

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Лесных В.В., советник генерального
директора, д.т.н., профессор

Методы обеспечения безопасности – законодательные, нормативные, организационные, инженерно-технические, экономические

Проактивные методы обеспечения комплексной безопасности направлены на раннюю идентификацию нарушений и отклонений в работе или обслуживании объекта и их устранение до того, как нарушения и отклонения станут предпосылками к событиям с негативными последствиями.

Примеры проактивных методов:
надзор и инспектирование, система дистанционного контроля (СДК), культура безопасности и пр.



Пирамида происшествий

Пирамида Хайнриха (H.W. Heinrich)



Пирамида Берда (F.E. Berd)



1. Существуют устойчивые соотношения между событиями пирамиды происшествий в области производственной безопасности и числом выявленных нарушений. Полученные соотношения позволяют прогнозировать число ожидаемых событий (аварии, инциденты, несчастные случаи) для выявленного числа нарушений.
2. Устранение выявленных нарушений **потенциально** может приводить к устранению событий в области производственной безопасности с различной тяжестью последствий.
3. Использование статистических данных и нормативных документов позволяет выполнить оценку **ожидаемого предотвращенного ущерба** (прямого и косвенного).
4. Величина ожидаемого предотвращенного ущерба может выступать в качестве показателя экономической эффективности инспекционной контрольной деятельности и проактивных методов.

Ожидаемый предотвращенный ущерб - величина потенциального снижения ущерба за счет снижения (исключения) ожидаемого числа негативных событий в результате устранения выявленных нарушений (несоответствий).

1. Обоснование сходимости коэффициентов пирамиды происшествий производственной безопасности (промышленная безопасность, охрана труда, пожарная безопасность).
2. Оценка числа предотвращенных событий различных уровней пирамиды происшествий.
3. Оценка прямого и косвенного ущерба различных уровней пирамиды происшествий.
4. Учет степени потенциальной опасности выявленных нарушений.

Пирамида происшествий для объектов нефтегазовой отрасли (промышленная безопасность)

| Уровень события | События промышленной безопасности | Признаки опасности техногенного события | K_i |
|-----------------|---|--|-------------|
| 1 | Аварии | Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс ОВ | 1 |
| 2 | Инциденты | Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на ОПО, отклонение от установленного режима технологического процесса | 3 |
| 3 | Предпосылки к инцидентам (технологические) | Изменение технологических параметров режима работы ОПО, которое может приводить к инциденту | 30 |
| 4 | Предпосылки к инцидентам (организационные) | Изменения технологических параметров и (или) нарушения в функционировании СУПБ/ПК, которые могут приводить к предпосылкам к инцидентам | 300 |
| 5 | Нарушения без последствий | Выявленные в результате проверок нарушения (несоответствия, отклонения) в области промышленной безопасности | 3000 |

Примечание: Классификация событий в области промышленной безопасности устанавливается Руководством по безопасности «Методические рекомендации по классификации техногенных событий в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса» (Приказ Ростехнадзора от 24.01.2018) .

| Уровень события | События в области охраны труда | Последствия события | K_i |
|-----------------|----------------------------------|--|-------------|
| 1 | Смертельные случаи | Смерть пострадавшего | 1 |
| 2 | Тяжелые травмы | Переломы костей, сотрясение мозга и т.п. | 3 |
| 3 | Легкие травмы | Уколы, царапины, ссадины и пр. | 7 |
| 4 | Нарушения без последствий | Выявленные в результате проверок нарушения (несоответствия, отклонения) в области охраны труда | 2100 |

Примечание: Классификация событий в области охраны труда устанавливается Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 февраля 2005 г. N 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве» .

| Уровень события | Событие в области пожарной безопасности | Последствия события | K_i |
|-----------------|---|---|-------|
| 1 | Пожар 1-го уровня | Материальный ущерб свыше 10 млн. руб. | 1 |
| 2 | Пожар 2-го уровня | Материальный ущерб от 1 млн. руб. до 10 млн. руб. | 4 |
| 3 | Пожар 3-го уровня | Материальный ущерб от 0 до 1 млн. руб. | 9 |
| 4 | Нарушения без последствий | Выявленные в результате проверок нарушения (несоответствия, отклонения) в области пожарной безопасности | 3170 |

$$W = (1 + w_{\text{КОСВ}}) N_I D_I \sum_{i=1}^{I-1} \frac{1}{K_{I-i+1}} \bar{Y}_i$$

где N_i - число нарушений, выявленных в течение года в результате проверок;

D_i - доля устраненных нарушений;

K_i - коэффициент пересчета числа событий, предотвращенных на i -ом уровне «пирамиды происшествий»;

\bar{Y}_i - среднее значение прямого ущерба от одного события, предотвращенного на i -ом уровне «пирамиды происшествий»;

$w_{\text{КОСВ}}$ – доля косвенного ущерба

$$W_{\text{сумм}} = \sum_{m=1}^M \left[\left(1 + w_{\text{КОСВ}}^{(m)} \right) N_{\text{max}}^{(m)} D^{(m)} \sum_{i=1}^{I^{(m)}-1} \frac{1}{K_{I^{(m)}-i+1}} \bar{Y}_i^{(m)} \right]$$

где M - количество составляющих производственной безопасности

Оценка степени тяжести нарушений в области промышленной безопасности (4-х бальная шкала) . Пример.

| № | Группа нарушений | Виды нарушений | Степень потенциальной тяжести (балл) |
|---|---|---|--------------------------------------|
| 1 | Экспертиза промышленной безопасности | Нарушение расчетного срока службы, неисполнение обязательных условий экспертизы промбезопасности и т.д. | 2,9 |
| 2 | Готовность к ликвидации последствий аварий и инцидентов | Нерегулярное проведение противоаварийных тренировок, отсутствие согласованных планов ликвидации последствий и т.д. | 1,6 |
| 3 | Содержание объектов и оборудования | Несоответствия в части целостности и исправности оборудования, нарушения при хранении аварийных запасов и пр. | 1,4 |
| 4 | Организация рабочего процесса и безопасности персонала | Нарушения в области охраны труда, неучет всех возможных сценариев возникновения аварий, несоответствие в организации диагностических работ и т.д. | 1,3 |
| 5 | Документация | Нарушения при оформлении руководящих документов, несоответствия при оформлении отчетности и т.д. | 1,25 |
| 6 | Охранные зоны | Несоответствия при проведении кадастровых работ, нарушения в содержании охранных зон и т.д. | 0,9 |
| 7 | Оформление информационными знаками и знаками безопасности | Отсутствие информационных знаков, нарушения при обозначении трасс трубопроводов и т.д. | 0,4 |

$$N_I^{\text{коpp}} = \text{int} \left[\sum_{g=1}^G N_I \frac{B_g}{B} \right]$$

где B_g - бальная оценка тяжести нарушений g -той группы;

B – размерность бальной шкалы;

G – число групп нарушений.

Пусть в течение года выявлено **25 тыс. нарушений**, доля устраненных нарушений составляет 90% (соответствует уровню 2022 года), тогда число **потенциально предотвращенных аварий и инцидентов** составит 8 и 25, соответственно.

Суммарный предотвращенный прямой ущерб от аварий и инцидентов: **512,5 млн. руб.**

Косвенный предотвращенный ущерб *): **2 562,5 млн. руб.**

Полный предотвращенный ущерб: **3 075 млн. руб.**

Экономическая эффективность (Техническая и Энергетическая инспекции ПАО «Газпром») : **2,84 руб./руб.**

**) для оценки косвенного ущерба принято соотношение 1:5*

- Проактивное обеспечение комплексной безопасности промышленных объектов в значительной степени осуществляется в рамках корпоративного контроля.
- Использование методического подхода с построением пирамиды происшествий и оценки показателя устраненного числа выявленных нарушений позволяет получить оценки ожидаемого предотвращенного ущерба.
- Данный показатель может служить одним из индикаторов эффективности обеспечения комплексной безопасности в рамках деятельности корпоративного инспекционного контроля.
- Дальнейшее развитие методики будет направлено на его адаптацию ко всем событиям комплексной безопасности (производственная, энергетическая, экологическая, информационная) с использованием детерминированных и стохастических методов.

Спасибо за внимание!