

USING A SITUATION AWARENESS THEORY IN A STUDY OF GROUNDING INCIDENT INVESTIGATIONS

A. A. Zhmur, V. A. Loginovsky

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

Groundings of ships are considered to be a third major category of accidents in worldwide shipping. The study has an aim to provide more deeper understanding of underlying factors of this type of accidents, using the situation awareness approach. The study has examined data from 38 accident reports on grounding accidents in the waters of Canada, USA and Australia during the period of 2007–2017. The initial analysis of these cases pointed out that the situation awareness concept might be useful for providing more clear understanding of processes and events that lead to grounding accidents. In the context of this research the situation awareness is defined as ‘being aware of what is happening around the ship in this moment and understanding what the navigational information means to for the bridge team now and in the future’. The first part of study contains the analysis of accident reports that have been retrieved from open source databases of governmental institutions that provide maritime accident investigations. Results of the study reveal that vessel grounding accidents in 29 of 38 cases associated with the human error phenomenon and, in turn, accidents caused by a human error were preceded by loss of situation awareness in all of 29 instances. In the second part of this study three types of situation awareness failures preceding accidents were identified. They are failures to perceive the situation correctly, failures to comprehend it correctly, and failures to project the situation into the future. The influence of different types of situation awareness failures on each level regarding grounding accidents was researched.

Keywords: situation awareness, mental model, safety of navigation, accident investigation reports, confined waters, grounding.

For citation:

Zhmur, Andrew A., and Vladimir A. Loginovsky. “Using a situation awareness theory in a study of grounding incident investigations.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 10.6 (2018): 1200–1210. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1200-1210.

УДК 656.61.052

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВЛАДЕНИЯ СИТУАЦИЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОТЧЕТОВ О РАССЛЕДОВАНИИ СЛУЧАЕВ ПОСАДКИ СУДОВ НА МЕЛЬ

А. А. Жмур, В. А. Логиновский

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Установлено, что посадки судов на мель занимают третью позицию по распространенности среди аварийных случаев, имеющих место в мореплавании. Настоящая статья имеет своей целью углубить понимание сопутствующих обстоятельств данного типа аварий с точки зрения принципов владения навигационной ситуацией командой мостика судна. В исследовании проанализированы данные, полученные из 38 отчетов о расследовании посадок судов на мель в водах Канады, США и Австралии в период 2007 – 2017 гг. Предварительный анализ данных из этих отчетов показал, что для лучшего понимания процессов и явлений, ведущих к подобному рода авариям, может быть применима концепция владения ситуацией. Под термином «владение ситуацией» понимается «состояние осведомленности о том, что происходит вокруг судна в данный интервал времени, понимание смысла информации, воспринимаемой командой мостика в текущий момент и эффективное прогнозирование развития ситуации в некотором интервале времени и пространства». Первая часть настоящего исследования содержит анализ отчетов о расследовании аварий, которые были получены из баз открытого доступа государственных организаций, уполномоченных для расследования аварий на море. Результаты исследования показали, что посадки судов на мель почти в 80 % случаев связаны с феноменом человеческой ошибки. Во второй части исследования описаны типы сбоя во владении навигационной ситуацией команды мостика, обнаруженные при анализе данных

посадок судов на мель. Это сбой, которые были обнаружены в восприятии данных о ситуации, а также в понимании текущей ситуации и в адекватном прогнозировании развития навигационной ситуации в течение некоторого интервала времени и пространства. Исследовано также влияние различных факторов, приводящих к потере владения ситуацией командой мостика на каждом из ее уровней.

Ключевые слова: владение ситуацией, ментальная модель ситуации, безопасность мореплавания, стесненные воды, посадка на мель.

Для цитирования:

Жмур А. А. Применение теории владения ситуацией при изучении отчетов о расследованиях случаев посадки судов на мель / А. А. Жмур, В. А. Логиновский // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 6. — С. 1200–1210. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1200-1210.

Введение (Introduction)

По данным Европейского агентства по безопасности на море (European Maritime Safety Agency — EMSA), аварийные случаи, связанные с посадкой судов на мель, составляют 16 % от суммарного количества инцидентов в мировом судоходстве, произошедших в течение 2011 – 2017 гг. Также было установлено, что 60 % аварийных случаев связаны с ошибочными действиями человека [1]. Катастрофический потенциал подобного рода аварий наглядно проявился в случаях аварий танкеров «Torrey Canyon» и «Eхxon Valdez». Усилия исследователей сфер инженерной психологии и безопасности морского транспорта направлены на улучшение понимания фундаментальных факторов, оказывающих влияние на возникновение человеческой ошибки и, как следствие, аварий, существенным фактором которых может являться человеческая ошибка. Одним из наиболее перспективных подходов считается использование концепции владения ситуацией [2], которая кратко может быть интерпретирована как «осведомленность судоводителя о том, что происходит вокруг судна, а также понимание того, что означает текущая информация и способность адекватно прогнозировать развитие ситуации» в некотором интервале времени и пространства

В данной концепции существует большое количество подходов и моделей к определению источников, механизмов развития и функционирования «владения ситуацией» человеком-оператором. Однако все основные подходы к феномену *владения ситуацией*, имеющие место в данное время, едины в том, что это ключевой фактор эффективного и безопасного выполнения задач в системах «человек-машина» [3]–[5]. Появившаяся в авиационной отрасли концепция владения ситуацией к настоящему времени распространилась на самые различные отрасли, среди которых ядерная энергетика, медицина, военная техника и другие, в которых имеет место процесс управления сложными динамическими системами [3]. Несмотря на то, что данная теория подвергается острым дискуссиям относительно подходов и методов ее изучения и применения [6–8], она является ключевым и одним из наиболее обсуждаемых вопросов в современной инженерной психологии и эргономике (Human Factors and Ergonomics) [3]. Концепция владения ситуацией широко применяется для анализа аварийности [9], [10] и выработки эффективных подходов к обеспечению безопасности в оффшорном секторе [11]. Австралийские исследователи в 2002 г. применили концепцию к анализу причин аварий в судоходстве [12].

Манильскими поправками 2010 г. к «Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года» были введены требования к вопросу о владении ситуацией в квалификационные таблицы подготовки командного состава судов [13]. Однако владение ситуацией в мореплавании является на текущий момент малоизученным вопросом как в России, так и за рубежом. Не вполне ясны механизмы достижения и поддержания определенного уровня владения ситуацией оператором (судоводителем), а также требует детального исследования роль таких факторов, как усталость, мыслительная нагрузка и невнимательность при несении вахты на мостике, которые оказывают влияние на возникновение ошибочных действий членов экипажей морских судов в процессе их работы в различных условиях плавания.

Целью данной статьи является исследование фактических данных о случаях посадки судов на мель, предметом исследования — влияние уровня владения ситуацией членов команды мо-

стика на возникновение ошибок, связанных с человеческим фактором. Объектами исследования являются 38 отчетов о расследовании аварийных ситуаций в водах Канады, США и Австралии за период 2007–2017 гг. Прежде всего исследование фокусируется на операциях, совершаемых членами команды мостика и лоцманами, и поэтому ограничивается анализом событий, происходящих на мостике перед аварийным случаем.

Методы и материалы (Methods and materials)

Данные об аварийных случаях содержатся в отчетах о результатах расследования того или иного навигационного происшествия (далее — отчеты). В ходе выполнения исследования был выполнен анализ 38 отчетов, находящихся в открытом доступе на специализированных интернет-ресурсах организаций, законодательно уполномоченных к выполнению расследований происшествий в территориальных водах соответствующих государств. Основные характеристики выборки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Информация об отчетах о расследовании аварийных случаев

Страна	Источник отчетов о расследовании аварийных случаев	Количество отчетов	Даты аварийных случаев	Ссылка на источник	Форматы названия отчетов
Канада	Transportation Safety Board of Canada (TSB), Канадский совет по безопасности на транспорте	15	С 10.2012 по 10.2016	http://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/marine/index.asp	MxxCxxxx MxxPxxxx MxxHxxxx MxxIxxxx
США	National Transportation Safety Board (NTSB), Национальный комитет по безопасности перевозок	13	С 04.2006 по 03.2017	https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/marine.aspx	NTSB/MAB-xx/xx;
Австралия	Australian Transport Safety Bureau (ATSB), Управление транспортной безопасности Австралии	10	С 05.2007 по 10.2016	https://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports/?mode=Marine	ATSB Marine Occurrence Investigation No. xxx; MO-20XX-XXX; MAIRxxx

Примечание. x — обозначение цифры в указанном формате (например, формат отчета M14C0219 — MxxCxxxx).

На первом этапе анализа отчеты были разделены по категориям согласно типу и дедевету судов, потерпевших посадку на мель. На рис. 1 приведено количество судов каждого типа, вовлеченных в аварийные случаи, рассмотренные в исследовании.

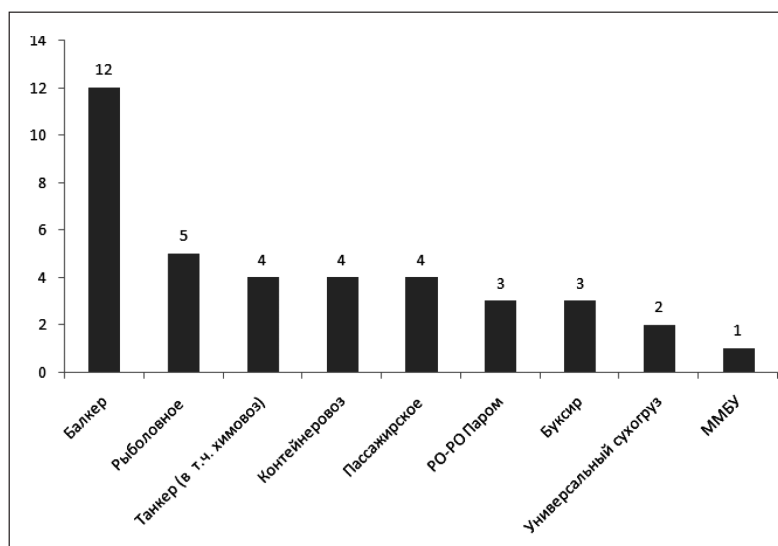


Рис. 1. Количество судов разных типов, вовлеченных в случаи посадки на мель (ММБУ — мобильная морская буровая установка)

На рис. 2 показано количество аварий в каждой категории судов в зависимости от их дедвейта.

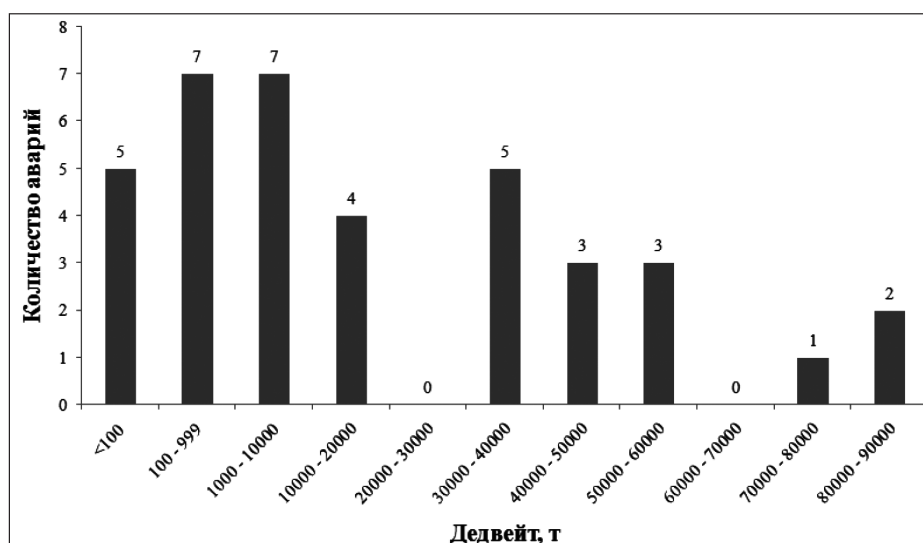


Рис. 2. Количество аварий в зависимости от дедвейта судов

На втором этапе были выделены конкретные причины происшествий по данным отчетов. Все отчеты из исследуемых содержали описание событий и действий членов экипажа судов, имеющих отношение к конкретному аварийному случаю, а также наиболее вероятные, по версии авторов расследований, причины и факторы, которые явились причиной и привели к соответствующим аварийным ситуациям. В дальнейшем все отчеты были распределены на две категории в зависимости от природы основной причины аварийных случаев: нарушения работы технических систем судна или ошибка человека. Учитывая, что случаи посадки на мель часто происходят на участках лоцманской проводки, дополнительно отчеты были исследованы на предмет наличия / отсутствия лоцмана на мостике в момент инцидента. В результате этого двустороннего анализа были получены данные, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Данные о причинах инцидентов с учетом нахождения или отсутствия лоцмана на борту

Условия инцидента	Основная причина инцидента		Общее количество инцидентов
	Техническая неисправность	Человеческая ошибка	
В присутствии лоцмана на мостике	3	10	13
Без лоцмана на мостике	6	19	25
<i>Всего</i>	9	29	38

Дополнительно аварии были разделены по категориям в зависимости от величины относительного материального ущерба, а также с учетом природы таких предполагаемых причин, как техническая неисправность навигационного оборудования и ошибка судоводителя (табл. 3).

Таблица 3

Последствия исследуемых инцидентов

Ущерб	Аварии по причине технической неисправности	Аварии по причине человеческой ошибки	Общее количество аварий
Незначительный	3	10	13
Серьезный	5	18	23
Потеря судна*	1	1	2

*Наличие фатальных исходов.

На третьем этапе отдельно были рассмотрены отчеты об авариях, основной причиной которых считается ошибка судоводителя. Отчеты этой категории были проанализированы с точки зрения концепции владения ситуацией. С помощью представленной в публикации [14] модели классификации сбоев во владении ситуацией оператор аварийные случаи были разделены по уровням (под термином «сбой» в данном случае понимается потеря владения ситуацией командой мостика). Произошедший сбой на этих уровнях послужил причиной посадки на мель. В ходе выполнения третьего этапа факторы, которые, по мнению авторов отчетов, внесли значительный вклад в опасное развитие «сценариев» посадок на мель, были соотнесены с тремя уровнями владения ситуацией согласно модели Эндсли [2].

Четвертый этап анализа был выполнен с помощью использования концептуальной модели Джонса и Эндсли [14], которая классифицирует и описывает источники сбоев во владении ситуацией на каждом из трех уровней. Следует отметить, что существенным ограничением данного метода является значительная доля субъективности как в определении причин аварий лицами, проводящими расследование, так и в оценке принадлежности этих причин к той или иной категории сбоев, относящихся к уровням владения ситуацией. Ризон (Reason) отмечает следующее: «даже лучшие из них (подобные отчеты о расследовании) являются высоко избирательной версией действительности, и являют собой результат в высшей степени субъективного процесса» [15, с. 58]. Несмотря на то, что точность результатов, опубликованных в отчетах, может не в полной мере соответствовать действительному положению дел, в исследовании была предпринята попытка отобразить те условия, которые могут оказать влияние на уровень владения ситуацией и привести к ошибкам судоводителя, выполняющего обязанности по несению ходовой вахты на мостике.

Результаты (Results)

Человеческая ошибка была идентифицирована как основная причина посадки на мель в двадцати девяти случаях из тридцати восьми. На рис. 3 приведены результаты анализа отчетов о расследовании аварий, проведенного в соответствии с концептуальной моделью Эндсли и Джонса [14].

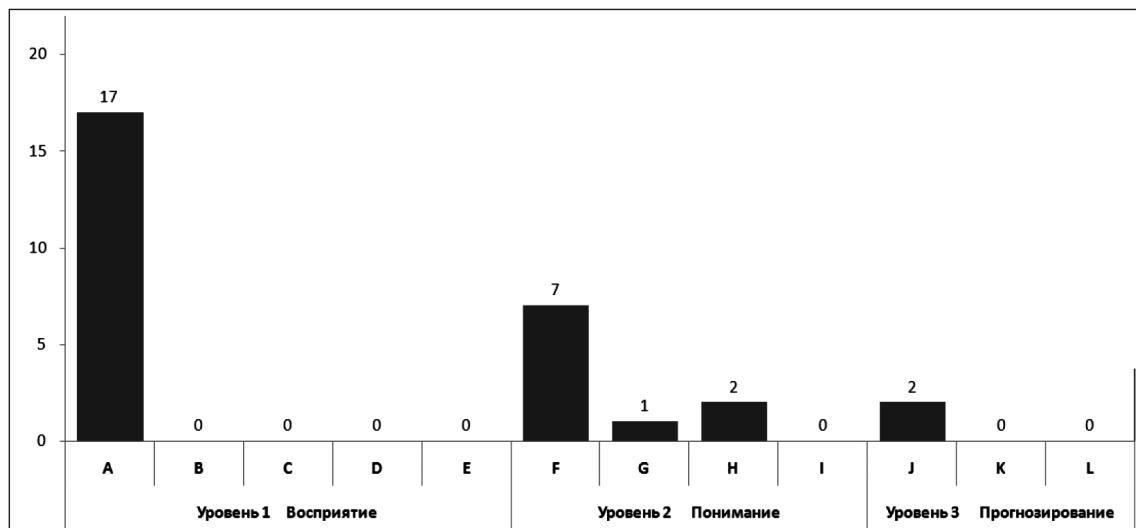


Рис. 3. Распределение сбоев во владении ситуацией в зависимости от уровня и категории
Условные обозначения:

- A — отсутствие должного наблюдения и слежения за параметрами развития навигационной ситуации;
- B — трудности с распознаванием данных о ситуации; C — данные о ситуации недоступны;
- D — ошибочное восприятие данных о ситуации; E — выпадение данных из памяти оператора;
- F — неполная ментальная модель навигационной ситуации (не все факторы учитываются);
- G — неадекватная ментальная модель навигационной ситуации (неправильное понимание);
- H — чрезмерная уверенность в неизменности исходных параметров; I — другое;
- J — неполная ментальная модель навигационной ситуации (причина неверного прогноза);
- K — чрезмерная уверенность в неизменности текущих тенденций; L — другое

Рассмотрим далее аварийные случаи согласно уровням и категориям ошибок владения ситуацией.

Ошибки уровня 1 — это восприятие (Perception) соответствующей навигационной информации, что означает отсутствие должного наблюдения и слежения за параметрами ситуации (Failure to Monitor or Observe Data).

На рис. 3 ошибки этого уровня представлены в категориях А–Е (всего семнадцать случаев). Во всех семнадцати случаях посадки на мель, которые были вызваны предположительно сбоем на первом уровне владения ситуацией, причиной послужило отсутствие должного наблюдения за критически важными параметрами обстановки со стороны команды мостика. Семь случаев были связаны с тем, что наблюдение за местоположением судна не велось вообще. Обращают на себя внимание два показательных случая, в результате которых два балкера Panamax сели на небольшие отдельные подводные рифы, отмеченные на карте. Например, вахтенный помощник судна «Atlantic Eagle» при следовании в прибрежном районе не производил определение места судна в течение более получаса, в том числе после поворота на новый курс. Также он не учитывал дрейф судна, слепо следуя указанию капитана «держат заданный курс» (см. отчет ATSB No. 255).

Балкер «Amakusa Island» дедвейтом более 81000 т при выходе из порта Принс Руперт (Британская Колумбия) произвел касание подводной горы носовой частью, в результате чего в корпусе судна образовались пробоины длиной до 30 м и шириной до 1 м с последующим поступлением забортной воды в балластные танки. Капитан и лоцман при предварительной прокладке курса не заметили подводную гору с глубинами над ней, меньшими осадки судна (см. отчет TSBC M14P0150). Вероятно, в случае ведения должного наблюдения за местоположением судна этот факт был бы обнаружен, и аварии удалось бы избежать, заблаговременно обойдя данное препятствие.

Два рыболовных судна: «St. Dominick» и «Day Island», сели на мель вследствие того, что капитаны обоих судов заснули, находясь на вахте при неправильно настроенной системе контроля дееспособности вахтенного помощника (BNWAS) — см. отчеты NTSB/MAB-18/03 и NTSB/MAB-16/26.

Причиной четырех произошедших аварий является то, что команда мостика не заметила, что рулевой после получения и ответного подтверждения приказа о перекладке руля в сторону определенного борта переключал руль в противоположную сторону: «Рулевой дважды преднамеренно переложил руль на правый борт во время запланированного изменения курса влево, что привело к развороту судна в направлении, противоположном необходимому» (см. отчет M14C0219, с. 28). Подобные обстоятельства в считанные минуты приводили к выходу судна за границу безопасных глубин и, в итоге, к посадке на грунт. Авторы исследований отмечают, что основной причиной неправильно исполнения команды на руль была усталость рулевого вследствие нарушения его режима труда (например, см. отчет M14C0219).

Шесть случаев посадки на мель произошли по причине неиспользования всех доступных средств для определения местоположения судна в сложных навигационных условиях. К примеру, при лоцманской проводке контейнеровоза «New Delhi Express» лоцманом и капитаном использовалась информация о местоположении судна, полученная от капитанов буксиров сопровождения, а не от источников навигационной информации, находящихся на мостике: РЛС и ЭКНИС.

Ошибки уровня 2 — понимание (Comprehension) воспринятой навигационной информации, характеризующей текущую обстановку. Среди 29 случаев аварий, причиной которых предположительно является человеческий фактор, в десяти случаях наиболее вероятными являются ошибки уровня 2. На рис. 3 ошибки данного уровня представлены в категориях F–I.

Неполная ментальная модель навигационной ситуации или ее отсутствие (Lack of / poor Mental Model) в семи случаях, которые были классифицированы как ошибки вахты на мостике в действиях на втором уровне владения ситуацией, члены команды мостика восприняли информацию об окружающей обстановке, но не смогли правильно интерпретировать и понять ее значение. Предполагается, что данные случаи произошли в результате применения «неполной ментальной модели ситуации» и связаны с непониманием состояния и правил использования технических си-

стем судна. Ментальная модель может быть описана как «совокупность психических механизмов, с помощью которых люди способны реконструировать в своем сознании элементы наблюдаемых объектов или систем, закономерности их функционирования и взаимодействия, а также прогнозировать их состояние в будущем» [2, с. 60]. Другими словами, ментальная модель представляет собой мысленную схему того или иного объекта или ситуации в сознании оператора и служит для «направления внимания на выполняемые действия и воспринимаемые сигналы окружающей среды, а также играет ключевую роль в интеграции и понимании воспринимаемых данных и прогнозировании будущего состояния окружающей среды. Таким образом, эти механизмы помогают лицу, принимающему решения, достичь необходимого качества владения ситуацией на каждом уровне в условиях ограниченных данных» [2, с. 58].

Приведем примеры низкого качества владения ситуацией на втором уровне. Танкер-химовоз сел на мель в результате неумышленного перевода управления судна со следящего режима авторулевого в режим удаленного управления (NFU) и последующего неуправляемого поворота в сторону глубин, меньших осадки судна. В отчете о расследовании данного происшествия отмечена недостаточная подготовка лиц, отвечающих за навигационную безопасность, в частности отмечалось следующее: «Команда мостика не была адекватно ознакомлена с характеристиками рулевого устройства судна и не знала, как восстановить управление судном после сигнала о выключении режима авторулевого» (см. отчет M14C0045, с. 19).

В других случаях использование неполной ментальной модели привело к неправильному учету проседания и управляемости судна на мелководье, а также к неадекватной оценке безопасной скорости судна, обеспечивающей необходимые маневровые характеристики (см. отчеты NTSB/MAB-14/12 и ATSB Marine Occurrence Investigation No. 252).

Использование неадекватной ментальной модели (Use of Incorrect Mental Model). В данном случае, который относится к этой категории ошибок владения ситуацией, ключевую роль сыграло применение командой мостика определенных действий, которые не соответствуют *хорошей морской практике*: «...возможной причиной посадки на мель была практика вахтенного помощника в прохождении рядом с затопленной частью разрушенного пирса, известного и нанесенного на карты как подводное препятствие, что, в конечном итоге, закончилось тем, что судно наскочило на препятствие» (см. отчет NTSB/MAB- 14/20, с. 8).

Чрезмерная уверенность в неизменности исходных параметров (over-reliance on default values). В двух случаях происшествий имело место использование командой мостика привычных данных о необходимых действиях в определенных ситуациях без принятия во внимание того, что некоторые исходные параметры данной ситуации отличны от тех, с которыми члены экипажа сталкивались ранее. Этому способствует отсутствие должной коммуникации между членами команды мостика, в результате чего, например, у лоцмана и капитана сформировались различные подходы к выполнению тех или иных важных для обеспечения навигационной безопасности операций. Так произошло, например, в случае посадки на мель судна «Claude A. Desgagnes» при входе в один из шлюзов Морского пути реки Св. Лаврентия. Одним из основных факторов, приведших к аварии, было признано следующее: «эффективные меры по снижению скорости судна не были предприняты вследствие того, что между капитаном и лоцманом не было ясной взаимной договоренности о том, какой маневр было бы лучше всего предпринять при входе в шлюз» (см. отчет M13C0071, с. 12).

Ошибки уровня 3 — прогноз (Projection) развития навигационной ситуации.

Среди сбоев во владении ситуацией уровня 3 к авариям приводили ошибки одной категории — *неполная ментальная модель или ее отсутствие (Lack of or Incomplete Mental Model)*. Два случая из двадцати девяти были классифицированы как следствие ошибки на уровне 3 владения ситуацией, что подразумевает ошибку команды мостика в прогнозировании развития ситуации. Так, например, вследствие недооценки вахтенным помощником возможного опасного развития ситуации, и, как следствие, запоздалых действий по уходу от опасности, судно «CWB Marquis» было заблокировано дрейфующими льдами и впоследствии вынесено ледовым полем на мель (см. отчет M15C0028).

Обсуждение (Discussion)

Предположительно в одном случае из девяти, связанных с технической поломкой, у экипажа была возможность избежать посадки на мель, однако, из-за неэффективных действий после блэкаута, эта возможность не была реализована. В оставшихся восьми случаях, связанных с поломками рулевого механизма и двигателя, действия экипажа были признаны авторами исследований полными, с максимальным использованием всех доступных средств для предотвращения аварии. Полученные данные указывают на то, что многие случаи, связанные со сбоями во владении ситуацией вахтенными на мостике, происходили в условиях, когда члены команды мостика сталкивались с нештатными ситуациями, в которых они испытывали затруднения в быстром и точном реагировании на сложные быстроменяющиеся условия. Такие ситуации, очевидно, требовали быстрого переключения с деятельности по наблюдению за окружающей обстановкой на действия, связанные с принятием решений в условиях ограниченного времени и недостаточных данных. Поэтому важной задачей является разработка такой методики подготовки членов команды мостика, в результате применения которой время на переключение внимания, а также на принятие эффективного решения и на выполнение действий будет минимальным.

С точки зрения владения навигационной ситуацией для судоводителей является важным выработка навыка, привычки своеобразного регулярного прогнозирования развития возможных негативных «сценариев» типа: *«Что может пойти не так в текущей ситуации и какие действия следует предпринять для поддержания уровня навигационной безопасности в этих новых неблагоприятных обстоятельствах»*. При должной тренировке данного навыка возможные «сценарии» будут анализироваться в сознании судоводителя автоматически (неосознанная компетентность), что позволит более эффективно использовать принцип хорошей морской практики: «считай себя ближе к опасности».

Результаты проведенного исследования показали необходимость более детальной разработки концепции ментальной модели судоводителя применительно к аварийной ситуации. В модели Эндсли под ментальной моделью, которую формирует и использует человек в своей деятельности, понимаются «механизмы, благодаря которым люди способны создавать описания целей и форм систем; объяснение состояний и способов функционирования этих систем, включая прогноз их развития во времени и пространстве» [2, с. 60]. Очевидно, что члены команды мостика, включая лоцмана в соответствующих ситуациях, полагали, что принимают правильное решение, основанное на их восприятии и понимании информации из внешнего мира. Тот факт, что их решения приводили в дальнейшем к авариям, демонстрирует, что их действия были ошибочны, а следовательно, и их ментальная модель ситуации была ошибочной, неадекватной ситуации, в которой они, операторы судна, в тот момент находились.

Ранее изложенное, а также рассмотрение обстоятельств аварии судна «Atlantic Eagle» (см. отчет AMSA No. 255), которая произошла во многом из-за того, что вахтенный помощник капитана слепо следовал указанию капитана «держат курс заданный курс», не предпринимая мер по должному определению места судна, позволяют сделать некоторые предварительные предположения о том, что, вероятно, что в определенный момент в сознании члена команды мостика может происходить смена адекватной ментальной модели, способствующей поддержанию навигационной безопасности (в рассматриваемом случае можно назвать ее «контроль места судна и элементов дрейфа»), на другую, «неправильную», модель — «следовать заданным курсом по указанию капитана, не учитывая такой важный навигационный параметр, как ветровой дрейф». Именно на это обстоятельство указывает Эндсли: «Текущие цели, поставленные перед оператором, определяют выбор ментальной модели и ее фокусирование (или фрейминг) на решение определенных задач» [2, с. 40]. Следует отметить два аспекта этого «переключения», во-первых, оно происходит *неосознанно* и поэтому практически не поддается контролю со стороны оператора; во-вторых, вероятно, имеет место искажение, связанное с влиянием на решения человека мнения другого, намного более авторитетного лица, в данном случае капитана. Имеются основания полагать, что ход мыслей вахтенного помощника (возможно неосознанный) мог быть следующим: «Капитан

дал указание держать определенный курс, а значит, он (капитан) знает, что никаких опасностей на этом курсе нет». Таким образом, бдительность вахтенного помощника снизилась настолько, что за последующие полчаса он не произвел ни одного определения местоположения даже после поворота на указанный курс, что и привело к последующему столкновению с отдельно стоящим подводным рифом небольшого размера.

Другим распространенным «сценарием» аварийной посадки на мель является ситуация непреднамеренной перекадки руля в сторону, противоположную от заданной, рулевому. Три из четырех случаев такого действия рулевого объяснялись усталостью, один — тем, что рулевой «впитал в облаках», т. е. в этой ситуации также наблюдалось переключение ментальной модели с «профессионального наблюдения за ситуацией» на «внутренние переживания из-за усталости или иных факторов». Одним из перспективных научных направлений, в рамках которого разрабатывается подобная тематика, является стремительно развивающееся направление *нейроэргономика* [3], [16], [17]. Данное направление является междисциплинарным направлением инженерной психологии, занимающимся изучением производительности человека в профессиональной и других видах деятельности на основе объективных данных о его нейрофизиологических механизмах поведения [18]. С помощью этих данных нейроэргономика подходит к пониманию влияния таких базовых процессов для владения ситуацией, как рабочая память, усталость, переключение внимания с окружающей ситуации на внутренние переживания [19], [20].

Заключение (Conclusion)

В данной работе для исследования факторов, влияющих на возникновение ошибки человека, был проведен анализ данных, полученных из отчетов о расследовании аварийных ситуаций посадки судов на мель с использованием концептуальной модели владения ситуацией Эндсли (Endsley). Данные, полученные в ходе настоящего исследования, подтверждают результаты предшествующих исследований о том, что около 80 % аварийных случаев в мореплавании происходят, в значительной мере, по причине человеческой ошибки. В 78 % аварийных случаев, рассмотренных в данном исследовании, главенствующей причиной, вероятнее всего, являлась ошибка человека-оператора.

Результаты исследования показывают, что ошибки, связанные с владением ситуацией, были определены во всех 29 случаях посадки на мель, связанных с человеческой ошибкой. Анализ, проведенный в настоящем исследовании, выявил пять источников сбоев во владении ситуацией, среди которых наиболее частой причиной является, вероятно, *отсутствие должного наблюдения и слежения за параметрами ситуации*. Эти результаты, соответствующие данным подобных исследований в авиации [14], морском транспорте [12] и в оффшорной индустрии [9], [10], также выявили, что наиболее часто потери владения ситуацией относятся к случаям, в которых присутствует вся необходимая информация для полного понимания текущей ситуации, однако эта информация не воспринимается оператором должным образом.

Полученные в результате исследования данные подтверждают выводы предшествующих исследований о том, что сбой во владении ситуацией оператора является существенной причиной, способствующей возникновению ошибки человека-оператора. Все 29 аварий, возникших по причине человеческой ошибки, включают в себя потерю владения ситуацией на определенном уровне членами команды мостика.

В результате исследования было установлено, что в 60 % аварийных случаев присутствуют ошибки на первом уровне владения ситуацией, т. е. на уровне восприятия навигационной информации по причине невнимательности судоводителя или его усталости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2017 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3156-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2017.html> (дата обращения: 25.09.2018).

2. Endsley M. R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems / M. R. Endsley // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. — 1995. — Vol. 37. — Is. 1. — Pp. 32–64. DOI:10.1518/001872095779049543.
3. Stanton N. A. State-of-science: situation awareness in individuals, teams and systems / N. A. Stanton, P. M. Salmon, G. H. Walker, E. Salas, P. A. Hancock // *Ergonomics*. — 2017. — Vol. 60. — Is. 4. — Pp. 449–466. DOI: 10.1080/00140139.2017.1278796.
4. Endsley M. R. Final Reflections: Situation Awareness Models and Measures / M.R. Endsley // *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. — 2015. — Vol. 9. — Is. 1. — Pp. 101–111. DOI: 10.1177/1555343415573911.
5. Lundberg J. Situation Awareness Systems, States and Processes: A holistic framework / J. Lundberg // *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. — 2015. — Vol. 16. — Is. 5. — Pp. 447–473. DOI: 10.1080/1463922X.2015.1008601.
6. Wickens C. D. Situation Awareness: Its Applications Value and Its Fuzzy Dichotomies / C. D. Wickens // *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. — 2015. — Vol. 9. — Is. 1. — Pp. 90–94. DOI: 10.1177/1555343414564571.
7. Dekker S. W. A. Crew Situation Awareness in High-Tech Settings: Tactics for Research Into an Ill-Defined Phenomenon / S. W. A. Dekker // *Transportation Human Factors*. — 2000. — Vol. 2. — Is. 1. — Pp. 49–62. DOI: 10.1207/STHF0201_7.
8. Endsley M. R. Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings / M. R. Endsley // *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. — 2015. — Vol. 9. — Is. 1. — Pp. 4–32. DOI: 10.1177/1555343415572631.
9. Sneddon A. Situation awareness and safety in offshore drill crews / A. Sneddon, K. Meams, R. Flin // *Cognition, Technology & Work*. — 2006. — Vol. 8. — Is. 4. — Pp. 255–267. DOI: 10.1007/s10111-006-0040-1.
10. Sandhåland H. Situation awareness in bridge operations – A study of collisions between attendant vessels and offshore facilities in the North Sea / H. Sandhåland, H. Oltedal, J. Eid // *Safety Science*. — 2015. — Vol. 79. — Pp. 277–285. DOI: 10.1016/j.ssci.2015.06.021.
11. Roberts R. Staying in the Zone: Offshore Drillers' Situation Awareness / R. Roberts, R. Flin, J. Cleland // *Human Factors*. — 2015. — Vol. 57. — Is. 4. — Pp. 573–590. DOI: 10.1177/0018720814562643.
12. Grech M. R. Human Error in Maritime Operations: Analyses of Accident Reports Using the Leximancer Tool / M. R. Gretch, T. Hornberry, A. Smith // *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. — 2002. — Vol. 46. — Is. 19. — Pp. 1718–1721. DOI: 10.1177/154193120204601906.
13. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДНВ-78) с поправками: (консолидированный текст). — СПб.: ЦНИИМФ, 2016. — 824 с.
14. Jones D. G. Sources of situation awareness errors in aviation / D. G. Jones, M. R. Endsley // *Aviation, space, and environmental medicine*. — 1996. — Vol. 67. — Is. 6. — Pp. 507–512.
15. Reason J. The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries / J. Reason. — London: CRC Press, 2008. — 310 p.
16. Kramer A. F. Neuroergonomics: Applications of Neuroscience to Human Factors / A. F. Kramer, R. Parasuraman // *Handbook of Psychophysiology*; под ред. J. T. Cacioppo, L.G. Tassinari, G. Berntson. — 3d edition. — Cambridge: Cambridge University Press, 2007. — Pp. 704–722. DOI: 10.1017/CBO9780511546396.030.
17. Neuroergonomics: A Cognitive Neuroscience Approach to Human Factors and Ergonomics / под ред. A. Johnson, R. W. Proctor. — London: Palgrave Macmillan UK, 2013. — 271 p. DOI: 10.1057/97811371316523.
18. Parasuraman R. Neuroergonomics: Brain, Cognition, and Performance at Work / R. Parasuraman // *Current Directions in Psychological Science*. — 2011. — Vol. 20. — Is. 3. — Pp. 181–186. DOI: 10.1177/0963721411409176.
19. Menon V. Large-Scale Functional Brain Organization / V. Menon // *Brain Mapping: An Encyclopedic Reference*; edited by Arthur W. Toga. — Academic Press: Elsevier, 2015. — Vol. 2. — Pp. 449–459. DOI: 10.1016/B978-0-12-397025-1.00024-5.
20. Sood A. On mind wandering, attention, brain networks, and meditation / A. Sood, D. T. Jones // *Explore (NY)*. — 2013. — Vol. 9. — Is. 3. — Pp. 136–141. DOI: 10.1016/j.explore.2013.02.005.

REFERENCES

1. Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2017. Web. 25 Sept. 2018 <<http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3156-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2017.html>>.
2. Endsley, Mica R. “Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems.” *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 37.1 (1995): 32–64. DOI: 10.1518/001872095779049543.

3. Stanton, N. A., P. M. Salmon, G. H. Walker, E. Salas, and P. A. Hancock. "State-of-Science: Situation Awareness in Individuals, Teams and Systems." *Ergonomics* 60.4 (2017): 449–466. DOI: 10.1080/00140139.2017.1278796.
4. Endsley, Mica R. "Final Reflections: Situation Awareness Models and Measures." *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making* 9.1 (2015): 101–11. DOI: 10.1177/1555343415573911.
5. Lundberg, Jonas. "Situation Awareness Systems, States and Processes: A holistic framework." *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 16.5 (2015): 447–473. DOI: 10.1080/1463922X.2015.1008601.
6. Wickens, Christopher D. "Situation Awareness: Its Applications Value and Its Fuzzy Dichotomies." *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making* 9.1 (2015): 90–94. DOI: 10.1177/1555343414564571.
7. Dekker, Sidney W. A. "Crew Situation Awareness in High-Tech Settings: Tactics for Research Into an Ill-Defined Phenomenon." *Transportation Human Factors* 2.1 (2000): 49–62. DOI: 10.1207/STHF0201_7.
8. Endsley, Mica R. "Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings." *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making* 9.1 (2015): 4–32. DOI: 10.1177/1555343415572631.
9. Sneddon, Anne, K. Meams, and R. Flin. "Situation Awareness and Safety in Offshore Drill Crews." *Cognition, Technology & Work* 8.4 (2006): 255–267. DOI: 10.1007/s10111-006-0040-1.
10. Sandhåland, Hilde, H. Oltedal, and J. Eid. "Situation Awareness in Bridge Operations – A Study of Collisions between Attendant Vessels and Offshore Facilities in the North Sea." *Safety Science* 79 (2015): 277–285. DOI: 10.1016/j.ssci.2015.06.021.
11. Roberts, Ruby, R. Flin, and J. Cleland. "Staying in the Zone: Offshore Drillers' Situation Awareness." *Human Factors* 57.4 (2015): 573–590. DOI: 10.1177/0018720814562643.
12. Grech, Michelle R., T. Hornberry, and A. Smith. "Human Error in Maritime Operations: Analyses of Accident Reports Using the Leximancer Tool." *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 46.19 (2002): 1718–1721. DOI: 10.1177/154193120204601906.
13. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. — London: IMO, 2011. — 420 p.
14. Jones, Debra G., and Mica R. Endsley. "Sources of Situation Awareness Errors in Aviation." *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 67.6 (1996): 507–512.
15. Reason, J. *The human contribution: unsafe acts, accidents and heroic recoveries*. London: CRC Press, 2008.
16. Kramer, Arthur F., and Raja Parasuraman. "Neuroergonomics: Applications of Neuroscience to Human Factors." *Handbook of Psychophysiology*. Edited by John T. Cacioppo, et al. 3d ed. Cambridge University Press, 2007. 704–22. DOI: 10.1017/CBO9780511546396.030.
17. Johnson, Addie, and Robert W. Proctor, editors. *Neuroergonomics: A Cognitive Neuroscience Approach to Human Factors and Ergonomics*. London: Palgrave Macmillan UK, 2013. DOI: 10.1057/9781137316523.
18. Parasuraman, Raja. "Neuroergonomics: Brain, Cognition, and Performance at Work." *Current Directions in Psychological Science* 20.3 (2011): 181–186. DOI: 10.1177/0963721411409176.
19. Menon, V. "Large-Scale Functional Brain Organization." *Brain Mapping: An Encyclopedic Reference*. Edited by Arthur W. Toga. Vol. 2. Academic Press: Elsevier, 2015. 449–459. DOI: 10.1016/B978-0-12-397025-1.00024-5.
20. Sood, Amit, and David T. Jones. "On Mind Wandering, Attention, Brain Networks, and Meditation." *Explore (New York, N.Y.)* 9.3 (2013): 136–141. DOI: 10.1016/j.explore.2013.02.005.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Жмур Андрей Александрович —
3-й помощник капитана
Laskaridis Shipping Company Ltd.
145 62, Greece, Athens, Xenias Street, & Ch.Trikoupi5
e-mail: por83zh@mail.ru
Логиновский Владимир Александрович —
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: vl.loginovsky@rambler.ru, kaf_nav@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Zhmur, Andrew A. —
3rd mate,
Laskaridis Shipping Company Ltd.
5, Xenias Street, & Ch.Trikoupi, Athens, 145 62, Greece
e-mail: por83zh@mail.ru
Loginovsky, Vladimir A. —
Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: vl.loginovsky@rambler.ru, kaf_nav@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 7 декабря 2018 г.

Received: December 7, 2018.