

## РОЛЯТА НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР В УПРАВЛЕНИЕТО НА ДЕЙНОСТИТЕ В МОРСКИЯ ТРАНСПОРТ

Кирил Колев

Човешкият фактор е с нееднозначни въздействия в морския транспорт. Корабите са предимно човекоуправляеми системи, независимо от извършеното автоматизиране на някои функции. Двете основни концепции<sup>1</sup> за въздействията на човешкия фактор в морския транспорт са възприемани за “двете страни на една и съща монета”. В действителност трябва да се направи известно разграничаване между двете концепции, независимо от тяхното фокусиране върху наблюдаваните взаимодействия между персонал, физическа работна среда и материални средства:

*Ергономичната концепция* представя отраженията на оказваните въздействия върху работната среда на морския транспорт за адаптирането ѝ към човешките потребности.

*Психо-физиологичната концепция* представя отраженията на въздействията на работната среда на морския транспорт върху функционирането на човешкия компонент.

Човешкият фактор се възприема за основен отчитан параметър в дейността на морския транспорт. През последните петдесет години изследването на въздействието на човешкия фактор в морския транспорт създаде целенасочено научно направление със собствена теория и емпирична информационна база данни. Практико-приложната насоченост на това направление се изрази в разработването на множество правилници и ръководства за управляемо функциониране на човешкия фактор в морския транспорт [5; 9; 12; 13].

1. Среда за възникване на аварии в морския транспорт

Популярното обяснение на преобладаващата част от корабните аварии са допуснати човешки грешки<sup>2</sup>. Насочеността на възприемане на неопределеността на съществуващите концепции е повлияна от професионалния опит на техните создатели:

- Правен – съсредоточено върху възможната небрежност или престъпно поведение на персонала.

<sup>1</sup> Двете основни концепции за въздействията на човешкия фактор в морския транспорт са ергономичната и психо-физиологичната.

<sup>2</sup> Показателно е съществуването на множество източници, според които приблизително 75–90 % от аварията се дължат на допуснати човешки грешки.

Although certain functions have been automated, a maritime transport is still largely a human-controlled system. It is explained tendency for objective assessment and management of interactions between work-space and environment and their affects on final results of maritime transport operations.

- Технически – грешни системни действия на оператора.

- Психологически – възникващи психически задръжки на оператора от претърпяна травма.

- Социо-технически – неадекватно поведение на оператора.

- Ергономичен – недостатъчно обхващане на цялата получавана информация.

Следователно обяснението на засядането на кораб поради “навигационна грешка” е с различни тълкувания като:

- Допуснатата небрежност поради нисък морал на персонала.

- Липса на необходимата обратна връзка (или бариера за възпрепятстване развитието на аварийен процес) в системата на управление за предотвратяване допускането или ограничаване на последствията от човешки грешки.

- Стрешена оценка на ситуацията поради липса на необходимите умения.

- Неадекватно поведение поради недостатъчно разработена (липсваща) процедура за действия в подобни ситуации.

- Електронни смущения.

- Неадекватно възприемане на възникващите ситуации поради умора.

Следователно концепцията за човешката грешка изисква по-разширено разглеждане.

Много рядко за аварията има само едно обяснение. В повечето случаи аварията е с множество обяснения. Това смущаващо обстоятелство е отбелязано преди повече от 30 години [10]. При изследване на класически сценарий на засядане на кораб (Схема 1) Стюарт посочва взаимодействието между различни фактори, водещи до засядане.

Водещите фактори при засядане са (по Схема 1):  
1. Корабът подхожда към опасност в носовите си курсови ъгли.

2. Наличие на силен страничен вятър.
3. Направен е опит за компенсиране на ветровото въздействие чрез изменение на установения курс срещу направлението на вятъра.
4. Не е отчетен дрейфът на кораба.
5. Независимо от последното установено място на кораба, курсът не е променен.
6. Не се използва ехолота за непрекъснато контролиране на дълбочината на района на плаване.
7. Не е отчетено намаляването на видимостта в близост до брега.
8. Не са отчетени наблюдаваните светещи навигационни знаци от десния борд.
9. Пренебрегнати са наблюдаваните светлини в носовите курсови ъгли на кораба.
10. Корабът засяда с пълна скорост в бреговите плитковини.

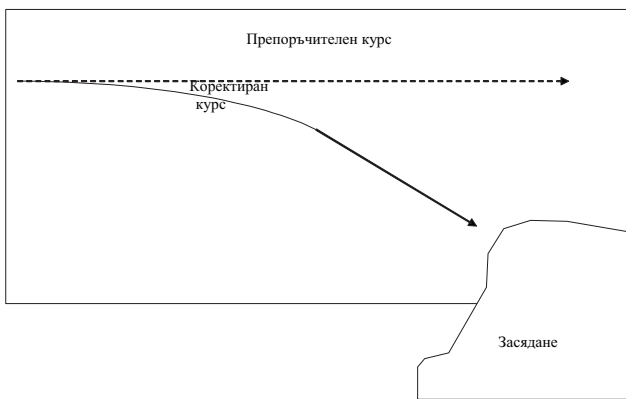


Схема 1. Сценарий на засядане [10]

В едно от първите изследвания на човешките грешки в корабната дейност [6] се посочват следните причини за възникване на аварии:

- Невнимание
- Лоши отношения между пилот – капитан
- Неефективна организация на корабния мостик
- Лоши оперативни процедури
- Лоша физическа подготовка
- Лоша организация на зрителното наблюдение
- Прекомерна умора на лицата от вахтената служба
- Злоупотреба с алкохол на лицата от вахтената служба
- Честа ротация на обслужващия персонал
- Високо равнище на изчисления риск
- Несъответстващи навигационни светлини и обозначителни знаци
- Неправилно възприемане на радиолокационното изображение
- Неадекватно използване на звукови сигнали
- Неадекватни правила за използване на фарватерната система.

Преобладаващата част от проблемите с безопас-

ността на морския транспорт, продължават да бъдат актуални. Изпълняваните разследвания на аварии са насочени предимно към фактори, свързани с отчитане на условията на работната среда, здравословното състояние, умората и управлението на персонала.

Фукушима [2] представя разширен диапазон от инициращите причини за авария. Той представя аварията, като комбинация на следните комплексни условия:

- Природно явление – резки изменения на хидрометеорологичните условия;
- Маршрута на плаване – условията на плаване по фарватерната система, навигационни опасности и видимост;
- Кораб – устойчивост, маневреност и съответствие с техническите стандарти на експлоатация;
- Интензитета на корабоплавателния трафик;
- Корабоводител – познания, умения и здравословно състояние.

Изводът е, че съществува разбиране за условията на възникване на аварията, които включват оператор, използвана технология и условия на организацията на труда и т.н. Независимо от това, все още съществува много по-стеснен възглед за изпълнението и планирането на корабните дейности. Този възглед се отразява в конструктивните недостатъци на навигационните мостички, пропуските в подготовеността на членовете на екипажа и пренебрегването на управлението на безопасността. Общността на заетите в морския транспорт продължава да очаква извършването на цялостно професионално, многофакторно изследване и анализ на допуснатите аварии [1].

В работата по увеличаване на безопасността, и в частност за минимизиране на негативните последици от допуснати човешки грешки, се отчитат следните поуки от възникнали аварии:

1. Съществуващата практика, която е свързана:
  - предимно с изпълнение на дейности в нормални оперативни ситуации;
  - с неотчитане на възможното наличие на извънредни условия или реализацията на извънредни събития.
2. Еволюционно увеличаване на риска поради:
  - изискването за достигане на достатъчни параметрични стойности на необходимите условия за реализация на произтичащите опасни събития;
  - неспособността да се прекъсне веригата от събития преди трансформирането ѝ в аварийен процес (липсата на управление на безопасността).
3. Множественост на причините:
  - аварията е резултат от реализацията на повече от едно събитие/условие;
  - множествеността на причините е отражение на множеството на техните източници (човешки, организационни и технологични).

4. Човешката грешка:

- операторът е част от аварийната последователност от събития;
- човешкото поведение се разглежда в разширения обхват от въздействия.

5. Наличие на ситуационни фактори:

- настъпващите изменения във физическите параметри на заобикалящата среда;
- настъпващите изменения в условията на работната среда;
- неравномерната натовареност от изпълняваните задачи;
- душевно и особено мотивационно състояние.

Важно значение се придава на създаването на обективна представа за времевата продължителност на логическата събитийна последователност на аварията (показана на табл. 1). Решението, водещо до възникване на условия за реализация на опасността в тази логическа събитийна последователност, може да бъде взето примерно една година преди аварията. Критичните събития са с продължителност от един ден или час, а нерегламентираното освобождаване на енергия е с продължителност от секунди. Последствията от конструктивното разрушаване на кораба, уврежданията на членовете на екипажа и нанесените щети на околната среда са дългосрочни. Тази перспектива се отчита при разрешаване на субективно предизвиканите проблеми.

Таблица 1

Характеристика на продължителността на въздействие на събитията при корабна авария

Продължителност на въздействие	Типово събитие
1 година	Управленско решение, свързано с дейностите на кораба
1 ден	Нарушение на функционалната безопасност
1 час	Предизвикване на повреда или операторска грешка
1 минута	Опит за предотвратяване реализацията на авария
1 секунда	Нерегламентирано освобождаване на енергия
1 минута	Разрушаване на корабния корпус и възникване на откази в системите
1 час	Нахлуване на вода и възникване на пожари, загуба на кораба и евакуация на екипажа
1 ден	Спасяване на членовете на екипажа и кораба
1 седмица	Замърсяване на околната среда, хоспитализация на членовете на екипажа
1 година	Нанесени щети на околната среда, посттравматични последствия върху хората

В американско изследване [8] на обслужването на ядрени реактори се представя разпределението на допуснатите човешки грешки в присъщи и извънредни дейности. Един от получените изводи е, че неприсъщите задачи като изпробване/калибриране и ремонтване/модифициране са специфично предразположени към допускане на груби грешки (табли. 2). Анализът на поведенческия механизъм показва, че изпълнението на необвързани с основната функция по поддържане дейности, често води до допускане на грешки (табл. 3). Този поведенчески механизъм е типичен за изпълнението на извънредни дейности.

Таблица 2

Пропуски в изпълняваните дейности на ядрена електроцентрала по категории задачи

Дейности	Пропуски (%)
Наблюдение и проверка	0
Вътрешен контрол	2,3
Изпълнявани ръчно дейности и контрол	5,9
Контрол на материалните средства	9,4
Проверки и сверки	32,9
Ремонт и модификация	41,2
Административна дейност	1,2
Управление и планиране	1,2
Други и неспецифични дейности	5,9
Всички задачи	100

Източник: [8]

Расмусен [7] разкрива големите различия между следните основни изпълнителски равнища: поведение, основаващо се на умения поведение по съществуващи правила и поведение, основаващо се на знания (вж. Схема 2). Поведението, основаващо се на умения, разчита на съществуващия личен опит и почти неосъзнати дейности. За определени добре познати ситуации се използва поведението по съществуващи правила. Поведението, основаващо се на знания, се прилага при възникването на сложни ситуации, изискващи разрешаване на някакъв тип проблеми. Поведението, основаващо се на умения, е най-често срещано във всекидневната дейност и е с относителнопо-малко наблюдавани грешки и аварии. Поведението, основаващо се на знания се използва за изпълнение на непознати и трудни дейности. Това поведение може да предизвика негативни последствия при допускане на грешки.



Схема 2. Алтернативни равнища на изпълнение на дейността на оператори [7]

2. Модел на човешко управление

Корабната дейност е силно зависимо от човеко-машинното управление. Схема 3 представя концептуален модел на управлението на кораба, което подчертава ключовото значение на човешкия компонент. В сърцевината на схемата на управление е взаимодействието между функционирането на оператора и кораба.

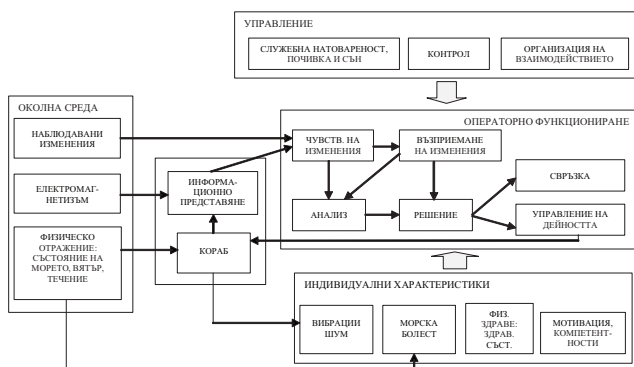


Схема 3. Човеко-машинно управление на кораба

Операторът използва информация за околната среда и вътрешнокорабното състояние. Тази информация се обработва и намира отражение в изпълняваните дейности по управлението и осъществявания информационен обмен с останалите членове на екипажа. Управлението на кораба се възпрепятства от оказваните въздействия от околната среда. Отчитат се също въздействията върху дейността на оператора на присъщите му индивидуални характеристики, осъществяваният контрол от страна на по-старшите длъжностни лица и взаимодействието с останалите членове на екипажа.

Анализът на риска включва количествено оценяване на риска с подготвените планове и изпълняваните дейности. Типовото оценяване на вероятността на специфичните аварийни събития се изпълнява посредством анализирани на дървото на уязвимостите или дървото на събитията. Постигането на действително обективни оценки изисква

включване на предизвиканите от човешки грешки събития. Това не е елементарен проблем при отчитане на съществуващите ограничени представи и липсата на системна информация за това явление. За разрешаване на съществуващия проблем са използват различни взаимнодопълващи се подходи, както е установено от Кириян [4]. Тези подходи включват:

1. Определяне на възможната човешка грешка – какво може да се направи неправилно?
2. Количествено определяне на възможната човешка грешка – колко често и с какви възможни последствия се реализира?
3. Ограничаване на човешката грешка – как може да бъде предотвратена или ограничени последиствията ѝ?

Основните методологически етапи на съществуващите подходи за оценка на човешките грешки са представени на Схема 4.

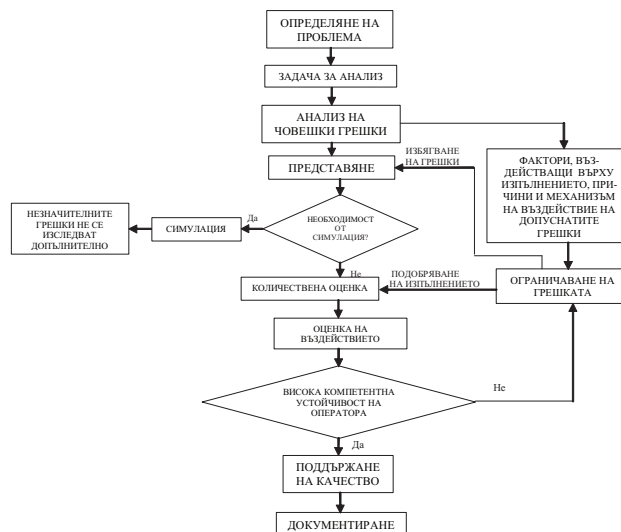


Схема 4. Етапи на оценяване на човешката надеждност [4]

Съществува голям натрупан опит от използване на т.нар. първо поколение методи за анализ на риска в човешката дейност, предимно от прилагането им в процесите и атомната енергетика. Тези методи са подложени на увеличаващите се нападки от учени-те когнитивисти, които подчертават фундаменталната липса на способности за обективно моделиране на човешкото поведение [3]. Методиката за предварително оценяване на човешките грешки е вероятно най-известната и широко използвана методика за анализ на човешката надеждност. Основната цел на методиката за предварително оценяване на човешките грешки е да предостави информация за човешката надеждност, за вероятния риск и изследванията за оценка на безопасността.



## СОЦИОЛОГИЯ И ПСИХОЛОГИЯ

Основните принципи и способности на методиката за предварително оценяване на човешките грешки са разработени от Суейн и Гутман [11] и често са наричани *Ръководство за изпълнение на методиката за предварително оценяване на човешките грешки*.

Основните етапи включвани в методиката са:

1. *Определяне на системната недостатъчност на интереси*: Този етап включва определяне на системните функции, които могат да бъдат повлияни от човешки грешки, чиято вероятност за реализация трябва да бъде оценена.

2. *Анализиране на свързаните човешки дейности*. Етапът включва извършване на подробен анализ на изпълняваната дейност и определяне на всички значителни взаимодействия с участие на членове на персонала. Основната цел на този етап е да се създаде съответстващ модел за изпълнение на придаването на числени стойности на етап 3.

3. *Оценяване на вероятностите за реализация на човешки грешки*. На този етап се изпълнява оценяване на вероятностите за реализация на човешки грешки в изследваната дейност чрез съвместно използване на експертни оценки и съществуващата налична информация.

4. *Определяне на въздействието на събитията със системни пропуски*. Основната задача на този етап на методиката е оценяване на въздействието на човешките грешки върху възникването на събития със системни пропуски. Това включва съвместно разглеждане на анализа на риска от човешки грешки и общата оценка на риска/безопасността.

5. *Предлагане и оценяване на необходимите промени*: На този етап се предлага изпълнение на определени промени в изследваната система и се изчисляват отново вероятностите за реализация на системни пропуски/недостатъци. Възможните решения на различни проблеми с човешкия фактор включват препланиране на изпълняваната дейност, изпълнение на технически блокировки на неправилни действия, повишаване на административния контрол и изпълнение на определени изисквания към подготовеността и освидетелстване на компетентностите на персонала.

Вероятността за реализация на грешка в специфична дейност е дадена с формулата:

$$P_{EA} = \text{NEP}_{EA} \sum_{k=1}^m \text{PSF}_k \cdot W_k + C, \quad (1)$$

където:

$P_{EA}$  = Вероятността за реализация на грешка в специфична дейност;

$\text{NEP}_{EA}$  = Основна (номинална) вероятност за грешка на оператора при изпълнение на специфична дейност;

$\text{PSF}_k$  = Числена стойност на  $k$ -то въздействие на избрания режещ фактор;

$W_k$  = Теглово значение на  $\text{PSF}_k$  (числена константа);

$C$  = Числена константа;

$m$  = Номер на  $\text{PSF}_k$ .

Вероятността за реализация на грешка в специфична дейност е функция на вероятността за реализация на грешка в типова дейност, изменена от относителното въздействие на избрания режещ фактор. Основните вероятности за грешки на оператора могат да се открият в 27-те таблици на *Ръководството* за изпълнение на методиката за предварително оценяване на човешките грешки на Суейн и Гутман [11]. Числените стойности на въздействията на режещите фактори (PSFs) са дадени в съответните таблици на *Ръководството*. Три множества от въздействия на режещи фактори са показани в Таблица 3.

Таблица 3  
Въздействия на режещите фактори в методиката за предварително оценяване на човешки грешки

Ситуационни характеристики	Архитектурни свойства Температура Влажност Качество на въздуха Осветеност Шум и вибрации Степен на обща хигиенизираност Работни часови и почивки	Възможности на специалното оборудване Адекватност на специалното оборудване Ротационни премествания Организационна структура Адекватност на комуникациите Разпределение на отговорностите Съвместни дейности Компексация, санкции и ползи
Организационни и експлоатационни инструкции	Изисквани процедури (писмени или устни) Предупредителни и тревожни сигнали Писмени или устни комуникации	Методи на работа Технологични политики
Характеристики на дейността и оборудването	Изисквания към възприемането Изисквания към двигателна скорост, мощност и др.) Управляемо изобразяване на взаимните връзки Предварителна организация на взаимните връзки Обяснение на дейността Вземане на решения Сложност (информационно натоварване, Ограниченост на дейността	Честота на цикличността Критичност на дейността Дълго- и кратковременен опит Изчислени изисквания Обратна връзка (познаване на резултатите) Едновременни към последователни дейности Безопасна структура и комуникации Човеко-машинни връзки
Психологически стресори	Внезапно възникващи натоварвания Продължителност на стреса Тема на изпълнение на дейността Силновероятни рискове Запахи (от пропусък, загуба на работа и др.) Монотонна и/или малкосмислена дейност	Продължителни, бےсъбитийни периоди с бителност Конфликта при изпълнението на дейността Липса на възстановяемост Сензорна нечувствителност Разсейност (шум, размитост на изобразявания, засенчване и др.) Безименни разпоречи
Физиологични стресори	Продължителност на стреса Умора Измъчване от неудобство Глад или жажда Екстремални температури Различни видове излъчвания Екстремни натоварвания от присъщи ускорения	Екстремни стойности на атмосферното налягане Кислородни недостатъчност Вибрации Двигателна недостатъчност Липса на физическа натовареност Разкъсвания на децониращ физиологичен ритъм
Личностни фактори	Съществуваща подготовеност/опит Състояние на текущата практика или умения Личностно и интелектуално разнообразие Мотивация и отношения Изисквани познания Стрес (духовен или напрежение на организма)	Емоционално състояние Сексуални различия Физическо състояние Отношения въз основа на външни въздействия Групова определеност

Моделирането на съответните човешки дейности в дървото на събитията се основава предимно на изпълненията на етап 1. Анализ на изпълняваната дейност. На този етап се изпълнява подробно анализиране на всяка от определените човешки дейности и цялостно описание на характеристиките на изпълнение. Всяка човешка/операторска дейност се подразделя на основни и съставни дейности, след което се представят графично в т.нар. дърво на събитията за анализиране на риска при човешка дейност (Схема 5).

Моделът на дървото на събитията за анализиране на риска при човешка дейност се изпълнява в бинарна форма, т.е. за успех или неуспех. Клоните в дървото на събитията за анализиране на риска при човешка дейност показват различните човешки дейности, като стойностните значения за всички човешки дейности на клоните (с изключение на дейността на първите клонове) са условни

вероятности. Схема 6 показва елементарно дърво на събитията за анализане на риска при човешки дейности [11]. Успешните изпълнения се представят от лявата страна, а неуспешните изпълнения – от дясната страна на схемата.

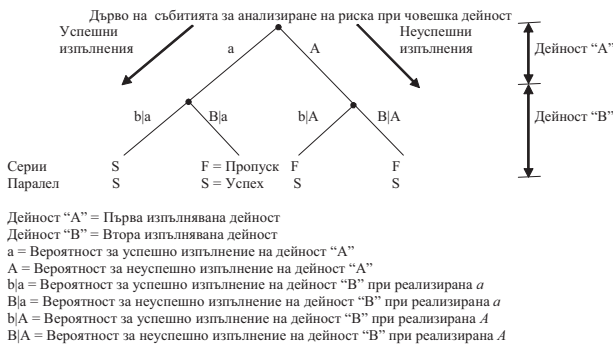


Схема 5. Дърво на събитията за анализане на риска при човешка дейност за успешно изпълнение на две подзадачи

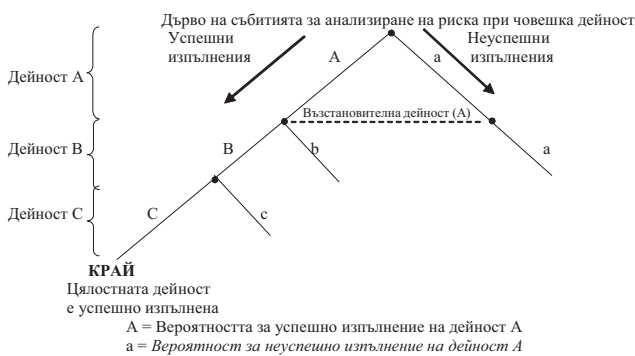


Схема 6. Моделиране на принципите на методиката за презварително оценяване на човешки грешки

Бинарната категоризация на грешките при човешките дейности, използвана при анализа на риска при човешките дейности в дърветата на събитията, е твърде елементарна, за да представи каквото и да е изискване от психологически аспект [3]. Преди всичко не се отчита съществената разлика между пропуски в изпълнението на дейността и пропуснатото изпълнение. Анализът на риска при човешките дейности в дърветата на събитията не отразява обстоятелството, че дейността се предизвиква от множество различни инициращи причини и впоследствие се реализира от не по-малко множество от възможности за реализации.

### Изводи и заключение

Доказано е [3], че доколкото човешкото поведение е преобладаващо когнитивна функция или мисловен процес, а не физическа дейност, използването на описание на дърво на събитията не

създава обективна представа за характера на изпълняваната дейност. Това се дължи на трудното определяне на когнитивните компоненти при разделяне на общата дейност на последователно изпълнявани съставни действия, особено в случаите на дейности с полагане на физически труд. Когнитивните функции – определяне на текущото състояние, вземане на решение и особено определяне на възможните "когнитивни грешки", са с увеличаващо се значение в анализа на риска при човешките дейности. Използва се стандартен подход за моделиране на когнитивните функции или съставни дейности като определяне на проблема, вземане на решение, изпълнение и възстановяване на първоначалното състояние. На пръв поглед стандартният подход изглежда достатъчно рационален, но неговата реализация е свързана с преодоляването на множество проблеми:

- Количеството на моделираните съставни дейности в анализа на риска при човешките дейности в дърветата на събитията за представяне на изпълняваните когнитивни функции има склонност към прекомерно нарастване. Подобно нарастване изисква създаване на сложни конструкции и затруднява моделирането на дърветата на събитията.
- Затруднено е получаването на подходяща, достоверна информация за вероятността за грешка на оператора при изпълнение на специфична дейност за всеки (възприет) когнитивен компонент.
- Подобно моделиране създава обосновани съмнения за степента на обективно отразяване на представяните когнитивни компоненти.

Съставен е подробен списък на недостатъците на първото поколение подходи за анализ на риска при човешките дейности. Тези недостатъци трябва да бъдат отчитани при цялостното оценяване на получените стойности на риска:

- *Недостатъчност на информацията.* В изпълняваните анализи на риска при човешките дейности се отчита общата недостатъчност на обективна информация за създаване на количествени параметри на неправилното човешко поведение. Преобладаващата използвана информация е получена от изпълнени изследвания на симулирани експерименти. Липсва единно мнение за степента на адекватно отразяване на реалната практика в тази информация, или по какъв начин трябва да се обработи получената информация за постигането на подобно адекватно отражение.
- *Липса на последователност в разкриването на грешките.* Фрагола (Fragola, 2000) твърди, че това е една от най-големите слабости на конвенционалните подходи за анализ на риска в човешките дейности. Преобладаващата част от действията с добри намерения, но с неочаквани и нежелани последици, остават "неразкрити" за анализа на риска в човешките дейности.

• *Недостатъчна проверка на точността на получените резултати.* Показателна е недостатъчната точност на анализите на риска в човешките дейности за изпълнение на практически приложими прогнози. Този извод се отнася предимно за изпълнението на нетипични дейности.

• *Недостатъчно отразяване на въздействието върху изпълняваните дейности на режесивите фактори.* В преобладаващата част от първото поколение подходи за анализ на риска в човешките дейности въздействието на такива фактори като управленски отношения, култура на безопасността, културни различия и др. (т. нар. организационни фактори) са недостатъчно отразени. Все ще твърде слабо се познава характерът на въздействие на тези фактори върху изпълняваните дейности.

• *Недостатъчно отразяване на динамичността на ситуацияите.* Конвенционалните подходи за анализ на риска в човешките дейности са относително статични. Това означава, че в недостатъчна степен отразяват динамичността на ситуацияите, в които се изпълняват разглежданите дейности.

• *Механична представа за човешките дейности.* Конвенционалните анализи на риска в човешките дейности използват декомпозиционен подход. Този подход е характерен за анализите на надеждността на механичните системи, а в случая е адаптиран към потребностите на анализите на риска в човешките дейности. Декомпозиционният подход е бинарен, т.е. резултатите са успех или неуспех. Използването на подобна представа се отразява на съсредоточаването на вниманието върху видимите (или явните) аспекти на човешкото поведение, като се пренебрегва преобладаващата “вътрешна структура” на разглежданото проблемно пространство.

• *Явно изразени предпочитания към количествените пред качествените оценки.* Това се обосновава от недостатъците на повечето конвенционални подходи за анализ на риска в човешките дейности поради недостатъчната определеност на изпълняваните качествени оценки.

• *Високо равнище на неопределеност.* Различните методи за анализ на риска в човешките дейности създават твърде широк диапазон от числени стойности за вероятностите за възникване на грешки на човека/оператора при използването им за оценяване на едни и същи дейности.

• *Недостатъчно определяне и разкриване на причините за възникването на грешки.* Тази слабост е свързана със слабостта на “недостатъчния психологически реализъм”. Повечето от първото поколение подходи за анализ на риска в човешките дейности не навлизат в проблемите, когато се опитват да обяснят наличието на грешки в човешката дейност.

• *Недостатъчност на системния анализ на структурата на изпълняваните дейности.* Аналитичите при използване на методите/способите за анализ на риска в човешките дейности правят своите експертни оценки въз основа на получената информация за анализираните дейности. Системният анализ на изпълняваните дейности е необходим, за да подобрява валидността и надеждността на резултатите от анализа на риска в човешките дейности. В преобладаващата част от първото поколение подходи за анализ на риска в човешките дейности липсва подобен системен анализ на изпълняваната дейност.

• *Недостатъчна осигуреност със стратегии за ограничаване на риска.* Само няколко от използваните методи за анализ на риска в човешките дейности използват точна определени стратегии за ограничаване на риска в оценените вероятности за възникване на човешки грешки за подобряване на безопасността.

Едва през последното десетилетие гравивната критика към използваните методи от конвенционалните анализи на риска в човешките дейности започна да дава своите резултати в полагането на множество усилия за разрешаване на съществуващите проблеми. Следователно второто поколение подходи за анализ на риска в човешките дейности ще са насочени към разрешаване на ограниченията на първото поколение анализи на риска в човешките дейности.

### Литература

1. **Caridis, P. A. et al.** State-of-the-Art in Marine Casualty Reporting, Data Processing and Analysis in EU Member States, the IMO and the United States. CASMET Project Report C01.D.001.1.1, National Technical University of Athens, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Athens, 1999.
2. **Fukushima, H.** Factors contributing to marine casualties. *Journal of Navigation*, Vol. 29(2), 135–140, 1976.
3. **Hollnagel, E.** Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM). Elsevier Science, Oxford, UK, 1998.
4. **Kirwan, B.** Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Detailed comparison of techniques, *Applied Ergonomics*, Vol. 23 (6), 299–318, 1992.
5. **McCormick, E. J. and M. S. Sanders.** Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill, New-York, 1983.
6. **NAS.** Human Error in Merchant Marine Safety. Marine Transportation Research Board – Commission on Sociotechnical System, National Academy of Sciences, Washington, DC, 1976.

7. **Rasmussen, J.** Human reliability in risk analysis. In Green, A. E. (ed.) High Risk Safety Technology. John Wiley, Chichester, 1982.
8. RSS, An Assessment of Accident Risk in US Commercial Nuclear Power Plants. WASH 1400 (NUREG 74/014), US Nuclear Regulatory Commission, 1975.
9. **Salvendy, G.** (ed.) Handbook of Human Factors. John Wiley, New York, 1987.
10. **Stewart, J. P.** Basic Causes of marine casualties. Tanker & Bulk Carrier, June, pp. 18–27, 1973.
11. **Swain, A. D. and H. Guttmann.** Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. NUREG/CR-1278, US Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, 1983.
12. **VanCott, H. P. and R. G. Kincade.** Human Engineering Guide to Equipment Design. US Superintendent of Documents, Washington, DC, 1972.
13. **Wilson, J. R. and E. N. Corlett.** Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology. Taylor & Francis, London, 1990.

**Адрес за контакти**  
Кирил Николов Колев  
ВВМУ “Н. Й. Вапцаров”