



# АНАЛИЗ НА РИСКА

## 7. Оценка на риска на компресорни станции

1

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

- 1. Оценка на риска
- Комбинацията на вероятността и последствията на всеки сценарий за инциденти води до оценка на надеждността (от гледна точка на рисковете).
- Събиране на всичката информация (чертежи на станцията, база данни, дърво на грешките, изчисления на последствия)
- За да се извърши оценка на риска на съответните сценарии за инциденти и на свързаните с тях физически последици, са определени следните стъпки:
  - 1. Дефиниране на типичната компресорна станция;
  - 2. Приемане на поход: например дърво на грешките;
  - 3. Определяне на дърво на грешките (CFT) за глобална компресорна станция;
  - 4. Разработване на база данни;
  - 5. Анализа на сценарии на инциденти;
  - 6. Анализ на последствия;
  - 7. Оценка на безопасността.

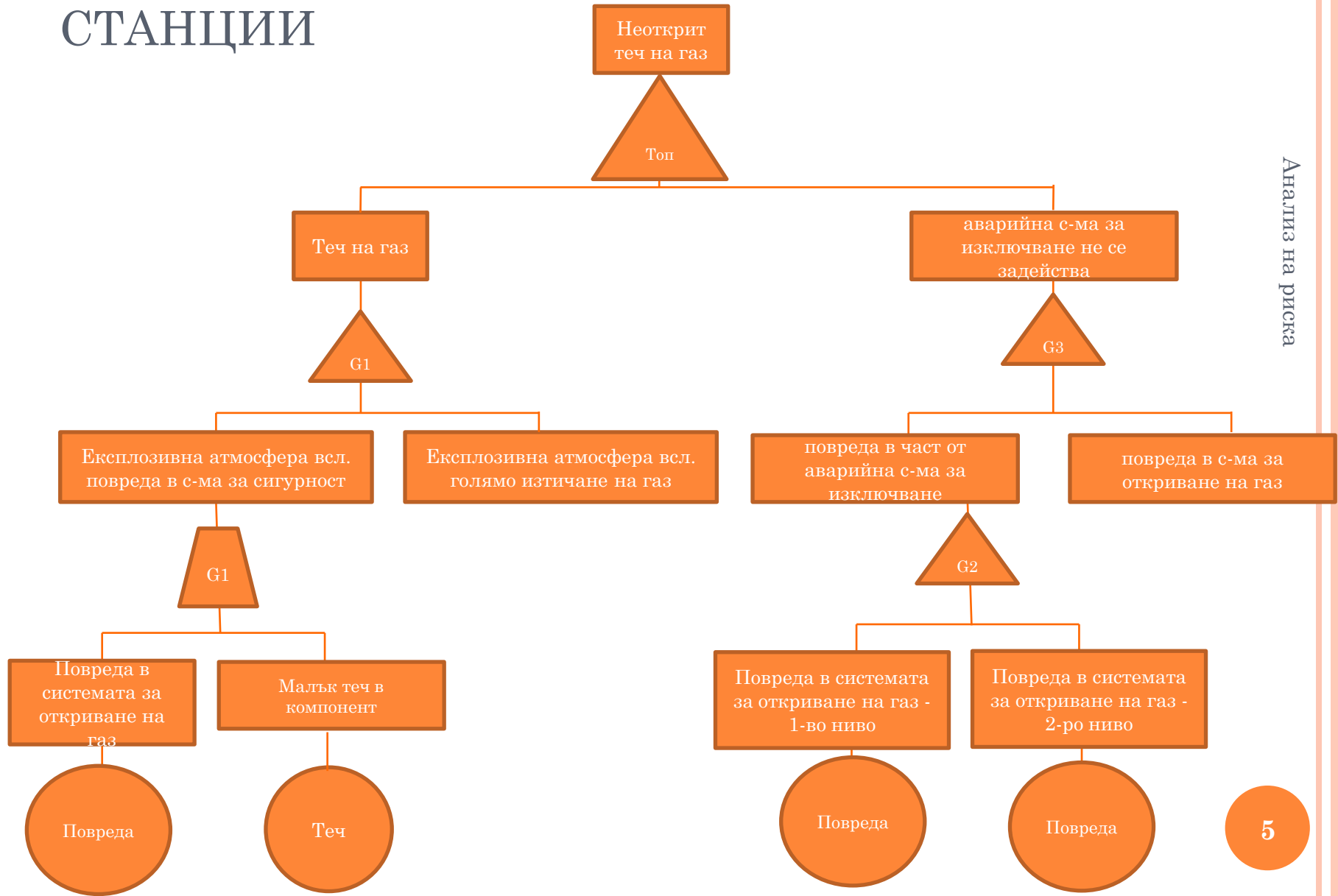
# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

- 1. Оценка на риска
- За да има по-пълна идентификация на типична компресорна станция се използва матрица за описание на компонентите на компресорната станция със съответните връзки, възможни повреди, възможните последствия и инсталирани системи за безопасност и защита.
- Този подход може да се използва отделно или да се комбинира с други, за да се получи крайна оценка на риска/надеждността.
- Начинът, по който трябва да се извърши процеса на оценка е в зависимост от наличните данни за станцията, изискванията на националното законодателство или на конкретните цели на извършения анализ.
- Методиката за оценка на риска на компресорна станция за природен газ води до изготвянето на списък на нежелани събития (т.нар Топ Събития), започвайки от списък с нежелани сценарии и потенциалните опасности.
- Те се определят въз основа на резултатите от матрици на риска, опит на експлоатиращи дружества, исторически събирани данни и прилагането на техники за идентификация на опасността.

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

- 2. Дърво на грешките
- Интегрирано дърво на грешките за идентифициране на инцидентите и получаване на причинно-следствена връзка, която позволява оценка на вероятностите чрез качествен анализ на повредите. Включват се следните седем нежелани събития:
  - 1. експлозия в станцията;
  - 2. експлозия в зала;
  - 3. експлозия на газовия поток;
  - 4. пожар в станцията;
  - 5. пожар в сграда;
  - 6. огън извън сграда;
  - 7. пожар във вентилацията.
- Едно дърво на грешките може да бъде конструирано от 200 основни и причинно-следствени избрани инциденти. С това дърво на грешките е възможно да се изчислят съответните вероятности на инциденти, водещи до нежелано изтичане на газ. Фигура 1 дава пример за един от тези клонове на дървото на грешките.

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ



# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 3. Разработване на бази данни

- Бази данни за риска/надеждността се разработва за оценката на вероятността от инциденти (нежелани сценарии)
- В тази база данни оборудването на компресорната станция се взема предвид
- Въпреки това стойностите на базата данни могат да бъдат персонализирани по време на анализа на определена компресорна станция, така че базата данни е много гъвкава
- Базата данни за надеждност се състои от няколко типа данни:
  - данни за честота на течове: математически модел в зависимост от диаметъра и еквивалентен диаметър на теча за тръбопроводи, вентили и фланци. За оборудване (като например филтри, помпи, топлообменници) данните за честота на повреда са предимно от извън брегови съоръжения.
  - Данни за повреда на системи за безопасност: използва се метод, който определя количествено вероятността за повреда на системите за безопасност. Методът на PDS (PDS е норвежкият акроним за надеждност на компютърни системи, базирани на безопасността) е разработен в края на осемдесетте години / началото на деветдесетте години
  - Вероятността от запалване е изведена чрез модел на запалване разработена за извън брегови съоръжения и описва вероятността от запалване като функция на времето.

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 4. Моделиране

- Моделирането на вероятността от запалване е разделена на три основни части:
  - дисперсионно моделиране
  - източници на запалване
  - вероятностен модел на запалване
- Крайният резултат е стойност на вероятността на запалване, която зависи от скоростта на изтичане на запалими / експлозивни течности.

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 4. Моделиране

- Моделирането на вероятността от човешка грешка
- Вероятността за човешката грешка се определя се като вероятността, че даден оператор не извършва исканата от системата работа успешно в максимално определен срок, разрешен от системата. Моделът изчислява вероятността за неизпълнение, както и производението от пет фактора:
- Вероятност на повреда =  $K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5$
- Факторите  $K_i$  са описани по-долу:
  - $K1$ : Вид на дейността (рутинна, изискващи внимание ...)
  - $K2$ : Време на разположение за рутинни дейности
  - $K2$ : Време на разположение за необичайни дейности
  - $K3$ : Уменията на оператора (експерт, средно ниво, ...)
  - $K4$ : Състояние на тревожност (аварийно, нормално, ...)
  - $K5$ : Ергономичен фактор на заобикалящата среда (отличен микроклимат, нормален, ...)
- Резултатът е вероятността от нежелана операция. Оценка на редки събития се счита за проблемна при оценката на честотата или вероятността в ситуации, при които наличната информация е оскъдна. Причина за това е използването на анализ на данните чрез теоремата на Бейс.



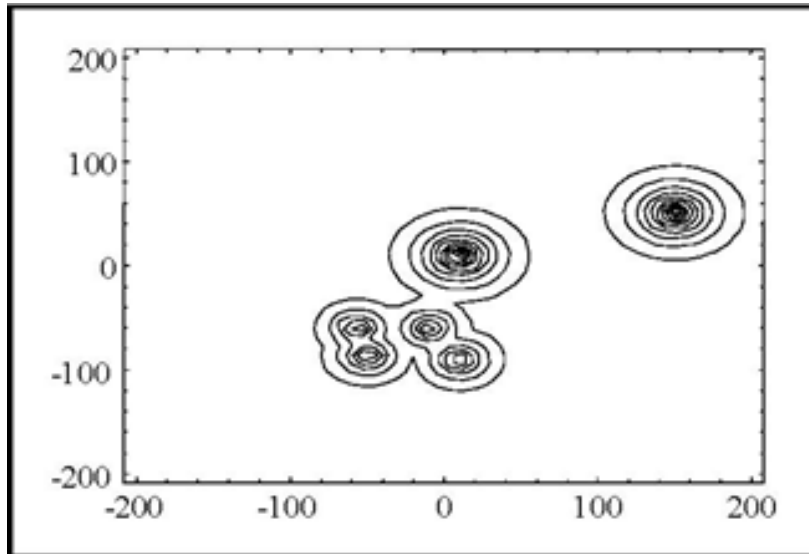
# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 5. Анализ на последствията

- Дейността по оценяване на резултатите се изразява по отношение на тежестта на щетите върху хора и инфраструктура, базирани както на степента на физическите ефекти (топлинно излъчване, свръхналягане и т.н.). Тази дейност е насочена към три точки:
  - 1. Целта е да се изброят физичните явления, за да се дадат теоретични модели и да се извършват симулации с тях.
  - 2. Да се дадат насоки относно някои софтуерни модели, които могат да бъдат използвани за извършване на частично или изцяло последователно изчисление, свързано с нежелани събития, които могат да бъдат определени като опасни за безопасността на компресорна станция по време на проучването.
  - 3. Да се даде индикация за това как да се тълкуват резултатите, дадени от модели от гледна точка на физическите последствия.
- Ефектите са топлинно излъчване от струен огън или масивен огън, свръхналягане от запалване на газовата струя (неограничено изпускане) или от експлозия (ограничено и полу-ограничено изпускане на газ)
- Единични източници на газ могат да бъдат анализирани в дълбочина от набор от източници (напр. вътре залата на компресора или в камерата) или като цялостна станция.

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

- 5. Анализ на последиствията
- Изготвя се карта на полето на топлинното излъчване



# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 5. Анализ на последиците

- Дейността по оценяване на резултатите се изразява по отношение на тежестта на щетите върху хора и инфраструктура, базирани както на прага на физическите ефекти (топлинно излъчване, свръхналягане и т.н.). Тази дейност е насочена към три точки:
  - 1. Целта е да се изброят физичните явления, за да се дадат теоретични модели и да се извършват симулации с тях.
  - 2. Да се дадат насоки относно някои софтуерни модели, които могат да бъдат използвани за извършване на частично или изцяло последователно изчисление, свързано с нежелани събития, които могат да бъдат определени като опасни за безопасността на компресорна станция по време на проучването.
  - 3. Да се даде индикация за това как да се тълкуват резултатите, дадени от модели от гледна точка на физическите последици.
- Ефектите са топлинно излъчване от струен огън или масивен огън, свръхналягане от запалване на газовата струя (неограничено изпускане) или от експлозия (ограничено и полу-ограничено изпускане на газ)

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 5. Анализ на последиците

- Поради това е необходимо да се приложи оценка на:
  - Размера на изтичане, зависещ от изчислението за нестационарно движение на потока
  - Изчисление на форма или площ на изтичането
  - Оценка на дължина на пламъка
  - Изчисляване на топлинно поле, зависещо от времето
  - Преобразуване на топлинна радиация в полета с определена доза
  - Оценка на ефекти на свръхналягане
  - Оценка на топлинна заплаха и ефекти на свръхналягане върху хората

# 7. ОЦЕНКА НА РИСКА НА КОМПРЕСОРНИ СТАНЦИИ

## ○ 6. Оценка на безопасността

- Основната цел на проучванията е да се постигне информация за нивото на безопасност, свързана с разглежданите дейности в и извън компресорната станция.
- Оценката на безопасността минава през комбинацията от очакваните честоти на нежелани сценарии от гледна точка на годишни събития и оценка на очакваните щети на едно събитие.
- Изчислените резултати могат да се управляват с цел предоставяне на указания за безопасност, като се изготвят матрици, карти и индекси, за да се подредят на различни компресорни станции по важност.
- Възможно е:
  - Резултатите (като топлинно излъчване или доза) могат да се визуализират за едно място, по линия, или вътре в определена зона
  - Изготвяне на изорискови контури на изотоплинни криви
  - Генериране на карти за доза или карти на риска.