

- 
2. *Кривенко Н.В., Кучерук С.М.* Анализ динамической надежности инвариантной системы управления// Дев'ята наукова конференція Харківського університету Повітряних сил імені Івана Кожедуба «Новітні технології – для захисту повітряного простору»: тези доповідей, 17–18 квітня 2013 року. –Х.:ХУПС ім. І.Кожедуба, 2013.– С.243.
  3. *Ханцеверов Ф.Р., Остроухов В.В.* Моделирование космических систем изучения природных ресурсов Земли.–М.: Машиностроение,1989.–264 с.
  4. *Лебедев А.А., Нестеренко О.П.* Космические системы наблюдения. Синтез и моделирование. – М.: Машиностроение, 1991.– 224 с.
  5. *Кронберг П.* Дистанционное зондирование Земли. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
  6. *Кучерук С.М.* Проверка эффективности функционирования метода повышения безопасности движения грузового судна// Водний транспорт: К.: КДАВТ, 2013. – Вип.3(18).– С.205–210.

**Кучерук С.М.**

### **СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОЙ АДАПТИВНОЙ ЭРГАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНОГО СУДНА**

*В статті розглянути питання синтезу оптимальної адаптивної ергатичної системи експлуатації вантажного судна.*

*Ключевые слова:* адаптивність, ергатичність, система експлуатації.

**Kucheruk S.**

### **SYNTHESIS OF OPTIMAL ADAPTIVE ERGATIC SYSTEM EXPLOITATIONS FREIGHT SHIP**

*The questions of synthesis of the optimal adaptive ergatic system of exploitation of freight ship are considered in the article.*

*Keywords:* adaptivity, эргатичность, system of exploitation.

УДК 656.6

**Ивановский Н.В., Козаченко Л.Н.**

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВМЕСТНОГО ПРОМЫСЛА ПРИ ТРАЛОВОМ ЛОВЕ РЫБЫ**

*Приводится в общем виде формализация процесса управления группой судов на промысле, типизированы пути уменьшения риска возникновения аварийных случаев при промысловом маневрировании: принятие на международном уровне Правил совместного плавания и ведения промысла, пересмотренных, дополненных, переработанных и обязательных для выполнения рыболовными судами всех государств, ведущих промысел как в пределах 200-мильных экономических зон, так и в открытом море; исключение любого физического взаимодействия как самих рыболовных судов, так и их орудий лова за счет формирования зоны опасного сближения.*

*Ключевые слова:* навигационная безопасность морского судна, оптимальное управление морской безопасностью, аварии на морском транспорте.

**Постановка проблемы в общем виде.** Современное морское промысловое судно в процессе своей деятельности решает сложные производственные задачи: поиск и добычу

---

---

рыбы, ее переработку, хранение различных видов готовой продукции или полуфабрикатов и транспортировку её на большие расстояния.

Эти задачи решаются с применением сложных технических средств и устройств, грамотная эксплуатация которых определяет конечный результат всей работы судна.

В морском и океаническом рыболовстве судно является как рабочим местом, так и местом длительного проживания членов его экипажа и относится к средствам повышенной опасности. Безопасная и безаварийная работа обеспечивается взаимодействием всех морских служб и возможна только при наличии высокого профессионализма судозипажа, готового действовать в экстремальных условиях.

Трал представляет собой орудие лова в виде сетного мешка специальной формы, который буксируют в толще воды или у дна, и он отсеживает лишь ту рыбу, которая встречается на пути движения трала. Тралами можно ловить косячную или относительно рассеянную рыбу в море до глубин 1500 - 2000 м и во внутренних водоёмах (в основном на крупных озёрах и водохранилищах). Орудия и способы тралового лова отличаются большим разнообразием. Траловый лов является самым популярным способом лова. Тралом можно ловить практически любую рыбу.

На сегодняшний день, на долю тралового лова приходится 73% всей добываемой в мире рыбы, на долю кошелькового лова 15% и 2% на все остальные виды промышленной добычи морепродуктов.

Основной тенденцией повышения безопасности и эффективности данного технологического процесса является снижения значимости человеческого фактора или, другими словами, повышения уровня его автоматизации и, в частности, процесса расхождения судов, занятых промыслом.

Актуальность исследований в этой области определяется запросом практики, т.к., как было ранее сказано, основной способ добычи рыбы в мировом рыболовстве – это траловый лов рыбы.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Большое практическое значение этого вопроса привлекло к нему внимание многих исследователей. В работах [1-4] решены отдельные элементы задачи автоматизации технологического процесса тралового лова рыбы. С другой стороны, задача автоматизации процесса расхождения судов при выполнении промысловых операций не имеет окончательного решения.

**Изложение материала исследования.** Внедрение в практику морского судоходства IX главы Конвенции «Солас-74» позволяет говорить о поэтапном переходе от культуры соответствия к культуре управления безопасностью мореплавания. Для добывающих рыбопромысловых компаний, суда которых совершают международные рейсы, такой переход означает, в первую очередь, необходимость в формировании систем управления безопасностью, работающих на целевую функцию вида

$$\begin{aligned} P(AC_{SMS}) &\rightarrow 0; \\ P\{L_1(N) \rightarrow N\} &\rightarrow 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $P(AC_{SMS})$  - вероятность потери мореходных свойств судна, находящегося в состоянии безопасности SMS, приводящая к появлению аварийного случая AC;  $P\{L_1(N) \rightarrow N\}$  - вероятностная инвариантность оператора спасения  $L_1$  по количеству человеческих жизней охваченных AC.

Однако, специфика работы добывающих компаний в рамках целевой функции (1) требует расширения понятия безопасности морского судоходства. В отличие от транспортных судов, состояние безопасности которых складывается как объединение конструктивной безопасности (CSMS), технической эксплуатационной безопасности (ESMS), человеческого фактора (STEW) и оператора спасения (MOS), т.е.

$$SMS = CSMS \cup ESMS \cup STEW \cup MOS.$$

Промысловые суда должны дополнительно отвечать требованиям безопасности в рамках производственной деятельности, связанной с промыслом рыбных и не рыбных объектов. Поэтому, при реализации глобальной цели (1), в качестве состояния судна необходимо рассматривать морскую безопасность MS, которая складывается из SMS и промысловой безопасности PSMS

$$MS = SMS \cup PSMS .$$

При таком определении мореходной безопасности рыболовного судна и рыбопромысловой компании в целом целевая функция (1) преобразуется к следующему виду:

$$\begin{aligned} P(AC_{MS}) &\rightarrow 0; \\ P\{L_0(N) \rightarrow N\} &\rightarrow 1, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $L_0 = L_1 \cup L_2$ , причем  $L_2$  – оператор обеспечения безопасности и охраны человеческой жизни на море при проведении промысловых операций.

Реализация целевой функции (2) возможна, если определена область допустимых управлений. Границы и состояние области допустимых управлений для организационных систем определяются политикой безопасности PS этой системы. Для системы управления безопасностью промысловой компании политика реализации целевой функции (2) может быть составлена так

$$PS \subseteq MS \cap OTM, \quad (3)$$

где OTM – возможные организационно-технические действия, направленные на повышение эффективности ведения промысла.

Согласованное множество, в котором определена политика промысловой компании (3), отражая существующие противоречия между безопасностью и эффективностью промысла, способно генерировать конкретные управления, но не в целом, а лишь по отдельным составляющим, как отображение вида:

$$R: PS \rightarrow U,$$

где:  $\cdot$  – суммарные действия системы управления на реализацию функции цели (2).

Естественно, что минимизация рисков в СУБ с помощью управлений  $U_i$ , не способна решить проблему управления для функции цели (2) без еще одного дополнительного условия, записанного следующим образом

$$U \cap U_j \neq 0, i, j \in m \text{ и } i \neq j.$$

Поэтому, реализуя управление  $U \in U_i$  следует учитывать возможность достижения только квазиэффективности полученного состояния СУБ рыбопромысловой компании.

Одним из возможных управляющих воздействий  $U \in U_i$  в СУБ является разработка правил по совместному маневрированию судов с орудиями лова. Если такие правила будут обязательны для всех судов, работающих на промысле, то общность правил «игры» позволит говорить о целенаправленном движении к цели (2). При этом следует учитывать, что это движение может привести, например, к снижению эффективности использования орудий лова. Разумный компромисс между состояниями MS и OTM и его отражение в политику PS является особенностью функционирования любой СУБ промысловой компании.

---

**Вывод.** В сложившихся условиях имеются две возможности уменьшения риска возникновения АС при промысловом маневрировании. Первая из них – это принятие на международном уровне Правил совместного плавания и ведения промысла, пересмотренных, дополненных, переработанных и обязательных для выполнения рыболовными судами всех государств, ведущих промысел как в пределах 200-мильных экономических зон, так и в открытом море. Принятие таких Правил потребует проведения большого объема исследований в области промысловой ихтиологии, техники и тактики современного океанического лова, маневренных характеристик рыболовных судов.

Вторая возможность – это исключение любого физического взаимодействия как самих рыболовных судов, так и их орудий лова за счет формирования зоны опасного сближения. Именно соблюдение судами зоны опасного сближения позволяет надеяться на то, что риск АС будет минимальным. Вероятность возникновения АС может быть представлена как акт проникновения других судов внутрь зоны опасного сближения, размеры и форма которой зависят от конкретных условий плавания, объединяющих в себе внутренние и внешние факторы. К внутренним факторам относятся размеры судна, его маневренные качества, используемые технические средства судовождения, вид и характеристики орудия лова, а также практический опыт судоводителя. К внешним факторам можно отнести гидрометеорологическую обстановку (видимость, ветер, течение, волнение и др.) и навигационно-промысловую характеристику района промысла (размеры, глубину, характер грунта, плотность и расположение рыбных скоплений). Из всех перечисленных факторов управляемыми являются только курс и скорость судна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маневрирование промыслового судна: расчеты / В.Е. Ольховский, В.И. Яковлев. – М.: ВО «АГРОПРОМИЗДАТ», 1989. – 112 с.
2. Пахомов Г.Н. Техника и тактика тралового лова в Атлантике / Г.Н. Пахомов, А.П. Лисовой, Ю.Я. Соловьев. Калининградское книжное издательство, 1977. – 128 с.
3. Мальцев А.С. Безопасность мореплавания на промысловых судах. – Одесса. : Маяк, 1988. - 72 с.
4. Мальцев А.С. Аналитический метод построения траектории маневрирования инверсным методом / А.С. Мальцев, Н.В. Ивановский // Рыбное хозяйство Украины, 2008. - №1/2. – С. 15-17.

**Івановський М.В. , Козаченко Л.М.**

#### **ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОРЕПЛАВСТВА В УМОВАХ ПРОМИСЛУ**

*Наводиться у загальному вигляді формалізація процесу управління групою суден на промислі, типізовані шляхи зменшення ризику виникнення аварійних випадків при промисловому маневруванні: прийняття на міжнародному рівні Правил спільного плавання та ведення промислу, переглянутих, доповнених, перероблених та обов'язкових для виконання рибальськими судами всіх держав, промысел як у межах 200-мільних економічних зон, так і у відкритому морі; виключення будь-якої фізичної взаємодії як самих риболовних суден, так і їхніх знарядь лову за рахунок формування зони небезпечного зближення.*

**Ключові слова:** *навігаційна безпека морського судна, оптимальне управління морською безпекою, аварії на морському транспорті.*

**Ivanovsky N., Kozachenko L.**

#### **MISSION STATEMENT SAFETY FOR SHIPPING IN THE FISHERIES**

*Present a general formalization of the process control group of vessels in the fishery, typed ways to reduce the risk of accidents on cases when fishing maneuvering : the adoption of internationally agreed rules joint navigation and fishing, revised, supplemented, revised and mandatory to perform fishing vessels of all States engaged as fishing within the 200-mile economic zones and on the high seas, with the exception of any physical interaction of both the fishing vessels and their gear due to*

---

---

formation of the zone of dangerous encounters.

**Keywords:** navigation marine vessel safety, optimal control, maritime safety, accidents in maritime transport.

УДК 629

*Масленников А.А.*

## ЯВЛЕНИЕ ЗАВЕРТА ТРАЛА И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМ

*В статье проведен анализ исследований, в которых описывается явление заворта трала. Результатом проявления заворта становится повреждение тралов и их оснастки, а следовательно увеличение непроизводительных затрат и снижение эффективности промысла. В статье рассмотрены особенности конструкции и назначение распорных траловых досок. Определены условия, при которых возникает явление авротации траловых досок, приводящее к потере распорными досками поперечной устойчивости.*

**Ключевые слова:** ваер, траловая доска, распорная сила, угол атаки.

**Введение.** Значительная часть добычи рыбы в мире осуществляется при помощи тралового лова, на долю которого приходится до 70% выловленных морепродуктов. Повышение эффективности добычи рыбы должно идти по пути совершенствования техники промысла. Научно-техническая реализация прицельного траления является существенной предпосылкой для увеличения эффективности тралового лова [1].

**Постановка проблемы.** Одним из аспектов снижения эффективности добычи рыбы являются непроизводительные затраты, связанные с потерей и повреждением тралов и их оснастки. Эта проблема описывается как капитанами промысловых судов, так и многими учеными, и является последствием заворта трала в некоторых нестационарных режимах работы последнего. Но, в то же самое время, проблема борьбы с заворотом трала, поднятая еще в 60-е годы прошлого столетия, не нашла адекватного решения в судовождении.

**Литературный обзор.** Большую роль в деле практического освоения пелагического тралового лова [2] сыграли теоретические и экспериментальные работы Н.И. Алексева, Ф.И. Баранова, А.В. Засосова, В.П. Кондратьева, Е.А. Лебедева, В.Н. Лукашова, Н.А. Ляпина, И.Р. Матросова, В.В. Севастьянова, И.Г. Смыслова, А.Л. Фридмана и многих других. Ученые и практики рассматривают реальные ситуации, при которых возникает заворот трала, пытаются объяснить это явление и предлагают различные варианты предотвращения этого явления.

Таким образом, **целью** данной статьи является анализ литературных источников, в которых затрагивается поставленная проблема, с последующим определением направления исследований в данной области судовождения.

**Основная часть.** Для успешной работы в толще воды необходимо учитывать ряд факторов, определяющих точность наведения орудия лова на скопление или косяк рыбы. Для «правильного» расположения трала его оснащают гидродинамическими приспособлениями – распорными траловыми досками, создающими необходимую распорную силу, от величины и действия которой зависит раскрытие трала и затрачиваемое на спуск – подъем трала время, а также степень его аварийности и износа. На разноглубинный трал действует сложная система сил. Равнодействующая этих сил расположена под некоторым углом к горизонту.