

BEZPEČNOSTNÍ INDIKÁTORY – VÝVOJ A VYUŽITÍ V LETECKÉ DOPRAVĚ

SAFETY INDICATORS - DEVELOPMENT AND UTILIZATION IN AVIATION

Peter Vittek¹, Vladimír Plos², Vladimír Němec³

Anotace: Tento článek pojednává o způsobech vývoje indikátorů bezpečnosti, které umožňují nahlížet na bezpečnost letectví jemnější metrikou. Bezpečnost totiž v současnosti není vnímána z pohledu nehod a ztrát na lidských životech. Provozovatele stále více zajímá bezpečnost jednotlivých procesů. Tento přístup umožňuje předcházet menším provozním ztrátám, které jsou způsobeny incidenty. Jemnější metrika indikátorů bezpečnosti nám umožní sledování provozních procesů, jejich vzájemných vztahů a vlivu na bezpečnost. Vývoj indikátorů bezpečnosti a jejich implementace je v současnosti důležitá tak, jako byl důležitý vývoj a široké zavedení ukazatelů technické spolehlivosti.

Klíčová slova: Indikátory bezpečnosti, Safety Management System, bezpečnost

Summary: This article discusses the development of safety indicators that allow looking at aviation safety with a smoother metric. Safety is not currently viewed in terms of accidents and loss of human lives. Operators are increasingly focused on the safety of the different processes. This approach allows preventing a smaller operation losses caused by incidents. Smoother metric of safety indicators will allow us to monitor operational processes, their interrelationships and the impact on safety. Development of safety indicators and their implementation is currently as important as a development and wide introduction of the technical indicators of reliability in the past.

Key words: Safety indicators, Safety Management System, Safety

ÚVOD

Z hlediska vývoje systémů pro zajištění bezpečnosti se období od prvních dnů letectví až do 70. let nazývá érou technických faktorů. Důvodem byla skutečnost, že se na zvyšování bezpečnosti nejvyšší mírou podílela technická zdokonalení, která byla definována na základě zkušeností získaných vyšetřováním leteckých nehod.

¹ Ing. Peter Vittek, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav letecké dopravy, Horská 3, 128 03 Praha 2, E-mail: xvittek@fd.cvut.cz

² Ing. Vladimír Plos, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav letecké dopravy, Horská 3, 128 03 Praha 2, E-mail: plosvlad@fd.cvut.cz

³ Ing. Vladimír Němec, PhD., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav letecké dopravy, Horská 3, 128 03 Praha 2, E-mail: nemec@fd.cvut.cz

V procesu vyšetřování leteckých nehod byla významně posilována pozice dozorných úřadů. V případě, že technické selhání nebylo potvrzené, zaměřilo se vyšetřování na kontrolu plnění předpisů. Nevyhnutným následkem byly sankce podle stupně vážnosti pochybení. Od padesátých let již byla letecká doprava považována za bezpečný druh dopravy a také nejvíce regulované odvětví.

Ke vzniku selhání v leteckém provozu docházelo hlavně spojením kombinací různých nebezpečných okolností. Podmínky, které nepředstavovali přímou příčinu události, nebyly uvažovány i když určitou mírou ke vzniku selhání přispívaly. S touto situací se nadále setkáváme i v současnosti. Vyšetřování nehod postrádalo kauzální posloupnosti událostí, hledání slabých míst v procesech a identifikaci spojitostí mezi událostmi. Zodpovězeny byly především otázky směřující k určení technických příčin. Vyšetřování také vedlo k určení příčin založených na odchylkách od nařízení a předpisů. Závěry umožňovaly přiřazení zodpovědnosti za nehodu a určení časových charakteristik události. K úplnému pochopení příčin nehod bylo důležité odpovědět také na otázky směřující k odhalení kauzálních posloupností událostí, identifikací spojitostí, nalezení slabých míst v procesech.

Období od 70. do 90. let nese pojmenování „Zlatá éra lidského činitele“. I navzdory těmto snahám a investicím bylo v 90. letech zaznamenáno množství nehod opakovaně způsobených lidským faktorem. Na konci 90. let byly především v USA a Austrálii zaznamenány počátky období, které svůj důraz věnovalo organizačním faktorům. V roce 1991 byla poprvé za příčinu letecké nehody označena špatná bezpečnostní kultura letecké společnosti. Za bezpečnostní kulturu a vytvořené bezpečnostní klima jsou zodpovědné nejvyšší stupně řízení organizace. Pro vyšetřování posloupností příčin nehod a zejména podílu organizačních chyb byl v roce 1990 definován Reasonův model. Organizační faktory přinesly velice důležité měření bezpečnosti na základě hodnocení rizik a řízení rizik pomocí strategií a nástrojů pro jejich zmírňování.

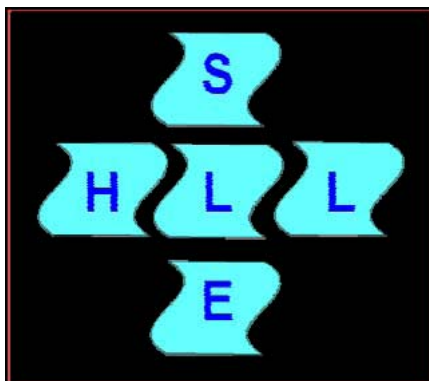
Bezpečnost je již v současné době vnímána jako požadovaný výsledek řízení s cílem udržování bezpečnostních rizik v provozních podmínkách pod kontrolou organizace. Lidské chyby jsou nevyhnutelné. Při budování systému bezpečnosti proto musíme v rámci činnosti organizačních faktorů vytvořit takový systém obran, který dokáže omezit tvorbu chyb a zastavit jejich šíření do dalšího provozu. Systém by si měl rovněž poradit s odhalováním porušených obranných vrstev a příslušně omezovat některé kritické nároky na lidský činitel.

1. MODEL Y ZAJIŠŤUJÍCÍ BEZPEČNOST LETECTVÍ Z POHLEDU LIDSKÉHO ČINITELE

Na základě sledování průběhu provozních procesů mohou manažeři organizací pozorovat různé odchylky od provozních postupů a různé charakteristiky práce na jednotlivých pracovních pozicích. Následovat mohou v zásadě dvě možnosti řešení. První je tradiční vyvozování zodpovědnosti a udělování trestů kvůli nekázní. Druhou možností je analýza provozního prostředí z pohledu přítomnosti takových komponent a vlastností, které mohou být zdrojem negativní interakce s provozním pracovníkem.

Jednoduchým a užitečným nástrojem pro analýzu jednotlivých komponent systému, vlastností provozního prostředí a možných vlivů na provozní personál je model SHELL.

Tento model zdůrazňuje rozhraní mezi provozním pracovníkem a dalšími komponentami a vlastnostmi systému letecké dopravy.



Zdroj: ICAO. Safety Management Manual

Obr. 1 - Grafické zobrazení modelu SHELL

V centru modelu je prvek Liveware. Tento prvek znázorňuje pracovníky, kteří jsou v první provozní linii. I když jsou lidé v provozním prostředí pozoruhodně adaptabilní, ze své podstaty jsou vystaveni kolísání výkonnosti. Nemají standardizované chování jako například prvek Hardware a proto jejich rozhraní není znázorněno rovnou čarou ale vlnovkou. Vlnovkou je znázorněno i rozhraní Liveware – Liveware. Jedná se o podobný princip jako u rozhraní Liveware – Hardware. Nerovnosti na těchto rozhraních je potřebné důkladně rozebrat a pochopit. Můžeme tak předejít tlakům, které mají negativní vliv na lidskou výkonnost. V případě rozhraní dalších komponent – Software a Environment musí být vytvořeny takové podmínky, aby výkonnost prostředního člena Liveware podporovaly. Velká pozornost musí být věnována provozním chybám, které by mohli projít přes nesrovnalosti na rozhraních.

2. MODELY ZAJIŠŤUJÍCÍ BEZPEČNOST LETECTVÍ Z POHLEDU ORGANIZAČNÍCH FAKTORŮ

Vliv organizačních faktorů na bezpečnost je vhodné provádět podle jednoduchého grafického modelu, který představil profesor Reason. Reasonův model umožňuje pochopení správného fungování a odůvodnění chování, které vede k selhání systému. Reasonův model, používaný ve všech vysoce rizikových odvětvích jako je jaderná energetika i letectví, je založen na předpokladu, že ke vzniku nehody nebo bezpečnostní události je potřebné spojení určitého počtu faktorů. Každý z faktorů je pro bezpečnost důležitý, samostatně ke vzniku nehody nevede. Pro práci s modelem slouží následující diagram.



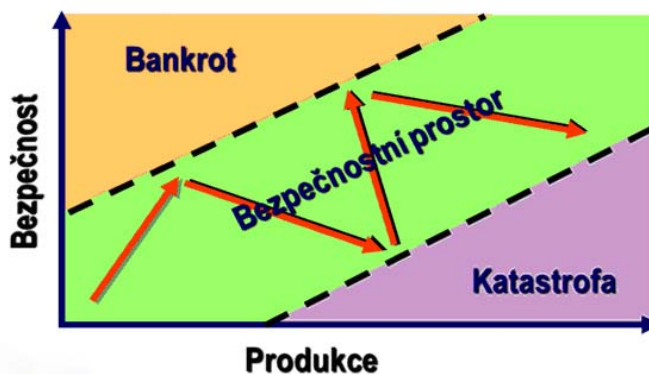
Zdroj: ICAO. Safety Management Manual

Obr. 2 - Grafické zobrazení Reasonova modelu

V zájmu předcházení nehodám z organizačních důvodů Reasonův model doporučuje neustálé sledování organizačních procesů s cílem identifikovat skryté okolnosti - latentní podmínky a tím posílit blok obran. Úsilí o bezpečnost by mělo také zajistit odpovídající úroveň pracovních podmínek. Je potřeba brát v úvahu, že především pracovní podmínky způsobují aktivní selhání, která při větší koncentraci vedou k vážným selháním bezpečnosti.

3. VÝVOJ SYSTÉMŮ BEZPEČNOSTI V OBDOBÍ INDIKÁTORŮ BEZPEČNOSTI

Zvyšování bezpečnosti prostřednictvím reaktivních nástrojů založených na vyšetřování nehod v prvním období budování ultra bezpečných systémů posunuly úroveň nehodovosti na hodnotu $1 \cdot 10^{-3}$. Reaktivní a proaktivní nástroje v období lidského činitele a zapojení organizačních faktorů spojené s řízením rizik tuto úroveň zvýšili na $1 \cdot 10^{-7}$, což představuje pravděpodobnost jedné nehody na deset milionů letů. Pro další budování bezpečnosti a zvyšování této úroveň již proto nemůžeme používat pouze reaktivních nástrojů vyšetřování nehod. Také v rámci proaktivních nástrojů řízení rizik musíme vytvořit prediktivní podporu, která umožní na nebezpečí a rizika nahlížet interaktivní formou a poskytovat věrohodný obraz o současném stavu bezpečnosti. V posledních deseti letech probíhá ve všech odvětvích průmyslu výzkum v oblasti indikátorů bezpečnosti. Následující text nás provede základním přiblížením indikátorů bezpečnosti.



Zdroj: ICAO. Safety Management Manual

Obr. 3 - Bezpečnostní prostor a indikátory bezpečnosti

V úvodu představíme indikátory bezpečnosti pouze na základě příkladu z obrázku č. 3 tak, aby byl čtenář seznámen s jejich významem a funkcí. Na obrázku je vyznačen bezpečnostní prostor pro bezpečné provozování organizace. Významné překročení hranice bezpečnostního prostoru zpravidla vede ke katastrofě, nehodě nebo bezpečnostní události. Výsledkem bývá ztráta na majetku společnosti a případně i životech cestujících. Úkolem indikátorů bezpečnosti je vyčlenění bezpečnostního prostoru a včasná indikace možného překročení jeho hranic. Společnosti mají v současné době poměrně rozvinuté nástroje pro měření a řízení rizik. V některých případech je ale hodnocení rizik příliš subjektivní. Indikátory bezpečnosti představují nový nástroj, který umožní přesné určení hranic bezpečnostního prostoru a sledování vývoje trendů ukazatelů v jednotlivých oblastech bezpečnosti. Bezpečnostní management společnosti tak může včas reagovat v případě, že se budou hodnoty indikátorů blížit k hranicím bezpečnostního prostoru ale i v případě jakéhokoliv signifikantního nárůstu. Indikátory bezpečnosti poskytují zároveň strukturu, která umožní definování souvislostí v rámci určení příslušnosti jednotlivých chyb k indikátorům. Právě tento vztah mezi indikátory bezpečnosti a částmi provozu, provozními procesy i samotnými chybami umožní také přesně cílená nápravná opatření. Indikátory bezpečnosti proto mají sledovací, vyhodnocovací a také zpětnou funkci.

O indikátorech bezpečnosti můžeme uvažovat jako o nástrojích prediktivních. Prediktivita indikátorů bezpečnosti spočívá v možnosti sledování trendů vývoje, jejich předpovědi a následné aplikaci přesně cílených nápravných opatření, které příslušný indikátor bezpečnosti upravuje do akceptovatelného rozmezí hodnot. Indikátory bezpečnosti můžeme analogicky přirovnat k ukazatelům spolehlivosti, které prostřednictvím různých vlastností technických systémů přesně vyjadřují stav spolehlivosti technického systému.

Díky moderním technologiím sběru dat nejenom o leteckých nehodách a incidentech, ale také o vykonávání běžných provozních procesů je možné uživatelsky velice přívětivě shromažďovat, analyzovat a vyhodnocovat indikátory bezpečnosti. V akademické obci v současnosti probíhá široká diskuse o základních indikátorech bezpečnosti systémů, o způsobu jejich vytváření a také o vytváření zodpovídajících datových struktur.

Hlavním přínosem využívání indikátorů bezpečnosti je možnost dalšího posouvání bezpečnostní výkonnosti leteckých organizací na základě sledování běžných provozních procesů a hledání provozních odchylek ještě předtím, než začnou ovlivňovat bezpečnostní chování systému.

4. MODEL Y A SYSTÉMY BEZPEČNOSTI PRO PRÁCI S INDIKÁTORY BEZPEČNOSTI

Předpokladem pro možnost využívání výhod indikátorů bezpečnosti je již existující a funkční systém řízení bezpečnosti SMS. V opačném případě je pro tyto potřeby nutno implementovat příslušné nástroje umožňující sběr dat. Takovéto nástroje jsou v letectví důvěrně známé, nejsou ale zatím zavedeny napříč všemi organizacemi. Jedná se především o bezpečnostní audity, bezpečnostní pozorování a bezpečnostní průzkumy tvořené bezpečnostními anketami a bezpečnostními dotazníky.

Za nejvhodnější způsob sběru dat jsou v současnosti považovány auditní systémy pracující v prostředí tabletů a chytrých telefonů. Sesbírána data jsou následně shromažďována v databázi, v rámci které jsou také vyhodnocována. Třetí komponentou funkčního systému pracujícího s indikátory bezpečnosti je PC aplikace, která umožňuje tisk předdefinovaných reportů podle organizačních a provozních potřeb organizace.

Velice zajímavá je i myšlenka zavedení společného rozhraní bezpečnostních indikátorů mezi organizacemi navzájem a mezi organizacemi a dozornými orgány. V rámci takového rozhraní je možné na základě měsíčního sběru hodnot bezpečnostních ukazatelů vyhodnocovat způsobilosti organizací a na základě nálezů vytvářet bezpečnostní doporučení. Takovýto systém by byl mnohem jednodušší a průhlednější než je ten současný. Umožňoval by adresná doporučení pro jednotlivé části SMS dohlížených organizací. Dozorující orgány by se pomocí rozhraní systému vyhodnocování indikátorů bezpečnosti posunuly z role přísného občasného kontrolora do pozice partnera poskytujícího věcná a přímá bezpečnostní doporučení. Využívání indikátorů bezpečnosti může v budoucnosti pomoci k optimalizaci výkonů dozorujících orgánů. Automatizace zpracování dat umožní zkušeným auditorům provádění aktivního dohledu nad větším počtem leteckých organizací.

Cesta k tomuto výsledku bude v první řadě podmíněna pochopením organizačních faktorů a významu SMS napříč celým spektrem českých leteckých organizací. SMS je totiž dodnes chápáno pouze jako statický dokument a nové administrativní povinnosti. A jsou to právě indikátory bezpečnosti zpracovávány a analyzovány pomocí moderních technologií, které z SMS vytvářejí živý systém s obrovským potenciálem pro řízení bezpečnosti.

5. INDIKÁTORY BEZPEČNOSTI

5.1. Představení bezpečnostních indikátorů

Bezpečnostní indikátory jsou v podstatě prekursori pro vyhledávání nových nebezpečí a rizik na základě sledování rutinních provozních procesů podle nejnovějších trendů o budování SMS podle ICAO doc. 9859. Kromě provozních procesů se indikátory bezpečnosti zaměřují také na zkoumání bezpečnostní kultury a bezpečnostního klimatu leteckých společností, hodnocení a plnění požadavků daných příslušnými předpisy o bezpečnosti. Neméně významnou částí pro budování indikátorů bezpečnosti je sledování řídicích procesů.

Bezpečnostní indikátory na základě sběru dat poskytují okamžitý obraz o bezpečnosti dané organizace. Následně po implementaci bezpečnostní inteligence do celého systému SMS vzniká možnost pro objektivní adresování bezpečnostních doporučení na příslušné části bezpečnosti.

Indikátory bezpečnosti jsou definovány jako měřitelné provozní proměnné, které mohou být použity k popisu rozsáhlejšího jevu, nebo části skutečnosti. Mohou vhodně sloužit pro správné rozhodování managementu a zodpovědných zaměstnanců. Je důležité, aby také sloužily jako zpětná vazba.

Základní vlastnosti ukazatelů bezpečnosti

- poskytování číselných hodnot
- pravidelná aktualizace

- každý ukazatel pokrývá část bezpečnosti.

5.2. Reaktivní indikátory

Základním indikátorem bezpečnosti v minulosti byl a je i nadále počet leteckých nehod. Indikátory, které nabývají hodnot až po nehodě nebo incidentu nazýváme reaktivními. Zahraniční literatura uvádí především termín lagging indicators, který můžeme přeložit i jako zpětné indikátory. Reaktivní indikátory mohou být například:

- počet/podíl nehod incidentů v rámci 100 000 letových hodin,
- počet/podíl provozních incidentů s dopadem na bezpečnost,
- počet/podíl nestandardních operací vztažený k provoznímu období.

Mohlo by se zdát, že reaktivní indikátory jsou pro bezpečnost zastaralým měřítkem. Jejich správné použití má ale pro bezpečnost velký potenciál. Důležitým krokem je proto vytvoření správné struktury těchto ukazatelů. S nepřesnostmi se například setkáváme ve všeobecném letectví, kde v souvislosti s leteckými nehodami nejsou sledovány další upřesňující informace. Důvod letecké nehody pak nemůže být správně interpretován a nápravná opatření nedosahují dostatečné účinnosti. Reaktivní indikátory by proto neměly být založeny pouze na informaci, že se nehoda stala. Rozšíření této informace o další charakteristiky přinese především zdůvodnění leteckých nehod a lepší definování nápravných opatření.

5.3. Prediktivní indikátory

Prediktivní indikátory bezpečnosti se zabývají monitorováním provozních procesů se zaměřením se na jejich kritická místa a postavení v kauzálních diagramech vzhledem k vrcholové události - potenciální nehodě. Na rozdíl od reaktivních indikátorů nesledují výstupy systému ale jeho aktivity. Jsou nejlepším nástrojem, který umožňuje organizaci sledování procesu před nehodou a zapojení příslušných obran při vzrůstu indikátorů.

Struktura prediktivních indikátorů bezpečnosti vychází především ze struktury bezpečnostní kultury a bezpečnostního klimatu společnosti. V nejvyšší rozlišovací úrovni se zaměřují na následující části:

- vazba managementu na bezpečnost,
- fungování bezpečnosti ze strany managementu,
- osobní vazba na bezpečnost,
- vnímání nebezpečí a stupňů provozních rizik,
- dopady požadovaného pracovního tempa provozních operací,
- důvěra ve vyšetřování leteckých nehod,
- dopady stresových faktorů spojených s provozními operacemi,
- efektivita komunikace o bezpečnosti v rámci organizace,
- efektivita řízení krizových situací,

- efektivita provádění bezpečnostního výcviku
- postavení bezpečnostních výborů a pracovníků zodpovědných za bezpečnost.

Výše uvedená struktura proaktivních indikátorů je výsledkem teoretického zkoumání základních charakteristik bezpečnostní kultury a bezpečnostního klimatu.

Prediktivní indikátory mohou být vytvářeny pouze za podmínky dostatečného množství provozních dat. Sběr těchto dat není automatický, musí být proto prováděn za maximální pomoci nejnovějších technologií. Data mohou být sbírána na základě dotazníků, auditních formulářů a dalších speciálních formulářů. V následující kapitole bude popsán způsob jejich vytváření.

6. IMPLEMENTACE SYSTÉMŮ INDIKÁTORŮ BEZPEČNOSTI

Implementace systémů indikátorů bezpečnosti začíná diferenční analýzou, která odhaluje možné zdroje pro sběr dat v rámci již fungujícího systému řízení bezpečnosti. Pro vybudování systému indikátorů bezpečnosti jsou důležitá bezpečnostní pozorování, bezpečnostní audity, bezpečnostní průzkumy (ankety, dotazníky) a bezpečnostní rozhovory. V úvodu této části definujeme jednotlivé způsoby sběru dat uvedené výše.

6.1. Bezpečnostní pozorování

Provozní chování je podle mnohých zdrojů projevem přístupů a názorů pracovníků. Pozorování se používá pro sledování provozního chování s ohledem na bezpečnostní charakteristiky. Pozorování může být přímé a nepřímé. Nepřímým pozorováním rozumíme získávání dat pomocí hlášení, organizačních záznamů a speciálním kontrolním seznamem chování, který bývá vytvořen zvlášť pro každou činnost.

6.2. Bezpečnostní audit

Audity se zaměřují na již funkční bezpečnostní systémy, které ve společnosti mají zajišťovat bezpečné procesy. Jsou to především systémy řízení bezpečnosti zaváděné podle Safety management manuálu. Bezpečnostní audit má za úkol ohodnotit zavedení a dále také funkčnost bezpečnostních systémů. Pro získání relevantních informací se doporučuje audit provádět vždy před plánovanou změnou systému a po ní, abychom dokázali ohodnotit tyto změny z pohledu bezpečnosti. Další možností je porovnávání výsledků auditů se společnostmi podobné velikosti a s podobnou strukturou.

6.3. Bezpečnostní průzkumy - ankety, dotazníky

Při bezpečnostních průzkumech se provádí měření bezpečnostního klimatu společnosti, které vnímáme jako projev bezpečnostní kultury. Průzkum se provádí hodnocením vnímání bezpečnosti zaměstnanců. Na rozdíl od běžné statistiky nehod či incidentů se jedná spíše o analytické zkoumání přístupu k bezpečnosti.

6.4. Bezpečnostní rozhovory

Základem jsou přesně definované scénáře bezpečnostních rozhovorů s provozními zaměstnanci a managementem organizace. Výsledky musí korespondovat s jasně stanovenými cíli. Bezpečnostní rozhovor je technikou, která umožňuje hlubší rozvíjení bezpečnostních

témat a je zaměřena na určení souvislostí mezi provozními procesy a bezpečnostními událostmi.

ZÁVĚR

Jediným možným způsobem pro pokračování zvyšování bezpečnosti v letectví je sledování provozních procesů. O sledovaných procesech je potřebné pravidelně vykonávat strukturované záznamy v podobě auditů a s pomocí dalších formulářů pro sběr bezpečnostních dat. Současné moderní technologie umožňují signifikantní zjednodušení dříve problematického sběru dat o provozních procesech. Vyhodnocení těchto dat probíhá prostřednictvím předdefinovaných operací uvnitř databází. Cílem strukturovaného sběru a vyhodnocení dat je poskytnutí aktuálního pohledu na bezpečnost prostřednictvím indikátorů bezpečnosti.

V oblasti reaktivních indikátorů bezpečnosti je potřebné rozšířit sledované charakteristiky. Důvodem je opuštění pouhého vedení statistik o nehodách a následné spojení všech okolností vedoucích k nehodám. Tato inovace umožní přesnější definování nápravních opatření a také lepší organizaci bezpečnosti v rámci jednotlivých částí letectví.

V oblasti prediktivních indikátorů bezpečnosti bude potřebné vykonat mnoho úsilí pro jasné stanovení priorit bezpečnosti, strukturování vstupních bezpečnostních dat, definování výpočetních mechanismů uvnitř databází a správného určení indikátorů bezpečnosti. Existence systému, který poskytne objektivní indikátory bezpečnosti, může usnadnit i fungování dozorných orgánů při vykonávání jejich činností spojených s bezpečností.

Vyřešení těchto tří základních oblastí může mít především pro české letectví velký význam. Bezpečnost je tradičně na dobré úrovni, některé organizace ale z důvodu velkého konkurenčního tlaku trpí neznalostí nových přístupů. Indikátory bezpečnosti mají potenciál tyto neznalosti zmírnit prostřednictvím jednoduchého a uživatelsky přívětivého systému.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl díky Studentské grantové soutěži ČVUT v Praze, grantu č. SGS12/165/OHK2/2T/16.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) ICAO. Safety Management Manual (SMM). *International Civil Aviation Organization*. [Online] Second Edition, 2009 Doc 9859, ISBN 978-92-9231-295-4.
- (2) Øien, K., Utne, I. B. and Herrera, I. A. "Building Safety indicators: Part 1 - Theoretical foundation." *Safety Science*. 2011, vol. 49, pp. 148-161.
- (3) Cooper, D. "Improving Safety Culture: A Practical Guide. Behavior Based Safety, Behavioral Safety and Safety Leadership." [Online], 1998, http://www.behavioural_safety.com/articles/Improving_safety_culture_a_practical_guide.pdf, ISBN 0-471-95821-2.

- (4) Fleming, M. Safety culture maturity model. *The Keil Centre for the Health and Safety Executive (HSE)*. [Online] 2000, <http://www.hse.gov.uk/research/otopdf/2000/oto00049.pdf>
- (5) Zohar, D. Safety climate in industrial organizations. Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*. 2 1980, Sv. 1, 65, stránky 96-102.
- (6) Øien, K., a další, a další. Building Safety indicators: Part 2 – Application, practices and results. *Safety Science*. 2011, 49, stránky 162-171.
- (7) Wiegmann, D. a Shappel, S. A. THE HUMAN FACTORS ANALYSIS AND CLASSIFICATION SYSTEM (HFACS). *CA State Lands Commission*. [Online] 2002
- (8) O'Connor, P., a další, a další. Measuring safety climate in aviation: A review and recommendations for the future. *Safety Science*. 2011, 49, stránky 128-138.
- (9) Amalberti, R. The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science*. 2001, 37, stránky 109-126.
- (10) Cooper, D. Improving Safety Culture: A Practical Guide. *Behavior Based Safety, Behavioral Safety and Safety Leadership*. [Online] 1998.
- (11) Taylor, J. C. a Thomas, R. L. Toward Measuring Safety Culture In Aviation Maintenance: The Structure of Trust and Professionalism. *Human Factors: FAA*. [Online] 2003.