

References

1. Advanced Information Systems. Oracle 8. User cyclopedia: tr. from eng. [Text] / Advanced Information Systems // "DiaSoft" publishing. Kyiv, 1998. – P. 864.
2. Viera, R. Programming of Microsoft SQL Server 2005 data bases. Basics.: tr. from eng. [Text] / R. Viera // "Dialektica" publishing. Moscow, 2007, - P. 832.
3. Vishnevsky, A. Microsoft SQL Server. Efficient work [Text] / A. Vishnevsky // "Piter Press" LLC. St. Piterburg, 2009. - P. 541.
4. Agrawal, S. Automated Selection of Materialized Views and Indexes in SQL Databases [Text] / S. Agrawal, S. Chaudhuri, V. R. Narasayya // In: Proceedings Of VLDB, Framingham, MA, 2000, - P. 496-505.
5. Bello, R. G. Materialized Views in Oracle [Text] / R. G. Bello, K. Dias, J. Feenan, J. Finnerty, W. D. Norcott, H. Sun, A. Witkowski, M. Ziauddin // Proc. of the 24th VLDB Conf., New York, 1998, - P. 659 - 664.
6. Chang, J. Query Reformulation Using Materialized Views in Data Warehousing Environment [Text] / J. Chang, S. Lee // In: ACM Int. Workshop on Data Warehousing and OLAP. "Microsoft", Redmond, 1998. - P. 54 - 59.
7. Gupta, H. Incremental maintenance of aggregate and outerjoin expression [Text] / H. Gupta, I. S. Mumick // Information Systems. Bethesda, Maryland, 2006. - № 31(6) . - P. 435–464.
8. Kungurtsev, A. B. Search of regularities in distribution of requests for management of materialized views [Text] / A. B. Kungurtsev, U. N. Vozovikov // Odessa National Polytechnic University. Odessa, 2008. - №2(30). - P. 135 - 140.
9. Kungurtsev, A. B. Analysis of possibility of MV implementation in IS [Text] / A. B. Kungurtsev, Kuok Vin Nguen Chan // Odessa National Polytechnic University. Odessa, 2004. - №2(20). - P. 102-106.
10. Kungurtsev, A. B. Management of materialized views in nformational systems [Text] / A. B. Kungurtsev, U. N. Vozovilov // East-European magazine of modern technologies. Kharkov, 2010. - №1/4 (43). - P. 18 - 21.

Пропонується методика обґрунтування практичних рекомендацій щодо удосконалення процесів експлуатації корабельних технічних засобів шляхом оцінки ефективності та безпеки зазначених процесів. Дана методика дозволяє врахувати безліч технічних станів корабельної техніки, а також спільно кількісно оцінити можливості виникнення аварійних ситуацій і їх попередження

Ключові слова: ефективність, безпека, корабельні технічні засоби, ВМС України, процес експлуатації, аварійність

Предлагается методика обоснования практических рекомендаций по совершенствованию процессов эксплуатации корабельных технических средств путем оценки эффективности и безопасности указанных процессов. Данная методика позволяет учесть множество технических состояний корабельной техники, а также совместно количественно оценить возможности возникновения аварийных ситуаций и их предупреждения

Ключевые слова: эффективность, безопасность, корабельные технические средства, ВМС Украины, процесс эксплуатации, аварийность

УДК 629.5.081.4

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОРАБЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В. А. Крынцило

Начальник научно-исследовательского отдела

Научный центр Военно-Морских Сил

Академия военно-морских сил

им. П.С. Нахимова

ул. Дибенко, 1, а, г. Севастополь, Украина, 99028

E-mail: kryntsylo@i.ua

1. Введение

Проблема аварийности и ее предупреждения остро стоит перед всеми флотами мира. Особенно эта про-

блема актуальна для кораблей и судов Военно-Морских Сил Вооруженных Сил Украины (далее – ВМС Украины), так как у большинства из них закончились нормативные сроки эксплуатации. Проблема также

усугубляется и тем, что вследствие ограниченного финансирования проведение полноценных ремонтов кораблей и судов в объемах и сроках, установленных нормативно-технической документацией, практически невозможно.

Все это приводит к увеличению интенсивности отказов корабельной техники и повышению вероятностей возникновения аварийных ситуаций.

Анализ результатов расследований аварийных происшествий на кораблях ВМС Украины, проведенный автором статьи, показал, что доля аварий по причине человеческих ошибок продолжает оставаться высокой (~70 %).

При этом прослеживается четкая тенденция увеличения количество аварий из-за выработки нормативного ресурса большинством кораблей и их технических средств (рис 1).

Одним из путей решения данной проблемы является применение в органах управления ВМС Украины методов количественной оценки процессов эксплуатации корабельной техники при обосновании организационно-технических мероприятий, направленные на предупреждение аварийных происшествий на кораблях ВМС Украины.

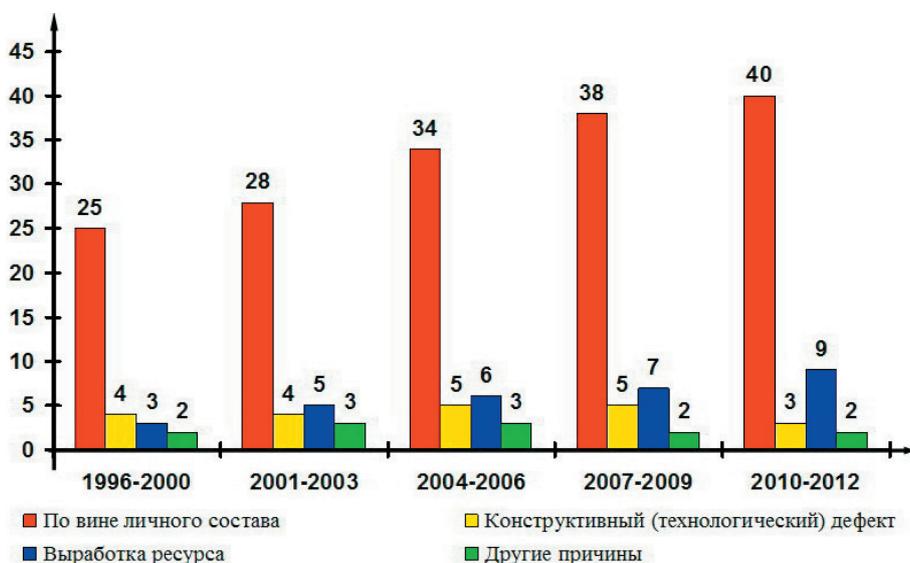


Рис. 1. Количество и причины аварий на кораблях ВМС Украины в период с 1996 по 2012 г.г.

2. Анализ исследований и публикаций

Существующие аналитические методы [1 – 9] не позволяют проводить объективную оценку эффективности и безопасности процессов эксплуатации корабельных технических средств (КТС) из-за следующих недостатков:

- отсутствуют апробированные показатели безопасности процессов эксплуатации КТС, а показатели эффективности этих процессов не в полном объеме учитывают возможные последствия неправильных действий личного состава;
- расчеты показателей производятся по бинарным моделям без учета множественности технических состояний (в том числе опасных) корабельной техники;

- оценка вероятности возникновения аварийных происшествий при эксплуатации корабельной техники не производится;

- апробированных методик для совместной оценки взаимосвязанных показателей эффективности и безопасности эксплуатации корабельной техники не существует.

3. Формулировка целей статьи и задач

В ходе ранее проведенных исследований были выявлены объективные показатели для совместной оценки эффективности и безопасности процессов эксплуатации КТС [10], а также разработаны аналитические зависимости [11, 12] для их расчета. Целью статьи является изложение методики количественной оценки эффективности и безопасности процессов эксплуатации КТС, которая послужит методологическим инструментом для научного обоснования организационно-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации и снижение аварийности корабельной техники. Решению этой задачи и посвящена данная статья.

4. Изложение методики обоснования практических рекомендаций по совершенствованию процессов эксплуатации корабельной техники

Суть методики заключается в формализованном представлении процесса эксплуатации КТС в виде графа работ, задании вероятностных и ресурсных характеристик для каждой операции исследуемого процесса с последующим поэтапным пересчетом этих характеристик при укрупнении графа работ. В результате определяется техническое состояние КТС, рассчитываются показатели эффективности и безопасности всего процесса эксплуатации,

по результатам анализа которых принимается решение о целесообразности дальнейшего совершенствования данного процесса.

Исходными данными для расчета показателей эффективности и безопасности этапа эксплуатации КТС являются:

- перечень рабочих операций и порядок их выполнения;
- вероятности нахождения элементов (составных частей) КТС в одном из трех технических состояний: работоспособном (S_p), неработоспособном безопасном ($S_{НБ}$), неработоспособном опасном ($S_{НО}$);
- условные вероятности результатов выполнения каждой рабочей операции (безошибочного, с ошибками учитываемого типа);

– условные математические ожидания и дисперсии затрат времени и, при необходимости, других ресурсов на выполнение каждой рабочей операции этапа эксплуатации КТС с разными результатами.

Перечень рабочих операций составляется в соответствии с действующими руководящими документами (правилами, инструкциями по эксплуатации, технологическими картами, ремонтными ведомостями и т. д.).

Численные значения исходных данных выбираются из справочной литературы, по аналогии, по нормативам или определяются экспериментально для каждой операции.

Практика и опыт разработки ряда математических моделей показали, что разумный компромисс между их сложностью и адекватностью состоит в учете трех технических состояний КТС: 1 – работоспособное, 2 – неработоспособное безопасное, 3 – неработоспособное опасное (аварийно-опасное) и трех возможных окончаниях этапа эксплуатации:

1 – завершение – КТС находится в работоспособном состоянии и все предусмотренные операции для данного этапа выполнены безошибочно;

2 – прерывание – КТС находится в неработоспособном неопасном состоянии и устранить отказ силами личного состава корабля не представляется возможным;

3 – прекращение – КТС находится в неработоспособном аварийно-опасном состоянии и необходимо прекратить выполнение штатных рабочих операций с целью недопущения развития аварийной ситуации.

При формировании численных значений исходных данных учитывается тип рабочих операций, а именно:

– для исполнительных операций (рис. 2, а) заполняется верхняя полуматрица данных, так как состояние объекта может быть сохранено или ухудшено при ошибках;

– для восстановительных операций (рис. 2, б) заполняется нижняя полуматрица данных с учетом возможности улучшения состояния объекта;

– для решающих (контрольных) операций задаются все элементы матрицы $r \times r$ с учетом принимаемых допущений (рис. 2, в).

Также в составе исходных данных вводятся и формируются матрицы отдельно для математических ожиданий (m_p, m_b, m_d) и отдельно для дисперсий D_p, D_b, D_d по каждой операции исследуемого процесса эксплуатации КТС путем заполнения соответствующими значениями всех элементов матриц, приведенных на рис. 2.

Количественная оценка процесса эксплуатации КТС проводится по вероятностным и ресурсным показателям. К вероятностным показателям относятся вероятности: $P_{Би}$ – безошибочного исхода – основной показатель эффективности; $P_{Лу}$ – ложного успеха; $P_{АС}$ – аварийной ситуации – показатель опасности; $P_{ЛТ}$ – ложной тревоги; $P_{ЗТ}$ – завышенной тревоги; $P_{ПА}$ – предупреждения аварии – показатель функциональной защищенности.

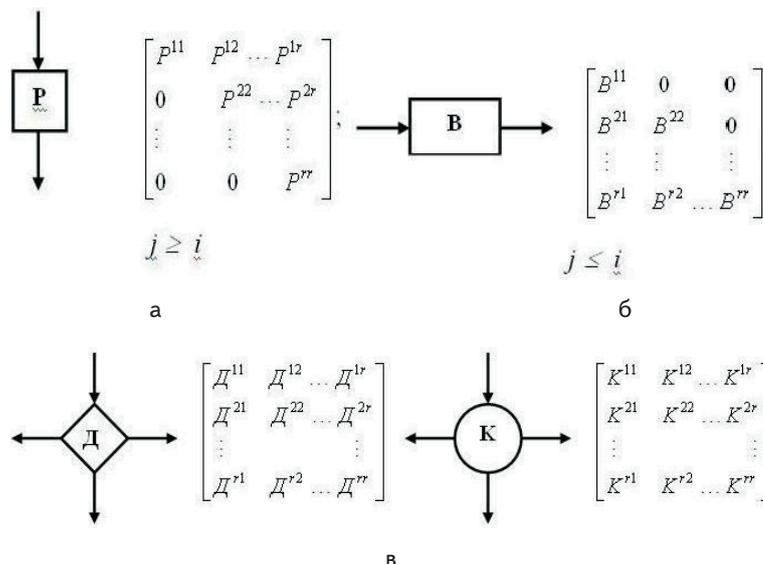


Рис. 2. Символы и матрицы характеристик для исходных данных по типам операций: а - исполнительные операции; б - операции восстановления работоспособности; в - решающие операции (контроли работоспособности и правильности функционирования)

К ресурсным показателям относятся математические ожидания (M) и дисперсии (D) продолжительности процесса эксплуатации по каждому возможному его окончанию.

Интерпретация указанных показателей подробно рассмотрена в работе [6].

Оценка эффективности и безопасности процесса эксплуатации КТС проводится в три этапа:

1. Определение технического состояния КТС по результатам диагностирования его элементов с расчетом вероятностных и моментных характеристик процесса диагностирования КТС.

2. Расчет показателей эффективности, безопасности и затрат ресурсов всего этапа эксплуатации КТС.

3. Сравнение вычисленных показателей с заданными (требуемыми) с принятием решения о необходимости разработки организационно-технических мероприятий по повышению эффективности и безопасности исследуемого процесса.

Перечень операций каждого этапа и последовательность расчета показателей эффективности, безопасности и затрат ресурсов исследуемого процесса эксплуатации КТС представлена на рис. 3.

Оценка качества процесса эксплуатации КТС производится путем сравнения рассчитанных показателей эффективности и безопасности исследуемого процесса с заданными.

По результатам сравнительной оценки должностными лицами органов управления ВМС Украины:

- принимается решение о необходимости совершенствования процессов эксплуатации КТС;
- разрабатываются организационно-технические мероприятия по повышению эффективности и снижению аварийности эксплуатации КТС;
- вносятся изменения в перечень рабочих операций (алгоритм выполнения) исследуемого этапа эксплуатации;
- производится повторный пересчет показателей качества процесса по данной методике и сравнение их с заданными характеристиками процесса.

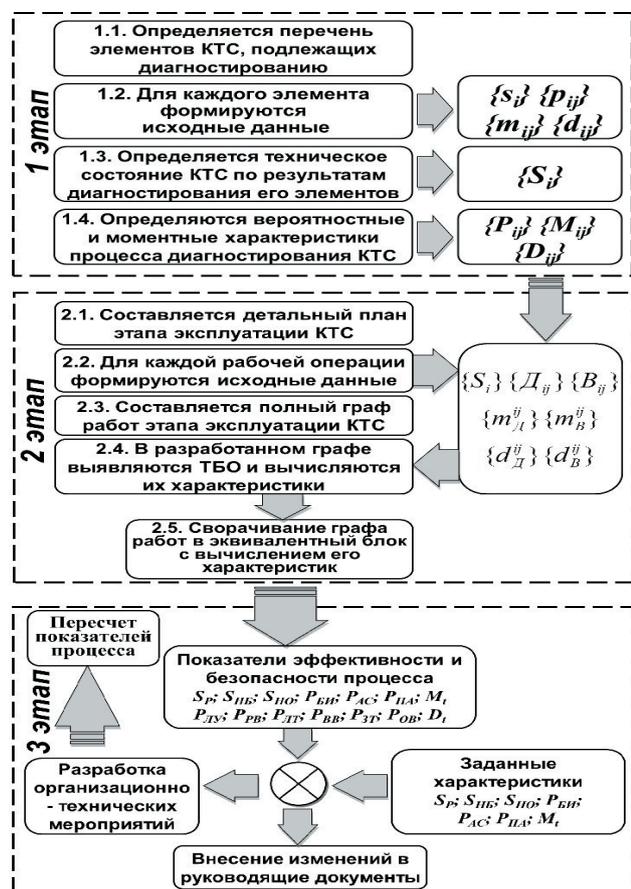


Рис. 3. Алгоритм разработки организационно-технических мероприятий по совершенствованию процессов эксплуатации КТС

Указанная последовательность действий повторяется должностными лицами до тех пор, пока рассчитанные показатели качества процесса не будут удовлетворять заданным требованиям.

Результатом работы являются научно обоснованные организационно-технические мероприятия, направленные на повышение эффективности и снижение аварийности эксплуатации КТС.

Внедрение разработанных организационно-технических мероприятий осуществляется путем внесения изменений в соответствующие руководящие документы ВМС Украины (правила подготовки, инструкции по эксплуатации, технологические карты, ремонтные ведомости и т. д.).

5. Выводы

Предложенная методика оценки эффективности и безопасности процессов эксплуатации КТС позволяет научно обосновывать организационно-технические мероприятия, направленные на повышение эффективности и снижение аварийности эксплуатации КТС.

В отличие от известных [2 – 9], разработанная методика позволяет оценивать не только безошибочность и своевременность, но и безопасность процессов, а также дополнительно учитывает вероятность аварийно-опасного технического состояния КТС.

Направлением дальнейших исследований является постановка и решение задачи оптимизации процессов эксплуатации корабельной техники.

Литература

1. Алёшин, О. Критерии и количественно-качественные показатели для оценки живучести и безопасности кораблей [Текст] / О. Алёшин, С. Андрущенко, В. Москаленко и др. // Морской сборник. – 2012. – №8. – С. 38-42.
2. Ашеро́в, А. Т. Ергономіка інформаційних технологій: оцінка, проектування, експертиза [Текст]; навч. посіб / А. Т. Ашеро́в, Г. І. Сажко. – Харьков: УІПА, 2005. – 243 с.
3. Гаршин, О. Ю. Прийняття управлінських рішень корабельним інженер-механіком у процесі бойового використання технічних засобів [Текст]; навч. посіб / О. Ю. Гаршин, О. В. Паткаускас. – Севастополь: СВМІ ім. П. С. Нахімова, 2006. – 228 с.
4. Ершов, Г. А. Математический анализ аварийных происшествий на кораблях [Текст] / Г. А. Ершов, Н. Я. Щербина // Атомная стратегия XXI. – 2011. – № 5. – С. 24-25.
5. Лавров, В. А. Моделирование надежности человеко-машинных систем: учет ошибок разных типов [Текст] / В. А. Лавров, Н. Б. Пасько // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 2/2 (26). – С. 58-62.
6. Bell, J., Holroyd, J. Review of human reliability assessment methods [Text] / J. Bell, J. Holroyd. – Health and Safety Laboratory, United Kingdom, 2009.
7. Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for Use in the IMO Rule-making Process. MSC/Cirk.1023 T5/1.01 MEPC/ Cirk.3925. – April 2002.
8. Guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rulemaking process. MSC/Circ.1023: MEPC/Circ.392. – 2002.
9. Spruyt, J. Ship management [Text] / J. Spruyt. – 2nd ed. – Lloyd's of London Press Ltd. – 1994. – 259 p.
10. Чабаненко, П. П. Опасность, риск и эффективность, их оценка в объективных показателях [Текст] / П. П. Чабаненко, В. А. Крынцило, А. Н. Пинчук // Зб. наук. праць СВМІ ім. П.С. Нахімова. – Севастополь: СВМІ ім. П.С. Нахімова, 2009. – Вип. 1 (16). – С. 4-12.
11. Чабаненко, П. П. Математическое моделирование процессов диагностирования с восстановлением корабельной техники [Текст] / П. П. Чабаненко, В. А. Крынцило // Зб. наук. праць СВМІ ім. П.С. Нахімова. – Севастополь: СВМІ ім. П.С. Нахімова, 2007. – Вип. 2 (12). – С. 139-144.
12. Крынцило, В. А. Моделирование процесса последовательного поэлементного диагностирования корабельных технических средств [Текст] / В. А. Крынцило // Зб. наук. праць СВМІ ім. П.С. Нахімова. – Севастополь: СВМІ ім. П.С. Нахімова, 2009. – Вип. 1 (16). – С. 189-195.