

POUŽITÍ METODY ANALÝZY RIZIKA KE STANOVENÍ PŘÍČINY VZNIKU POŽÁRŮ

Miroslava Nejtková^{*)}

ABSTRAKT

Príspevek se zabývá možnostmi využiteľnosti analýzy rizika k určenie príčiny vzniku požáru. Jsou zde uvedeny kroky, ktoré vedou k určenie príčiny vzniku požáru. V príspevku jsou uvedeny najčastejšie používané metódy analýzy rizika, ktoré uplatňujú vyšetrovatelé požárů při výkonu státního požárního dozoru.

Kľúčové slová:

Analýza rizika, príčina vzniku požáru, státní požární dozor, metódy analýzy rizika

ABSTRACT

The article deals with the issues of risk analysis during an investigation of causes of fire. It provides an overview of the most frequently used methods which the fire investigators use to determine the causes of fire.

Key words:

Risk analyse, cause of fire, State fire supervision, methods of risk analyses

1. Zjišťování příčin vzniku požárů

Hasičský záchranný sbor kraje vykonáva státní požární dozor podle § 26 odst. 2 písm. b) a § 31 zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů [1]. Zjišťování příčin vzniku požárů je jednou z forem státního požárního dozoru, která se vykonáva jak u právnických osob, podnikajících fyzických osob, u ministerstev a jiných státních orgánů, u obcí, tak u fyzických osob. Podrobnosti ke zjišťování příčin vzniku požárů stanoví § 50 vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) [2].

^{*)} Miroslava Nejtková, Ing., Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, Institut ochrany obyvatelstva, +420950580355, nejtkova@ioolb.izscr.cz

2. Postup pro zjištění příčiny vzniku požáru

Pro správné určení příčiny vzniku požáru je nutné shromáždit veškeré potřebné údaje k dané mimořádné události. Tyto údaje je nutné zhodnotit a vypracovat reálné verze příčin vzniku požáru. Následně pro každou navrženou verzi provést její zhodnocení s reálnými následky požáru. V ideálním případě zůstane pouze jediná verze, která odpovídá všem skutečnostem, a je zároveň jedinou možnou příčinou vzniku požáru. Obecný postup, který uvádí NFPA 921 [3] je znázorněn na obr. č. 1.



Obr. č. 1 Vědecký postup při stanovení příčiny vzniku požáru dle NFPA 921[3]

3. Analýza rizika

Při analýze rizika musí provozovatel odpovídat na tyto tři otázky:

- 1) Co se může pokazit?
- 2) S jakou pravděpodobností se to stane?
- 3) Jaké budou následky? [4]

Tedy identifikuje nebezpečí, zjišťuje četnost a analyzuje následky.

Oproti tomu v době zjišťování příčiny vzniku požárů je jisté, že skutečná havárie již nastala a je nutné zjistit, co bylo její příčinou. Průběh zjišťování příčiny vzniku požáru je však negativně ovlivněn průběhem události, neboť předměty, zařízení, objekty jsou poškozeny požárem, zplodinami hoření či požárním zásahem.

První otázku vyšetřovatel formuluje do minulého času a ptá se: „Co se pokazilo?“ Požárem nebývá poškozena jediná součástka či stroj, ale obvykle celý systém. Proto se musí obvykle tento systém rozdělit na jednotlivé části, subsystemy, a následně zjišťovat, co bylo prvotním impulzem, prvním iniciačním zdrojem a zařízením. U otázky číslo dvě si vyšetřovatel požáru musí uvědomit, že mohla nastat i událost s velmi nízkou mírou pravděpodobnosti. U otázky číslo tři pro účely zjišťování příčin vzniku požárů se při ohledání místa události zjistí následky požáru, a to jak poškození plamenem, tak zplodinami hoření. Následky [4], které se týkají např. dopadů na veřejnost či životní prostředí vyšetřovatel nemusí řešit, neboť to není výkonem státního požárního dozoru.

4. Shromažďování dat

Za účelem zjištění příčiny vzniku požáru se získávají informace v různých formách - písemné záznamy, ústní sdělení, fotografie, videozáznamy, ale i ohledání požářiště. Dále se jedná o analýzu poškození konstrukcí, zařízení, předmětů, osob na požářišti, na základě čehož je možné určit ohniska, a to svědecké, požární i kriminalistické. Po získání informací dochází k jejich zhodnocení a nastává analýza údajů. V případě, že jsou informace dostatečné, stanovují se reálné verze příčin vzniku požáru. Výstupem je získání časové osy, tedy seřazení událostí, činností osob dle časového pořadí v době před požárem, během jeho průběhu a při provádění hasebních prací.

5. Nejčastěji používané metody analýzy rizika

Pro identifikaci rizik lze použít více metod. Jako nejvhodnější se však jeví kombinace několika metod zároveň. Není možné, aby vyšetřovatelé požárů znali veškeré podrobnosti všech technologií, při kterých došlo k požáru. Proto je nutná spolupráce i s osobami znalými technologie či provozu.

Analýza pomocí kontrolních záznamů (Check list Analysis)

Tato metoda patří mezi tradiční, kdy využívá kontrolní záznamy položek a kroků, podle kterých se ověřuje stav zařízení a provozu. Doporučuje se používat u událostí, které již nastaly, avšak neposkytuje dostatečnou představu o nebezpečí, které hrozí [5]. Pro účely zjišťování příčin vzniku požárů lze využít ke zjištění např. přítomnosti požárně bezpečnostních zařízení, přítomnosti látek, provedených kontrolách, revizích, školeních (nejčastějším výstupem je konstatování stavu – ANO x NE). Výstupem mohou být i záznamy z různých technických a technologických zařízení, které mají výstup na záznamová zařízení, řídicí jednotky (elektrická požární signalizace, technologické výstupy - teploty na reaktoru, hmotnosti apod.).

Bezpečnostní audit (Safety Audit)

Metoda využitelná pro stávající provozy, běžná strojní zařízení. Vychází ze systematického a kritického posouzení provozu, zařízení [5]. Zahrnuje vyhodnocení písemných záznamů o nedostacích v provozních denících, v požárních knihách či obdobných záznamech provedených osobami různých profesí např. techniků požární ochrany, technologů, osob zajišťujících el. a plynové revize apod., ale využívá se i zápisů z provedených kontrol ze strany orgánů státní správy. Metodou je možno vyhodnotit, zda na daném zařízení došlo ke změně (ke zlepšení, zhoršení stavu) oproti předcházejícímu stavu. Podmínkou je však provádění pravidelných kontrol, prohlídek a jejich pravdivé zaznamenávání.

Co se stane, když (What if Analysis)

Cílem je identifikace nebezpečných stavů v technologickém procesu [5]. Metoda klade otázky, co může nastat, jestliže předem došlo k určité odchylce od technologického postupu, zda dojde ke vzniku nebezpečného stavu, či nikoliv. Tato metoda však předpokládá důkladnou znalost technologického postupu, taktéž předpokládá určitou zkušenost osoby, kladoucí otázky.

Analýza stromu poruchových stavů (Fault Tree Analysis)

Strom poruchových stavů je organizovaná grafická reprezentace podmínek nebo jiných faktorů způsobující výskyt nebo přispívajících k výskytu vymezeného výstupu, který se označuje jako „vrcholová událost“. Analýza stromem poruchových stavů má vrcholovou událost, která je předmětem zájmu, pod kterou se rozvíjí strom poruchových stavů. Tato událost je specifikována předem, je umístěna na vrcholu hierarchie událostí. Analýza stromu poruchových stavů je deduktivní (probíhající shora dolů) metoda analýzy zaměřená na přesné určení příčin nebo kombinací příčin, které mohou vést k vrcholové události. Pomocí této metody lze vyhledat událost nebo kombinace událostí, které jsou s největší pravděpodobností příčinou vzniku vrcholové události. Taktéž lze vypočítat pravděpodobnost výskytu události. [6].

Analýza stromu událostí (Event Tree Analysis)

Jedná se o metodu, která se používá k identifikaci možných následků a jejich pravděpodobností při výskytu události, která je iniciovala. Je to induktivní typ analýzy, při které se odpovídá na základní otázku „co se stane, když...?“. Názorně popisuje vztah mezi funkcí nebo poruchou různých systémů pro zmírnění nehod a konečnou nebezpečnou událost následující po výskytu jediné iniciující události. Může se použít jak pro identifikaci nebezpečí, tak pro odhad pravděpodobnosti posoupnosti událostí vedoucích k nebezpečným situacím [7]. Vzhledem k tomu, že tato metoda prvotně řeší problematiku, co se stane po vzniku události, může sloužit k ověření vzniklých následků požáru.

V některých případech je prováděna kombinace analýz stromu poruchových stavů a stromu událostí, která se pak nazývá Analýza příčin následků (Cause Consequence Analysis).

Analýza možností poruch a jejich následků (Failure Modes and Effects Analysis)

Metoda je založena na systematickém postupu analýzy systému za účelem zjištění potenciálních způsobů poruch, jejich příčin a konečných důsledků na technické parametry systému. Hodnotí možné poruchy zařízení, vlivy na technologický proces, a to z pohledu komponent, subsystému a celého systému. V průběhu analýzy se zjistí způsoby poruch, bezprostřední důsledky a konečný důsledek daného způsobu poruchy. Následně se stanoví závažnost konečného důsledku, zjistí potenciální příčiny způsobu poruchy a dále četnost nebo pravděpodobnost výskytu poruchy. Na základě závažnosti či pravděpodobnosti výskytu se navrhuje opatření ke zmírnění způsobů poruch či opatření k nápravě [8].

Další metody jako jsou Relativní hodnocení (Relative Ranking), Rychlé hodnocení (Rapid Ranking), Úvodní analýza nebezpečí (Preliminary Hazard Analysis), Studie nebezpečí a provozuschopnosti (Hazard and Operability Study) nejsou vyšetřovateli požárů v praxi běžně používány. V případě, že pomocí těchto metod budou mít provozovatelé již analýzy rizika zpracovány, mohou jejich výstupy napomoci vyšetřovateli orientovat se v problematice daného provozu i jeho rizikovosti.

6. Postup vyšetřovatele požáru na místě události

Po příjezdu na místo události vyšetřovatel požárů pomocí základních otázek nejdříve zjišťuje, co, kdo, kdy se vyskytoval na místě před vznikem požáru, jaké činnosti byly prováděny, jaká technologická zařízení byla v provozu, jak byla navržena požární bezpečnost stavby, jaké byly místní specifické podmínky. Požaduje záznamy z řídicích jednotek, elektrické požární signalizace apod. Pro prvotní představu o situaci před vznikem mimořádné události nejčastěji používá *metodu analýzy pomocí kontrolních záznamů*. Aby vyšetřovatel zjistil zabezpečení požární bezpečnosti, stav používaných strojů, zařízení, jak byly dodržovány předpisy na úseku požární ochrany, vyžaduje doložení dokladů o kontrolách a revizích. Tedy využívá *metodu bezpečnostního auditu*. Pomocí těchto tradičních metod je schopen utvořit si základní představu o situaci před vznikem požáru a určit částečně časovou osu.

S ohledem na získané informace rozdělí vyšetřovatel požárů výrobní proces, zařízení či výrobek na jednotlivé úseky, subsystemy. Dále se zabývá subsystemy, které byly poškozeny požárem a které mohly být příčinou vzniku požáru. Na základě již získaných informací se vyšetřovatel začne ptát, jaké okolnosti a faktory vedly ke vzniku požáru. Jaké poruchové stavy nastaly, jaké činnosti byly prováděny oproti běžným činnostem. Čím mohl být tvořen tzv. hořlavý trojúhelník. Identifikují se hořlavé látky umístěné v kriminalistickém ohnisku, potenciální iniciační zdroje a přítomnost oxidačních prostředků. Následně se uvažuje o možnosti jejich kombinace a jejich schopnosti vytvořit hořlavý trojúhelník. V této části si vyšetřovatel požárů obvykle vybírá z více metod - *co se stane, když...*, *metody analýzy stromu poruchových stavů*, *metody analýzy stromu událostí* či *metody analýzy možností poruch a jejich následků*. Výběr metody záleží i na zkušenosti vyšetřovatele. Někteří vyšetřovatelé se začínají ptát: „Co mohlo způsobit požár?“ (top událost), jiní: „Jaký následek měla určitá činnost či zařízení v daném systému?“ Při úvahách vyšetřovatel taktéž zjišťuje, zda mohlo způsobit havárii zvýšení či snížení teploty nebo tlaku, výskyt či množství dodávané látky v zařízení.

7. Ověření verze příčiny vzniku požáru

Nejdůležitějším rozhodovacím krokem je ověřování navržených verzí. Ke stanovení verzí příčiny vzniku požáru je možné dojít jak induktivním, tak deduktivním procesem. Při induktivním procesu se zhodnocuje daný objekt, zařízení, provádí se analýza rizika a jeho posouzení. Výstupem jsou možné negativní události (nehody). V případě deduktivního procesu pro daný objekt či zařízení se určí negativní událost (nehoda – požár, výbuch) a analyzují se příčiny jejich vzniku.

Ve fázi ověřování verze příčiny vzniku požáru musí vyšetřovatel požárů vycházet ze zjištěných údajů a informací. Nesmí zaměňovat zjištěné informace s předpoklady či spekulacemi. Taktéž přizpůsobovat zjištěné skutečnosti navrženým verzím. Při procesu ověřování verzí musí docházet k postupnému vylučování verzí na základě zjištěných důkazů než na jejich neexistenci.

Při ověřování navržené verze se zhodnocuje možný scénář šíření požáru pro daný iniciační zdroj, hořlavou látku a oxidovadlo a předpokládané následky požáru se zjištěnými skutečnostmi na místě požáru. Jedná se zejména o zanalyzování a zhodnocení

zdroje vznícení (doby působení, energie,..) a následného vznícení dalších hořlavých látek. Vznik ohniskových příznaků, vektorizace tepla a plamene ve vztahu k prostoru, kde požár probíhal. Ověření verzí lze také provádět i na základě experimentálního měření či matematického modelování požáru či výbuchu. K matematickému modelování požárů se nejčastěji používají modely požárů typu pole či zónové požáry.

Vyšetřovatel požárů musí provést ověření všech navržených verzí. Jestliže verze nevyhoví, může být vyloučena a ověřuje se další verze. Může nastat i situace, že žádná navržená verze nebude zcela odpovídat možnému scénáři požáru, tedy je to doba, kdy je nutné opět sesbírat data, případně je doplnit a provést nové zhodnocení a navrzení nových reálných verzí požáru. V případě, že existuje další verze, která vysvětluje průběh a poškození požáru stejně dobře jako předchozí, je nutné provést podrobnější zhodnocení. Tento postup se opakuje až do přezkoušení všech dostupných verzí. V ideálním případě zbývající jediná verze, která odpovídá zjištěným skutečnostem, se stává i příčinou vzniku požáru.

8. Závěr

Cílem příspěvku byla snaha ukázat nejčastěji používané metody vhodné pro určení příčiny vzniku požáru. Je zřejmé, že každá metoda má svá pro i proti. Taktéž se nedoporučuje použít pouze jednu metodu. Celý proces určení příčiny vzniku požáru by měl vždy obsahovat všechny kroky, a to shromáždění údajů, analýzu získaných údajů, navrzení verzí, ověření verzí a stanovení konečné verze. V případě, že nebudou všechny kroky provedeny, nemusí být určena správná příčina vzniku požáru. Taktéž provedení analýzy rizika záleží i na vědomostech a zkušenostech s problematikou analýzy rizik a s vyšetřováním příčin vzniku požárů. Avšak bez ohledu na výběr metody analýzy rizika by měl vyšetřovatel požárů dojít ke stejnému závěru, co bylo příčinou vzniku požáru.

LITERATURA

- [1] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- [2] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- [3] NFPA 921: Guide for fire and explosion investigation, 2011
- [4] ČSN IEC 300-3-9 (01 0690) *Management spolehlivosti Část 3:Návod k použití Oddíl 9: Analýza rizika technologických systémů*, Český normalizační institut, leden 1997
- [5] ZAPLETALOVÁ-BÁRTLOVÁ, I., BALOG, K, *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií*, SPBI, Ostrava, 1998, 1. vydání, ISBN:80-86111-07-5
- [6] ČSN EN 61025 (01 0676) *Analýza stromu poruchových stavů (FTA)*, Český normalizační institut, leden 2007
- [7] ČSN EN 62502 (01 0676) *Techniky analýzy spolehlivosti – analýza stromu událostí (ETA) bezporuchovosti*, Český normalizační institut, červenec 2011
- [8] ČSN EN 60812 (01 0675) *Techniky analýzy bezporuchovosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)*, Český normalizační institut, leden 2007

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti