

УДК 614.842/847:378.1.001.86.74

М.Н. Белая<sup>1</sup>, В.Н. Цветков<sup>2</sup><sup>1</sup> Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности<sup>2</sup> Центр морских операций ВМС ВС Украины, Севастополь

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЕДИНИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ЭКИПАЖЕЙ КОРАБЛЕЙ К БОРЬБЕ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ

*В статье представлены этапы разработки процедуры оценивания единичных показателей качества процесса подготовки личного состава экипажей кораблей к борьбе за живучесть при использовании экспертного метода и метода ранжирования.*

**Ключевые слова:** единичные показатели качества, процесс подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть.

### Введение

В статье [1] разработана классификация показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей. Выявлены комплексный, групповые и единичные показатели качества процесса подготовки экипажей кораблей. Комплексным показателем качества является сам процесс подготовки личного состава к борьбе за живучесть, к групповым относятся следующие показатели качества: персонал, организационная, методическая и практическая составляющие процесса подготовки.

С целью определения уровня качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть целесообразно разработать процедуру оценивания единичных показателей качества исследуемого процесса.

**Постановка проблемы.** В классическом определении живучести корабля, объектом исследования является корабль, его способность противостоять боевым и аварийным повреждениям. Все элементы живучести корабля направлены непосредственно на функционирование корабля в условиях воздействия опасных факторов аварии, сохранение боеспособности.

Эффективность борьбы за живучесть зависит от многих факторов, носит случайный характер, может быть оценена только вероятностным способом и в полной мере проявляется непосредственно в ходе борьбы с аварией. Такая неопределенность не может удовлетворять руководителя борьбы за живучесть. В связи с этим возникло объективная необходимость в пересмотре подхода к оценке живучести корабля, а также к процедуре оценивания качества подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть.

Опыт ведения боевых действий показывает, что корабль, как боевая единица, может существовать только при сохранении боеспособного экипажа. Не менее остро стоит проблема обеспечения безопасности людей и экологической безопасности при возникновении аварии.

Поэтому представляется целесообразным рассматривать вопрос живучести корабля и безопасности на море, как одну комплексную задачу, выделяя на первое место защиту экипажа или безопасность на море – как базовый элемент живучести. В этом случае под безопасностью на море понимается международное определение – безопасность человека, морских живых существ и окружающей среды.

Такой подход не является самоцелью, он позволяет перейти от случайного вероятностного подхода к количественным критериям оценки живучести корабля, основываясь на безопасности человека, как биологического объекта. В этом случае, объектом исследования является человек, а живучесть корабля обеспечивает его безопасность, что должно повысить качество живучести.

Рассмотрим основные критерии элементов живучести корабля. Базовый элемент живучести корабля – безопасность на море сформирован из защищенности экипажа, как свойства корабля, с учетом организации поиска и спасения на море и экологической безопасности объекта.

Главная задача безопасности на море – конструктивное и организационное обеспечение безопасности и окружающей среды при воздействии оружия или опасных факторов аварии.

В настоящее время проводится оценка личного состава с точки зрения полноты выполнения всех нормативов, но не оценивается процесс подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть со стороны командиров подразделений, которые непосредственно проводят данную подготовку личного состава к борьбе за живучесть.

**Анализ последних достижений.** В работе [1] авторами проведен причинно-следственный анализ качества процесса подготовки личного состава к борьбе за живучесть и выявлены показатели качества подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть, а также разработана классификация показателей процесса подготовки личного состава к борьбе

за живучість. В нормативной документації [2 – 10], регламентуючої процес підготовки екіпажів кораблей к боротьбі за живучість процедур оцінювання єдиничних показателів якості немає.

**Цель статьи.** Таким образом, целью данной статьи является разработка процедуры оценивания единичных показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть.

### Основной материал

Качество процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть характеризуется комплексным показателем качества, в свою очередь комплексный показатель качества описывается групповыми показателями качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть, а групповые показатели качества единичными.

Единичный показатель качества характеризует одно свойство процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть. При оценивании единичных показателей качества получают полную и детальную информацию об исследуемом процессе.

Для определения значений единичных показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть необходимо найти:

– коэффициенты весомости единичных показателей качества по групповым показателям (формулы (1), (2) и (3));

– оценить единичные показатели качества, при использовании экспертного метода (формулы (4), (5), (6) и (7)).

Определить коэффициенты весомости единичных показателей можно с помощью метода ранжирования [11, 12]. Ранжирование проводится отдельно по единичным показателям качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть. При ранжировании единичных показателей качества составляется матрица рангов показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть, общий вид которой представлен в табл. 1. В матрице:

$i = 1, \dots, n$  – номенклатура показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть;  $j = 1, \dots, m$  – состав экспертной группы;  $R_{ij}$  – ранг, назначенный  $i$ -му показателю качества  $j$ -м экспертом;  $\sum_{j=1}^m R_{ij}$  – сумма рангов, назначенных  $i$ -му единичному показателю качества всеми экспертами;  $\sum_{i=1}^n R_{ij}$  – сумма рангов, назначенных  $j$ -м экспертом всем единичным показателям качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть;  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}$  – сумма рангов, назначенных всем единичным показателям качества

всеми экспертами;  $g_{\text{ЕПК}_i}$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть.

Таблица 1

Общий вид матрицы рангов единичных показателей качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть

Номер показателя качества	Эксперты			Сумма рангов $i$ -го показателя качества	Коэффициент весомости показателей качества
	1	...	$m$		
	Ранги				
1	$R_{11}$	...	$R_{1m}$	$\sum_{j=1}^m R_{1j}$	$g_{\text{ЕПК}_1}$
...	...	...	...	...	...
$i$	$R_{i1}$	...	$R_{im}$	$\sum_{j=1}^m R_{ij}$	$g_{\text{ЕПК}_i}$
...	...	...	...	...	...
$n$	$R_{n1}$	...	$R_{nm}$	$\sum_{j=1}^m R_{in}$	$g_{\text{ЕПК}_n}$
$\sum_{i=1}^n R_{ij}$	$\sum_{i=1}^n R_{1j}$	...	$\sum_{i=1}^n R_{mj}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}$	1,00

Точность полученных экспертных оценок определяется по согласованности мнений экспертов. Для оценки согласованности мнений экспертов используется коэффициент Кендела [11, 12]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^m R_{\text{ПК}ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right]^2}{m^2(n^3 - n)}, \quad 0 \leq W \leq 1 \quad (1)$$

где  $m$  – количество экспертов;  $n$  – количество оцениваемых показателей качества;  $R_{\text{ПК}ij}$  – оценка в рангах, данная  $i$ -му показателю качества  $j$ -м экспертом.

Проверить существенность наблюдаемого значения приемлемости согласованности мнений экспертов можно по известному в статистике критерию  $\chi^2$  [12 – 15]:

$$\chi_{\text{ЕПК}_i}^2 = m(n-1)W. \quad (2)$$

Полученные значения  $\chi_{\text{ЕПК}_i}^2$  сравнивают со значениями табличного  $\chi_{P,v}^2$ , взятым для доверительной вероятности  $P = 0,95$  и соответствующей степени свободы  $v = n - 1$ . Если расчетное значение  $\chi_{\text{ЕПК}_i}^2$  больше табличного значения  $\chi_{P,v}^2$ , то можно сделать вывод, что коэффициент Кендела статистически значим, и мнение экспертов согласуется с соответствующей доверительной вероятностью.

Если гипотеза о согласованности мнений экспертов принимается, то определяются оценка  $i$ -го коэффициента весомости единичного показателя

качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть по формуле [12]:

$$g_{\text{ЕПК}_i} = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}} \quad (3)$$

Коэффициенты весомости единичных показателей качества показывают, какой вклад дает данный показатель в качество процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть.

Оценку по единичным показателям качества ( $X_{\text{ПК}_i}$ ) получают на основании экспертного опроса по пяти балльной шкале. Оценка единичных показателей качества представляет с собой среднеарифметическое значение.

Значения единичных показателей качества группового показателя «персонал» процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть определяются по формуле:

$$A_i = g_{A_i} \cdot X_{\text{ПК}_i} \quad (4)$$

где  $g_{A_i}$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя качества группового показателя «персонал»;  $X_{\text{ПК}_i}$  – оценка  $i$ -го единичного показателя качества.

Значения единичных показателей качества группового показателя «организационная составляющая процесса подготовки» процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть определяются по формуле:

$$B_i = g_{B_i} \cdot X_{\text{ПК}_i} \quad (5)$$

где  $g_{B_i}$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя качества группового показателя «организационная составляющая процесса подготовки»;  $X_{\text{ПК}_i}$  – оценка  $i$ -го единичного показателя качества.

Значения единичных показателей качества группового показателя «методическая составляющая процесса подготовки» процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть определяются по формуле:

$$C_i = g_{C_i} \cdot X_{\text{ПК}_i} \quad (6)$$

где  $g_{C_i}$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя качества группового показателя «методическая составляющая процесса подготовки»;  $X_{\text{ПК}_i}$  – оценка  $i$ -го единичного показателя качества.

Значения единичных показателей качества группового показателя «практическая составляющая процесса подготовки» процесса подготовки к борьбе за живучесть определяются по формуле:

$$D_i = g_{D_i} \cdot X_{\text{ПК}_i} \quad (7)$$

где  $g_{D_i}$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя качества группового показателя «практическая составляющая процесса подготовки»;

$X_{\text{ПК}_i}$  – оценка  $i$ -го единичного показателя качества.

Для получения обобщенных данных по единичным показателям качества процесса подготовки экипажей кораблей к борьбе за живучесть целесообразно полученные значения единичных показателей качества по каждому групповому показателю (формулы (4), (5), (6) и (7)) нанести на лепестковые диаграммы, представленные на рис. 1 – 4.

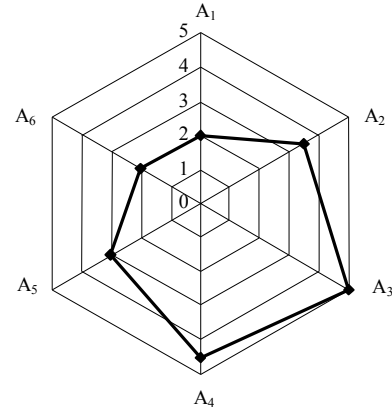


Рис. 1. Результаты оценивания единичных показателей качества ( $A_1$ - $A_6$  [1]) группового показателя качества «персонал»

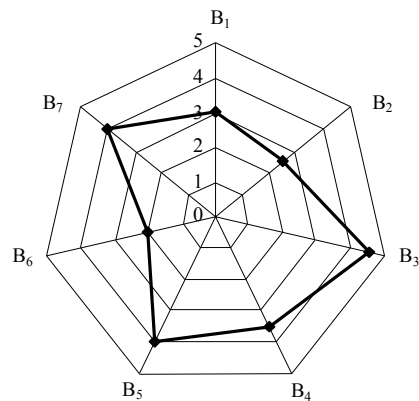


Рис. 2. Результаты оценивания единичных показателей качества ( $B_1$ - $B_7$  [1]) группового показателя качества «организационная составляющая процесса подготовки»

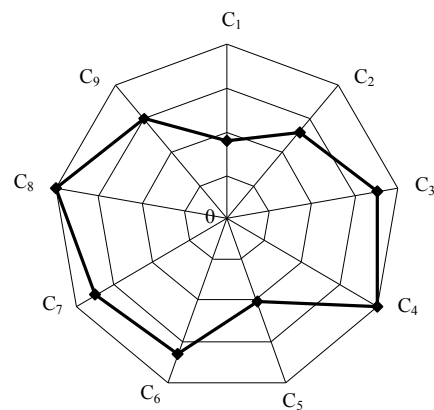


Рис. 3. Результаты оценивания единичных показателей качества ( $C_1$ - $C_9$  [1]) группового показателя качества «методическая составляющая процесса подготовки»

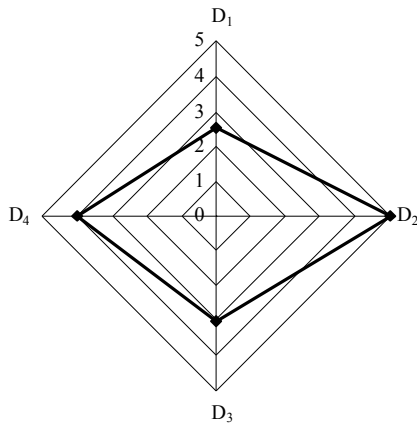


Рис. 4. Результати оцінювання одиничних показателів якості (D1-D4 [1]) групового показателя якості «практическая составляющая процесса подготовки»

Діаграма представляє собою інструмент, призначений для вибору критических одиничних показателів якості процесу підготовки екіпажів кораблів к боротьбі за живучість. К критическим одиничним показателям якості відносяться показателі, котрі мають низкий рівень якості і котрим цілесобразно уделить первоочередное внимание для устранения выявленных недостатков. Критическими считаются показателі, значення котрих на много ниже принятого базового значения.

## Вывод

На основе ранжирования и экспертного метода разработана процедура оцінювання одиничних показателів якості процесу підготовки екіпажів кораблів к боротьбі за живучість.

С целью определения уровня качества процесса подготовки екіпажів кораблів к боротьбі за живучість цілесобразно разработать процедуру оцінювання групових і комплексного показателів якості исследуемого процесса.

## Список литературы

1. Стригунова М.Н. Исследование и анализ показателей качества подготовки екіпажів кораблів к боротьбі за живучість / М.Н. Стригунова, В.Н. Цветков // Системы обработки информации. – 2011. – № 6(69). – С. 80-83.

2. *Порадинок щодо організації контролю за станом живучості кораблів Військово-Морських Сил Збройних Сил України. Затверджено наказом Командувача Військово-Морських Сил Збройних Сил України від 05.06.2007 року № 147. – Севастополь: Управління бойової підготовки та військово-навчальних закладів ВМС ЗС України, 2007. – 26 с.*

3. *Правила підготовки до боротьби за живучість на надводних кораблях Військово-Морських Сил Збройних Сил України. Затверджено Наказом командувача Військово-Морських Сил Збройних Сил України від 17.12.07р. №355. – Севастополь: СВМІ, 2007. – 101 с.*

4. *Наказ ГК ВМС України № 62 06.02.04. Порадинок з боротьби за живучість надводного корабля. – Севастополь: СВМІ, 2004. – 189 с.*

5. *Наказ ГК ВМС України № 4 03.01.03. Правила підготовки до боротьби за живучість корабля. – Севастополь: СВМІ, 2003. – 238 с.*

6. *Закон України «Про оборону України» від 06 грудня 1991 р. № 1933-ХІІ.*

7. *Закон України «Про Збройні Сили України» від 06 грудня 1991р., № 1935- ХІІ.*

8. *Закон України «Про загальний військовий обов'язок і військовою службу» від 25 березня 1992р., №2233- ХІІ.*

9. *Наказ ГК ВМС України №355 17.12.07. Правила підготовки до боротьби за живучість на надводних кораблях Військово-Морських Сил Збройних Сил України. – Севастополь: СВМІ, 2007. – 23 с.*

10. *Директива Командувача Військово-Морських Сил Збройних Сил України 22.06.07р. № ДК- 4 «Про удосконалення заходів щодо забезпечення живучості кораблів та суден Військово-Морських Сил Збройних Сил України».*

11. *Федюкин В.К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции. Учебное пособие. / В.К. Федюкин. – М.: Информационно-издательский дом «Филин», 2004. – 296 с.*

12. *Бакуліна Г.М. Кваліметрія в освітніх послугах вищих навчальних закладів: навчальний посібник // Г.М. Бакуліна, К.М. Маловик, С.Б. Смірнов, М.М. Стригунова. – Севастополь: СНУЯЕтаП, 2012. – Т.1. – 320 с.*

13. *Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.*

14. *Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности: Учебник. / Я.Б. Шор. – М.: Советское радио, 1962. – 552 с.*

15. *Шор Я.Б. Таблицы для анализа и контроля надежности / Я.Б. Шор, Ф.И. Кузьмин. – М.: Сов. радио, 1968. – 288 с.*

Поступила в редколлегию 27.02.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.П. Захаров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ ОДИНИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ КОРАБЛІВ ДО БОРТЬБИ ЗА ЖИВУЧІСТЬ

М.М. Біла, В.М. Цвєтков

У статті представлені етапи розробки процедури оцінювання одиничних показників якості процесу підготовки особового складу екіпажів кораблів до боротьби за живучість при використанні експертного методу і методу ранжировання.

**Ключові слова:** одиничні показники якості, процес підготовки екіпажів кораблів до боротьби за живучість.

## RESEARCH AND ANALYSIS OF THE PROCEDURE ASSESSMENT INDIVIDUAL INDEXES QUALITY PREPARATION OF CREWS SHIPS TO DAMAGE CONTROL

M.N. Belaya, V.N. Tvetkov

The article presents the development stages of the procedure estimation individual indicators quality of the process preparation personnel crews ships to the damage control when using the expert method and the method of ranking.

**Keywords:** individual indexes quality, process preparation of crews ships to damage control.