного аэрозоля;
- З – поверхностная активность радионуклида;
- Л – поток ионизирующих частиц;
- П – плотность потока ионизирующих частиц;
- Е – энергетическое распределение ионизирующего излучения;
- С – перенос ионизирующих частиц;

Ч – временное распределение ионизирующего излучения;

К – две и более физических величин.

Третий элемент буквенного обозначения определяет вид ионизирующего излучения:

А – альфа-излучение;

Б – бета-излучение;

Г – гамма-излучение;

Р – рентгеновское излучение;

Н – нейтронное излучение;

П – протонное излучение;

Т – тяжелые заряженные частицы;

С – смешанное излучение;

Х – прочие излучения.

Примеры буквенных обозначений средств измерений:

– РЗА – радиометр (радиометрическая установка) поверхностной активности альфа-активного радионуклида (радиометр загрязненности поверхностей);

– МКС – дозиметр-радиометр измерения мощности дозы и дозы фотонного ионизирующего излучения и плотности потока альфа- и бета-частиц;

– ДРБП – дозиметр-радиометр измерения мощности дозы фотонного ионизирующего излучения и плотности потока альфа- и бета-частиц;

– УДРГ – устройство детектирования поглощенной дозы рентгеновского и гамма-излучения;

– ДКГ – дозиметр измерения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы гамма-излучения;

– СЕГ – спектрометр (спектрометрическая установка) энергетического распределения гамма-излучения.

Составлено на основе:

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

Требования к объему контроля радиационной обстановки и приборам радиационного контроля

№ п/п	Вид радиационного контроля	Контролируемый радиационный параметр	Единица измерения	Вид ионизирующих излучений	Диапазон контроля при АРО*
1	Контроль мощности дозы	Мощность поглощенной дозы излучения	Гр/ч	Бета Фотоны Нейтроны	От $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ От $2 \cdot 10^{-5}$ до 2 От $2 \cdot 10^{-5}$ до 10
2	Контроль внешнего облучения	Поглощенная доза излучения	Гр	Бета (кожная доза) Фотоны Нейтроны Смешанное (фотоны, нейтроны)	От $5 \cdot 10^{-1}$ до $5 \cdot 10^1$ От $1 \cdot 10^{-1}$ до $5 \cdot 10^1$ От $1 \cdot 10^{-1}$ до $5 \cdot 10^1$ От $1 \cdot 10^{-1}$ до $5 \cdot 10^1$
3	Контроль радиоактивной загрязненности поверхности объектов окружающей среды (сооружений, населенных пунктов, дорог и т. п.); промышленной, природной и с/х продукции; одежды, тела человека	Плотность потока ионизирующих частиц	част./ (мин· см ²)	Альфа Бета	От 6 до $6 \cdot 10^4$ От $6 \cdot 10^2$ до $6 \cdot 10^6$
		Поверхностная активность радионуклидов	Бк/м ²	Бета Гамма Альфа	От $4 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^6$ От $4 \cdot 10^4$ до $4 \cdot 10^6$ От 50 до $5 \cdot 10^4$
4	Контроль радиоактивных аэрозолей и паров в воздухе	Объемная активность радиоактивных аэрозолей и паров	Бк/м ³	Альфа-активные аэрозоли (плутоний-239)	От $4 \cdot 10^{-2}$ до $4 \cdot 10^1$

Продолжение приложения 32

№ п/п	Вид радиационного контроля	Контролируемый радиационный параметр	Единица измерения	Вид ионизирующих излучений	Диапазон контроля при АРО*
				<p>Бета-активные аэрозоли долгоживущих радионуклидов (стронций-90+ иттрий-90)</p> <p>Бета-активные аэрозоли неизвестного или частично известного состава</p> <p>Бета-гамма-активные пары радионуклидов йода (йод-131)</p>	<p>От $4 \cdot 10^1$ до $4 \cdot 10^4$</p> <p>От $1 \cdot 10^1$ до $1 \cdot 10^4$</p> <p>От $2 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^5$</p>
5	Контроль радиоактивных газов в воздухе	Объемная активность радиоактивных газов	Бк/м ³	Бета-активные инертные газы	От $4 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^9$
6	Контроль радиоактивной загрязненности воды	Объемная активность радионуклидов	Бк/м ³	<p>Альфа (плутоний-239)</p> <p>Бета (стронций-90+ иттрий-90)</p> <p>Бета (третий)</p> <p>Гамма (цезий-137)</p>	<p>От $4 \cdot 10^4$ до $4 \cdot 10^7$</p> <p>От $4 \cdot 10^5$ до $4 \cdot 10^9$</p> <p>От $4 \cdot 10^7$ до $4 \cdot 10^{11}$</p> <p>От $2 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^{10}$</p>

№ п/п	Вид радиационного контроля	Контролируемый радиационный параметр	Единица измерения	Вид ионизирующих излучений	Диапазон контроля при АРО*
7	Контроль радиоактивной загрязненности почвы	Удельная активность районуклидов	Бк/кг	Альфа (плутоний-239) Бета (стронций-90) Гамма (цезий-137)	От $4 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^5$ От $4 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^6$ От $4 \cdot 10^2$ до $4 \cdot 10^6$

* АРО (аварийная радиационная обстановка) – радиационная обстановка, соответствующая радиационной аварии.

Составлено на основе:

- ГОСТ 29074-91 Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования.
- ГОСТ Р 22.9.12-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства радиационного контроля. Общие технические требования.
- ГОСТ 28271-89 Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний.
- МУ 2.6.1.14-2001 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность, контроль радиационной безопасности. Общие требования.

БГАРФ

Основные методы измерения ионизирующих излучений

Основными методами измерения ионизирующих излучений, применяемых в приборах радиационного контроля, являются ионизационный и термолюминесцентный.

Измерение ионизирующего излучения – измерение физической величины, характеризующей источник или поле ионизирующего излучения, радиоактивные образцы, или взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.

Ионизационный метод измерений ионизирующих излучений – метод измерений ионизирующих излучений, основанный на измерении ионизационного эффекта, возникающего в веществе чувствительного объема ионизационного детектора под воздействием ионизирующего излучения.

Термолюминесцентный метод измерений ионизирующих излучений – метод измерений ионизирующих излучений, основанный на измерении люминесценции вещества чувствительного объема термолюминесцентного детектора при термостимулированном освобождении энергии, запасенной в этом веществе под воздействием ионизирующего излучения.

Из данных определений следует, что метод измерения ионизирующих излучений всецело определяется используемым детектором ионизирующего излучения.

Детектор ионизирующего излучения – чувствительный элемент средства измерений, предназначенный для преобразования энергии ионизирующего излучения в другой вид энергии, пригодный для регистрации или дальнейшего преобразования и (или) измерения одной или нескольких величин, характеризующих воздействующее на детектор излучение.

Ионизационный метод измерений ионизирующих излучений

Ионизационный метод основан на измерении ионизационного эффекта, то есть на измерении величины заряда ионов, возникающих в веществе чувствительного объема ионизационного детектора под воздействием ионизирующего излучения.

При ионизационном методе основным элементом прибора радиационного контроля является газовый ионизационный детектор.

Газовый ионизационный детектор – детектор ионизирующего излучения, принцип действия которого основан на использовании ионизации в веществе чувствительного объема детектора.

Таким газовым ионизационным детектором является газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера.

Счетчик Гейгера-Мюллера – газоразрядный счетчик, работающий в режиме нестабильного самостоятельного разряда, в котором заряд в импульсе не зависит от первичной ионизации.

Газоразрядный счетчик представляет собой герметичный металлический цилиндр, заполненный разряженной консистенцией инертных газов (аргона, неона) с некоторыми добавками и при давлении, близком к атмосферному (10 - 50 кПа).

Внутри цилиндра, по его оси, натянута тонкая металлическая нить, являющаяся анодом, а катодом служит сам корпус. К аноду (положительный потенциал) и катоду (отрицательный потенциал) подается высокое напряжение (до 400 В), которое само по себе никаких разрядных явлений не вызывает до того самого момента, пока в газовой среде прибора не начнется процесс ионизации.

Работа счетчика основана на ударной ионизации. При воздействии ионизирующего излучения гамма-кванты, попадая на стенки счетчика (катод), выбивают из него электроны. Электроны, двигаясь к аноду и сталкиваясь с атомами газа, выбивают из их атомов электроны и создают положительные ионы и свободные электроны. Электрическое поле между катодом и анодом ускоряет электроны до энергий, при которых начинается ударная ионизация. Возникает лавина свободных электронов (вторичная ионизация), выражающаяся в импульсе напряжения (резкое падение положительного на катоде и возрастание отрицательного потенциала на аноде), который регистрируется счетчиком.

Регистрируя количество импульсов тока, возникающих в единицу времени, можно судить об интенсивности ионизирующего излучения.

Таким образом, счётчик Гейгера-Мюллера – это газонаполненный счётчик заряженных элементарных частиц (ионов), электрический сигнал с которого усилен за счёт вторичной ионизации газового объёма счётчика или пропорциональный счетчик.

Пропорциональный счетчик – газоразрядный счетчик, работающий в режиме несамостоятельного газового разряда, в котором заряд в импульсе пропорционален первичной ионизации, а коэффициент газового усиления больше единицы и не зависит от первичной ионизации.

Газовое усиление газового ионизационного детектора – процесс увеличения ионизации в газе-наполнителе газового ионизационного детектора за счет энергии электрического поля.

Следует отметить, что счётчики Гейгера-Мюллера нашли широкое применение в приборах дозиметрического контроля.

Так, выполненные в цилиндрической форме и металлическом корпусе счетчики используются для регистрации гамма- и «жесткого» бета-излу-

чения. Примером такого счетчика может служить его классический вариант – газоразрядный счетчик СБМ-20.

Данный счетчик способен регистрировать гамма-кванты с энергией в диапазоне от 0,05 МэВ до 3 МэВ, а также бета-частицы, имеющие энергию с нижним пределом 0,3 МэВ.

Внешний вид счетчика СБМ-20 приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Газоразрядный счетчик СБМ-20

Для регистрации «мягкого» бета- и альфа-излучения применяют торцевые счетчики Гейгера-Мюллера, в которых предусматривается тонкое окно из слюды или полимерной пленки для облегчения проникновения бета- и альфа-частиц в ионизационную камеру.

В данных счетчиках катодом служит также металлический корпус, а анод реализуют в виде системы линейных электродов, равномерно уложенных в ионизационной камере на изоляторах.

Внешний вид торцевых счетчиков представлен на рисунке 2.

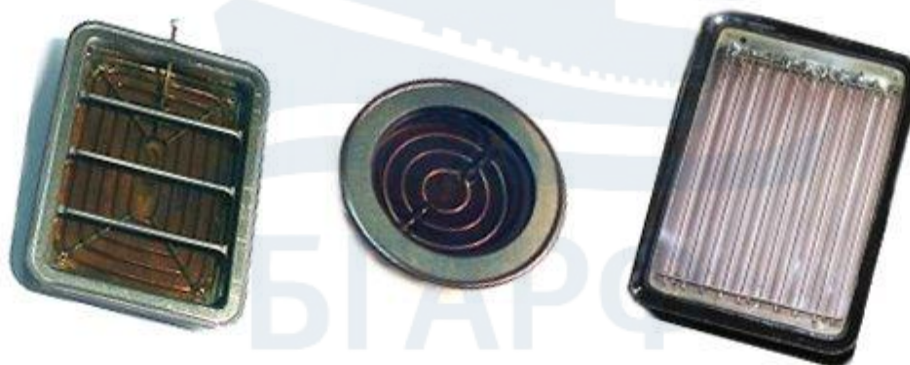


Рис. 2. Торцевые счетчики Гейгера-Мюллера

Данные счетчики позволяют уверенно регистрировать альфа-частицы с энергией более 5 МэВ и бета-частицы с энергией более 0,1 МэВ.

Следует отметить, что торцевые счетчики отличаются многофункциональностью. Они могут регистрировать как отдельный вид ионизирующего излучения (альфа, бета, гамма), так и их комбинацию (например, гамма+бета или альфа+бета+гамма). Это достигается особенностями конструкции корпуса, электродов, а также выбором материала для их изготовления.

В качестве общего вывода следует сказать, что ионизационный метод измерений ионизирующих излучений основан на использовании в приборах радиационного контроля разнообразных по конструктивному исполнению газовых ионизационных детекторов, основу которых составляют газоразрядные счетчики типа Гейгера-Мюллера.

Термолюминесцентный метод измерений ионизирующих излучений

В основу термолюминесцентного метода положено свойство ряда веществ (термолюминофоров) обладать термолюминесценцией, то есть способностью под действием ионизирующего излучения накапливать в течение времени экспозиции энергию внешнего ионизирующего излучения и, далее, при нагревании, испускать ее в виде светового излучения.

Термолюминесценция – свойство, проявляемое определенными веществами, заключающееся в испускании света при их нагревании после облучения ионизирующим или ультрафиолетовым излучением.

Данное свойство нашло применение в создании термолюминесцентных дозиметров, где основным их элементов является термолюминесцентный детектор.

Термолюминесцентный (ТЛ) дозиметр (дозиметр) – пассивное устройство, включающее один или несколько ТЛ-детекторов, которые могут быть установлены в соответствующий держатель, предназначенный для ношения на теле или помещенный в контролируемой точке для оценки соответствующей эквивалентной дозы в точке его расположения в непосредственной близости.

Термолюминесцентный (ТЛ) детектор (детектор) – определенное количество ТЛ-вещества или определенное количество этого вещества, соединенное с другим нелюминесцентным веществом.

В термолюминесцентных детекторах, используемых в индивидуальных дозиметрах, в качестве люминофоров нашли применение в основном монокристаллы (Ø 2 мм) фторида лития (LiF), активированные магнием (Mg) и титаном (Ti).

Термолюминесцентные дозиметры нашли широкое применение при организации индивидуального дозиметрического контроля, поскольку по ряду показателей, таких как чувствительность, диапазон измерения доз,

многократность использования с возможностью накопления дозы и длительность хранения информации (остаточной светосуммы), а также других они значительно превосходят дозиметры индивидуального контроля ионизиционного типа.

Остаточная светосумма – считываемый сигнал, получаемый при втором считывании после нормального считывания и термообработки.

Так, в соответствии с техническими характеристиками ряда термолюминесцентных дозиметров типа ДТЛ-02, DTU-1 и DTU-2 они позволяют измерять индивидуальный эквивалент дозы фотонного излучения $H_p(10)$ в пределах $20 \text{ мкЗв} \div 10 \text{ Зв}$ и диапазоне энергий $0,015 \div 10,0 \text{ МэВ}$. При этом многократность использования детектора без его разрушения составляет не менее 200 циклов.

Внешний вид термолюминесцентных дозиметров представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Термолюминесцентные дозиметры

Термолюминесцентные дозиметры являются лишь накопителем определенной энергии внешнего ионизирующего излучения (светосуммы), которая высвобождается при нагреве. Они не прямопоказывающие. Поэтому дозиметры используются только в составе термолюминесцентных дозиметрических систем КДТ-02 (-02М), ДВГ-02Т (-02ТМ), ДОЗА-ТЛД.

Термолюминесцентная дозиметрическая (ТЛД) система – ТЛ-дозиметр, измеритель, соответствующие оборудование и методы, используемые для оценки измеренной величины.

Основным элементом ТЛД-системы является измеритель или считыватель, в котором происходит нагрев дозиметра (термообработка) и снятие показаний.

Измеритель ТЛ (считыватель) – прибор, используемый при нагревании детектора или детекторов после облучения ионизирующим излучением и при измерении количества света, испускаемого во время нагревания, для определения дозы излучения.

Термообработка – контролируемая тепловая обработка ТЛ-детектора или дозиметра во время снятия показаний или после этого.

Снятие показаний – процедура измерения света, испускаемого термоллюминесцентным детектором при нагревании его в измерителе.

В процессе нагрева дозиметра (300-320 °С) энергия, накопленная детектором при облучении, под действием теплового возбуждения преобразуется в энергию флюоресценции в виде светового потока, регистрируемого с помощью фотоэлектронного умножителя.

Измеренное значение энергии светового потока обрабатывается процессором считывателя и преобразуется в значение измеряемой операционной величины, то есть в индивидуальный эквивалент дозы фотонного излучения $H_p(10)$.

Следует отметить, что полученные показания отличает высокая точность. Суммарная погрешность измерений не превышает $\pm 5 \%$.

Термоллюминесцентные дозиметры обладают свойством накопления и хранения информации (дозы). Это делает их незаменимыми в условиях многократного облучения человека малыми дозами.

При этом, даже при хранении информации в течение 90 суток в нормальных условиях полученные значения для дозиметров, облученных в начале или конце периода хранения, отличаются от условно истинного значения не более чем на 10 %.

Термоллюминесцентные дозиметры являются дозиметрами многократного использования. Для сброса накопленной детекторами дозы, например, после длительного хранения комплекта дозиметров, перед выдачей персоналу производится их отжиг при температуре до 400 °С.

БГАРФ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне».
3. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
5. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
6. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
7. Федеральный закон от 19 июля 1998 г. № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе».
8. Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
9. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
10. Указ Президента Российской Федерации от 30 сентября 2011 г. № 1265 «О спасательных воинских формированиях Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
11. Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
12. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», утвержденные Президентом Российской Федерации 1 ноября 2013 г. № Пр-2573.
13. Основы государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденные Президентом Российской Федерации 1 марта 2012 г. № Пр-539.
14. Распоряжение Президента Российской Федерации от 23 марта 2000 г. № 86-рп «О создании системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
15. Закон Калининградской области от 19 декабря 1997 г. № 46 «О защите населения и территорий Калининградской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

17. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2004 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

18. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 ноября 2013 г. № 1007 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 1997 г. № 334 «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 мая 2005 г. № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации».

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 июля 2004 г. № 372 «О Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554 «Об утверждении Положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании».

24. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июня 2013 г. № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды».

25. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июля 2013 г. № 609 «О ведении федерального регистра потенциально опасных химических и биологических веществ, изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

26. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1418 «О государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

27. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 305 «Об утверждении Положения о государственном надзоре в области гражданской обороны».

28. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2000 г. № 128 «Об утверждении Положения о предоставлении ин-

формации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду».

29. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 марта 2009 г. № 241 «Об утверждении списка продукции, которая для помещения под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на территории Российской Федерации, подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

30. Постановление Правительства Калининградской области от 15 сентября 2006 г. № 668 «О территориальной подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Калининградской области».

31. Постановление Правительства Калининградской области от 19 сентября 2008 г. № 629 «О порядке сбора и обмена информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Калининградской области».

32. Постановление Правительства Калининградской области от 4 июля 2011 г. № 510 «Об утверждении Положения о сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны Калининградской области».

33. Приказ МЧС России от 8 июля 2004 г. № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

34. Приказ МЧС России от 1 октября 2014 г. № 543 «Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты».

35. Приказ МЧС России от 4 марта 2011 г. № 94 «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

36. Приказ МЧС России от 18 июня 2003 г. № 312 «Об утверждении Положения о Системе сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации и Порядка проведения сертификации продукции в области пожарной безопасности Российской Федерации».

37. Приказ МЧС России от 24 декабря 2008 г. № 809 «Об утверждении норм обеспечения региональных поисково-спасательных отрядов МЧС России и поисково-спасательного отряда МЧС России по Калининградской области».

38. Приказ МЧС России от 18 декабря 2014 г. № 701 «Об утверждении Типового порядка создания нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне».

39. Приказ МЧС России от 23 декабря 2005 г. № 999 «Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований».

40. Приказ МЧС России от 30 июня 2014 г. № 331 «О внесении изменений в Порядок создания нештатных аварийно-спасательных формирований, утвержденный приказом МЧС России от 23 декабря 2005 г. № 999».

41. Приказ МЧС России от 25 июля 2006 г. № 425 «Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года (с изменениями от 28 марта 2014 г.)».

42. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 7 апреля 2009 г. № 322 «О мерах по реализации полномочий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в области обеспечения биологической и химической безопасности».

43. Приказ Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» от 18 января 2013 г. № 8 «Об утверждении Положения о Калининградском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

44. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 22 ноября 2004 г. № 200 «Об утверждении и введении в действие Положения об Управлении по технологическому и экологическому надзору Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по Калининградской области».

45. Приказ начальника Федерального государственного казенного учреждения «СЗРПСО МЧС России» от 25 февраля 2013 г. № 40 «Об утверждении Положения о Поисково-спасательном отряде МЧС России по Калининградской области – филиале федерального государственного казенного учреждения «Северо-Западный региональный поисково-спасательный отряд МЧС России».

46. Постановление Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 19 июня 2000 г. № 34 «Об утверждении Правил проведения сертификации средств индивидуальной защиты».

47. ГОСТ Р 22.0.01-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.

48. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

49. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технологические чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

50. ГОСТ 22.0.05-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения (аутентичен ГОСТ Р 22.0.05-94).

51. ГОСТ Р 22.0.07-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

52. ГОСТ Р 22.1.02-95 Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения.

53. ГОСТ Р 22.1.10-2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг химически опасных объектов. Общие требования.

54. ГОСТ Р 22.3.03-94 Защита населения. Основные положения.

55. ГОСТ Р 22.3.06-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Общие технические требования.

56. ГОСТ Р 12.4.195-99 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация.

57. ГОСТ Р 22.8.05-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования.

58. ГОСТ Р 22.9.02-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Режимы деятельности спасателей, использующих средства индивидуальной защиты при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования.

59. ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 22.9.05-97).

60. ГОСТ Р 22.9.21-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства химической разведки. Классификация. Общие технические требования.

61. ГОСТ Р 22.9.15-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства химической разведки. Методы испытаний.

62. ГОСТ Р 22.9.19-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Противогазы гражданские фильтрующие. Общие технические требования.

63. ГОСТ Р 22.9.14-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Респираторы газопылезащитные. Общие технические требования.

64. ГОСТ Р 22.9.09-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в чрезвычайных ситуациях. Самоспасатели фильтрующие. Общие технические требования.

65. ГОСТ Р 22.9.23-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы и самоспасатели фильтрующие. Оценка эффективности защиты.

66. ГОСТ Р 22.9.33-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом. Общие технические требования.

67. ГОСТ Р 22.11.01-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Основные положения.

68. ГОСТ Р 22.11.02- 2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Общие требования к системе мониторинга радиационной обстановки.

69. ГОСТ Р 22.9.12-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства радиационного контроля. Общие технические требования.

70. ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения.

71. ГОСТ Р 22.9.13-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Технические средства радиационного контроля. Методы испытаний.

72. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

73. ГОСТ 12.4.004-74 Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия.

74. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с изменением № 1).

75. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

76. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

77. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

78. ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

79. ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками (с изменением № 1).

80. ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

81. ГОСТ 12.4.041-2001 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.

82. ГОСТ 12.4.115-82 ССБТ Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке.

83. ГОСТ 12.4.121-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы фильтрующие. Общие технические условия.

84. ГОСТ Р 12.4.186-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие автономные со сжатым воздухом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

85. ГОСТ Р 12.4.189-99 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Маски. Общие технические условия (с изменением № 1).

86. ГОСТ Р 12.4.190-99 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия.

87. ГОСТ Р 12.4.194-99 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия.

88. ГОСТ Р 12.4.195-99 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация.

89. ГОСТ Р 12.4.196-99 ССБТ Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний.

90. ГОСТ 12.4.217-2001 ССБТ Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений. Требования и методы испытаний (с поправкой).

91. ГОСТ Р 12.4.233-2012 (ЕН 132:1998) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Термины, определения и обозначения.

92. ГОСТ 12.4.235-2012 (ЕН 14387:2008) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

93. ГОСТ 12.4.238-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие автономные со сжатым воздухом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

94. ГОСТ 12.4.244-2013 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия.

95. ГОСТ 12.4.245-2013 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические условия.

96. ГОСТ 12.4.246-2016 (ЕН 143:2000) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия.

97. ГОСТ 12.4.248-2013 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания дополнительные для работ с радиоактивными и химически токсичными веществами. Общие требования и методы испытаний.

98. ГОСТ 12.4.249-2013 (EN 145:2000) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Автономные изолирующие дыхательные аппараты на сжатом кислороде или кислородно-азотной смеси. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

99. ГОСТ Р 12.4.251-2009 (EN 14387:2008) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

100. ГОСТ Р 12.4.252-2009 (EN 138-1994) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Дыхательные аппараты со шлангом подачи чистого воздуха, используемые с масками и полумасками. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

101. ГОСТ 12.4.272-2014 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания изолирующие дыхательные аппараты с химически связанным или сжатым кислородом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

102. ГОСТ Р 12.4.273-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты с открытым контуром и подачей сжатого воздуха, с маской или загубником в сборе (Самоспасатели). Технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

103. ГОСТ Р 12.4.274-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты изолирующие с сжатым воздухом, открытым контуром, капюшоном (Самоспасатели). Технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

104. ГОСТ Р 12.4.278-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты с сжатым воздухом и открытым контуром, с полумаской, используемой только для избыточного давления. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

105. ГОСТ Р 12.4.279-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию.

106. ГОСТ Р 12.4.285-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Самоспасатели фильтрующие. Общие технические требования. Методы испытаний.

107. ГОСТ 12.4.292-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Изолирующие самоспасатели с химически связанным или сжатым кислородом. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

108. ГОСТ 12.4.293-2015 (EN 136:1998) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Маски. Общие технические условия.

109. ГОСТ 12.4.294-2015 (EN 149:2001+A1:2009) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия.

110. ГОСТ Р 12.4.294-2013 (EN 403:2004) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Самоспасатель фильтрующий с капюшоном для защиты персонала опасных производственных объектов от химически опасных веществ и продуктов горения. Общие технические требования. Методы испытаний. Маркировка.

111. ГОСТ 12.4.296-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторы фильтрующие. Общие технические условия.

112. ГОСТ 12.4.297-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Изолирующие-фильтрующие автономные средства защиты органов дыхания. Технические требования. Методы испытаний. Маркировка. Правила отбора образцов.

113. ГОСТ 12.4.298-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Эксплуатационные требования.

114. ГОСТ 12.4.299-2015 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Рекомендации по выбору, применению и техническому обслуживанию (с поправкой).

115. ГОСТ 12.4.300-2015 (EN 405:2001+A1:2009) ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами. Общие технические условия.

116. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

117. ГОСТ 17.2.3.01-86 Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

118. ГОСТ 17269-71 Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60м и РУ-60му. Технические условия (с изменениями № 1, 2, 3, 4).

119. ГОСТ 23255-78 Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Термины и определения.

120. ГОСТ 32693-2014 Учет промышленных выбросов в атмосферу. Термины и определения.

121. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

122. ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

123. ГОСТ 8.578-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.

124. ГОСТ Р 53260-2009 Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний.

125. ГОСТ Р 53261-2009 Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний.

126. ГОСТ Р 55446-2013 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания населения и спасателей в чрезвычайных ситуациях. Классификация.

127. ГОСТ Р 53255-2009 Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.

128. ГОСТ Р 53256-2009 Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.

129. ГОСТ Р 53259-2009 Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие со сжатым воздухом для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний.

130. ГОСТ Р 53264-2009 Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

131. ГОСТ Р 52350.29.1-2010 (МЭК 60079-29-1:2007) Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Общие технические требования и методы испытаний газоанализаторов горючих газов.

132. ГОСТ Р 52350.29.2-2010 (МЭК 60079-29-2:2007) Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода.

133. ГОСТ Р МЭК 61207-1-2009 Газоанализаторы. Выражение эксплуатационных характеристик. Часть 1. Общие положения.

134. ГОСТ Р 8.594-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения.

135. ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

136. ГОСТ Р 55058-2012 Гражданская оборона. Средства радиационного контроля технические. Термины и определения.

137. ГОСТ Р МЭК 1066-93 Системы дозиметрические термолюминесцентные для индивидуального контроля и мониторинга окружающей среды. Общие технические требования и методы испытаний.

138. ГОСТ 4.59-79 Система показателей качества продукции (СПКП). Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей (с изменением № 1, 2, 3).

139. ГОСТ 14337-78 Средства измерений ионизирующих излучений. Термины и определения (с изменением № 1).

140. ГОСТ 15484-81 Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения (с изменением № 1).

141. ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия (с изменениями № 1, 2).

142. ГОСТ 29074-91 Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования.

143. ГОСТ 14105-76 Детекторы ионизирующих излучений. Термины и определения (с изменениями № 1, 2).

144. ГОСТ 28271-89 (СТ СЭВ 6425-88) Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний.

145. ГОСТ 19189-73 Детекторы ионизирующих излучений газовые ионизационные. Термины и определения.

146. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

147. ГОСТ 25935-83 Приборы дозиметрические. Методы измерения основных параметров.

148. ГОСТ 16263-70 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения.

149. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

150. ГОСТ 25935-83 Приборы дозиметрические. Методы измерения основных параметров.

151. ГОСТ 17225-85 Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами. Общие технические требования и методы испытаний (с изменениями № 1, 2).

152. ГОСТ Р EN 1822-1-2010 Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, HEPA и ULPA. Часть 1. Классификация, методы испытаний, маркировка.

153. ГОСТ EN 1827-2012 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски из изолирующих материалов без клапанов вдоха со съемными противогазовыми, противоаэрозольными или комбинированными фильтрами. Общие технические условия.

154. ГОСТ Р ЕН 12083-2011 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные, противогазовые и комбинированные с соединительными шлангами. Требования, испытания, маркировка.

155. ГОСТ Р ЕН 404-2011 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Самоспасатель фильтрующий для защиты от монооксида углерода с загубником. Общие технические условия.

156. РМГ 78-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.

157. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

158. НПБ 165-2001 Техника пожарная. Дыхательные аппараты со сжатым воздухом для пожарных. Общие технические требования. Методы испытаний. (утв. приказом ГУГПС МВД России от 7 сентября 2001 г. № 65).

159. НПБ 310-2002 Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных. Классификация.

160. НПБ 164-2001 Техника пожарная. Кислородные изолирующие противогазы (респираторы) для пожарных. Общие технические требования. Методы испытаний (утв. приказом ГУГПС МВД России от 7 сентября 2001 г. № 65).

161. НПБ 178-99 Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания пожарных. Общие технические требования. Методы испытаний.

162. НПБ 310-2002 Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных. Классификация.

163. НПБ 169-2001 Техника пожарная. Самоспасатели изолирующие для защиты органов дыхания и зрения людей при эвакуации из помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний (утв. приказом ГУГПС МВД России от 7 сентября 2001 г. № 65) (с изменениями и дополнениями).

164. НПБ 157-99 Боевая одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний (с изменениями и дополнениями).

165. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест.

166. СП 165.1325800.2014 Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне. Актуализированная редакция СНиП 2.01.51-90.

167. ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

168. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений.

169. ГН 2.1.6.1339-03 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

170. СПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2009.

171. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010). – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2010.

172. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

173. РД 03-133-97 Положение о функциональной подсистеме по контролю за химически опасными и взрывоопасными объектами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

174. РД 52.04.253-90 Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

175. РД 50-454-84 Внедрение и применение ГОСТ 8.417- 81 «ГСИ. Единицы физических величин» в области ионизирующих излучений.

176. РД 50-444-83 Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной, поглощенной и эквивалентной дозы излучения термolumинесцентные. Методы и средства поверки.

177. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

178. МУ 2.6.1.016-2000 Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования

179. МУ 2.6.1.26-2000 Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования.

180. МУ 2.6.1.14-2001 Контроль радиационной обстановки. Общие требования.

181. МУ 2.6.1.14-2001 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность, контроль радиационной безопасности. Общие требования.

182. МУ 2.6.5.026-2016 Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования.

183. МИ 2453-2000 Методика радиационного контроля. Общие требования.

184. МУК 2.6.1.016-99.2.6.1 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Контроль загрязнения радиоактивными нуклидами поверхностей рабочих помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов. Методические указания по методам контроля.

185. ТР ТС 019/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты».

186. Самоспасатель резервуарный со сжатым воздухом специального назначения «АДА-Про». Руководство по эксплуатации. 9В2.930.364 РЭ. – М.: ЗАО «Дыхательные системы – 2000», 2008.

187. Аппарат дыхательный со сжатым кислородом «ПТС ОКСИ огнеборец». Руководство по эксплуатации. 175.00.00.000 РЭ. – М.: АО «ПТС», 2010.

188. Аппарат дыхательный со сжатым воздухом для пожарных ПТС «Профи»-М. Руководство по эксплуатации. ПТС 11.00.00.000 РЭ. – М.: АО «ПТС», 2009.

189. Аппарат АСВ-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ЛСВ-2.00.000.ТО. – Украина: Луганск, ПАО «Завод горноспасательной техники «Горизонт», 2001.

190. Самоспасатель изолирующий СПИ-20. Руководство по эксплуатации ВТ 8-104.000 РЭ. – Тамбов: ОАО «Росхимзащита», 1994.

191. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003МП. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2010.

192. Газоанализаторы «КОЛИОН-1». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 РЭ2 – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

193. Газоанализаторы «КОЛИОН-1В». Руководство по эксплуатации. ЯРКГ 2.840.003 - 01РЭ. – М.: ООО Бюро аналитического приборостроения «ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ», 2012.

194. Прибор газового контроля универсальный «УПГК – ЛИМБ». Руководство по эксплуатации. СДКШ.413481.006 РЭ. – СПб.: ЗАО «Испытательно-метрологическая лаборатория», 2010.

195. Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-Р». Руководство по применению. – СПб.: Научно-производственное объединение ЗАО «Крисмас+», 2016.

196. Комплекс дозиметрический термолюминесцентный «ДОЗА-ТЛД». Руководство по эксплуатации ФВКМ.412118.010РЭ. – М.: НПП «ДОЗА», 2009.

197. Дозиметры термолюминесцентные ДТЛ-02. Паспорт ЖБИТ 2.805.006РЭ. – М.: НПП «ДОЗА», 2009.

198. Дозиметр гамма-излучения ДКГ-03Д «Грач». Руководство по эксплуатации ФВКМ.412113.029РЭ. – М.: НПП «ДОЗА», 2008.

199. Дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд». Руководство по эксплуатации ФВКМ.412113.026РЭ. – М.: НПП «ДОЗА», 2009.

200. Дозиметр-радиометр МКС-07Н. Руководство по эксплуатации ПНКГ 45.00.00.000 РЭ – М.: ООО «ПОЛИТЕХФОРМ-М», 2011.

201. Государственный реестр средств измерения. Указатель. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), 2018.

202. Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. – М.: МЧС России от 11 октября 2011 г. № 2-4-60-12-19.

203. Материалы в Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году (Калининградская область)». – Калининград: Главное управление МЧС России по Калининградской области, 2018.

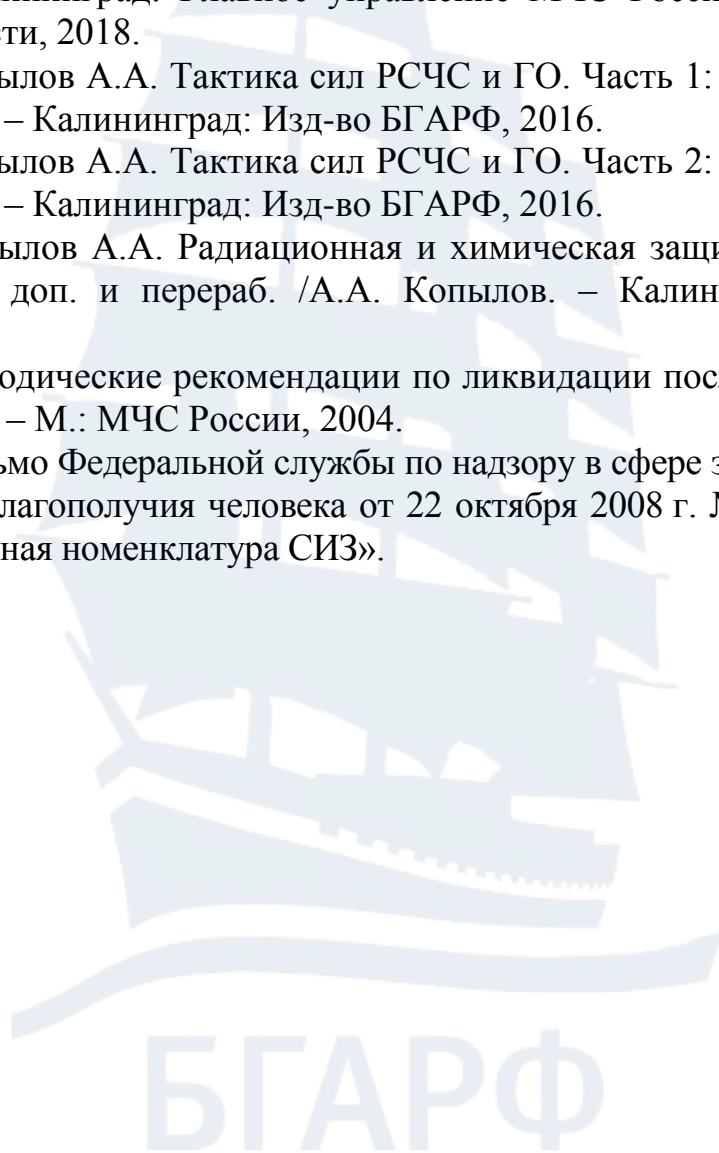
204. Копылов А.А. Тактика сил РСЧС и ГО. Часть 1: учеб. пособие / А.А. Копылов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016.

205. Копылов А.А. Тактика сил РСЧС и ГО. Часть 2: учеб. пособие / А.А. Копылов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016.

206. Копылов А.А. Радиационная и химическая защита: учеб. пособие, изд. 2-е, доп. и перераб. /А.А. Копылов. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017.

207. Методические рекомендации по ликвидации последствий химических аварий. – М.: МЧС России, 2004.

208. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 22 октября 2008 г. № 01/11906-8-32 «Рекомендованная номенклатура СИЗ».





978980001929

Алексей Александрович Копылов

**СРЕДСТВА
РАДИАЦИОННОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

Учебное пособие
для курсантов и студентов
всех специальностей
и форм обучения

*Ведущий редактор О.В. Напалкова
Младший редактор Г.В. Деркач*

Лицензия № 021350 от 28.06.99.

*Компьютерное редактирование
В.А. Ляшок*

Печать офсетная.

*Подписано в печать 22.04.2018 г.
Уч.-изд. л. 17,9. Усл. печ. л. 21,3.*

Тираж 40 экз. Заказ № 1372.

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>

БГАРФ ФГОУ ВО «КГТУ»

*Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.*