

УДК 656.6.08; 159.9:656.6

Анализ системы "судоводитель в ситуации"

С.В. Ермаков

*Судоводительский факультет Балтийской государственной академии
рыбопромышленного флота, кафедра судовождения*

Аннотация. В статье предложена и исследована структура системы "судоводитель в ситуации", результат функционирования которой определяет навигационную безопасность плавания судна с учётом человеческого фактора, а также предложен алгоритм количественной оценки работы этой системы посредством определения такого показателя её состояния, как экстремальность, которая одновременно является и оценкой навигационной безопасности плавания судна.

Abstract. The paper proposes and investigates the structure of the system "navigator in the situation". The result of this system operation determines the navigational safety taking into account the human factor. An algorithm for quantifying the work of the system by defining such a measure of its state as extremality, which is also the evaluation of navigational safety, has been proposed.

Ключевые слова: безопасность плавания, человеческий фактор, навигационная ситуация, системный подход, экстремальность, количественная оценка

Key words: safety of navigation, human factor, navigational situation, systematic approach, extremality, quantitative assessment

1. Введение

В настоящее время исследование проблемы влияния человеческого фактора на безопасность мореплавания является наиболее актуальным из направлений научных исследований, проводимых как на международном, так и на национальном уровнях. В число основных задач, возникших перед наукой в контексте таких исследований, входит задача оценки, учёта и прогнозирования влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна, решение которой связано и непосредственно зависит от наличия методов количественной оценки такого влияния. Вместе с тем, необходимо констатировать, что подобных методов, обладающих свойствами простоты и адекватности одновременно, общепризнанных и применяемых единообразно на судах и в компаниях в рамках и в качестве необходимого элемента СУБ, в настоящее время не существует.

Профессиональная среда судоводителя (как, впрочем, и моряков вообще) уникальна во всём множестве существующих профессий. Этот факт признан и на уровне Международной морской организации, которая во вводной части "Руководства по расследованию человеческого фактора в морских авариях и инцидентах" (резолюция А.884(21)) в частности указала, что "существование, когда люди живут там же, где они работают, в течение продолжительных периодов времени, в высокодинамичной среде создаёт уникальную форму рабочей жизни, которая почти несомненно увеличивает риск ошибки, свойственной человеку" (*Руководство...*, 2000). Отсюда можно сделать вывод, что работа судоводителя на мостике практически всегда обладает свойством экстремальности и сопряжена со стрессогенными условиями. Очевидно, что вероятность перехода текущей рабочей ситуации в экстремальную при отсутствии форс-мажорных обстоятельств зависит от уровня сложности навигационной ситуации и личностных качеств судоводителя.

Создание метода количественной оценки такой вероятности, определяющей по своей сути и оценку влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна при конкретных обстоятельствах плавания, представляется возможным через системный анализ взаимодействия судоводителя с внешней средой в процессе выполнения им функций вахтенного помощника.

2. Сущность системы "судоводитель в ситуации"

Текущая рабочая ситуация в работе судоводителя является актуальной, реально существующей в определённый момент времени совокупностью преследующего свои цели вахтенного помощника и навигационной ситуации, в которой находится он и его судно. В общем случае такая ситуация – социально-природная целостность (*Столяренко, 2002*).

Исследование рабочей ситуации через призму системного подхода определяет её как исключительную, временно сложившуюся функциональную целостность, как специфическую внешне-внутреннюю систему "судоводитель в ситуации" (см. рис.). В этой системе всё плотно взаимосвязано, её составляющие взаимно обуславливают и влияют друг на друга, и в итоге она выдаёт конечный результат – решение судоводителя и его действия (поведение) для реализации решения. Этот результат работы системы – кумулятивный продукт её деятельности, выработанный в процесс одного временного цикла работы. Под влиянием принятого судоводителем решения изменяется состояние составляющих системы, в первую очередь, навигационной ситуации, и система начинает новый цикл работы.

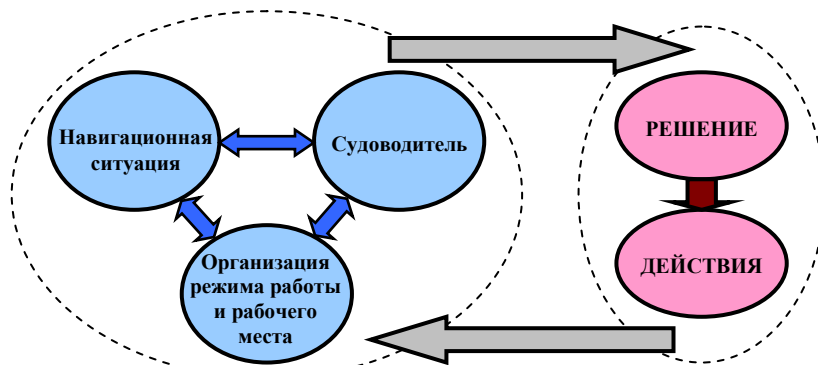


Рис. Структура системы "судоводитель в ситуации"

Структура рабочей ситуации включает в себя:

- внешнюю среду, окружающую судоводителя (вахтенного помощника), в основном определяющуюся навигационной ситуацией;
- организацию работы и рабочего места – элемент, определяющий качество передачи информации между судоводителем и внешней средой;
- личностные статические элементы, характеризующие судоводителя как личность вне зависимости от его профессиональных обязанностей;
- личностные динамические элементы, которые представляют собой совокупность решений, совершённых действий и намерений судоводителя, находящегося в условиях конкретной внешней среды.

При анализе можно допустить раздельное изучение каждой составляющей, однако, в фактической ситуации они существуют как системно взаимосвязанные элементы с определёнными свойствами, которые отличаются не только у разных судоводителей, но даже и у одного индивидуума в различные моменты времени. По этой причине навигационная ситуация, не являющаяся как по сути, так и по определению экстремальной, может ввести судоводителя на мостике в стрессовое состояние и, следовательно, представлять некоторую угрозу безопасности судна, экипажа и окружающей среде. Одна и та же навигационная ситуация в силу различия индивидуальных особенностей судоводителей для одного может и будет считаться экстремальной, а для другого таковой не является. Разными будут и психические состояния судоводителей. Подобное положение обусловлено самой природой психической деятельности человека, на которой всегда отражается внешняя среда. При этом "отражение" мгновенного состояния внешнего мира и "прямого изображения" мира внутреннего максимально сложно переплетаются (совмещаются), образуя при этом сложную единую динамичную структуру. Иными словами, оперативная ситуация – это продукт взаимодействия судоводителя как индивидуума и особенностей текущей навигационной ситуации.

Судоводитель в ситуации – это не сумма двух слагаемых: совокупных психологических особенностей судоводителя и комплексной навигационной ситуации, а целостная подвижная структура, обращающая оперативную ситуацию в системное объективно-субъективное явление "судоводитель в ситуации".

3. Причинно-следственные связи между элементами системы "судоводитель в ситуации"

Интерактивные процессы, происходящие между элементами системы "судоводитель в ситуации", определяются причинно-следственными связями, существующими между ними. Эти причинно-следственные связи обусловлены, в частности, следующим:

- состояние системы "судоводитель в ситуации" определяется личностно-обстановочным взаимодействием;
- профессиональная среда определяется в оперативной ситуации как бесспорно существующая объективная реальность, ставящая судоводителя в определённые условия;
- судоводитель в контексте оперативной ситуации далеко не пассивно и инертно воспринимает внешние обстоятельства и их проявления – профессиональная среда действует через его внутреннее состояние. Одновременно, внутреннее состояние и действия судоводителя в оперативной ситуации не являются точным отображением профессиональной среды; они обусловлены личностными особенностями конкретного судоводителя, который воспринимает и оценивает окружающую обстановку в той или иной мере индивидуально, отлично от других. Вследствие этого сама обстановка, включая место судоводителя в ней, всегда является объективно-субъективным феноменом. Одинаковая навигационная ситуация может восприниматься одним судоводителем как нормальная, а другим –

сложная, а то и экстремальная. Так, лоцманы скандинавских фьордов, всю свою жизнь работающие в пределах одной акватории, плавание по ней рассматривают как рутину, однако даже опытный судоводитель, самостоятельно обеспечивающий плавание по фьордам, будет воспринимать текущую навигационную ситуацию минимум как сложную;

- судоводитель в ситуации – её активный элемент, обладающий возможностью воздействовать на ситуацию;

- действия судоводителя изменяют как навигационную ситуацию, так и её психологическое восприятие самим судоводителем;

- характер действий судоводителя определяется процессом его взаимодействия с навигационной ситуацией. Внутреннее отображение ситуации и ответные реакции, совокупность психических процессов, обуславливающих действия судоводителя – совокупный результат, основой которого являются индивидуальные особенности, психологическая готовность к любой ситуации и активность, определяемая сознанием судоводителя;

- в любой ситуации судоводитель действует, в первую очередь, как личность, определяемая целостной совокупностью её индивидуальных особенностей, а его частные ответные реакции на изменение навигационной ситуации напрямую зависят от этих особенностей.

4. Экстремальность системы "судоводитель в ситуации"

Итак, внешняя профессиональная среда всегда опосредована личностью судоводителя, причём поведение его содержит признаки, обусловленные внешней средой, одновременно судоводитель не исполняет по отношению к навигационной ситуации роль "ведомого". Комплекс личностных характеристик судоводителя определяет его подготовленность к встрече с различными объективными и субъективными препятствиями, его упругость, устойчивость к вероятным отрицательным воздействиям со стороны профессиональной среды. Отсюда экстремальность – это не просто характеристика внешней среды или навигационной ситуации, а показатель специфического состояния системы "судоводитель в ситуации", изменяющийся в определённом интервале в зависимости от сложности навигационной ситуации, уровня психологической подготовленности и устойчивости судоводителя, характера его поведения.

В общем виде экстремальность E можно представить как сложную функцию:

$$E = f(CNS, HF), \quad (1)$$

где CNS – сложность навигационной ситуации (Complexity of Navigational Situation), HF – комплексный показатель, характеризующий психологическое состояние судоводителя и обуславливающий его поведение (Human Factor).

В таком контексте элемент "Организация режима работы и рабочего места" системы "судоводитель в состоянии" можно рассматривать как интерфейс между двумя другими элементами системы, а экстремальность – как оценку состояния системы, которое непосредственно влияет на навигационную безопасность плавания судна. Вместе с тем, для удобства восприятия термины "экстремальность системы «судоводитель в ситуации»" и "экстремальность навигационной ситуации" (не путать с термином "сложность навигационной ситуации", который определяет самостоятельную характеристику отдельного элемента системы и не включает в себя судоводителя) будем считать равнозначными.

5. Обособленный анализ элементов системы "судоводитель в ситуации"

Рассмотрим каждый из элементов системы "судоводитель в ситуации" в отдельности. При этом будем считать, что, во-первых, компетенция судоводителя, его знания и умения полностью удовлетворяют требованиям Конвенции и Кодекса ПДНВ, и, во-вторых, у судоводителя отсутствуют какие-либо противопоказания к выполнению своих обязанностей, связанных с его физическим или психическим здоровьем. Иными словами, система "судоводитель в ситуации" исключает появление на мостике, например, "алкоголика с непризнанным дипломом" (т.е. не относит подобных лиц к судоводителям). Более того, можно смело утверждать без применения какой-либо процедуры оценки экстремальности, что некомпетентный или нездоровый специалист только своим появлением на мостике делает любую ситуацию экстремальной, а значение функции (1) максимальным.

Под навигационной ситуацией, в общем случае, необходимо понимать неповторимую совокупность мгновенных значений характеристик взаимосвязанных, субъективных и объективных компонент, имеющих отношение к навигационной безопасности плавания судна и открывающихся восприятию и деятельности человека (в частности, судоводителя) в определённый момент времени. К числу компонент навигационной ситуации относятся: размеры акватории, её глубина, оснащённость района средствами навигационного обеспечения, наличие надводных и подводных препятствий, ветер,

волнение, течение, видимость, ледовая обстановка, обледенение, интенсивность и плотность движения судов, характеристика опасных целей, скорость и размеры судна, организационные компоненты. Тем или иным навигационным ситуациям соответствует своя совокупность компонент и значений их характеристик, при этом каждая из компонент по-своему, отлично от других влияет на сложность навигационной ситуации. Некоторые из компонент вообще могут отсутствовать и не участвовать в формировании навигационной ситуации.

Предложенные определение и структура навигационной ситуации могут быть положены в основу разработки количественного критерия, определяющего сложность навигационной ситуации CNS . Например, подобный критерий может иметь следующий вид:

$$CNS = 1 - (1 - K_1) \cdot (1 - K_2) \cdot \dots \cdot (1 - K_{n-1}) \cdot (1 - K_n), \quad (2)$$

где $K_1, K_2, \dots, K_{n-1}, K_n$ – коэффициенты, определяющие состояние соответствующей компоненты навигационной ситуации.

Более сложной представляется задача определения показателя HF психологического состояния судоводителя.

Сама идея измерения оценки человеческого фактора на первый взгляд кажется несколько некорректной. Однако необходимо признать, что существуют объективные причины необходимости формализации человеческого фактора для определения значения функции (1) и последующего эффективного управления безопасной эксплуатацией судов. Вместе с тем, в процессе разработки методики оценки психологического состояния судоводителя появляется ряд труднопреодолимых препятствий. Действительно, человек – такая сложная, а, главное, трудно прогнозируемая, субстанция, что создание подобной методики кажется чуть ли не утопией. Для судна можно создать модель, изучить её в бассейне и сделать определённые, довольно-таки точные, выводы о свойствах судна-прототипа. Проведение подобных операций с человеком невозможно.

Одновременно, нельзя не заметить, что теория допускает создание моделей, описывающих любые явления, процессы и предметы, и человек здесь не исключение. Проблема – добиться максимальной адекватности и правдоподобия модели. Для этого объект исследования необходимо наиболее полно структурировать и изучить по отдельности каждый элемент и его влияние на состояние объекта; чем больше элементов будет иметь структура, тем адекватнее будет модель. Другими словами, вместе с количеством элементов к бесконечности будет стремиться и адекватность модели. Практическая же значимость такой модели будет стремиться к нулю. Например, занимавшаяся компьютерным моделированием мыслительного процесса человека группа учёных во главе с Дж. Ланганом-Фоксом в 2001 г. вынуждена была признать, что на решение некоторых поставленных задач даже самому мощному из существующих компьютеров понадобится несколько лет (Алексеев, 2002), а В. Туркин, изучая влияние психофизиологических свойств человека на вероятность возникновения происшествий посредством полного факторного эксперимента, вынужден был уменьшить число анализируемых факторов опасности, относящихся к состоянию человека, с двенадцати до четырёх, в первом случае было необходимо провести 531441 опыта (т.е. иметь статистические данные по такому количеству морских аварий) (Туркин, 2002).

Таким образом, один из вопросов, подлежащих решению при разработке методики оценки психологического состояния судоводителя, – это нахождение компромисса между адекватностью и простотой.

Вторая проблема – это оценка составляющих психологического состояния, обладающих значительной динамикой. Действительно, такие параметры, как физическая усталость, психическая напряжённость в течение рейса варьируются в значительных пределах, что влечёт за собой и изменчивость оценки психологического состояния. Скорость судна, его курс и многие другие параметры отражаются в режиме реального времени на соответствующих индикаторах – трудно представить себе прибор (во всяком случае, сейчас – при существующем уровне человеческих знаний), аналоговый или цифровой индикатор которого будет отображать текущее психологическое состояние судоводителя. Конечно, можно возложить на капитана судна (или иное лицо) обязанность по мониторингу психологического состояния вахтенного помощника с использованием какой-либо методики, но такой контроль не будет непрерывным хотя бы из-за того, что у капитана достаточно иных обязанностей по обеспечению безопасности мореплавания, а любая дискретность в подобном мониторинге противоречит его целям и самой сущности оценки. Решение этой проблемы видится в замене динамических параметров при определении количественной оценки человеческого фактора такой их характеристикой, как устойчивость. Например, вместо психической напряжённости судоводителя будет оцениваться его способность противостоять негативным последствиям психической напряжённости, или, иначе, способность судоводителя (его психики), находящегося в состоянии напряжённости, поддерживать иные параметры – статические компоненты человеческого фактора (реакция, дисциплинированность,

внимательность и т.п.) постоянными. Иными словами, оценку психологического состояния судоводителя, как элемента системы "судоводитель в ситуации", предлагается заменить оценкой его психологической устойчивости, которую можно получить априори как в количественном, так и в качественном виде при помощи известных методик, основанных на тестах. Так, при использовании теста В.Ю. Рыбникова "Прогноз-2" можно получить уровень устойчивости по десятибалльной шкале. Этой шкале, естественно, соответствует расшифровка, т.е. качественная оценка устойчивости (Берг, 2005).

6. Предложения по постановке эксперимента

Итак, очевидно, что аргументы функции (1) определить возможно, однако это не означает, что задача вычисления самой функции, т.е. задача определения экстремальности навигационной ситуации, теперь решается элементарно, поскольку адекватного аналитического выражения, описывающего (1), не существует. Здесь поможет постановка эксперимента на навигационном тренажёре, суть которого заключается в следующем. Испытуемый судоводитель с известным, определённым по результатам тестирования, уровнем психологической устойчивости решает задачу управления судном в различных навигационных ситуациях с разными и известными рангами сложности. Одновременно регистрируются поведенческие реакции испытуемого в процессе решения им задачи (возможно использование видеорегистрации). Далее поведенческие реакции анализируются и делаются выводы о характере поведения судоводителя с определённым уровнем психологической устойчивости в навигационных ситуациях различной сложности. Количество и характеристики испытуемых, разнообразие навигационных ситуаций должны быть как минимум таковыми, чтобы "наблюдать" все уровни психологической устойчивости в навигационных ситуациях каждого ранга сложности. Для увеличения точности результата эксперимента желательно использовать как можно больше судоводителей. В итоге экстремальность любой ситуации, в которую в реальности попадает судоводитель, можно будет определить, используя результаты эксперимента и сопоставляя фактический уровень психологической устойчивости судоводителя и рассчитанный показатель (ранг) сложности реальной навигационной ситуации. Для удобства результаты тренажёрного эксперимента можно представить в виде матрицы.

7. Заключение

Можно сделать вывод, что навигационная безопасность плавания судна в определённый момент времени определяется текущим состоянием и качеством результата на выходе системы "судоводитель в ситуации". Предложенная же упрощённая модель системы, в которой судоводитель оценивается уровнем его психологической устойчивости, позволяет разработать метод нормирования экстремальности навигационной ситуации, который по сути является методом количественной оценки влияния человеческого фактора на навигационную безопасность судна. Подобный метод даёт возможность определить, какие навигационные ситуации для конкретного судоводителя являются экстремальными. Такое заключение, в свою очередь, способствует, во-первых, идентификации ситуаций, в которых судоводитель не может нести самостоятельную вахту на мостике (т.е. должен работать под контролем), во-вторых, – составлению индивидуальной (или типовой для судоводителей с таким же уровнем психологической устойчивости) программы поэтапной подготовки, которая будет предусматривать тренажёрную отработку действий судоводителя в конкретных навигационных ситуациях одной сложности в совокупности с психологическими тренингами, ориентирующимися именно на эти навигационные ситуации и повышающими уровень психологической устойчивости. Предложенный для разработки метод, основанный на содержательном анализе системы "судоводитель в ситуации", можно рекомендовать к обязательному использованию в учебных заведениях соответствующего профиля, в СУБ судоходных компаний, а также при проведении расследований морских аварий и инцидентов.

Литература

- Алексеев В.И.** Эргономика и моделирование "человеческого фактора" в технологическом процессе бункеровки морских судов топливом. *Морские информационные технологии: Сборник научных трудов. Под ред. А.Е. Сазонова. СПб., "Элмор", с. 33-39, 2002.*
- Берг Т.Н.** Нервно-психическая неустойчивость и способы её выявления. *Владивосток, Мор. гос. ун-т, 63 с., 2005.*
- Руководство по расследованию человеческого фактора в авариях и инцидентах на море. Резолюция ИМО А.884(21). *СПб., ЗАО ЦНИИМФ, 128 с., 2000.*
- Столяренко А.М.** Экстремальная психопедагогика. Учеб. пособие для вузов. *М., ЮНИТИ-ДАНА, 607 с., 2002.*
- Туркин В.А.** Учёт психофизиологических свойств человека при оценке вероятности возникновения происшествий. *Морской флот, № 1, с. 18-19, 2002.*