

УДК 62-753

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ,
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА СОХРАНЯЕМОСТЬ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Савельев И. В.

Научный руководитель Минаев И. Н.

Белорусский национальный технический университет

При нахождении образцов ВВСТ на хранении они подвержены комплексному влиянию негативных факторов, приводящих к ухудшению параметров составляющих их устройств, механизмов и систем и, как следствие, к снижению остаточного ресурса машин.

В проводимых до настоящего времени исследованиях по оценке влияния условий хранения на сохраняемость образцов ВВСТ основное внимание отводилось физико-географическим факторам окружающей среды. Такой подход вполне правомерен в случае, когда на хранение содержатся образцы ВВСТ, поступившие с заводов промышленности или капитального ремонта и ранее не использовавшиеся по прямому назначению. Однако, на сегодняшний день в общем количестве ВВСТ, находящихся на хранении, значительный процент составляют машины, имеющие различные наработки составляющих устройств, которые варьируются в широких пределах.

В связи с этим для всестороннего анализа сохраняемости образцов ВВСТ, содержащихся на хранении, и обоснованной разработки мероприятий по ее обеспечению возникает необходимость учета и других факторов, влияющих на ее характеристики.

К числу этих факторов следует отнести:

- конструкционные;
- эксплуатационные;
- физико-географические.

Влияние конструктивных факторов

К конструкционным факторам, влияющим на сохраняемость образцов ВВСТ, следует отнести:

- наличие в составляющих устройствах образцов ВВСТ быстро стареющих элементов и показатели их надежности при эксплуатации;
- антикоррозионные и антистарительные свойства эксплуатационных материалов;
- сроки годности ГСМ и рабочих жидкостей;
- ремонтпригодность стареющих узлов, механизмов и агрегатов;
- защищенность внутренних объемов образцов ВВСТ от проникновения атмосферных компонентов.

Несмотря на полноту и высокое качество выполнения работ по подготовке образцов ВВСТ к хранению и их герметизации, во многих случаях не удастся обеспечить полную защиту их устройств и систем от неблагоприятного воздействия внешней среды.

Ухудшение ТС и потеря работоспособности образцов ВВСТ в процессе эксплуатации от воздействия внешней среды обуславливается:

- изменением геометрических размеров, механических свойств и деформацией отдельных конструктивных элементов на полимерной основе вследствие их старения;
- коррозионными разрушениями металлических поверхностей деталей;
- отклонением за пределы ТУ выходных характеристик работоспособного состояния приборов и систем, имеющих в конструкции стареющие элементы;

- проникновением влаги в приборы и узлы электронных и автоматических систем;
- изменением стабильности эксплуатационных материалов;
- разрушением защитных покрытий; появлением плесени и грибковых покрытий;
- оседанием пыли в механизмах и проникновением ее внутрь узлов и агрегатов.

Среди указанных причин, приводящих к частичной или полной потере работоспособности составляющих устройств образцов ВВСТ, находящихся на хранении, определяющее место занимают процессы старения элементов из полимерных соединений, отклонение за пределы ТУ выходных характеристик приборов и систем электронной аппаратуры и разрушение металлических поверхностей деталей, узлов и механизмов под воздействием коррозии.

Старение конструкционных полимерных материалов представляется как химический процесс, при котором происходят необратимые изменения их структуры под действием:

- кислорода и озона воздуха;
- тепла;
- света;
- излучения;
- биологических факторов (грибков, плесени, бактерий);
- агрессивных факторов среды.

Под действием указанных факторов процесс старения развивается самостоятельно. Сложность борьбы со старением элементов из полимеров заключается в том, что этот процесс невозможно остановить, но можно только замедлить.

Биоразрушение полимеров приводит к нарушению их механических

свойств и поверхностного сопротивления. Развитие биоагентов на полимерных изоляционных материалах и оптических стеклах приводит к изменению параметров (и выходу за пределы ТУ) электронных блоков СУО и даже разрушению оптических деталей приборов наблюдения и прицеливания.

Важно отметить, что РТИ быстро разрушаются при попадании на них ГСМ, а также при соприкосновении с медью или ее сплавами.

Все вышеуказанные факторы и их негативное влияние на старение изделий из полимеров при эксплуатации образцов ВВСТ после снятия с хранения вызывают появление отказов, которые снижают их боеготовое состояние.

Таким образом, состояние конструкционных материалов из полимеров играет важную роль для обеспечения сохранности и боеготовности образцов ВВСТ, находящихся на хранении. Их замена при выходе из строя в узлах и агрегатах образцов ВВСТ, как показывает опыт проведения РТО в войсках, считается исключительно сложной работой. Чаще всего при выходе из строя полимерных изделий (особенно уплотнителей) требуется замена всего узла или агрегата. Поэтому мероприятия по предупреждению и устранению этих отказов требуют больших финансовых и временных затрат, что отрицательно сказывается на боеготовности частей и соединений.

Влияние эксплуатационных факторов

Характеристики сохранности и закономерности их изменения в образцах ВВСТ, находящихся на хранении, в значительной степени зависят от эксплуатационных факторов, которые обусловлены:

- наработками и временем предварительной эксплуатации ВВСТ в войсках;
- продолжительностью последующего содержания ВВСТ на хранении;
- своевременностью и полнотой проверки качества, проведения

всех видов технического обслуживания на образцах ВВСТ хранения;

- ТС образцов ВВСТ перед постановкой на хранение (наличие отказов и повреждений);
- условиями содержания ВВСТ на хранении;
- заменой эксплуатационных материалов, отдельных приборов и устройств в установленные сроки.

Результаты анализа показали, что у значительного количества образцов ВВСТ до их постановки на хранение в настоящее время имелись различные по величине наработки составляющих устройств, выходящие в отдельных случаях за гарантийный ресурс (гарантийный срок службы). Такие образцы ВВСТ характеризуются определенными показателями сохраняемости, которые, вследствие накопленных в ходе предварительного использования машин износных явлений в узлах и агрегатах, будут с течением времени нахождения их на хранении изменяться по закономерностям, отличающимся от аналогичных показателей у новых образцов ВВСТ, особенно с увеличением времени продолжительности содержания ВВСТ на хранении.

При переводе ВВСТ на базы хранения, у ее значительного количества выявляются отказы и повреждения, которые устранить в короткий срок не представляется возможным (отсутствие запасных частей, недостаток личного состава и т. п.). Поэтому часть ВВСТ в условиях ее движения между войсками и базами на фиксированные моменты времени в течение нескольких лет будет находиться в состоянии восстановления при пониженном уровне боеготовности.

К группе эксплуатационных факторов, влияющих на сохраняемость ВВСТ в процессе ее хранения, следует отнести:

- своевременность замены ГСМ и рабочих жидкостей с ограниченными сроками годности;
- своевременность замены стареющих элементов в ходе РТО;

– полное и качественное проведение работ технического обслуживания при хранении в установленный период.

Несвоевременность выполнения указанных мероприятий может стать причиной преждевременного выхода из строя отдельных устройств и резкого снижения в итоге характеристик надежности образцов ВВСТ в целом.

Влияние физико-географических факторов окружающей среды

При содержании ВВСТ на хранении практически отсутствуют нарботки их составляющих устройств и исключаются предпосылки для возникновения на них отказов, имеющих место в процессе использования. В то же время при содержании ВВСТ на хранении, если не предпринимать специальных мер, ТС как составляющих ВВСТ устройств и систем, так и машин в целом ухудшается с течением времени.

Протекание негативных процессов, вызывающих изменения выходных параметров работоспособного состояния составляющих устройств и возникновение отказов в образцах ВВСТ, находящихся на хранении, как правило, связано с неблагоприятным воздействием физико-географических факторов окружающей среды и наиболее сильно проявляющимся действием в этот период эксплуатации процессов старения. Причем процессы старения при хранении протекают более активно, чем в любом другом режиме эксплуатации, в том числе и режиме использования.

По значимости и степени влияния на характеристики сохраняемости образцов ВВСТ в процессе их хранения физико-географические факторы оказывают более негативную роль по сравнению с рассмотренными конструкционными, эксплуатационными и организационными факторами.

Протекание того или иного негативного процесса и его интенсификация зависит от значимости перечисленных факторов, т. е. степени их влия-

ния на работоспособность составляющих устройств образцов ВВСТ, и их различных комбинаций.

Анализ содержания образцов ВВСТ на хранении с позиции оценки влияния негативных процессов, возникающих под непосредственным воздействием физико-географических факторов окружающей среды, на ТС машин показал, что наиболее опасным является разрушение металлических поверхностей деталей, называемое коррозией. Этот вид разрушения влечет за собой большие временные, финансовые и трудозатраты как на устранение последствий разрушений, так и на проведение мероприятий, направленных на защиту изделий от коррозии.

Так, для образцов ВВСТ, находящихся на хранении, безопасными пределами относительной влажности воздуха принимаются условия, в которых исключается более или менее длительное пересушивание воздуха, поскольку уплотнительные замазки оптических приборов, изолирующие массы электрических устройств и резины, не переносят длительного нахождения в условиях низкой относительной влажности, а также условия, в которых исключается выпадение влаги в виде росы (при колебаниях температуры внутри образца ВВСТ 8–9 °С).

Исходя из этого, в основе многих методов и способов защиты образцов ВВСТ от коррозии, находящихся на хранении, лежит принцип – создание барьера влагопроникновению путем частичной или полной герметизации машин и поддержание в загерметизированных объемах машин относительной влажности воздуха 40–60 %.

Нередко результаты проверок ТС ВВСТ, находящейся на хранении, показывают, что даже при отсутствии механических повреждений герметизирующих покрытий внутри образцов, наблюдаются случаи значительных коррозионных повреждений. При этом ряд признаков свидетельствуют о том, что интенсивное развитие коррозионных процессов вызвала влага.

Анализ процесса проникновения влаги в загерметизированные объемы образцов ВВСТ, находящихся на хранении, с позиции нарушения технологии их производства и ремонта показал, что около 70 % влаги внутри машин в процессе их хранения проникает не через герметизирующие материалы, а через элементы корпуса и башни, в том числе через непроваренные участки брони, микротрещины, неплотности люков, сальниковые уплотнения.

Проникновение влаги, при наличии на образцах ВВСТ перечисленных неисправностей, происходит в основном по причине среднесуточных перепадов температур окружающего воздуха.

Анализ отказов, возникающих в процессе содержания образцов ВВСТ на хранении, показал, что значительное их число происходит по вине личного состава, осуществляющего герметизацию, консервацию и техническое обслуживание машин в процессе хранения. Важно отметить, что от качества выполняемых операций во многом зависит эффективность применяемых методов и способов защиты, а, следовательно, сохраняемость ВВСТ.

Согласно руководящим документам, работы по подготовке ВВСТ к хранению и ее техническому обслуживанию в процессе хранения следует проводить при положительных температурах окружающего воздуха.

В весенний и осенний периоды очень часто дневная температура положительная, а ночная может достигать отрицательных значений. Ввиду этого, на остывшем за ночь оборудовании в дневное время может образовываться конденсат, который, если его не удалить путем просушки, вызовет коррозионное разрушение этого оборудования. Конденсат может образовываться и летом в дождливые периоды при суточных колебаниях температуры. Поэтому при постановке образцов ВВСТ на хранение необходимо внимательно осматривать непроветриваемые места и участки с целью

своевременного обнаружения влаги.

Аналогичная ситуация происходит, когда образцы ВВСТ поступают на консервацию и герметизацию в зимнее время в отапливаемое помещение. На охлажденных деталях конденсируется влага, которую перед герметизацией следует полностью удалять путем просушки сухим горячим воздухом. Важно также перед просушкой убедиться, что температура образцов ВВСТ, подвергающихся герметизации, сравнялась с температурой воздуха внутри помещения. Следует отметить, что даже незначительное количество влаги внутри загерметизированного объема образца ВВТ может при хранении полностью вывести его оборудование из строя.

Анализ влияния загрязнения атмосферы на протекание коррозии показал, что если бы выпадающая из атмосферы влага состояла из чистой дистиллированной воды, она почти не вызывала бы коррозию металлов, так как вода не является электролитом и не проводит электрический ток. Чтобы влага начала вызывать электрохимическую коррозию металла, она должна проводить электрический ток, т. е. должна превращаться в электролит (содержать растворенные в ней соли, кислоты и щелочи).

В атмосферной влаге растворены главным образом соли и промышленные газы, содержащие кислоты и щелочи. Количество солей во влаге и их состав могут быть разнообразными. Наиболее опасными из них являются сернистый газ и сероводород. При хранении ВВСТ в промышленных районах, где загрязнение атмосферы сернистым газом достигает значительных размеров, номенклатура пораженных коррозией элементов образцов ВВСТ в 2,5–3,0 раза больше, чем у однотипных образцов, эксплуатирующихся в других зонах.

Скорость атмосферной коррозии также существенно увеличивается вследствие выпадения твердых частиц, взвешенных в воздухе, и непосредственного их воздействия на металл. Твердые частицы (частички угля, пы-

ли, грязи и т. п.), оседая на металлических поверхностях, способствуют образованию пленки влаги при влажности меньше 100 % вследствие капиллярной, адсорбционной и химической конденсации. Кроме того, пыль и грязь на поверхности способствуют неравномерному ее аэрированию кислородом. Вследствие указанных причин скорость коррозии увеличивается. Количество твердых частиц, выпадающих из атмосферы, может колебаться от 50 (сельская местность) до 300–400 г/км² в год (промышленные центры), а содержание SO₂ в воздухе в среднем – от 0,2 до 50 мг/м³.

Анализ влияния температуры окружающего воздуха на скорость протекания атмосферной коррозии показал, что при низкой температуре, равной –35 °С, коррозия практически прекращается, а с повышением температуры возрастает на 1–3 % на каждый градус.

Солнечный свет, в особенности ультрафиолетовая часть спектра, приводит к необратимым изменениям структуры и физико-химических свойств элементов конструкции из полимеров и, в конечном итоге, к их разрушению.

Таким образом, при хранении образцов ВВТ необходимо создавать условия, в которых исключается более или менее длительное пересушивание воздуха, а также условия, в которых исключается выпадение влаги в виде росы (близкие к оптимальным):

- относительная влажность воздуха 40–60 %;
- отсутствие в окружающем воздухе вредных примесей, пыли и песка;
- обеспечение подвижности воздуха;
- отсутствие прямых солнечных лучей.

Литература

1. Методические рекомендации по организации хранения вооружения и военной техники в Вооруженных Силах. Методические рекоменда-

ции по организации и порядку постановки образцов бронетанкового вооружения и техники на хранение. – Минск : МО РБ, 2003. – С. 42–56.

2. Временная противокоррозионная защита и хранение сборочных единиц военных гусеничных и колесных машин. Общие требования : ГОСТ В 245448-81. – М., 1981.

3. Михайлов, А. В. Как уменьшить коррозионные разрушения / А. В. Михайлов // Техника и вооружение. – 1986. – № 12. – С. 25.