

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АЭРОЗОЛЬНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ ВООРУЖЕНИЯ, ВНУТРЕННИХ ОБЪЕМОВ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ И СООРУЖЕНИЙ

А.В. Крючков, М.Б. Смирнов, В.Д. Красаков

Филиал федерального государственного бюджетного учреждения
«48 Центральный научно-исследовательский институт»
Министерства обороны Российской Федерации (г.Киров), 610000,
Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 119

Поступила 17.07.2018 г. Принята к публикации 15.10.2018 г.

Дезинфекция вооружения, внутренних объемов военной техники и сооружений – важный элемент защиты населения и личного состава войск от биологических поражающих агентов. Для увеличения вероятности контакта дезинфектанта с объектом дезинфекционной обработки, повышения активности дезинфектанта в расчете на единицу его массы, существенного снижения его расхода и уменьшения времени обработки, требуется, чтобы жидкие дезинфицирующие препараты эффективно переводились генератором в аэрозоль с размерами частиц 1–30 мкм. Для создания такого аэрозоля нами разработано устройство, представляющее собой резервуар с крышкой, на которой установлены четыре распылителя, соединенных воздушными магистралями из армированного резинового шланга. Подача сжатого воздуха на распылители осуществляется через штуцер, закрепленный сваркой на крышке. Для подачи дезинфектанта к распылителям служит заборная трубка, позволяющая подавать раствор для диспергирования за счет возникающей при подаче сжатого воздуха эжекции. В верхней части крышки вварена горловина с мелкоячеистой сеткой, через которую проводится заполнение устройства дезраствором. Сетка также препятствует попаданию в резервуар твердых частиц, которые могут привести к засорению жидкостных сопел распылителей, и, как следствие – к нарушению процесса диспергирования дезинфектанта. Для удобства переноски установки на горловине имеется ручка. К нижней части резервуара приварены три короткие опоры, позволяющие установить устройство на любую горизонтальную поверхность. Общие габаритные размеры устройства: диаметр – 270 мм, высота – 195 мм. Объем резервуара для дезинфектанта составляет 5 дм³. Также рассмотрены основные приемы использования технических средств для проведения аэрозольной дезинфекции помещений и факторы, влияющие на обеспечение качества дезинфекционной обработки. Определена необходимость системного подхода к выбору технических средств, дезинфектантов и режимов дезинфекционной обработки методом аэрозольной дезинфекции.

Ключевые слова: аэрозольная дезинфекция; вооружение и военная техника; техническое устройство; дезинфектант; генератор аэрозолей; контаминация; дисперсный состав аэрозоля.

Библиографическое описание: Крючков А.В., Смирнов М.Б., Красаков В.Д. Устройство для аэрозольной дезинфекции вооружения, внутренних объемов военной техники и сооружений // Вестник войск РХБ защиты. 2018, Т. 2. № 4. С. 68–74.

Принятие в 1972 году Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении¹ не

¹ Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического

должно ослабить внимания к защите от данного вида оружия массового поражения. Опасность применения биологического оружия (БО) против войск и населения Российской Федерации по-прежнему существует [1, 2]. Поэтому биологическая защита является одним из видов оперативного (боевого) обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации.

Биологическая защита войск организуется и проводится с целью максимально снизить потери войск и обеспечить выполнение поставленных им задач в условиях применения противником БО. Опыт проведения войсковых и командных учений различного уровня показывает, что совершенствование биологической защиты должно идти по двум направлениям – совершенствование способов выполнения войсками задач биологической защиты своими силами и развитие табельных войсковых средств биологической защиты. Защита населения и личного состава войск от биологических поражающих агентов (БПА) достигается, в том числе, организацией и проведением ряда противоэпидемических мероприятий, среди которых важное значение имеют дезинфекционные мероприятия. В их задачи входит, в частности, проведение дезинфекционной обработки вооружения, внутренних объемов военной техники и сооружений [3].

При проведении дезинфекции определяющим является выбор средств и методов дезинфекции. Разработка таких методов и средств представляет собой актуальную проблему. Следует отметить, что к настоящему времени наибольшее распространение получили такие методы дезинфекции, как протирание, замачивание и орошение. Традиционная методика дезинфекционной обработки, заключающаяся в орошении и протирании поверхностей оборудования, нижних уровней стен, в локальной обработке предметов и пола с последующей экспозицией в течение определенного времени, не всегда обеспечивает полноту дезобработки. На поверхностях внутренних объемов зараженных объектов может быть большое количество «мертвых» зон – дефектов в виде щелей, капилляров, глухих отверстий и пр. Методы орошения и протирания позволяют нанести дезинфектант только на доступные наружные поверхности. При этом крупные капли дезинфектанта не проникают в глубину микропористых поверхностей и поверхностей с деструктивными повреждениями. Также они не проникают вглубь клеточных конгломератов. Таким образом, при применении орошения и протирания для обработки помещений не достигается полный контакт дезинфектанта с загрязнениями на поверхности. Тради-

ционные методы дезинфекции малоэффективны при дезинфекции контаминированного воздуха внутренних объемов помещений и военной техники. Между тем, эффективная дезинфекция замкнутых объемов объекта предполагает уничтожение микроорганизмов на всех поверхностях и во внутреннем объеме объекта [4].

Для обеззараживания воздуха и поверхностей разработан метод аэрозольной (объемной) дезинфекции, основанный на использовании дезинфектантов в виде мелкодисперсных аэрозолей. Данный метод наиболее эффективен при обработке внутренних поверхностей замкнутых объектов. Аэрозольное облако, созданное из дезинфицирующего раствора генератором аэрозоля, в течение нескольких минут заполняет замкнутый объем и находящееся в нем оборудование. Часть аэрозоля конденсируется на поверхностях в виде пленки, заполняя все мельчайшие углубления и трещины. Аэрозольная дезинфекция позволяет проводить полное обеззараживание как воздушной среды, так и всех поверхностей в помещении. Эффективность метода аэрозольной дезинфекции была доказана еще в середине 80-х годов прошлого века, однако широкого распространения тогда он не получил вследствие отсутствия оборудования, обеспечивающего перевод необходимого количества дезинфектанта в мелкодисперсный аэрозоль со среднегеометрическим диаметром частиц от 1 до 30 мкм, а также дезинфектантов, позволяющих проводить обработку помещений при небольших концентрациях аэрозоля [5–9].

Необходимость создания мелкодисперсного аэрозоля для дезобработки внутренних объемов оборудования и помещений поясняет сопоставление результатов расчетов площадей поверхности, которые покрывают осевшие аэрозольные частицы разных размеров. Так, если при некоторой массовой концентрации аэрозоля частицы с диаметром 100 мкм выпадут на поверхность площадью 1 см² в количестве 13 тыс. штук, то они покроют 10% площади. Частиц с диаметром 10 мкм с той же массовой концентрацией будет в тысячу раз больше, и они покроют практически всю поверхность. При этом, если частицы более крупного размера будут держаться в воздухе 10–20 с, то частицы меньшего размера – 0,5–1 ч, что позволит мелкодисперсному аэрозолю проникнуть во все мелкие дефекты поверхности и обеспечит инактивацию микроорганизмов в воздухе.

В настоящее время в практике дезинфекции используются аэрозольные генераторы, действие которых основано на принципах механического и пневматического диспергирования, центро-

(биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/bacweap.shtml (дата обращения: 10.05.2018).

бежного дискового распыла, а также термомеханического распыления растворов дезинфектантов. Однако не все генераторы удовлетворяют запросам практики. Одни не позволяют создавать аэрозоль требуемой дисперсности, другие не обладают достаточной производительностью по расходу дезинфектанта [10]. Так, требуемый по дисперсности аэрозоль позволяет создать отечественная установка САГ-1, но она характеризуется весьма низкой производительностью. Хорошую производительность имеют установки НТП с приводом ВДМ и АУ-1, а также термомеханический генератор АГ-УД-2, но получаемый аэрозоль является грубодисперсным. Часть генераторов монтируется на шасси, что не совсем приемлемо при дезинфекции помещений.

При использовании в качестве дезинфектанта перекисных растворов недопустимо герметизирование дезсредства в расходной емкости, а также использование механических или пневматических схем для создания давления в жидкостных коммуникациях. В оптимальных условиях перекисные растворы должны поступать в диспергирующие устройства самотеком. Эти требования к использованию перекисных растворов также ограничивают применение многих аэрозольных генераторов.

К новейшим эффективным технологиям проведения дезинфекции можно отнести проведение аэрозольной дезинфекции при помощи горячего и холодного тумана, получаемых термомеханическими генераторами и генераторами ультрамалообъемной обработки². Однако вследствие сложности конструкции и эксплуатации, а также их высокой стоимости, такие генераторы не получили в России широкого распространения.

При использовании метода аэрозольной дезинфекции в качестве дезинфектантов допускается использовать только дезинфицирующие средства, которые прошли тестирование на микробиологическую эффективность для аэрозольного способа применения, так как дезинфектанты и режимы обработки, эффективные при традиционных способах дезобработки, могут оказаться абсолютно неэффективными в случае использования их для аэрозольной дезинфекции [11].

Для увеличения вероятности контакта дезинфектанта с объектом обработки, повышения активности дезинфектанта в расчете на единицу массы, существенного снижения его расхода и уменьшения времени обработки, требуется, чтобы жидкие дезинфицирующие препараты эффективно переводились генератором в аэрозоль с размерами частиц 1–30 мкм.

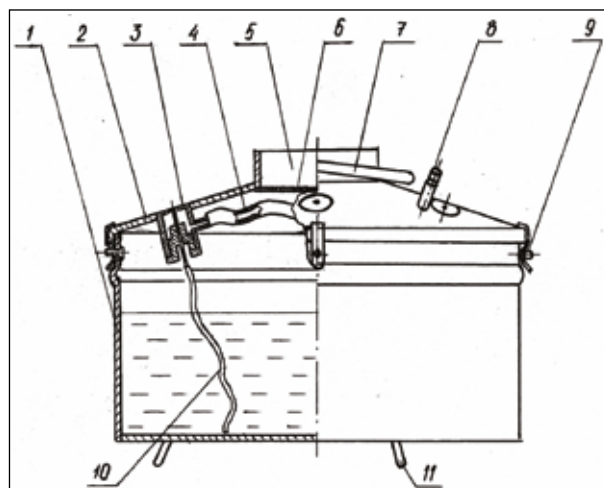


Рисунок 1 – Схема технического устройства для аэрозольной дезинфекции

(1 – резервуар, 2 – крышка, 3 – распылитель, 4 – резиновый шланг, 5 – горловина, 6 – мелкоячеистая сетка, 7 – ручка, 8 – штуцер, 9 – защелка, 10 – резиновая трубка, 11 – опора)

Для проведения аэрозольной дезинфекции замкнутых небольших объемов (до 100 м³) специалистами филиала 48 ЦНИИ Минобороны России (г. Киров) разработано техническое устройство, удовлетворяющее следующим требованиям:

конструкционный материал устройства устойчив к коррозионному действию дезинфектантов, а также к ударным и другим видам внешнего воздействия;

устройство может быть использовано для обработки внутренних поверхностей бронетанкового вооружения и техники и проведения дезинфекционной обработки различных внутренних объемов в полевых условиях с применением штатной войсковой техники;

устройство может быть использовано специальными мобильными группами, выполняющими задачи в отрыве от основных подразделений;

имеет простую технологическую конструкцию, которая позволяет осуществлять его производство с минимальными затратами и эксплуатацию персоналом даже невысокой квалификации.

Конструкция технического устройства для аэрозольной дезинфекции представлено на рисунке 1.

Устройство представляет собой резервуар с крышкой, на которой установлены четыре распылителя, соединенных воздушными магистральями из армированного резинового

² Аэрозольные генераторы горячего тумана компании Igeba GmbH (Игеба ГмбХ) URL: <http://igeba.ru/produksiya/aerazolnye-generatory-goryachego-tumana/> (дата обращения: 08.04.2018).

Таблица 1 – Режимы полной дезинфекции с использованием технического устройства

Форма микроорганизма	Состав дезинфицирующего средства	Объем обрабатываемого помещения, м ³	Время диспергирования дезинфицирующего раствора, минут	Экспозиция после завершения диспергирования, минут
Веgetативная	5% водный раствор H ₂ O ₂ с 1% молочной кислоты и 0,3% СФ-2У	10	5	30
		50	15	30
		100	25	30
Споровая	10% водный раствор H ₂ O ₂ с 1% молочной кислоты и 0,3% СФ-2У	10	5	90
		50	15	90
		100	25	90

шланга. Подача сжатого воздуха на распылители осуществляется через штуцер, закрепленный сваркой на крышке. Для подачи дезинфектанта к распылителям служит заборная трубка, позволяющая подавать раствор для диспергирования за счет возникающей при подаче сжатого воздуха эжекции. В верхней части крышки вварена горловина с мелкоячеистой сеткой, через которую проводится заполнение устройства дезраствором. Сетка также препятствует попаданию в резервуар твердых частиц, которые могут привести к засорению жидкостных сопел распылителей и, как следствие – к нарушению процесса диспергирования дезинфектанта. Для удобства переноски установки на горловине имеется ручка. К нижней части резервуара приварены три короткие опоры, позволяющие установить устройство на любую горизонтальную поверхность. Общие габаритные размеры устройства: диаметр – 270 мм, высота – 195 мм. Объем резервуара для дезинфектанта составляет 5 дм³.

Конструкция технического устройства для аэрозольной дезинфекции вполне приемлема для условий войсковой эксплуатации. Для проведения аэрозольной дезинфекции необходимо залить через горловину расчетное количество дезинфектанта и подать на устройство сжатый воздух через штуцер. Диспергирование раствора производится при давлении сжатого воздуха 2–4 кгс/см². Резервуар и крышка, к которой прикреплены все основные узлы устройства, изготовлены из листовой нержавеющей стали. Это придает конструкции не только устойчивость к ударным воздействиям, но и возможность длительной эксплуатации с использованием всех видов дезинфектантов.

Оценка работоспособности технического устройства была проведена с использованием дезинфицирующих растворов на основе перекиси водорода. Использование перекиси водорода обусловлено ее высокой дезинфицирующей эффективностью в отношении практически всех известных видов микроорганизмов. Для оценки работоспособности резервуар заполняли жидким дезинфектантом до 1/3 объема и подсоединяли установку к линии сжатого воздуха. Визуальное наблюдение при испытании устройства показало, что при достижении давления

сжатого воздуха в 2 кгс/см² происходит равномерное диспергирование жидкого дезинфектанта. В проведенных экспериментах массовая доля аэрозоля в диапазоне размеров частиц до 10 мкм составляла 60–75%, до 20 мкм – 90–95%. Контаминацию воздуха и поверхностей проводили мелкодисперсными аэрозолями регидратированной чумной живой сухой вакцины на основе вакцинного штамма чумного микроба EV и порошкообразного препарата бескапсульного авирулентного штамма сибиреязвенной вакцины СТИ-1. Режимы дезинфекции для полного обеззараживания воздуха и поверхностей с плотностью загрязнения до $(0,5–1,5) \times 10^6$ живых микробных клеток/см² от вегетативных и споровых форм микроорганизмов указаны в таблице 1.

Таким образом, проведенные в лабораторных и полевых условиях экспериментальные исследования по деконтаминации воздуха и внутренних поверхностей замкнутых объектов показали эффективность работы технического устройства в отношении как вегетативных, так и споровых форм микроорганизмов.

Выводы

Аэрозольная дезинфекция является эффективным и экономичным методом как с точки зрения расхода дезинфицирующих препаратов, так и по уровню трудозатрат. При использовании аэрозольного метода высокая эффективность дезинфекции достигается за счет того, что аэрозоль, обладая большой проникающей способностью, обеззараживает не только поверхности, но и воздушную среду в замкнутом объеме.

Разработанное и испытанное специалистами филиала 48 ЦНИИ Минобороны России (г. Киров) техническое устройство для аэрозольной дезинфекции позволяет эффективно, с низким расходом жидких дезинфицирующих средств, проводить обработку вооружения, воздуха и внутренних поверхностей военной техники, различных полевых объектов внутренним объемом до 100 м³. Техническое устройство может также использоваться для проведения дезинфекционных мероприятий специальными мобильными группами, выполняющими задачи в отрыве от основных подразделений.

Простота конструкции технического устройства позволяет производить его с мини-

мальными затратами и эксплуатировать персоналом без специальной подготовки.

Информация о конфликте интересов

Авторы заявляют, что исследования проводились при отсутствии любых коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

Сведения о рецензировании

Статья прошла открытое рецензирование двумя рецензентами, специалистами в данной области. Рецензии находятся в редакции журнала.

Список источников

1. Army FM 8-284. Navy NAVMED P-5042 Air Force AFMAN (I) 44-156 Marine Corps MCRP 4-11.1C, 2000.
2. Frerih R., Salerno R.M., Vogel K.M. et al. Historical precedence and technical requirements of biological weapons use: a threat assessment. Sandia National Laboratories, Albuquerque, California, 2004.
3. Каракчиев Н.И. Токсикология ОВ и защита от оружия массового поражения. Ташкент, 1973.
4. Дроздов С.Г., Гарин Н.С., Джиндоян Л.С., Тарасенко В.М. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях. М.: 1987.
5. Дунский В.Ф., Никитин Н.В., Соколов М.С. Пестицидные аэрозоли. М.: Наука, 1982. 288 с.
6. Ярных В.С. Аэрозоли в ветеринарии. М.: «Колос», 1972. 352 с.
7. Алексеева М.И., Цетлин В.М., Мальков О.С., Савельева А.Р. Использование аэрозольного метода с целью обеззараживания больших помещений// Журн.

микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1969. №9. С. 74-77.

8. Алексеева М.И., Манников Л.М., Цетлин В.М. и др. Аэрозольный метод дезинфекции санитарного автотранспорта// Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1973. №4. С. 137-140.

9. Ларский П.П., Цетлин В.М. Дезинфекция аэрозолями. М.: Медицина. 1981. 176 с.

10. Медведев Н.П. Биологические и технологические основы экологически безопасной системы аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дисс. на соиск. уч. ст. доктора биологических наук. Киров, 2001. 293 с.

11. Методические рекомендации по применению метода аэрозольной дезинфекции в медицинских организациях. МР 3.5.1.0103-15. Утверждены: Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека-Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой 28.09.2015 г. // Дезинфекционное дело. № 4, 2015. С. 65-69.

Об авторах

Филиал федерального государственного бюджетного учреждения «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации (г.Киров), 610000, Российская Федерация, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 119.

Крючков Александр Васильевич. Ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Смирнов Максим Борисович. Начальник научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Красаков Веньямин Дмитриевич. Начальник группы научно-исследовательского отдела, канд. техн. наук.

Контактная информация для всех авторов: 23527@mil.ru

Контактное лицо: Крючков Александр Васильевич; 23527@mil.ru

AEROSOL DISINFECTION OF WEAPONS, INTERNAL VOLUMES OF MILITARY EQUIPMENT AND FACILITIES

A.V. Kryuchkov, M.B. Smirnov, V.D. Krasakov

*Branch Office of the Federal State Budgetary Establishment
«48 Central Scientific Research Institute» of the Ministry of Defence of the Russian
Federation (Kirov), Oktyabrskiy Avenue 119, Kirov 610000, Russian Federation*

The disinfection of weapons, internal volumes of military equipment and facilities is an important element in protecting the population and military personnel from biological agents. In order to increase the likelihood of contact of the disinfectant with the object of disinfection, to increase the activity of the disinfectant per unit of its mass, to reduce its consumption and the processing time, the liquid disinfectant preparations should be transferred effectively by the generator to a spray aerosol with a particle size of 1–30 μm . For the creation of such an aerosol, we have elaborated a special device – a tank with a lid with four diffusors, fixed on it and connected by air pipes made of rubber reinforced hose. The compressed air is supplied to the diffusors through a nozzle, fixed on the lid. An intake tube supplies disinfectant to the sprayers. This tube allows the solution to be dispensed for dispersion due to the ejection that occurs when compressed air is supplied. There is a neck, covered with micromesh, in the upper part of the lid, through which the filling process is carried out. The mesh also prevents solids from entering the tank, because the nozzles may get clogged, and that may lead to the disruption of the disinfectant dispersion process. There is a handle on the neck for the convenience of carrying the whole installation. Three short bearers are welded to the bottom of the tank, allowing the device to be installed on any horizontal surface. The dimensions of the device are: diameter – 270 mm, height – 195 mm. The volume of the tank for disinfectant is 5 dm^3 . The article also deals with the main techniques of using technical means for aerosol disinfection of premises and with the factors, affecting the quality of disinfection. The paper underlines the need for a systematic approach to the choice of technical means, disinfectants and modes of disinfection by the method of aerosol disinfection.

Keywords: *aerosol disinfection; armament and military equipment; technical device; disinfectant; aerosol generator; contamination; disperse aerosol.*

For citation: Kryuchkov A.V., Smirnov M.B., Krasakov V.D. Aerosol disinfection of weapons, internal volumes of military equipment and facilities // *Journal of NBC Protection Corps*. 2018. V. 2. № 4. P. 68–74.

Conflict of interest statement

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationship that could be construed as a potential conflict of interest.

Peer review information

The article has been peer reviewed by two experts in the respective field. Peer reviews are available from the Editorial Board.

References

1. Army FM 8-284. Navy NAVMED P-5042 Air Force AFMAN (I) 44-156 Marine Corps MCRP 4-11.1C, 2000.
2. Frerih R., Salerno R.M., Vogel K.M. et al. Historical precedence and technical requirements of biological weapons use: a threat assessment. Sandia National Laboratories, Albuquerque, California, 2004.
3. Karakchiye N.I. Toxicology of chemical agents and protection against weapons of mass destruction. Tashkent, 1973 (in Russian).
4. Drozdov S.G., Garin N.S., Jindoyan L.S., Tarasenko V.M. Fundamental principles of safety in microbiological and virological laboratories M.: 1987 (in Russian).
5. Dunsky V. F., Nikitin N.V., Sokolov M.S. Pesticidal aerosols. M.: «Nauka». 1982. 288 p. (in Russian).
6. Yarnykh, V. S., Aerosols in veterinary medicine. M.: «Kolos». 1972. 352 p. (in Russian).
7. Alekseev M.I., Tsetlin, V.M., Malkov O.S., Savelyev A.R. et al. The use of aerosol method for disinfection of large premises // Journal Microbiol., Epidemiol. and Immunobiol. 1969. No. 9. P. 74–77 (in Russian).
8. Alekseev M.I., Mannikov L.M., Tsetlin V.M. et al. The aerosol method of disinfection of sanitary motor transport // Journal of Microbiology, Epidemiol. and Immunobiol. 1973. No. 4. P. 137–140 (in Russian).
9. Larski P.P., Tsetlin V.M. Disinfection by aerosols. M.: Medicine. 1981. 176 p. (in Russian).
10. Medvedev N. P. Biological and technological bases of environmentally safe system of aerosol disinfection of veterinary surveillance facilities. Dis. on competition of a scientific degree Doctor of biological Sciences. Kirov. 2001. 293 p. (in Russian).
11. Guidelines for the use of aerosol disinfection in medical organizations. MR 3.5.1.0103-15. Approved: the Head of the Federal service for supervision of consumer rights protection and human well-being-Chief state sanitary doctor of the Russian Federation A. Y. Popova 28.09.2015. // Disinfection Affairs. № 4. 2015. P. 65–69. (in Russian).

Authors

Branch Office of the Federal State Budgetary Establishment «48 Central Scientific Research Institute» of the Ministry of Defence of the Russian Federation (Kirov), Oktyabrsky Avenue 119, Kirov 610000, Russian Federation.

Kryuchkov Aleksandr Vasilyevich. Leading Researcher of the Scientific and Research Department. Candidate of Technical Sciences.

Smirnov Maksim Borisovich. Chief of the Scientific and Research Department. Candidate of Technical Sciences.

Krasakov Venyamin Dmitryevich. The Head of the Group in the Scientific and Research Department. Candidate of Technical Sciences.

Contact information for all authors: 23527@mil.ru

Contact person: Kryuchkov Aleksandr Vasilyevich; 23527@mil.ru