

УДК 661.26

А.С. Чирикалов

*Севастопольский военно-морской институт им. П.С.Нахимова, Севастополь*

## **НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КОРАБЕЛЬНЫХ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ УСТАНОВОК С УЧЕТОМ АНАЛИЗА ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА**

*В статье предлагаются конкретные предложения по повышению эффективности применения технических средств диагностирования корабельных артиллерийских установок на примере АК-176 с учетом практического опыта их эксплуатации и ремонта. Проведен статистический анализ основных поломок и неисправностей элементов систем АК-176 с указанием их характера и основных причин возникновения. Предложен определенный порядок действий, необходимый для усовершенствования процесса диагностирования корабельных артиллерийских установок.*

**Ключевые слова:** корабельные артиллерийские установки, техническая диагностика, технические средства диагностирования.

### **Введение**

**Постановка проблемы.** Современное состояние вооружения и военной техники (ВВТ) Вооруженных Сил Украины характеризуются быстрыми темпами физического и морального старения. В условиях научно-технического развития ВВТ физическое старение является одним из решающих факторов, влияющих на продолжительность жизненного цикла образцов военной продукции, боевую и экономическую эффективность их применения. Недостаточное финансирование ремонта ВВТ выдвигает на одно из первых мест задачу повышения эксплуатационной надежности, эффективности технического обслуживания и ремонта, решение которой влияет на уровень технической готовности конкретного образца военной техники.

Проблема поддержания технической готовности корабельных артиллерийских установок (КАУ) является весьма актуальной для ВМС Украины. Это обусловлено следующими обстоятельствами:

– большое количество КАУ кораблей ВМС Украины находятся в конце своего жизненного цикла и по техническому состоянию требуют заводских ремонтов;

– постоянное снижение расходов на боевую эксплуатацию КАУ приводит к ухудшению их технического состояния, к эксплуатации систем и механизмов КАУ «на износ» (до аварийного отказа);

– отсутствие пополнения кораблей ВМС Украины новыми артиллерийскими комплексами вынуждает увеличивать межремонтные сроки, а также сроки службы КАУ, что создает предпосылки аварийности.

Поэтому оценка текущего состояния и прогнозирование наработки до ближайшего отказа – один из путей снижения расходов на техническое обслуживание и ремонт систем КАУ. Повышение экс-

плуатационной надежности КАУ можно добиться за счет применения средств диагностического контроля за работающими объектами. Эксплуатация технических объектов, удовлетворяющих требованиям надежности и эффективности, связывается с организацией их обслуживания. Обязательным элементом обслуживания технических объектов является оценка их состояния, осуществляемая техническими средствами диагностирования (ТСД) [1, 3]. При этом при разработке, внедрении и для эффективного применения ТСД помимо проведенного анализа эксплуатационно-технической документации на конкретный тип военного изделия необходимо также учитывать практический опыт эксплуатации и ремонта данной системы.

**Анализ литературы** свидетельствует о наличии значительного количества публикаций, посвященных основным вопросам разработки, внедрения и обеспечения ТСД сложных систем [1 – 4]. В то же время, в существующей литературе не нашли достаточно полного отражения конкретные рекомендации, регламентирующие процесс диагностирования сложных систем с учетом анализа практического опыта их эксплуатации и ремонта. Проведенный анализ эксплуатационно-технической документации и литературных источников [5 – 12], затрагивающих вопросы эксплуатации КАУ ВМС, показывает наличие рекомендаций по повседневному обслуживанию и ремонту в обобщенном виде без учета современных условий и экономических возможностей эксплуатации и снабжения военных комплексов (систем) ВМС Украины.

**Целью статьи** является изложение в систематизированном виде конкретных предложений для эффективного применения ТСД систем КАУ АК-176 с учетом практического опыта их эксплуатации и ремонта.

### Основная часть

Анализ эксплуатационно-технической литературы, статистический анализ поломок механизмов КАУ АК-176, стоящих на вооружении кораблей Черноморского флота Советского Союза, находящихся на вооружении ВМС Украины и Черноморского Флота Российской Федерации за 12 – 19 лет эксплуатации, экспертные опросы специалистов флота, ремонтных бригад артиллерийского завода, лиц, непосредственно производящих эксплуатацию, обслуживание и ремонт механизмов и систем КАУ, позволяет сделать вполне определенный вывод о необходимости внедрения в процесс обслуживания КАУ таких ТСД, алгоритм функционирования которых учитывал бы специфику и особенности эксплуатации и ремонта конкретного образца военной техники с обязательным учетом практического опыта и вытекающих из него рекомендаций специалистов. Для решения этой задачи предлагается осуществить ряд действий:

1. Условно разделить объект диагностирования (ОД) на системы (подсистемы) с учетом конструктивной схемы, особенностей взаимодействия механизмов и требований нормативно-технической документации по эксплуатации ОД.

2. По опыту эксплуатации и с использованием эксплуатационно-технической документации ОД указать относительную частоту отказов рассматриваемых систем (подсистем).

3. Исходя из практического опыта, указать временной интервал, необходимый для восстановления работоспособного состояния системы (подсистемы) при условии: а) причина отказа известна; б) причина отказа неизвестна.

4. Определить степень глубины диагностирования ОД, чтобы максимально облегчить действия обслуживающего персонала по восстановлению работоспособного состояния системы (подсистемы).

5. Выделить наиболее значимые функциональные элементы в системах (подсистемах) ОД, изменение технического состояния которых значительно влияет на техническое состояние системы (подсистемы) и ОД.

6. Из опыта эксплуатации и с использованием эксплуатационно-технической документации ОД указать характер неисправностей, наиболее часто служившим причиной отказа системы (подсистемы) ОД.

Исходя из практических соображений обслуживания и эксплуатации, с учетом конструктивных особенностей КАУ, АК-176 целесообразно условно разделить на следующие системы:

1. Система вертикального наведения (ВН).
2. Система горизонтального наведения (ГН).
3. Система ручных приводов наведения (РПН).
4. Система подачи (СП) (разделяется на две одинаковые для правой и левой сторон системы).
5. Система ручных приводов подачи (РПП).
6. Система производства выстрела (ПВ).
7. Система охлаждения (СО).
8. Дополнительные системы (ДС).

С учетом предложенного условного разделения систем КАУ АК-176 была получена статистическая информация, основанная на практическом опыте эксплуатации и ремонта КАУ АК-176 и подтвержденная эксплуатационно-технической документацией на каждое изделие, которая приводится в табл. 1.

Таблица 1

Статистическая информация

Система КАУ АК-176	Относительная частота отказов за 12-19 лет эксплуатации: 0% – ни разу не отказала; 100% – постоянный отказ	Временной интервал, необходимый для восстановления при известной причине отказа в зависимости от сложности неисправности	Временной интервал, необходимый для восстановления при неизвестной причине отказа в зависимости от сложности неисправности
Система ВН	11,4%	45 – 60 мин.	60 – 120 мин.
Система ГН	12,1%	45 – 60 мин.	60 – 120 мин.
Система РПН	21,6%	40 – 60 мин.	120 – 150 мин.
Система СП	87,8%	30 – 45 мин.	120 – 180 мин.
Система РПП	10,3%	15 – 50 мин.	60 – 90 мин.
Система ПВ	41,1%	20 – 120 мин.	60 – 180 мин.
Система СО	9,2%	15 – 30 мин.	30 – 40 мин.
Системы ДС	39,5%	20 – 30 мин.	60 – 90 мин.

Также специалистами, проводящими обслуживание и ремонт систем КАУ АК-176, для максимального облегчения действий обслуживающего персонала по восстановлению работоспособного состояния систем (подсистем) артустановки была рекомендована как достаточная, степень глубины диагностирования на уровне исполнительных элементов, изменение технического состояния которых значительно влияет на техническое состояние системы (подсистемы) и КАУ в целом. Такими элементами являются:

- для системы вертикального наведения АК-176: электродвигатель, зубчатая передача, вал коренной, зубчатый сектор, вал;
- для систем горизонтального наведения АК-176: электродвигатель, зубчатая передача, вал коренной, зубчатый сектор, вал зубчатой передачи;
- для системы ручных приводов наведения АК-176: зубчатая передача, вал коренной, зубчатый сектор, вал зубчатой передачи;
- для системы подачи (разделяется на две одинаковые для правой и левой сторон системы) АК-176: электродвигатель, блокировочная муфта, редуктор, толкатель, зубчатый сектор;
- для системы ручных приводов подачи АК-176: блокировочная муфта, редуктор, толкатель, зубчатый сектор;
- для системы производства выстрела АК-176: вал, лапа, рычаги, гидроцилиндры;
- для системы охлаждения АК-176: шланги;
- для дополнительных систем АК-176: электродвигатель перезарядки, гидросистема, каретка, три ряда клапанов пружин.

Анализ аварий и поломок артиллерийского оружия на Черноморском флоте и в ВМС за 12 – 19 лет, проведенный анализ эксплуатационно-технической документации и опрос соответствующих по данному направлению специалистов позволил определить характер неисправностей, наиболее часто являющихся причиной отказа систем (подсистем) КАУ АК-176 за данный период. Применительно к корабельным артиллерийским системам ВМС основными причинами поломок стали следующие факторы:

1. Человеческий – ошибки обслуживающего персонала.
2. Организационный – отсутствие своевременных категорийных ремонтов систем (подсистем) КАУ АК-176; продолжение эксплуатации КАУ свыше определенного согласно технической документации ресурса без предварительного его продолжения после проведения капитального ремонта.
3. Конструктивно-технический: увеличенные зазоры и повышенный износ элементов КАУ по причине их эксплуатации свыше определенного технической документацией ресурса без проведения

категорийных ремонтов.

Исходя из практического опыта, можно выделить основные причины поломок, приводивших к отказу отдельных систем АК-176 за последние 8 лет эксплуатации на кораблях ВМС:

- увеличенный зазор между соприкасающимися элементами систем АК-176 (система подачи, система производства выстрела, дополнительные системы) – 25%;
- повышенный износ элементов систем АК-176 (практически все системы АК-176) – 64%;
- отсутствие смазки – 8% (система подачи, система производства выстрела, дополнительные системы);
- другие причины – 3% (практически все системы АК-176).

При внедрении ТСД в системы КАУ следует учитывать их конструктивную особенность, заключающуюся в наличии в комплексе ряда независимо функционирующих систем, диагностирование которых необходимо выполнять отдельно. При этом возникает задача определения оптимального числа каналов в ТСД для обеспечения заданного значения показателя, характеризующего уровень организации системы диагностирования. Для КАУ наиболее оптимальным является вариант организации процесса диагностирования, когда система разбивается на группы, которые диагностируются параллельно, а системы каждой группы последовательно, то есть, производится параллельно-последовательное диагностирование.

При проведении практических исследований на кораблях ВМС было установлено, что для проведения полного диагностирования систем КАУ АК-176 и получения достоверной информации о фактическом техническом состоянии ОД в реальном времени занимает 15 – 20 минут (при проведении еженедельных проверок).

На основе проведенного анализа литературных источников, статистического анализа поломок механизмов КАУ, экспертных опросов специалистов, обслуживающих корабельные артиллерийские системы были предложены следующие рекомендации для повышения эффективности применения ТСД КАУ:

1. Наиболее оптимальным для данной категории военных систем является применение параллельно-последовательного диагностирования.
2. Глубина диагностирования должна осуществляться на уровне исполнительных элементов, изменение технического состояния которых значительно влияет на техническое состояние системы (подсистемы) и КАУ в целом.
3. В первую очередь следует подвергнуть диагностированию системы (подсистемы) КАУ, элементы которой наиболее часто выходят из строя и по-

падают под категорию, рассмотренную в п. 2.

4. На основе анализа основных причин поломок, приводивших к отказу, выявить симптомы отказа и признаки нормального функционирования с целью выделения из возможных состояний системы наиболее вероятное и ведущий к более определенной ситуации, то есть к локализации места или подсистемы, в которой находится отказавший элемент.

5. В процессе диагностирования необходимо учитывать предыдущие наблюдения и сведения о том, как, сколько и в каких условиях наступил отказ с созданием соответствующей базы данных. Знание предыстории может позволить ограничить область поиска неисправностей уже на начальной его стадии.

6. На посту оператора необходима установка средств индикации контроля технического состояния систем (подсистем) КАУ, указанных в п. 2, 3.

### Вывод

Изложенный в статье материал и предложенные рекомендации по повышению эффективности применения ТСД КАУ (АК-176) с учетом анализа практического опыта их эксплуатации и ремонта позволят минимизировать число проводимых проверок элементов и построить оптимальный алгоритм диагностирования, который обеспечит минимальное среднее время поиска неисправности и повысит способность своевременно устранять возникающие в процессе эксплуатации отказы, тем самым, повышая эффективность применения ТСД.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят создать необходимую научно-практическую основу для решения задач прогнозирования технического состояния элементов систем (подсистем) КАУ.

### Список литературы

1. Мозгалецкий А.В. Техническая диагностика / А.В. Мозгалецкий, Д.В. Гаскаров. – М.: Высшая школа, 1975. – 206 с.
2. Шибанов Г.П. Функционирование сложных систем / Г.П. Шибанов. – М.: Машиностроение, 1978. – 356 с.
3. Калявин В.П. Технические средства диагностирования / В.П. Калявин, А.В. Мозгалецкий. – М.: МО СРСР, Высшая школа, 1977. – 264 с.
4. Нахапетян Е.Г. Контроль и диагностирование автоматического оборудования / Е.Г. Нахапетян. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
5. Артиллерийская корабельная установка АК-176. Техническое описание. – М.: МО СССР, 1982. – 256 с.
6. Артиллерийская корабельная установка АК-176. Альбом рисунков к техническому описанию. – М.: МО СССР, 1982. – 244 с.
7. Тушин В.В. Теория и эксплуатация корабельных автоматических артиллерийских установок. Т. 1. / В.В. Тушин. – Л.: ВМА им. А.А. Гречко, 1977. – 312 с.
8. Тушин В.В. Теория и эксплуатация корабельных автоматических артиллерийских установок. Т. 2. / В.В. Тушин. – Л.: ВМА им. А.А. Гречко, 1977. – 250 с.
9. Руководство по уходу, сбережению и эксплуатации артиллерийского вооружения на кораблях и в частях ВМФ. – М.: Воениздат, 1975. – 448 с.
10. Изделие АК-176. Типовая ремонтно-технологическая ведомость по ремонту материальной части АК-176.X50.1.02.01.005РТВ книга № 1. – 2003. – 50 с.
11. Изделие АК-176. Типовая ремонтно-технологическая ведомость по ремонту материальной части АК-176.X50.3.02.01.005РТВ книга № 3. – 2003. – 52 с.
12. Изделие АК-176. Типовая ремонтно-технологическая ведомость по ремонту материальной части АК-176.X50.6.02.01.005РТВ книга № 6. – 2003. – 48 с.

Поступила в редколлегию 23.06.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Д.Б. Кучер, Севастопольский военно-морской институт им. П.С.Нахимова, Севастополь

### ДЕС КІЯШЛС ХІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ КОРАБЕЛЬНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ УСТАНОВОК З УРАХУВАННЯ ПРАКТИЧНОГО ДОСВІДУ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ А РЕМОНТУ

О.С. Чірікалов

У статті пропонуються конкретні пропозиції щодо підвищення ефективності застосування технічних засобів діагностування корабельних артилерійських установок на прикладі АК-176 з урахуванням практичного досвіду їхньої експлуатації та ремонту. Проведено статистичний аналіз основних поломок та несправностей елементів систем АК-176 із указівкою їхнього характеру і основних причин виникнення. Запропоновано визначений порядок дій, необхідний для удосконалення процесу діагностування корабельних артилерійських установок.

**Ключові слова:** корабельні артилерійські установки, технічна діагностика, технічні засоби діагностування.

### SOMEWAY OF INCREASING OF THE USING THE TECHNICAL FACILITIES OF DIAGNOSTIC SHIP ARTILLERY INSTALLATION WITH PROVISION FOR ANALYSIS OF THE PRACTICAL EXPERIENCE OF THEIR USAGES AND REPAIR

A.S. Chirikalov

Concrete offers are offered in article on increasing of efficiency of the using the technical facilities of diagnostic ship artillery installation on example AK-176 with provision for practical experience of their usages and repair. It is organized statistical analysis of the main breakages and faults system's elements of AK-176 with instruction of their nature and main reasons of the origin. It is offered certain order action required for improvement of the process diagnostic ship artillery installation.

**Keywords:** ship artillery installation, technical diagnostics, technical facilities of diagnostic.