

EXPANDING THE PROCEDURES FOR MANAGING THE STATES OF SHIP OPERATIONS DURING THE FIGHT FOR SURVIVABILITY IN EMERGENCY SITUATIONS

D. V. Penkovsky¹, A. A. Ershov², A. N. Anisimov³

¹ — Murmansk State Technical University, Murmansk, Russian Federation

² — Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

³ — Arkhangelsk branch of FSUE “Rosmorport”, Arkhangelsk, Russian Federation

The problem of building a procedure for managing the emergency state of the ship and its resolution, as a central problem in ensuring the survivability of the ship in emergency situations is analyzed in the paper. Drawing up a procedure for managing the ship state in emergency situations, in the form of a core formalized model, is presented as a series of operations: content analysis of the emergency operation scenario; theory of ship's damage control operation; structure formalization of the ship emergency operation as a process; logical action program of the emergency operation management procedure with a fixed goal which is represented by a matrix. If the logical operator finds that it is impossible to obtain a given goal during the implementation of the emergency operation, then the model of the emergency control procedure is extended. The extended model of the emergency procedure for managing the state of the vessel survivability contains the following additional series of operations: content analysis of the extended scenario in emergency situations; development of an extended theory of emergency operation; drawing up an extended structure of an emergency operation; descriptions of an extended operation in emergency situations as a process; drawing up an extended logical program of actions for the emergency operation control procedure with a fixed goal depicted in the form of a matrix. Finally, the algorithm (sequence) for developing a shipboard procedure for managing the state of an emergency operation within the program-target approach will be an iterative process that will ensure the achievement of the set goal — the effective implementation of a shipboard emergency operation to ensure the ship survivability, by using an extended procedure.

Key words: management, vessel safety status, operation, procedure, two-phase cargo, “pulp”.

For citation:

Penkovsky, Denis V., Andrey A. Ershov, and Alexander N. Anisimov. “Expanding the procedures for managing the states of ship operations during the fight for survivability in emergency situations.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.1 (2023): 42–51. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-1-42-51.

УДК 656.61.08

РАСШИРЕНИЕ ПРОЦЕДУР УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯМИ СУДОВЫХ ОПЕРАЦИЙ В БОРЬБЕ ЗА ЖИВУЧЕСТЬ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Д. В. Пеньковский¹, А. А. Ершов², А. Н. Анисимов³

¹ — ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»,
Мурманск, Российская Федерация.

² — ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ — Архангельский филиал ФГУП «Росморпорт», Архангельск, Российская Федерация

В работе выполнено исследование проблемы обеспечения живучести судна в аварийных ситуациях при формировании процедуры управления аварийным состоянием судна и приведены способы ее разрешения. Показана процедура управления состоянием судна в АС в виде стержневой формализованной модели, представленная в виде последовательности операций: контентного анализа сценария аварийной операции; теории судовой операции по борьбе за живучесть судна; структуры формализации судовой аварийной операции

как процесса; логической программы действий (процедура управления аварийной операцией) при фиксированной цели, представляемой матрицей. Отмечается, что в случае обнаружения логическим оператором невозможности получения в процессе реализации аварийной операции заданной цели выполняется расширение модели аварийной процедуры управления. Расширенная модель аварийной процедуры управления состоянием живучести судна содержит следующие дополнительные операции: контентный анализ расширенного сценария АС; разработку расширенной теории аварийной операции; составление расширенной структуры аварийной операции; описание расширенной операции в АС как процесса; составление расширенной логической программы действий (процедура управления аварийной операцией) при фиксированной цели, изображаемой в виде матрицы. Сделан вывод о том, что окончательно алгоритмизация (последовательность) разработки судовой процедуры управления состоянием аварийной операции в рамках программно-целевого подхода представляет собой итеративный процесс, обеспечивающий достижение поставленной цели — эффективное выполнение судовой аварийной операции по обеспечению живучести судна путем использования расширенной процедуры.

Ключевые слова: управление, состояние безопасности судна, операция, процедура, двухфазный груз, «пульпа».

Для цитирования:

Пеньковский Д. В. Расширение процедур управления состояниями судовых операций в борьбе за живучесть в аварийных ситуациях / Д. В. Пеньковский, А. А. Ершов, А. Н. Анисимов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 1. — С. 42–51. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-1-42-51.

Введение (Introduction)

Повышение результативности эксплуатации технических средств с обеспечением безопасности мореплавания судна в эксплуатационных, нестандартных и аварийных ситуациях и разрешение возникающих при этом вопросов можно считать важными и актуальными направлениями исследований, позволяющими увеличить эффективность работы морской транспортной, нефтегазовой и рыболовной отраслей России.

Уровень разработки проблемы показал, что построение процедур по управлению состоянием безопасности судов в эксплуатационных, нестандартных и аварийных ситуациях можно причислить к *слабоформализуемым задачам*. Так, например, столкновения и посадку на мель судов в условиях увеличения количества мирового флота можно отнести к наиболее часто наблюдающимся «затратным» ситуациям, при которых нарушение целостности корпуса рефрижераторных и рыболовных судов (например, в шторм) может привести к переходу охлажденного груза из его твердого состояния в жидкое в виде «пульпы» или «монолита». Такие переходы рефрижераторного груза из твердого в другое фазовое состояние оказывают влияние на параметры аварийной посадки и остойчивость судна. Поэтому при составлении сценариев аварийных операций и управляющих процедур необходимо учитывать, что в процессе проектирования судовых устройств и систем надлежащего обеспечения ресурсами для борьбы за непотопляемость последние могут быть нерациональными и неэффективными на стадиях борьбы за живучесть судна, когда рефрижераторный груз переходит в состояние «пульпы» или «монолита».

Составление процедуры управления аварийным судном при борьбе за непотопляемость судна с аварийным рефрижераторным грузом должно быть ориентировано на их быстроедействие. На этапе преобразования груза из твердого охлажденного состояния в состояние «пульпы» даже небольшие воздействия окружающей среды, такие как ветер и волнение, еще в большей степени оказывают влияние на аварийную посадку и остойчивость судна. Особенно важно при составлении процедур управления состоянием аварийного судна учитывать морально-психологическое состояние «человеческого элемента». Его способность к борьбе за живучесть судна можно оценить во время прохождения обучения на тренажерах (в период возможного формирования «потенциальной жертвы» аварийных ситуаций, таких как оставление судна, борьба с поступлением воды в корпус, борьба с пожаром и др.) [1]–[4].

Анализ аварий и гибели рыболовных судов показал, что даже правильное понимание экипажем конструктивных особенностей судна в борьбе за живучесть, но непонимание скрытого фактора, связанного с изменением состояния груза, приводит к неправильному прогнозированию поведения

судна и ошибочному принятию решений. В свою очередь ошибочное решение в ходе борьбы за живучесть судна может явиться причиной гибели судна и людей.

Таким образом, в рамках проблемы *слабой формализуемости* задача формирования процедур по управлению аварийным состоянием судна заключается в том, чтобы построить взаимную и гармоничную внутреннюю и внешнюю саморегуляцию системы: «судно — окружающая среда — человеческий элемент» [5]–[7]. Структурообразующие факторы этой системы при взаимодействии друг с другом придают процедурам управления свойства *динамичности, нелинейности, многомерности и несогласованности* целей управления.

В настоящее время общетеоретических методов анализа и синтеза процедур управления в многомерных нелинейных системах по безопасному управлению состоянием судна в окончательном разработанном виде не существует ввиду следующих причин:

- нарушение выполнения условий суперпозиции; описание динамики нелинейных систем с использованием разнообразных классов функций;
- разнообразие условий функционирования системообразующих факторов и в процессе перехода из режима в режим появление различных требований к качеству процессов;
- управляемые и управляющие системообразующие факторы различного уровня сложности [8]–[11].

Методы и материалы (Methods and Materials)

Методика формирования процедуры по контролю состояния готовности судна к борьбе за живучесть в аварийной ситуации. Можно считать, что задача по составлению аварийной процедуры по управлению состоянием судна в АС, а также ее разрешение, являются в настоящее время главной проблемой в теории по обеспечению безопасности мореплавания и борьбе за живучесть, которую можно представить формализованной схемой (рис. 3) [12]. Из рис. 3 следует, что узловая формальная модель построения аварийной процедуры управления состоянием борьбы за живучесть в СУБ судна может быть представлена в виде следующего логического чередования операций:

- контентного анализа $K(\cdot)$ сценария S_a формирования теории судовой аварийной операции T_a :

$$S_a \xrightarrow{K(\cdot)} T_a;$$

- построение структуры судовой аварийной операции Σ_a по теории системы T_a :

$$T_a \xrightarrow{\text{СОЛАС}} \Sigma_a \equiv (X_a, Y_a, Z_a);$$

- формализации судовой аварийной операции в виде процесса по структуре Σ_a :

$$X_a \xrightarrow{Z_a} Y_a,$$

где Z_a — технология преобразования действий в процедуру управления, представленная в виде

$$Z_a \equiv (R_a, Y_a, U_a, G_a) \equiv (R_a, \text{ЛП}_a).$$

Тогда логическую программу действий ЛП_a (процедуру управления аварийной операцией) в условиях АС при акцентированной цели R_a можно представить матрицей вида

$$\text{ЛП}_a \equiv \begin{vmatrix} Y_{a1}, U_{a1}, G_{a1} \\ Y_{a2}, U_{a2}, G_{a2} \\ \dots\dots\dots \\ Y_{an}, U_{an}, G_{an} \\ Y_a, 0, 0 \end{vmatrix},$$

где Y_{an} — состояние аварийной операции;

U_{an} — управление состоянием аварийной операции;

G_{an} — потребный ресурс, обеспечивающий достижение цели R_a в процессе выполнения судовой аварийной операции.

Постановка задач и цели. Анализ АС с транспортными рефрижераторными и рыболовными судами с затоплением трюмов показал, что коэффициент проницаемости трюма с мороженой рыбной продукцией не отвечает рекомендуемому в Правилах Регистра значению $\mu_j = 0,6$ [13]. Также следует отметить, что в загруженном рефрижераторном трюме размеры и положение пробоины, находящейся ниже ватерлинии, определить предлагаемыми «инструментариями» в «Наставлении по борьбе за живучесть судна» практически невозможно. В этом случае размеры и положение пробоины можно оценить либо согласно информации, полученной от непосредственных свидетелей происшествия, либо полагаясь на интуицию капитана.

Замороженный груз в поврежденном помещении со временем переходит в физическое состояние типа «пульпа», которая выводит из строя осушительную систему судна. Поэтому при осушении трюма должно быть предусмотрено применение погружных насосов, которые не являются обязательным ресурсом по Правилам Регистра. Удельный вес «пульпы» $\gamma_{п}$ можно определить по формуле $\gamma_{п} = G^0/v$, где $G^0 = G + p_v$ — общий вес «пульпы» (груз, вода, тара); G — вес груза брутто; $p_v = v\gamma_{ж}\mu_j$ — вес поступившей в аварийное помещение забортной воды; v — геометрический объем грузового помещения; $\gamma_{ж}$ — удельный вес забортной воды.

Следует отметить, что в процессе затопления аварийного трюма состояние последнего необходимо оценивать в виде его последовательного перехода в *третью, первую и во вторую категорию* отсеков. При большой пробоине, расположенной ниже ватерлинии, затопление трюма как отсека третьей категории происходит за считанные минуты, и в случае его затопления при не заделанной пробоине он является *отсеком первой категории*. После установки пластыря на пробоину в процессе осушения трюм можно классифицировать как *отсек второй категории*.

Параллельно в процессе откачки и дефростации рефрижераторного груза коэффициент удельного веса «пульпы» $\gamma_{п}$ приобретает еще большее значение, и свободная поверхность «пульпы» в трюме оказывает значительное влияние на остойчивость судна. Изменение метацентрической высоты $\delta h_{сн}$ будет существенным: $\delta h_{сн} = i_x \gamma_{п} / \Delta_0$, где i_x — момент инерции затопленного трюма относительно оси абсцисс Ox ; $\Delta_0 = \Delta + p_v$ — весовое водоизмещение судна после затопления отсека; Δ — весовое водоизмещение судна до затопления. Поэтому в подобных случаях с рефрижераторными и рыболовными судами отсек второй категории с грузом в состоянии «пульпа» будет являться *наиболее опасным* [14].

На рис. 1 приведена схема из аварийного дела одного из рефрижераторных судов, где средний твиндек 2В с грузом в «голых» блоках в состоянии «монолит»; трюм 2С с грузом в картонной таре в состоянии обезвоженной «пульпы»; ψ — угол естественного откоса обезвоженной «пульпы».

Окончательно с откачкой забортной воды из аварийного трюма в результате обезвоживания и усадки «пульпа» представляет собой плотную перетекающую массу со свободной поверхностью, по влиянию на остойчивость судна подобную сыпучему грузу с неизвестным углом естественного откоса (рис. 1). Рефрижераторный груз без упаковки в «голых» блоках (кальмар) после осушения и охлаждения трюма может перейти в состояние «монолит», выгрузить который можно будет лишь после формирования удобных для этого массивов.

В настоящее время не существует методов для определения и исключения влияния «пульпы» на остойчивость судна, а также отсутствуют технологии по выгрузке двухфазного рефрижераторного груза типа «пульпа» или «монолит» из поврежденного трюма и методы для определения и исключения влияния их на посадку и остойчивость судна. Вследствие этого еще на стадии конструкторских разработок и производства стационарных систем осушения трюмов необходимо учитывать вероятность качественного изменения груза и его влияние на работу осушительных средств. Отсюда следует, что при составлении сценария аварийной операции и разработке процедур управления аварийным состоянием рефрижераторных и рыболовных судов необходимо учитывать вероятность физического изменения груза в затопленном и впоследствии осушенном грузовом трюме.

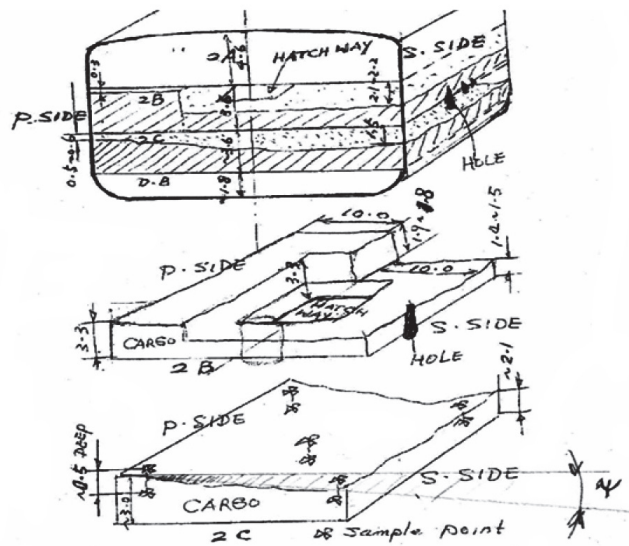


Рис. 1. Расположение груза рыбопродукции в аварийном трюме

При симметричном затоплении отсека допускается проведение спрямления судна одновременно с работами по прекращению поступления и откачке воды. Правилами Регистра установлен допустимый уровень непотопляемости судна, который характеризуется вероятностным A и требуемым R индексами деления судна на отсеки так, чтобы выполнялось отношение $A \geq R$. Однако использование в расчетах коэффициентов проницаемости аварийного трюма, принятого Правилами Регистра $\mu = 0,6$, не вполне корректно в ситуации с грузом в состоянии «пульпа» (рис. 2).

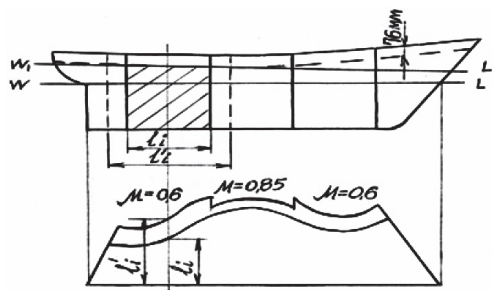


Рис. 2. Кривая предельных длин отсеков с учетом коэффициента проницаемости

Ввиду того, что существующая конструктивная длина отсеков может оказаться значительно завышенной по отношению к установленной Правилами Регистра, в расчетах коэффициент проницаемости следует принимать равным максимальному значению: $\mu_j = 0,95$, что не противоречит Правилам РС.

Завышение длины отсека оказывает значительное влияние на параметры аварийной посадки и остойчивости рыболовных и рефрижераторных судов с грузом «пульпа», поэтому еще на стадии их проектирования необходимы дополнительные исследования вопроса установления предельных длин отсеков таких типов судов, а также необходимо выполнение корректуры существующих «Информаций капитану об аварийной посадке и остойчивости судна». Таким образом, составление сценариев операций по борьбе за живучесть и разработка процедур управления подобными операциями на рефрижераторных и рыболовных судах должны выполняться с привлечением алгоритма актуализации, а результаты применения процедур включаться в «Информацию капитану по аварийной посадке и остойчивости судна».

Результаты (Results)

Актуализация последовательности операций методики формирования аварийной процедуры по эффективному контролю состояния готовности судна к борьбе за живучесть. В алгоритмизации построения процедуры управления операцией, завершающей стадией является ответ на вопрос, о возможности с помощью рассмотренной процедуры (ЛП_а) обеспечить достижение цели R_a по эффективному выполнению судовой аварийной операции. Если логический оператор продемонстрирует невозможность получения в процессе выполнения аварийной операции заданной цели, то необходимо осуществить дальнейшее расширение модели аварийной процедуры управления (рис. 3).

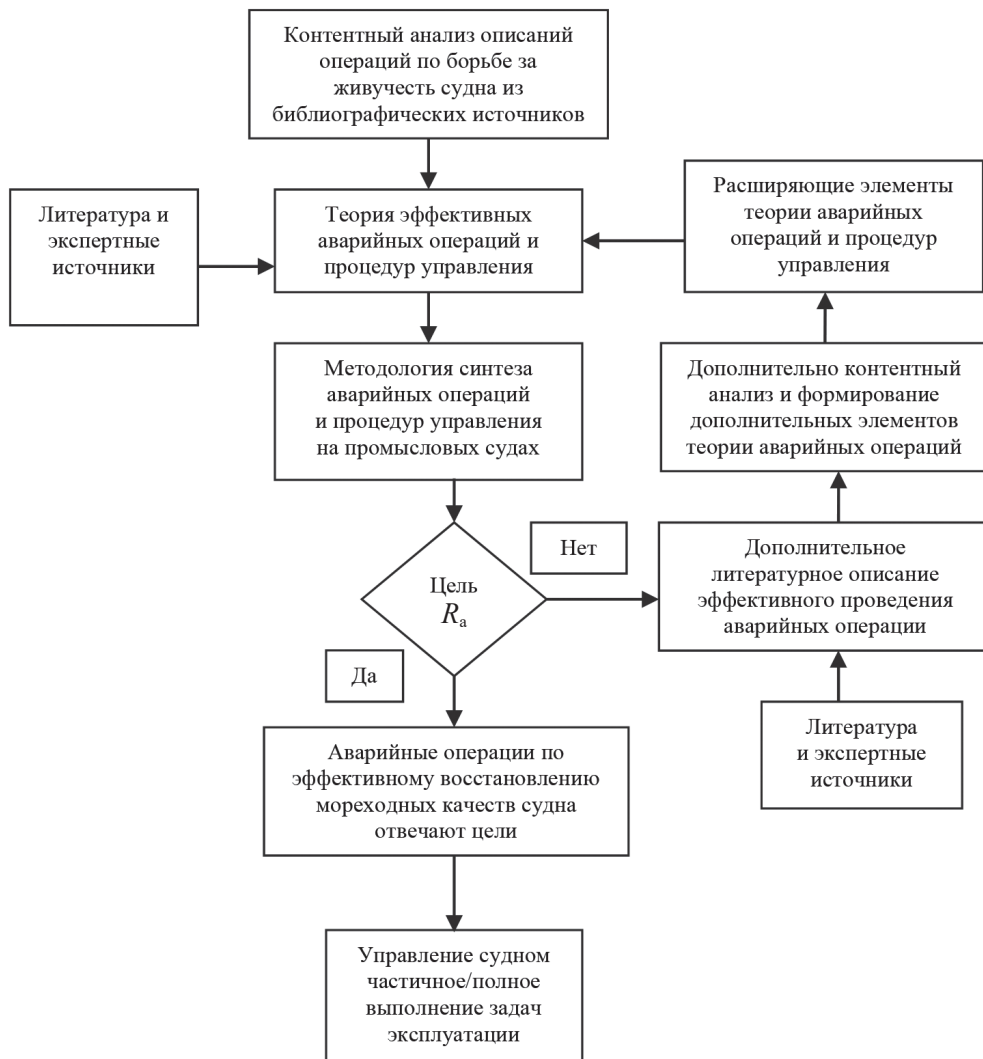


Рис. 3. Схема расширения модели аварийной судовой операции и управленческой процедуры к ней

Расширенная модель аварийной процедуры управления состоянием борьбы за живучесть судна предполагает приведенную последовательность операций:

1. Контентный анализ $K(\cdot)$ расширенного сценария $S_{p,a}$ и построение расширенной теории аварийной операции $T_{p,a}$:

$$S_{p,a} \xrightarrow{K(\cdot)} T_a + \Delta T_{p,a} \equiv T_{p,a}.$$

2. Построение расширенной структуры $\Sigma_{p,a}$ операции

$$T_{pa} \xrightarrow{\text{СОЛАС}} \Sigma_{pa} \equiv (X_{p,a}, Y_{p,a}, Z_{p,a}),$$

описываемой как расширенный процесс при АС:

$$X_{p.a} \xrightarrow{Z_{p.a}} Y_{p.a}.$$

При этом процесс преобразования расширенных действий с дополнительным ресурсом в аварийной процедуре управления представлен в виде

$$Z_{p.a} \equiv (R_{p.a}, Y_{p.a}, U_{p.a}, G_{p.a}) \equiv (R_{p.a}, ЛП_{p.a}).$$

3. Построение расширенной логической программы действий ЛП_{p.a} (процедура управления аварийной операцией) при фиксированной цели R_{p.a}, представленной в виде матрицы

$$ЛП_{p.a} \equiv \begin{vmatrix} Y_{p.a1}, U_{p.a1}, G_{p.a1} \\ Y_{p.a2}, U_{p.a2}, G_{p.a2} \\ \dots\dots\dots \\ Y_{p.an}, U_{p.an}, G_{p.an} \\ Y_{p.an} & 0, & 0 \end{vmatrix},$$

где Y_{p.an} — состояние расширенной аварийной операции;

U_{p.an} — управление расширенной операцией при АС;

G_{p.an} — ресурсы, обеспечивающие достижение цели R_{p.a} при реализации расширенной аварийной судовой операции.

Обсуждение (Discussion)

Формализованная алгоритмизация построения расширенной процедуры управления состоянием судовой аварийной операции должна включать шесть логических этапов.

На первом этапе применяется контентный анализ словесной информации, полученной из литературных источников и от экспертов. На данном этапе выделяются элементы теории операций и процедур управления борьбой за живучесть (состоянием безопасности), которая может обеспечить движение рыболовного судна, управляемость и использование его по назначению на промысле, даже ограниченное.

На втором этапе последовательности операций в границах разработанной теории, отвечающей методологии синтеза результатов контентного анализа словесной информации, строятся модели эффективного проведения мероприятий по борьбе за живучесть рыболовного судна, представляющих собой *акцентированные процедуры управления*.

На третьем этапе последовательности операций осуществляется оценка мер и действий по борьбе за живучесть промыслового судна согласно критериям безопасности и результативности, представляющим собой фиксированные процедуры управления, и окончательно вырабатывается решение об их возможном практическом применении. При этом если составленное описание аварийной операции и процедуры управления позволяет достигнуть поставленной цели, то они вводятся в *культуру управления промысловыми судами* в «Руководство СУБ» в части организации борьбы за живучесть при АС. В противном случае необходимо проводить расширение модели аварийной операции и разрабатывать процедуры управления.

На четвертом этапе последовательности операций осуществляется сбор дополнительной информации, формируется расширенное языковедческое описание аварийных операций и процедур управления и на основе результатов контентного анализа дополнительно выделяются элементы теории, совершенствующие теорию исходных моделей.

На пятом этапе последовательности операций, полученные дополняющие элементы теории и расширяющие теорию первичных моделей заносятся в *реестр основной теории*, и процесс объединения аварийных операций и процедур управления повторяется (на первой–третьей стадиях) до момента получения необходимой эффективной оценки.

На шестом этапе расширенные модели результативных аварийных операций и процедуры управления состоянием промыслового судна в АС принимаются, утверждаются руководством и вносятся в «Руководство СУБ» с судами компании.

Представленная алгоритмизация процедуры управления аварийной операцией может быть эффективно использована непосредственно в реальных аварийных условиях. Для этого актуализация алгоритма аварийной процедуры должна происходить в предельно минимальные сроки и доводиться до штаба по борьбе с чрезвычайными ситуациями в компании и непосредственно до штаба аварийных работ на судне. С этой целью необходимо сократить до минимума время процесса формирования $\Delta T_{p.a}$ — дополнительных новых методов и приемов для построения расширенной теории $T_{p.a}$ аварийной операции, доставки и применения на место аварии необходимых ресурсов, обеспечивающих достижение цели $R_{p.a}$. Поэтому логический оператор должен «отслеживать» и содержать применяемые в настоящее время нормы и правила международных конвенций и национальных руководящих документов, а также последние научные открытия и разработки, публикации в этой области, инженерные разработки и технологии, используемые в производстве. Такая работа оператора будет способствовать разрешению вопросов организации и принятию оперативных мер в процессе выполнения аварийных работ и, соответственно, повышению результативности работ по вопросам борьбы за живучесть судна.

Заключение (Conclusion)

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что алгоритмизация программно-целевой разработки процедуры эффективного управления (логической программы) состоянием аварийной операции в процессе борьбы за живучесть судна представляет собой *итеративный процесс*, направленный на поддержание и восстановление эксплуатационных качеств поврежденного судна, обеспечивающий выполнение аварийной процедуры достижением поставленной цели в случае аварийной ситуации, а именно *результативным выполнением аварийной операции по восстановлению мореходных качеств судна*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов А. Н. Особенности социального управления в системах менеджмента безопасностью / А. Н. Анисимов, В. И. Меньшиков // Вестник МГТ: труды Мурманского государственного технического университета. — 2003. — Т. 6. — № 1. — С. 9–16.
2. Ларичев О. И. Наука и искусство принятия решения / О. И. Ларичев. — М.: Наука, 1979. — 200 с.
3. Леонтьев В. А. Формирование профессиональных навыков судоводителей / В. А. Леонтьев. — М.: Транспорт, 1987. — 224 с.
4. Позняков С. И. Методы разрешения нештатных ситуаций при управлении судовыми технологическими процессами / С. И. Позняков, В. И. Меньшиков. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2017. — 184 с.
5. Анисимов А. Н. Диссипативное ассоциативно-структурное описание системы безопасности и ее функционирование в рамках теории фазовых переходов / А. Н. Анисимов, А. А. Анисимов, А. А. Бутаков, В. И. Меньшиков // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. — 2013. — Т. 16. — № 1. — С. 13–16.
6. Развозов С. Ю. Структура системы безопасности мореплавания в рамках теории фазовых переходов / С. Ю. Развозов, В. И. Меньшиков, А. Н. Анисимов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2013. — № 2. — С. 109–115.
7. Анисимов А. Н. Элементы методологии анализа и синтеза операций и процедур по поддержанию безопасной эксплуатации судов в компаниях / А. Н. Анисимов, С. Ю. Развозов, Д. В. Пеньковский // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2022. — № 4. — С. 27–37. DOI: 10.24143/2073-1574-2022-4-27-37.
8. Ершов А. А. Теоретические основы и методы решения приоритетных проблем безопасности мореплавания: автореф. дис. ... д-ра техн. наук; специальность: 05.22.16 «Судовождение» / А. А. Ершов. — СПб., 2000. — 44 с.

9. Анисимов А. Н. Методологические проблемы в процедурах планирования алгоритма программно-целевого управления состояниями безопасности судна / А. Н. Анисимов, Д. М. Фургаса, В. И. Меньшиков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2020. — № 4. — С. 7–15. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-4-7-15.

10. Меньшиков В. И. Особенности эксплуатации судов компаниями с интегрированной системой менеджмента / В. И. Меньшиков, М. А. Пасечников, К. В. Пеньковская, Д. В. Пеньковский. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2014. — 195 с.

11. Пеньковская К. В. Живучесть структур безопасности мореплавания с учетом человеческого фактора: автореф. дисс. ... канд. техн. наук; специальность 05.22.19: «Эксплуатация водного транспорта, судовождение» / К. В. Пеньковская. — Мурманск, 2007. — 22 с.

12. Бобрович М. С. Составление плана размещения ресурса в судовой ключевой операции по матрице «риски — выделенные ресурсы» / М. С. Бобрович, Д. В. Пеньковский, А. В. Матонин, В. И. Меньшиков // Наука и образование-2020: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2021. — С. 69–73.

13. Анисимов А. Н. Об аварийной посадке и остойчивости рефрижераторного судна при изменении коэффициента проницаемости груза / А. Н. Анисимов // Журнал университета водных коммуникаций. — 2011. — № 3. — С. 119–130.

14. Кацман Ф. М. Теория и устройство судов / Ф. М. Кацман, Д. В. Дорогостайский, А. В. Коннов, Б. П. Коваленко. — Л.: Судостроение, 1991. — 416 с.

REFERENCES

1. Anisimov, A. N., and V. I. Menshikov. “Features of social management in security management systems.” *Vestnik of MSTU* 6.1 (2003): 9–16.

2. Larichev, O. I. *Nauka i iskusstvo prinyatiya resheniya*. M.: Nauka, 1979.

3. Leont'ev, V. A. *Formirovanie professional'nykh navykov sudovoditelei*. M.: Transport, 1987.

4. Poznyakov, S. I., and V. I. Men'shikov. *Metody razresheniya neshtatnykh situatsii pri upravlenii sudovymi tekhnologicheskimi protsessami*. Murmansk: Izd-vo MGTU, 2017.

5. Anisimov, A. N., A. A. Anisimov, A. A. Butakov, and V. I. Menshikov. “Dissipative associative-structural description of the security system and its functioning within the framework of the theory of phase transitions.” *Vestnik of MSTU* 16.1(2013): 13–16.

6. Razvozov, S. Yu., V. I. Men'shikov, and A. N. Anisimov. “Structure of navigation system safety within the theory of phase transitions.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admiralа S. O. Makarova* 2 (2013): 109–115.

7. Anisimov, Alexander Nikolaevich, Sergey Yurievich Razvozov, and Denis Vladimirovich Penkovskiy. “Elements of methodology of analysis and synthesis of operations and procedures for maintaining vessel safe operation in companies.” *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies* 4 (2022): 27–37.

8. Ershov, A. A. *Teoreticheskie osnovy i metody resheniya prioritnykh problem bezopasnosti moreplavaniya*. Abstract of Dr. diss. SPb., 2000.

9. Anisimov, Alexander Nikolaevich, Desalegn Merdasa Furgasa, and Vyacheslav Ivanovich Menshikov. “Methodological problems in algorithm planning procedures of program and target management of vessel safety.” *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies*. 4 (2020): 7–15. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-4-7-15.

10. Men'shikov, V. I., M. A. Pasechnikov, K. V. Pen'kovskaya, and D. V. Pen'kovskii. *Osobennosti ekspluatatsii sudov kompaniyami s integrirovannoi sistemoi menedzhmenta*. Murmansk: Izd-vo MGTU, 2014.

11. Pen'kovskaya, K. V. *Zhivuchest' struktur bezopasnosti moreplavaniya s uchetoм chelovecheskogo faktora*. Abstract of PhD diss. Murmansk, 2007.

12. Bobrovich, M. S., D. V. Penkovsky, A. V. Matonin, and V. I. Menshikov. “Drawing up a plan for the allocation of a resource in a ship's key operation according to the matrix “risks — allocated resources.” *Nauka i obrazovanie-2020: materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Murmansk: Izd-vo MGTU, 2021. 69–73.

13. Anisimov, A. N. “On the emergency landing and the stability of vessel with a change in the coefficient of the permeability of the load of the refrigerator vessel.” *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsii* 3 (2011): 119–130.

14. Katsman, F. M., D. V. Dorogostaiskii, A. V. Konnov, and B. P. Kovalenko. *Teoriya i ustroistvo sudov*. L.: Sudostroenie, 1991.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пеньковский Денис Владимирович — аспирант

Научный руководитель:

Позняков Сергей Иванович —

кандидат технических наук

ФГАОУ ВО «Мурманский государственный
технический университет»

183010, Российская Федерация, Мурманск,

ул. Спортивная, 13

e-mail: penkovskiydvl@mstu.edu.ru

Ершов Андрей Александрович —

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала

С. О. Макарова

198035, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,

ул. Двинская, 5/7

e-mail: ershov_63@mail.ru

Анисимов Александр Николаевич —

кандидат технических наук

Архангельский филиал ФГУП «Росморпорт»

163000, Российская Федерация, Архангельск,

ул. Карла Либкнехта, 34

e-mail: anisimov.54@inbox.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Penkovsky, Denis V. — Postgraduate

Supervisor:

Poznyakov, Sergey I. —

PhD

Murmansk State Technical University

13 Sportivnaja Str.,

Murmansk, 183010,

Russian Federation

e-mail: penkovskiydvl@mstu.edu.ru

Ershov, Andrey 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: ershov_63@mail.ru

Anisimov, Alexander N. —

PhD

Arkhangelsk branch of FSUE “Rosmorport”

34 Karl Liebknecht Str., Arkhangelsk, 163000,

Russian Federation

e-mail: anisimov.54@inbox.ru

Статья поступила в редакцию 24 декабря 2022 г.

Received: December 24, 2022.