

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ ТА ОЦІНКА СТУПЕНЯ РИЗИКУ НЕБЕЗПЕК НА МОРСЬКИХ НАФТОГАЗОВИХ СПОРУДАХ

О.Ю. Витязь, В.Б. Боднарук, Л.С. Аблякімов

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42073,
e-mail: public@nuing.edu.ua

Проведено аналіз статистичних даних, зібраних по чотирьох всесвітньо визнаних базах даних (COIN, BLOWOUT, MAIB, WOAD) по аварійності на морських бурових та нафтогазовидобувних платформах. Аналіз аварійності є основою для прийняття обґрунтованих рішень щодо запобігання аварій, в тому числі для проведення кількісного аналізу ризику нафтових об'єктів. Наведені дані щодо кількості відпрацьованих установко-років окремих видів морських установок, також привели класифікацію аварій згідно з WOAD. Виділено основні причини аварій на морських об'єктах нафтогазової промисловості та наведено рекомендації щодо їх зниження. На основі статистичних даних розраховано ступінь ризику аварійності для трьох видів морських платформ. Проведено кореляційно-регресійний аналіз, на основі якого визначені типи аварій, які найбільше впливають на ступінь ризику аварійності кожного виду платформ. Аналіз даних WOAD свідчить що найбільша кількість аварій на морських стаціонарних платформах (МСП) пов'язана з розливом/протіканням та падінням предметів, третє за кількістю аварій на МСП місце займають аварії, пов'язані з кранами. Рекомендовано першочергові заходи щодо запобігання виникненню аварій та безпечній експлуатації морських нафтогазових споруд.

Ключові слова: аварія, ризик, морська стаціонарна платформа, система автоматичного моніторингу.

Проведен анализ статистических данных, собранных по четырем всемирно признанным базам данных (COIN, BLOWOUT, MAIB, WOAD), по аварийности на морских буровых и нефтегазодобывающих платформах. Анализ аварийности является основой для принятия обоснованных решений по предотвращению аварий, в том числе для проведения количественного анализа риска нефтяных объектов. Приведенные данные по количеству отработанных установки-лет отдельных видов морских установок, также привели классификацию аварий согласно WOAD. Выделены основные причины аварий на морских объектах нефтегазовой промышленности и приведены рекомендации по их снижению. По статистическим данным рассчитаны степень риска аварийности для трех видов морских платформ. Проведен корреляционно-регрессионный анализ, на основе которого определены типы аварий, наиболее влияющие на степень риска аварийности каждого из видов платформ. Анализ данных WOAD свидетельствует, что наибольшее количество аварий на морских стационарных платформах (МСП) связана с разливом / протеканием и падением предметов, третий по количеству аварий на МСП место занимают аварий, связанные с кранами. Рекомендовано первоочередные меры по предотвращению аварий и безопасной эксплуатации морских нефтегазовых сооружений.

Ключевые слова: авария, риск, морская стационарная платформа, система автоматического мониторинга.

The analysis of the statistical data, collected from the four internationally recognized databases (COIN, BLOWOUT, MAIB, WOAD) of the accident risk on the offshore drilling rigs and oil-and-gas producing platforms, has been carried out. The accident rate analysis is the basic one for making reasonable decisions on accidents prevention including decisions for conducting quantitative risk analysis of oil facilities. The data of a number of used units per year of certain offshore drilling rigs are shown and the accidents classification according to WOAD is also given. The main reasons of the accidents on the oil-and-gas-industry offshore facilities have been pointed out and the recommendations concerning their reduction have been provided. The accident rate risk level of the three offshore platform types has been calculated on the basis of the statistical data. The correlation-regression analysis was implemented. On its basis the accident types, that most of all influence the risk of accident rate level of each platform type, have been defined. The WOAD data analysis shows that most accidents on the offshore stationary platforms (OSP) are connected with the leakage/overflow and falling objects, the third place according to the number of accidents on the OSPs is given to the crane-associated accidents. The first-priority steps concerning accidents appearance prevention and offshore oil- and-gas facilities safe operation are recommended.

Key words: accident, risk, offshore stationary platform, automatic monitoring system

Освоєння нафтових і газових ресурсів континентального шельфу України є одним із найважливіших народногосподарських завдань, вирішення якого пов'язане з будівництвом та експлуатацією морських нафтогазових споруд, а також розробкою сучасної прогресивної технології проведення таких робіт в умовах відкритого моря. На балансі підприємства ДАТ «Чорноморнафтогаз», яке займається розробкою морських нафтогазових родовищ України, знаходяться 10 газовидобувних стаціонарних платформ та 3 самопідйомні плавучі бурові

установки. На думку багатьох спеціалістів, нафтова і газова промисловість України в районах континентального шельфу розвиватиметься в найближчі роки, і, зрештою, виникне потреба у розробці глибоководних акваторій Чорного моря та необхідність у придбанні або будівництві напівланурених плавучих установок для буріння свердловин та видобування нафти і газу на глибинах до 2000 м. У зв'язку з цим експлуатація морських нафтогазових споруд в складних природних умовах актуалізує проблеми надійності та живучості, які пов'язані, в першу чергу,

Таблиця 1 – Дані про кількість відпрацьованих установко-років* окремих видів морських установок

Типи установок	Мобільні морські бурові установки (MODU)				Мобільні морські експлуатаційні установки (MOPU)			Стационарні установки	
	Самопідйомні	Напіванурені	Бурові судна	Занурені	Самопідйомні	Напіванурені	З нагачними зв'язками	Бурові платформи	Експлуатаційні платформи
	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років	Установко-років
Дані за 1980-2005 рр. на шельфі Великобританії (UKCS)	586.5	938	8.6	невідомо	17.8	92.2	17.8	455	2107
Дані WOAD за 1980-2002 рр. у Північному морі (NS)	1058	1516	26	0	12.3	102	36	7074	
Дані WOAD за 1980-2002 рр. у Мексиканській затоці (GoM)	4136	941	160	427	2	0	52.3	85480	
Дані WOAD за 1980-2002 рр. у світі	10743	4305	1217	532	88.5	362.7	88.3	135122	
Дані WOAD за 1980-2002 рр. у світі (без NS та GoM)	5549	1848	1031	105	74.2	260.7	0	42568	

* установко-рік – одиниця виміру робочого часу, що вказує на фактичну роботу морської установки за рік

із забезпеченням безпеки персоналу та охороною навколишнього природного середовища. Під час освоєння родовищ часто виникають аварії, що призводять до людських жертв і травматизму, забруднення навколишнього середовища та значних капітальних витрат на їх ліквідацію. У зв'язку з цим вивчення причин аварій та розробка рекомендацій щодо їх запобігання мають велике значення для забезпечення технічної, пожежної та екологічної безпеки та підвищення ефективності нафтогазовидобування на континентальному шельфі. Тому, в наш час гостро стоїть питання визначення вимог до проектних рішень, що забезпечують безпеку морських стаціонарних та плавучих платформ на рівні прийнятного ризику.

Основними завданнями при проектуванні морських платформ є: забезпечення безпеки персоналу; охорона навколишнього середовища; захист майна; мінімізація фінансових наслідків аварійних ситуацій.

Надаючи пріоритетне значення безпеці та виконуючи у складі проектів на будівництво морських бурових і нафтогазовидобувних платформ ідентифікацію небезпек, якісні й кількісні оцінки ризиків, аналізи потенційних аварій-

них ситуацій, нафтогазові компанії та організації з метою забезпечення захисту персоналу та навколишнього середовища збирають і аналізують велику кількість даних про аварійність та надійність платформ і розташованого на них обладнання.

Аналіз аварійності є основою для прийняття обґрунтованих рішень щодо запобігання виникненню аварій, в тому числі для проведення кількісного аналізу ризику нафтогазових об'єктів.

Дані про аварійність на українських морських нафтогазових об'єктах практично відсутні у друкованих виданнях. Найбільш повні дані з аварійності морських об'єктів у світовій практиці накопичені по чотирьох основних регіонах[2]: по континентальному шельфу Великобританії (UKCS), Північному морю (NS), Мексиканській затоці (GoM) та світу без NS та GoM (таблиця 1). Наприклад, на континентальному шельфі Великобританії в період з 1980 по 2005 рр. відпрацьовано на всіх видах мобільних установок 1661 установко-років, в Північному морі в період з 1980-2002 рр. – 2750 установко-років, в Мексиканській затоці – 5743 установко-років, у світі – 9809 установко-років. Для

стаціонарних платформ ці величини складають 2756, 7074, 85480, і 42568 установко-років відповідно.

Дані про кількість та характер аварій на морських плавучих об'єктах у Північному морі за 18 років зібрано по чотирьох всесвітньо визнаних базах даних [1]. А саме: **COIN** (організована у Великобританії SunSafetySystem на базі звітів з платформ по формах OIR, пізніше - з 2000 по 2004 рр. – **ORION**, тепер **COIN-Corporate Operational Information system**), **BLOWOUT** (організована SINTEF та містить дані по Мексиканській затоці, Норвезькому

шельфу та шельфу Великобританії), **MAIB** (Marine Accident Investigation Branch – Галузь Дослідження Морських Аварій, - організована Департаментом охорони навколишнього середовища, транспорту та регіонів Великобританії (DETR)), **WOAD** (Worldwide Offshore Accident Databank – Всесвітня База Даних Морських Аварій, організована Det Norske Veritas (DNV)) [2].

Основні статистичні дані щодо аварійності морських об'єктів зведено до таблиці 2.

В таблиці 3 наведено класифікацію аварій на морських нафтогазових об'єктах.

Таблиця 2 – Кількість та частота аварій (на один установко/рік) на морських спорудах континентального шельфу Великобританії за період 1990-2007 рр.[2]

Тип установки	Період					
	1990-1999		2000-2007		1990-2007	
	кількість	частота	кількість	частота	кількість	частота
Самопідйомні	493	2.002	254	1.367	747	1.729
Напівзанурені	1132	2.597	494	1.852	1564	2.341
Морські стаціонарні платформи	3631	1.875	2750	1.416	6381	1.645

Таблиця 3 – Класифікація аварій згідно з WOAD [2]

Тип аварії	Пояснення
Якірне пошкодження	Проблеми з якірними зв'язками, натяжними пристроями, буксирувальним обладнанням або шківми (наприклад, плавучість якоря, обрив натяжних зв'язків, втрата якоря(ів), буксирні пошкодження)
Нерегульований викид	Неконтрольований викид газу, нафти чи інших флюїдів з пласта або розгерметизація противикидного обладнання (ПВО) та свердловинного запобіжного клапана (DHSV)
Перекидання	Втрата стабільності, яка є результатом перевертання чи перекидування установки
Зіткнення	Випадковий контакт між морською установкою та/або пропливаючим судном, коли хоч один з них переміщується або транспортується. Наприклад: танкер, вантажне судно, риболовне судно. Також сюди входять зіткнення з мостами, причалами тощо, суднами, пов'язаними з нафтогазовою діяльністю на непошкоджених платформах, та зіткнення між двома морськими установками.
Контакт	Зіткнення (випадкові контакти) між суднами, пов'язаними з нафтогазовою діяльністю на пошкоджених платформах, наприклад суднами підтримки (забезпечення, резерву), буксирними суднами або гелікоптерами, та морськими установками(плавучими або стаціонарними))
Кран	Вихід з ладу(з пошкодженням)підймальних кранів, бурової вежі та лебідки, або будь-якого іншого підймального обладнання
Вибух	Швидке перетворення само розповсюджуваної речовини, що протікає з виділенням великої кількості енергії у невеликому об'ємі
Падіння предметів	Падаючий вантаж, елементи підймального обладнання чи бурової вежі. Також сюди входять випадки падіння крана та рятувальних шлюпок у море та потрапляння за борт людини
Пожежа	Позарегламентний процес знищення або пошкодження вогнем майна, внаслідок якого виникають чинники, небезпечні для персоналу морських установок та довкілля
Затоплення	Втрата плавучості або занурення у воду установки
Посадка на мілину	Контакт плавучої установки з дном моря
Аварія гелікоптера	Пошкодження або поламака гелікоптера в повітрі, на вертолітному майданчику, або при контакті з морською установкою

Продовження таблиці 3

Тип аварії	Пояснення
Аварія гелікоптера	Пошкодження або поламка гелікоптера в повітрі, на вертолітному майданчику, або при контакті з морською установкою
Витік	Просочування води в установку або заповнення нею шахти чи інших відсіків, що спричинює потенційну втрату плавучості або виникнення проблем зі стабільністю
Крен	Неконтрольоване відхилення установки від стійкого положення
Пошкодження механічного обладнання	Пошкодження моторного обладнання або підкеруючих пристроїв (включаючи контролююче обладнання)
Неробоче положення	Установка поза межами штатного положення чи вихід її з-під контролю
Розлив (витікання) нафти	«Втрата герметичності». Протікання флюїду або газу в навколишнє середовище з власного обладнання/ємностей/резервуарів установки, що спричинює (потенційно) забруднення та/або ризик вибуху та/або пожежі
Пошкодження конструкції	Руйнуючі або втомні пошкодження елементів морської нафтогазової платформи (спричинені, здебільшого, погодними умовами) та конструкційні порушення
Буксирування (буксирний канат)	Пошкодження буксирувального канату або його обрив
Свердловинні проблеми	Аварії та ускладнення на свердловині
Інші	Аварії, що відрізняються від перелічених вище

У таблиці 4 наведено кількість, частоту і типи аварій на морських спорудах континентального шельфу Великобританії згідно з даними WOAD за період від 1990 до 2007 рр.

Найбільша аварійність серед плавучих об'єктів Північного моря припадає на мобільні бурові установки, до яких, окрім бурових суден, відносяться самопідйомні та напівзанурені бурові установки. При цьому найбільша кількість аварій пов'язана з падінням предметів та крановими операціями (рис. 1).

Аналіз даних WOAD свідчить, що найбільша кількість аварій на морських стаціонарних платформах (МСП) пов'язана з розливанням/протіканням ($N = 3419$) та падінням предметів ($N = 1889$). Третє за кількістю аварій на МСП місце займають аварії, пов'язані з кранами ($N = 1352$) (рис. 2).

Аналіз досліджень [3] аварійних ситуацій, пов'язаних з вантажопідйомними операціями та падаючими об'єктами, свідчить, що кількість аварій, яка припадає на головні крани й удари до обладнання, майже вдвічі перевищує кількість падінь вантажів у море та ударів до судна забезпечення. Експертиза відомостей про аварії показала, що жодна з аварій не призвела до істотних викидів вуглеводнів або пошкодження вразливого обладнання. Декілька аварій пов'язані з випадінням персоналу з кабіни оператора крану.

Основними рекомендаціями щодо зниження аварійності, пов'язаної з вантажопідйомними операціями, є обмеження зон роботи з кранами з метою уникнення падіння об'єктів на обладнання, робота з суднами забезпечення у відповідних погодних умовах, а також підвищена увага до конструкцій кранів.

Згідно з даними звіту про НДР [4], із 4624 аварій по всіх ділянках шельфу Великобританії, на яких проводилось буріння, видобуток нафти/газу: 861 аварійний випадок був ідентифікований як такий, що трапився під час експлуатації вантажопідйомного обладнання, 58,5% випадків при виконанні вантажопідйомних операцій мали місце під час операцій з вантажообробки, а 41,5% - під час операцій в процесі буріння.

За видом бурового вантажопідйомного обладнання основними причинами відмови були: бурова лебідка – 33%, верхній привод – 22%, талевий блок – 11%, кронблок – 11%, кріплення нерухомої вітки канату – 4%, інше – 19% (рис. 3).

Найбільша кількість аварій при використанні обладнання переміщення вантажів (25,4%) пов'язані з помилковими діями членів палубної команди, що виконували вантажопідйомні операції за допомогою палубних кранів.

Причиною цих аварій були помилки кранівника (67,2%). Ще однією причиною аварійних ситуацій є неправильне розташування членів палубної команди як на платформі, так і на кораблях забезпечення.

Велику частку складають і аварії, пов'язані з вантажопідйомними операціями над морем. Через бортову хитавицю судна, з якого (на яке) виконувалось завантаження, вантажопідйомні операції завжди проходили з підвищеним ризиком. Більше половини аварійних ситуацій траплялися в результаті невірної оцінки кранівника бортової хитавиці судна.

Аналізуючи статистику щодо розливів та викидів на платформі [5], встановлено, що 96,4% викидів було пов'язано зі стаціонарними платформами, і лише 3,6% припало на плавучі

Таблиця 4 – Кількість, частота і типи аварій на морських спорудах континентального шельфу Великобританії за період 1990-2007 рр. [2]

Тип аварії	Мобільні бурові установки		Мобільні експлуатаційні установки		Стационарні платформи		Загальна кількість аварій
	кількість	частота	кількість	частота	кількість	частота	
Якірне пошкодження	147	0.133	4	0.034	-	-	151
Нерегульований викид	16	0.014	1	0.008	4	0.001	21
Перекидання	1	9.0×10^{-4}	-	-	-	-	1
Зіткнення	15	0.014	-	-	33	0.0085	48
Контакт	133	0.120	7	0.059	117	0.030	257
Кран	1107	1.001	71	0.600	1352	0.349	2530
Вибух	10	9.0×10^{-3}	2	0.017	43	0.011	55
Падіння предметів	1398	1.264	102	0.862	1889	0.487	3389
Пожежа	146	0.132	30	0.254	789	0.203	965
Затоплення	1	9.0×10^{-4}	15	0.127	-	-	16
Посадка на мілину	1	9.0×10^{-4}	1	8.4×10^{-3}	-	-	2
Аварія гелікоптера	3	2.7×10^{-3}	1	8.4×10^{-3}	6	0.0016	10
Витік	24	0.016	-	-	1	0.0026	25
Крен	238	0.010	194	-	-	-	432
Пошкодження механічного обладнання	4	3.6×10^{-3}	-	-	-	-	4
Неробоче положення	24	0.022	-	-	-	-	24
Розлив/протікання (нафти)	238	0.215	194	1.640	3419	0.881	3851
Пошкодження конструкції	33	0.030	-	-	13	0.0034	46
Буксирування/ буксирний канат	14	0.013	10	0.085	-	-	24
Свердловинні проблеми	322	0.291	4	0.059	441	0.114	767
Інші	35	0.032	7	0.059	117	0.030	159

установки. Найчастішими причинами таких аварій були: несправність обладнання (66,3%), порушення вимог експлуатації (53,1%), процедурні порушення (27,7%), та проектні помилки (15,1%).

Аналіз статистичних даних [5] дає підстави зробити висновок, що з 52 технологічних систем, що використовуються на нафтогазових платформах, система стиснення газу має найбільшу частоту витоків. Високі експлуатаційні температури та тиски, вібрація та наслідки дії цього на уразливі частини обладнання (ущільнення, прилади та частини трубопроводів малого діаметра), розглядаються як основні причини викидів вуглеводнів з систем даного типу. Подальша висока частота витоків спостерігається в системах експорту нафти і системах паливного газу.

Головним джерелом витоків з 119 видів обладнання є двопаливні турбіни, а також поршневі компресори. Обладнання, що має найбільшу кількість витоків з платформ [7] - це прилади і частини трубопроводів, такі як засувки,

фланці і труби. Таке обладнання є джерелом середніх за масштабами витоків (для газу від 1 до 300 кг або 0,1 до 1,0 кг/с протягом 2-5 хвилин, а для нафти розлив - від 2 до 10 м в діаметрі, що формується за час від 5 до 15 хвилин).

Як вказано у звіті [8], за допомогою спеціального обладнання виявлено близько 44% всіх витоків, у той час як 38% великих витоків залишилися невиявленими. 77,2% витоків було виявлено візуально. Це свідчить про необхідність в проектах більш ретельного вибору як самих засобів виявлення, так і їх кількості та місць встановлення.

Наступною проблемою є вибухи та пожежі. Причиною виникнення пожеж та вибухів є займання паливно-мастильних матеріалів. На нафтогазових платформах сталося лише 6,2% займань від усієї кількості викидів [6], 22,8% припало на рідкі вуглеводні, і лише 9,1% - на газоподібні. Займання двофазного флюїду не зафіксовано. Аналізуючи витоків займання зон з урахуванням категоріювання зон та приміщень за вибухонебезпечністю, встановлено, що ймо-

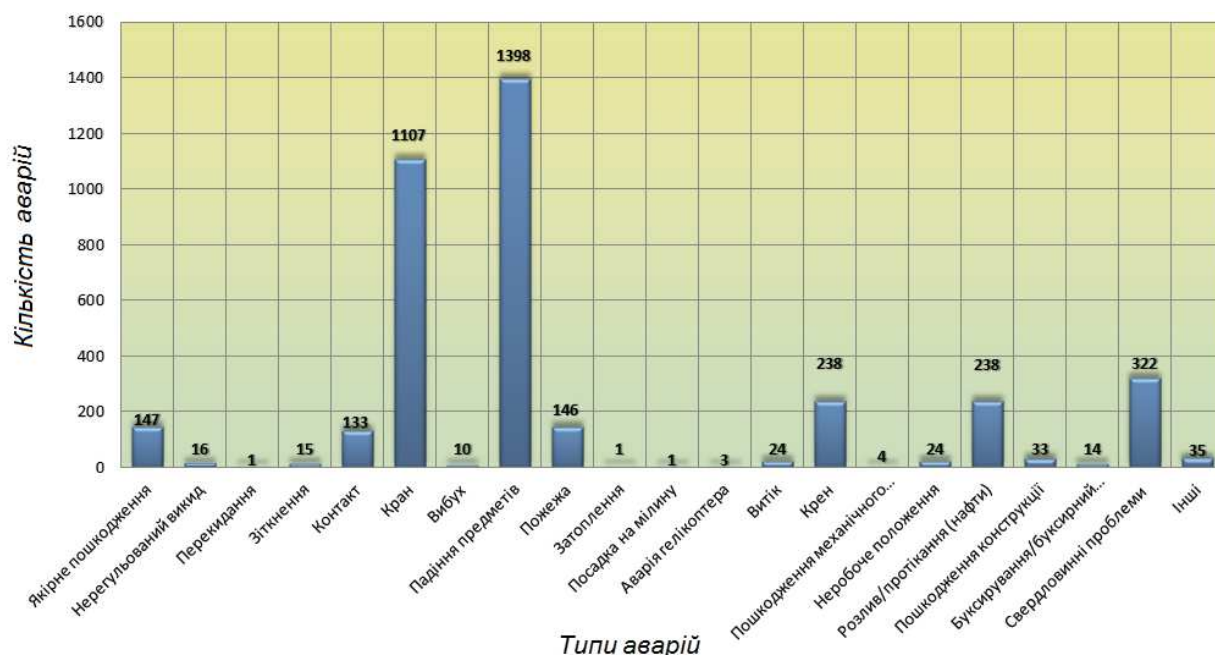


Рисунок 1 – Гістограма розподілу кількості аварій на морських плавучих бурових установках по видах інцидентів (UKCS, 1990-2007)

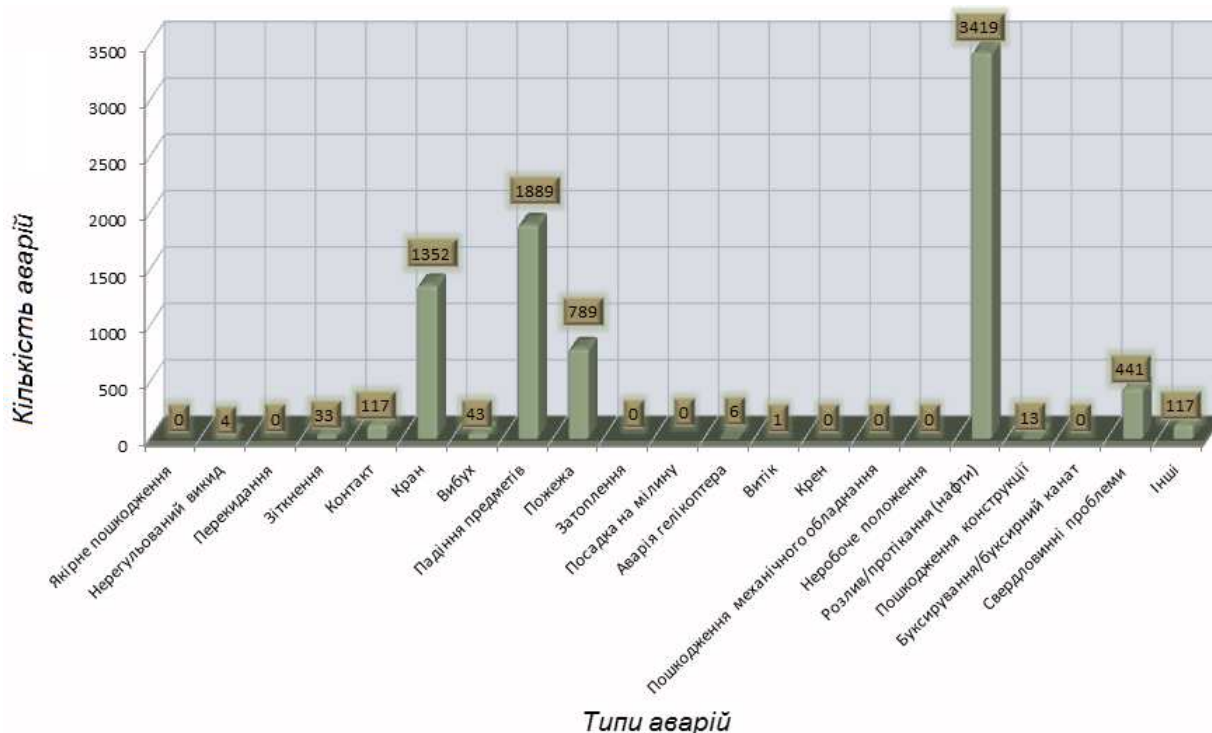


Рисунок 2 – Гістограма розподілу кількості аварій на морських стаціонарних платформах за видами інцидентів (UKCS, 1990-2007)

вірність займання у вибухонебезпечних зонах перебуває в межах 3-6%. Тобто чим вищий клас вибухонебезпечної зони, тим нижчий відсоток займання. Це пояснюється тим, що для вибухонебезпечних зон передбачено жорсткі міри щодо запобігання виникненню пожеж та вибухів.

Основними причинами небезпеки, що призводить до різного роду аварій та катастрофічних наслідків на морських бурових та нафтогазовидобувних платформах, є: відсутність контролю за станом технологічних систем; відсут-

ність контролю за станом приміщень і відсіків платформи; недостатній контроль за станом технологічного процесу; відсутність контролю за динамічними параметрами системи «платформа-якірні пристрої-обладнання свердловини»; відсутність систем аварійного управління, здатних вплинути на стан технологічних систем і платформи загалом у випадку втрати керування штатної системи управління платформи; небезпечне і безконтрольне маневрування плавзасобів у безпосередній близькості від платформи;

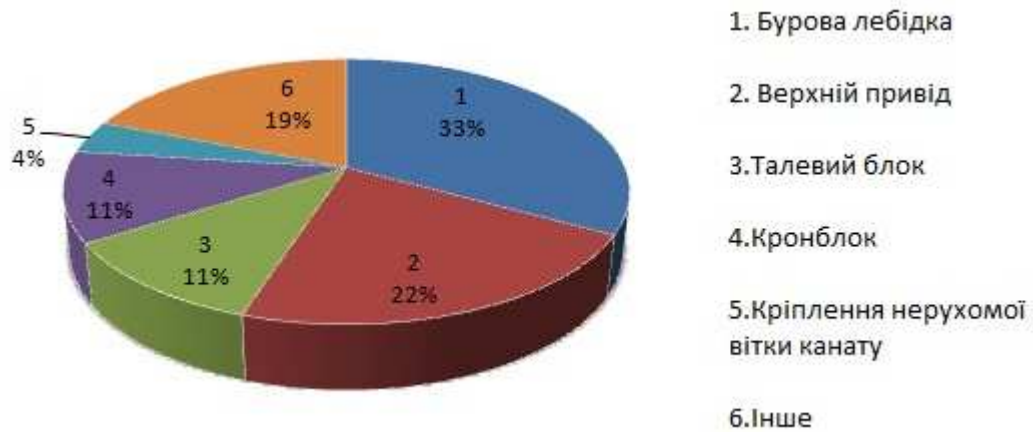


Рисунок 3 – Причини аварій при вантажопідйомних операціях

Таблиця 6 – Ступінь ризику аварійності

$Y < 0.8$	Незначний ризик
$0.8 \leq Y \leq 1.5$	Середній ризик
$1.5 < Y \leq 2$	Значний ризик

вплив хвильових та вітрових навантажень, що призводять до виникнення навантажень, які перевищують допустимі і не враховані при проектуванні; неможливість використання штатних рятувальних засобів в умовах надзвичайних ситуацій (НС); відсутність суден аварійно-рятувального обслуговування (АРО) в зоні 15-хвилинної досяжності до платформи. Як свідчить статистика НС, саме такий інтервал часу необхідний для надання екстреної допомоги персоналу платформи.

На основі статистичних даних, наведених у звіті [2], проведений розрахунок ступеня ризику аварійності для трьох видів морських платформ за період з 1990 по 2007 рр. Для стаціонарних платформ він коливався в межах 0.71-1.63, для напівзанурених бурових установок – 0.6-2.46, для самопідйомних бурових – 0.83-2.96. Розрахувавши середні значення ступенів ризику (Y) за 18 років для стаціонарних платформ ($Y=1.06$), напівзанурених ($Y=1.43$) та самопідйомних ($Y=1.39$) бурових установок, у відповідності з табл. 6 можна зробити висновок про існування високого ризику аварійності даних видів платформ та необхідності впровадження заходів щодо зменшення ризику до допустимих норм.

Кореляційно-регресійний аналіз аварій, які найбільше впливають на ступінь ризику аварійності кожного виду платформ показав, що для стаціонарних платформ найбільший вплив мали аварії, пов'язані зі свердловинними проблемами, пожежею, розливами та протіканнями нафти, для напівзанурених бурових платформ - аварії, пов'язані з крановими операціями та пожежею, для самопідйомних - аварії, пов'язані з крановими операціями та падінням предметів.

Провівши оцінку ризику виникнення аварій на кожному з видів платформ і врахувавши при цьому тяжкість наслідків того чи іншого типу аварії відносно живучості платформи

встановлено, що аварії, пов'язані з крановими операціями та падінням предметів, відносяться до аварій із середньою тяжкістю наслідків, причому пожежі та аварії, пов'язані з розливами/протіканнями нафти віднесено до аварій із значними наслідками великої тяжкості (табл. 7).

Для аварій, пов'язаних із крановими операціями на напівзанурених бурових установках ($Y=1.43$), тяжкість наслідків – середня (II), ймовірність – середня (B). За таблицею 7 визначили категорію ризику – середній ризик, припустимий. Для аварій, пов'язаних із пожежею на платформі, тяжкість наслідків – велика (I), ймовірність – середня (B), при цьому категорія ризику – високий ризик, неприпустимий. Аналогічно проведено оцінку категорію ризику для стаціонарних платформ та самопідйомних бурових установок, для яких середні значення ступенів ризику відповідно 1.06 і 1.39.

Таким чином, для випадків, коли маємо високий неприпустимий ризик (пов'язаних із пожежею та розливанням/протіканням нафти або газу для всіх трьох видів платформ), заплановане виконання робіт не може бути розпочате до встановлення огорожень, захисних споруд та здійснення заходів для запобігання виникненню аварій.

На основі аналізу статистичних даних та оцінки ризику виникнення аварій стають очевидними такі висновки:

Як першочергові щодо запобігання аварій на морських нафтогазовидобувних та бурових платформ рекомендувати такі заходи:

- надавати особливе значення огляду платформ у період їх проектування та будівництва;
- передбачати при створенні платформ запаси міцності та плавучості, що необхідні для збереження їх «життєздатності» за будь-яких аварійних навантажень, зіткнень, вибухів та інших критичних ситуацій, а також для запобігання їх затопленню або перекиданню;

Таблиця 7 – Категорії ризику залежно від тяжкості наслідків та ймовірності аварії

Тяжкість наслідків	Ймовірність аварії		
	Висока (A)	Середня (B)	Мала (C)
Велика (I)	(5) Дуже високий ризик, неприпустимий	(4) Високий ризик, неприпустимий	(3) Середній ризик, припустимий
Середня (II)	(4) Високий ризик, неприпустимий	(3) Середній ризик, припустимий	(2) Малий ризик, припустимий
Мала (III)	(3) Середній ризик, припустимий	(2) Малий ризик, припустимий	(1) Дуже малий ризик, припустимий



Рисунок 4 – Пожежа на напівзануреній буровій платформі «Deepwater Horizon» у Мексиканській затоці (джерело: [caim http://obogdanov.livejournal.com](http://obogdanov.livejournal.com))

– забезпечувати регулярні обстеження споруд у ході їх експлуатації;

– приділяти особливу увагу можливостям швидкої евакуації персоналу в складних умовах, для чого об'єкти повинні бути оснащені всіма необхідними сучасними рятувальними та евакуаційними технічними засобами.

Для забезпечення безпечної експлуатації морської платформи необхідно, щоб на ній була встановлена і постійно функціонувала система автоматичного моніторингу, що здійснює контроль за:

- станом усіх систем платформи;
- обстановкою у відсіках та приміщеннях;
- динамічних параметрів платформи;
- ситуацією на платформі.

Система моніторингу повинна бути повністю автономною як з енергозабезпечення, так і по каналах зв'язку. Вся інформація з системи моніторингу повинна передаватися до центрів управління, що знаходиться на судні забезпечення і на березі. На платформі повинен бути пост для контролю за роботою системи моніторингу та її технічного обслуговування.

Для забезпечення управління системами платформи в умовах НС, на платформі повинна бути встановлена і постійно функціонувати автономна система аварійного управління (САУ). Дана система повинна бути або повністю автономною, або працювати в складі системи моніторингу. Управління САУ має здійснюватися або з берегового центру управління, або з центру управління на судні супроводу.

Протягом останніх 40 років, на морських платформах нафтогазових промислів трапилось 60 інцидентів, у результаті яких загинуло 599 осіб, а 76 осіб отримали важкі травми. Економічний збиток від цих аварій обліку не піддається. При цьому майже кожен інцидент закінчувався тим, що платформа або знищувалася, або ставала непридатною для відновлення. Тому будь-які витрати на забезпечення безпечної експлуатації морських платформ є виправданими. Системи, що забезпечують безпечну експлуатацію, повинні мати вищий пріоритет серед систем контролю та управління, що розміщуються на платформі. Система управління АРО повинна мати вирішальний голос при прийнятті рішень щодо проведення будь-яких дій на платформі і в навколишньому просторі.

Література

1 Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений / Р.И.Вяхирев, Б.А.Никитин, Д.А. Мирзоев. – М.: Издательство Академии горных наук, 1999. – 373 с.

2 Accident Statistics for Offshore Unitson the UKCS 1990-2007: звіт про науково-дослідну роботу // Oil&GasUK. – Лондон, 2009. – 127с.

3 Health and Safety Executive. An examination of number and frequency of series dropped objects and swinging load incidents involving cranes and lifting devices on offshore installations for the period 1981–1995: звіт про науково-дослідну роботу / HSE. – Шефїлд, 1997. – 8с.

4 Lifting incident review 1980–2003: звіт про науково-дослідну роботу / Sparrows Offshore ServicesLtd. – Лондон, 2004. – 84с.

5 Alison McGillivray & John Hare. Offshore Hydrocarbon Releases2001–2008: звіт про науково-дослідну роботу / HSL. - Бакстон, 2008. – 68 с.

6 Health and Safety Executive. Hydrocarbon Releases Statistics and Analysis, 2002: звіт про науково-дослідну роботу / HSE. – Бутл, 2003. – 74 с.

7 John Peters. Assessment of valve failures in the offshore oil & gas sector: звіт про науково-дослідну роботу / TUV NEL Ltd. – Глазго, 2003. – 52 с.

8 Health and Safety Laboratory. Offshore ignition probability arguments:звіт про науково-дослідну роботу / HSL. - Бакстон, 2005. – 18с.

Стаття надійшла до редакційної колегії

23.05.12

Рекомендована до друку професором

Копєсн Б.В.