



Тюфанова А.А.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДОВ

В статье проанализировано воздействие факторов на процесс функционирования системы управления движением судов (СУДС) на этапе эксплуатации по назначению. Отказы таких инфраструктурных элементов, как технические средства – береговые радиолокационные и радиорелейные станции, – влияют на качество работы всей системы в целом и на принятие оператором СУДС управленческого решения. Поэтому сделан вывод о том, что эксплуатация должна обеспечивать наибольшую эффективность функционирования технических средств.

Ключевые слова: система, эксплуатационная надежность, технические средства.

Система управления движением судов (СУДС) в РФ является неотъемлемой частью Государственной системы обеспечения безопасности мореплавания, создается и действует на акваториях морских портов, во внутренних водах, в территориальном море и в прилегающей зоне РФ. СУДС создаются и действуют в целях повышения уровня безопасности мореплавания и эффективности судоходства, охраны жизни на море, защиты морской среды и побережья от возможных загрязнений, защиты береговых и шельфовых сооружений от повреждений в случае морских аварий [1].

В соответствии с Положением о системах управления движением судов, система является резервированной, восстанавливаемой, дублированной, длительного непрерывного действия с круглосуточным режимом работы и состоит из следующих подсистем: сбора информации, дистанционного управления и передачи информации, обработки и отображения информации, связи и базы данных, каждая из которых представлена техническими средствами [2]. Система функционирует под воздействием внешних факторов (влияние внешней среды, процесс возникновения нештатных ситуаций) и влиянием целенаправленного (управляемого) процесса проведения восстановительных работ, т.е. процесса технического обслуживания. Поэтому под процессом функционирования понимаем совокупность действий технических средств (ТС) СУДС, технического персонала, обслуживающего ТС, оператора СУДС, подчиненных единой цели.

Таким образом, эксплуатация должна обеспечивать наибольшую эффективность функционирования СУДС, т.е. показатель, отражающий уровень достижения в процессе функционирования поставленных перед системой целей и задач. Совокупность свойств объекта, обуславливающих его пригодность удовлетворить определенные потребности в соответствии с его назначением, называется качеством объекта. К качеству СУДС относятся такие свойства, как безопасность, надежность, помехозащищенность и др. Выбор показателей качества функционирования зависит от решаемых системой задач, поскольку эти количественные показатели определяют, хорошо или плохо система решает поставленные задачи [3]. Для СУДС характерно наличие многих периодов функ-

ционирования, когда решается поставленная задача. Эти периоды, когда система исправна и решает без ошибок поставленную задачу, чередуются с периодами простоя – вынужденными, нежелательными, вызванными возникновением отказов и необходимостью их устранения или предупреждения. Поэтому, чем больше времени система проводит в работоспособном состоянии и чем меньше время вынужденных простоев, тем выше качество функционирования СУДС.

Показателями качества функционирования СУДС являются:

- коэффициент технического использования на периоде $(0, T)$, т.е. математическое ожидание доли времени, которую система проводит в работоспособном состоянии на этом интервале времени, или, другими словами, вероятность застать систему работоспособной в случайный момент времени. Данный коэффициент не зависит от состояния системы в момент начала функционирования;
- коэффициент готовности – вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается (профилактика и техническое обслуживание);
- средний удельный доход, приходящийся на единицу календарного времени;
- средние удельные затраты, приходящиеся на единицу времени исправного функционирования системы;
- характеристика безотказности – распределение времени безотказной работы системы.

Рассмотрим процесс функционирования СУДС в реальных условиях, при которых неизбежны отказы ее технических средств. Все факторы, негативно влияющие на надежность системы в процессе ее эксплуатации по назначению, можно условно разделить на следующие категории: субъективные (зависящие исключительно от действий обслуживающего персонала) и объективные (связанные с внешним воздействием на аппаратуру с внутренними процессами, определяющими старение и износ оборудования). СУДС в своем составе содержит технические средства, программное обеспечение и человека оператора (группу операторов). Свои функции технические средства СУДС выполняют под управлением операторов СУДС и инженерно-технического персонала, поэтому надежность системы в процессе эксплуатации может ухудшаться под действием субъективных факторов (так называемого человеческого фактора), который оказывает существенное влияние на надежность аппаратуры на всех этапах ее жизненного цикла.

По результатам анализа данных динамики эксплуатационных отказов, представленных за период с 2001 г. по 2013 г. в виде журналов технического обслуживания СУДС порта Новороссийск, можно сделать следующую классификацию факторов, влияющих на эксплуатационную надежность технических средств: погодные условия; энергетический; влияние ЗИП

на эксплуатацию технических средств СУДС. Для определения, какой из перечисленных выше факторов оказывает наибольшее влияние на эксплуатационную надежность и актуальны ли они при дальнейшей модернизации СУДС, в [4] была проведена их экспертная оценка. В результате экспертизы получили, что все три фактора являются актуальными вне зависимости от модернизации СУДС. Факторы «энергетический» и «погодные условия» в одинаковой степени влияют на эксплуатационную надежность системы. Фактор «влияние ЗИП» может повлиять на эксплуатационную надежность системы, а может и не повлиять – в зависимости от определенных условий (квалифицированность обслуживающего персонала, длительность простоя при ремонте, отсутствие необходимой запасной части в комплекте и т.д.).

Значительное влияние на эксплуатационную надежность оказывают процессы старения и износа, приводящие к постепенному ухудшению технических характеристик и параметров [5]. В результате старения элементов постепенно выявляются различные, имеющие случайную природу, скрытые дефекты материалов, т.е. уменьшается сопротивление изоляции, растет величина некоторых типов сопротивлений, окисляются контакты разъемов и т.д. Процесс старения элементов происходит как во время работы, так и во время хранения элементов и представляет собой непрерывный процесс воздействия времени на аппаратуру, скорость которого определяется как внешними факторами (погодные условия), так и соблюдением всех правил эксплуатации аппаратуры обслуживающим персоналом (своевременность и качество проведения ремонтных и профилактических работ, соблюдение режимов работы аппаратуры). Проведенная экспертная оценка влияния ЗИП на эксплуатационную надежность СУДС показала, что: особое влияние оказывает на эксплуатационную надежность отсутствие в комплекте ЗИП расходных элементов (магнетрон и т.д.), т.к. из-за их высокой стоимости не удается создать необходимые запасы, что приводит к возникновению недостатка ЗИП; при современном высокотехнологичном производстве ремонт вышедшей из строя аппаратуры часто невозможен или экономически не целесообразен вне крупных хорошо оснащенных специализированных предприятий (сервисных центров), что оказывает существенное влияние на время восстановления отказавшего элемента; в основополагающих, национальных стандартах СУДС [2], используемых в работе специалистами, нет четко определенных сроков проведения регламентных и профилактических работ.

К объективным факторам, влияющим на эксплуатационную надежность СУДС, можно отнести погодные условия и сбои в электроснабжении объектов СУДС. В период исследования было зафиксировано 78 случаев сбоя в электроснабжении. Под сбоем понимаем нарушение качества поставляемой электроэнергии. Наибольшее количество сбоев электроснабжения отмечено на радиотехническом посту «Геленджик» и пункте радиолокации

онного наблюдения «Южная Озереевка», находящихся в конце линии электроснабжения [6].

Сам по себе сбой в электроснабжении не представляет существенной опасности для оборудования СУДС, оснащенного источником бесперебойного питания, однако повышенное напряжение (более 340В), пониженное напряжение (менее 120В) и провалы напряжения приводят к перегрузке блоков питания электронных приборов, тем самым уменьшая их ресурс; электрический шум приводит к сбоям при выполнении программ и передаче данных, к нестабильному изображению на экранах мониторов и в видеосистемах; гармонические искажения напряжения приводят к помехам в работе чувствительного оборудования системы теле- видео- наблюдения; нестабильная частота приводит к перегреву трансформаторов, кроме того, является индикатором неправильной работы энергосистемы или ее существенной части.

Этап эксплуатации технических средств играет особую роль в процессе жизненного цикла СУДС, поскольку все усилия, затраченные на создание высококачественной системы, могут быть сведены на «нет» неправильно или нерационально организованной эксплуатацией. Поэтому эксплуатация должна обеспечивать наибольшую эффективность функционирования технических средств. Отказы таких инфраструктурных элементов СУДС, как технические средства – береговые радиолокационные станции и радиорелейные станции влияют на качество работы всей системы в целом и на принятие оператором СУДС правильного управленческого решения. Исходя из того, что в реальных условиях технические средства СУДС функционируют под воздействием различных внешних факторов (погодные условия, перепады напряжения в сети электроснабжения и т.д.), а также физического износа, может произойти изменение уровня свойств, определяющих качество технических средств и эффективность их функционирования. Поскольку повышение эффективности эксплуатации портов, флота и обеспечение чистоты окружающей среды немислимо

без технического, методического и организационного совершенствования береговых СУДС, то вопрос повышении уровня эксплуатационной надежности технических средств СУДС в настоящее время является актуальным. В данной работе выявлены определяющие факторы, влияющие на эксплуатационную надежность технических средств, что позволяет определить основные направления повышения эксплуатационной надежности системы и будет способствовать повышению качества ее функционирования.

Литература

1. «Руководство по службам движения судов» Международная ассоциация маячных служб (IALA VTS Manual), 2004.
2. Системы управления движением судов технико-эксплуатационные требования №МФ с2-22/848-70. М:2002.
3. **Тюфанова А.А.** Влияние надежности обслуживаемых систем на безопасность мореплавания// Изв. Вузов Сев.-Кавк. регион. Технические науки. – Ростов-на-Дону: ЮРГТУ (НПИ), 2008. – С.130-133.
4. **Тюфанова А.А.** Экспертная оценка вероятности возникновения опасного события при эксплуатации сложной, технической, высокоответственной системы УДС// Сборник научных трудов, выпуск №13. – Новороссийск: РИО «МГА им.адм. Ф.Ф.Ушакова», 2009. – С.137-140.
5. **Черкесов Г.Н.** О расчете надежности обслуживаемых систем при ограниченном ЗИП с периодическим пополнением запасов. // Надежность и качество №3. – Москва: Издательский дом «Технологии», 2003. – С.29-39.
6. **Тюфанова А.А.** Анализ влияния качества электроснабжения на работу аппаратуры СУДС порта Новороссийск// Сборник научных трудов, выпуск №13. – Новороссийск: РИО «МГА им.адм. Ф.Ф.Ушакова», 2008. – С.78-81.