

УДК 004.043

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РИСКИ СУДОХОДСТВА В ДИАГРАММЕ ИСИКАВЫ

Вильский Г. Б., к.т.н., доцент, вице-президент по научно-организационной работе высшего учебного заведения «Международный технологический университет «Николаевская политехника», E-mail: g_vilsky@mksat.net

Предложена модель-диаграмма с графической идентификацией рисков информационной безопасности судоходства. Даются методические рекомендации по построению диаграммы Исикавы для облегчения работы судоводителей при плавании в прибрежных водах и стеснённых условиях движения судна. Показаны достоинства и недостатки разработки при использовании для выявления причинно-следственных связей аварийности морских судов.

Ключевые слова: диаграмма, идентификация, информационный риск, модель, причина, судоходство, угроза, фактор.

Постановка проблемы, актуальность, связь с государственными программами. Несмотря на усилия предпринимаемые учёными и специалистами в морской практике и науке проблема снижения рисков происшествий на судах остаётся острой [1]. Её обусловленность связана с недостатком у судоводителей наглядного графического представления возможных факторов опасности приводящих к аварийности в судоходстве. Существующие широко известные средства отображения приближающейся опасности не позволяют в полной мере обеспечить принятие быстрого решения для безопасного движения судов. Вместе с этим уже разработан новый подход к морской информационной безопасности в судоходстве, представленный кластерно-вероятностной информационной моделью иллюстрирующей угрозы и риски на маршруте движения [2]. Применение графической модели-диаграммы в качестве руководящих документов важно для поддержки принятия безопасных решений командой на мостике судна и операторами систем управления движением судов. Решение данной проблемы непосредственно совпадает с выполнением задач государственного значения приведенных в: Указе Президента Украины № 582/2002 от 10.04.2000 «О мерах по защите информационных ресурсов государства»; Постановлении КМУ № 294 от 12.03.2012» Некоторые вопросы определения среднесрочных приоритетных направлений инновационной деятельности общегосударственного уровня на 2012–2016 годы «п.7» Развитие навигационных систем различного назначения в разделе «Освоение новых технологий высокотехнологичного развития транспортной системы, ракетно-космической отрасли, авиа- и судостроения, вооружения и военной техники». Предлагаемая к рассмотрению проблема согласуется с государственной морской политикой. Целесообразность настоящей разработки и реализации подобной информационной модели актуальна для управления безопасностью судоходства при плавании в прибрежных морских и на внутренних водных путях.

Анализ последних публикаций и постановка задачи исследования. Представление процессов и состояния безопасности мореплавания, с отражением взаимосвязи внутренних и внешних факторов опасностей и угроз в навигационно-информационном поле судоходства, осуществляется вербальными, математическими, табличными и графическими информационными моделями в виде диаграмм [3]. При создании подобных и доступных графических информационных моделей для демонстрации изменений данных за определенный период времени или для иллюстрирования сравнения объектов широко используются графики, гистограммы, круговые, линейчатые, поверхностные диаграммы [4]. Изображение непрерывного изменения данных судовождения с течением времени в едином масштабе отображают графиками. Они идеально показывают тренды переменных данных с равными интервалами. На графиках категории данных навигационного поля равномерно распределяют вдоль горизонтальной оси, а их значения равномерно отображают вдоль

вертикальной оси. Динамику процентного вклада каждого значения с течением времени или по упорядоченным категориям показывают в виде нормированного графика с накоплением [5]. В круговой диаграмме демонстрируют размер элементов одного ряда данных пропорционально сумме элементов. Точки данных на круговой диаграмме выводятся в виде процентов от всего круга. Целесообразность их использования наступает, когда требуется: отобразить только один ряд данных, все значения параметров процесса неотрицательны и больше 0, количество категорий не более семи и все они соответствуют частям общего круга [6]. Линейчатые диаграммы иллюстрируют сравнение отдельных категорий опасных факторов и рисков, при этом метки осей имеют большую длину, а выводимые значения представляют собой их длительность. В сгруппированных линейчатых и объемно-линейчатых диаграммах категории рисков располагают по вертикальной оси, а их величины по горизонтальной оси, при этом используют объемные горизонтальные прямоугольники. Данные, которые связаны с проявлением вероятностных показателей изображают в виде поверхностной диаграммы. Диаграмма этого типа показывает изменение величин по двум измерениям в виде поверхности. Объемные поверхностные диаграммы показывают изменение величин по двум измерениям в виде поверхности. Приемлемая погрешность представляемых результатов достигается в случаях, когда требуется найти оптимальные комбинации в двух наборах данных, например, как на топографической карте, при этом цвета и штриховки выделяют зонами с одинаковым диапазоном значений. Поверхностные диаграммы используют для иллюстрации категорий рисков с набором данных, представляющих собой числовые значения. Для демонстрации изменения навигационного контента за определенный период времени или для иллюстрации сравнения опасностей используют гистограммы. Применяют гистограммы с группировкой, объемные и нормированные с накоплением. На них выводят значения в виде плоских вертикальных прямоугольников. Столбец объемной гистограммы с группировкой представляет данные с трехмерной перспективой. Рассмотренные известные работы, где рекомендуют диаграммы, которые не позволяют судоводителям и операторам обеспечить: наглядность показа связей между происшествием судна и вызвавшими его причинами; проведение анализа цепочки факторов угроз, воздействующих на проблему безопасности движения судов; получение информации необходимой для принятия управляющих решений на мостике судна. В связи с этим поставлена задача разработки качественно новой информационной модели-диаграммы с идентификацией рисков в судоходстве.

Формулирование целей статьи. Разработать графическую модель идентификации рисков информационной безопасности судоходства на основе диаграммы Исикавы.

Изложение материалов исследования. В морской практике существует утверждение, что в случае, когда переходной процесс в управлении судном приводит к желаемому стабильному результату, его необходимо считать стандартным и не отступать от него до тех пор, пока не наступит необходимость в последующем переходном цикле изменения параметров движения, который улучшит этот процесс. При наступлении такого момента времени на практике проверяется новый режим процесса, который снова утверждается и соблюдается как норма. Процессы с изменением режимов управления движением судов контролируются и сопоставляются с рекомендованными для маршрута документами по безопасному плаванию. Оригинальным инструментом системного подхода к моделированию графической идентификации угроз и рисков безопасности мореплавания может служить идея отображения каузальных связей профессора Токийского университета Каору Исикава [7]. Исследуемое поле проблемы отображения информационных рисков судоходства с возникновением аварийного состояния достаточно наглядно может представляться его графической «Диаграммой Исикавы». Она используется как аналитический инструмент для просмотра действия возможных факторов и выделения наиболее важных причин, действия которых порождают конкретные следствия и поддаются управлению, что особенно важно при

плаванні в стеснених умовах. Її успішно поєднують з «мозговим штурмом» на стадіях визначення списку факторів, впливаючих на результат. Причинно-слідственный характер діаграми в графічному зображенні представляє в стислій формі і логічній послідовності розподіл причин, що привели до аварійності судна. Відображаючи каузальні зв'язи морського происшествія, діаграма по характерному зовнішньому вигляду нагадує скелет риби. На схемі графічної моделі проблематики аварійності позначається основною жирною горизонтальною стрілкою, а ризики показуються стрілками, похилившимися до основної горизонталі з нахилом вліво. Углиблення рівня аналізу в моделі досягається додаванням до стрілок ризиків стрілок впливаючих на них факторів угроз. Далі уточнюють з розподілом факторів угроз (а їх виявлено 15), по їх зростаючій специфічності, роблять до тих пор, поки з'являться і виявляться істинні причини угроз руху судна. З допомогою причин і угроз, що призводять до серйозних ризиків судна і в цілому судноходству в «Діаграмі Ісикави», встановлюється можливість вибору пріоритетності каузальних факторів аварійності, і таким чином забезпечується безпека переходів судна по маршруту.

Ключова задача розробки моделі-діаграми ідентифікації полягає в тому, щоб охопити все дерево можливих впливів на основні категорії ризиків. Фактично максимальна глибина такого дерева ризиків досягає шести рівнів, що відповідає «Правилу шести Р» (6 ризиків). В цьому випадку створена модель-діаграма ризиків стає повною і відтворює достатньо об'єктивну і ясну картину всіх можливих основних причин аварійності в судноходстві. Разом з цим не виключаються і інші причини і загрози судну, уточнюючі характеристику аварійності. Головними умовами ефективності моделі-діаграми є забезпечення правильності підпорядкування і взаємозалежності факторів небезпечності, а також чіткість схемного оформлення для легкого розгляду і читання. Методика побудови моделі в вигляді діаграми Ісикави передбачає виконання наступних етапів:

- визначення всіх причин і угроз, впливаючих на аварійність;
- систематизація каузальних факторів і смислових розділів;
- ранжування і оцінка угроз і причин всередині розділів;
- аналіз отриманої структури;
- виявлення і відсічення каузальності, впливати на яку неможливо;
- опущення незначимих причин і угроз.

При побудові діаграми Ісикави причини і фактори угроз слід об'єднувати, розглядаючи їх в послідовності – від «мелких до середніх кісток» і від «середніх до великих кісток». Виконання графоаналітичної схеми діаграми складається з шести дій.

Перше дія. В складанні діаграми Ісикави передбачає встановлення необхідності точного визначення проблеми і категоричності предмету безпеки судноходства. Лаконичність опису проблематики записують в вигляді формулювання на робочому полі в прямокутнику з правої сторони. Від прямокутника вліво проводять пряму горизонтальну лінію.

Вторі дія. З огляду на розумну достаточність і в відповідності з «Правилом шести Р», в рибий скелет над і під горизонтальною лінією заповнюють групу категорій ризиків, присутніх в происшествіях з судами. Склад ризиків з їх формулюваннями і вираженнями формалізації наведено в табл. 1.

Третє дія. Вибрані категорії ризиків вписують в прямокутники, від яких проводять нахилні зв'язки до вже існуючої горизонтальної лінії. Фрагмент діаграми з зв'язками причин, угроз і ризиків аварійності судна показано на рис. 1.

Таблица 1 – Состав рисков с формулировками и формализацией

Категории рисков	Формулировка понятия риска	Формализованное выражение риска	
КАТЕГОРИИ РИСКОВ	СТОЛКНОВЕНИЕ	<p>$Y(n) = M(n)/2X$ – процент повреждений, полученный при столкновении, где: $X = (M1 + M2 + \dots + M(n)) / 100$, полученный коэффициент; $(M1 + M2 + \dots + M(n))$ – суммарная масса столкнувшихся кораблей</p>	
	ПОСАДКА НА МЕЛЬ	<p>Спектр расчетных сценариев с посадкой на песчано-илистый грунт в условиях мелководья, ударом о подводный камень, посадкой на рифы, и «обсыхание» при отливе.</p> $F_{\eta}(x) = \exp \left\{ -w \sum_{i=1}^N \lambda_i \int_0^{L_i} F_{\zeta_i}(x + U_i(l)) dl \right\}$ <p>где L – длина маршрута; w – ширина судна; l – расстояние от начала маршрута; F_{ζ_i} – плотность распределения высот вершин для отдельных акваторий; N – число возвышенностей на единицу площади акватории; $U(l)$ – функция текущей высоты уровня поверхности воды</p>	
	НАВАЛ	<p>Энергия, переданная причальному сооружению при швартовке судна или его стоянке.</p>	<p>Энергия навала $E_n = \gamma E_k$, в которой γ – коэффициент безопасности в пределах 1,25..2,0; E_k – кинетическая энергия судна, кДж</p>
	ЛЕДОВЫЙ	<p>Опасные ледовые явления, включающие сверххранное появление льда или замерзание акватории, навалы льда, подвижки льда, частичный отрыв припая, обледенение.</p>	<p>Неустановившееся прямолинейное движение судна во льдах</p> $M \frac{dV}{dt} = -R_c(V, w) - R_{лч}P + Vn_e(H_g),$ <p>где M – масса судна вместе с присоединенными массами воды и льда, т; R_c – сопротивление воды и ветра движению судна, кН; $R_{лч}$ – чистое ледовое сопротивление движению судна, кН; P_e – упор винта, кН; V – скорость судна, м/с; n – частота вращения винта, рад/с; H_b – шаг винта, м</p>
	ТЕХНОГЕННЫЙ	<p>Возрастающее количество негативных изменений состояния судна происходящих под влиянием децентрализирующих, разрушающих факторов на судовые технические системы.</p>	<p>Уровень риска, выраженный через ущерб</p> $R = \sum_{i=1}^n R_i Y_i,$ <p>где R_i – вероятность возникновения опасного события i-го вида или типа; Y_i – величина ущерба при i-ом событии.</p>
	ТЕРРОРИЗМ	<p>Устрашение, насильственное действие, насилие или угроза действиям судну и/или его экипажу.</p>	<p>ALE = ((AV x EF = SLE) x ARO) AV – стоимость ресурса; EF – мера уязвимости ресурса к угрозе; ARO – оценка вероятности угрозы; SLE ($SLE=AV \times EF$) – оценка ожидаемого ущерба от реализации определенной угрозы; $ALE = SLE \times ARO$ – ожидаемые потери от угрозы за определенный период времени</p>

Четвертое действие. Каузальные факторы аварийности или действующие факторы угроз распределяют по установленным категориям рисков («столкновение», «посадка на мель», «навал», «ледовый», «техногенный», «терроризм») и указывают на диаграмме в виде линий, примыкающих к линиям категорий рисков. Независимо от наклона каждой угрозы, её наименование располагают в горизонтальном положении, параллельно центральной оси диаграммы. К факторам угроз относят основные и второстепенные причины, в которых характерная особенность проявляется в недостаточности, неполноте,

неправильности, ненадёжности, небрежности, неудовлетворённости в наблюдении за состоянием внутренней и внешней «среды», и выполнении «контроля» режимов эксплуатации.

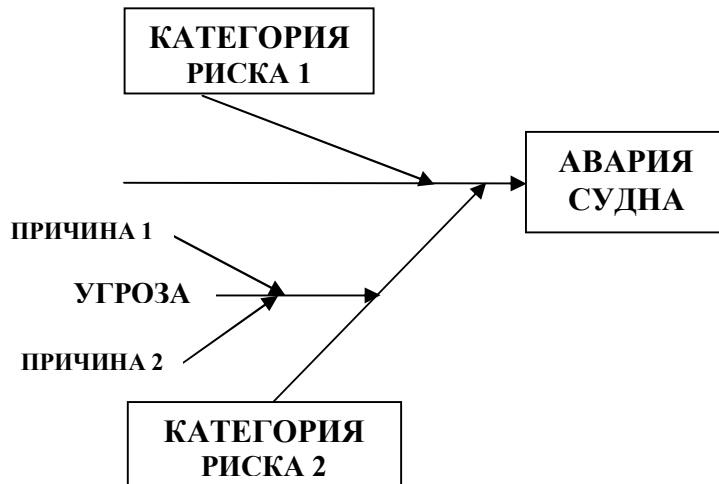


Рисунок 1 – Фрагмент сопряжения причин, угроз и рисков аварийности судов в диаграмме Исикавы

Пятое действие. Каждую из угроз разлагают на составляющие и отвечают на вопрос – «По какой причине возникла угроза?». Ответы фиксируют в виде ветвей более низкого уровня. При этом детализация причин продолжается до тех пор, пока не будет найдена «корневая» угроза по рассматриваемому риску.

Шестое действие. Выделяют наиболее значимые причины и угрозы, первоочередно влияющие на риски аварийности судов. Полная картина рисков и угроз аварий в судоходстве представленная моделью-диаграммой Исикавы, показана на рис. 2.

Следующим и завершающим шагом после построения диаграммы становится распределение факторов по степени их важности. С помощью предложенной идентификационной модели-диаграммы определяют не только состав и взаимозависимость причин и угроз, влияющих на аварийность, но и выявляют относительную значимость этих факторов. Следует учитывать, что необязательно все причины и угрозы, включенные в диаграмму, будут оказывать сильное влияние на показатель её качества. Ценность данного инструмента для судоводителя проявляется в разной степени и зависит от изменения состояния навигационно-информационного поля на маршруте судна. С её помощью хорошо проясняется и достаточно полно учитываются все существенные угрозы и риски, влияющие на безопасность судоходства. Её применение обеспечивает выяснение причин организационного характера, или установление недостатков, дефектов и отказов в технических системах участвующих в управлении судном / судами.

К достоинствам модели-диаграммы как надёжного инструментария в анализе безопасности судоходства относятся:

- наглядность показа связей между происшествием судна и вызвавшими его причинами;
- возможность проведения анализа цепочки факторов угроз, воздействующих на проблему безопасности движения судов;
- представление взаимосвязей между причинами и сопоставление их относительной важности;
- получение информации, необходимой для принятия управляющих решений на мостике судна;

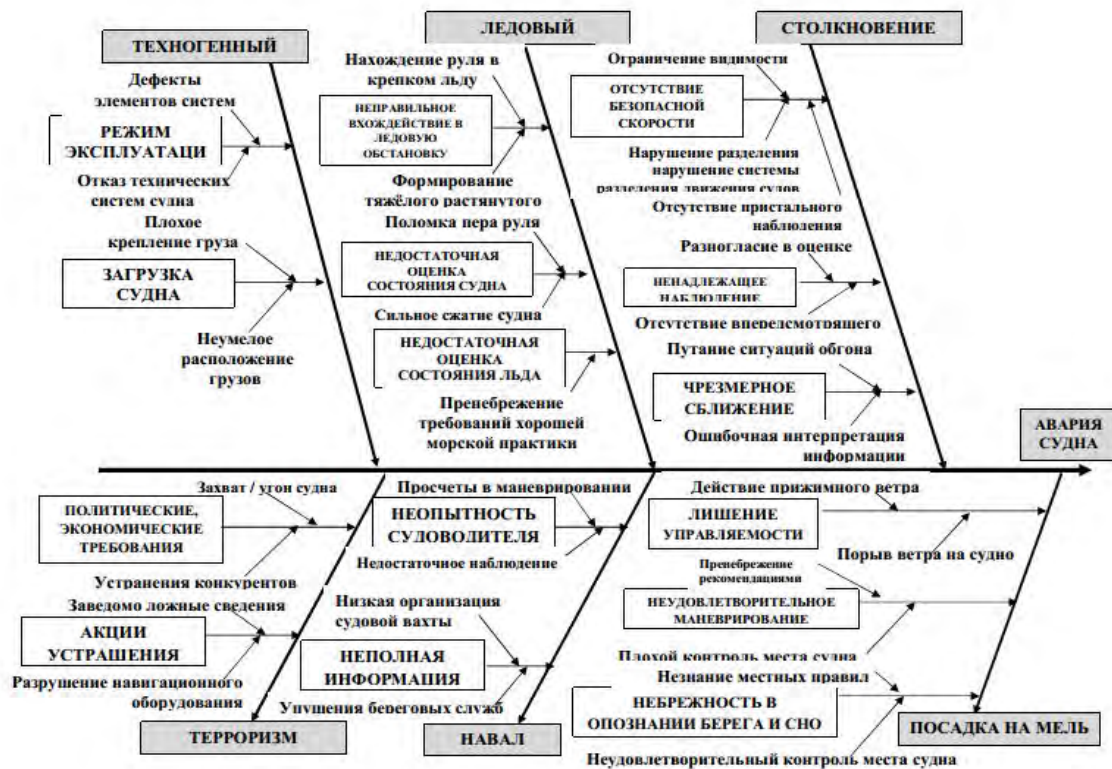


Рисунок 2 – Риски и угрозы судоходству в модели-диаграмме Исикавы

Недостаток диаграммы Исикавы состоит в сложности применения при высокой вероятности путаницы в морской практике, а также громоздкости графического представления изображения всех «ветвей», которые компенсируется наличием программного обеспечения, благодаря которому возможно фрагментарное рассмотрение изображения любого компонента.

Выводы и предложения. Разработана графическая идентификационная модель, отражающая риски информационной безопасности судоходства. Представленная моделью диаграмма Исикавы с причинами, угрозами и рисками мореплавания достаточно полно проясняет причинно-следственные связи аварийности и обеспечивает выяснение недоработок организационного характера, установление недостатков в системах управления движением судов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильский Г. Б. Навигационная безопасность при лоцманской проводке судов : учебное пособие. / Г. Б. Вильский, А. С. Мальцев, В. В. Бездольный, Е. И. Гончаров. – Одесса : Фенікс, 2007. – 450 с.
2. Вильский Г.Б. Информационная безопасность судовождения : монография / Г. Б. Вильский. – Миколаїв : Видавництво ФОП Швець В. Д., 2014. – 336 с.
3. Исаева Л. Г. Анализ возможных типов диаграмм состояния простейших двухкомпонентных систем : автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата физ-мат. наук. : спец. 01.04.07 «Физика твёрдого тела» / Л. Г. Исаева. – Черноголовка, Институт Физики твёрдого тела АН СССР, 1984. – 32 с.
4. Типы диаграмм. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://support.office.com/ru-ru/article/Типы-диаграмм-a6187218-807e-4103-9e0a-27cdb19afb90> – Дата доступа: апрель 2016. – Название с экрана.
5. Жоголев Е. А. Графические редакторы и графические грамматики / Е. А. Жоголев // Программирование. – 2001. – № 3. – С. 30–42.

6. Новиков Ф. А. Язык описания диаграмм / Ф. А. Новиков, К. Б. Степанян // Информационно-управляющие системы : научный журнал. – СПб : ГУАП, 2007. – № 4. – С. 28–36.
7. Ishikawa K. What is Total Quality Control? The Japanese Way. London, Prentice Hall, 1985.

REFERENCES

1. Viljsky G. B., Maltsev A. S., Bezdoljniy V. V. & E. I. Goncharov. (2007). *Navigacionnaya bezopasnostj pri loctmanskojy provodke sudov : uchebnoe posobie*. Odessa : Feniks.
2. Viljsky G. B. (2014). *Informacionnaya bezopasnostj sudovozhdeniya*. Mikolaïv : Vidavnictvo FOP Shvecj V. D.
3. Isaeva L. G. (1984). Analiz vozmozhnikh tipov diagramm sostoyaniya prosteyshikh dvukhkomponentnikh sistem. *Extended abstract of candidate's thesis*. Chernogolovka, Institut Fiziki tvyordogo tela AN SSSR.
4. Tipih diagramm. *support.office.com* Retrieved from <https://support.office.com/ru-ru/article/Tipih-diagramm-a6187218-807e-4103-9e0a-27cdb19afb90>.
5. Zhogolev E. A. (2001). Graficheskie redaktorih i graficheskie grammatiki *Programmirovaniye*, 3, 30–42.
6. Novikov F. A. & Stepanyan K. B. (2007). Yazihk opisaniya diagramm *Informacionno-upravlyayuthie sistemih : nauchnihy zhurnal*. SPb : GUAP, 4, 28–36.
7. Ishikawa K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. London, Prentice Hall.

Вільський Г. Б. ІНФОРМАЦІЙНІ РИЗИКИ СУДНОПЛАВСТВА У ДІАГРАМІ ІСІКАВИ

Запропоновано модель-діаграму з графічною ідентифікацією ризиків інформаційної безпеки судноплавства. Даються методичні рекомендації щодо побудови діаграми Ісікави для полегшення роботи судноводіїв при плаванні в прибережних водах і обмежених умовах руху судна. Показані переваги та недоліки розробки при використанні для виявлення причинно-наслідкових зв'язків аварійності морських суден.

Ключові слова: діаграма, ідентифікація, інформаційний ризик, модель, причина, судноплавство, загроза, фактор.

Vilsky G. B. INFORMATION THE RISKS OF NAVIGATION IN THE DIAGRAM OF ISHIKAWA

A model diagram with graphic identification information security risks of shipping. We give guidelines for the construction of the diagram Ishikawa to facilitate the work of navigators when sailing in coastal waters and the cramped conditions of the vessel. Advantages and disadvantages of using development to identify causal relationships accident ships.

Keywords: diagram, identification, information risk, model, reason, shipping, the threat factor.

© Вільський Г.

Статтю прийнято
до редакції 28.04.16