

Шумилов А.И.,

Курсант

4курс; факультет “Радиотехнические комплексы”

Ярославское высшее военное училище

противовоздушной обороны

Марин Г.И.,

Курсант

Россия, г. Ярославль

4курс; факультет “Радиотехнические комплексы”

Ярославское высшее военное училище

противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

Куашев З.О.,

Курсант

4курс; факультет “Радиотехнические комплексы”

Ярославское высшее военное училище

противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

Научный руководитель: Майоров Виктор Николаевич

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РТС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ИСТОЧНИКОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ
СОСТОЯНИЕ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Аннотация: В статье рассматривается проблема совершенствования системы эксплуатации и обслуживания радиотехнических средств, а также новые методики, позволяющие повысить ресурс эксплуатируемой техники, что в свою очередь позволит снизить затраты на содержание и ремонт. Новые методики помогут увеличить ресурс в различных условиях эксплуатации, таких

как повышенная влажность, жара, холод, а также поддерживать значения параметров на должном уровне.

Ключевые слова: эксплуатация, фактор, надёжность, отказ, воздействие, вибрация, температура, влажность, радиоаппаратура, радиоэлектронная техника, параметр.

Annotation: The article deals with the problem of improving the system of operation and maintenance of radio equipment, as well as new techniques to improve the service life of the equipment, which in turn will reduce the cost of maintenance and repair. New techniques will help to increase the resource in various operating conditions, such as high humidity, heat, cold, as well as to maintain the values of the parameters at the proper level.

Keywords: operation, factor, reliability, failure, impact, vibration, temperature, humidity, radio equipment, electronic equipment, parameter.

Объектом исследования является техническое состояние радиотехнических средств в ходе эксплуатации.

Предметом исследования являются источники, оказывающие влияние на техническое состояние радиотехнических средств в ходе эксплуатации.

Цель работы – уменьшение воздействия внешних источников на параметры и состояние радиотехнических средств, размещенной в них радиоэлектронной аппаратуры и техники, а также повышение надежности этих средств при эксплуатации в сложных климатических условиях.

Условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и измерительно-вычислительных систем, особенно в геологии, имеют различную природу и изменяются в весьма широких пределах. Факторы, воздействующие на приборы и в определенной мере ограничивающие работоспособность аппаратуры, разделяют на климатические, механические и радиационные.

К климатическим факторам относят: изменение температуры и влажности окружающей среды, тепловой удар, атмосферное давление, присутствие агрессивных веществ и озона в окружающей среде, солнечное облучение,

грибковые образования (плесень), наличие микроорганизмов, насекомых и грызунов, взрывоопасность и воспламеняемость атмосферы, водные воздействия (дождь, брызги).

К механическим факторам относят вибрацию, механические и акустические удары, линейные ускорения.

К радиационным факторам относят все виды космической, естественной и искусственной радиации.

Эти факторы принято называть дестабилизирующими факторами. Каждый из них может проявлять себя и независимо от остальных, и в совместном действии с другими факторами той или другой группы.

Так как РЭА принадлежит, как правило, к классу человеко-машинных систем, то большое влияние на работоспособность аппаратуры оказывает и субъективный человеческий фактор. Квалификация специалистов сказывается на качестве работы РЭА на всех этапах ее жизненного цикла.

Работа в данной области является актуальной в связи с тем, что в настоящее время осваивается все больше и больше новых мест, где разворачиваются силы и средства Вооруженных Сил, а в особенности подразделения войск ПВО. Больше внимание уделяется освоению Арктики, где очень сложные климатические условия для радиотехнических средств и радиоэлектронной аппаратуры. Не будем забывать и о военных базах в Сирии, в которых военная техника также подвергается сложным испытаниям. В связи с этим считаю необходимым проведение работ в области снижения влияния внешних факторов на РТС для повышения их надежности, срока службы, долговечности, а также сохранения параметров РЭА.

В ходе своего научного исследования я выявлю влияние основных источников на техническое состояние РТС, определю оптимальные условия для работы и выполнения всех задач, поставленных перед РТС. Так как все эти факторы и источники оказывают воздействие на работоспособность, на техническое состояние и качество выполнения возлагаемых на РТС задач,

необходимо их минимизировать, и свести к минимуму их влияние на работу систем.

Все воздействующие факторы по их происхождению разделяют на две группы: объективные и субъективные.

Объективные факторы характеризуют воздействие внешних условий, в которых осуществляют хранение, транспортировку и эксплуатацию.

Различают прямые и косвенные объективные факторы. Первые характеризуют естественные воздействия, вторые — воздействия на радиоэлектронную технику (РЭТ) объекта.

Субъективные факторы характеризуют человеческую деятельность на этапах проектирования, производства и эксплуатации РЭТ. Результатом воздействия этих факторов являются ошибки проектирования, производства и эксплуатации, приводящие к дефектам изделий, которые при воздействии объективных факторов приводят, к частичной или полной потере работоспособности РЭТ.

Влияние объективных и субъективных факторов на работоспособность РЭТ различно. Результат воздействия объективных факторов зависит от их числовых значений. Так, физико-химические процессы в структуре изделия, приводящие к отказам РЭТ, протекают, как правило, при повышенных значениях объективных факторов. Из-за наличия субъективных факторов снижается устойчивость разрабатываемых изделий к воздействию объективных факторов, в результате чего уменьшаются предельно допустимые значения последних, а, следовательно, снижаются качество и надежность РЭТ. Негативные последствия влияния субъективных факторов, как правило, скрыты от разработчиков и изготовителей конкретных изделий. Для их выявления на всех этапах «жизненного» цикла РЭТ применяют различные виды контроля и испытаний.

Многочисленная статистика использования радиоэлектронных систем (РЭС), при транспортировке, хранении и эксплуатации радиоаппаратуры наибольшее действие оказывают следующие факторы:

1. Климатические факторы, связанные в основном с:

- состоянием атмосферы;
 - температурой и ее цикличностью;
 - влажностью (дождь, иней, роса);
 - атмосферным давлением; солнечной радиацией; примесями в воздухе (пыль, соли, промышленные газы);
2. Биологические факторы (грибковая плесень и др.);
 3. Механические, связанные с вибрационными и ударными нагрузками и звуковым давлением.

Надежность работы радиоаппаратуры и ее элементов зависит от температуры окружающей среды.

Основными факторами, определяющими изменение температуры, являются широта местности, степень континентальности и топографические условия. Влияние первых двух факторов обуславливает плавное и последовательное изменение температуры. Топографические условия (высота над уровнем моря и форма рельефа) нарушают этот плавный ход. Для различных зон эксплуатации характерны различные сочетания и длительность воздействия климатических факторов.

Из-за наличия в конструкции изделий сопряжений частей из материалов с различными температурными коэффициентами линейного расширения определенную опасность для РЭТ представляют резкие колебания температуры окружающей среды. При значительных перепадах температуры на поверхности элементов (узлов) осаждаются капельки воды, в которых растворяются всегда имеющиеся на их поверхности соли и пыль, что ведет к понижению электрической прочности изоляции.

Повышение или понижение температуры окружающей среды от номинального значения почти всегда вызывает ухудшение работы радиоаппаратуры, связанное с изменением физико-химических и механических свойств металлов, из которых изготовлена радиоаппаратура. Тепловое воздействие также является причиной ухудшения электрических свойств радиоаппаратуры вследствие изменения электрического сопротивления

резисторов, сопротивления изоляции диэлектриков, емкости конденсаторов и т.д.

Надежность работы радиоаппаратуры очень зависит от состояния окружающей атмосферы и в первую очередь — от влажности. С увеличением влажности резко уменьшаются поверхностное и объемное сопротивления изоляционных материалов.

Особенно сильно воздействуют климатические условия (повышенная влажность, грибковая плесень, солнечная радиация) на параметры радиоаппаратуры, эксплуатируемой в тропических условиях. Так, образование и развитие грибков снижает изоляцию материала, способствует созданию проводящего слоя на поверхности изоляции, вызывает химическое разложение органических материалов и коррозию металлов. Это в конечном счете приводит к порче и выходу из строя аппаратуры, не защищенной от таких воздействий. Интенсивное солнечное облучение способствует окислению или химическому разложению некоторых органических материалов.

Радиоаппаратура, эксплуатируемая в морских условиях, подвержена воздействию солей, растворенных в морской воде. В условиях повышенной влажности соли вызывают интенсивную коррозию металлических деталей.

При эксплуатации и транспортировке РЭТ подвергается механическим воздействиям:

- Вибрационным
- Ударным и линейным нагрузкам
- Звуковому давлению (акустическим шумам)

Это относится как к специальным наземным и транспортным объектам, так и к летательным аппаратам, в которых применяется РЭТ. Вибрации зависят от места расположения РЭТ, способа их монтажа и крепления и обусловлены работой силовой установки управления.

Механические нагрузки, испытываемые радиоаппаратурой в разных условиях, могут иметь сложный комплексный характер при различном их сочетании. Так, стационарная аппаратура подвергается кратковременным

ударным нагрузкам и тряске только при упаковке и транспортировании. Радиоаппаратура, устанавливаемая на автомобилях и железнодорожном транспорте, испытывает вибрацию и ударные нагрузки во время работы. Корабельная аппаратура помимо вибрационных и ударных воздействий подвергается длительным перегрузкам от качки. Наибольший угол отклонения от вертикали корабельной аппаратуры при качке может достигать 45° . Авиационная аппаратура подвержена длительному воздействию вибрации во время полета и значительным ударным нагрузкам при взлете и посадке самолета, а также линейному ускорению при полете.

Разрушение или быстрое изнашивание конструкции вызывают не длительно действующие малые нагрузки, а большие перегрузки, хотя они и действуют кратковременно. Поэтому наиболее опасным случаем при воздействии вибрации является совпадение собственной частоты колебаний отдельных частей аппаратуры с колебаниями источника вибрации. Амплитуда колебаний бывает при этом настолько велика, что может произойти разрушение конструкции.

Таким образом, механические воздействия могут приводить в лучшем случае к нежелательным изменениям параметров аппаратуры, в худшем — к ее разрушению. Очевидно, что создание абсолютно устойчивых деталей и узлов к ударной и вибрационной нагрузкам почти невозможно. Поэтому в конструкцию радиоаппаратуры вводятся специальные устройства для смягчения динамических нагрузок или изменения их характера, например, всевозможные амортизаторы, преобразующие ударные нагрузки в вибрационные с синусоидальными затухающими колебаниями.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Лабковская Р.Я. Методы и устройства испытаний ЭВС. Часть 1. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 164 с.

2. Бондаренко В.В. Надежность технических систем и техногенный риск: курс лекций. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014 – 116 с.

3. Журков С.Н. К вопросу о физической основе прочности // Физика твердого тела, 1970, т.22, вып. 11
4. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. – Москва: Изд-во «ХИМИЯ», 1969
5. Голик А.М., Кондрашин В.А. Теория проектирования радиосистем. Часть III. Эксплуатация радиосистем. Учебное пособие. – СПб: ВАУ, 2000 – 106 с.
6. Условия эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры и приборов. – URL: <https://studopedia.org/1-91613.html> (дата обращения 01.04.2019)
7. Условия эксплуатации и их воздействия на работу радиоаппаратуры. – URL: pereosnastka.ru/articles/usloviya-ekspluatatsii-i-ikh-vozdveistvie-na-rabotu-radioapparatury (дата обращения 01.04.2019)
8. Эксплуатация радиотехнических комплексов. /Под ред. А.И. Александрова. М.: Сов. Радио, 1976. – 280 с.
9. Груничев А.С., Однодушнов А.В., Якимов П.Ф. Обеспечение надежности радиоэлектронной аппаратуры и комплектующих изделий при эксплуатации. Под ред. А.С. Груничева. М., Сов.радио, 1976, 240 с.