

УДК [656.61 + 629.5] : 519.8

Управление эксплуатационным состоянием судна при наличии в структуре СУБ компании несистемных приемов менеджмента

В.И. Меньшиков, М.М. Еремин, В.А. Ершов

Морская академия МГТУ, кафедра судовождения

Аннотация. Предложена методика идентификации несистемностей в структуре управления состоянием эксплуатации судна. Разработаны мероприятия, уменьшающие влияние несистемностей на безопасность экипажа, судна, груза и морскую экологию.

Abstract. The identification technique of non-system structure of vessel operation management has been offered. Actions reducing influence of non-systems on crew, vessel, cargo and sea ecology have been developed.

Ключевые слова: несистемный менеджмент, безопасность судна, судовая ключевая операция

Key words: non-system management, safety of vessel, ship key operation

1. Введение

Материальные потери от гибели судов исчисляются сотнями миллионов долларов, а ущерб, нанесенный этими же катастрофами окружающей среде, не поддается никакому учету. Морские аварии чреваты не только материальными потерями – они ежегодно уносят жизни сотен людей. Поэтому, сознавая необходимость усиления ответственности судовладельцев за обеспечение безопасной эксплуатации и охрану морской среды, Международная морская организация (ИМО) приняла к исполнению Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращению загрязнения (МКУБ) и временное руководство по применению концепции формальной оценки безопасности (ФОБ). Эти документы можно рассматривать как системообразующие инструменты, вносящие свойство системности и создающие предпосылки к развитию корпоративной культуры управления.

Для поддержания сбалансированности системы менеджмента необходимо отталкиваться от всей совокупности целей и результатов деятельности транспортной или рыболовной компании, а также всех факторов, от которых они зависят, не оставляя без внимания ни один из них. При этом суть учета всех факторов должна заключаться в необходимости совместного их рассмотрения при попытках изменить сложившуюся в СУБ практику менеджмента состоянием безопасности судов, в том числе на основе новейших подходов. Именно такие подходы способны создать возможность скоординированного и сбалансированного менеджмента, исключающего использование несистемных приемов управления и позволяющего приблизиться к оптимизации результатов в деятельности СУБ компании. Именно поэтому как теоретические, так и практические вопросы, связанные с исследованием проблемы управления эксплуатационным состоянием судна, при наличии в структуре СУБ компании несистемных приемов менеджмента (приемов, выходящих за пределы принятой культуры управления), достаточно актуальны.

В данной статье предложена методика идентификации несистемностей в структуре управления состоянием эксплуатации судна, и разработаны мероприятия, уменьшающие влияние несистемностей на безопасность экипажа, судна, груза и морскую экологию.

2. Методика идентификации несистемностей в структуре управления состоянием эксплуатации судна

Для исследования особенностей, которые могут возникнуть в процессе поддержания состояния безопасной эксплуатации судна и использования "человеческим элементом" элементов опасного несистемного менеджмента, была задана структура СУБ, которая отвечает, с одной стороны, требованиям 9-й главы Международной конвенции СОЛАС-74 и Кодекса (МКУБ) к ней, а с другой стороны – требованиям концепции ФОБ. Формально такую структуру СУБ можно записать так:

$$\eta = (Y, I, X_0, R, U, G), \quad (1)$$

где Y – элементное множество организационно-технической системы, включающее как береговые подразделения компании, так и суда, объединенные информационными и управляющими связями; I – система действий и отношений (культура управления СУБ), обеспечивающая стандартное состояние безопасности

судам в структуре; X_0 – множество процессов, идущих в структуре; R – множество целей управления; U – множество целенаправленных планов управления; G – множество управленческих ресурсов, например оптимальных по стоимости, но выбранных с согласованными ограничениями на затраты.

Пусть с помощью мероприятий, реализуемых в рамках требований культуры соответствия, осуществляется оценка состояния судна, причем так, что результат этой оценки можно определить с помощью индикаторной функции, записанной следующим образом:

$$\begin{cases} F(s) = 1, \text{ если } s \subseteq c \text{ при безопасном состоянии судна } \eta_0 \text{ и структуры СУБ в целом } \eta; \\ F(s) = 0, \text{ если } s \not\subseteq c \text{ при субстандартном состоянии судна } \eta_0 \text{ и структуры СУБ в целом } \eta, \end{cases} \quad (2)$$

где s – величина, характеризующая текущее состояние безопасности судна, а c – величина, характеризующая стандартное (эталонное) состояние безопасности судна и поддерживаемая только системным менеджментом.

Если величина s , характеризующая текущее состояние судна при контрольных наблюдениях определена так, что судно признано субстандартным, т.е. в структуре η используются внутренние несистемные элементы менеджмента, то на этом судне идут процессы, которые не отвечают всем требованиям нормативно-правовой базы компании и приводят к появлению вектора несоответствий $\omega = s \cap c$.

С формальной точки зрения, в качестве модели метапроцесса следует считать выражение:

$$Y \xrightarrow{Z} X_0, \quad (3)$$

где $Z \subseteq R \times U \times G \subset I$ – технология управлением метапроцессом в СУБ.

Функция (2) позволяет преобразовать модель метапроцесса (3) в случайную качественную последовательность, которая отражает меняющееся состояние безопасности судна от стандартного состояния к субстандартному состоянию, получаемому как результат использования "человеческим элементом" опасного несистемного менеджмента и наоборот.

Методика контроля несистемных характеристик метапроцесса (3), обусловленных элементами несистемного менеджмента, достаточно удобная для эксплуатации в СУБ компании и основывается на предположении о случайности таких характеристик. Поэтому исходными статистическими данными в методике контроля являются несоответствия, выставляемые портовыми властями администрации судов при заходах последних в национальные порты и порты иностранных государств.

Для определения частот появления вектора несоответствий $\omega = [\omega_1, \dots, \omega_k]^T$, при $k \in K$, обусловленных внутренними несистемными элементами менеджмента, в деятельности "человеческого фактора" для конкретного i -го судна компании $i = 1, m$ следует по выборке объемом n_j $j = 1, n$ подсчитать относительную величину

$$p_{ji} = d_{ji} / n_{ji},$$

где d_{ji} – число несоответствий, выставленных i -му судну в j -ой портовой проверке, а n_{ji} – общее число проверок состояния судов. Тогда в качестве исходной базы данных методики контроля несистемных элементов менеджмента будет являться матрица частот размера $n \times m$, записанная так:

$$P_u = \|p_{ji}\|.$$

Для составления рабочих формул методики контроля несистемных элементов менеджмента используем "хорошо" известную идею "порогового" допуска. Реализацию идеи "порогового" допуска следует начинать с расчета средней частоты появления несоответствия по всем судам компании и всем проведенным на текущий момент проверкам на этих судах, т.е.

$$\langle p \rangle = \sum_{i=1}^r \left(\sum_{j=1}^s p_{ji} / s \right) / r, \quad (4)$$

где $r \in m$ и $s \in n$ – частоты появления несоответствий при проведении портовых проверок на судах компании.

Среднее значение выборки (4) позволяет найти верхнее пороговое значение частот несоответствий при вероятности $P_0 = 0,68$. При этом величина допуска будет определяться следующим образом:

$$\delta = \sqrt{\left\{ \sum_{i=1}^r \left[\sum_{j=1}^s (p_{ji} - \langle p \rangle)^2 / s \right] / r \right\}}. \quad (5)$$

Тогда, учитывая (4) и (5), можно составить индикаторную функцию вида

$$f(p_{ji}) = \begin{cases} 1, & \text{при } p_{ji} > [<p> + \delta], \\ 0, & \text{при } p_{ji} \leq [<p> + \delta], \end{cases} \quad (6)$$

которая способна как идентифицировать моменты действия несистемных элементов менеджмента при функционировании СУБ судна и компании в целом, так и дать информацию о том, что модель метапроцесса (3) нельзя считать стабильной.

3. Модель внутренних обратных связей в СУБ, снижающих влияние несистемного менеджмента на состояние безопасности

Управление состоянием судов в СУБ во "взрывоопасном" и "деградирующем" состояниях (Анисимов, 2003) и являются основой, порождающей опасные несистемные действия "человеческого элемента", которые всегда выходят за пределы принятой в этой СУБ культуры управления.

При выполнении управления состоянием безопасности команда, передаваемая сверху по административной линии, вызывает ответную реакцию вниз. Эффективность и системность такой команды зависят от полноты и точности, качества и количества оказанного "воздействия", на базе которого формируется ответная реакция, а также психофизического состояния "человеческих элементов". Поэтому проблема создания эффективных и системных обратных связей СУБ является центральной.

Для исследования роли обратных связей в структуре СУБ примем, что действие субъекта управления, например капитана судна, описывается n -мерным вектор-столбцом $\mathbf{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$, а скалярный параметр α характеризует степень восприятия им команды, следующей от назначенного лица компании (топ-менеджера по безопасности). Если далее принять, что субъекты, включенные в обратную связь, заключены в единую подсистему, то оценить качество функционирования устойчивых вертикальных обратных связей можно, если допустить однозначную взаимосвязь между действием $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$ и параметром восприятия им команды α .

Для оценки качества функционирования обратной связи в СУБ в главе используется математическая модель в виде феноменологического нелинейного дифференциального уравнения:

$$dY/dt = \mathbf{F}(Y, \alpha, t), \quad (7)$$

где \mathbf{F} – непрерывный по t вектор нелинейной функции, которая, в свою очередь, дифференцируема как по параметрам действия Y , так и по величине α в некоторой области S , заданной следующим образом:

$$|Y, \alpha| \leq R \quad R = \text{const} > 0. \quad (8)$$

Упрощенную математическую модель взаимосвязи между параметром восприятия команды α , вариацией этого параметра μ и величиной дополнительного действия X управляемого субъекта, вытекающую из выражений (7) и (8), можно записать так:

$$X(t, \mu) \approx U_\alpha(t)\mu. \quad (9)$$

Математическая модель (9) позволяет на качественном и количественном уровнях провести классификацию поведения субъекта управления при поступлении команды от назначенного лица компании.

Первой и наиболее благоприятной ситуацией для реализации цели, стоящей перед СУБ судна, является такая поведенческая ситуация, при которой каждая команда, воспринимаемая капитаном, вызывает его адекватное дополнительное действие (адекватную обратную реакцию). Такой поведенческой ситуации в количественном плане отвечает условие $U_\alpha(t) = 1$, а с качественной точки зрения для нее характерна гармонизация интересов управляющего и управляемого субъектов и полное совпадение целей, стоящих перед ними.

В силу неопределенностей, свойственных любому субъекту управления из соотношения (9), кроме идеализированной взаимосвязи, могут вытекать еще две предельные поведенческие ситуации, которые количественно можно оценить или: $U_\alpha(t) \ll 1$, или: $U_\alpha(t) \gg 1$.

В первой предельной поведенческой ситуации, когда $U_\alpha(t) \gg 1$, процессы, идущие в обратных связях СУБ, становятся явно не управляемыми, поскольку вертикальные организационные связи в СУБ начинают терять элементы организованности и могут стать причиной опасных рисков, связанных с принятием неверных решений и использованием несистемного менеджмента. Аналогичным конечным эффектом можно характеризовать вторую предельную ситуацию, когда $U_\alpha(t) \ll 1$. Такое поведение управляемого субъекта складывается при достаточно слабой его заинтересованности в результатах своей же производственной деятельности, также приводя к появлению опасных рисков, связанных с использованием несистемного менеджмента.

Очевидно, что полученную математическую модель (9) можно положить в основу методики по оценке состояния организованности и управляемости СУБ компании. Действительно, если выражение (9) переписать:

$$k_{ynp} = U_a(t) \approx X(t, \mu) / \mu, \quad (10)$$

то полученным отношением динамики воздействий к динамике изменения восприятия команд капитанами судов компании в полной мере оценивается состояние управляемости в целом по системе.

Соотношение (10) свидетельствует о том, что в наиболее благоприятном варианте взаимоотношений "назначенное лица компании и капитан судна", т.е. при $k_{ynp} = 1$, обратная связь способна минимизировать элементы опасного несистемного менеджмента.

Введенный выше показатель k_{ynp} для СУБ по своей сути идентичен коэффициенту реактивности в технических системах. Такая идентичность позволяет, с одной стороны, объяснить все те сложности, которые пока не дают существенно повысить уровень безопасности на отечественных судах, а с другой стороны – сформулировать глобальную цель управления персоналом судоходной компании. Однако этот показатель – направление, при котором возможно повышение уровня безопасной эксплуатации морских судов. Такое направление связано с переходом от односторонних вертикальных связей к интеллектуальным двухсторонним вертикальным связям, которые способны минимизировать применение в СУБ элементов опасного несистемного менеджмента.

4. Принципы нормирования состояния эксплуатации с учетом использования несистемного менеджмента

Норма "безопасной эксплуатации судна", как объекта исследования и управления, сложилась благодаря тому, что Международная морская организация (ИМО) своими резолюциями А.680 и А.741 определила операцию вида:

$$\Sigma: \text{СОЛАС} \cup \text{ФОБ} \cup \text{МАРПОЛ} \cup \text{ПДМНВ} \cup \dots \cup \rightarrow T, \quad (11)$$

где СОЛАС, МАРПОЛ и ПДМНВ – международно-признанные и применимые конвенции, исключающие при осуществлении судовых ключевых операций угрозу человеческим жизням, судну и его грузу, ФОБ – инструкция по формальной оценке безопасности, а T – нормированный объект, именуемый далее "безопасной эксплуатацией судна".

Для каждого судна можно выделить предельно допустимые воздействия, приводящие к возмущениям состояния безопасности ключевой операции, которые вызывают нарушения нормы (11). Поэтому рассмотрен вариант нормирования управлений состоянием судовой ключевой операции при наличии опасного несистемного менеджмента. Для этого было принято, что динамическая модель траектории судовой ключевой операции описывается феноменологической системой обычных линейных дифференциальных уравнений вида

$$dx/dt = A(t)x + B(t)u + v(t), \quad (12)$$

где $A(t)$ – $(n \times n)$ – матрица; $B(t)$ – $(n \times r)$ – матрица; $v(t)$ – n -мерный вектор-столбец с начальным условием $x(t_0) = x^0$.

Пусть $t \in [t_0, t_1]$, x , u , v – элементы множеств $X(t)$, $U(t)$, $V(t)$, которые в дальнейшем будем называть множествами состояний ключевой операции и множествами системных и несистемных управлений соответственно. Кроме того, пусть при каждом t из $[t_0, t_1]$ задано множество Q_x допустимых состояний ключевых операций, определяемых априорными нормами (11) и содержащиеся в $X(t)$. Далее положим, что в U существует семейство множеств $Q_u(g)$, зависящих от векторного параметра $g = (g_1, g_2, \dots, g_m)$, определенного в некоторой области G евклидова пространства. Конкретизируем множество $Q_u(g)$ и будем считать, что все траектории системы (12) принадлежат множеству Q_x при $u(t) \in Q_u(g)$, а также существует наибольшая и заранее определенная функция $\eta(g)$, которая является характеристикой $Q_u(g)$.

В рамках записанных выше допущений множество $Q_x(t)$ может быть задано системой линейных неравенств вида

$$Q_x(t) = \{x(t) \in E^n : C(t)x(t) + d(t) \geq 0\},$$

а семейство множеств $Q_u(g)$ записано так:

$$Q_u(g) = \{u(t) \in E^r : |u(t)| \leq g_i, g_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, r\},$$

где $C(t)$ – $(m \times n)$ – матрица; $d(t)$ – m -мерный вектор-столбец при каждом t из $[t_0, t_1]$.

Очевидно, что при каждом заданном параметре g это значение характеризует степень возможного отклонения траектории судовой ключевой операции от множества $Q^k(t)$ в момент s . Именно поэтому система неравенств, записанная следующим образом:

$$\begin{aligned} g_i &\geq 0, i = 1, 2, \dots, r, \\ c^k(s)[y(s) + Y^k(s)g] + d^k(s) &\geq 0, k = 1, 2, \dots, m, \end{aligned}$$

способна выявить то множество параметров g , при которых траектория безопасной судовой ключевой операции $x(t)$ принадлежит множеству $Q_x(t)$ в момент s при любых системных управлениях, которые удовлетворяют условию $u(t) \in Q_u(g)$ при $\omega_j \subset A_0$ и норме (11).

В тех случаях, когда несистемные управления $v(t)$ выводят состояние $x(t)$ за пределы множества $Q_x(t)$ при $\omega_j \subset A_0$ и $u(t) \in Q_u(g)$, виду класса моделей (12) безопасной судовой ключевой операции следует приписывать свойство негативной полноты. При этом если выделенные несистемные управления приводят к положительному результату, их необходимо включать в существующую культуру управления структуры (1). В тех же случаях, когда несистемные управления приводят к несоответствиям, снижая уровень безопасной эксплуатации судна, то они должны быть полностью исключены из управленческой деятельности, а само исключение необходимо документально закрепить.

Для оценки критериальной неразличимости систем планирования и реализации открытой по опасному несистемному менеджменту судовой ключевой операции используем феноменологическое уравнение

$$dx/dt = f(x, u, \zeta, t) \quad (13)$$

с конечными связями, заданными так:

$$\begin{aligned} x(t_0) = x_0(\zeta), G(x(t_1), \zeta) \geq 0, \\ F(x(t), u(t), \zeta(t), t) \geq 0 \end{aligned} \quad (14)$$

и критерием безопасности вида $I(x(t_1), \zeta)$, причем конечные связи в данном случае записаны в векторной форме.

Помимо вектора фазовых координат x , вектора управлений u и времени t связи содержат еще вектор несистемных управлений ξ (элементов несистемного менеджмента). Несистемные управления могут также явно входить в начальные условия x_0 в векторную функцию G , задающую цель управления, в смешанные ограничения F и в I -скалярный критерий безопасности. Причем среди компонент вектора несистемных управлений ξ могут быть как постоянные параметры, так и функции времени. Одна и та же компонента ξ_i может входить в соотношения (13), (14), но так, что в x_0 , G и I входят только параметры, а среди аргументов f и F могут быть и параметры, и функции.

Если в модели (13) учитывается, что

$$u \in U(\zeta), \zeta \in \Xi, J(u, \zeta), \quad (15)$$

то под $U(\zeta)$ необходимо планировать множество управлений u , которые при данной несистемности ζ удовлетворяют текущим и конечным ограничениям из (14) в силу дифференциальных связей и начальных условий.

Выражение (15) явно отражает главную особенность планирования, которая должна учитываться при описании судовых ключевых операций, с моделью процесса (13), (14). Такой особенностью является существование зависимости между множеством допустимых управлений и элементами несистемного поведения "человеческого фактора". Поэтому при планировании управлений каждое $u \in u(t)$ должно принадлежать пересечению U_0 всех возможных множеств $U(\zeta)$

$$u \in U_0 = \bigcap_{\zeta \in \Xi} U(\zeta). \quad (16)$$

Если $U_0 \neq \emptyset$ и $u \in U_0$, то априорно можно считать, что будет обеспечен исход, гарантирующий допустимость управления на всем отрезке $[t_0, t_1]$, и достигнуто некоторое значение критерия безопасности не ниже

$$\inf_{\zeta \in \Xi} J(u, \zeta) \geq J(u, \zeta), \forall \zeta \in \Xi, \quad (17)$$

причем за счет выбора $u(t)$ можно поднять априорную оценку (17) критерия безопасности до уровня

$$J_0 = \max_{u \in U} [\inf_{\zeta \in \Xi} J(u, \zeta)] = \inf_{\zeta \in \Xi} J(u, \zeta).$$

При реализации плана управления судовой ключевой операцией $u = u(t)$ следует привлекать гипотезу о полной информированности "человеческого элемента". Если использовать эту гипотезу, то можно в отличие от (17) получить безопасную траекторию ключевой операции, характеризуемую точной верхней гранью значений принятого критерия безопасности. Точная верхняя грань критерия безопасности в этом случае определяется по всем возможным способам управлений и при каких угодно вариантах информации о несистемностях $\zeta \in \Xi^*$, заданных в уточненной системе Ω множеством Ξ^* так:

$$\Omega = \{\Xi^*\}, \Xi^* \subset \Xi, \bigcup_{\Xi^* \subset \Omega} \Xi^* = \Xi. \quad (18)$$

Если далее учитывать свойства (18), гипотезу о полной информированности можно привлекать лишь в том случае, когда дополнительно вводится уточнение, что множество Ξ^* , в отличие от множества Ξ , состоит только из одного элемента будущей несистемности ξ .

При таком уточнении система множеств Ω будет совпадать с множеством Ξ и, следовательно, план ключевой операции $u^* = u(\xi)$, учитывающий несистемности ξ , обусловленные несистемным менеджментом в метапроцессе (3), может быть оптимально реализован при максимальной гарантированной оценке критерия безопасности:

$$J^* = \inf_{\xi \in \Xi} [\max_{u \in U(\xi)} J(u, \xi)],$$

$$u^*(\xi): J(u^*(\xi), \xi) = \max_{u \in U(\xi)} J(u, \xi), \forall \xi \in \Xi.$$

Операции по планированию ключевой операции и реализации этого плана становятся неразличимыми при точной априорной информации, т.е. когда множество Ξ содержит только один элемент.

Важной задачей для СУБ является оценка того, насколько реализуемая операция $x \in X$ из класса X_0 по требованиям безопасности способна удовлетворять плановым требованиям. Для этой цели предложен к использованию комплексный показатель оценки безопасности операции $x \in X \subset X_0$:

$$Q_{np} = f(Q_{Cp}, Q_{Cpk}). \quad (19)$$

Показатель (19) в условных единицах оценивает безопасность судовой ключевой операции в зависимости от показателей безопасности по рассеянию Q_{Cpk} и смещению Q_{Cp} ее параметров.

В результате комплексирования предложен к использованию обобщенный показатель оценки безопасности любой судовой ключевой операции $x \in X \subset X_0$, учитывающий как величину рассеяния параметров операции C_{pk} , так и их смещение C_p . Обобщенный показатель, оценивающий безопасность любой судовой операции по рассеянию параметров операции C_{pk} и их смещению C_p , можно записать так:

$$Q_{np} = PC_{p(мек)} / C_{p(станд)} \exp \{ \ln(0,5) (C_{pk(мек)} - C_{p(мек)})^2 / C_{p(мек)}^2 \},$$

где P – постоянная величина.

Таким образом, предложенный комплексный показатель безопасности судовой ключевой операции Q_{np} позволяет оценить долю действий и отношений "человеческого элемента", которые не соответствуют используемой корпоративной культуре управления, определенной структурой СУБ.

5. Механизм предвидения состояний ключевых операций в СУБ при несистемном менеджменте

Для математического описания механизма предвидения состояния СУБ при проведении ключевой операции с элементами несистемного менеджмента примем, что $\xi \in X \subseteq R^n$ – некоторый неопределенный вектор, целиком и полностью характеризующий отдельную ситуацию этой операции. Причем практические реализации вектора ξ задаются в R^n – n -мерном векторном пространстве, с помощью X – достаточно обширного подпространства R^n , такого, что всевозможные реализации вектора ξ ему заведомо принадлежат. Кроме того, пусть также задано некое компактное множество $Q_\xi \subset X$, которое в рамках гарантированного планирования судовой ключевой операции должно содержать любую реализацию вектора ξ с любыми несистемностями. При такой постановке задачи отдельная реализация ξ является детерминированным вектором, а последовательность, составленная из отдельных векторов, позволяет рассматривать судовую ключевую операцию так:

$$\{\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_j, \dots\} \in \mathbf{X}_0 \times \mathbf{X}_1 \times \dots \times \mathbf{X}_j \times \dots \quad (20)$$

В последовательности (20) каждый вектор, в свою очередь, реализуется только в своем пространстве $X_j \subseteq R^n$. Поэтому индексы у элементов последовательности (20) можно связать со значениями дискретного времени $t = 0, 1, \dots, j, \dots$, и выделить конечный интервал дискретного времени $T_0(t) \equiv (0, 1, \dots, t)$. Тогда последовательность (20) можно представить в виде некоторого усеченного на $t < \infty$ неопределенного процесса:

$$\xi_0(t) \equiv (\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_t) \in \mathbf{X}(t) \equiv \mathbf{X}_0 \times \mathbf{X}_1 \times \dots \times \mathbf{X}_t. \quad (21)$$

При гарантированном планировании судовой операции вида (21) всегда будет существовать компактно допустимое множество

$$Q \subset X(t),$$

содержащее все реализации дискретного процесса (21). Более того, в силу рекурсивности (21) для ключевой операции будут характерны отношения:

$$x_0 \in Q_0 \subset X_0, \quad (22)$$

$$Q_j(x_0^{j-1}) \equiv \{x_j : (x_0^{j-1}, x_j) \in Q_j\} \subset X_j, j \in T_1^t, \quad (23)$$

которые в конечном итоге обеспечивают возможность существования включения

$$x_j \in Q_j(x_0^{j-1}). \quad (24)$$

Именно совокупность отношений (22-24) использована для формирования гарантированного механизма предсказания будущего состояния ключевой операции с учетом несистемного менеджмента. Неоднозначный механизм предсказания будущего состояния судовой ключевой операции можно принять за неопределенный Марковский процесс, если в системе включений (24) для всех значений j будет выполняться тождество

$$Q_j(x_0^{j-1}) \equiv Q_j(x_{j-1}).$$

Пусть выполняется это тождество, причем так, что сечения-множества в правых частях (24) имеют вид

$$Q_j(x_{j-1}) = \left\{ x_j : \left\| \sqrt{W_j^{-1}} (x_j - Ax_{j-1}) \right\| \leq \omega \right\} \subset X_j, \quad (25)$$

где $W_j > 0$ – для всех j симметричная $(n \times n)$ – матрица с ограниченной нормой, A – $(n \times n)$ – невырожденная матрица с собственными значениями, расположенными в круге единичного радиуса, $\omega \geq 0$ – вещественная константа, а $\|\bullet\|$ – евклидова норма вектора.

Кроме того, будем считать, что начальное состояние механизма предсказания для состояния судовой ключевой операции ξ_0 из (20) в соответствии с (22) принадлежит множеству

$$Q_0 = \left\{ x_0 : \left\| \sqrt{Q_0^{-1}} (x_0 - x_0^*) \right\| \leq 1 \right\} \subset X_0,$$

где $Q_0 > 0$ – симметричная $(n \times n)$ – матрица; $x_0^* \in X_0$ – фиксированный вектор.

Тогда при сформулированных выше условиях процесс предсказания состояния судовой ключевой операции с учетом несистемностей вида (20) может быть реализован в классе ограниченных по норме последовательностей

$$S_j = \left\{ (x_j, y_j) : \left\| \sqrt{B_j^{-1}} (y_j - F_j x_j) \right\| \leq c_j \right\} \subset X_j \times Y_j,$$

где $B_j > 0$ – $(m \times m)$ – симметричная матрица; F_j – $(m \times n)$ – матрица максимального ранга; $c_j \geq 0$ – вещественная константа; $Y_j \subseteq R^m$ – пространство измерений, размерности $m \leq n$.

Теперь пусть на интервале T_0^t , где момент t отождествляется с настоящим моментом времени, реализовался механизм предвидения и стала известна конечная последовательность проведенных измерений $y_1(t) \equiv (y_1, \dots, y_t)$, которая соответствует данной судовой ключевой операции в том смысле, что

$$(x_j, y_j) \in S_j \quad \forall j \in T_1^t.$$

Тогда можно составить алгоритм, по которому будут вычисляться параметры $x^*(t) \in R^n$ n -мерного сфероида

$$Q(t) = Q_t(y_1(t)) \equiv \left\{ x(t) : \left\| \sqrt{Z(t)^{-1}} (x(t) - x^*(t)) \right\| \leq 1 \right\} \subset X(t) \equiv Q(t) : (Z(t) x^*(t)), \quad (26)$$

где $Z(t) > 0$ – симметричная $(n \times n)$ – матрица; $x^*(t) \in X(t)$ – n -мерный вектор.

Сфероид (26) можно назвать оценивающим сфероидом или сфероидом предвидения состояния безопасности судовой ключевой операции. При этом происходит отождествление предсказывающего сфероида с множественной оценкой, а вектора $x^*(t) \in X(t)$ – с точечной оценкой состояния механизма предвидения $x(t)$.

Борьбу с аварийностью при использовании опасного несистемного менеджмента "человеческим элементом" необходимо вести на всех уровнях управленческой лестницы СУБ. В частности, такую борьбу можно организовать на судах компании, привлекая механизм предвидения (26) и осуществляя функциональный контроль отношений:

$$x_j \in Q_j(y_1(t)) \subseteq T. \quad (27)$$

6. Повышение надежности данных, полученных в результате контрольных мероприятий при безопасной эксплуатации судов компании с элементами несистемного менеджмента

Функциональную диагностику состояния судовой ключевой операции и ее соответствие норме безопасности T с формальной точки зрения можно представить как реализацию уравнения:

$$\Delta = F(Y, Z) = 0, \quad (28)$$

инвариантного по отношению к вектору любых (системных и несистемных) внешних и внутренних воздействий, но зависимо от элементов несистемного менеджмента "человеческого элемента".

Если в результате эксплуатации судна вектор Y в (28) будет искажен несистемным менеджментом, то такое искажение неизбежно приведет к несоответствию состояния судна норме T и появлению на выходе уравнения ненулевой величины. Практически из-за наличия допустимых погрешностей контрольное условие (28) выполняется приближенно, и диагностирование эксплуатационного состояния судна должно проводиться в соответствии с неравенством

$$|\Delta| < \varepsilon,$$

где ε – ненулевая величина, характеризующая допуски при идентификации нарушений нормы T , осуществляемой контролирующей организацией в уравнении (28).

Для повышения надежности данных, полученных в результате контрольных мероприятий за состоянием ключевой операции в системе безопасной эксплуатации судов компании с элементами несистемного менеджмента, важным является свойство инвариантности психофизических показателей "человеческого элемента" к внешним и внутренним воздействиям. Поэтому одним из направлений по "улучшению" контрольных мероприятий за состоянием ключевой операции является рутинизация деятельности персонала СУБ судна при проведении функциональных контрольных мероприятий. Например, если персонал системы менеджмента судна достаточно долго и слаженно работал в ней, то отдельные персоналии в своем общении все больше и больше будут ориентироваться на повторяемость событий и их предсказуемость. В этом плане предъявление эксплуатационного состояния судна аудиторам внешних проверок или внутренних проверок, властям государства порта и национальным портовым властям не должно превращаться в чрезвычайное или неординарное событие. В любых обстоятельствах процедура освидетельствования эксплуатационного состояния судна должна протекать без трений и выполняться в кратчайший срок. Здесь следует отметить преимущества от применения устойчивых процедур деятельности. Эти преимущества могут выражаться в выигрыше темпа и высвобождении познавательных и коммуникативных способностей персонала СУБ при решении любых инновационных задач, в том числе и задач, связанных с функциональной диагностикой деятельности СУБ судна. Кроме того, известная доля рутинности необходима персоналу СУБ судна для формирования предпосылок к самоутверждению и самовыражению у конкретных сотрудников.

7. Заключение

Эффективный менеджмент в СУБ связывает процесс управления состоянием эксплуатации с персоналом, ресурсами, инфраструктурой, финансами, исключает опасный несистемный менеджмент и устанавливает нужные и скоординированные результаты, а затем обеспечивает их выполнение. Процессу безопасного управления состоянием эксплуатации судов в особых состояниях СУБ, таких как "взрывоопасное" и "деградирующее", может сопутствовать опасный несистемный менеджмент "человеческого элемента", который всегда выходит за пределы принятой корпоративной культуры управления.

Идентифицируя элементы опасного несистемного менеджмента, необходимо учитывать, что методика такой идентификации небезошибочна, но она все же позволяет минимизировать число ошибок в принятии окончательных решений. Для минимизации применения "человеческим элементом" опасного несистемного менеджмента и повышения эффективности управления состоянием эксплуатации судов необходимо в структуре СУБ предусматривать административные связи, построенные на принципе обратимости по информации.

При полной информированности "человеческого элемента", когда множество альтернатив опасного несистемного менеджмента содержит лишь один элемент, система планирования и система реализации любой судовой ключевой операции становятся неразличимыми по критерию безопасности. Повышение эффективности управления состоянием безопасности судов компании должно быть связано с рутинизацией функционального диагностирования СУБ, которое в этом случае будет протекать без каких-либо видимых изменений психофизического состояния "человеческого элемента".

Литература

Анисимов А.Н., Меньшиков В.И. Особенности социального управления в системах менеджмента безопасностью. *Вестник МГТУ*, т. 6, № 1, с.9-16, 2003.