

## СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ ПРИ ЛОЦМАНСКОЙ ПРОВОДКЕ СУДОВ

УДК 656.61.052

**ВОРОХОБИН Игорь Игоревич**

к.т.н., Одесская национальная морская академия

**Научные интересы:** вопросы судовождения

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ В ОБЩЕМ ВИДЕ И ЕЕ СВЯЗЬ С ВАЖНЫМИ НАУЧНЫМИ ИЛИ ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАДАЧМИ

Для обеспечения безопасного плавания при многооператорном управлении судном необходимо четко определить функциональные обязанности каждого из участников процесса и меру его ответственности.

Высокая цена возможной ошибки и большая ответственность за принятое решение по маневрированию приводит к тому, что такую судоводительскую работу выполняет лично капитан. Непосредственное обеспечение безопасности мореплавания в прибрежных водах возлагается на лоцманские службы и системы управления движением судов (СУДС). Лоцманская деятельность является неотъемлемой частью государственной системы обеспечения безопасности мореплавания, охраны человеческой жизни на море и предотвращения загрязнения окружающей среды. Однако когда возникает аварийное происшествие, при плавании с лоцманом на борту, полная ответственность за его последствия возложена на капитана.

В стесненных условиях увеличивается число и состав элементарных операций, а в экстремальных условиях необходимо использование мыслительных операций для поиска решения, что приводит к затормаживанию процесса управления.

Скоротечность процесса управления и недостаток времени для получения корректной информации о процессе движения требует тщательной предварительной подготовки к действию команды мостика в экстре-

мальных условиях при отказе судовых технических устройств, обеспечивающих движение и управление.

По этой причине анализ содержательных моделей процесса управления и алгоритма работы команды мостика, при аварийных происшествиях с лоцманом на борту, для установления причин его возникновения разработки мер по его предупреждению, является весьма актуальной.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и выделение нерешенных ранее частей общей проблемы:

В работе [1] отмечается, что формирование начального и устойчивого навыка по управлению маневрированием судна производилось методом проб и ошибок. Однако более предпочтительным является метод формирования навыка через знание алгоритма интеллектуальных действий судоводителя.

Даже сформированный устойчивый навык в выполнении элементов судоводительской работы со временем снижается, если он не используется регулярно. По этой причине его необходимо восстанавливать. Одной из возможных форм поддержания навыков на требуемом уровне является периодическое повторное обучение и тренажерная подготовка.

В работе [2] рассмотрены системы обеспечения движения и управления, а также построение автоматических систем управления курсом, скоростью и его положением. Рассмотрены основные задачи электронных систем и методы информационной поддержки, принимаемых решений по управлению движением.

В работе [3] рассмотрены вопросы обеспечения навигационной безопасности при управлении движением судов, включая при лоцманской проводке. Впервые рассмотрена методика планирования траектории инверсным способом при постановке на якорь и швартовных операциях. Приведены способы планирования криволинейных траекторий по данным о характеристиках поворотливости. Вопросы организации работы команды мостика при аварийных ситуациях в работе не рассматриваются.

В работе [4] приведены комплексные психофизиологические исследования среди курсантов старших курсов судоводительской специальности и судоводителей при переподготовке на радиолокационном тренажере. Цель исследования - изучение информативности отдельных показателей и определение возможности их использования для оценки уровня формирования производственного динамического стереотипа в овладении навыка управления процессом маневрирования.

Они включали: анализ сенсомоторных реакций, выполнение тестов на внимание, оперативную память, мышление, силу и подвижность нервных процессов.

В работе [5] на основании системного анализа причин навигационных происшествий в БДЛК и ХМК при лоцманской проводке за последние 25 лет установлено, что их причиной является отсутствие согласования характеристик процесса маневрирования и психофизиологических параметров человека оператора, управляющего процессом движения, а также факторов движения и постоянных и переменных ограничений.

Однако в приведенных работах не рассматривается перечень возможных причин аварийных происшествий и не приводятся меры по их предупреждению.

#### **ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ СТАТЬИ**

Целью настоящей статьи является анализ причин аварийных происшествий при лоцманской проводке судов и разработка рекомендаций по их предупреждению.

#### **ИЗЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ С ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Решающее влияние на функции оператора в процессе управления оказало отделение человека – опера-

тора (ЧО) от объектов управления и он стал взаимодействовать с информационными моделями. Это привело к тому, что ЧО стал управлять по показаниям приборов и индикаторов, что увеличило требования к его психофизиологическим функциям.

В процессе взаимодействия ЧО с элементами человеко-машинных систем в качестве инженерно – психологических его характеристик рассматривают анализаторы, память и мышление, скорость выполнения интеллектуальных действий и антропометрические данные.

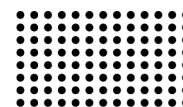
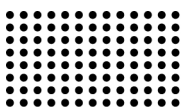
Специфика процесса управления движением судна определяет в качестве основных зрительные (рецептор – глаз) и слуховые (рецептор – ухо) анализаторы. При этом около 90% занимает зрительная информация, на втором месте стоит использование слуховых сигналов и речи, а остальные анализаторы занимают незначительную долю [6].

С точки зрения деятельности оператора ошибки возникают в процессе получения зрительной информации, из-за необходимости ее обработки. Этот этап сбоя в управлении характеризуется потерей ориентировки. Для их устранения необходимо обрабатывать информацию и представлять ее оператору в виде процедурных рекомендаций, которые однозначно им воспринимаются.

Задержки в интеллектуальной деятельности оператора влияют на скорость и надежность принятия решения и контроля над его реализацией.

Безопасность маневрирования при отказе средств управления обычно не обеспечивалась из-за отсутствия необходимых сведений о маневренных характеристиках судна, как объекта управления, недостаточной подготовки команды мостика к работе при аварийном происшествии и наличия данных о текущем состоянии его технических устройств, которые необходимы для контроля над процессом движения и поддержки принятого решения при маневрировании.

Анализ аварийных происшествий [3] позволил произвести ранжирование ошибок оператора по его психофизиологическим характеристикам: в 47% случаев причиной были ошибки анализаторов; в 21% - из-за сбоя при хранении и обработке информации; в 18% - из-за сбоя при принятии решения и в 14% - моторные



ошибки, обусловленные работоспособностью оператора.

Подготовку к маневрированию и его выполнение будем рассматривать состоящим из трех этапов: планирование траекторных точек; управление процессом движения в соответствии с предварительным планом; корректировка первоначального плана по выбору используемых устройств при отказе средств управления или изменении внешних условий в процессе перемещения.

Анализ содержательной модели процесса управления движением при лоцманской проводке позволяет установить причину аварийного происшествия – кто и на каком этапе не выполнил элементарных действий по подготовке заданного алгоритма маневрирования и в процессе управления движением.

Для этого процесс управления раскладывается на качественно различные элементарные операции, и определяются логические связи между ними для определения порядка их следования. Критерием элементарности является способность оператора выполнять безошибочно такую операцию на основании информации в виде знания.

Алгоритм организации процесса маневрирования будет зависеть от наличия устройств обеспечения управляющих сил на корпус судна. Для обеспечения максимально возможной согласованности факторов движения и имеющихся сил для заданного алгоритма управления, рассмотрим полный перечень устройств, которые их формируют.

Все силы, действующие на судно, принято разделять на три группы: движущие, внешние и реактивные. К движущим относят силы, создаваемые средствами управления судна и внешними для придания судну линейного и углового движения. К таким силам относятся: упор гребного винта; боковая сила руля; создаваемые средствами активного управления (САУ); от буксиров; от якорного устройства. К внешним относятся силы давления ветра, волнения моря, течения. Эти силы в большинстве случаев создают помехи при маневрировании. К реактивным относятся силы и моменты, возникающие в результате движения судна.

Источниками управляющих сил (внутренних судовых и внешних) являются: сила упора винта  $P_v$ ; сила на руле  $P_r$ ; сила от якорного устройства  $P_{я}$ ; сила от буксир-

ного устройства  $P_б$ ; сила от швартовного устройства  $P_{шв}$ ; сила от подруливающего устройства  $P_{под}$ .

Для обеспечения безаварийного маневрирования при лоцманской проводке необходимо предусмотреть замену устройств судна, при их отказе, внешними средствами. При дальнейшем анализе причин происшествия необходимо установить, в каком элементе системы произошел сбой в ее работе, и какой фактор является определяющим и какое устройство надо использовать для компенсации потерянной силы для управления.

Последовательно проверяя все устройства, входящие в систему, можно конкретно указать какой из элементов или их сумма может компенсировать вышедший со строя. Для этого необходимо составить энергетический баланс сил [7], которые имеется в распоряжении судоводителя полностью, дать краткую характеристику каждого устройства и определить методику выбора недостающего управляющего воздействия для корректировки движения, а если это невозможно, то остановить движение для привлечения дополнительных средств.

Для анализа аварийного происшествия с лоцманом на борту рассмотрим взаимодействие лоцмана-оператора СУДС, капитана и лоцмана в мае 2011 года в порту Одесса. Хронология событий была следующей.

В 05 ч 45 мин т/х «RHL Fidelitas» начал выборку якоря по команде лоцмана-оператора СУДС и в 06 ч 19 мин после выборки якоря начал маневрировать для приемки лоцмана. В 06 ч 48 мин лоцман поднялся на борт. Для обеспечения швартовки использовались три буксира: «Патриот», мощностью 4700 лс.; «Булат», мощностью 4700 лс.; «Гранит», мощностью 5000 лс.

Расстановка буксиров была следующей. «Гранит» по правому борту в носовой части на укол, «Булат» в носовой части левого борта на битенг и «Патриот» по левому борту в кормовой части на битенг.

В 07 ч 03 мин прошли вход в порт и подали буксирный конец на буксир «Булат». В 07 ч 04 мин дали команду машине задний малый, и в связи с тем, что она не отработала, отдали правый якорь, дали команду буксирам на торможение, перевели «Гранит» на укол в кормовой части правого борта и включили носовое подруливающее устройство на упор в сторону правого борта.

Однако предпринятые меры были запоздалыми и т/х «RHL Fidelitas» в 07 час 07 мин своим бульбом навалился левым бортом на причал №1 ОМТП и лоцманский катер «Скорый».

В результате навала произошли:

1. разрушения причала между 2-м и 4-м швартовным устройством длиной 21.8 метра и шириной 6.6 метра;

2. разрушающие повреждения лоцманскому катеру «Скорый», которые привели его в немореходное состояние;

3. незначительные повреждения бульба т/х «RHL Fidelitas» и деформация набора в носовой части без потери мореходности.

После навала т/х «RHL Fidelitas» ошвартовался правым бортом к причалу №2 и начал проведение грузовых операций.

Согласно записей в судовом журнале хронометраж происшествия был следующим.

В 05 ч 45 мин т/х «RHL Fidelitas» начали выборку якоря.

В 05 ч 48 мин машина готова к работе.

В 06 ч 18 мин опробовали машину и подруливающее устройство работают исправно.

В 06 ч 19 мин якорь чист, начали маневрирование к месту приема лоцмана.

В 06 ч 48 мин лоцман поднялся на борт. Согласовали расстановку буксиров.

В 07 ч 03 мин прошли вход в порт.

В 07 ч 04 мин дали машине задний самый малый, машина не отработала, отдали правый якорь.

В 07 ч 05 мин закрепили кормовой буксир, работает на торможение.

В 07 ч 06 мин – 07 ч 07 мин навал на причал и лоцманскому катер «Скорый»

В 07 ч 09 мин перешли на ручное управление главным двигателем.

В 07 ч 15 мин начали выборку якоря. Раскантовка правым бортом к причалу.

В 07 ч 40 мин якорь чист. Буксиры прижимают судно к причалу №2.

В 07 ч 48 мин подали конец на берег.

В 07 ч 51 мин кормовой буксир свободен.

В 07 ч 59 мин носовой буксир свободен.

В 08 ч 18 мин Конец швартовки. Подготовка к грузовым операциям.

Анализ действий капитана выполнен согласно записей в судовом журнале, который является официальным документом.

В судовом журнале отсутствует запись о том, что судно после съёмки с якоря, подготовлено к заходу в порт и швартовым операциям. Согласно правил хорошей морской практики это означает, что рулевое устройство переведено на ручное управление и выставлен рулевой. В румпельном отделении должна быть выставлена дополнительная вахта, для того, чтобы сохранить контроль над движением при отказе дистанционного управления. Непонятно решение капитана использовать автоматическое управление работой главного двигателя. Любое автоматическое управление имеет задержку, и попытка ускорить процесс просто невозможна. Это вынуждает судоводителей использовать ручное управление работой главного двигателя, учитывая важность момента, такую работу должен выполнять лично старший механик.

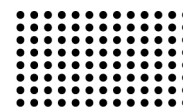
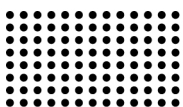
Из записей непонятно, кто управлял главным двигателем на мостике, и не описана расстановка членов экипажа по швартовке.

В объяснениях капитана и лоцмана существуют противоречия. По записям в судовом журнале зафиксирована отдача только якоря правого борта, и подача швартовного конца только на кормовой буксир «Патриот». В то время, когда лоцман утверждает, что было отдано два якоря и подано два буксирных конца.

В целом действия капитана т/х «RHL Fidelitas» при аварийной ситуации были неуверенны и не соответствовали складывающейся ситуации. Как можно объяснить подачу буксирного конца в момент прохождения входа в порт и отдачи правого якоря, когда необходимо тормозить буксиром? Это необходимо было сделать при подготовке к швартовке до входа в порт.

В аварийной обстановке переход на ручное управление главным двигателем был выполнен за 2 мин после навала на причал, что свидетельствует о промедлении капитана при отказе автоматики.

Анализ действий лоцмана при аварийном происшествии. После поднятия на борт лоцмана в 06 час 48 мин по записям в судовом журнале и в 06 час 52 мин по показаниям лоцмана он обратил внимание капитана на



то, что скорость 8.7 узлов велика и не соответствует рекомендациям лоцмана- оператора и безопасной практике проводки крупнотоннажных судов. Непонятна форма общения. Он должен был настоятельно рекомендовать капитану немедленно сбавить скорость. Согласовал с капитаном схему швартовки, место швартовки и расстановку буксиров. В своих показаниях лоцман не сообщил, какие при этом использовались документы.

Порядок взаимоотношений лоцман – капитан оговорен национальными и международными нормативными документами. Он должен быть следующим.

С приходом на мостик лоцмана капитан вручает ему «Лоцманскую карточку», с которой лоцман знакомится и ставит свою подпись и время ознакомления. После этого лоцман вручает капитану «Лоцманский план проводки судна», с использованием которого согласовывает расстановку буксиров, борт и место швартовки и оговаривает порядок управления судном. То есть производит организационно – распорядительную подготовку к швартовым операциям.

Имеющаяся в распоряжении экспертов схема не содержит подписи капитана, поэтому можно считать, что была составлена после происшествия, поскольку на ней нанесено фактическое время событий.

Буксиры подошли к борту судна в 06 час 57 мин и произвести расстановку заблаговременно невозможно, поскольку подача концов производилась в момент прохождения ворот порта в 07 час 03 мин, а в 07 час 04 мин ему была дана команда работать на упор с максимально возможным усилием.

Из анализа записей в судовом журнале причины аварийного происшествия следующие:

1. Отказ автоматической системы управления работой главного двигателя.
2. Недостаточная организационно – распорядительная подготовка капитана к швартовке, низкий уровень взаимодействия с буксирными судами, что не позволило погасить инерцию переднего хода при неработающем главном двигателе.
3. Большая скорость движения судна при заходе в порт, что можно объяснить недостаточным контролем со стороны СУДС и незнанием капитаном требований администрации порта и маневренных характеристик собственного судна.

4. Отсутствие должного взаимодействия с лоцманом, что выразилось в отсутствии лоцманского плана проводки и недостаточном обсуждении деталей проводки и швартовки.

Таким образом, аварийное происшествие произошло по причине отказа автоматической системы управления работой главного двигателя, что подтверждается документально записями в судовом журнале и актом осмотра двигателя представителем классификационного общества Германишер Ллойд.

Сопутствующими причинами происшествия являются: недостаточная организационно – распорядительная подготовка судна капитаном к проведению захода в порт и швартовке; неправильный выбор режима движения капитаном при входе в порт; отсутствие согласованности в действиях капитана и лоцмана, недостаточное обсуждение деталей маневрирования из-за отсутствия лоцманского плана проводки судна; запоздалый подход буксиров и отсутствие времени на их расстановку; отсутствие надлежащей подготовки порта для приема крупнотоннажного судна к причалу, размеры которого находятся в предельных соотношениях с габаритами судна; отсутствие нормативных актов, которые регламентируют документирование действий лоцмана при выполнении проводки судна.

#### **Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению:**

Анализ аварийности при лоцманских проводках показал, что основной причиной происшествия являются отсутствие поданных на буксиры швартовых концов. Они происходят из-за недостаточного контроля лоцманом или капитаном надлежащей организации управления работой буксиров.

Для организации взаимодействия капитана и лоцмана при много операторном управлении необходимы нормативные организационно – распорядительные акты, которые устанавливают обязанности и ответственность каждого участника лоцманской проводки.

Документами, используемыми при лоцманской проводке должны быть следующие.

1. Судовой навигационный план лоцманской проводки.
2. Судовая лоцманская карточка.
3. Лоцманский навигационный план проводки судна, включающий организационно – распоряди-

тельную подготовку.

Содержание и структура каждого документа требует обсуждения и согласования с существующими нормативными документами по судоходству.

Кроме того необходимо введение в практику двух документов для лоцмана: паспорт лоцмана; журнал лоцманской проводки. Такие документы необходимы для подтверждения квалификации лоцмана и документирования его работы при выполнении проводки. Существующая практика не позволяет установить причину происшествия и роль лоцмана при анализе содер-

жательных моделей много операторного управления.

Смысловые алгоритмы и нормативные акты Украины взаимодействия лоцмана, капитана и оператора СУДС разработаны недостаточно, что приводит к неуверенным действиям при организации работы команды мостика при лоцманской проводке и создает предпосылки возникновения аварийных происшествий.

Полученные результаты могут быть использованы в морских учебных заведениях, на курсах повышения квалификации судоводителей и при организации лоцманской проводки судов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Leont'ev V.A. Formirovanie professional'nykh navykov sudovoditelej. –M.: Transport, 1987. -224 s.
2. Vagushhenko L.L., Cymbal N.N. Sistemy avtomaticheskogo upravlenija dvizheniem sudna. – Odessa.: Latstar, 2002. -310 s.
3. Vil'skij G.B., Mal'cev A.S., Bezdo'nyj V.V., Goncharov E.I. Navigacionnaja bezopasnost' pri locmanskoj provodke sudov/Pod red. A. S. Mal'ceva, G. B. Vil'skogo. – Odessa-Nikolaev: Feniks, 2007. – 456 s.
4. Mal'cev A.S., Golikova V.V. Dinamika psikhofiziologicheskikh funkcij u kursantov i sudovoditelej pri reshenii zadach sudovozhdenija na radiolokacionnom trenazhere. //Aktual'nye problemy transportnoj mediciny: sb. nauchn. trudov / UkrNII mediciny transporta.. Vyp.1(7). – Odessa: 2007. –S. 20-26.
5. Romanov G.S. Analiz avarijnosti v rajjone BDLK i KhMK za period 1978-2002 go-dy.//Sudovozhdenie: Sb.nauchnykh trudov ONMA.-Vyp.6.- Odessa :Feniks, 2003.-S.108-114.
6. Zelenin M.P. Ehrgonomika na morskome transporte.. –Odessa. :BANTO, 1999.- 382 s.
7. Golikov V.A. Vybore korrektrujushhikh dejstvujij pri avarijnom upravlenii sudnom. / V.A. Golikov, V.V. Mamontov // Sudovozhdenie: Sb. nauchn. trudov / ONMA Vyp.22 –Odessa: «IzdatInform», 2013. – S.