

УДК 652.01.52

**FORMAL SAFETY ASSESSMENT FOR ONBOARD TASKS  
PERFORMANCE****ФОРМАЛЬНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ  
ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ СУДНА****A. D. Pipchenko, PhD, associate professor****А. Д. Пипченко, к.т.н., доцент***Odessa National Maritime Academy, Ukraine**Одесская Национальная Морская Академия, Украина***ABSTRACT**

Formal safety assessment flowchart for newly set and for routine ship's tasks presented in the paper, reviewing the assessment order from hazards identification, risk assessment and management of change procedures till final toolbox meetings and permits to work. An example of job safety analysis is made up for emergency towing operation. It is concluded that failure modes and effects analyses (FMEA) and integration of engineering computations into risk assessment process and onboard information support systems are necessary to define safety of operations, which may be carried out at marginal risk level.

**Key words:** formal safety analysis, maritime industry, risk assessment, PTW system.

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами**

Система обеспечения безопасности, здоровья персонала и защиты окружающей среды (Health, safety and environmental management system), или, как принято согласно МКУБ, система управления безопасностью (СУБ) на сегодняшний день является основной частью системы управления современных судоходных компаний в целом.

Наиболее важным в работе этой системы является внедрение и последующее корректное функционирование ее непосредственно на судах, что подразумевает под собой соответствующую подготовку персонала, воспитание культуры безопасности, контроль за выполнением требований компании и обратную связь.

Статистика показывает, что корректное функционирование СУБ позволяет значительно увеличить доходы компании, за счет снижения аварийности в целом.

Работа любого судна изначально является потенциально опасной. При этом, основной проблемой является то, что судовой персонал, не всегда в полной мере может оценить ситуацию, в виду ослабления чувства опасности со временем. Особенно это проявляется при повторении одной и той же опасной практики несколько раз с избежанием аварийной ситуации. Как известно, основным источником аварий является именно персонал. По этому воспитание культуры

безопасности и корректное внедрение СУБ компании являются основными составляющими повышения уровня безопасности на судне.

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

Формализованная оценка безопасности (FSA) в последнее десятилетие стала неотъемлемой частью всех видов производственной деятельности. В первую очередь это связано с требованиями, выдвигаемыми страховыми компаниями, которые по сути стали пионерами в развитии теории риска.

Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (ISM Code [7]), представляющий собой главу 9 Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (SOLAS-74), требует, чтобы компании, отвечающие за эксплуатацию судов, определили своей целью «оценку всех выявленных рисков для своих судов, персонала и окружающей среды и создание соответствующей защиты». Это требование вступило в силу с 1 июля 2010 года. ИМО предписывает, чтобы оно нашло отражение в системах управления безопасностью (СУБ), а администрации государств контролировали его выполнение.

Согласно циркуляру ИМО MSC / Circ. 1023[5], формализованная оценка безопасности – структурированная и систематизированная методология, направленная на улучшение безопасности в море, включая защиту жизни, здоровья, окружающей среды и собственности, путем оценки риска и соответствующих затрат и преимуществ.

Таким образом, все потенциально опасные виды работ должны быть оценены на предмет рисков, и при необходимости, должны быть приняты меры по их минимизации.

Подробно процесс оценки риска описан как в рекомендациях ИМО, так и в рекомендациях классификационных обществ и других международных организаций [1, 3-6].

Вопрос функционирования СУБ при выполнении задач непосредственно на судне, в основном освещается слабо.

Поэтому в данной статье основной акцент сделан на анализ структуры элементов формальной системы оценки и обеспечения безопасности непосредственно при выполнении определенной работы на судне. Приведенная ниже модель системы используется, в основном, в морском секторе нефте-газовой отрасли, однако данная модель может быть использована применительно к любому типу судов.

### **Формулирование целей статьи (постановка задачи)**

Цель данной статьи – структурно отобразить и дать характеристику основных элементов формальной системы оценки и обеспечения безопасности непосредственно при выполнении определенной работы на судне.

### **Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов**

Рассмотрим случай, когда судну либо внутри судна необходимо выполнить определенную задачу (рис.1). В общем случае все задачи можно разделить на две категории:

- **рутинная задача** – задача, проведенная через процедуры формальной оценки безопасности компании, и не требующая дополнительной оценки в виду изменившихся условий, оборудования и т.п.
- **новая задача** – задача, не проведенная через процедуры формальной оценки безопасности компании, и требующая дополнительной оценки безопасности в виду изменившихся условий.

Таким образом, исходя из рис. 1, каждая новая задача должна пройти процесс формальной оценки безопасности, включающий в себя:

- идентификацию опасностей (**HazID** – hazard identification);
- оценку рисков (**RA** – risk assessment);
- поэтапный анализ безопасности работы (**JSA** – job safety analysis);
- разработку рабочих инструкций (**WI** – work instruction);
- совместимость с другими выполняемыми задачами (**SIMOPS / МОРО**);
- необходимость внесения поправок или исключений в существующие процедуры со стороны менеджмента компании (**MOC** – management of change).

**SIMOPS** – simultaneous operations (одновременные операции);

**МОРО** – matrix of permitted operations (матрица допустимых одновременных операций);

Непосредственно перед выполнением задачи, когда безопасность оценена и меры управления безопасностью приняты, производится:

- совещание всего персонала, привлеченного к выполнению задачи (**toolbox meeting**);
- если необходимо, выполняется процедура блокирования-оповещения (**LOTO** – lockout / tagout);
- если необходимо, оформляется допуск к выполнению работы (**PTW** – permit to work).

**PTW** – допуск к работе, представляет собой чек-лист, перечисляющий средства и методы обеспечения безопасности, а также условия, в которых выполняется работой. Хорошей практикой является подписание листа всеми лицами, участвующими в работе. **PTW** распространяется на следующие виды работ: огневые работы, работа на высоте, работа в замкнутом помещении, работа

с электро оборудованием и другие виды работ, требующие допуска согласно СУБ компании.

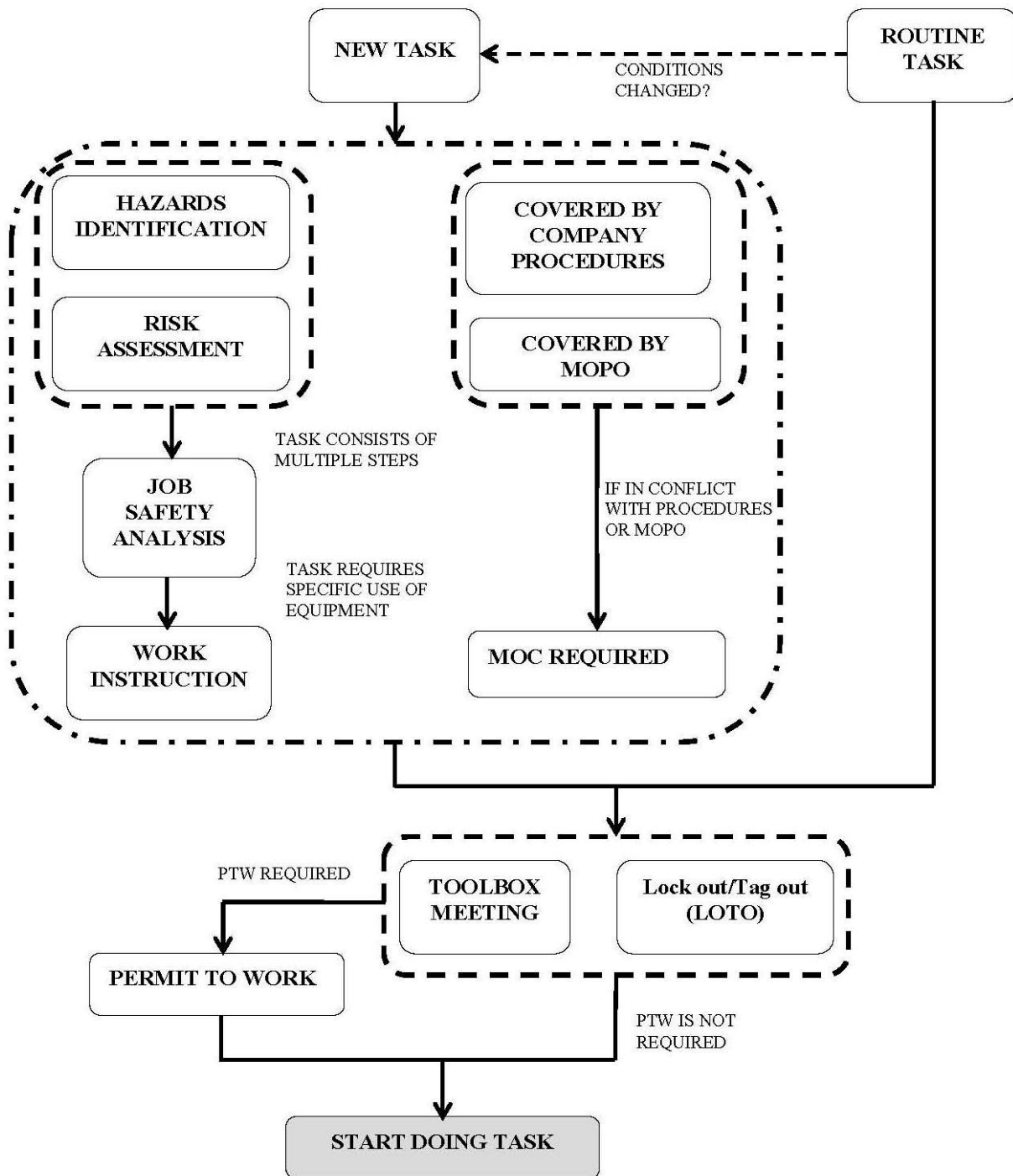


Рис. 1. Алгоритм функционирования СУБ компании при выполнении работ на судне

Процесс идентификации опасностей и оценки рисков подробно описан в рекомендациях [5, 3].

Отдельным этапом формализации является JSA (поэтапный анализ безопасности работы). Если оценка рисков должна производиться для всех потенциально опасных работ то JSA проводится только для сложных работ,

состоящих из нескольких этапов, либо работ в которые могут быть вовлечены несколько групп людей.

При этом, если целью оценки рисков является разработка мер по снижению существующего уровня риска, то в случае поэтапной оценки безопасности, задачей является разработка минимально-необходимых мер по обеспечению безопасности в процессе работы.

В качестве примера рассмотрим поэтапную оценку безопасности аварийной буксировки (таблица 1).

Таблица 1. Поэтапная оценка безопасности операции аварийной буксировки

<b>JOB SAFETY ANALYSIS EMERGENCY TOWING</b>			
Vessel:	Date	Next review due	Task Number
<b>M/V Mariner</b>	<b>01-Jan-13</b>	<b>01-Jan-14</b>	<b>001</b>
Analysis made by:		Task Description	Department
<b>Chief Officer</b>		<b>Emergency towing</b>	<b>Deck</b>
<b>John Mate</b>			
<b>Personal Protective Equipment Required or Recommended</b>			
For mooring team: hard hat, safety footwear with non-slip soles and steel toe caps, safety glasses, coverall, rigger's gloves, inflatable life vests.			
<b>Sequence of basic job steps</b>	<b>Potential Hazards</b>	<b>Recommended action or procedure</b>	
1. Request Assistance Establish communication with towing vessel, agree on towing scheme, speed, course and emergency plan	Poor communication can cause misunderstanding leading to damage to vessels	Define VHF working channel for the operation. Perform the radio check	
2. Captains of both vessels define suitable speed and heading	Vessels could be damaged and towing line ruptured due to vessels excessive motion against each other	Possible changes to weather conditions shall be checked in due time before operation started  Define the most suitable course and speed with regard to prevailing weather conditions  Heading should be chosen to avoid in-water	

		obstructions and allow a steady course to be maintained
3. Preparation for towing and meeting with personnel	Single or multiple injuries, collision due to wrong understanding of operations sequence and procedures, as well as due to lack of communication	Hold tool box meeting with all personnel involved in the task and go through the towing procedure and relating RA & JSA Ensure that each involved knows and understands the character of operation, duties in normal and emergency situations and aware of hazards
4. Approaching maneuver by one of the vessels	Collision with all corresponding consequences Single or multiple injuries	Communication to be established and tested between all parties Broadcast safety message on VHF ch. 16 to inform vessels in vicinity about planned operations Roles designated: one vessel keeps course and speed, another approaching on agreed distance Backup systems for steering and propulsion systems are running or stand by Proper manning on the bridge, deck ,engine room is ensured
5. Sending messenger line	Personnel injury due to incorrect usage of a Line Throwing Device (LTD) Fail to get the target by LTD due to unskilled use	Mooring / towing arrangement (whatever required for particular operation) is tested and ready for use Personnel trained in use of LTD Ensure that proper PPE is in use : hard hat, gloves, coverall, safety shoes,

		safety glasses, inflatable life vest
6. Picking up and connecting towing line	Personnel injury Entangling with towing line Self-disconnecting of the towing line while picking up/deploying	Always keep an eye on the deployed towing line to be sure that it is not too slack  Towing line and messengers should be floating type to avoid entangling with ship propeller  All connections and knots must be double checked before deploying and after fastening  All necessary PPE must be in use  As soon as towing line is secured put on corresponding COLREG shapes and lights
7. Getting underway	Breaking the towing line Personnel injury	Before start towing make sure that there're nobody in vicinity of towing hook or bollards  Start towing slowly, gently increasing pulling power, avoiding sharp jerks

Таким образом форма поэтапной оценки безопасности работы является альтернативой, а в некоторых случаях дополнением, к широко распространенным чек-листам, допускам к работам и оценке рисков. Полезный эффект JSA заключается в том, чтобы опеспечить персонал необходимой информацией о выполняемой задаче: порядок выполнения работы, возможные опасности, а также методы уменьшения воздействия и исключения опасностей.

Согласно OGP (International Association of Oil and Gas Producers) описанный подход реализуется на основе принципа Plan-Do-Check-Act и предусматривает постоянную адаптацию системы оценки безопасности к изменяющимся условиям.

Существенным недостатком существующей системы безопасности во многом является чисто интуитивный подход, основанный только на личном опыте судового персонала. В ряде операций таких как буксировка, штормование, бункеровка и прием снабжения на ходу, динамическое позиционирование, в ситуациях, когда задачи выполняются в условиях предельно допустимого риска,

появляется также необходимость в анализе влияния отказов на работу системы (failure modes and effects analyses) и применении инженерных расчетов и последующей интеграции их в систему оценки рисков и бортовые системы информационной поддержки, в том числе методами отказа-устойчивого управления (fault tolerant control). В частности такой подход применен в работах [2, 4, 8].

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

В работе приведена структурная схема формальной оценки безопасности существующих и новых задач для судна.

Показана поэтапная оценка безопасности работы на примере операции аварийной буксировки.

Подчеркнем, что применение инженерных расчетов и их последующей интеграции в систему оценки рисков и бортовые системы информационной поддержки является необходимым при выполнении работ на предельно допустимом уровне риска.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. A Guide to Risk Assessment in Ship Operations IACS Rec. No. 127 - 2012.
2. Blanke, M., Concepts and Methods in Fault-tolerant Control. Invited tutorial lecture at American Control Conference / Blanke, M., Staroswiecki M. and Wu N. E., Washington, USA, 22-24 June 2001. – 15 p.
3. GL Guideline for Risk Management, 2010.
4. Guidance on Failure Modes & Effects Analyses (FMEAs) / IMCA M 166. April 2002
5. IMO MSC Circ. 1023 Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for Use in IMO Rule-Making Process, 2002.
6. IMO MSC Resolution 36(63) Annex 4 – Procedures for Failure Mode and Effects Analysis (HSC Code)
7. International Safety Management Code, IMO, 2010.
8. Пипченко А. Д. Оптимизация управления движением судна в штормовых условиях. Диссертация ... к.т.н.: 05.22.16 / А. Д. Пипченко // Одесса: ОНМА, 2010– 190 с.