ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ

ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИМЕНИ МАРШАЛА СОВЕТСКОГО СОЮЗА А.М.ВАСИЛЕВСКОГО

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОТКАЗОВ**

 **В ПЕРИОД ГАРАНТИЙНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Автор: адъюнкт 5 кафедры (обеспечения (военных (боевых) действий) Военной академии войсковой противовоздушной обороны Вооруженных Сил Российской Федерации имени Маршала Советского Союза А.М. Василевского подполковник Воскобойник А.Г.

Смоленск – 2014

**1 Актуальность и проблематика научной работы**

На начальной стадии эксплуатации технической системы (период приработки) возникает большое количество отказов за счет ошибок технологии производства, недоброкачественных элементов, человеческого фактора. Для обеспечения надежности техники в процессе ее эксплуатации целесообразно участок приработки пройти на предприятии изготовителя. Однако это мероприятие слишком дорогое, поэтому изготовитель в большинстве случаев выпускает технику, не прошедшую этапа приработки. Взамен этого он дает пользователю гарантию на срок, близкий к периоду приработки, который проходит у потребителя.

Вышеуказанная специфика предопределила необходимость обоснования параметров системы эксплуатации, в первую очередь, на этапе нормальной эксплуатации, и как следствие, срока гарантийной эксплуатации

Исходя из вышесказанного, актуальность работы обусловлена необходимостью обоснования гарантийного срока при различной интенсивности эксплуатации военной техники.

**2 Цель научной работы**

Целью научной работы является разработка модели возникновения отказов в период гарантийного срока эксплуатации технической системы.

**3 Задача научной работы**

Конкретной фундаментальной задачей в рамках проблемы, на решение которой направлена работа, является разработка математической модели динамики отказов, получение аналитического соотношения связывающего значение начального уровня интенсивности отказов, порогового значения наработки на отказ и темпа роста интенсивности отказов для определения срока гарантийной эксплуатации технической системы.

**4 Материалы и методы исследования**

Возрастание сложности технических систем предъявляет все более высокие требования к процессу эксплуатации военной техники. Если в прошлом при эксплуатации опирались в основном на практический опыт личного состава, то дальнейшее бурное развитие радиоэлектроники, внедрение компьютерных технологий и т. п. выдвинули необходимость разработки теоретических основ эксплуатации.

Указанные причины потребовали разработки научных основ, замены старых представлений об эксплуатации как о чисто экспериментальной области, где все построено, в основном, на интуиции и опыте личного состава, эксплуатирующего ВТ, на новые фундаментальные положения.

При проектировании новых образцов военной техники теория эксплуатации помогает правильно выбрать принципы конструирования для обеспечения заданных эксплуатационно-технических характеристик ремонтопригодности, сохраняемости и готовности, определить объем, содержание технического обслуживания (ТО) и ремонтов, штатный состав обслуживающего персонала и разработать необходимую техническую документацию. В период проведения контрольной и опытной эксплуатации теория эксплуатации обеспечивает проверку возможности проведения различных мероприятий по ТО и ремонту. В период штатной эксплуатации знание теории позволяет обеспечить оптимальные условия работы, оценить эффективность рекомендованных мероприятий по ТО, определить эксплуатационно-технические характеристики по статистическим данным, обоснованно планировать эксплуатационные мероприятия и реализовывать предложения по повышению эксплуатационной надежности ВТ.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения образца военной техники и условий его применения характеризуется безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью или определенными сочетаниями этих свойств.

В зависимости от предназначения технической системы каждое из составляющих свойств его надежности имеет различное значение.

Для системы одноразового действия главной составляющей является безотказность, а для системы длительной эксплуатации – безотказность, долговечность и ремонтопригодность.

Наименее отработанным вопросом обоснования долговечности технической системы является обоснование гарантийного срока её эксплуатации.

Итак, в зависимости от объема имеющейся статистической информации, можно с той или иной степенью адекватности описывать деградационные процессы, происходящие в образце ВТ.

Вместе с тем, опыт эксплуатации, статистика отказов, показывают, что, во-первых, вид функции, как теоретической, так и статистической,  или  имеет три этапа.

Во-вторых, время безотказной работы сложной системы, можно считать распределенным экспоненциально, даже если распределения времен безотказной работы ее элементов отличаются от экспоненциального. Причем, чем больше элементов в системе, а также, если в системе нет элементов, надежность которых сравнима с надежностью самой системы, тем ближе закон распределения наработки на отказ к экспоненциальному. Эти условия, как правило, выполняются.

В-третьих, повышение надежности и, в особенности, безотказности элементной базы технической стсемы, привело к тому, что продолжительность этапа нормальной эксплуатации существенно возросла.

Как показывают исследования, наиболее перспективным методом моделирования деградационных процессов является аппроксимация отказов, которая по предельным точкам позволяет обосновать гарантийный срок эксплуатации.

На основе этого разработана математическая модель обоснования гарантийного срока эксплуатации, описывающая деградационные процессы вследствие приработки. Она основана на линейной аппроксимации статистического параметра потока отказов и, в отличие от известных, обеспечивает вычисление гарантийного срока эксплуатации образца военной техники с учетом динамичного изменения параметра потока отказов на этапе приработки.

Модель базируется на корректном решении основного уравнения восстановления, соответствующего интегральному уравнению Вольтерры 2-го рода с разностным ядром с помощью преобразований Лапласа.

Адекватность разработанной модели подтверждается статистическими данными об отказах военной техники в период приработки.

**5 Результаты, теоретическая и (или) практическая ценность научной
работы**

На основе моделирования возникновения отказов разработана модель обоснования гарантийного срока эксплуатации технической системы, описывающая деградационные процессы в ходе гарантийной эксплуатации, обладающая простотой и универсальностью.

Теоретическая ценность работы состоит в возможном использовании способа обоснования гарантийного срока эксплуатации технической системы при назначении этого срока.

Предлагаемый способ обоснования гарантийного срока эксплуатации, основанный на разработанной модели, позволит получить уточненные данные для планирования эксплуатации технических систем в т.ч. образцов военной техники.