

Advances in Fire and Safety Engineering

TRNAVA
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnologická fakulta v Trnave
30. – 31. Október 2014



Názov

Advances in Fire and Safety Engineering

Recenzovaný zborník pôvodných vedeckých prác z III. ročníka medzinárodnej vedeckej konferencie Advances in Fire and Safety Engineering 2014 a sprievodných medzinárodných vedeckých konferencií

Editori

Karol Balog
Jozef Martinka

Technický editor

Peter Rantuch

Recenzia príspevkov

Každý príspevok zverejnený v sekcii „Pôvodné vedecké práce“ bol recenzovaný dvomi členmi vedeckej rady konferencie a schválený vedeckým garantom konferencie.

Plné znenie príspevkov v sekcii „Abstrakty pôvodných vedeckých prác“ bude zverejnené vo vedeckom časopise European Journal of Environmental and Safety Sciences. Za recenziu plného znenia uvedených príspevkov zodpovedá šéfredaktor a redakčná rada European Journal of Environmental and Safety Sciences.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú ich autori.

Vydala

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
vo vydavateľstve AlumniPress

Miesto a rok vydania

Trnava, 2014

Náklad

100 KS

Vydanie

Prvé

ISBN: 978-80-8096-202-9

EAN: 9788080962029

Nad konferenciou prevzali záštitu

Mgr. Jozef Buček

Štátny tajomník Ministerstva vnútra Slovenskej republiky

gen. JUDr. Alexander Nejedlý

Prezident Hasičského a záchranného zboru Slovenskej republiky

prof. Dr. Ing. Jozef Peterka

Dekan Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave

mjr. Ing. Štefan Galla, PhD.

Riaditeľ Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR v Bratislave

plk. JUDr. Vojtech Valkovič

Riaditeľ Krajského riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru v Trnave

Vedecký garant

prof. Ing. Karol Balog, PhD.

STU v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, SK

Zástupcovia vedeckého garanta

prof. Dr. Dejan M. Petkovic

University of Niš, Faculty of Occupational Safety, RS

prof. JUDr. Ing. Viktor Porada, DrSc., dr. h. c. mult.

VŠ Karlovy Vary, CZ

prof. Ing. Pavel Poledňák, PhD.

VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, CZ

prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc.

TU v Košiciach, Strojnícka fakulta, SK

prof. Ing. Peter Šimon, DrSc.

STU v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinovej technológie, SK

Ing. Jozef Rychlý, DrSc.

SAV, Ústav polymérov, SK

Ing. Jozef Martinka, PhD.

STU v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, SK

OBSAH

PŮVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE

<i>NIKOLIĆ BOŽO</i> RISK ASSESSMENT METHODOLOGY OF MANUAL HANDLING.....	14
<i>TIBOR ĎURICA, LUDOVÍT NAĎ</i> ODOLNOST BETÓNU A BETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ VO VYSOKÝCH TEPLOTÁCH.....	25
<i>PATRYK KRUPA, EDWARD KOWAL</i> STUDIES ON THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS OF WORK ON PSYCHOPHYSICAL EFFICIENCY.....	33
<i>GRZEGORZ DUDARSKI, MAREK RYBAKOWSKI</i> TECHNICAL AND ORGANIZATIONAL MEASURES OF PROTECTION OF THE WORKPLACE FROM AN EXPLOSION - SELECTED ISSUES OF GOOD PRACTICE IMPLEMENTATION.....	38
<i>STANISLAV KRIŽOVSKÝ, MIROSLAV KELEMEN, MONIKA BLIŠŤANOVÁ</i> ANALÝZA PROSTREDIA AKO ZÁKLADNÝ PREDPOKLAD ÚČINNEJ PREVENCIE.....	44
<i>PETR KUČERA</i> EVAKUACE OSOB V SOUČASNÉM POJETÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI.....	50
<i>MARTIN ZACHAR, IVETA MITTEROVÁ, JÁN ONDRUŠKO</i> STANOVENIE PRÍTOMNOSTI URÝCHĽOVAČOV HORENIA PRI POŽIAROCH AUTOMOBILOV.....	56
<i>ADELAIDA FANFAROVÁ</i> SKÚŠKY REAKCIE NA OHEŇ.....	63
<i>DALIBOR BALNER, JAN HORA, EVA STRAKOŠOVÁ, JAN ŽIŽKA</i> VELKOROZMĚROVÉ EXPERIMENTY REALIZOVANÉ V ZAŘÍZENÍ NA ZKAPALNĚNÝ PLYN VE ZBIROHU SIMULUJÍCÍ REÁLNÉ PODMÍNKY POŽÁRU.....	72
<i>RÓBERT LEŠKO, MARTIN LOPUŠNIAK</i> KLASIFIKÁCIA STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH EURÓPY A SVETA Z HĽADISKA OCHRANY PRED POŽIARMI.....	85
<i>JOZEF SVETLÍK</i> POŽIAR V MOTOROVOM PRIESTORE AUTOMOBILU.....	92
<i>IVETA CONEVA</i> EXPERIMENTÁLNE ZISŤOVANIE HORĽAVOSTI PLASTOV NA BÁZE CELULÓZY METÓDOU OXYGEN INDEX.....	96
<i>LUDMILA TEREŇOVÁ</i> MODELOVÝ TEST POŽIARNEJ ODOLNOSTI DREVENEJ PANELOVEJ KONŠTRUKCIE.....	102
<i>JANA MÜLLEROVÁ, JURAJ VÁCVAL</i> CHARAKTERISTIKA SPRÁVANIA PVC PODLÁH V PODMIENKACH TEPELNÉHO ZAŤAŽENIA VYUŽITÍM TECHNICKEJ DOKUMENTÁCIE A VÝSLEDKOV SKÚŠOK NA KÓNICKOM KALORIMETRI.....	108
<i>JANA MÜLLEROVÁ, JURAJ VÁCVAL</i> SLEDOVANIE SPRÁVANIA MATERIÁLU NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV SKÚŠOK NA KÓNICKOM KALORIMETRI.....	113
<i>DANA CHUDOVÁ</i> EVAKUACE OBJEKTŮ ZVLÁŠTNÍHO VÝZNAMU PŘI KONTAMINACI NEBEZPEČNOU LÁTKOU.....	118

<i>STANISLAVA GAŠPERCOVÁ, MÁRIA POLORECKÁ, MARTIN MACKŮ</i> POLYAMIDY Z HĽADISKA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY.....	127
<i>LADISLAV JÁNOŠÍK</i> FUNKČNÁ SPOĽAHLIVOSŤ POŽIARNEJ TECHNIKY NA PODVOZKOCH TATRA 815 U JEDNOTIEK HZS ČR JUHOMORAVSKÉHO A ZLÍNSKEHO KRAJA.....	132
<i>JAN HORA, JAN KARL, ONDŘEJ SUCHÝ</i> TLAKOVÉ LAHVE V PODMÍNKÁCH POŽÁRU.....	138
<i>LUBICA VRÁBLOVÁ, JANA MÜLLEROVÁ</i> ZMENŠOVANIE PALIVA A HRANÍC PRIESTORU.....	153
<i>MANUEL ȘERBAN, IONEL-ALIN MOCIOI, AUREL TROFIN</i> METHODS FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF WEIBULL DISTRIBUTION.....	158
<i>PATRIK MITRENGA, ROMAN MICHALOVIČ</i> SKÚMANIE SADROKARTÓNOVÝCH DOSIEK Z HĽADISKA ODOLNOSTI PROTI POŽIARU.....	166
<i>BARBORA SCHÜLLEROVÁ, VLADIMÍR ADAMEC, KAROL BALOG</i> STANOVENÍ VÝŠE ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ V DŮSLEDKU ÚNIKU NEBEZPEČNÝCH LÁTEK PŘI JEJICH PŘEPRAVĚ.....	171
<i>IVETA CONEVA, JAROSLAVA PANÁKOVÁ</i> POŽIARE A ICH NÁSLEDKY NA ZÁKLADE KATEGORIZÁCIE BUDOV.....	178
<i>JOZEF HARANGOZÓ, KAROL BALOG, PAVOL ČEKAN, ZUZANA SZABOVÁ</i> VPLYV TEPELNÉHO TOKU NA ZÁPALNOSŤ OSB DOSIEK.....	186
<i>JÁN DVORSKÝ, MICHAL ORINČÁK</i> APLIKÁCIA ANALÝZY ROZPTYLU POŽIAROV PRI ŠTATISTICKOM VYHODNOTENÍ POŽIAROVOSTI V SR.....	191
<i>AGOSTON RESTAS</i> HOW FIREFIGHTER MANAGERS MAKE DECISIONS AT THE SCENE.....	196
<i>ALICA BARTOŠOVÁ, LENKA BLINOVÁ, MAROŠ SIROTIK</i> MOŽNOSTI VYUŽITIA INFRAČERVENEJ SPEKTROSKOPIE S FOURIEROVOU TRANSFORMÁCIU PRE IDENTIFIKÁCIU VYBRANÝCH LÁTOK VZNIKAJÚCICH V PROCESSE ETANOLOVEJ FERMENTÁCIE ŠKROBU.....	204
<i>MIKULÁŠ MONOŠI, MICHAL BALLAY</i> BEZPEČNOSŤ V CESTNEJ DOPRAVE A PRÍNOSY TELEMATICKÝCH SYSTÉMOV PRI RIEŠENÍ MIMORIADNYCH UDALOSTÍ.....	210
<i>PÉTER PÁNTYA</i> SAFETY ISSUES OF FIREFIGHTING INTERVENTIONS.....	215
<i>MARTINA VACKOVÁ, LUCIA KOVÁČOVÁ, STANISLAV KRIŽOVSKÝ</i> VÝZNAM BOZP V KONTEXTE BEZPEČNOSTI STROJOV.....	221
<i>MIROSLAVA VANDLÍČKOVÁ</i> ÚČINNOSŤ A SPOĽAHLIVOSŤ JEDNOTLIVÝCH DRUHOV POŽIARNO-TECHNICKÝCH ZARIADENÍ.....	225
<i>DANKA BOGUSKÁ, MIKULÁŠ MONOŠI, LUDMILA MIŽENKOVÁ, PETER ŽDILA</i> MOŽNOSTI VYŽITIA TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU V RÁMCI PREDNEMOCNIČNEJ NEODKLADNEJ ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI.....	229

MÁRIA POLORECKÁ, ANDREA BYRTUSOVÁ, STANISLAVA GAŠPERCOVÁ ENVIRONMENTÁLNE HAVÁRIE S VÝSKYTOM NEBEZPEČNÝCH LÁTKO A ICH ODSTRANOVANIE.....	235
---	-----

JURAJ SINAY, MARIANNA TOMÁŠKOVÁ, SLAVOMÍRA VARGOVÁ INTEGROVANÁ BEZPEČNOSŤ V PODMIENKACH HASIČSKÝCH ČINNOSTÍ.....	241
---	-----

ABSTRAKTY PÔVODNÝCH VEDECKÝCH PRÁC

JOZEF RYCHLÝ, MARTINA HUDÁKOVÁ, LYDA RYCHLÁ, KATARÍNA CSOMOROVÁ THE RATE OF OXYGEN CONSUMPTION FROM A CONE CALORIMETER AS AN ORIGINAL CRITERION OF EVALUATION OF THE FIRE RISK FOR THE RESIN KIT POLYMERS.....	249
--	-----

ȘERBAN MANUEL, CODESCU SILVIU, MOCIOI IONEL-ALIN ROAD TUNNEL FIRE PROTECTION USING SPRINKLERS. COMPUTATIONAL SIMULATION.....	250
--	-----

VLADIMIR MOZER, MIROSLAV SMOLKA, PIOTR TOFILO PROBABILISTIC-DETERMINISTIC MODELLING OF FIRE SPREAD.....	251
--	-----

MIROSLAV SMOLKA, VLADIMIR MOZER, ANTON OSVALD SMOKE AND HEAT EMISSIONS FROM BOUNDARIES OF FIRE COMPARTMENTS AND THE IMPACT OF INSTALLATION METHODS.....	252
---	-----

JOZEF MARTINKA, KAROL BALOG VÝSKUM VPLYVU TERMICKEJ MODIFIKÁCIE DUBOVÉHO DREVA NA JEHO TRIEDU REAKCIE NA OHEŇ PROSTREDNÍCTVOM KÓNICKÉHO KALORIMETRA.....	253
--	-----

SOŇA LEITNEROVÁ, ALAR JUST, BIRGIT ÖSTMAN, JURAJ OLBŘÍMEK OVERVIEW OF FIRE TEST METHODS FOR CAVITY BARRIERS.....	255
---	-----

PETER RANTUCH, IGOR WACHTER, KAROL BALOG VPLYV TEPELNÉHO TOKU NA LAMINÁTOVÚ PLÁVAJÚCU PODLAHU.....	256
---	-----

ODBORNÉ PRÍSPEVKY

LÁSZLÓ KOMJÁTHY, ZSOLT NOSKÓ, ENIKŐ KUK, ALEXANDRA KISS IDENTIFIKÁCIA NEBEZPEČNÝCH LÁTKO POMOCO MOBILNEJ APLIKÁCIE.....	258
--	-----

JAROSLAV VYHNAL VELKOKAPACITNÍ DOPRAVA VODY PRO ZDOLÁVÁNÍ POŽÁRŮ A PRO LIKVIDACI NÁSLEDKŮ POVODNÍ.....	262
--	-----

MARIAN SUJA ZATEPLOVACÍ SYSTÉM VERZUS KONŠTRUKČNÝ PRVOK.....	267
---	-----

JÁN DEKÁNEK NOVÁ VYHLÁŠKA MV SR O HORĽAVÝCH KVAPALINÁCH.....	272
---	-----

JANA KRAJČOVIČOVÁ, BORIS TOMAN AKO ĎALEJ V NORMALIZÁCH OCHRANNÝCH ODEVOV PRE HASIČOV.....	276
--	-----

MIROSLAV JANOV POŽIARNE KLAPKY SYSTEMAIR: NOVÉ MOŽNOSTI INŠTALÁCIE A KLAPKY TRETEJ GENERÁCIE.....	288
---	-----

APLIKÁCIA ANALÝZY ROZPTYLU POŽIAROV PRI ŠTATISTICKOM VYHODNOTENÍ POŽIAROVOSTI V SR

JÁN DVORSKÝ¹, MICHAL ORINČÁK²

Abstract — This paper deals problem of analysis of variance fires for the needs of the statistical evaluation of fires in SR. In the first chapter is the basic characteristics and description of the analysis of variance. The second chapter describes the development of fires in SR. The third chapter is an example of the practical application of analysis of variance fires.

Keywords — analysis of variance, fires, statistics, tests

Abstrakt — Príspevok rieši problematiku využitia analýzy rozptylu požiarov pre potreby štatistického vyhodnotenia požiarovosti v SR. V prvej kapitole je uvedená základná charakteristika a popis analýzy rozptylu. V druhej kapitole je popísaný stručný vývoj požiarovosti v SR. V tretej kapitole je uvedený príklad praktickej aplikácie analýzy rozptylu požiarovosti.

Kľúčové slová — analýza rozptylu, požiarovosť, štatistika, testy

ÚVOD

Pre správnu aplikáciu štatistických metód je potrebné zabezpečiť dostatočne veľký súbor štatistických hodnôt, ktoré nám umožnia sledovať jednotlivé závislosti a stanoviť prognózy budúceho vývoja. Pod pojmom rozptyl sa chápe stredná kvadratická odchýlka jednotlivých nameraných hodnôt od strednej hodnoty výberového súboru- miera variability [3]. Analýza rozptylu (Analysis of Variance) porovnáva stredné hodnoty viacerých nezávislých

náhodných výberov – viacvýberový test stredných hodnôt [4].

Tieto štatistické metódy nám umožňujú podrobnejšie skúmanie a vyhodnotenie zhromaždených štatistických hodnôt ako napríklad v oblasti vývoja požiarovosti na území Slovenska.

1. METODIKA ANALÝZY ROZPTYLU

Samotná analýza rozptylov pozostáva z nasledujúcich krokov:

- Vypočítať **výberové štatistické charakteristiky** (stredná hodnota, štandardná odchýlka, medián) a znázorniť **grafickú analýzu** (bodový diagram, viacnásobný krabicový diagram, graf stredných hodnôt) v jednotlivých skupinách.
- Rozhodnúť o vhodnosti použitia **parametrického** alebo **neparametrického** testu analýze rozptylu, vzhľadom na podmienky kladené na ich uskutočnenie
- Testovať hypotézy o rozptyloch, pomocou parametrického F- testu alebo neparametrického Kruskal-Wallisov testu.
- Určiť, či strednej hodnoty v prípade parametrického testu alebo mediány v prípade neparametrického testu, sú štatisticky významné rozdiely v jednotlivých skupinách.

Analýza rozptylu parametrickým F- testom môžeme uskutočniť, pokiaľ sú splnené dve základné podmienky [5]:

1. Test homoskedasticity– skúmame identickosť rozptylov v jednotlivých skupín.

¹ Ing. Ján Dvorský, Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej Univerzity v Žiline, KKM, jan.dvorsky@fbi.uniza.sk

² Ing. Michal Orinčák, PhD., Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej Univerzity v Žiline, KPI, michal.orincak@fbi.uniza.sk

III. medzinárodná vedecká konferencia

Advances in Fire and Safety Engineering

Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Trnava 30. – 31. Október 2014

2. Test normality –skúmame, či výberový súbor v jednotlivé nezávislých náhodných skupín má normálne rozdelenie.

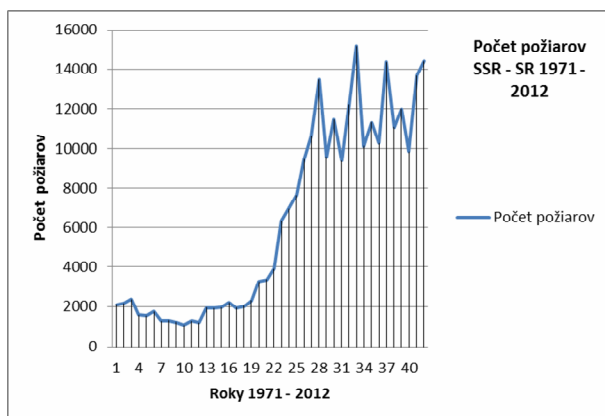
V prípade, ak sme prijali testom homoskedasticity identickosť rozptylov v jednotlivých skupín, avšak test normality sme zistili, že výberový súbor nepochádza z normálneho rozdelenia použijeme neparametrický Kruskal-Wallisov test. Ak nie je splnená ani predpoklad homoskedasticity nie je možné analýzu rozptylu uskutočniť ani parametrickým F- testom ani neparametrickým Kruskal-Wallisovým testom.

2. VÝVOJ POŽIAROVOSTI V SR

Základné štatistické vyhodnotenie požiarovosti v SR za jednotlivé roky je periodicky zverejňované v štatistických ročenkách HaZZ. Samotné štatistické hodnoty sa spracúvajú Požiarnotechnickým a expertíznym ústavom MV SR v Bratislave. Pre správne aplikovanie štatistických metód je potrebné sumarizovať štatistické údaje za jednotlivé roky a následne rozdeliť takto získané údaje do jednotlivých skúmaných kategórií. Ako príklad slúži nasledujúca tabuľka požiarovosti v SSR a SR za obdobie rokov 1971 - 2012.

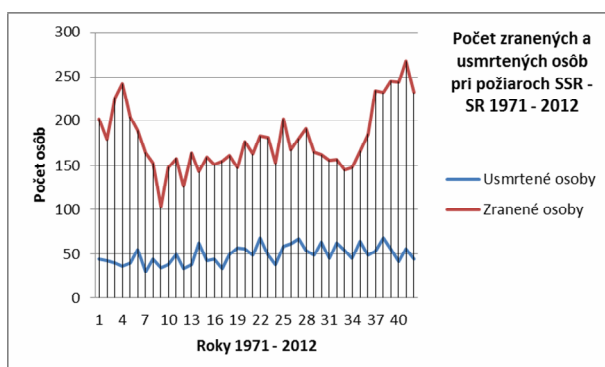
Tab. 1.: Požiarovosť v SSR a SR za obdobie rokov 1971 – 2012 [1]

Rok	Počet požiarov	Škoda (Kčs)	Škoda (SK)	Škoda(€)	Usmrtené osoby	Zranené osoby
1971	2087	239316300	-	-	44	202
1972	2160	103709200	-	-	42	179
1973	2361	84412600	-	-	40	226
1974	1578	56690000	-	-	36	242
1975	1543	143776000	-	-	40	204
1976	1736	134922400	-	-	55	189
1977	1297	52065400	-	-	30	164
1978	1321	77830400	-	-	44	153
1979	1239	58769300	-	-	34	103
1980	1098	44510300	-	-	38	148
1981	1300	110849600	-	-	50	158
1982	1219	86062400	-	-	33	126
1983	1938	49955100	-	-	38	164
1984	1903	55090600	-	-	62	143
1985	1946	103564200	-	-	42	159
1986	2193	58615000	-	-	44	151
1987	1935	64162400	-	-	33	155
1988	2004	56382800	-	-	50	161
1989	2 293	113 730 500	-	-	57	148
1990	3 243	120 521 000	-	-	56	177
1991	3 360	128 250 300	-	-	49	163
1992	3 908	245 716 400	-	-	68	183
1993	6 354	-	491 306 300	-	49	181
1994	6 960	-	280 971 100	-	38	153
1995	7 639	-	558 423 900	-	59	202
1996	9 462	-	343 535 900	-	61	168
1997	10 607	-	930 443 900	-	67	180
1998	13 472	-	409 449 000	-	54	191
1999	9 574	-	637 097 100	-	49	165
2000	11 432	-	1 014 501 700	-	63	162
2001	9 393	-	474 452 600	-	45	156
2002	12 181	-	456 428 000	-	62	157
2003	15 189	-	-	-	54	145
2004	10118	-	-	-	45	148
2005	11 294	-	-	-	64	166
2006	10 260	-	-	27 121 208	49	185
2007	14 366	-	-	46 921 954	53	234
2008	11 045	-	-	43 493 564	68	232
2009	11 991	-	-	38 761 305	56	245
2010	9 851	-	-	69 148 435	41	244
2011	13 677	-	-	33 561 130	56	267
2012	14 413	-	-	41 394 490	44	232



Obr.1.: Čiarový graf vývoja požiarovosti za obdobie 1971-2012 [1]

Z grafu uvedeného na obr.1 je zreteľný prudký nárast početnosti požiarov najmä v období od roku 1993 do roku 1998. Extrémne výkyvy sú v rokoch 2003 a 2007, kde početnosť dosiahla v roku 2003 15189 požiarov a v roku 2007 14366 požiarov. Avšak v období rokov 1971 až 1989 je kolísavosť požiarovosti v SR malá, dokonca od roku 1976 vykazuje požiarovosť klesajúcu tendenciu.



Obr.2.: Čiarový graf vývoja početnosti zranených a usmrtených osôb pri požiaroch za obdobie 1971-2012 [1]

Graf vývoja početnosti usmrtených osôb pri požiaroch počas celého skúmaného obdobia rokov 1971 až 2012 vykazuje malú kolísavosť štatistických hodnôt. Rozdiely nárastu alebo poklesu usmrtených osôb sa pohybujú v desiatkach jednotiek a nevykazujú významné extrémny. Najviac usmrtených osôb v dôsledku požiaru bolo v roku 1992 68 osôb, v roku 1997 67 osôb a v roku 2008 68 osôb.

V prípade vývoja početnosti zranených osôb pri požiaroch sú viditeľné jasné extrémny nárastu alebo poklesu zranených osôb. Týka sa to rokov 1973 a 1974 s hodnotami 226 a 242 zranených osôb. Ďalší výrazný

nárast nastal v období od roku 2006 a vrchol dosiahol v roku 2011 s počtom 267 zranených osôb. V roku 2012 bol zaznamenaný len mierny pokles na hodnotu 232 zranených osôb. Ďalším extrémom je výrazný pokles početnosti v roku 1979 na hodnotu 103 zranených osôb a v roku 1982 na 126 osôb.

Pre podrobnejšie štatistické skúmanie vývoja požiarovosti v SR, je potrebné rozdeliť početnosť požiarov na jednotlivé kategórie tzv. (jemnejšie delenie) a to buď za rok alebo za mesiace v roku. Ako príklad môžeme uviesť nasledujúce delenie podľa:

- požiarovosti za rok, požiarovosti za mesiace,
- usmrtenia, príčiny a okolnosti usmrtenia,
- požiarovosti odvetvia, príčin vzniku, zatriedenia budov, objektov a prírodného prostredia,
- iniciátora požiaru, odvetvia bytového hospodárstva a pod.

3. PRÍKLAD PRAKTICKEJ ANALÝZY ROZPTYLU POČTU POŽIAROV PODĽA MESIACOV ZA SKÚMANÉ OBDOBIE 2008-2012

Cieľom analýzy rozptylu počtu požiarov na Slovensku za obdobie 2008 – 2012 je zistiť, či medzi priemernými počtami požiarov v jednotlivých rokoch pozorovania sú štatisticky významné rozdiely alebo nie sú štatisticky významné rozdiely. V tab.2 sú uvedené počty požiarov rozdelené do skupín podľa zvolených mesiacov a v jednotlivých rokoch pozorovania. Vzhľadom k numerickej náročnosti na uskutočnenie analýzy rozptylu sme využili štatistický softvér Statgraphics Centurion XV [6], [7].

Tab. 2.: Počet požiarov v zvolených mesiacoch za skúmané obdobie 2008-2012 [1]

Mesiac	Sledované obdobie 2008-2012				
	2008	2009	2010	2011	2012
Január	690	668	601	622	646
Február	1218	525	448	973	860
Marec	1168	1103	2197	3200	4547
Apríl	1061	2569	1449	1921	1819

Na analyzovanie rozptylov počtu požiarov v zvolených mesiacoch za sledované obdobie 2008-2012 je potrebné poznanie štatistických charakteristík nami zvoleného výberového súboru (počtu požiarov),

III. medzinárodná vedecká konferencia

Advances in Fire and Safety Engineering

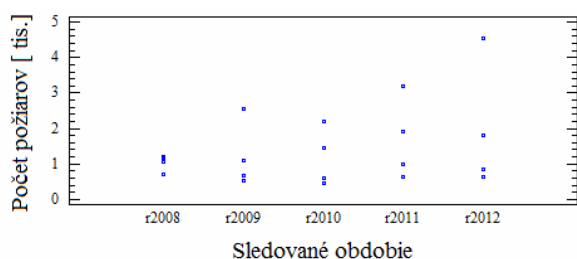
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Trnava 30. – 31. Október 2014

akým je priemerný počet požiarov za mesiac, medián počtu požiarov a štandardná odchýlka počtu požiarov od priemerného počtu požiarov.

Tab. 3.: Základné štatistické charakteristiky početnosti v zvolených mesiacoch požiarov za skúmané obdobie 2008-2012

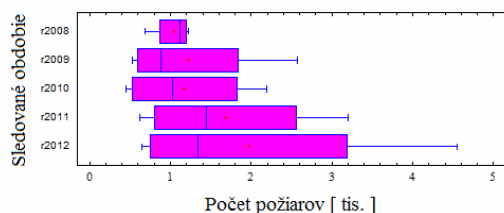
Základné charakteristiky	Sledované obdobie 2008-2012				
	2008	2009	2010	2011	2012
Priemer	1034	1216	1173	1679	1968
Medián	1114	885	1025	1447	1339
Štandardná odchýlka	238	934	812	1153	1793

Z grafickej analýzy bodovým diagramom počtu požiarov na obr.3 môžeme vysloviť tvrdenie, že počty požiarov pochádzajú z rovnakého pravdepodobnostného modelu a rozptyl priemerného počtu požiarov je porovnateľný až na prítomnosť niektorých mesiacov, v ktorých počet požiarov extrémne vysoký. Toto tvrdenie si overíme testom normality.



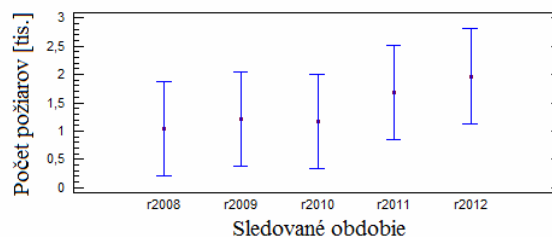
Obr.3.: Bodový diagram početnosti požiarov

Z obr.4 môžeme vyjadriť konštatovanie, že rozdiely štandardných odchýlok od priemerného počtu požiarov v rokoch 2008 a 2012 sú veľké. Rozptyl štandardných odchýlok je znázornená dĺžkou krabice. Zvislá modrá čiara nám charakterizuje priemerný počet požiarov v roku.



Obr.4.: Viacnásobný krabicový diagram početnosti požiarov

Nasledujúci graf nám znázorňuje priemerný počet požiarov za mesiac z nami zvoleného výberového súboru (Tab. 1) za sledované obdobie 2008-2012. Na základe tohto grafu vidíme, že priemerný počet požiarov (bodka v strede) má mierne stúpajúcu tendenciu.



Obr.5.: Priemerný počet požiarov za sledované obdobie

Z prvého výpočtu základných výverových štatistík a z grafickej analýzy rozptylov početnosti požiarov v jednotlivých rokoch pozorovania predpokladáme štatisticky významné rozdiely medzi priemernými počtami požiarov v jednotlivých rokoch. Pristúpime k testovaniu podmienok na uskutočnenie parametrického testu analýzy rozptylu a to testu homoskedasticity a testu normality :

Test homoskedasticity – identickosť rozptylov počtu požiarov v jednotlivých rokoch môžeme testovať nasledujúcimi testami, pri ktorých overujeme rovnosť štandardných odchýlok počtu požiarov v jednotlivých rokoch pozorovania:

- Cochranovým testom: p-value = 0,130;
- Bartlettovým testom: p-value = 0,095;
- Leveneho testom: p-value = 0,405.

Z výsledkov jednotlivých testov vidíme, že p-value je u všetkých testov vyššia ako hladina významnosti 0,05. Predpoklad homoskedasticity pre uskutočnenie parametrického F-testu je splnený.

Test normality - normalitu výberového súboru počtu požiarov v jednotlivých rokoch testujeme pomocou testu dobrej zhody - Kolmogorovo-Smirnovým testom, pretože výberový súbor je malého rozsahu. Výsledky testu normality sú nasledovné:

- p-value testu normality počtu požiarov v roku 2012 je 0,294;
- p-value testu normality počtu požiarov v roku 2011 je 0,298;
- p-value testu normality počtu požiarov v roku 2010 je 0,259;
- p-value testu normality počtu požiarov v roku 2009 je 0,230;
- p-value testu normality počtu požiarov v roku 2008 je 0,283.

Z výsledkov pozorujeme, že v každom roku je výsledná p-value vyššia ako hladina zamietnutia normality výberového súboru 0,05 a tým je splnený predpoklad o normálnom rozdelení údajov v každej skupine.

III. medzinárodná vedecká konferencia Advances in Fire and Safety Engineering Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Trnava 30. – 31. Október 2014

Pristúpime k parametrického F- testu, keďže predpoklady na jeho uskutočnenie sú splnené.

Tab.4.: Analýza rozptylu počtu požiarov parametrickým F-testom

Rozptyl	Súčet štvorcov	Df	Priemer štvorcov	F-pomer	P-value
Medzi rokmi	2,4727 E6	4	618176	0,050	0,007336
Vo vnútri rokov	1,8406 E7	15	1,22707 E6	-	-
Celkový	2,0878 E7	19	-	-	-

Z výsledkov analýza rozptylu v Tab.4 pomocou parametrického F- test vyplýva, že P- value je 0,007336. Môžeme prijať tvrdenie, že sú štatisticky významné rozdiely medzi priemernými počtami požiarov v jednotlivých rokoch pozorovania na hladine spoľahlivosti 95,0%. Výsledok analýzy rozptylu počtu požiarov v zvolených mesiacoch za sledované obdobie 2008-2012 je skresľujúci, pretože analýza bola uskutočnená len na základe početnosti požiarov v sledovanom období 2008-2012.

ZÁVER

Skúmanie štatistických charakteristík požiarovosti ako počet požiarov a ich ekonomické dôsledky má široko spektrálne uplatnenie pri ekonomických vyjadreniach a prognózach ich vývoja. Nemenej dôležitým faktorom je previazanosť medzi HaZZ a ekonomickou efektívnosťou vynakladania prostriedkov pri odstránení požiarov. Dôsledný zber a vyhodnotenie štatistických hodnôt požiarovosti na Slovensku nám umožňuje určiť možný vývoj početnosti požiarov v budúcom období.

Z pohľadu sledovania určitých závislostí medzi štatistickými údajmi je potrebné rozčleniť požiarovosť na ďalšie kategórie (tzv. jemnejšie delenie), ktoré nám umožní sledovať aj ďalšie parametre súvisiace s nárastom alebo poklesom požiarovosti v SR.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0727-12“.

„This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0727-12“.

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] Ročenky Hasičského a záchranného zboru, Prezídium HaZZ, MV SR, 1971-2012.

- [2] KLUČKA, J., PANÁKOVÁ, J., MÓZER, V.: *Vývoj požiarovosti v jednotlivých kategóriách budov za obdobie rokov 1993 – 2012*, In: Bezpečnosť práce v záchranných službách, Štrbské Pleso, 2014, ISBN 978-80-554-0893-4.
- [3] SIPKOVÁ, L. - SODOMOVÁ, E. 2007. *Modelovanie kvantilovými funkciami*. Bratislava: Ekonom, 2007. 175 s. ISBN 978-80-225-2346-2.
- [4] LAMOŠ, F. - POTOCKÝ, R. 1998. *Pravdepodobnosť a matematická štatistika*. Bratislava: Vydavateľstvo UK 1998, s.125-127, ISBN 80-223-1262-2.
- [5] BOLAND, P. J. 2007. *Statistical and Probabilistic Methods in Actuarial Science*. London: Chapman&Hall/CRC, 2007. 351 s. ISBN 1-58488-695-1.
- [6] DVORSKÝ, J., KLUČKA J.: Modelovanie ekonomických škôd pri požiaroch v Žilinskom kraji, Požárni ochrana 2014, Ostrava, 2014, ISBN 978-80-7385-148-4, str.48-51
- [7] STATGRAPHICS: *Softvér Statgraphics Centurion XV. 2014*, [online]. [cit. 2014-7-11], Available at: http://www.statgraphics.com/support/download_center.aspx