

METODE ZA ANALIZU LJUDSKE GREŠKE U SAVREMENIM ORGANIZACIJAMA

Dorđe Mihailović¹ Marija Mojsilović² Božo Ilić³ Tijana Matejić⁴

Rezime: Predmet ovog istraživanja je analiza ljudske greške u organizacijama, sa tehničkog aspekta, njen uzrok i moguće posledice koje nastaju usled greške. Osnova analize leži u stavu da odluke i ponašanje ljudi imaju ključan uticaj na performanse sistema tokom celokupnih procesa i ciklusa. Praksa pokazuje da su nepravilna ili neadekvatna ljudska ponašanja najčešći faktori koji dovode do neželjenih događaja. Zbog toga su analize ljudske greške potrebne za formiranje strategija za minimizaciju istih i obavezan su deo savremenog upravljanja projektima i procesima, gde se sve više stavlja naglasak na proučavanje pouzdanosti ljudi i ljudskih grešaka.

Ljudska greška se definiše kao svako delovanje koje izlazi izvan definisane tolerancije ili odstupanje od normi koje su unapred postavljene, bilo formalno ili neformalno, kroz sistem. Pored prikaza različitih metodoloških pristupa u analizi ljudskih grešaka, u ovom radu biće detaljno predstavljena metoda "Analiza i sistem klasifikacije ljudskih grešaka" (Human Factors Analysis and Classification System – HFACS) [1].

Ključne reči: Ljudska greška, upravljanje rizikom, automatizacija, donošenje odluka, psihološki faktori, HFACS metoda.

METHODS FOR ANALYZING HUMAN ERROR IN MODERN ORGANISATIONS

Abstract: The subject of this research is the analysis of human error in organizations from a technical perspective, its causes, and the potential consequences that arise from such errors. The basis of the analysis lies in the view that decisions and behaviors of individuals have a crucial impact on the performance of systems throughout entire processes and cycles. Practice shows that improper or inadequate human behaviors are the most common factors leading to undesirable events. Therefore, human error analyses are essential for forming strategies to minimize these errors and are an obligatory part of modern project and process management, where there is an increasing emphasis on studying the reliability of people and human errors.

Human error is defined as any action that falls outside defined tolerances or deviates from norms that are predefined, either formally or informally, within a system. In addition to presenting various methodological approaches to human error analysis, this paper will provide a detailed overview of the method "Human Factors Analysis and Classification System" (HFACS) [1].

Key words: Human error, risk management, automation, decision-making, psychological factors, HFACS method

1. UVOD

Ljudske greške su neizbežan deo svakodnevnog života, posebno u radnim okruženjima gde ljudi donose ključne odluke. U savremenom okruženju, greške koje nastaju usled ljudskih faktora mogu imati ozbiljne posledice, uključujući fizičke povrede, gubitak imovine, smanjenje produktivnosti i smanjenje sigurnosti. Upravljanje ljudskim greškama postalo je

¹Titula, naziv institucije i adresa, e-mail: dr, Akademija strukovnih studija Šumadija, djmihailovic@asss.edu.rs

²Titula, naziv institucije i adresa, e-mail: dr, Akademija strukovnih studija Šumadija, mmojsilovic@asss.edu.rs

³Titula, naziv institucije i adresa, e-mail: dr, Akademija strukovnih studija Šumadija, bilic@asss.edu.rs

⁴Titula, naziv institucije i adresa, e-mail: dr, Akademija strukovnih studija Šumadija, tmatejic@asss.edu.rs

ključni aspekt u industrijama koje zahtevaju visoki stepen pouzdanosti i sigurnosti. S obzirom na to, istraživanje uzroka ljudskih grešaka, njihovih posledica i metoda za njihovu analizu postalo je esencijalno za poboljšanje performansi sistema. Nesreće koje kao uzrok imaju ljudsku grešku su brojne, a jedna od najvećih u istoriji čovečanstva svakako je slučaj Černobilske nuklearke i nedavni slučaj pada nadstrešnice na železničkoj stanici u Novom Sadu. Oba slučaja su pokrenula i političko-društvena pitanja od kojih je prvi u velikoj meri uticao i na raspad SSSR.

Razmatranje ljudske greške u inženjerskim sistemima datira iz 1958. godine kada je H. L. Williams u članku “Reliability evaluation of the human component in man-machine systems” u časopisu Electrical Manufacturing prvi istakao da ljudski element mora biti uključen u predviđanje pouzdanosti tehničkih sistema [2]. Od tada je razvijen veliki broj teorija o uzrocima, tipovima i prirodi ljudske greške u tehničkim i organizacionim sistemima. Ljudske greške mogu se svrstati u različite kategorije, uključujući:

- **Perceptivne greške** – nastaju zbog netačnog tumačenja informacija.
- **Greške u donošenju odluka** – posledica su pogrešnih procena ili loše procenjenih podataka.
- **Greške u izvršenju** – javljaju se tokom praktične realizacije zadatka.

2. METODE ZA ANALIZU LJUDSKIH GREŠAKA

Postoji više metoda koje koristimo u organizacijama za otkrivanje uzroka grešaka i analizu. Ovim istraživanjem osvrnućemo se na metode koje se koriste u savremenim organizacijama tj. pripadaju novom pravcu razvoja organizacije. Poseban osvrt ovog rada je HFACS metoda.

2.1. HFACS (Human Factors Analysis and Classification System)

HFACS je jedna od najpoznatijih metoda koja se koristi za analizu ljudskih grešaka. Ovaj sistem omogućava klasifikaciju grešaka prema četiri glavne kategorije: **neadekvatno ponašanje**, **loše odluke**, **neadekvatni resursi**, i **neadekvatna obuka** [3]. Korišćenjem HFACS-a, analitičari mogu prepoznati specifične uzroke grešaka i identifikovati faktore koji su ih omogućili. HFACS se koristi u mnogim industrijama, uključujući avijaciju i saobraćaj, gde se ljudske greške mogu imati ozbiljne posledice.

2.2. FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

FMEA je metod koji se koristi za identifikaciju potencijalnih grešaka u sistemima, njihovih uzroka i posledica [4]. Analizom mogućih grešaka, FMEA omogućava timu da proceni rizik koji svaka greška nosi, kao i uticaj na performanse sistema. Iako je FMEA tradicionalno korišćen u tehničkim analizama, ovaj metod se takođe može koristiti za identifikaciju ljudskih grešaka u operativnim procesima i organizacijama.

2.3. FTA (Fault Tree Analysis)

FTA metoda („trule jabuke,“) koristi grafički pristup za analizu uzroka grešaka i kvara u sistemima [5]. Kroz dijagram stabla kvara, FTA pomaže u razumevanju kako ljudske greške mogu doprineti većim sistemskim problemima. Korišćenje ove metode omogućava identifikaciju potencijalnih tačaka u sistemu gde ljudske greške mogu imati ozbiljan uticaj, kao i povezivanje tih grešaka sa tehničkim neuspesima.

2.4. Root Cause Analysis (RCA)

RCA je metod koji se koristi za identifikaciju osnovnog uzroka grešaka, koji često ostaje neprepoznat ako se samo analizira trenutna greška ili nesreća [6]. Ova metoda uključuje detaljnu analizu događaja, od početnih okolnosti do krajnjih posledica, kako bi se otkrili osnovni faktori koji su omogućili nastanak greške. RCA se široko koristi u industrijama poput zdravstva, proizvodnje i avijacije, gde ljudske greške mogu izazvati velike štete.

2.5. SWIFT (Structured What-If Technique)

SWIFT je tehnika koja koristi hipotetičko pitanje "Šta ako?" kako bi istražila potencijalne greške i probleme u sistemu [7]. Analizom svih mogućih scenarija, SWIFT pomaže identifikovanju rizika pre nego što greške postanu ozbiljan problem. Ovaj pristup se koristi za analizu novih i složenih sistema, kao i za procenu sigurnosti u radnim okruženjima sa visokim rizikom.

2.6. HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique)

HEART je metod koji se koristi za procenu verovatnoće ljudskih grešaka u zadacima. Analizom složenosti zadatka, okruženja i iskustva zaposlenih, HEART pomaže u identifikaciji rizika od grešaka i predviđanju mogućnosti za greške u izvršenju [8]. Ovaj metod je koristan u industrijama koje se bave operacijama sa visokom složenošću, kao što su energetska industrija i avijacija.

2.7. Cognitive Task Analysis (CTA)

CTA je metod koji se koristi za proučavanje mentalnih procesa koji su uključeni u donošenje odluka i izvršenje zadatka [9]. Kroz analizu kognitivnih faktora, CTA pomaže u identifikaciji izazova i grešaka koje se mogu pojaviti tokom mentalnog procesa. Ovaj metod je koristan u industrijama kao što su avijacija, medicina i vojska, gde je od suštinskog značaja donošenje brzih i preciznih odluka.

2.8. Event and Causal Factor Charting (ECFC)

ECFC je metoda koja koristi dijagrame za prikazivanje uzroka i posledica u situacijama kada dođe do ljudskih grešaka. Kroz analizu događaja, ECFC pomaže u razumevanju kako različiti faktori (ljudske greške, sistemski problemi, okolnosti) doprinose nepoželjnim događajima [10].

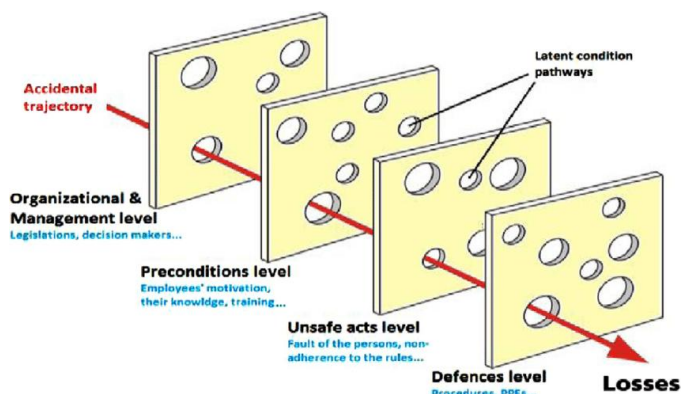
2.9. SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)

SHERPA je metod koji se koristi za predviđanje i smanjenje ljudskih grešaka u radnim okruženjima sa visokim rizikom. Ovaj metod omogućava identifikaciju kritičnih tačaka u zadatku i procenu mogućnosti za greške prema različitim faktorima, uključujući obuku, radne uslove i tehnologiju [11].

3. RIZONOV MODEL UZROKA NESREĆE KAO OSNOVA HFACS METODE

Jedan od najpoznatijih i najčešće korišćenih modela analize uzroka nesreća je Rizonov model [12]. Ovaj model je inicijalno razvijen za potrebe nuklearne industrije, ali je kasnije našao široku primenu u različitim sektorima. Njegova suština leži u pretpostavci da svaki sistem funkcioniše kroz više slojeva (komponenti) koji moraju biti usklađeni kako bi se obezbedila efikasnost i bezbednost operacija.

Prvi sloj predstavlja proizvodne aktivnosti, dok drugi sloj obuhvata preduslove koji moraju biti zadovoljeni, poput adekvatno obučених zaposlenih i pouzdanost opreme. Treći sloj podrazumeva podršku tim preduslovima kroz procedure, održavanje i obuke, dok četvrti sloj obuhvata upravljanje i nadzor, koji su ključni za donošenje odluka, alokaciju resursa i definisanje strateških ciljeva. Ukoliko dođe do neusaglašenosti između ovih slojeva, povećava se rizik od nesreća i neželjenih događaja. (Slika 1.)



Slika 1. Rizonov model [13]

Prema ovom modelu, svaki sloj u sistemu deluje kao zaštitna barijera protiv potencijalnih nesreća. Do incidenata dolazi kada dođe do neuspeha u koordinaciji i funkcionisanju ovih slojeva, što može biti predstavljeno kao „pukotine“ u sistemu zaštite. Ovaj koncept često se vizuelno prikazuje kao niz slojeva sa rupama koje se poravnavaju, stvarajući propust kroz koji se incident može dogoditi. Zbog ovog izgleda, model je poznat i kao „Švajcarski sir“ model („Swiss cheese model“).

Rizonov model prepoznaje aktivne i latentne greške (srećemo ga i pod tim nazivom). Aktivni otkazi su najčešće prikazi greške na poslednjem nivou i kao primer mogu se navesti direktne ljudske greške a najčešća vizuelizacija prikaza je Černobil. Dok su „skrivenne“, tj. latentne greške one koje se dešavaju unutar procesa i mnogo ih je teže identifikovati. Upečatljiv primer je greška u dizajnu letelice Boeing 737 Max.

U stručnoj literaturi se mogu naći različite modifikacije ovog modela, a ovde je predstavljena ona na kojoj se zasniva metoda HFACS. Pomenuta metoda predstavlja nadgradnju Rizonovog modela koja prevazilazi ove njegove nedostatke i dopunjuje gapreciznim definisanjem aktivnih i latentnih otkaza.

4. ANALIZA I SISTEM KLASIFIKACIJE LJUDSKIH GREŠAKA (HFACS METODA)

Analiza i sistem klasifikacije ljudskih grešaka (Human Factors Analysis and Classification System – HFACS) predstavlja metodološki okvir za prepoznavanje uzroka

ljudskih grešaka, koji je prvobitno razvijen i testiran u Američkoj vojsci kao alat za istragu i analizu nesreća u vazduhoplovstvu uzrokovanih ljudskim faktorima [14].

Generalno, ljudske greške mogu imati unutrašnje i spoljašnje uzroke. **Unutrašnji faktori** vode ka tzv. **endogenim greškama**, dok su **spoljašnji faktori** odgovorni za **egzogene greške**. Endogene greške proističu iz kognitivnih procesa i njihovo proučavanje spada u domen psihologije i neurologije. S druge strane, egzogene greške su povezane sa kontekstom u kojem se obavlja određena aktivnost – one nastaju pod uticajem okruženja i specifičnih situacija u kojima se pojedinac nalazi.

Iako na prvi pogled podela na endogene i egzogene greške može delovati veštački, ona ima značajnu primenu u analizi ljudskih grešaka. Naime, dok se verovatnoća pojave egzogenih grešaka može smanjiti kroz unapređenje sistema i radnog okruženja, endogene greške su uglavnom neizbežne jer proizlaze iz ljudske prirode. Ukoliko egzogene greške nastaju usled loše organizovanog sistema, klasifikuju se kao sistemski indukovane greške.

HFACS metodologija se primarno fokusira na uzroke egzogenih grešaka, a njen teorijski osnov zasniva se na Rizonovom modelu analize uzroka nesreća.

4.1.Osnovni principi HFACS metode

HFACS se zasniva na Rizonovom modelu „Švajcarskog sira“, koji objašnjava da se nesreće dešavaju kada postoje greške unutar sistema koje se poklope i stvore putanju ka konačnom incidentu. Ovaj sistem identifikuje slojeve organizacionih i individualnih faktora koji mogu doprineti ljudskim greškama i omogućava analizu kako bi se sprečili budući incidenti. [15]

HFACS kategorizuje ljudske greške u četiri glavna nivoa:

1. **Organizacioni uticaji**
2. **Nadzorni faktori**
3. **Preduslovi za neadekvatno delovanje operatera**
4. **Pogrešno delovanje (greške i prekršaji)**

4.1.1.Organizacioni uticaji

Ovaj nivo obuhvata šire sistemske i organizacione faktore koji mogu doprineti greškama u radu. Podrazumeva:

- **Kulturu bezbednosti** – način na koji organizacija pristupa bezbednosti i proceni rizika [16].
- **Resurse i budžet** – adekvatna raspodela ljudskih i materijalnih resursa.
- **Politike i procedure** – jasno definisane operativne smernice koje treba da minimiziraju šansu za grešku [17].
- **Upravljanje ljudskim resursima** – način regrutacije, obuke i nadgledanja osoblja.

Loše upravljanje ovim faktorima može dovesti do kreiranja okruženja u kojem se povećava verovatnoća grešaka na nižim nivoima.

4.1.2. Nadzorni faktori

Ovaj nivo se odnosi na neposredne supervizore i menadžere koji donose odluke i utiču na radno okruženje. Ove greške mogu uključivati:

- **Neadekvatan nadzor** – nepostojanje pravilnog nadzora, obuke ili povratnih informacija zaposlenima.
- **Nesmotreno donošenje odluka** – kada nadređeni postavljaju nerealne zahteve ili forsiraju odluke koje mogu povećati šansu za grešku [18].
- **Neispravno delegiranje odgovornosti** – kada se zadaci dodeljuju osobama koje nisu adekvatno obučene za njih.
- **Neprepoznavanje i ignorisanje problema** – ako nadzorni kadar ne prepozna ili ne reaguje na signale koji ukazuju na probleme u sistemu [19].

4.1.3. Preduslovi za neadekvatno delovanje operatera

Ovaj segment HFACS modela obuhvata faktore koji direktno utiču na operativno osoblje i njihovu sposobnost da obavljaju zadatke bez greške. Ovi faktori uključuju:

- **Stres i umor** – fiziološki i psihološki faktori koji smanjuju koncentraciju i sposobnost donošenja odluka.
- **Loša komunikacija** – nejasne ili pogrešne informacije mogu dovesti do neispravnih radnih odluka [20].
- **Neadekvatno obučeni zaposleni** – kada operater nije pravilno obučen za zadatak koji mu je dodeljen.
- **Okruženje i uslovi rada** – fizički faktori kao što su buka, osvetljenje, temperatura i ergonomija radnog prostora mogu doprineti pojavi grešaka [21].

4.1.4. Pogrešno delovanje (greške i prekršaji)

Ovo je završni nivo na kojem se greška konkretno manifestuje. HFACS razdvaja ove akte na dve glavne kategorije:

- **Greške (Errors)** – nenamerne radnje koje nastaju usled loše percepcije, donošenja odluka ili izvršenja.
 - *Perceptivne greške* – operater pogrešno interpretira informacije.
 - *Greške u donošenju odluka* – operater donosi pogrešan zaključak zbog nepotpunih ili netačnih informacija.
 - *Greške u izvršenju* – operater zna šta treba da uradi, ali greškom fizički izvršava pogrešnu radnju [22].
- **Prekršaji (Violations)** – svesne odluke da se odstupi od pravila ili procedura.
 - *Rutinski prekršaji* – kada se pravila ignorišu jer se u praksi pokazalo da se zadaci mogu brže obaviti bez njih.
 - *Namerne povrede procedura* – svesna odluka operatera da ignoriše protokole iz bilo kojeg razloga [23].

4.2. Praktična primena HFACS metode

HFACS (Human Factors Analysis and Classification System) se može koristiti u analizi ljudske greške u oba smera: kao retrospektivna i kao prediktivna metoda. Iako se njegova primena kao retrospektivna metoda ređe pojavljuje u literaturi, ona je i dalje vrlo korisna.[24]

Jedan od primera upotrebe ove metode uključuje analizu uzroka nesreće sa avionom *Air France 447*, [25] koji je 1. juna 2009. godine pao u Atlantski okean tokom leta između Brazila i Francuske. Istraživanje ovog incidenta uz pomoć HFACS-a omogućilo je identifikaciju ljudskih grešaka koje su dovele do nesreće, uključujući probleme u komunikaciji i rukovanju avionom tokom ekstremnih vremenskih uslova. Drugi primer uključuje analizu nesreće na naftnoj platformi *Deepwater Horizon*, [26] koja se dogodila 20. aprila 2010. godine u Meksičkom zalivu. HFACS metoda je korišćena za istraživanje uzroka eksplozije, pri čemu su otkriveni problemi u operacijama, nedostaci u obuci i komunikaciji među radnicima, kao i nesigurnost u vođenju projekta.

Međutim, mnogo češće se HFACS koristi kao prediktivna metoda. U ovom kontekstu, metoda se primenjuje na osnovu istorijskih podataka o ljudskim greškama u različitim vrstama nesreća, sa ciljem da se identifikuju slabosti u postojećem sistemu i predvide potencijalne greške koje bi mogle nastati u budućnosti. Jedan od pionirskih istraživačkih radova koji je koristio HFACS kao prediktivnu metodu obuhvatio je 119 nesreća komercijalnih aviona u periodu od januara 1990. do decembra 1996. godine u Sjedinjenim Američkim Državama, gde je analizirano 319 uzročnih faktora. Istraživanje je pokazalo da je najveći broj uzroka bio povezan sa greškama koje su počinili piloti, posebno onima vezanim za njihove veštine. Ovi nalazi ilustriraju kako HFACS može pomoći u prepoznavanju specifičnih područja koja zahtevaju poboljšanja, kao što su obuka pilota i operativne procedure. [27]

Iako je broj primena HFACS-a kao prediktivne metode mnogo veći, sistem se koristi i u različitim industrijama, uključujući vazduhoplovstvo, pomorski sektor, železnicu, nuklearne industrije, rudarske nesreće i medicinske incidente. Na primer, istraživanja u oblasti avionskih nesreća, nuklearnih nesreća ili nesreća na brodovima mogu ukazati na specifične ljudske greške koje su bile prisutne u različitim vrstama incidenata, čime se omogućava bolje razumevanje potencijalnih slabosti u sistemima i predviđanje mogućih rizika u budućnosti.

5. ZAKLJUČAK

Smanjenje ljudskih grešaka u savremenim sistemima zahteva sveobuhvatan pristup koji integriše tehnološka, organizaciona i psihološka rešenja. Kombinacijom naprednih tehnologija, boljih radnih uslova i kontinuirane edukacije, moguće je značajno smanjiti učestalost grešaka i njihove posledice. Dalja istraživanja u ovoj oblasti mogu doprineti razvoju novih strategija za njihovu prevenciju i upravljanje rizicima [28].

HFACS metoda pruža sistematičan način analize ljudskih grešaka i njihovih uzroka. Razumevanjem faktora koji doprinose greškama, organizacije mogu preduzeti mere za poboljšanje bezbednosti, smanjenje incidenata i unapređenje efikasnosti [29]. Ova metoda je posebno korisna u sektorima gde greške mogu imati ozbiljne posledice, kao što su avijacija, zdravstvo i energetska industrija. Integracija HFACS pristupa u svakodnevne operacije može pomoći u identifikaciji i prevenciji problema pre nego što dođe do nesreće.

6. LITERATURA

- [1] Dekker, S. (2006). *The Field Guide to Understanding Human Error*. Ashgate Publishing.
- [2] Williams, H. L. (1958). *Reliability evaluation of the human component in man-machine systems*. Electrical Manufacturing.

- [3] Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System – HFACS*. Office of Aviation Medicine Report, FAA.
- [4] Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press.
- [5] Ericson, C. A. (2005). *Fault Tree Analysis Primer*. CreateSpace Independent Publishing.
- [6] Andersen, B., & Fagerhaug, T. (2006). *Root Cause Analysis: Simplified Tools and Techniques*. ASQ Quality Press.
- [7] Lees, F. P. (2012). *Lees' Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control*. Butterworth-Heinemann.
- [8] Williams, J. C. (1986). *HEART – A Proposed Method for Assessing and Reducing Human Error*. In: 9th Advances in Reliability Technology Symposium.
- [9] Crandall, B., Klein, G., & Hoffman, R. R. (2006). *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. MIT Press.
- [10] U.S. Department of Energy (1992). *Root Cause Analysis Guidance Document*. DOE-NE-STD-1004-92.
- [11] Embrey, D. E. (1986). *SHERPA: A Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach*. International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems.
- [12] Reason, J. :**Human Error** , Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- [13] Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accident Causation, and the Management of Risk*. Ashgate Publishing.
- [14] Shappell, S. A., & Wiegmann, D. A. (2004). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing.
- [15] Shappell, S., Weigmann, D. (2013). Human Factors Investigation and Analysis of Accidents and Incidents: Encyclopedia of Forensic Sciences (2 ed.), 440-449.
- [16] Dekker, S. (2007). *Just Culture: Balancing Safety and Accountability*. Ashgate Publishing.
- [17] Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.
- [18] Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*. CRC Press.
- [19] Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding Human Error*. CRC Press.
- [20] Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing.
- [21] Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin.
- [22] Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- [23] Dekker, S. (2006). *The Field Guide to Understanding Human Error*. CRC Press.
- [24] Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents: A Decade of Research Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 74(11), 1216-1227.
- [25] Fournier, J. (2010). Analysis of the Air France Flight 447 Accident Using HFACS. *Aviation Safety Journal*.
- [26] Bea, R. (2011). The Human Factors of the Deepwater Horizon Disaster. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(3), 380-387.
- [27] Salas, E., Burke, C. S., & Wiese, D. (2004). Linking Expertise and Team Performance to Human Error. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75(5), 383-389.
- [28] Dekker, S. (2014). *The Field Guide to Understanding Human Error*. CRC Press.

[29] Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Ashgate Publishing.