

Примена форензичких алата у класификацији инцидената и несрећа у комерцијалном ваздушном саобраћају по EASA методологији

Александар Ивковић¹, Радован Радовановић¹, Саша Милић², Душан Ивковић³, Кристијан Ђујић¹

¹Криминалистичко полицијски универзитет – департман форензичког инжењерства

²Факултет за дипломатију и безбедност

³Војнотехнички институт, сектор за ваздухопловство

Абстракт - У раду је наведено више случајева који су довели до несрећа у авио саобраћају и један симулиран сценарио без фаталног исхода уз селекцију више кључних параметара на бази којих је извршена детаљна анализа полазних претпоставки и потенцијалног решења. Моделовање сценарија потенцијалног нежељеног догађаја је извршено на бази искустава стечених кроз реалне догађаје и засновано је на постојећим типовима ваздухоплова и на реално могућој конфигурацији и изгледу аеродрома. Основа сценарија и резултати анализе се уклапају, како у међународне, тако и у националне правне оквири. На узорку од 1000 фаталних несрећа у периоду од 1950. до 2010. се може уочити да је до највећег броја несрећа дошло грешком пилота, уз напомену да је у неким случајевима то била последица реакција на изразито лоше временске услове или техничке кварове. У осталим случајевима то су пропусти контроле летења или особља одговорног за одржавање и механичких отказа.

Кључне речи - форензика у ваздушном саобраћају, инциденти, EASA, менаџмент безбедности

УВОД

Форензика је дефинисана правним оквиром који јој даје Кривични Закон и основна улога коју има је у оквиру кривичног поступка и прикупљања доказног материјала, као и његовог стручног тумачења. Методе и технике које користи форензика су компатабилне са познатим и општеприхваћеним научно-истраживачким методама, а методологије које користи су у сталној примени у природним наукама (по потреби и друштвеним) и без ограничења које повремено намећу специјализоване научне дисциплине. Форензика као наука је интердисциплинарна и обухвата распон од прикупљања и анализе архивске грађе, правилника, упутстава, препорука, анализе обичаја и културних утицаја па до технологија израде, врсте материјала техника и технологија израде, утицаја окружења, па до медицинских података.

Овај рад је илустративан приказ једног дела кога форензика, као интердисциплинарна наука, може да пружи када нема нежељеног сценарија који подразумева ангажовање тужилаштва и судских органа. У раду су аутори приказали истраживања из области ваздушног саобраћаја.

Након несрећа у комерцијалном ваздухопловству прође доста времена док се све чињенице не сазнају и док се не дође до одговора зашто и како се нешто десило. Чак и када се догоде несреће то је због низа независних догађаја који су коинцидирани у до тада непредвиђеним околностима, односно, нико их није раније предвидео. Да би форензичке анализе добиле на пуном значају, неопходно је прикупити податке и анализирати их, а по потреби и проверили кроз симулиране сценарије где би се тестирала њихова поузданост и на тај начин предвидели и предупредили нежељени исходи.

ТЕХНИЧКИ АСПЕКТИ

У раду је наведено више случајева који су довели до несрећа и један симулиран сценарио без фаталног исхода. Симулиран сценарио је, након анализе, понудио одговоре на то зашто се и како нешто десило, па па до указивања на кривца и предлога побољшања. Сценарио је базиран на могућим догађајима и реалним типовима ваздухоплова и аеродрома. Основ сценарија и резултати анализе су у међународном и националном правном оквиру. Вођено је рачуна да се не изађе из оквира статистике несрећа са фаталним исходом.

На узорку од 1000 фаталних несрећа у периоду од 1950. до 2010. можемо видети да је до највећег броја несрећа дошло грешком пилота, понекад као реакција на изразито лоше временске услове или техничке кварове. У осталим случајевима то су пропусти контроле летења или особља одговорног за одржавање и наравно због механичких отказа. Процент су следећи[1]: грешка пилота 32%, откази механичке природе 20%, грешке пилота узроковане/провоциране временским условима 16%, сами временски услови 12%, саботажа 8%, људска грешка осталих учесника 6%, грешка пилота везана за технику 5%, сви остали узроци 1%.

Да се из прикупљених података учи и да је прикупљање и ажурирање данас неопходност показује и разлика у вероватноћи да се фатална несрећа догоди на комерцијалном лету од просечно 4,3 жртве на сваких милион сати налета, што је у преносном значењу 115 година летења. У општој авијацији, где су нижи стандард и

чињеница је да лете аматери, имамо 22,43 жртве летења на сваких милион сати налета.

Одличан показатељ је и укупан број несрећа који и поред годишњег пораста броја сати налета од 3-5% константно опада и у апсолутним бројевима је са свог пика седамдесетих од 42 несреће годишње 2016. пао на 6 несрећа годишње, при томе треба имати на уму да је по подацима ИСАО-а[2] и годишњем извештају европске комисије о европском ваздухопловном тржишту за 2016 годину из марта 2017. и поред неколико нафтних, тржишних и политичких криза од седамдесетих на овамо дошло до огромног пораста саобраћаја. За то су заслужни не само авиони новије генерације са већим бројем седишта, односно повећаном носивости, већ и повећан обим и фреквенција полетања. Комерцијална авијација по броју превезених путника са нешто испод 400.000.000 путника 1975. данас је на 3.500.000.000 особа, што је повећање капацитета флоте, односно броја летова за готово 9 пута, са скоком од 2003. до 2010. од 53%. Обим превоза робе је доживео и већи пораст, на њему се нећемо задржавати пошто са собом носи мањи друштвени ризик, већи број летова се обавља у време када је нижи обим саобраћаја и ноћу, у авиону је само посада, висинска ограничења практично не постоје итд.

У 2015. години кроз аеродроме у свету је прошло 7 милијарди путника, а само европски превозиоци су имали профит од 7,4 милијарде долара. Овакав скок, поред чињенице да авијација прати тржишна дешавања и подложна је кризама, није забележен на другим пољима саобраћајне и транспортне индустрије.

РЕАЛНЕ НЕСРЕЋЕ И СИМУЛИРАН СЦЕНАРИО

Осмог марта 1974. непосредно након полетања из Париза за Лондон авион DC-10 компаније Turkish Airlines лет 981 пао је због проблема са забрављивањем врата теретног одељка.

Дванаестог августа 1985. Japan Airlines Боинг 747ср лет 123 из Токија за Осаку је 12 минута након полетања на удаљености око 100 km имао експлозивну декомпресију приликом које је изгубио репни део авиона, погинуло је 15 чланова посаде и 505 од 509 путника. Ово остаје до данас најсмртоноснија несрећа у којој је учествовао само један авион. Разлог пада: лоше урађено одржавање авиона.

Двадесет шестог маја 1991. Боинг 767-300ER компаније Lauda Air лет 004 на лету из Банкока за Беч пада у ковит и при том гине свих 213 путника и 10 чланова посаде. Разлог пада је активирање реверзног потиска у лету, уређаја иначе дизајнираног за помоћ при кочењу након слетања. Разлог је техничка грешка, тј. пропуст у конструкцији и сигурносној опреми која је касније откљоњена.

Током деведесетих низ инцидената са Боингом 737 резултованих непоузданим или чек супротним отклоном у односу на командовани правац кормила довео је до неколико несрећа. У две одвојене несреће погинуло је 157 људи док проблем није коначно детектован и наредбом америчких ваздухопловних власти FAA[3], коначно откљоњен. Проблем је био у електро магнетном вентилу, који је на ниским температурама, или по повратку на више температуре реаговао непоуздано или чак супротно од командованог. Авиони иначе лете на висинама где је температура током целе године око -52°C.

Недавни случајеви, који показују да и поред најбоље воље систем обавезног пријављивања, прикупљања, дистрибуције и релевантне анализе података није заживео везани су за Боинг 737 MAX генерације.

Два догађаја за које ће се брзо испоставити да су повезана су пад LionAir лета 610 29. октобра 2018. и Ethiopian Airlines лет 302 10. марта 2019. на ова два лета је било 346 жртава а појединачно су највеће несреће у историји поменутих компанија. Када су коначно потврђени подаци и установљено да су оба ваздухоплова пала из истог разлога FAA је 13. марта 2019. донела одлуку о приземљењу типа и до 18. марта 2019. године свих 387 примерака је било приземљено. Интересантно је да је још пре 13. марта 51 ваздухопловна власт донела одлуку о приземљењу конкретног типа ваздухоплова. Забрана је трајала до децембра 2020. и након поновне сертификације пловидбености типа, враћен је у оперативну употребу. Оно што је страшно у овим случајевима је чињеница да тенденција да обара нос авиона у погрешном тренутку је била софтверска грешка уочена много пре несрећа које су се догодиле, најалост без одговарајуће реакције произвођача.

Сличан проблем и понашање је примећено и код ваздухоплова другог произвођача исте генерација Ербаса 320 NEO. Међутим EASA је низом тестова у симулатору утврдила да се померањем тежишта (тако што се задњи редови седишта веће попуњавати) ваздухоплов може и даље користити, уз поменуто ограничење. На крају је и на овом типу грешка исправљена.

Моделован сценарио се одвија на замишљеном аеродрому са две писте које се укрштају и различите су дужине и капацитета, пројектоване за истовремену употребу. У сценариу/симулацији након низа пропусти ваздухоплов средње величине излеће са писте и након мањег оштећења и лакших повреда две особе успоставља се нормалан рад аеродрома. Након неколико техничких анализа понашања деловља система одрађена су и безбедносна, сходно препорукама, али и правна у складу са националним прописима. Због обима анализа, овде наводимо само закључке.

Након форензичких и истражних радњи спроведених после удеса дошло се до закључка да се већина несрећа

могла спречити. Пружаоци услуга у ваздухопловству примарно, а потом и произвођачи, почињу са класификацијом и обрадом података о ситуацијама које нису довеле до несрећа, али се могу сврстати у инциденте.

КЛАСИФИКАЦИЈА ПРЕМА EASA

Стратегија и принципи Европске агенције за безбедност ваздушне пловидбе се заснивају практично на смерницама које је поставио ICAO тако да је све универзално применљиво. EASA и њено поље деловања је далеко шире од саме Европе и простире се дуж комплетног Медитерана и делимично на Блиском Истоку и Азији. Смернице ICAO су водиле за целу планету па се овом приликом у скраћеном облику упознајемо са њима.

Процена безбедносног ризика или система управљања безбедношћу увелико зависи од избора методе, тачније од адекватности методе за процену ризика и потребе за правилним разумевањем циљева процене ризика. Оцена безбедносног ризика догађаја је препозната као један од главних приоритета у контексту система управљања безбедношћу. Мерење нивоа ризика практично одређује приоритете. Квантитативне вредности ризика су релативне вредности ризика између догађаја, израчунавају се или пореде на различите начине. Инцидент или пропуст је нешто где нас поступци, вештина, обука или сигурносни системи нису заштитили, већ „срећна околност“. Ово уједно представља најстарији, традиционални метод за процену који се користи од почетка комерцијалног ваздухопловства. У овој методи се безбедносни učinак представља и приказује бројем (или стопом) различитих категорија догађаја, тачније њиховом учесталости, а његова три главна недостатка су: а) квалитативни učinак ограничен на највише 3 категорије, б) нема квантитативне вредности ризика и в) фокус је на очигледним последицама а занемарује се потенцијал ризика. Данас када су несреће веома ретки догађаји (мање од 3 на 10 милиона летова), ова метода постаје неупотребљивља из перспективе пружаоца услуга који су у обавези да квантификују своје перформансе.

МЕТОДЕ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА

ICAO матрица ризика

ICAO матрица ризика је метода процене ризика заснована на „пројектованој вероватноћи и озбиљности последица могућих исхода постојеће опасности или безбедносног случаја“. Иако се овај метод успешно користи за процену ризика безбедносних проблема, он има видљива ограничења и није довољно осетљив за појединачне процене ризика. Овај метод карактерише прилагођена матрица без разумевања Коксове теореме матрикса (Табела 1)[4].

ВЕРОВATНОЋА	ОЗБИЉНОСТ				
	КАТАСТРОФАЛНО А	ОПАСНО В	ВЕЛИКА НЕСРЕЋА С	МАЊА НЕСРЕЋА D	ЗАНеМАРЉИВО E
УЧЕСТАЛО 5	5A	5B	5C	5D	5E
ПОВРЕМЕНО 4	4A	4B	4C	4D	4E
РЕТКО 3	3A	3B	3C	3D	3E
МАЛО ВЕРОВATНО 2	2A	2B	2C	2D	2E
ГОТОВО НЕМОГУЋЕ 1	1A	1B	1C	1D	1E

Табела 1 Коксова матрица

ERC метода процене ризика

Кључни циљевни методе класификације ризика догађаја према ERC методи[5] (Табела 2) коју је развила радна група ARMS[6] су превазилажење ограничења ICAO-ове матрице и смањење субјективности аналитичара у погледу вероватноће догађаја и последица истог. За разлику од ICAO матрице где се процена ризика заснива на свим сличним догађајима истог типа (догађаји који су последица истог ризичног догађаја), ERC метод се заснива на концепту „нивоа ризика заснованог на самом догађају“ где се ризиком догађаја сматра ризик који је постојао када се догађај десио. Класификација ризика односно процена ризика коју носи догађај се врши коришћењем ERC матрице где се од стручњака за безбедност тражи да одговори на два питања:

1. Да је овај догађај ескалирао у несрећу, који би био највероватнији исход?
2. Која је била ефикасност преосталих баријера између овог догађаја и исхода са највећом вероватноћом?

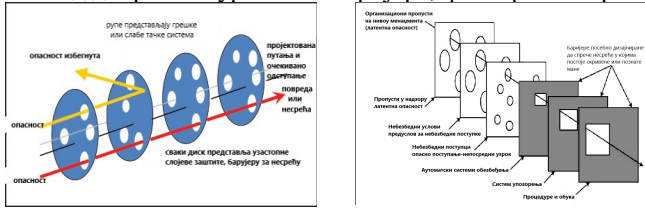
Табела 2 ERC метода процене ризика

ДРУГО ПИТАЊЕ				ПРВО ПИТАЊЕ		
КОЛИКА ЈЕ ЕФИКАСНОСТ ПРЕСТАЛИХ "БАРИЈА" КОЈЕ МОГУ ДА СПРЕЧЕ ДА ДОЂЕ ДО НАЈВЕРОВATНИЈЕГ ЛОШЕГ СЦЕНАРИЈА ?				ДА ЈЕ ПОСМАТРАНИ ДОГАЂАЈ ЕСКАЛИРАО ДО НЕСРЕЋЕ КОЈИ ЈЕ НАЈВЕРОВATНИЈИ ИСХОД ?		
ЕФИКАСНЕ	ЛОШЕ ЕФИКАСНЕ	МИНИМАЛНО ОСЕТЉИВЕ	БЕЗ УТИЦАЈА	НЕСРЕЋА СА МАЊОМ ВЕРОВATНОЋОМ ДОСРЕДНОМ	УГРЕШТАК ВАЛУОЗНОЋОРА ИЛИ ВЕЊЕ ЖРТВА	ТИПИЧНА СЦЕНАРИЈА НЕСРЕЋЕ
50	102	502	2500	НЕСРЕЋА СА МАЊОМ ВЕРОВATНОЋОМ ДОСРЕДНОМ	УГРЕШТАК ВАЛУОЗНОЋОРА ИЛИ ВЕЊЕ ЖРТВА	УГРЕШТАК КОНТРОЛЕ ПИЛОТА, ВАЗДУХОПЛОВНОМ, СУДАР У ВАКУУМУ, НЕКОГНИСНИ ИЛИ ПОВЕЋА У КАВИТИ, ЕКСПЛОЗИЈА, ТОТАЛНО УГРЕШТАК СТРУКТУРЕ ВАЗДУХОПЛОРА, УДАР У ТЛО
10	21	101	500	ВЕЛИКА НЕСРЕЋА	12 ЖРТВЕ, ВЕЊЕ ТЕШКО ПОВРЕЂЕНИХ ОСОБА, ВАЛУОЗНОВ ОВЊЕЉАНО ОШТЕЋЕЊЕ	СУДАР ПРИ ВЕЛИКОМ БРОЈНИ ТАКСИРАЊА, ВЕЛИКЕ ПОВРЕДЕ ИЗАЗВАНЕ ГРЕШКАМА
2	4	20	100	МАЊЕ ПОВРЕДЕ ИЛИ ЛАКО ОШТЕЋЕЊЕ ВАЗДУХОПЛОРА	ЛАКШЕ ПОВРЕДЕ И ЗАНеМАРЉИВА ОШТЕЋЕЊА ВАЗДУХОПЛОРА	НЕСРЕЋЕ НАСТАЛЕ ТОКОМ НЕПРАВИЛНОМ РАДУ ОСОБА, МАЊА ОШТЕЋЕЊА У СЛЕД ВРЕМЕНСКИХ ПРИЛИКА
		1		БЕЗ МОГУЋНОСТИ ДА ДОЂЕ ДО НЕСРЕЋЕ	БЕЗ ПОТЕНЦИЈАЛНЕ НЕСРЕЋЕ ИЛИ ПОВРЕДА	БЕЗ ОКОЛИНОСТИ КОЈИ МОГУ ДОЋЕ ДО НЕСРЕЋЕ, ЧАК И АКО КАО ТАКАВ ИМА ОПЕРАТИВНЕ ПОСРЕДСТВЕ (КАО ПРОМЕНА ДУГАЊЕ, КАШИЊЕЊЕ, КОДЕСТ КОЈИ ОПЕРАТИВНОМ ОСОБЉА ПРОВОДИТЕЉИ СЛОТ)

Питања која се односе на процену озбиљности слично приступу ICAO матрице ризика, и на вероватноћу исхода, заснивају се на процени преосталих баријера које спречавају ескалацију догађаја до несреће. Овај приступ прати модел узрочности несреће „швајцарски сир“ који је развио Џејмс Рисон[7](Слика 1).

Следеће одговоре на друго питање предлаже група ARMS: Нису ефикасни: Несрећа се догодила или је могла бити спречена само чистом срећом или вештином пилота или другог одговорног лица (котролор лета и сл.).

1. Минимално ефикасне: баријере су постојале, али је њихова укупна ефикасност била минимална
2. Ограничено ефикасне: ефикасност преосталих безбедносних баријера је ограничена. Ово је ванредна ситуација, која је захтевнија за превазилажење, али са значајном преосталом сигурносном маргином
3. Ефикасне: сигурносна маргина је одговарајућа и састоји се од добрих сигурносних баријера, филтера и аларма.



Слика 1 Рисонов модел „швајцарског сира“

ERC модел има два излаза:

1. Толеранција на ризик: вредности боја указују на поступке у вези са догађајем.
2. Индекс ризика: квантитативна вредност ризика у опсегу од 1 до 2.500 погодна за мерење безбедносних перформанси.

Неколико аутора је предложило побољшане верзије матрице са бољим резолуцијама (Jochen Mickel[8]), али о овим моделима овде неће бити речи јер следе исте принципе који су претходно наведени.

EASA ERCS метода за процену ризика

EASA ERCS (European Risk Classification Schema)[9] метода за процену ризика (Табела 3) је најкомплекснија од свих до сада обрађених и представља њихову еволуцију, а да ли представља квалитативни помак и стварни напредак, покажеће време.

Европска шема класификације ризика ERCS прати основне принципе методе класификације ризика догађаја и то: 1) Поцена нивоа ризика на основу догађаја, 2) Процена вероватноће заснована на ефикасности заустављања и преосталих баријера и 3) Квалитативна и квантитативна оцена ризика по безбедност догађаја, без уласка у стварне последице. У поређењу са ERC класификацијом ризика догађаја, EASA ERCS метода уводи идентификацију кључних области ризика (укључујући поређење међусобних нивоа ризика) и усклађен приступ за утврђивање озбиљности догађаја и вероватноће, па је стога и много сложенија. Примена ERCS подразумева следеће кораке: 1) утврђивање највероватније врсте несреће, 2) одређивање категорије несреће, 3) оцена озбиљности, 4) идентификовање зауставне баријере из ERCS модела баријере, 5) идентификација ефикасности преосталих баријера, 6) израчунавање суме тежине баријере и одговарајућег резултата баријере и 7) одабир безбедносног скорa и одговарајуће вредности ризика из ЕРЦС матрице.

Табела 3 EASA ERCS метода процене ризика

ОЗБИЉНОСТ		КЛАСИФИКАЦИЈА (ERCS Score)									
ПОТЕНЦИЈАЛНИ РЕЗУЛТАТ ДОГАЂАЈА	БОДОВИ	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
ДОГАЂАЈ СА ПОТЕНЦИЈАЛОМ ЗА ЕКСТРЕМНО ВЕЛИКУ НЕСРЕЂУ И ЖРТВЕ (ПРЕКО 100)	X	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
ВЕЛИКА НЕСРЕЂА СА МОГУЋНОШЋУ ЗА ВЕЛИКИ БРОЈ ПОВРЕЂЕНИХ ИЛИ ЖРТВА (20-100)	S	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
ВЕЛИКА НЕСРЕЂА СА ОГРАНИЧЕНИМ БРОЈЕМ ЖРТВА (2-19) СА ПОВРЕДАМА КОЈЕ УТИЧУ НА КВАЛИТЕТ ЖИВОТА ИЛИ УНИШТЕЊЕМ ВАЗДУХОПЛОВА.	M	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
НЕСРЕЂА КОЈА ИМА ЗА ПОСЛЕДНИЦУ ЈЕДНУ ЖРТВУ ИЛИ ОСОБУ СА ОЗБИЉНИМ ПОВРЕДАМА ИЛИ ВЕЛИКУ ШТЕТУ НА ВАЗДУХОПЛОВУ	I	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0
НЕСРЕЂА КОЈА ЗА ПОСЛЕДНИЦУ ИМА МАЊЕ ИЛИ ТЕЖУ ПОВРЕДУ БЕЗ УТИЦАЈА НА КВАЛИТЕТ ЖИВОТА И МАЊЕ ОШТЕЋЕЊЕ ВАЗДУХОПЛОВА	E	E9	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0
БЕЗ МОГУЋНОСТИ ДА ДОЂЕ ДО НЕСРЕЂЕ	A	БЕЗ УТИЦАЈА НА БЕЗБЕДНОСТ									
ОДГОВАРАЈУЋИ БОДОВИ ЗА ЗАШТИТНЕ СИСТЕМЕ		9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ЗБИР БОДОВА КВАЛИТЕТА ЗАШТИТЕ		17-18	15-16	13-14	11-12	9-10	7-8	5-6	3-4	1-2	0
ВЕРОВАТНОЋА ПОТЕНЦИЈАЛНОГ НЕСРЕЂНОГ ИСХОДА											

ЗАКЉУЧАК

На симулираном моделу може се видети да независно од модела који користимо за процену ризика резултати више варирају у односу на обученост лица него од врсте примењеног модела, док најмању разлику даје управо EASA модел. Најмање одступање је практично везано за детаљну аналитичку методу доделе бројне вредности испитиваном догађају, односно његове квантификације. Нажалост метода је временски захтевна и код необученог корисника могла би да да погрешан резултат, док су друге поменуте методе интуитивније и захтевају много краћи период за усаглашавање са поступком. Резултати и сценарио симулације су даљи предмет истраживачког рада, овде је нагласак на поређења поменутих метода процене ризика.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Доступно на: planecrashinfo.com
- [2] ICAO Међународна организација за цивилно ваздухопловство основана од стране Уједињених Нација. Доступно на <https://www.icao.int/>
- [3] FAA Ваздухопловне власти Сједињених Америчких Држава
- [4] ICAO Safety Management Manual (SMM) doc. 9859
- [5] ERC (Event Risk Classification) метода процене ризика развијена од стране ARMS
- [6] ARMS (Airline Risk Management Solutions) првенствени задатак групе је проналажење алата за процену ризика код авио превозника али и код осталих учесника у ваздухопловству
- [7] слика 1 у тексту модел швајцарског сира...

[8] Процена оперативних ризика лета, Bewertung operationeller Flugrisiken
аутор Jochen Mickel, издата само на немачком

[9] European Risk Classification Schema систем за градацију и
класификовање потенцијално ризичних ситуација па све до несрећа ради
лакше обраде и процене опасности коју собом носе за будућност