

**Б.Т. Тухватуллин<sup>1</sup>, И.В. Зольников<sup>2</sup>, А.М. Бургонутдинов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, Пермь, Россия

## **ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ВОИНСКИХ ЧАСТЯХ РОСГВАРДИИ**

Рассмотрены основные аспекты подготовки и проведения консервации двигателей внутреннего сгорания. Изучено негативное влияние окружающей среды на двигатель при его хранении. Установлено, что большая часть вооружения, военной и специальной техники воинской части хранится на открытых площадках. Эксплуатация транспортных средств в основном совершается на открытом воздухе, что, несомненно, подвергает их активному и, как правило, весьма неблагоприятному воздействию климатических атмосферных явлений и факторов. Огромное влияние на транспортные средства оказывают влажность воздуха, высокие и низкие температуры воздуха, скорость ветра, туманы, осадки, метели, солнечная радиация, гололед, пыльные бури и др. Это вызывает коррозию металлических поверхностей, старение деталей из резины и резинотканевых материалов. Детали и сборочные единицы, поверхности которых не защищены от атмосферной коррозии, при работе изнашиваются в 1,5–2,0 раза быстрее по сравнению с защищенными. В статье приведен перечень работ, необходимых для подготовки двигателя внутреннего сгорания для консервации. Определен технологический процесс подготовки ДВС к хранению на срок свыше двух месяцев и до одного года. Выполнение всего перечня работ позволит снизить стоимость работ на восстановление двигателей внутреннего сгорания.

**Ключевые слова:** детали, износ, консервация, автомобильная техника, двигатель.

**B.T. Tukhvatullin<sup>1</sup>, I.V. Zolnikov<sup>2</sup>, A.M. Burgonutdinov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Novosibirsk Military Institute named after Army General I.K. Yakovlev Troops of the National Guard of the Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm, Russian Federation

## **TECHNOLOGY OF STORAGE AND ANTI-CORROSION PROTECTION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES IN THE MILITARY UNITS OF THE RUSSIAN GUARD**

In the article the main aspects of the preparation and conservation of internal combustion engines are discussed. The negative impact of the environment on the engine during its storage is studied. It was found that most of the weapons, military and special fleet of the military unit is stored in open areas. The operation of vehicles is mainly carried out in the open air, which leaves them in conditions of active and, as a rule, very unfavorable impact of climatic atmospheric phenomena and factors. Air humidity, high and low air temperatures, wind speed, fog, precipitation, snowstorms, ice, dust storms, etc. have a huge impact on vehicles. This causes corrosion of metal surfaces, aging of rubber parts and rubber-fabric materials. Parts and assembly units, the surfaces of which are not protected from atmospheric corrosion, wear 1.5–2.0 times faster during operation compared to the protected ones. The paper provides a list of works required to prepare an internal combustion engine for conservation. The technological process of preparing an internal combustion engine for storage for a period of more than two months and up to one year has been determined. Completion of the entire list of works will allow reducing the cost of work on the restoration of internal combustion engines.

**Keywords:** parts, wear, conservation, automotive engineering, engine.

### **Введение**

В настоящее время к автомобилестроению предъявляются достаточно высокие требования по разработке, проектированию, выпуску опытных образцов и доведению до рынка сбыта современных автомобилей. В автомобиле применяется огромное количество узлов и агрегатов, как

простых, так и сложных. «Сердцем» автомобиля является его двигатель – один из самых сложных агрегатов транспортного средства. Безусловно, немаловажным свойством автомобиля является его надежность, которая должна обеспечивать как безопасность движения, так и эффективность выполняемых видов транспортных услуг. Главной задачей транспортных средств в Росгвардии является перевозка личного состава к месту выполнения служебно-боевых задач, а также перевозка необходимых грузов в установленные сроки. Такой этап жизненного цикла вооружения, военной и специальной техники в Росгвардии происходит на открытом воздухе. Поскольку территориально воинские части располагаются на всей территории Российской Федерации, в холодных и жарких регионах, то, безусловно, на вооружение, военную и специальную технику оказывают влияние негативные факторы: влажность воздуха, высокие и низкие температуры воздуха, скорость ветра, туманы, осадки, метели, солнечная радиация, гололед, пыльные бури и др. [1].

### Основная часть

Результатом неблагоприятного воздействия атмосферных явлений и климатических факторов является ухудшение свойств конструкционных и эксплуатационных материалов, что, в конечном счете, приводит к снижению надежности машин и эффективности их использования как в системе технического обслуживания вооружения, военной и специальной техники в целом, так и в масштабах воинской части в частности [2].

Большая часть вооружения, военной и специальной техники хранится на открытых площадках. Это вызывает коррозию металлических поверхностей, старение деталей из резины и резиноканевых материалов. Детали и сборочные единицы, поверхности которых не защищены от атмосферной коррозии, при работе изнашиваются в 1,5–2,0 раза быстрее по сравнению с защищенными. Не меньшие потери вызывает хранение раскомплектованных ДВС, что приводит к преждевременному их списанию или увеличению затрат на ремонт [3].

Коррозии металлов могут способствовать следующие основные эксплуатационные факторы: сплошная внешняя коррозия; сплошная внутренняя коррозия; коррозия под влиянием высокой температуры; местная коррозия в местах сварки, щелях и зазорах; коррозия, которая возникает при воздействии механических нагрузок и деформации.

При постановке машины на хранение в первую очередь необходимо провести безразборную визуальную оценку технического состояния ДВС: дымность, подтеки ГСМ, устойчивость работы, прослушивание стуков, состояние крепежа [4].

Технологический процесс подготовки ДВС к хранению на срок свыше двух месяцев и до одного года должен включать следующие операции: наружная очистка и мойка; внутренняя и наружная консервация двигателя; снятие с него и подготовка к хранению составных частей, подлежащих складскому хранению; герметизация полостей двигателя от проникновения атмосферных осадков и пыли, включая общую упаковку [5].

Очистку и мойку двигателя проводят на специальных площадках и эстакаде, где струей сжатого воздуха и воды, а также скребками удаляют грязь, пыль, нагретые участки очищают от подтеков и топлива. Применение для мойки бензина, керосина и минеральных масел не допускается. После остановки машины спускают охлаждающую жидкость и закрывают сливные краны радиатора и блока цилиндров. В современном мире все консервационные смазки подразделяют на внутренние и внешние, которые способны выполнить качественную обработку двигателя внутреннего сгорания. Для этого необходимо правильно подобрать профессиональные средства обработки двигателей внутреннего сгорания [6].

Для сохранения ДВС от коррозии необходимо строго соблюдать установленные правила хранения и эксплуатации. При подготовке ДВС к хранению следует руководствоваться общими правилами хранения и перечнем операций по техническому обслуживанию машин и их составных частей, регламентируемых ГОСТом. При использовании топлива для двигателей внутреннего сгорания оно должно отвечать важным требованиям:

– быть нетоксичным и доступным для приобретения;

- полностью сгорать и испаряться с достаточным выделением тепла и минимально допустимым выходом вредных веществ;
- быть легкодоступным к транспортировке, подаче и хранению в различных климатических зонах.

В процессе технологической покраски компонентов системы выпуска отработанных газов транспортного средства на крупнейших заводах Российской Федерации применяется эмаль КО-828, которая имеет алюминиевый цвет. Данная краска выдерживает температуру около 400 °С. Эту эмаль наносят обычным способом распыления с дальнейшей сушкой при температуре 130 °С в течение 30 мин. Немаловажно то, что данный тип краски необходимо наносить в два слоя с выдержкой между нанесениями 5 мин [7].

В процессе жизненного цикла двигателя на его поверхности накапливается большое количество масляных пятен, грязи, пыли. Все это создает, особенно на горячем двигателе, прочный слой грязи. В холодное время года это не создает проблем при эксплуатации ВВСТ. В теплое время года это приводит к сильным перегревам двигателя, уменьшению его удельной мощности и увеличению расхода топлива. Именно поэтому очистка двигателя внутреннего сгорания от этих отложений является важной процедурой технического обслуживания и ремонта. В Росгвардии для чистки и мойки двигателей применяют растворы для чистки и мойки двигателей внутреннего сгорания, которые состоят из кальцинированной соды, тринатрийфосфата, метасиликата натрия и др. Рассмотрим порядок чистки и мойки двигателей в Росгвардии: двигатель внутреннего сгорания подвергается демонтажу, после этого его помещают в специальную ванну в моющий раствор. Температуру раствора держат на уровне порядка 85 °С [8].

Из системы охлаждения удаляют накипь специально приготовленным для этой цели раствором. Удаление накипи и промывку проводят следующим образом. Заливают в систему раствор, запускают двигатель и дают ему поработать на средних частотах 5–10 мин. После остановки дизеля раствор оставляют в системе охлаждения на 3–5 ч. Затем двигатель снова запускают на 5–10 мин, и после остановки из системы охлаждения сливают раствор и промывают чистой водой [9].

В случае отсутствия накипи систему охлаждения необходимо промыть пассивирующим раствором. Компоненты растворяют в воде, подогретой до 313–323 К (40–50 °С). После промывки пассивирующим раствором систему следует просушить сжатым воздухом, пропуская его через маслоотделитель, при открытых сливных кранах блока цилиндров и радиатора. Продувку проводить до тех пор, пока из сливных кранов не пойдет воздух без капель пассивирующего раствора [10].

В процессе подбора необходимой защиты для групп изделий следует в обязательном порядке учитывать срок необходимой защиты, а также условия, при которых будут храниться данные изделия. При выборе оптимального уровня необходимой защиты следует учитывать и требования к расконсервации, их товарному виду, а также требования к проведению технического обслуживания их во время хранения. Внутренняя консервация деталей, расположенных в картере, и цилиндров двигателя осуществляется на рабочем дизельном масле следующим образом: запустить двигатель на 5–10 мин, отключить подачу топлива и прокрутить коленчатый вал пусковым двигателем или стартером в течение 10–15 с. При таком способе цилиндропоршневая группа консервируется рабочим маслом за счет насосного действия поршневых колец. После этого необходимо провести слив накопленной воды, которая появилась в процессе возникновения конденсата, выкрутить свечу с добавлением 50–60 мл масла. Это позволит защитить поверхность цилиндров от коррозии. Но для обеспечения наилучшего смазывания всех стенок цилиндров нужно провернуть на два-три оборота коленчатый вал, далее установить свечу на свое место. Масло из корпуса топливного насоса и редуктора пускового двигателя слить и заполнить их чистым обезвоженным дизельным маслом. Систему питания, в частности топливную магистраль системы питания двигателя топливом, необходимо прокачать вручную топливоподкачивающим насосом. Это следует делать до тех пор, пока из сливной трубки не пой-

дет дизельное топливо без пузырьков воздуха. После консервации сливной магистрали форсунок прокрутка коленчатого вала двигателя не разрешается. Консервационную смазку нанести на трубки высокого давления и слива топлива, форсунки. Слить топливо и отстой из топливных фильтров и промыть масляные фильтры [11].

При консервации двигателей внутреннего сгорания особое внимание необходимо уделить поршневой группе. В настоящее время существует большое количество специальных средств консервации поршневой группы двигателя. Современные консерванты для двигателя изготавливаются в виде жидкости и спрея, которые проникают в разные участки двигателя. Для того чтобы обработать цилиндро-поршневую группу, необходимо распылить средство с использованием специальных насадок [12].

В Российской Федерации и за рубежом применяются следующие наиболее качественные консерванты для моторов: Koch Chemie (Golden Star + MotorPlast); Motor Protector (Smart Open); Scholl Concepts Boost Engine Dressing; Liqui Moly Motor Innen-Konservierer; Liqui Moly Motorraum-Versiegelung; Meguiar's G173 Engine Dressing Step 2.

На военной технике двигатели внутреннего сгорания, которые подвергаются консервации, подлежат обязательному снятию приводных ремней. Обработке также подлежат поверхности шкивов – пушечной смазкой (ПВК) или составом «Ингибит-С»; ремни генератора, вентилятора и другие необходимо сдать на склад. Если двигатель внутреннего сгорания хранится в закрытом помещении, то ремни следует закрепить на двигателе [13].

Необходимо предохранять генератор, крыльчатку вентилятора, а также резиновые изделия от попадания консервационной смазки. В случае попадания консерванта на резиновые детали необходимо их тщательно протереть сухой ветошью. Снять глушитель и фильтр грубой очистки воздуха, плотно закрыть деревянными пробками или специальными заглушками выпускную трубу и центральную трубу воздухоочистителя. Смазать солидолом соответствующие места согласно карте смазывания. Необходимо также плотно закрыть все отверстия, полости двигателя внутреннего сгорания, чтобы защитить от попадания влаги [14].

Также следует обратить внимание на восстановление лакокрасочного покрытия блока двигателя, перед покраской предварительно обезжирив поверхность бензином (растворителем). Резьбовые отверстия, клеммы смазать ПВК. В случае хранения на открытой площадке ДВС, не имеющие капота, должны быть закрыты чехлами из полиэтиленовой пленки или другого водонепроницаемого материала. Законсервированный ДВС необходимо установить на деревянную или другую подставку и закрепить на ней. Для консервации наружных поверхностей ДВС рекомендуются составы: ПВК, литол и др. [15].

### Выводы

Таким образом, в целях качественной подготовки двигателя внутреннего сгорания к длительному хранению необходимо проводить его подготовку и консервацию. Выполнение всего перечня работ позволит снизить стоимость работ на восстановление двигателей внутреннего сгорания. Результаты работы могут быть использованы в автотранспортных предприятиях, воинских частях, имеющих свой автопарк, при проведении консервации узлов и агрегатов машин, а также при обслуживании техники.

### Список литературы

1. Беднарский В.В. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 442 с.
2. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. пособие / Н.Н. Сергеев, А.Е. Гвоздев, А.Н. Сергеев, К.Г. Мирза, Ю.С. Дорохин, Д.М. Хонелидзе. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. – С. 58–62.
3. Потапов П.Ф., Кузьмин Э.К., Дорожкин А.В. Новые разработки по специализированному подвижному составу // Тяжелое машиностроение. – 2005. – № 8. – С. 40–41.

4. Васьков И.П. Кузовные работы. Покраска, рихтовка, антикоррозийная обработка [Электронный ресурс]. – URL: <https://shag.com.ua/mihail-semenovich-ilein-kuzovnie-raboti-pokraska-rihtovka-anti.html?page=20>; (дата обращения: 05.06.2020).

5. Сулима А.М., Шулов В.А., Ягодкин Ю.Д. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 241 с.

6. Зарецкий А.Д., Иванова Т.Е. Промышленные технологии и инновации: учебник для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2018. – 224 с.

7. Шамутдинов А.Х. Исследование кинематики привода оригинального манипулятора // XXXIII Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Олимп, 2018. – 226 с.

8. Лоскутов А.С., Веретенников А.Н. Перспективы применения неметаллических антифрикционных материалов в машиностроении // Актуальные проблемы науки и образования на современном этапе: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф., 6–7 июня 2019 г. – Воронеж: Институт экономики и права, 2019. – С. 49–54.

9. Зольников И.В. Актуальные вопросы применения различных задач в технологии профессионального обучения сотрудников войск национальной гвардии // Журнал гуманитарных наук. – 2017. – № 17. – С. 29–30.

10. Корсаков А.С., Ермолаев С.Ю., Зольников И.В. Повышение безопасности дорожного движения в воинских частях войск национальной гвардии Российской Федерации // Проблемы развития системы технического обеспечения в войсках национальной гвардии Российской Федерации и пути их решения во взаимодействии с другими видами обеспечения: сб. науч. тр. – Пермь, 2019. – С. 19–23.

11. Эксплуатация машин в строительстве: учеб. пособие / Н.Н. Карнаухов, Ш.М. Мерданов, В.В. Шефер, А.А. Иванов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 148 с.

12. Зольников И.В., Пасмурцев Ф.А., Березин Д.В. Обучение военнослужащих реализации продуктов утилизации вооружения военной и специальной техникой на вторичном рынке // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения силовых структур Росгвардии: сб. ст. Межвуз. науч.-практ. конф. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2019. – С. 271–276.

13. Эксплуатация машин в строительстве / Н.Н. Карнаухов, Ш.М. Мерданов, В.В. Шефер, А.А. Иванов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 393 с.

14. Мельников А.А., Пучин Е.А., Ефимов И.А. Технология хранения и противокоррозионной защиты ДВС // Информагротех. – 1991. – № 2. – 428 с.

15. Ильин М.С. Кузовные работы: рихтовка, сварка, покраска, антикоррозионная обработка. – М.: Книжкин Дом: Эксмо, 2005. – 125 с.

#### References

1. Bednarskii V.V. Gruzovye avtomobil'nye perevozki [Freight road transport] Rostov-na-Donu: Feniks. 2008, 442 p.
2. Sergeev N.N., Gvozdev A.E., Sergeev A.N., Mirza K.G., Dorokhin Iu.S., Khonelidze D.M. Ekspluatatsiia, tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilei: uchebnoe posobie [Operation, maintenance and repair of cars: a tutorial] Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2015, pp. 58–62.
3. Potapov P.F., Kuz'min E.K., Dorozhkin A.V. Novye razrabotki po spetsializirovannomu podvizhnomu sostavu [New developments for specialized rolling stock] *Tiazheloe mashinostroenie*, 2005, no. 8, pp. 40–41.
4. Vas'kov I.P. Kuzovnye raboty. Pokraska, rikhtovka, antikorroziinaiia obrabotka [Body work. Painting, straightening, anti-corrosion treatment] available at: <https://shag.com.ua/mihail-semenovich-ilein-kuzovnie-raboti-pokraska-rihtovka-anti.html?page=20> (accessed 05 June 2020).
5. Sulima A.M., Shulov V.A., Iagodkin Iu.D. Poverkhnostnyi sloi i ekspluatatsionnye svoistva detalei mashin [Surface layer and performance properties of machine parts] Moscow: *Mashinostroenie*, 1988, 241 p.
6. Zaretskii A.D., Ivanova T.E. Promyshlennye tekhnologii i innovatsii: Uchebnik dlia vuzov. 2-e izd. [Industrial technology and innovation: Textbook for universities] Standart tret'ego pokoleniia. Piter, 2018. – 224 p.
7. Shamutdinov A.Kh. Issledovanie kinematiki privoda original'nogo manipuliatora [Study of the drive kinematics of the original manipulator] *XXXIII Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia*. Moscow: Izdatel'stvo «Olimp», 2018, 226 p.

8. Zol'nikov I.V. Aktual'nye voprosy primeneniia razlichnykh zadach v tekhnologii professional'nogo obucheniia sotrudnikov voisk natsional'noi gvardii [Topical issues of the application of various tasks in the technology of professional training of employees of the National Guard troops] *Zhurnal gumanitarnykh nauk*, 2017, no. 17, pp. 29–30.

9. Zol'nikov I.V., Pasmurtsev F.A., Berezin D.V. Obuchenie voennosluzhashchikh realizatsii produktov utilizatsii vooruzheniia voennoi i spetsial'noi tekhniki na vtorichnom rynke [Training of servicemen in the sale of weapons disposal products by military and special equipment on the secondary market] *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniia sistemy tekhnicheskogo obespecheniia silovykh struktur Rosgvardii. Sbornik statei. Mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Perm', 2019, pp. 271–276.

10. Karnaukhov N.N., Merdanov Sh.M., Shefer V.V., Ivanov A.A. Ekspluatatsiia mashin v stroitel'stve [Operation of machines in construction] Tiumen': TiumGNGU, 2005, 393 p.

11. Il'in M.P.P. Kuzovnye raboty: rikhtovka, svarka, pokraska, antikorrozionnaia obrabotka [Body work: straightening, welding, painting, anti-corrosion treatment] *Knizhkin Dom*, Eksmo, Moscow, 2005, 125 p.

12. Karnaukhov N.N., Merdanov Sh.M., Shefer V.V., Ivanov A.A. Ekspluatatsiia mashin v stroitel'stve: Uchebnoe posobie [Operation of machines in construction: Textbook] Tiumen': TiumGNGU, 2005. – 148 p.

13. Korsakov A.S., Ermolaev P.P.Iu., Zol'nikov I.V. Povyshenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniia v voinskikh chastiakh voisk natsional'noi gvardii Rossiiskoi Federatsii [Improving road safety in military units of the Russian Federation National Guard troops] *Problemy razvitiia sistemy tekhnicheskogo obespecheniia v voiskakh natsional'noi gvardii Rossiiskoi Federatsii i puti ikh resheniia vo vzaimodeistvii s drugimi vidami obespecheniia*. Perm', 2019, pp. 19–23.

14. Loskutov A.S., Veretennikov A.N. Perspektivy primeneniia nemetallicheskiikh antifriktsionnykh materialov v mashinostroenii [Prospects for the use of non-metallic antifriction materials in mechanical engineering] *Aktual'nye problemy nauki i obrazovaniia na sovremennom etape. Sbornik statei Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, 06–07 June 2019, Voronezh: Institut ekonomiki i prava, 2019, pp. 49–54.

15. Mel'nikov A.A., Puchin E.A., Efimov I.A. Tekhnologiya khraneniia i protivokorroziionnoi zashchity DVS [Internal combustion engine storage and anti-corrosion protection technology] *Informagrotekh*, 1991, no. 2, 428 p.

Получено 30.10.2020

#### Об авторах

**Тухватуллин Булат Таллирович** (Новосибирск, Россия) – кандидат педагогических наук, доцент кафедры автомобилей, бронетанкового вооружения и техники Новосибирского военного института имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации (630114, г. Новосибирск, ул. Ключ-Камышенское плато, д. 6/2, e-mail: bulat54@mail.ru).

**Бургуноудинов Альберт Масугутович** (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации автобронетанковой техники Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации (614030, г. Пермь, ул. Гремячий лог, 1, e-mail: burgonutdinov.albert@yandex.ru).

**Зольников Игорь Валерьевич** (Пермь, Россия) – кандидат педагогических наук, доцент кафедры технической подготовки факультета технического обеспечения Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации (614030, г. Пермь, ул. Гремячий лог, 1, e-mail: zv\_igor@mail.ru).

#### About the authors

**Bulat T. Tukhvatullin** (Novosibirsk, Russian Federation) – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Vehicles, Armored Vehicles, Novosibirsk Military Institute named after General Army I.K. Yakovleva Troops of the National Guard of the Russian Federation (6/2, Kluch-Kamyshenskoe plato st., Novosibirsk, 630114, Russian Federation, e-mail: bulat54@mail.ru).

**Albert M. Burgonutdinov** (Perm, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Operation of Armored Vehicles of the Technical Support, Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation (e-mail: burgonutdinov.albert@yandex.ru).

**Igor V. Zolnikov** (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Technical Training Technical Support, Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation (1, Gremiachii log st., Perm, 614030, Russian Federation, e-mail: zv\_igor@mail.ru).