

КАПАЦИТЕТ НА ИЗДРЪЖЛИВОСТ НА СИСТЕМАТА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА КОРАБОПЛАВАНЕТО

ENDURANCE CAPACITY OF SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN SHIPPING

Captain eng. Kolev V. D.
REA Maritime LTD

Abstract: *The present condition of marine casualties and International Convention STCW 78/95 requires from mariners good skills for good choice, good decisions and adequate actions in emergency cases.*

Emergency cases are such casualties as ship's collisions, groundings and the crew efforts as well for decreasing the consequence of collision or grounding. In fact, emergency cases are those, in which ship's Safety Management System is not in position to perform her functioning mechanism.

In emergency cases the element loses of SMS or technical associations is unavoidable. When is necessary to determinate the endurance capacity of SMS the main role playing accurate determination of residual resource value, which in fact can be accepted as parameter of endurance capacity of the systems, regardless of their formalization.

In case that residual resource has enough high value and it can perform decision of main task the system condition can be classified as endurance capacity of safety management system.

Any model of endurance which can be used for mathematical modeling should contain "mechanism" who has possibility to determinate residual resource value of the system.

Endurance means the condition of ship's safety operation by the Company and alternation of that condition due to technical devices failure, ship's and office personnel mistakes and their restoration possibilities.

Endurance capacity of the SMS means ship's and office personnel and technical devices ability to resist on the impact of external forces with appropriate organized system of behavior and activities.

Any consequence of individual choice used by duty officer in process of safety management in shipping can be described as optimal management activities if such activities realized by implementation of condition and by chosen order and manner of task. Such optimal management activities minimize mariner's information load from one side, and raised endurance capacity of safety management system.

Keywords: SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN SHIPPING; ENDURANCE CAPACITY

1. Въведение

Съвременното състояние на аварийността в морския транспорт и Международната Конвенция за вахтената служба и нормите за подготовка и освидетелстване на моряците – 78/95 (Standards of Trainings, Certifications and Watchkeeping - STCW 78/95) изисква от корабоводителя умения за правилен избор, решения и действия в извънредни ситуации. Към *извънредни ситуации* може да отнесем такива сериозни аварии като например сблъскване на съдовете или засядане на плитчина, както и действията на екипажа насочени към намаляване на последствията от сблъскването или от засядането. В действителност, *извънредни* са ситуациите, при които *организационно - техническата система не е в състояние да реализира своя механизъм на функциониране*. Затова разработката на научни препоръки за минимизиране на последствията от всякакви извънредни ситуации трябва да се опира на някакви общи представи, отнасящи се до самите обстоятелства. Общи представи може да се получат като се разгледа понятието *система* и нейния признак – *структурната сложност*.

2. Детерминиране на понятието извънредна ситуация

Всяка извънредна (аварийна) ситуация може да се опише, ако се разглежда като система, получена в резултат на взаимодействие на някои социотехнически, организационно - технически, природни и правни асоциации $A_i \in I$, обединени в зададено структурно отношение. По нататък под термина *асоциация* ще разбираме свързано множество от технически или природни елементи с неопределена топология (без конкретизация на признаците на свързаност).

Такива системи обикновено носят наименованието *асоциативно – структурни системи* и, като правило, имат слабо изразена структура, която се определя само в специфичните изисквания към изходните параметри. Изходът от асоциативно - структурните системи се формира във вид на съвкупност на изходни параметри на всяка асоциация,

обединени от *бинарни правила*. Но такава съвкупност от параметри в общия случай не представлява само резултат от сумиране на изходните параметри на асоциациите, а отговаря и на задължителното запазване на съотношението между тях. Изменение състоянието на асоциативно-структурните системи при външни неблагоприятни въздействия е възможно не само като се намали броя на работоспособните елементи във всяка асоциация, но и при изменение отношението на изходните параметри на тези асоциации.

Обединението на асоциациите в единна система с бинарни правила осигурява *инвариантност* на съществуването на причини, водещи към взаимодействие на асоциациите и образуването на асоциативно-структурни системи като цяло. В асоциативно-структурните системи не е важна предисторията на характера на взаимодействие, т.е. факта от появата на системата не зависи от това от какъв характер е било това взаимодействие, предназначено (целенасочено) или непреднамерено. Ако предложеният асоциативно-структурен подход, например, се приложи към описание на сблъскване на съдове, то характера на тяхното взаимодействие следва да се счита за нецеленасочен. Но преднамереното засядане на плитчина с цел спасяване живота на екипажа, кораба и товара, обединяването на социотехническата и природната асоциация, следва да се разглежда като целенасочено. Но и в единия и в другия случай при определяне характера на взаимодействие на асоциациите и тяхното обединение в обща система, има общ подход за оценка на *остатъчния ресурс, обезпечавач капацитета на издръжливост на системата за управление на безопасността*.

Разработването на всякакви мероприятия за поддържането на капацитета на издръжливост на системата при не пресметнати въздействия върху нея изключва прилагането на модели, използвани в теорията за надеждност и отказоустойчивост, а изисква прилагане на теорията за издръжливост на организационно-техническите системи за управление на безопасността на корабоплаването.

Под теория на издръжливостта разбираме комплекс от научни знания за закономерностите за запазване на структурата или обединение на асоциации от качества при повреда или

отказ на елементи, а така също и способите за осигуряване на дадено качество.

В извънредна ситуация загубата на елементи от организационно - техническата структура или техническите асоциации е неизбежна. Затова при определяне капацитета на издръжливост на асоциативно - структурната система голямо значение има точното определяне на величините (стойностите) на остатъчния ресурс, който в същност може да се приеме като параметър на капацитета на издръжливост на системите, независимо от тяхната формализация.

Ако се окаже, че остатъчният ресурс има достатъчна висока стойност и осигурява решаване на поставената задача, състоянието на системата може да се класифицира като капацитет на издръжливост на системата. Следователно, всякакъв модел на издръжливост, използван при математическото моделиране, трябва да включва в себе си „механизъм“, даващ възможност за оценка на величината на остатъчния ресурс на системата.

Състоянието на системата може да се класифицира като капацитет на издръжливост, ако величината на остатъчния ресурс M_0 удовлетворява признаците:

➤ *съответствие*, когато остатъчния ресурс $[M_k]_0, k=1, K_n$ обезпечава функционирането на системата в интерес на решаване на поставената задача,

➤ *достатъчност* – когато броят елементи на остатъчния ресурс M_0^k не е по-малък от някакъв най-малък M_k , необходим за функционирането на системата с необходимото качество и в течение на зададения интервал от време.

По такъв начин, оценка на капацитета на издръжливост на организационно-техническата система може да бъде направена с разчети на параметъра, който ще наречем *остатъчен ресурс* M_k . Нарастването на величината на остатъчния ресурс спомага за увеличаване капацитета на издръжливост на организационно - техническата система.

Най-важният компонент на капацитета на издръжливост от сложната система за управление, включваща социалния елемент е вътрешното свойство на системата, при наличието на което тя непрекъснато, в условията на структурни изменения, макар и с влошено качество, обезпечава корабоводителя с информация. От теоретични позиции, анализ на капацитета на издръжливост на сложните информационни системи може да се направи за три модела: *теоретичен, вероятностен и детерминиран*.

В съвременното корабоплаване функциите по осигуряване на корабоводителя с навигационна и производствена информация се осъществява от подсистемата „команден мостик“. Тази подсистема е информационна система с мултимедийен способ за представяне на данните.

3. Капацитет на издръжливост на Системата за управление на безопасността на корабоплаването

Усилията на Международната Морска Организация (ИМО) в края на XX и началото на XXI столетие са свързани с въвеждането и прилагане в практиката на нови кодекси и задължителни процедури за безопасност на корабоплаването и опазването на околната среда, както и за създаването и развитието на организационно - техническите системи на ниво администрации и корабоплавателни компании. Такива системи трябва да се синтезират в съответствие с текстовете на Глава IX от Международната Конвенция по опазване на човешкия живот на море (SOLAS-74) и Кодекса към нея. Обикновено, системите за управление безопасността на корабоплаването и опазването на околната среда, имат развити комуникационни, информационни и управляващи връзки, наситени с автоматика. Тези системи имат сложна структура на ресурсообезпечаване. Естествено, че с развитието на тези системи в корабоплавателните компании ще нараства и тяхната чувствителност към външни и вътрешни изменения. Повишаването на чувствителността на системите, на свой ред,

допринася за тяхната уязвимост от неблагоприятни структурни изменения и съответно изисква търсене на пътища и средства за осигуряване на тяхната издръжливост.

Съобразно със системата $\eta = (Q, I, X, R, U, G)$ под издръжливост следва да се разбира състоянието на безопасна експлоатация на корабите от компанията и изменението на това състояние под въздействието на отказ на техническите средства, грешки на корабния и брегови персонал (социалния елемент) и техните възстановителни възможности. При такъв подход на изследване на капацитета на издръжливост на системите от този вид *безопасност, безопасна експлоатация и безопасност на корабоплаването* трябва да се разбират само в тесен смисъл.

Под капацитет на издръжливост на системата ще разбираме способността на корабните и брегови специалисти и техническите средства, да противостоят на въздействието на външни сили с помощта на съответната организирана система от поведение и дейност.

Затова целесъобразно е характеристиката на състоянието безопасност да се сведе до понятието *капацитет*, при което се осигурява издръжливост на системата, със запазване на нейната работоспособност (*възможността системата да реализира механизъм на функциониране $\Sigma : R \times U \times G \rightarrow \Phi = M_x$, макар и с влошени показатели*).

Подходът за оценка капацитета на издръжливост на организационно-техническата система е правомерен доколкото позволява вниманието да се концентрира на тези аспекти, които по определен начин влияят на *издръжливостта на системата за управление безопасността на корабоплаването*.

Едно от основните направления, свързани с повишаване нивото на безопасна експлоатация на корабите от компанията и снижаване на аварийността е използването на корабните и брегови специалисти и техническите средства, обединени в множество от елементи, при което се отчитат особеностите на тяхната съвместна дейност. Морските специалисти и техническите средства, информационните и силови връзки между тях, трябва да се разглеждат като система с достатъчно висока сложност Ξ , която настойчиво изисква решаване на проблемите по обезпечаване на нейната издръжливост.

Нека отделим от системата корабната организационно – техническа структура Ξ и да я фиксираме във вид на тройка множества: $\Xi = (G, R, \Phi)$. В съответствие с общата теория на системите, процесът на функциониране на структурата Ξ може да се представи така: $G \xrightarrow{R(\bullet)} \Phi$ С пълното описание на структурата Ξ , в това число с носенето на вахта Φ , можем да се запознаем в текста на Конвенцията STCW-78/95 и кодексите към нея. Там в основния текст от Конвенцията са описани „човешките“ елементи на множеството G (правило VIII/2) и готовността на тези елементи за изпълнение на своите задължения с определена надеждност (правило VIII/1). Освен това, правило VIII/2 предвижда възможност за декомпозиция на системата Ξ на отделни подсистеми. Такава декомпозиция позволява да се конкретизират правила към системата, които се съдържат в кодексите на STCW-78/95 във вид на части А и В, по които трябва да се организират безопасни процеси по носене на вахта.

Нека състоянието на безопасна експлоатация в структурата, да се осъществява с помощта на система от вътрешни задачи, обединени в комплекс $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, в който на първо място следва да се постави *идентификацията, класификацията, управлението*.

В общия случай капацитетът на издръжливост на структурата Ξ зависи от множество параметри, характеризирани тази структура, задачи, околна среда и от типа за тяхното взаимодействие. В рамките на такъв подход оценка на капацитета на издръжливост на структурата Ξ може да се осъществи ако се използва функционал зададен с някакво

множество от параметри, влияещи на общото състояние Ξ ,

$$K_{\Sigma} = f(\hat{S}, \check{S}, |S|, \Delta T, \Theta, Q, W, V),$$

При оценка на капацитета на издръжливост на структурата, предназначена за решаване на комплекс от задачи $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, обезпечаващи безопасността на корабоплаването, голямо значение има анализа на капацитета за осъществяването на решения на всяка φ_i -та задача от комплекса.

Нека общото състояние на структурата да е определено като ξ и да се характеризира с елементи на „отказ“ на техническите средства и „неправилни действия“ на социалния елемент. В този случай достатъчна характеристика на капацитета за решаване на задачите от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ се явява матрицата, записана така:

$M(|S|) = \|m_{ij}(|S|)\|$. Както беше отбелязано по-горе със символа $|S|$ във функцията може да се означае капацитета за осъществяване на решения на задачите от комплекса в условията на поява на „неправилни действия“ както на техническите средства, така и на социалния елемент в структурата. Но за решаването на задачата по осигуряване безопасността на корабоплаването, принципно са възможни само три параметъра $|S|_{t=1,3}$ на функционала. Тези параметри на капацитета на издръжливост на структурата лингвистично може да бъдат определени по следния начин:

➤ *капацитет на издръжливост $|S|_1$* , при което от структурата се изисква задължително решаване на целия комплекс от задачи $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ със зададено ниво на качество и в състояние $\xi \in \{\xi\}$;

➤ *капацитет на издръжливост $|S|_2$* , при което от структурата се изисква задължително решаване само на някои подмножества от задачи $\Phi_1 \subset \Phi$, а останалите задачи се решават само в случай на съществуване на такава възможност за тяхното решаване при $\xi \in \{\xi\}$;

➤ *капацитет на издръжливост $|S|_3$* , при което от структурата се изисква решаване макар и само на една задача от комплекса Φ в произволно състояние $\xi \in \{\xi\}$.

Трябва да отбележим, че за формулираните състояния на капацитет на издръжливост на структурата задачите, влизащи в комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ може да се разглеждат не само като независими, но и като информационно свързани.

Капацитетът на издръжливост на структурата Ξ е зададен ако са зададени матрицата $M(|S|)$ и разпределението на вероятностите за локализация на структурата в различните състояния $\xi \in \{\xi\}$.

За зададените състояния на капацитета на издръжливост на структурата Ξ , като критерий за оценка на това свойство, вместо сложния израз може да се използва опростено изразяване записано в матричен вид: $K_{\Sigma} = \Lambda \times M(|S|) \times H$.

Следва да отбележим, че матрицата $M(|S|)$ може да се нарече *матрица на осъществимост на функциите* в структурата Ξ на множеството състояния $\xi \in \{\xi\}$.

При оценка на капацитета на издръжливост на структурата най-голяма трудност представлява формирането на елементите на *матрицата на осъществимост*, всеки от които съответства на някаква булева функция, зададена от множеството параметри, влияещи на капацитета на издръжливост на структурата Ξ .

K_{Σ} може да бъде представен в следния вид:

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \sum_{\xi=1}^N \lambda_i m_{ij}(|S|) h_{\xi}, \text{ при условие, че } \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1, \sum_{\xi=1}^N h_{\xi} = 1.$$

Коефициентът на значимост, характеризиращ произволна φ_i -та задача, отразява относителните загуби които ще понесе структурата Ξ в случай на неизпълнение на задачата. Ако задачите по управление на безопасността на корабоплаването от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ са независими помежду си, то λ_i може да се определи по следния начин:

$$\lambda_i = c_i / \sum_{i=1}^n c_i,$$

където: c_i – загуби, които ще понесе структурата Ξ в случай на неизпълнение на φ_i -та задача. Очевидно е, че от цялото множество на състояния, в което се намира структурата Ξ , при оценка на нейния капацитет на издръжливост, трябва да се разглеждат само онези състояния за които такива показатели на функциониране на системите, като време за изпълнение на произволна задача и вероятността за нейното решение се влошават. С други думи, в разглежданото множество състояния не е задължително да бъдат включени състояния, характеризиращи се с „неправилни действия“ на корабния екипаж, ако в системата Ξ имат място, например, „резервни“ корабни специалисти.

Като пример за „резервни“ корабни специалисти може да се даде следното. На вахта е помощник-капитан, а в качеството на негов дубльор е старши помощник-капитана или капитана. В такива случаи *неправилните действия* на вахтения помощник-капитан се заменят от *правилните действия* на „резервния“ корабен специалист, което по принцип трябва да изключва влошаване функционирането на структурата Ξ .

В опростен модел на множеството от елементи на структурата Ξ ще използваме неориентиран вероятностен граф G , чийто върхове се явяват корабните специалисти и технически средства, задействани в процеса на носене на вахта, а ребрата – информационни канали за връзка. Такъв подход за формиране топологията на множество елементи на структурата Ξ може да се приложи ако се откажем от отношението на *подчиненост* и приемем за тази цел само отношенията на *партньорство* α между представителите на корабния екипаж, включени в структурата Ξ . Отношенията на партньорство ще фиксираме така: $W\{A\alpha B, B\alpha A \rightarrow A \equiv B \forall A, B\}$

и ще използваме при номерацията на върховете на графа.

Нека броят на върховете на графа G да бъде определен от числата от 1 до k . Освен това ще приемем, че корабните специалисти са подготвени за носене на вахта, както се изисква от *Международната Конвенция STWC-78/95* г. Корабните технически средства са абсолютно надеждни и само в информационните канали, свързани с върховете на графа, са възможни информационни изкривявания (грешки) с вероятност p_{γ} . Задачата φ_i , от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, чието решение обезпечава безопасността на кораба, може да бъде решена по много способности $\{U_{ij}\}$, където $j = 1, g^i$. Под способности за решаване на задачата по-нататък ще разбираме набор от алгоритми, процедури и варианти от конфигурации на техническите средства, обезпечаващи решаването на задачите в структура Ξ .

Решението на задачите може да се различава в зависимост от броя на членовете на корабния екипаж и техническите средства, участващи в решаването на задачите, в тяхното съчетаване, точност, време необходимо за решаването, обема информация, който трябва да постъпи по информационните канали за връзка. Но във всички случаи способите за решаване на произволна φ_i -та задача от структурата Ξ ще се различават помежду си по предпочитанието за използване. Предпочитанието за използване на U_j -я способ за решаване на φ_i -та задача в структурата Ξ се характеризира с помощта на тегловния коефициент ω_j , показващ предпочитанието за използване на един или друг способ при решаване на φ_i -та задача. С други думи, множествеността на способите за решаване на задачите $\forall \varphi_i \in \Phi$, създавайки

наситеност в структурата Ξ , при зададени предпочитания на тези способности, дават възможност за избор. По-нататък ще положим, че φ_i -та задача може да бъде решена в структурата Ξ , намираща се в състояние ξ , ако е удовлетворено условието за свързаност на членовете на корабния екипаж и техническите средства, участващи в решаването на задачата по ν_i -я способ.

Оценка на свойството *свързаност* на множеството елементи от системата Ξ може да се осъществи, ако се намери величината $P_{ij\xi}$, която представлява вероятността за свързаност на върховете на графа G , съответстващи на социалния елемент и техническите средства, участващи в решаването на φ_i -та задача по ν_i -я способ в състояние ξ и тя да се сравни със зададената за всяка задача допустима вероятност на свързаност P_{id} .

На базата на сравняване може да се състави матрица $L_i = \|l_{ij\xi}\|$ с размерност $g_i \times N$,

На свой ред, множеството матрици $\{L_i\}_{i=1,n}$ се явява изходно за формиране на матрицата на осъществимост $M(S)$, чиято структура зависи от капацитета на издръжливост. Така ако всяка задача от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ може да се реши само по един избран способ, то матрицата на осъществимост може да бъде съставена от елементи, които определят капацитета на издръжливост $|S|_1, |S|_2, |S|_3$ на структурата Ξ .

При оценка на капацитета на издръжливост на структурата Ξ и отчитане на нейните възможности може да бъде направен оптимален избор за способа на решаване на задачите. Такъв избор максимализира вероятността от появата на капацитет за издръжливост на структурата Ξ . При определяне на оптималното множество от способности за решаване на задачи от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ трябва да бъдат формулирани принципите за подбор на всяко конкретно състояние капацитета на издръжливостта. Ще формулираме принципите за оптимален избор на способите за решаване на задачите от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ в зависимост от капацитета на издръжливост $|S|_k, k=1,2,3$.

За капацитет на издръжливост $|S|_1$ на структурата Ξ оптималното множество от способности за решаване на задачите ще бъде такова множество, което с отчитане на вероятността на състоянието на структурата поражда матрица на осъществимост, съдържаща максимален брой единични стълбове. В рамките на този принцип, задачата за намиране на оптималното множество от способности за решаване на задачите от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, може да бъде формулирана като задача на числено програмиране.

За капацитет на издръжливост $|S|_2$ на структурата Ξ оптималното множество от способности за решаване на задачите се определя от $\Phi_1 \in \Phi$, а оптималните способности за решаване за $\varphi_1 \in \Phi / \Phi_1$ може да се намерят така:

$$\max_{\{\nu_i\}} \sum_{\xi=1}^N l_{ij\xi}^i \omega_{ij} h_{\xi} \quad \text{при} \quad \forall i=1, n \quad \text{За капацитет на}$$

издръжливост $|S|_3$ на структурата Ξ оптимален способ за решаване на задачите ще бъде такъв способ, който с отчитане вероятностите на състоянието на системата поражда матрица за осъществимост, съдържаща максимален брой единици във всеки отделен ред, съответстващ на осъществимостта за решаване на φ -та задача от множеството задачи.

Следва да отбележим, че в съответствие с описаните принципи процесът за намиране на множество от способности за решаване на задачите от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$ се свежда до търсенето във всяка отделна матрица L_i на такъв ред, който дава максимално значение на сумите. По такъв начин, във всички случаи матрицата за осъществимост трябва да се

формира от редовете на матриците L_i , съответстващи на оптимално избраните способности за решаване на задачите от комплекса. Следователно, капацитетът на издръжливост на структурата Ξ ще бъде максимален в този случай, ако социалния елемент, организирайки свое оптимално

управленческо поведение \check{S} , избере последователността и способа за решаване на задачите само в съответствие с избрания ред.

Мултимедийната подсистема „команден мостик“ в процеса на експлоатация на системата формира база от навигационни и производствени данни, които се използват от корабоводителя за индивидуален избор на управление, насочено към поддържане на зададено ниво на безопасност на корабоплаването. Всяка последователност на индивидуалния избор, която използва корабоводителя в процеса на управление на безопасността на корабоплаването, ще определим като *оптимална управленческа дейност*, ако тази дейност се осъществява с изпълнение на условията, а така също при избран ред и способ за решаване на задачите от комплекса $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$. Такава оптимална управленческа дейност от една страна, минимизира информационната натовареност на корабоводителя, а от друга – повишава капацитета на издръжливост на организационно-техническата система.

4. Заключение

Имайки предвид казаното по горе може да направим следните обобщения. Повишаването на надеждността на механизма на функциониране в организационно - техническата структура при неизбежната поява на рискове, свързани с отказ на техническите средства, срив на организационни компоненти, грешки на социалния елемент, зависи от способността на тази структура да поддържа високи параметри на капацитета на издръжливост. Оценка на капацитета на издръжливост на организационните структури може да бъде направена на основата на разчет на параметър, наречен *остатъчен ресурс*, като увеличението на значението на този ресурс винаги се явява признак за ръст на капацитета на издръжливост на структурата. Параметрите на капацитета на издръжливост на информационно-техническата структура, от една страна, са показатели за големината на остатъчния ресурс, а от друга - показват степента на влошаване на информационните възможности на корабоводителя като наблюдател на мостика. При оценка на капацитета за издръжливост на организационно-техническата структура трябва да се разглеждат само онези състояния, които се характеризират с *неправилните* действия на корабния персонал и в които, такива показатели за качеството на функциониране на системите, като времето за изпълнение на произволна задача и вероятността за нейното решаване се влошават. Параметрите на капацитета на издръжливост на организационно - техническата структура ще бъдат максимални само в този случай, когато социалния елемент, реализирайки свое оптимално управленческо поведение, избере както последователността така и способите за решаване на задачите само в съответствие с приетите норми. Параметрите, характеризиращи капацитета на издръжливост на организационно-техническата структура, ще се стремят към максимални значения само тогава, когато социалния елемент при оптимално управленческо поведение използва при реализиране на механизма на функциониране процедура за избор, имаща мажоранта.

Литература

- [1]International Maritime Organization (IMO)
- [2]International Convention SOLAS – 74
- [3]International Convention COLREG - 72
- [4]International Convention STCW – 78/95
- [5]International Safety Management Code (ISM Code)