

СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА КОРАБОПЛАВАНЕТО – СПЕЦИФИКА НА СТРУКТУРАТА И НЕЙНОТО ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ МЕХАНИЗМА НА ФУНКЦИОНИРАНЕ

SPECIFIC CHARACTER OF SMS AND HER INFLUENCE ON FUNCTIONING MECHANISM OF THE SYSTEM

Captain eng. Kolev V. D.
REA Maritime LTD

Abstract: Safety Management System in Shipping in simplified variety can be presented as result of interaction between multimedia subsystem "ship's bridge" (technical element, contains multi technical devices of navigation) and social element – bridge team on watch. In social element the leading role playing duty officer, as far as he receive and manipulate whole incoming information on the ship and take decision to choice for optimal safety management and remain bridge team on watch is executer only of the management leading it to multi technical ship's devices.

Functioning mechanism of organizational and technical system can be consider as generalized information model of production process exist in duty officer's awareness, which is created independently and which is improved through acquisition of skills production. In case when the model of functioning mechanism is used as choice for whatever different class ship's operation management, then can conduct formalization and algorithmization of the choice function.

Requirement for management activity of the duty officer is fundamental for realizing of functioning mechanism in safety management system in shipping. If can be implemented information and power connection in structure it will arise real possibility for improving realization effectiveness of functioning mechanism and management effectiveness of safety management in shipping as well.

Keywords: SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN SHIPPING; FUNCTIONING MECHANISM

1. Въведение

Съгласно International Safety Management Code (ISM Code) Part A – Implementation, точка 1.1.4. Системата за управление на безопасността визира структурирана и документирана система, позволяваща на персонала на Компанията да прилага ефективно политиката си за безопасност и екологична защита. Терминът *Компания* е дефиниран в същият раздел, в точка 1.1.2. на Кодекса, като: Компания означава Корабособственика или коя да е друга организация или такъв човек като управител или наемател, който е поел отговорността за оперирането на кораба от корабособственика и поемайки тази отговорност се е съгласил да поеме всички задължения и отговорности, наложени от Кодекса. Множеството от обекти и връзки между тях, които се разглеждат като едно цяло се дефинира като *система*. Една връзка може да свързва два или повече обекта. Тя може да бъде *информационна, материална или енергийна*. Съвкупността от връзките определя структурата на системата.

- Системите притежават *структура*, определена от частите им и тяхното устройство;
- Системите притежават *поведение*, което включва вход, обработка и изход на материали, енергия, информация и данни;
- Системите притежават *взаимосвързаност*: различните части на системата са свързани както функционално, така и структурно помежду си;
- Системите притежават *самостоятелни функции* или групи от функции;

Отворена система е такава, която може да се влияе от външни фактори (фактори извън определената за системата граница). *Затворена система* е тази, която не може да се влияе от външни фактори. *Динамичната система* съдържа части или връзки или и двете, които променят системата от отворена в затворена и обратно през цялото време.

2. Специфика на структурата и нейното влияние върху механизма на функциониране

Организационно-техническата система за управление на безопасността на корабоплаването в опростен вариант може да се представи като резултат от взаимодействие между

мултимедийната подсистема „команден мостик“ (технически елемент, състоящ се от множество технически средства на корабоводенето) и социалния елемент, състоящ се от корабоводителя и подчинения състав на вахтената служба на кораба и по своята същност е една динамична система. При това в социалния елемент първенстваща роля играе корабоводителя, доколкото той приема и обработва цялата постъпващата информация на кораба и взема решения за избор на оптимално управление на безопасността на корабоплаването, а вахтената служба се явява само изпълнител на тези управления, довеждайки ги до множеството технически средства на кораба.

За изследване на особеностите за управление на безопасността на корабоплаването може да се състави модел на организационно-техническа система, задавайки за тази цел следната структура: $\eta = (Q, I, X, R, U, G)$ (1.1)

В дадената структура са приети следните означения: Q – множество от елементи на организационно - техническата система, включващо техническите средства на корабоводенето, социалния елемент (корабоводителя с предоставената в негово разпореждане вахта) и управляемия елемент (кораба);

I - система от организационни действия, правила и отношения, осигуряващи безопасността на корабоплаването;

X – множество от траектории на състоянието на процесите, протичащи в системата η ;

R - цел на управлението на безопасността на корабоплаването;

U - закон (план) за управление на кораба;

G - управленчески ресурс, необходим за реализация на поставените пред кораба цели.

В структурата (1.1) тройката множества $\xi = (R, U, G)$ образува механизъм за функциониране на организационно-техническата система, който при наличие на текуща информация за състоянието на всички системи дава възможност на корабоводителя за избор на текущи безопасни управления на състоянието на кораба $u \in U$, реализиращи в структурата η поставената цел на управление R .

От формална гледна точка в рамките на структурата

$\xi = (R, U, G)$ механизмът на системата (1.1) може да се представи във вида $\Sigma: R \times U \times G \rightarrow \Phi = M_x$ (1.2) където

M_x е механизъм на функциониране на организационно-техническата система за управление на безопасността на корабоплаването. Ако механизмът на функциониране на организационно-техническата система се разглежда като обобщен информационен модел на производствения процес, съдържащ се в съзнанието на корабоводителя, създаден самостоятелно и усъвършенстващ се с придобиване на производствени навици, то такъв модел ще придобие сериозни трудности при формализация. При опростени случаи когато модела на механизма за функциониране (1.1) се използва за избор за управление на каквото и да е отделен клас корабни операции, тогава може да се проведе както формализация, така и алгоритмизация на функцията на избора. Полученият в резултат на формализацията и алгоритмизацията механизъм на избора във вид прогнозиращ програмен продукт (механизъм на предвиждането) може да бъде въведен в състава за математическо осигуряване на експертните системи, изработващи препоръки по управление на безопасността на корабоплаването. За експертни системи, управляващи безопасността на корабоплаването е характерно това, че те позволяват по зададена величина $u \in U$ да се оцени състоянието на безопасност на производствена операция в перспектива и стремеж на това безопасно състояние към поставената цел на управление R .

Процесите на взаимодействие в множеството от елементи на организационно-техническата система (1.1) се описват както следва: техническият елемент формира производствен поток от събития I на текущото състояние на безопасността на корабоплаване, а социалния елемент (корабоводител и подчинената му вахта), обработвайки получените съобщения, ги преобразува в поток от силови команди за управление безопасността на кораба като обект от вида I_0 . Освен това, ще приемем, че управлението u се избира от корабоводителя от някакво ограничено множество U и се изпраща към обекта (кораба) на управление по без инерционна линия на връзка. Такива линии на връзка са предвидени в организацията на носене на вахта, например в Международната Конвенция STCW 74/95 за незабавно прилагане на тези управления от вахтения екипаж върху техническите средства на кораба.

От топологична гледна точка разглежданият процес на взаимодействие може да се представи като цикъл на преобразуване на производствената информация в силови управляващи действия. Затова в рамките на съставеното по-горе моделно описание на организационно-техническата система, ще въведем следните означения, ще считаме, че потокът от навигационни и производствени съобщения I постъпва към социалния елемент по закона $F_m(\lambda, t)$.

Освен това, социалният елемент, обработвайки полученото множество от съобщения, ги преобразува в поток за управление, чрез мигновено изпълнение I_0 по закона

$P(\omega, t)$, където: ω е среден брой преобразувания на съобщенията за управление на безопасността на корабоплаването, за разглеждания промеждутък от време t . За да определим свойствата *наблюдаемост* и *управляемост* на организационно-техническата система, ще въведем понятието *ред* при реализация на процеса на преобразуване на съобщенията от поток I в поток I_0 и команда u за незабавно управление от множеството U . В общия случай вероятността за поява на реда $L(\lambda, \omega)$ зависи от два параметъра:

λ - среден брой съобщения в потока I , постъпващ към корабоводителя от приборите, информационните и експертни системи и

ω - среден брой преобразувания на едно съобщение в незабавна команда $u \in U$ за управление на безопасността на корабоплаването от потока I_0 .

Именно съотношението на параметрите за появата на реда $L(\lambda, \omega)$ ще определи свойствата *наблюдаемост* и *управляемост* в организационно-техническата система. Ако съотношението на параметрите λ и ω в израза $L(\lambda, \omega)$ е такова, че да е в сила: $L(\lambda, \omega) = 0$ (1.3) то загубата на свойствата наблюдаемост и управляемост от организационно-техническата система, теоретически напълно е изключена.

От теорията на системите, например, е известно че наблюдаваната система не винаги е управляема, а всяка управляема система винаги е наблюдавана. Поддържането състоянието управляемост и съответно състоянието наблюдаемост в структурата „Вахта” следва да се свързва с операцията по целенасочено вариране на параметрите λ и ω при съответно достигане на условията, определяни от израза (1.3). Нека да разгледаме възможността за реализация на условията (1.3) в установен режим на функциониране на социотехническата структура „Вахта” и да дадем оценка на поведението и при преобразуване на производствените отношения, постъпващи към корабоводителя от мултимедийната подсистема „команден мостик”, в силови управляващи действия. За тази цел ще въведем допускането за това, че към корабоводителя постъпва не обикновен Поасонов поток съобщения от мултимедийната система, чиято интензивност е обратно пропорционална на броя на съдържащите се в него навигационни и производствени съобщения. Освен това, всяко съобщение, което постъпва към корабоводителя, се преобразува по експоненциален закон с параметър ω в целенасочено действие. Използването на математическия апарат от теорията за масово обслужване позволява да се установи, че отношение от вида (1.3) може да бъде изпълнено ако е в сила неравенството: $\lambda < \omega$ (1.4)

Именно това отношение, осигурявайки в структурата (1.1) свойствата *наблюдаемост* и *управляемост*, дава възможност в реален мащаб от време да се реализира последователността *идентификация – класификация – управление*, а на социалния елемент (корабоводителя и подчинената вахта), с помощта на силови въздействия върху обекта на управление (кораба), да поддържа управление на безопасността на корабоплаването в рамките на международните стандарти.

Не по-малко важно за системата се явява свойството *устойчивост*, която в организационно-техническите структури от типа (1.1) е свързана с особеностите на характера на механизма за избор на корабоводителя. Нека *механизмът на избора* да съответства на поведението на корабоводителя, дефинирано в структура, която е представена в ред от седем множества и записана така: $\langle S, t, X, f, \Omega, \Psi, \Gamma \rangle$ (1.5)

$\Gamma \subset \Omega$ - пълен набор от съобщения, използван от корабоводителя за решаване на производствените и навигационни задачи. Ако интензивността на свойствата, съпътстващи всяка алтернатива s е измерима, то в резултат могат да се получат точките $f(s)$ на множеството X . В ролята на множество от точки $x = f(s)$ може да влезе съвкупността от оценки за навигационния риск, а всяка оценка на свой ред ще съответства на някакво състояние.

Под множество Ω в структурата (1.5) ще разбираме някаква съвкупност от подмножества на абстрактното множество Θ , чийто елементи ω ще наречем *съобщения*. При избор на индивидуална алтернатива, осигуряваща управлението на безопасността на корабоплаването на зададено ниво, всяко съобщение ω представлява „изказване” което само по себе си или в съвкупност (в набор) с някои други съобщения позволява да се сравняват елементите на X по

двойки. С набора съобщения от множеството Ω се обуславя принципната възможност за непосредствено получаване на тези съобщения от мултимедийната система „команден мостик“ в процеса на решаване на задачата за избор на нужната индивидуална алтернатива.

Отчитайки особеностите на структура (1.5), от множеството управленчески реакции на корабоводителя, може да се отдели такова поведение, при което неговата функция на индивидуалния избор $\psi(\omega)$ при всяко $\omega \in \Omega$ ще притежава свойства R^* , наречени *квази ред*. Тогава ако съобщението ω се явява бинарно по отношение на X , то за него по-силна ще бъде ограничената отгоре индивидуална функция на избора ψ^* , довеждаща X до квази транзитивно затваряне за съобщенията ω , което може да се представи така:

$$\psi^*(\omega) = E \cup T_r[\omega] \leq R^* \quad (1.6) \text{ ако } \omega \subseteq \Gamma \subset \Omega$$

Полученият израз (1.6) може да се използва като основа за определяне на устойчиво *управленческо поведение* на корабоводителя, което възниква у него при управление на безопасността на корабоплаването. Особеността на такова поведение е това, че при изпълнение на задълженията си на „управляващ“ елемент в структурата (1.5) у корабоводителя се формира стереотип за избор на алтернатива $\psi^*(\omega)$, който ще бъде „по-силен“ (*мажоритарен*) по отношение на всяка последователност на функцията на индивидуалния избор $\psi(\omega)$ при изпълнение на условието $\omega \subseteq \Gamma \subset \Omega$.

Полученото условие (1.5) и изискването за *управленческа дейност* на корабоводителя (1.6) се явяват основни за *реализиране на механизма на функциониране* (1.2) в организационно-техническата система. Освен това, ако в допълнение към (1.5) и (1.6) се осъществи оптимизация на информационните и силови връзки в структурата (1.1), то ще се появи реална възможност за *повишаване както ефективността на реализация на самия механизъм на функциониране, а така и на ефективността на управление на безопасността на корабоплаването*.

Отличителна особеност на структурата (1.1) в сравнение с използваната при изследването работоспособност на организационно-техническата система се явява това, че в нейния състав влиза и множеството G , под което разбираме *управленчески ресурс*, необходим за достигане на поставените пред кораба цели, т.е. по управление на безопасността на корабоплаването. Затова по-нататък ще бъде необходимо да се изследват особеностите на създаване на механизма (1.2) на функциониране на организационно-техническата система. Управлението на организационно-техническите системи в компаниите, се извършва с крайната цел *превенция* на възникването на аварийни ситуации на базата на добре организирана работа на екипажите. Превенцията, обаче, на аварийни ситуации с помощта на вътрешно управление на безопасната експлоатация е невъзможно без наличието на *необходимия и достатъчен ресурс*. Наличие на такъв ресурс се предвижда в част А, точка 6 на ISM Code Resources and Personnel, но на практика всички национални документи, определящи дейността на системата за управление безопасната експлоатация на корабите, не засягат или подминават с мълчание проблема за управленческия ресурс на компаниите. Нека да определим системата за управление на безопасността и качеството (СУБК) на компанията чрез функцията на риска, който се изразява чрез несъответствие между фактическото състояние на корабите на компанията и изискванията на международните норми като зависимост от вида $R(Y, Z)$. Средният показател за риска от несъответствие за всички кораби на компанията с международните норми в кратка форма можем да запишем така: $J(Z) = M_Y\{R(Y, Z)\}$. Ако средната функция за риска от несъответствие е диференцируема и има само един екстремум, то при *съгласуван*

подход към ресурса за СУБК винаги може да се избере такова значение $Z = Z_{01}$ което ще осигурява условието за оптималност $J(Z_{01}) = \min J(Z) = J_0$ (1.7). По силата на подчиненост на назначеното лице към корабособственика значително по-често се среща друг вариант на ресурса – *несъгласуван*, т.е. административно определен и спуснат отгоре на назначеното лице на компанията. Естествено, че в този случай ресурсът ще бъде определен с елементи на субективизъм, което позволява той да бъде разглеждан като случайна величина X , подчиняваща се на закона за разпределение с плътността на разпределение $f_X(X)$. За определеност ще приемем, че законът принадлежи към клас на разпределение, който е известен с точност до някаква величина, т.е. $f_X(X) = f(X, Z)$. В общия случай управленческият ресурс Z_{02} избран на принципа на несъгласуваност, ще се отличава от управленческия ресурс Z_{01} , получен в резултат на съгласие между назначеното лице и корабособственика. Освен това, ресурсът Z_{02} определя само оптималната плътност на разпределение на вероятностите, която има оптимално решение $X = X_0$ при несъгласуван ресурс.

Оптималното решение се характеризира с минимално значение на средната функция на риска от несъответствие. Субективизмът на корабособственика, който може да бъде моделиран от случайността, влияе на качеството на назначения управленчески ресурс. Оценката на това влияние представлява практически интерес и тя позволява да се определи какви изгоди и вреди внася несъгласуваността между назначеното лице и корабособственика в тези случаи, когато функцията на риска е диференцируема и има само един екстремум. По-нататък ще предположим, че несъгласуваността на избора на ресурс не влияе на оптималността на решенията. Минималното значение на средната функция на рисковете при несъгласуван избор на управленчески ресурс не може да бъде по-малко от минималното значение на средната функция на рисковете при съгласувано определяне на този ресурс. От тук произтича извода, че привличането в управлението на СУБК на компанията на несъгласуван ресурс повишава минималното значение на средната функция на рисковете, а това означава влошаване на общото качество на управление на безопасната експлоатация на корабите на компанията. Ще изясним влиянието на несъгласуваността при назначаване на управленчески ресурс $Z = Z_0$. Чисто административно от страна на корабособственика при назначение на ресурса на СУБК може както да намали, така и да увеличи грубостта на оптималното решение Z_0 . Условието гарантиращи грубост на оптималното решение при несъгласуван подход за определяне на Z_0 , се определят само на основата на детайлни предположения относно поведението на функциите на риска $J(X)$ или по-точно, относно третите производни $J(X)$ и плътността на разпределение $f(X, Z)$. Тези условия, обаче, не притежават такава стойност, така както априорната информация за функциите на рисковете или плътността на тяхното разпределение, които нито корабособственика, нито назначеното лице на компанията владее. Ако по-нататък направим някои хипотетични предположения, можем да направим и съответните изводи за управленческия ресурс, назначен само от корабособственика, което ни дава основание да твърдим, че несъгласуваността при назначение на управленчески ресурс е в състояние да намали грубостта на решението $Z = Z_0$ и от там да намали неговата оптималност до нула. Направеният анализ на двата възможни варианта за назначение на управленчески ресурс позволява да се направи извод за съществуващите преимущества на съгласувания избор в сравнение с несъгласувания. Затова възниква необходимостта от допълнително разглеждане на условията при които компанията е способна да реализира съгласуван и в същото време оптимален избор на управленчески ресурс. За тази цел нека отделим от системата за управление на безопасната експлоатация на корабите назначените лица в компанията и да

ги обединим със съответните корабособственици. По такъв начин ще получим множество двойки W от вида:

$$W = U \times V = \{(u, v) \mid u \in U, v \in V\}$$

където: u – корабособственик; v – назначено лице на компанията.

Елементите в двойките от множеството W са свързани, на първо място, с очевидното отношение „собственик – наеман работник“, което можем да запишем така:

$$v \in W, (u, v) \in \alpha_1 \Leftrightarrow v < u \quad (1.15)$$

Именно отношението (1.15) се явява източникът, който е способен да поражава несъгласуван избор на оптимален управленчески ресурс Z_0 . Действително, от една страна, корабособственикът може да разглежда величината на управленческия ресурс през призмата на непроизводителните загуби и неговото естествено желание да бъде стремеж към минимизация на величината Z . От друга страна, назначеното лице на компанията се явява отговорно за осигуряването на съответствие на управлението на безопасна експлоатация на корабите с международните норми и е заинтересовано от максимизация на величината Z . Следователно съществува конфликтна ситуация, от разрешаването на която зависи избора на оптимална величина на управленческия ресурс Z_0 . Да приемем, че в дадената ситуация нито един от участниците не може просто да „излезе от играта“. Освен това, по силата на изискванията на ISM Code никой не може да се намесва в дадения конфликт. Тогава пълно и обобщено описание на интересите на двойките елементи в W ще бъде целевата функция $g_i(k_i)$, $i = 1, 2$ за всеки от тези елементи. По-нататък, ако положим, че участниците в конфликтната ситуация не се ръководят от никакви други съображения, освен желанието си да направят значението на целевата функция максимално, то вземайки под внимание (1.15) ще получим условие, при което се осъществява избора на несъгласуван управленчески ресурс:

$$g_1(k_1) > g_2(k_2) \quad (1.16)$$

където: $g_1(k_1)$ – целева функция на корабособственика; $g_2(k_2)$ – целева функция на назначеното лице на компанията; k_1 и k_2 – стратегии на поведение на собственика и наемния работник, в случая DPA съответно. За да се реализира съгласуван избор на управленчески ресурс, корабособственикът трябва да се откаже от наличните лостове за административен натиск (1.15) и да се ръководи от свършено други отношения в множеството W . Желаната връзка между елементите u и v можем да запишем така: $u, v \in W, (u, v) \in \alpha_2 \Leftrightarrow u \sim v$ (1.17) Изразът (1.17) определя партньорските взаимоотношения между корабособственика и назначеното лице на компанията (DPA). Именно партньорските отношения са способни да превърнат конфликтната ситуация в устойчиво компромисно съгласие между двете заинтересовани страни. Съществуващата практика за експлоатация на системата за управление на безопасността и качеството (СУБК) показва, че избора на съгласуван оптимален управленчески ресурс, независимо от неговите съществени предимства, в сравнение с административно назначения ресурс, среща твърда съпротива от страна на корабособствениците. Затова един от вариантите за решаване на този проблем може да бъде разработване на елементи на култура във взаимоотношенията в множеството W . Използвайки тези елементи можем да съставим списък (опис) на операциите $R^*(x, y)$. Анализът на получената алгебрична система $(W, \alpha_i F_j)$ с примерен списък на операциите показва, че може да се очертае кръг на действията на двойката „корабособственик – назначено лице“. Ако след това отделим тези действия и ги обединим, то можем да получим някаква нова култура C на взаимоотношенията, характерни за СУБК на компанията. Появата на такава култура ще способства за „разумния“ преход от отношения от вида (1.16) към отношения от вида (1.17). На свой ред отношението (1.17), поддържано от култура C е в състояние системно да преобразува конфликтната ситуация в компромис, т.е. $\Sigma: AS \xrightarrow{u-v} CS$ където AS – конфликтна

ситуация; CS – компромисно съгласие. Отношението (1.17) създава условия, осигуряващи процеса на вземане на компромисно решение за избор на величината на съгласуван управленчески ресурс на СУБК Z_0 за конфликтната двойка $(u, v) \in W$. На свой ред, културата в отношенията C се явява изходна при съставяне на пълния набор от стратегии $k = (k_1, \dots, k_n)$, с помощта на които всеки участник от двойките $(u, v) \in W$ може да разчита на следния резултат:

$$Z_1 = \max_{k \in K} \min_{k \in K} g_1(k_1, k_2, \dots, k_n), i \neq j \quad \text{Окончателният избор}$$

на съгласуван управленчески ресурс ще бъде осъществен, ако:

$$Z_0 = IR \cap IR = Z_1 \cap Z_2 \neq \emptyset$$

където: IR – очертано множество от индивидуално рационални изходи. Величината на съгласувания управленчески ресурс Z_0 не може да се приеме за норма докато тя зависи от индивидуалните представи на корабособственика и назначеното лице (DPA), отговорно за управление на системата за безопасна експлоатация на корабите, в момента на сключване на споразумението.

3. Заключение

Обобщавайки казаното по горе можем да направим следното заключение. Организационно – техническият модел на системата за управление на безопасността на корабоплаването в опростен вариант може да се представи като резултат от взаимодействието на мултимедийната подсистема „команден мостик“ и социалния елемент, включващ корабоводителя и подчинената му вахтена служба, и кораба – сложно инженерно съоръжение, представено в системата като обект на управление. Описанието на процесите на взаимодействие на елементите от множеството в организационно – техническата система е сведено до това, че техническият елемент формира производствен поток от съобщения за текущото състояние на безопасността на корабоплаването, а социалният елемент, обработвайки получените съобщения, ги преобразува в поток от силови команди за управление на кораба като обект. Отличителна черта на разглежданата организационно – техническа система се явява това, че в нейната структура се въвеждат допълнително множество от елементи, съответстващи на понятието „управленчески ресурс“, който е необходим за достигане на поставените пред кораба цели за осигуряване безопасността на корабоплаването. Процедурата по избор на величините (състава) на управленческия ресурс показва преимуществото на методиката на „съгласувания ресурс“, независимо че неговата величина не може да се счита за норма, доколкото тя зависи както от отношенията между корабособственика и назначеното лице (DPA), така и от представата за възможностите за управление на безопасната експлоатация на корабите от компанията.

Литература

- [1] International Maritime Organization (IMO)
- [2] International Safety Management Code (ISM Code)
- [3] International Convention STCW – 75/95
- [4] MacKay D.J.C. - Information Theory, Inference, and Learning Algorithms
- [5] Scott Plous - Psychology of Judgment and Decision Making
- [6] Robert M. Gray - Entropy and Information Theory