

## ОЦЕНКА РИСКОВ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ, ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ПРИЧИН И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ, МОНИТОРИНГ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 614.83:66.02

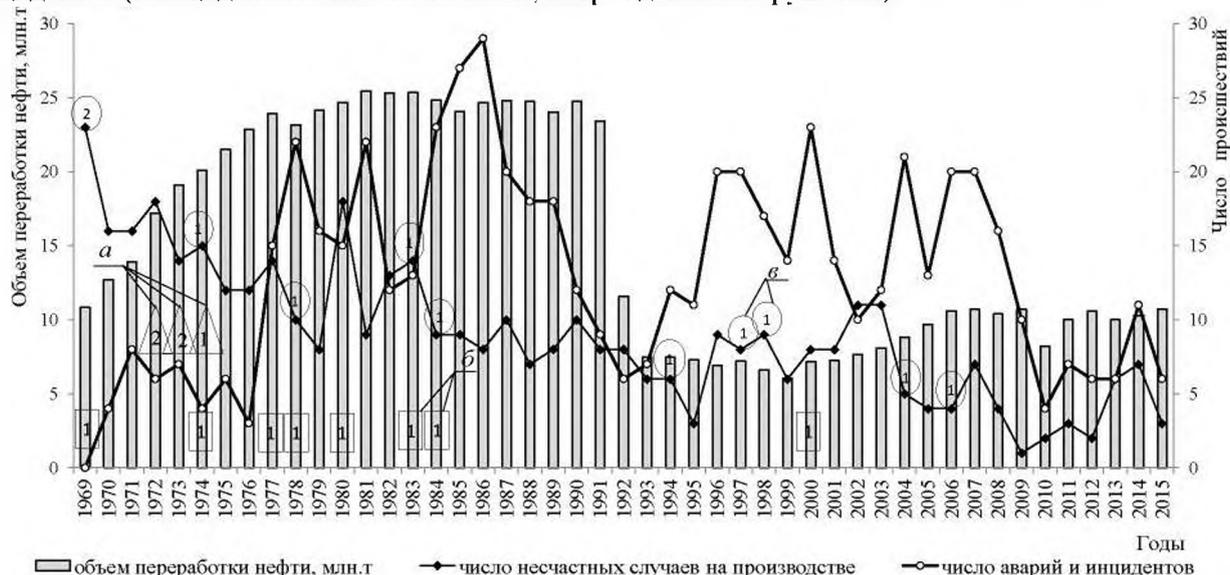
### ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Булавка Ю.А., к.т.н., доц., Кодис А.А.

Полоцкий государственный университет

Современный нефтеперерабатывающий завод – это сложный технический комплекс, включающий в себя технологическое оборудование, здания, инженерные коммуникации и вспомогательные сооружения характеризующийся высокой степенью опасности, обусловленной использованием в технологическом процессе токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ, что может быть причиной аварий и инцидентов, производственных травм и профессиональных заболеваний с тяжелыми последствиями [1-5].

Выполнена оценка уровня промышленной безопасности, учитывающему объем производства и количество происшествий (аварий, инцидентов, производственных травм и профессиональных заболеваний), на наиболее мощном по количеству перерабатываемого сырья нефтеперерабатывающем предприятии (НПЗ) Республики Беларусь. При помощи статистического метода анализа изучены архивные материалы и отчетность за период с 1967 по 2015 год, на рисунке представлена динамика объема первичной переработки нефти и числа происшествий на НПЗ. За указанный период на заводе зарегистрировано 5 аварий, 8 профессиональных заболеваний, 513 производственных травм и 614 инцидентов (к инцидентам относятся отказы, повреждения и нарушения).



**Рисунок – 1. Динамика объема первичной переработки нефти и числа происшествий. Отмечены годы с указанием количества: а – аварий; б – профзаболеваний; в – смертельных несчастных случаев**

Выполнен ретроспективный анализ причин аварий и инцидентов, результаты которого приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Динамика причин аварий и инцидентов на НПЗ**

Причины аварий и инцидентов	% от числа аварий и инцидентов за период					
	1970-1979 г.	1980-1989 г.	1990-1999 г.	2000-2009 г.	2010-2015 г.	1967-2015 г.
Нарушение правил технологического регламента, требований инструкций, ошибочные действия	46,15	27,92	24,22	17,61	4,55	24,51
Выход из строя и износ оборудования	4,40	24,87	18,75	13,21	11,36	15,68
Неудовлетворительное техническое состояние электрооборудования	4,40	15,74	10,16	25,16	4,55	13,70
Коррозии и эрозия оборудования	2,20	4,57	7,03	6,29	15,91	5,63
Неисправность приборов КИП и А	6,59	2,03	7,81	6,92	6,82	5,18
Некачественный монтаж и ремонт оборудования	8,79	8,12	3,13	1,89	2,27	4,87
Природные явления	3,30	4,57	3,91	6,92	2,27	4,41
Повреждение уплотнений	6,59	4,06	3,91	5,03	4,55	4,41
Прогар труб в печах из-за местного перегрева и отложений кокса	4,40	3,05	3,13	2,52	13,64	3,65
Конструктивные недостатки	6,59	3,05	1,56	2,52	6,82	3,20
Низкое качество сварных швов	-	4,06	2,34	1,26	9,09	2,59
Подрыв ППК	2,20	2,03	2,34	1,26	6,82	2,13
Переполнение емкостей, резервуаров и промканализации	4,40	3,05	0,78	1,26	-	2,13
Пробки, попадание твердых частиц, накопление смолистых соединений	3,30	1,02	2,34	3,14	-	1,98
Гидроудар, попадание жидкости в цилиндр компрессора	-	0,51	2,34	2,52	2,27	1,37
Проектные недоработки процесса	1,10	1,02	2,34	0,63	-	1,07
Самовоспламенение веществ	1,10	-	4,69	-	-	1,07
Прочие	2,20	1,02	2,34	3,14	9,09	2,44

Из таблицы 1 видно, что наиболее частыми причинами аварий и инцидентов (около 30% от общего числа), являются причины связанные с «человеческим фактором», а именно, неквалифицированные и ошибочные действия персонала, ошибочная передача команды, несогласованность действий, некачественный монтаж и проведение ремонтных работ, нарушение инструкции или проекта по проведению работ, проведение огневых работ на неподготовленном месте. Однако, отмечается тенденция к снижению аварий и инцидентов, обусловленных данной причиной за десятилетние периоды наблюдения.

На втором и третьем ранговых местах находятся причины, связанные с выходом из строя оборудования вследствие его физического износа и обусловленные сбоями электроснабжения вследствие короткого замыкания и повреждения изоляции питающих кабелей соответственно. Кроме того замечена динамика роста числа аварий и инцидентов в связи с неудовлетворительным техническим состоянием электрооборудования, а также с коррозией оборудования.

В ходе топографического анализа определены технологические установки с наиболее высокой частотой возникновения аварий и инцидентов.

Так 17,61% аварийных ситуаций произошли на комплексе установок первичной переработки нефти (ЭЛОУ АВТ-6, ЭЛОУ АВТ-2, АТ-3, АТ-8, ВТ-1, «Ректификация» и др.), 13,57% - на установках каталитического риформинга, 12,92% - на установках гидроочистки топлив, 7,43 % - на комплексе «Гидрокрекинг» и установке мягкого гидрокрекинга, 6,46% - на комплексе установок по получению индивидуальных ароматических углеводородов (выделения суммарных ксилолов, «Таторей», «Детол», изомеризации ксилолов, получения параксилола, ортоксилола, псевдокумола, этилбензол и др.), 5,82%- в цеху электроснабжения, 5,49%- в товарно-сырьевом цеху, по 2,75% на установках получения присадок, серной кислоты и в блоке оборотной воды; 2,42% - на установке Висбрекинг-Термокрекинг. Среди отдельных установок производств смазочных масел и битумов по частоте возникновения аварий и инцидентов выделяются установка деасфальтизации (3,23%), установка депарафинизации масел (2,42%), установки селективной очистки масел (1,94%) и производства битумов (1,62%).

Установлена прямая умеренная корреляционная связь между объемом первичной переработки нефти и количеством производственных травм на НПЗ, подтверждена линейная зависимость снижения абсолютного числа несчастных случаев за указанный период наблюдения ( $R^2=0,67$ ) и низкая эффективность функционирования систем обеспечения безопасности труда в период с 1996 по 2003 гг.

Анализ структуры производственного травматизма по видам происшествий, проведенный на основании актов расследования несчастных случаев на производстве, показал, что 72,51 % случаев привели к механическим травмам (из которых 22,61% произошли по причине падения предметов на работников), 17,93% случаев – к термическим ожогам, 7,02% – к химическим ожогам.

Анализ распределения производственного травматизма по подразделениям нефтеперерабатывающего предприятия выявил рабочие участки и места с высоким риском травмирования, первое место на основном производстве занимает производство «Нефтяных топлив и ароматических углеводородов» (19,16% случаев), второе - производство «Масел смазочных и битумов» (18,96% случаев), на вспомогательном производстве – «Ремонтное производство» (13,37%) и «Товарно-сырьевой цех» (12,58%) соответственно третье и четвертое места.

Наибольшее число пострадавших на НПЗ зафиксировано среди операторов технологических установок – 19,88 % травм от общего числа, слесарей – 18,32% и машинистов – 8,58%, данный факт можно объяснить преобладанием работников этих профессий на предприятии.

Ретроспективное изучение производственного травматизма на НПЗ показало, что около 80% несчастных случаев на производстве происходит по организационным причинам, связанным с «человеческим» фактором, а около 20% по техническим. Нарушения персоналом требований безопасности и личная неосторожность потерпевшего являются одними из ведущих причин несчастных случаев на производстве, соответственно 23,11 и 19,72% от общего числа производственных травм. Анализ динамики за десятилетние периоды позволил установить тенденцию к снижению количества травм по причине нарушений требований безопасности потерпевшим и другими лицами и применения опасных приемов выполнения работ, что может быть связано с повышением уровня подготовки работников, их компетентности в области охраны труда и совершенствованием работы по их обучению, инструктированию, ужесточением мер административного контроля. Отмечается рост числа травм по причине личной неосторожности потерпевшего, в большинстве случаев от падений на поверхности во время передвижения.

На основании данных архивных материалов с начала производственной деятельности НПЗ, официально зарегистрировано восемь случаев профессиональных заболеваний. Диагноз профессиональная хроническая интоксикация нефтепродуктами (углеводородами, бензолом и его гомологами и др.) был поставлен в 75% случаев, также установлен один случай бронхиальной астмы и один - функционального перенапряжения рук. Основная причина профессионального заболевания в 62,5% случаев – длительный контакт с нефтепродуктами в концентрациях превышающих их предельно допустимые значения.

Анализ состояния аварийности, профессиональной заболеваемости и травматизма на НПЗ послужили основой для оценки уровня промышленной безопасности по интегральному критерию, учитывающему как объем производства, так и количество происшествий, выраженных в инцидентах:

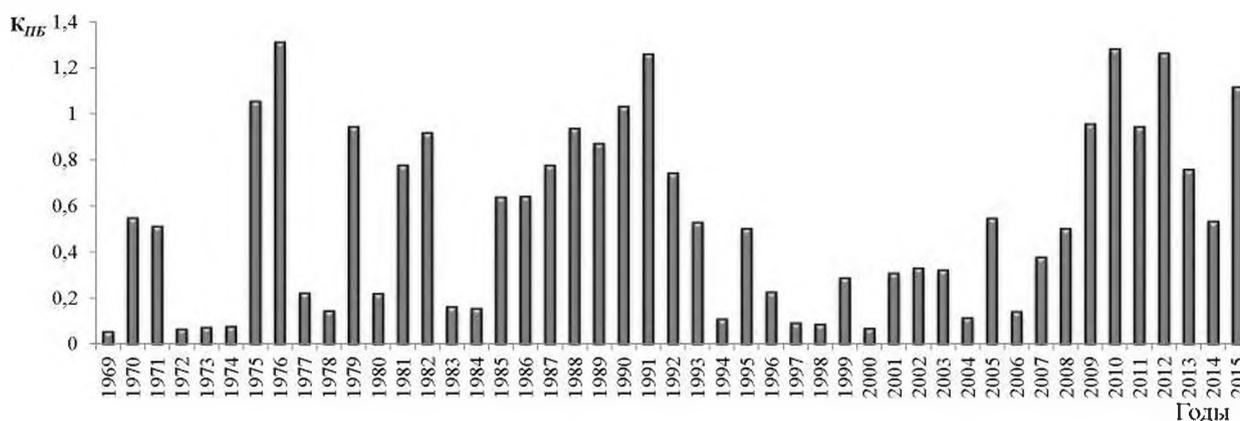
$$K_{пв} = \frac{Д}{\sum_{i=1}^n N_i \alpha_i}$$

где  $K_{пв}$  – показатель уровня промышленной безопасности предприятия; Д – объем производства, млн. т/год;

$N_i$  – количество оцениваемых параметров;

$\alpha_i$  – коэффициент значимости оцениваемых параметров.  $\alpha_i = \bar{N}_{ин} / \bar{N}_i$  (где  $\bar{N}_{ин}$  – среднее количество инцидентов за определенный период времени;  $\bar{N}_i$  – среднее значение оцениваемых параметров за тот же период времени).

Динамика показателя уровня промышленной безопасности за период с 1969 по 2015гг. представлена на рисунке 2.



**Рисунок – 2. Динамика показателя уровня промышленной безопасности**

Видно, что на предприятии уровень промышленной безопасности за последнее десятилетие повышается. Полученные результаты могут стать основой для прогнозирования количества происшествий и ориентиром по устранению управляемых причин их возникновения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Булавка Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии / Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2011 . – № 3. - С. 130-137
2. Булавка Ю.А., Смилоненко О.О., Шашевич Е.В. Анализ инцидентов на нефтеперерабатывающем предприятии /Вестник Командно-инженерного института МЧС– 2012. – №2(16). - С.69-76
3. Булавка Ю.А. Смилоненко О.О., Коваленко П.В., Шашевич Е.В. Апостериорная оценка состояния аварийности на нефтеперерабатывающем предприятии / Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки.– 2012 . – № 9. - С.122-128
4. Булавка Ю.А. проблема выбора наиболее опасного аппарата для оценки взрывоопасности технологического блока на нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах//Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2016. - № 11. - С. 125-129
5. Булавка Ю.А., Кодис А.А. Элементы нечеткой логики в выборе наиболее опасного аппарата для оценки взрывоопасности технологического блока на нефтеперерабатывающих производствах// Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа : изд-во «Нефтегазовое дело», Т.1-2016. –с.288-290.

УДК 614.849

## НОРМИРОВАНИЕ РИСКА КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЗАЩИТОЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Булва А.Д.

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Республика Беларусь находится в тренде мировых тенденций в области анализа и оценки рисков чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) различного характера. За последние 10 лет проделана определенная работа в этой сфере, и в настоящее время осуществляется поэтапный переход от анализа и оценки рисков к управлению ими [1].

Важным шагом риск ориентированного подхода является принятие ряда нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.

Одним из первых принятых документов является постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 года №1748 [2], которым утвержден технический регламент «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность». Указанным актом не