



УДК 621.3.010 (31)

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КОМАНДОЙ МОСТИКА

Бобир В.А., Катеруша В.И.

Одесская национальная морская академия

В статье обоснована возможность применения аппарата теории надежности функционирования сложных технических систем к системе менеджмента командой мостика на морском флоте с целью повышения безопасности мореплавания. Приведены практические примеры оценки надежности контроля над «человеческим фактором» в системе менеджмента командой мостика, а также практические рекомендации по использованию этих оценок для повышения надежности системы менеджмента командой мостика на судах. Определены перспективы дальнейшей работы по данному направлению.

Ключевые слова: системы менеджмента, команда мостика, человеческий фактор, надежность, доверительная вероятность, безотказная работа, существенные функции.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. В настоящее время повышение безопасности мореплавания связано, в первую очередь, с повышением надежности предотвращения проявления «человеческого фактора» и контроля над ним в системах менеджмента [1]. Прежде всего, это касается системы менеджмента командой мостика.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы, и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Основой для разработки методов оценки надежности предотвращения проявления «человеческого фактора» и контроля над ним на морском флоте, во-первых, является то, что на судах имеется статистика «отказов» за многие годы по результатам различных проверок (инспекций) судов. Во-вторых, то, что на судах внедрены системы менеджмента, для оценки эффективности и результативности работы которых используются методы теории надежности. В третьих то, что вопросы теории и практики расчета и оценки надежности функционирования сложных технических систем в литературе и исследованиях освещены достаточно полно. Элементы этих систем представляют собой простейшие их части – функциональные, конструктивные, схемные, оперативные и т.д. Системы менеджмента – это также объекты, представляющие собой совокупность функциональных и системных элементов, взаимодействующих в процессе выполнения определенного круга задач. Поэтому к ним в полной мере применим аппарат теории надежности.

В авиации и на железнодорожном транспорте имеются исследования «человеческого фактора» с позиций теории надежности как объекта и элемента функционирования сложных систем [3, 4]. Они также могут способствовать рассмотрению «человеческого фактора» с позиций теории надежности и на морском флоте.

Однако серьезным недостатком исследований в области надежности на транспорте является то, что в них оценка показателей надежности не связана напрямую с «человеческим фактором» [1, 5]. Кроме того, в исследованиях в области надежности на морском флоте отсутствуют практические рекомендации, как повысить надежность «человеческого фактора», если установлено, что она недостаточна.

Формулирование целей статьи и постановка задачи. Цель статьи – обосновать теоретическую возможность применения аппарата теории надежности функционирования сложных технических систем к системе менеджмента командой мостика на морском флоте.

Задача статьи – используя аппарат теории надежности, дать практические примеры оценки надежности контроля над «человеческим фактором» в системе менеджмента командой мостика, а также практические рекомендации по использованию этих оценок для повышения надежности системы менеджмента командой мостика на судах.



Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов. Прежде всего, ограничим наше исследование по повышению надежности навигационной безопасности мореплавания вопросами, связанными с системой менеджмента командой мостика, и определим понятие «человеческий фактор».

Под надежностью команды мостика – капитана, его помощников и матросов – вперёдсмотрящего и рулевого, понимается способность системы менеджмента командой мостика выполнять поставленные задачи в заданных условиях эксплуатации судна в соответствии с законодательными и регламентирующими требованиями таким образом, чтобы не были нанесены убытки участникам процесса морской перевозки – судну, его экипажу, судовладельцам, фрахтователям, грузовладельцам, третьим лицам и окружающей среде.

В Циркуляре ИМО MSC 827 под «человеческим фактором» понимаются непреднамеренные или преднамеренные ошибочные или неправильные действия членов экипажа при управлении техникой и оборудованием как в обычных эксплуатационных, так и экстремальных условиях, которые могли привести или привели к нанесению любого вреда или ущерба для жизни отдельных людей, человеческого сообщества в целом и/или для окружающей среды

С точки зрения теории надежности элемент системы менеджмента командой мостика – это объект, представляющий собой простейшую часть системы, для которого дальнейшая детализация в пределах проводимого анализа для целей надежности не представляет существенного интереса.

Элементы системы менеджмента командой мостика – это: (1) цели и задачи, (2) организационная структура, (3) ресурсы – члены команды мостика, (4) обязанности членов команды мостика, (5) правила выполнения работ командой мостика, (6) действия команды мостика и (7) отчетные документы. Каждый из этих элементов может рассматриваться как объект, но в зависимости от целей может рассматриваться и как состоящий из более простых объектов. Например, в ресурсах команды мостика для целей контроля «человеческого фактора» каждого члена команды мостика необходимо рассматривать как объект.

На практике, при проектировании или разработке систем менеджмента величина вероятности безотказной работы задается. Ее принято называть доверительной вероятностью. Так, например, 23 Ассамблея ИМО Резолюцией A.953.(23) постановила, что доверительная вероятность при определении места судна должна быть не менее 0,95. В дальнейшем будем считать, что такая доверительная вероятность является характеристикой надежности работы команды мостика.

Компания может установить и более высокую доверительную вероятность в своей системе менеджмента. Например, на многих передовых предприятиях принята система менеджмента, которая называется «шесть сигм» (6σ). Она обеспечивает доверительную вероятность безотказной работы 0,999997.

Чтобы применить аппарат теории надежности к системе менеджмента командой мостика (СМКМ), необходимо рассмотреть элементы этой системы с позиций этой теории.

Цель и задачи СМКМ. Цели находят отражение в заявлении компании о намерениях – в политике в области системы менеджмента, а задачи – в конкретизации этих намерений на заданный период. С точки зрения теории надежности цель СМКМ – обеспечить заданную доверительную вероятность работы команды мостика – 0,95. Задача – предотвратить проявление «человеческого фактора», взяв под контроль действия каждого члена команды мостика при выполнении его функций, например, при подготовке судна к выходу в море, удержании судна на заданном пути, безопасном расхождении с судами и т.д.

Организационная структура СМКМ. Говоря терминами теории надежности, необходимо определить количество элементов системы менеджмента командой мостика



или, другими словами, количественный состав команды мостика для различных условий эксплуатации судна. В зависимости от условий плавания команда мостика может состоять и из одного ее члена. Поэтому примем, что доверительная вероятность безотказной работы члена команды мостика не должна быть менее требуемой доверительной вероятности работы команды мостика 0,95.

Ресурсы СМКМ. Как уже говорилось, основным показателем надежности работы члена команды мостика является вероятность его безотказной работы в течении заданного времени работы.

В настоящее время в соответствии с регламентирующими требованиями Международной конвенции СОЛАС (Глава 9 – Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения) на судах ведется учет «отказов» – несоблюдений требований членами экипажа и допускаемых ими опасных происшествий. Эти данные позволяют на основе [2] получить статистическую оценку вероятности безотказной работы члена команды мостика по формуле:

$$P(t) = 1 - n(t)/N(0), \quad (1)$$

где $n(t)$ – число несоблюдения требований и опасных происшествий члена команды мостика за время t ; $N(0)$ – число действий, которые член команды мостика должен выполнить за время t , например, за ходовую вахту в соответствии с законодательными и регламентирующими требованиями системы менеджмента.

Пример 1. За время работы в составе команды мостика один из ее членов в соответствии с требованиями системы менеджмента выполнил $N(0) = 135$ операций и при этом допустил $n(t) = 5$ «отказов» – нарушений законодательных и регламентирующих требований системы менеджмента. По формуле (1) определяем, что оценка доверительной вероятности его работы равна 0,96. Такие данные нужно получить для каждого члена команды мостика.

При рассмотрении члена команды мостика, как объекта системы менеджмента, следует учитывать, что он обладает одним очень естественным свойством: с течением времени у члена команды мостика может возрастать интенсивность отказов или может убывать, так называемое, остаточное время жизни и т. п. Могут быть и другие сходные признаки «старения». Такое распределение времени до отказа относится к классу «стареющих» распределений. Типичным в этом смысле является нормальное распределение [2], для которого оценки показателей надежности можно определить по известным значениям оценок математического ожидания T и дисперсии σ^2 времени работы члена команды мостика до «отказа»:

$$T = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} t_i, \quad (2)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N(0)} (t_i - T)^2}{n - 1}, \quad (3)$$

где t_i – реализация времени работы до отказа i -го члена команды мостика.

Пример 2. Оценка математического ожидания времени безотказной работы члена команды мостика $T = 100$ дней, $\sigma^2 = 1000$ дней². Определить, при каком значении t нижняя граница вероятности безотказной работы члена экипажа будет менее заданной, то есть, $P(t) \leq 0,95$. Другими словами, нужно определить время, когда этот член команды мостика не сможет обеспечивать требуемую надежность системы менеджмента. Тогда, на основе [2], получаем $t/T = 0,2$, а $t = 20$ дней. Это значит, что после трех недель нахождения этого члена команды мостика на борту в зависимости от тяжести его



«отказов» необходимо принимать соответствующие меры, требуемые системами менеджмента – коррекцию, корректирующие и предупредительные мероприятия, чтобы обеспечить заданную доверительную вероятность.

Следует обратить внимание на то, что зачастую на практике оценки доверительных вероятностей отдельных членов команды мостика оказываются меньше 0,95. Но и в этом случае, используя подход с позиций теории надежности, можно обеспечить требуемую надежность работы команды.

Наличие оценок доверительных вероятностей всех членов команды мостика позволяет определить до начала ее работы, обеспечит ли она в целом требуемую доверительную вероятность. Для этой цели используется формула полной вероятности:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(A/H_i), \quad (4)$$

где $P(t)$ – доверительная вероятность действий команды мостика; $P(H_i)$ – доверительная вероятность члена команды H_i ; $P(A/H_i)$ – условные вероятности события A при члене команды H_i ; $i = 1, 2, \dots, n$ – число объектов [7].

Пример 3. Результаты работы трех членов команды мостика образуют полную группу «несовместных» событий. Доверительные вероятности членов команды мостика: $P(H_1) = 0,95$, $P(H_2) = 0,90$, $P(H_3) = 0,92$. Нагрузка на членов команды мостика распределена следующим образом: на первом 50%, на втором – 20% и на третьем – 30%. Определить, обеспечит ли данная команда мостика доверительную вероятность своей работы 0,95. По формуле (4) получаем:

$$P(t) = \frac{50}{100} 0,95 + \frac{20}{100} 0,90 + \frac{30}{100} 0,92 = 0,931.$$

Из этого следует, что данная команда мостика не обеспечивает доверительную вероятность своей работы 0,95. Поэтому нужно принимать меры или по увеличению доверительной вероятности некоторых членов команды мостика, или изменению распределения нагрузки на них или режима их работы – резервирования, режима совместных событий и т.п. Например, если с помощью предупредительных мер, предусмотренных системой менеджмента, обеспечить доверительную вероятность второго и третьего членов команды мостика на уровне 0,94, то доверительная вероятность работы команды мостика будет близка к требуемой.

Обязанности членов команды мостика. Для определения обязанностей членов команды мостика с позиций теории надежности необходимо установить, в каком вероятностном режиме каждый из них должен работать при выполнении той или иной операции. Вероятностный режим работы команды мостика устанавливается капитаном. К таким режимам работы относятся, например, режим резервирования одного элемента, режимы несовместных событий, независимых событий, зависимых событий, независимых в совокупности событий и др. При одной и той же доверительной вероятности отдельных членов команды мостика при разных вероятностных режимах работы команды ее доверительная вероятность может значительно изменяться.

Рассмотрим возможности выбора вероятностных режимов работы команды мостика, хотя эти возможности и ограничены, так как количество членов команды обычно не превышает трех–пяти человек.

Один из вариантов – резервирование одного элемента. Это значит, что два члена команды мостика будут выполнять одну и ту же операцию независимо друг от друга. Например, место судна определяется с помощью основного способа одним членом команды мостика, а с помощью резервного – другим. Вероятность безотказной работы команды мостика в этом случае определяется по формуле:



$$P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)], \quad (5)$$

где $n = 1, 2, \dots, i$ – число элементов команды мостика, работающих в режиме резервирования; $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы i -го члена команды мостика [2].

Пример 4. Два члена команды мостика определяют параметры движения судов для безопасного расхождения с ними – один с помощью САПП, а другой – по данным РЛС. Доверительная вероятность одного члена команды мостика – 0,85, а другого – 0,90. Определить доверительную вероятность команды мостика при выполнении этой операции. Используя формулу (5), получаем:

$$P(t) = 1 - (1 - 0,85)(1 - 0,90) = 0,985.$$

Как видим, надежность режима резервирования очень высока даже при не очень высоких доверительных вероятностях отдельных членов команды мостика.

На практике иногда возникает необходимость, чтобы члены команды мостика выполняли одну и ту же функцию вдвоем, то есть, работали в режиме совместных событий. Вероятность безотказной работы команды мостика в этом случае определяется по формуле:

$$P(t) = P(A) + P(B) - P(AB), \quad (6)$$

где $P(A)$ и $P(B)$ – доверительные вероятности первого и второго членов команды мостика; $P(A + B)$ – вероятность совместного появления события безотказной работы обоих членов команды мостика [7].

Пример 5. При контроле места судна один член команды мостика измеряет навигационные параметры, а другой наносит их на карту. Доверительная вероятность первого члена команды мостика – 0,82, а другого – 0,89. Определить доверительную вероятность команды мостика при выполнении этой операции. Используя формулу (6), получаем:

$$P(t) = 0,82 + 0,89 - 0,82 \times 0,89 = 0,98.$$

И в этом случае надежность режима совместных событий также очень высока даже при невысоких доверительных вероятностях отдельных членов команды мостика.

Используя свойства вероятностных режимов резервирования и совместных событий, например, при определении места судна и безопасного расхождения с судами обязанности команды мостика можно распределить так, чтобы повысить вероятность ее безотказной работы.

Пример 6. Доверительные вероятности – у капитана 0,95, у другого члена команды мостика – 0,85 и у третьего – 0,90. Капитан определяет параметры движения судов для безопасного расхождения с ними с помощью САПП. Два других члена команды мостика работают в совместном режиме, определяя место судна и параметры движения судов. Тогда вероятность безотказной работы второго и третьего членов команды мостика в вероятностном режиме совместных событий при определении места судна и параметров судов для безопасного расхождения находим по формуле (6). Она равна 0,985.

При определении параметров движения судов по отношению к капитану они работают в вероятностном режиме резервирования. Вероятность безотказной работы капитана и совместной работы двух членов команды мостика при определении параметров движения судов определяется по формуле (5) для вероятностного режима резервирования. Она равна 0,9992.

Вероятность безотказной работы команды мостика в целом в этом случае определяется по формуле для вероятностного режима независимых событий – работа капитана и совместная работа двух членов команды мостика [7]:



$$P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t). \quad (7)$$

Используя формулу (7), получаем, что вероятность безотказной работы команды мостика при одновременном использовании вероятностных режимов совместных событий и резервирования равна 0,984.

Этот пример показывает, что при обоснованном использовании вероятностных режимов командной работы можно повысить ее надежность даже при низких доверительных вероятностях у ее объектов.

Правила выполнения работ членами команды мостика. По существу выполняемых работ эти правила достаточно полно описаны в руководствах компании по системе менеджмента. Поэтому с позиций теории надежности требуется лишь формальное описание этих правил. Для этого по каждой операции необходимо формально установить число функций – действий, которые член экипажа должен выполнить за ходовую вахту или за время работы команды мостика и т.п. в соответствии с требованиями системы менеджмента. Многие функции команды мостика уже описаны формально в руководствах компании. Например, это сделано в многочисленных судовых чек-листах таких, как ознакомление с оборудованием мостика, подготовка к выходу в море, подготовка плана перехода, смена вахт, плавание в прибрежных водах и системах разделения движения и др.

Действия членов команды мостика. С позиций теории надежности действия членов команды мостика должны контролироваться таким образом, чтобы на всех этапах работы команды обеспечивалась заданная вероятность безотказной работы. Условно такой контроль можно разделить на три этапа: (1) контроль подготовительных операций, (2) определение необходимости контроля действий команды и (3) контроль в ходе выполнения командой мостика операций.

Для определения того, обеспечивается ли заданная надежность при выполнении подготовительных операций можно использовать формулу (1).

Пример 7. Предположим, что при подготовке плана перехода согласно требованиям судового чек-листа один член команды мостика должен выполнить количество действий $N(0) = 37$ при заданной доверительной вероятности 0,95. Капитан проверил выполнение этих требований перед подписанием чек-листа и обнаружил, например, что в $n(t) = 4$ случаях требования не были выполнены. По формуле (1) определяем, что в этом случае доверительная вероятность подготовки судна к выходу в море равна 0,89. Таким образом, надежность операции по подготовке плана перехода по показателю «безотказность» не обеспечена. Поэтому в зависимости от тяжести потенциальных последствий «отказов» необходимо принять меры, требуемые системами менеджмента по восстановлению объекта – коррекцию, корректирующие и предупредительные мероприятия таким образом, чтобы обеспечивалась заданная доверительная вероятность безотказной работы.

Чтобы контролировать работу членов команды мостика целенаправленно, необходимо предварительно определить, потребуется ли вмешательство капитана в их работу. Так как все члены команды мостика работают независимо друг от друга и могут потребовать внимания капитана одновременно, то их действия являются независимыми, но совместными. Чтобы определить необходимость контроля членов команды мостика в течение ее работы, можно использовать формулу для определения вероятности противоположных событий [8]:

$$\bar{P}(t) = \sum_{i=1}^n \bar{P}_i(t), \quad (8)$$



где $\bar{P}(t) = 1 - P(t)$ – вероятность того, что капитану потребуется вмешательство в работу команды мостика; $\bar{P}_i(t)$ – вероятность того, что капитану потребуется вмешательство в работу i – го члена команды мостика.

Пример 8. Считая работу всех членов команды мостика независимой, но «совместной» с точки зрения достижения поставленной цели, на основе доверительных вероятностей членов команды мостика рассчитать вероятность того, что хотя бы один член команды мостика потребует контроля со стороны капитана в течение работы команды. Доверительные вероятности первого члена команды мостика – 0,85 и второго – 0,90. Противоположные вероятности доверительных вероятностей – $\bar{P}_1(t) = 0,15$ и $\bar{P}_2(t) = 0,10$. По формуле (8) получаем: $\bar{P}(t) = 0,015$ и $P(t) = 0,985$. Таким образом, вероятность того, что при данных доверительных вероятностях членов команды мостика капитану не потребуется вмешательство в их работу, практически достоверна.

Процессы, которые находятся в стадии завершения или уже завершены можно контролировать по ходу их выполнения. С этой целью воспользуемся соотношением, описывающим центральную предельную теорему Муавра-Лапласа [8]:

$$P(A) \approx \frac{1}{2} \left[\Phi \left(\frac{m + 0,5 - np}{\sqrt{npq}} \right) - \Phi \left(\frac{-0,5 - np}{\sqrt{npq}} \right) \right], \quad (9)$$

где $\Phi(t)$ – доверительная вероятность, значение которой приведено в табличной форме в зависимости от аргумента (функция Лапласа); $P(A)$ – заданная доверительная вероятность появления события A ; n – число функций – действий, которые член экипажа должен выполнить за какое-то время в соответствии с законодательными и регламентирующими требованиям системы менеджмента, например, за ходовую вахту; m – число функций, которое за это же время член экипажа не выполнил, или выполнил с отклонениями от законодательных и регламентирующих требований системы менеджмента – число «отказов»; $p = 1 - P(A)$ – вероятность «отказов»; $q = 1 - p$.

Пример 9. Предположим, что члены команды мостика в течение времени своей работы должны выполнить $n = 45$ действий при заданной доверительной вероятности $P(A) = 0,95$. Используя теорему Муавра-Лапласа, определить, при каком количестве нарушений – «отказов» m надежность навигационной безопасности может быть поставлена под угрозу. В этом примере $p = 0,05$; $q = 0,95$. Тогда:

$$\Phi \left(\frac{m - 1,75}{1,462} \right) \approx 1,9 - \Phi(1,881).$$

По таблице для нормированной функции Лапласа [5] по аргументу функции $\Phi(1,881)$ получаем доверительную вероятность 0,94. После подстановки имеем:

$$\Phi \left(\frac{m - 1,75}{1,462} \right) \approx 0,96.$$

По той же таблице находим аргумент этой функции для доверительной вероятности 0,96:

$$\frac{m - 1,75}{1,462} \approx 1,25.$$

В результате получаем $m \approx 4$. Таким образом, если в течение этой ходовой вахты будут допущены четыре нарушения – «отказа», то с учетом тяжести потенциального последствия этих «отказов» необходимо предпринять соответствующие меры, требуемые системами менеджмента – коррекцию, корректирующие и предупредительные



мероприяття, чтобы в дальнейшем обеспечить навигационную надежность мореплавания с доверительной вероятностью 0,95.

Документация по системе менеджмента командой мостика. Как уже говорилось, первым документом, в котором должно найти отражение стремление компании повысить надежность системы менеджмента командой мостика, является ее заявление о политике в области системы менеджмента.

Известно, что одним из обязательных требований систем менеджмента является ведение на судне документального учета аварий, аварийных случаев и опасных происшествий. В настоящее время это отражается в судовой документации по статистике «отказов». Чтобы использовать эту статистику для целей контроля надежности работы команды мостика, ее следует упорядочить с позиций требований теории надежности. Для этого необходимо из зарегистрированных судовой статистикой «отказов» выделить «отказы», связанные с объектами системы менеджмента командой мостика, и организовать учет времени работы объектов до «отказа». Это позволит получить оценки: (1) вероятности безотказной работы объекта системы менеджмента командой мостика $P(t)$, (2) математического ожидания T и (3) дисперсии σ^2 времени работы члена команды мостика до «отказа».

Для обеспечения контроля над «человеческим фактором» оценка вероятности безотказной работы члена команды мостика может служить одним из показателей его характеристики, которая составляется по окончании срока его работы на судне.

Выводы и перспектива работы по данному направлению. Из изложенного следует, что внедрение на судах морского флота систем менеджмента позволяет оценивать и контролировать «человеческий фактор» с помощью аппарата теории надежности. Однако, для внедрения в практику методов оценки надежности менеджмента командой мостика необходимо дальнейшее научное обоснование и разработка:

1. Методов определения функций в системе менеджмента командой мостика, которые являются существенными для повышения их надежности.
2. Методов определения количества действий в составе существенных функций, которые члены команды мостика должны выполнить в соответствии с требованиями системы менеджмента.
3. Классификации вероятностных режимов работы команды мостика при выполнении ею существенных функций.
4. Алгоритма и судовой компьютерной программы для регистрации статистики по оценке надежности, контролю над «человеческим фактором», включая каждого члена экипажа, и расчета показателей надежности системы менеджмента командой мостика.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобыр В. А. Повышение надежности определения места судна / В. А. Бобыр // Судовождение : сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 21. – Одесса : «ИздатИнформ», ОНМА, 2012. – С. 3-11.
2. Козлов В. А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики / В. А. Козлов, И. А. Ушаков – М. : Советское радио, 1975. – 472 с.
3. Фролов М. В. Контроль функционального состояния человека-оператора / М. В. Фролов. – М. : Наука, 1987. – 196 с.
4. Макаров Р. Н. Основы формирования профессиональной надежности летного состава гражданской авиации : учебное пособие / Р. Н. Макаров – М. : Воздушный транспорт, 1990. – 135 с.
5. Кондрашихин В. Т. Теория ошибок и ее применение к задачам судовождения / В. Т. Кондрашихин. – М. : Транспорт, 1969. – 256 с.



6. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для высших технических учебных заведений / Е. С. Вентцель. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 564 с.
7. Гурский Е. И. Теория вероятностей с элементами математической статистики : учебное пособие для втузов / Е. И. Гурский. – М. : Высшая школа, 1971. – 328 с.
8. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 1972. – 368 с.

Бобир В.О., Катеруша В.І. НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТА КОМАНДОЮ МІСТКА

У статті обґрунтована можливість використання апарату теорії надійності функціонування складних технічних систем в системі менеджменту командою містка на морському флоті з метою підвищення безпеки мореплавства. Наведені практичні приклади оцінювання надійності контролю над «людським фактором» у системі менеджменту командою містка, а також практичні рекомендації відносно використання таких оцінок для підвищення надійності системи менеджменту командою містка на судах. Визначені перспективи подальшої роботи в цьому напрямку.

Ключові слова: системи менеджменту, команда містка, людський фактор, надійність, довірна вірогідність, безвідмовна робота, суттєві функції та вірогіднісні режими роботи.

Bobyr V.A., Katerusha V.I. BRIDGE TEAM MANAGEMENT SYSTEM RELIABILITY

A possibility to apply the complex technical system functioning reliability theory in bridge team management in order to improve navigational safety is grounded in the article. Practical examples of reliability control over human factor estimations are outlined and applicable recommendations how to use these estimations are given. An outlook for further investigations in this direction has been set up.

Keywords: management system, bridge team, human factor, reliability, confidence probability, failure-free operation, essential functions and probabilistic operating regime.