

Primjena inovativnih tehnologija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

Čiča, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:619117>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-25**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Lucija Čiča

PRIMJENA INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA U PROCESU PRIHVATA I
OTPREME ZRAKOPLOVA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**PRIMJENA INOVATIVNIH TEHNOLOGIJA U PROCESU PRIHVATA I
OTPREME ZRAKOPLOVA**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR AIRCRAFT GROUND
HANDLING PROCESS**

Mentor: doc. dr. sc. Igor Štimac

Student: Lucija Čiča

JMBAG: 0135250136

Zagreb, rujan 2022.

Zagreb, 9. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6623

Pristupnik: **Lucija Čiča (0135250136)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Primjena inovativnih tehnologija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova**

Opis zadatka:

U prvom dijelu rada potrebno je definirati proces prihvata i otpreme zrakoplova te navesti i opisati dokumentaciju koja se koristi u cilju primjene standarda i preporuka. U nastavku potrebno detaljno grafički prikazati proces prihvata i otpreme zrakoplova od trenutka slijetanja do trenutka polijetanja zrakoplova kao i opisati tijek izrade i dijeljenja dokumenata specifičnih za proces prihvata i otpreme zrakoplova. Nadalje, potrebno je istražiti tehnološki razvoj opreme koja se koristi u segmentu prihvata i otpreme tereta te u dijelu zadnjega poglavlja, prije zaključka potrebno je opisati koje su to inovacije od opreme implementirane u proces prihvata i otpreme zrakoplova u cilju povećanja sigurnosti, efikasnosti i značajnog utjecaja na očuvanje okoliša.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

doc. dr. sc. Igor Štimac

SAŽETAK

Proces prihvata i otpreme zrakoplova predstavlja složen proces koji obuhvaća veliki broj aktivnosti koje je potrebno vremenski i prostorno koordinirati. Aktivnosti su vezane za ukrcaj i iskrcaj putnika, utovar odnosno istovar tereta, prtljage, robe i pošte, te servisne aktivnosti koje se obavljaju na zrakoplovu. Rad je fokusiran na primjenu inovativnih tehnologija unutar navedenih aktivnosti, čime se utječe na održivi razvoj zračnih luka. Njihovom primjenom omogućeno je smanjenje emisije štetnih plinova te smanjenje buke koja utječe na stanovništvo koje živi u okolici zračne luke. Jedan od najvećih štetnih utjecaja na okoliš, s aspekta zračne luke, je korištenje opreme za prihvat i otpremu zrakoplova s dizelskim i benzinskim motorima. Glavni cilj je da se oprema za prihvat i otpremu zrakoplova s motorima s unutarnjim izgaranjem zamijeni s električnom opremom ili ostalim ekološki prihvatljivim oblicima goriva. Osim smanjenja štetnog utjecaja na okoliš, uporaba električnog pogona je i od ekonomskog značaja. Smanjenjem potrebnog vremena za određene aktivnosti doprinosi direktnom ekonomskog benefitu zračnom prijevozniku. Također povećana je razina sigurnosti za zrakoplove, opremu, okolne objekte i osoblje s obzirom da većina inovativnih sustava i opreme posjeduje odgovarajuće sustave i senzore koji sprječavaju mogućnost stvaranja bilo kakve opasnosti.

KLJUČNE RIJEČI: prihvat i otprema zrakoplova; inovativne tehnologije; održivi razvoj

SUMMARY

The ground handling process is a complex process that includes a large number of activities that need to be coordinated in time and space. Activities are related to boarding and departure of passengers, loading and unloading of cargo, luggage, goods and mail and service activities performed on the aircraft. This analysis focuses on the appliance of innovative technologies within these activities, thereby affecting the sustainable development of the airport. The appliance of innovative technologies has enabled the reduction of harmful gas emissions and the reduction of noise that affects the population living in the area surrounding the airport. One of the biggest adverse environmental impacts, from the airport aspect, is the use of equipment with diesel and petrol engines. The main goal is to replace standard ground handling with electrically powered equipment. In addition to reducing the harmful impact on the environment, the use of electric equipment is also of economic importance. By reducing the time required for certain activities, it contributes to the direct economic benefit of the airlines. The level of safety for aircraft, equipment, surrounding facilities and personnel has also been increased as most innovative systems and equipment have systems and sensors that prevent the possibility of creating any danger.

KEY WORDS: ground handling; innovative technologies; sustainable development

Sadržaj:

| | |
|---|----|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Definiranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova | 3 |
| 2.1. Prihvat i otprema putničkog zrakoplova | 5 |
| 2.2. Prihvat i otprema teretnog zrakoplova | 15 |
| 2.3. Prihvat i otprema u zimskim uvjetima | 16 |
| 3. Zakonski okvir u procesu prihvata i otpreme zrakoplova | 19 |
| 3.1. Zakonski okvir na međunarodnoj razini | 19 |
| 3.2. Zakonski okvir na europskoj razini | 21 |
| 3.3. Zakonski okvir na razini Republike Hrvatske | 23 |
| 4. Komparativna analiza tehnološkog razvoja opreme za prihvat i otpremu zrakoplova | 25 |
| 5. Inovacije u području opreme za prihvat i otpremu zrakoplova | 30 |
| 5.1. Utjecaj procesa prihvata i otpreme zrakoplova i zračne luke na okoliš | 30 |
| 5.2. Inovativne tehnologije u procesu prihvata i otpreme zrakoplova | 33 |
| 6. Zaključak | 46 |
| Literatura | 48 |
| Popis slika | 53 |
| Popis tablica | 54 |
| Popis grafikona | 55 |

1. Uvod

Zračni promet je prometna grana sa najbržim rastom i napretkom te se samim time nameće potreba za konstantnim poboljšanjima i primjenama inovativnih tehnologija. Kako bi se postiglo daljnje razvijanje zračnog prometa, zračne luke izlažu probleme koji ih sprječavaju u daljnjem razvoju te moguća rješenja koja bi dovela do pozitivnog napretka. Postoje razni faktori koji usporavaju napredak razvoja zračnog prometa, a jedan od njih je zagađivanje okoliša od strane zračne luke. Jedan od načina zagađivanja okoliša od strane zračne luke je buka koja direktno utječe na stanovništvo koje živi u okolici zračne luke. Drugi način kojim zračna luka štetno utječe na okoliš je emisija štetnih plinova ponajviše CO₂. Emisija CO₂ predstavlja sve veći problem na svjetskoj razini te se zračne luke strogim zakonima potiče na smanjenje emisija štetnih plinova što je više moguće. Također smanjenje emisija štetnih plinova je jedan od preduvjeta uspješnog poslovanja zračne luke. Uz ekološki aspekt, vrlo je bitno i održavati adekvatnu razinu sigurnosti. Sigurnost u procesu prihvata i otpreme zrakoplova predstavlja sprječavanje i otklanjanje svake nastale pogreške kako bi se održala što viša razina sigurnosti za osoblje, putnike, teret, prtljagu i zrakoplov. Razina sigurnosti također je vrlo bitan faktor u procesu prihvata i otpreme zrakoplova zbog velikog broja opreme, vozila i osoblja koji se nalaze i kreću po zračnoj strani zračne luke. Ovim radom objašnjeno je na koji način i kojom opremom bi se mogli riješiti problemi štetnog utjecaja zračne luke na okoliš te kako bi se isti mogli svesti na minimum ili posve eliminirati.

Rad se sastoji od šest zasebnih cjelina:

1. Uvod,
2. Definiranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova
3. Zakonski okvir u procesu prihvata i otpreme zrakoplova,
4. Komparativna analiza tehnološkog razvoja opreme za prihvata i otpremu zrakoplova
5. Inovacije u području opreme za prihvata i otpremu zrakoplova
6. Zaključak

U drugom poglavlju objašnjen je proces prihvata i otpreme zrakoplova. Navedene su i detaljno opisane sve aktivnosti u procesu opsluživanja zrakoplova te redoslijed kojim se odvijaju.

Trećim poglavljem opisan je zakonski okvir na međunarodnoj, europskoj i hrvatskoj razini. Odvijanje procesa prihvata i otpreme zrakoplova mora biti u skladu s zakonima.

U četvrtom poglavlju objašnjen je tehnološki razvoj opreme za prihvata i otpremu zrakoplova. Opisan je i prikazan tehnološki razvoj opreme za prihvata i otpremu zrakoplova kroz povijest.

U petom poglavlju objašnjen je utjecaj zračne luke i opreme za prihvata i otpremu zrakoplova na okoliš te primjena inovativnih tehnologija u procesu opsluživanja

zrakoplova. Uz navedene probleme i štetne utjecaje, objašnjen je i program kojim je omogućeno smanjenje emisije štetnih plinova na zračnoj luci.

U šestom poglavlju odnosno zaključku napravljen je osvrt na sve navedeno u radu te su spomenuti najbitniji zaključci koje je ovaj rad utvrdio.

Cilj ovog rada je prikazati inovativne tehnologije koje su trenutno dostupne te kako one u usporedbi sa klasičnom opremom doprinose održivom razvoju zračne luke.

2. Definiranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova

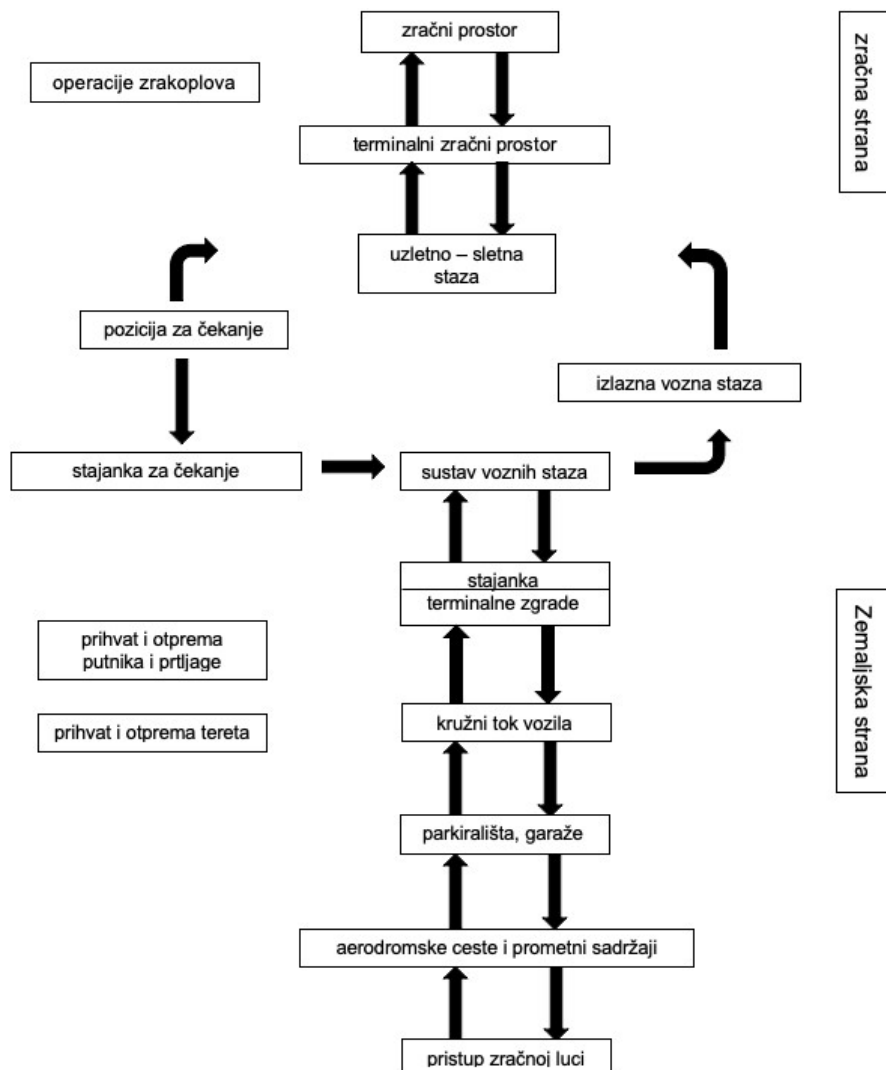
Sustav zračnog prometa čine:

- infrastruktura odnosno aerodromi te pripadajući zračni putovi sa svim potrebnim sredstvima
- zrakoplovi i sve preostale vrste letjelica
- kontrola leta i navođenja zrakoplova. [1]

Aerodromi koji su otvoreni za javni zračni promet u svijetu obično se nazivaju zračne luke.

Nadalje, sustav zračne luke sastoji se od:

- zračne strane
- zemaljske ili kopnene strane. [1]



Slika 1. Sustav zračne luke

Izvor: [1]

Zračna strana zračne luke sadrži terminalni zračni prostor, aerodromske površine u koje spadaju uzletno-sletna staza, staze za vožnju i stajanka. Zemaljsku stranu čine putnički terminal, zgrada robnog odnosno *cargo* prometa, prometnice i parkirališta i povezanost s gradom i njegovom okolicom kojoj ta zračna luka pripada. [1]

Zračna luka ima više funkcija kao što su prihvat i otprema putnika te prtljage, robe i pošte u odlasku, dolasku, tranzitu i transferu. Također na njoj dolazi do promjene vrste kretanja putnika i robe. Primjerice u odlasku putnici dolaze u grupama ili individualno, a nakon obrade putnici upućuju se u izlazne čekaonice prije ulaska u zrakoplov. Sličan proces se odvija i s robom. Još jedna važna funkcija je i promjena grane prometa odnosno modaliteta. To znači da dolazi do promjene iz cestovnog, vodnog ili željezničkog u zračni promet i obrnuto. [2]

Iz perspektive zračnog prijevoznništva, na zračnoj luci se odvijaju aerodromske operacije koje podrazumijevaju zemaljski prihvat i otpremu. Proces zemaljskog prihvata i otpreme dijeli se na:

- prihvat i otpremu zrakoplova
- prihvat i otpremu putnika i prtljage
- prihvat i otpremu robe i pošte. [2]

Nadalje, tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova s obzirom na predmet prijevoza se može podijeliti na tehnologiju prihvata i otpreme putničkog i teretnog zrakoplova.

Prihvat i otprema putničkog zrakoplova dijeli se s obzirom na vrstu prijevoznika, a to su:

- redoviti zračni prijevoznici (tradicionalni ili konvencionalni i niskotarifni zračni prijevoznik)
- izvanredni ili povremeni
- i generalna avijacija. [2]

Prihvat i otprema zrakoplova je kompleksan proces te se sastoji od širokog spektra aktivnosti koje se moraju izvesti kako bi cjelokupni proces bio izvediv.

Unutar procesa prihvata i otpreme putničkog zrakoplova odvijaju se aktivnosti koje su vezane za:

- putničku i ručnu prtljagu koja se još naziva kabinskom prtljagom
- predanu ili odvojenu prtljagu
- poštu i robu
- servisiranje zrakoplova. [2]

Dok se aktivnosti prihvata i otpreme teretnog zrakoplova dijele na aktivnosti koje se odnose na:

- poštu
- teret
- servisiranje zrakoplova. [2]

2.1. Prihvat i otprema putničkog zrakoplova

Prihvat i otprema putničkog zrakoplova složeni je proces koji se sastoji od većeg broja aktivnosti koje je potrebno vremenski i prostorno koordinirati. Vrlo je važna dobra koordinacija i organizacija svih aktivnosti zbog što efikasnijeg i nesmetanog cjelokupnog procesa. U proces prijvata i otpreme putničkog zrakoplova je uključen velik broj ljudi i opreme. Za svaku od tih aktivnosti postoje točno utvrđena pravila po kojima se moraju odvijati. Također aktivnosti se odvijaju po utvrđenom redoslijedu odnosno neke od njih se odvijaju paralelno, dok su neke u slijedu. To znači da nove aktivnosti ne mogu započeti dok se određene prethodne aktivnosti još odvijaju. Vrijeme opsluživanja zrakoplova ovisi o aktivnostima koje se odvijaju na kritičnom putu. Kritični put predstavlja aktivnosti kod kojih ne postoji vremenska rezerva i kod kojih ako se dogodi kašnjenje cijeli proces prijvata i otpreme zrakoplova će biti u kašnjenju. Aktivnosti poput postavljanja stepenica, postavljanje zračnih mostova ili ulaska i izlaska putnika iz zrakoplova su primjer aktivnosti koje se odvijaju na zračnom putu.

Nadalje, tehnologiju prijvata i otpreme putničkog zrakoplova čine:

- redoviti zračni prijevoznici koji se dalje dijele na konvencionalne zračne prijevoznike te niskotarifne zračne prijevoznike
- izvanredni zračni prijevoznici
- generalna avijacija. [3]

Proces prijvata i otpreme zrakoplova se također sastoji i od niza operacija odnosno aktivnosti, ovisno o vrsti leta, i one se mogu podijeliti u grupe:

- ulazak i izlazak putnika
- opskrba zrakoplova gorivom
- čišćenje i servisiranje putničke kabine
- catering
- servisiranje pitke i toaletne vode. [4]

Prije početka procesa prijvata i otpreme zrakoplova postoje određene operativne procedure koje je potrebno provesti i koje prethodne tom procesu. Jedna od prvih procedura koja prethodi procesu prijvata i otpreme zrakoplova je vođenje i parkiranje zrakoplova. Postoje dva moguća načina na koji se navođenje i parkiranje operativno mogu izvesti a to su:

- uz upotrebu *follow me* vozila (koji je prikazan na slici 2.) od unaprijed utvrđenog mjesta pa do pozicije za parkiranje zrakoplova
- samostalno to jest kapetan koji samostalno izvodi parkiranje zrakoplova koji pritom koristi odgovarajuće informacijske sustave. [2]



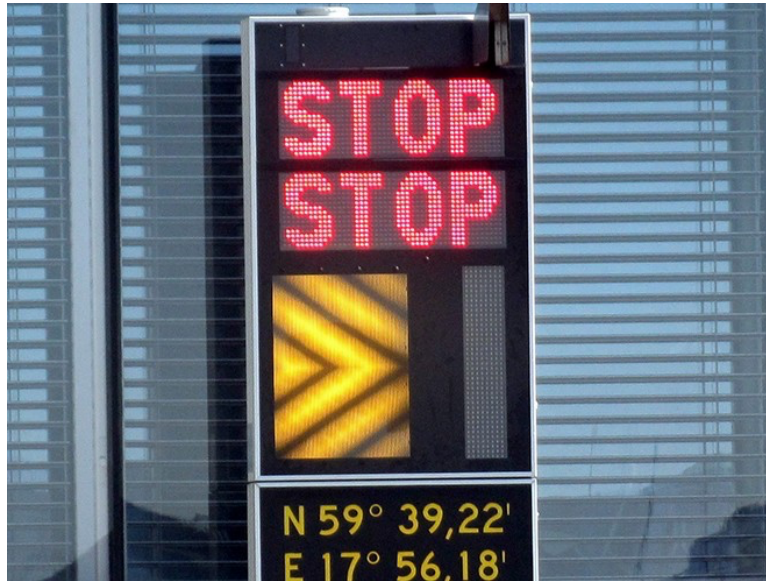
Slika 2. Follow me vozilo

Izvor: [5]

Prilikom navođenja i parkiranja zrakoplova potrebno je također i odrediti odgovornosti pojedinog subjekta odnosno njihova područja odgovornosti. Uobičajeno je da je odgovornost zračne luke u granicama stajanke dok su manevarske površine područje odgovornosti kontrole leta. [2]

Bitna razlika između luka sa velikim odnosno visokim intenzitetom prometa od one sa niskim je i u parkiranju i navođenju. Na zračnim lukama s visokim intenzitetom prometa kapetani zrakoplova s uputama od strane kontrole leta (tornja) te uz pomoć odgovarajućih informacijskih sustava samostalno navodi i parkira zrakoplov na odgovarajuću poziciju. [2]

Prilikom navođenja zrakoplova po voznim stazama koristi aerodromske karte koje mogu biti u papirnatom ili elektronskom obliku, dok za parkiranje i ulazak na poziciju upotrebljava vizualni sustav navođenja zrakoplova na poziciju koji je prikazan slikom 3. (engl. *Visual Dock Guiding System*). Također prilikom parkiranja i ulaska na poziciju još se upotrebljavaju vizualni signali od starter-parkera. [2]



Slika 3. Prikaz vizualnog sustava navođenja zrakoplova na poziciju

Izvor: [6]

Kada se analiziraju zračne luke s niskim intenzitetom prometa uglavnom se upotrebljava navođenje zrakoplova uz pomoć *follow me* vozila te tek u trenutku kada zrakoplov izađe iz područja odgovornosti i nadležnosti kontrole leta ga preuzima starter-parker koji pomoću odgovarajućeg vozila navodi zrakoplov do određene pozicije. Follow me vozilo, koje je ranije prikazano slikom 2., mora biti označeno na adekvatan način (žuto – crne boje) i opremljeno rotacionim svjetlom žute ili narančaste boje. [2]

Navođenje *follow me* vozilom se izvodi tako da vozilo vozi po središnjoj liniji vozne staze i navodi zrakoplov. U trenutku kada se zrakoplov nađe u blizini odgovarajuće pozicije, starter-parker izlazi iz vozila te dalje ručnim načinom navodi zrakoplov do točke zaustavljanja što je prikazano slikom 4. Starter-parker pritom koristi pomagala poput svjetleće lampe u obliku štapa, signalne palice fluorescentne boje, džepne lampe i slično. U uvjetima smanjene vidljivosti i noću obavezno se moraju koristiti neka od osvijetljenih pomagala. [2]



Slika 4. Starter-parker

Izvor: [7]

Nakon navođenja i parkiranja zrakoplova slijedi postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova. Postavljanje podmetača se izvodi zbog sprječavanja nekontroliranog kretanja zrakoplova te u slučaju otkazivanja kočnica ili uslijed jakog vjetra. [2]

Osoba koja je odgovorna za postavljanje podmetača je transportni radnik uz nadzor manipulanta grupovođe te kontrolora opsluživanja. Vrste podmetača ovise o konstrukciji podvozja a način postavljanja i njihov broj ovisi o veličini zrakoplova i tehnološkom procesu prihvata i otpreme. [2]

Postavljanje podmetača u pravilu kreće u trenutku kada je zrakoplov parkiran na odgovarajuću poziciju i nakon što su ugašena *anti-collision* svjetla i motori zrakoplova. Stoga je strogo zabranjeno i opasno prilaziti zrakoplovu odnosno glavnom podvozju i motorima zrakoplova dok su motori u funkciji i dok su upaljena *anti-collision* svjetla. Još jedna od obveza parkera je da kapetanu zrakoplova signalizira da je zrakoplov osiguran nakon što su podmetači postavljeni pod kotače zrakoplova. [2]

Sljedeća aktivnosti u procesu prihvata i otpreme putničkog zrakoplova je priključivanje zrakoplova na uređaje posebne namjene. Zračni prijevoznik može pomoću zahtjeva zatražiti od specijalizirane tvrtke ili operatora zračne luke da osigura uređaje posebne namjene. Uređaji posebne namjene su:

- zemaljski izvor električne energije odnosno GPU (engl. *Ground Power Unit*)
- zračni starter odnosno ASU (engl. *Air Starter Unit*). [2]

Zračni prijevoznik može zahtjeve za uređajima posebne namjene zatražiti putem kapetana zrakoplova ili SITA informacijskog sustava.

Nakon parkiranja zrakoplova na odgovarajuću poziciju slijedi postavljanje podmetača te priključivanje na zemaljski izvor električne energije kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Zemaljski izvor električne energije

Izvor: [8]

Zračni starter ili ASU (slika 6.) se koristi kod zrakoplova sa turbomlaznim i mlaznim motorima. Njime se osigurava dovoljna količina zraka koja je potrebna za pokretanje turbomlaznog ili mlaznog motora. [2]



Slika 6. Zračni starter

Izvor: [9]

Tehničke karakteristike zračnog startera ovise moraju odgovarati vrsti zrakoplova i tipu za koji je namijenjen. Također pozicija startera ovisi to jest mora odgovarati priključcima na samom zrakoplovu. [2]

Zatim slijede aktivnosti koje su vezane za putničku kabinu poput izlaza putnika, čišćenja putničke kabine, opskrbe zrakoplova hranom i pićem, posebne kategorije putnika te ulaz putnika.

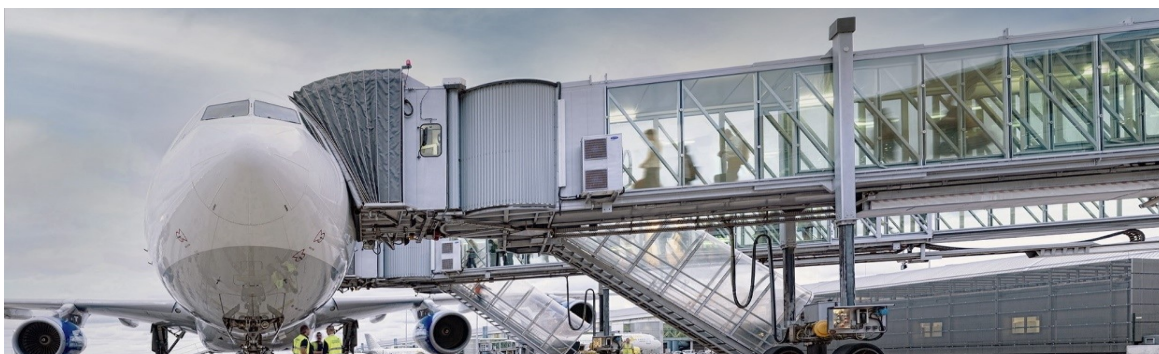
Izlaženje putnika iz putničke kabine može započeti tek nakon gašenja *anti-collision* svjetala i nakon što se osiguraju svi potrebni operativni postupci i oprema. Izlaženje putnika iz zrakoplova se može ostvariti putem:

- stepenica (vučene i samohodne)
- zračnih mostova. [2]

Proces izlaska stepenicama se može odvijati samohodnim i vučenim stepenicama. Osnovna je razlika ta što se vučene stepenice dovoze uz upotrebu vučnog vozila to jest traktora do zrakoplova te se ručno prislanjaju na zrakoplov, dok se samohodne stepenice dovoze i izravno prislanjaju na zrakoplov. [2]

Kod zračnog mosta prikazanog slikom 7. postoje određene procedure kojih se mora pridržavati a to su:

- manipulant grupovođa je odgovoran za postavljanje i pozicioniranje mosta na zrakoplov
- obavezna provjera mosta to jest da li je ispravno spojen prije izlaska putnika
- kucanjem po vratima se daje signal kabinskom osoblju da proces izlaska putnika može započeti. [2]



Slika 7. Prikaz zračnog mosta

Izvor: [10]

Čišćenje putničke kabine javlja se kod tradicionalnih zračnih prijevoznika dok kod niskotarifnih se ona uglavnom izostavlja. Proces čišćenja započinje kada putnici napuste kabinu i završava neposredno prije ponovnog ulaska putnika u putničku kabinu. Razlikujemo dvije osnovne vrste čišćenja s obzirom na moguće raspoloživo vrijeme, a to su čišćenje na letovima sa kratkim zaustavljanjem te čišćenje zrakoplova na početno-završnim letovima. [2]

Opskrba zrakoplova hranom i pićem je također prisutna kod zračnih prijevoznika s višom razinom usluga na letu. Prilikom procesa opskrbe hranom i pićem bitno je

poštivati sigurnosne i zdravstvene standarde. Najčešće je uobičajeno u isto vrijeme prihvatiti ostatke cateringa sa prethodnog leta i utovariti novi *catering* za sljedeći let. [2]

Zatim slijedi posebna kategorija putnika, a to su putnici koji iz bilo kojeg zdravstvenog razloga ne mogu samostalno odnosno na konvencionalni način ući ili izaći u zrakoplov.

Posebne kategorije putnika su djeca bez pratnje UM (engl. *Unaccompanied Minor*), putnici koji nisu poželjni INAD (engl. *Inadmissible passenger*), deportirani to jest DEPA (engl. *Deportee/accompanied*), vrlo važni putnici odnosno VIP (engl. *Very Important Person*), putnici koji često lete to jest FF (engl. *Frequent Flyer*), putnici s nekom vrstom invaliditeta te sa smanjenom pokretljivošću to jest PRM (engl. *Passengers With Reduced Mobility*), buduće majke, osobe starije dobi to jest MAAS (engl. *Passengers requesting special assistance*) te grupa djece ili MTC (engl. *Mass Transport of Children*). [2]

Ulazak putnika u putničku kabinu započinje nakon što su osigurani svi operativni uvjeti i tek je moguć nakon što su izvršene sve prethodno navedene aktivnosti. U pravilu ulazak putnika se ne započinje dok se opskrba zrakoplova gorivom odvija ali određene zračne luke imaju u svojim operativnim priručnicima opisane procedure koje omogućuju da se te dvije aktivnosti odvijaju istovremeno. [2]

Proces ulaska putnika u kabinu odobrava kontrolor opsluživanja u trenutku kad dobije odobrenje od kabinskog osoblja da je sve spremno i pripremljeno za ulazak putnika u kabinu. [2]

Nakon aktivnosti koje se vezane za putničku kabinu slijede aktivnosti u prtljažnoteretnom prostoru, a one su:

- istovar i utovar prtljage
- istovar i utovar tereta i pošte. [2]

Istovar prtljage je proces koji se odvija u isto vrijeme kao i proces izlaska putnika iz zrakoplova a može teoretski započeti sa gašenjem *anti-collision* svjetala. Prilikom istovara prednost istovara ima prioritarna prtljaga, zatim ostala prtljaga te teret i pošta. Oprema potrebna za istovar prtljage su mobilne tekuće trake prikazane slikom 8., kolica za prijevoz prtljage i vučna vozila te odgovarajući broj transportnih radnika. [2]



Slika 8. Mobilna tekuća traka

Izvor: [11]

Kada se zaključava pojedini let i kontrola kupona za ulazak u zrakoplov, onda može započeti proces prijevoza predane prtljage iz sortirnice do zrakoplova. Kontrolor opsluživanja zajedno sa operativnim centrom određuje početak utovara prtljage u zrakoplov. Također proces utovara prtljage mora biti usklađen i koordiniran s ostalim aktivnostima i procesima koji se odvijaju na zrakoplovu. Kod utovara prednost ima teret i pošta pa putnička prtljaga s ciljem kako bi ista na odredištu bila prva na istovaru. [2]

Proces utovara i istovara tereta i pošte se jednako kao i prtljage odvija paralelno s ostalim operacijama. Ako je teret utovaren komadno onda se istovaruje uz pomoć *conveyera* odnosno mobilne tekuće trake koje je prikazana slici 8., dok teret koji je utovaren u ULD-ovima (engl. *Unit Load Device*) se istovaruje pomoću posebne opreme za pretovar iz zrakoplova na kolica. [2]

Posljednje aktivnosti vezane uz prihvat i otpremu putničkog zrakoplova su servisne aktivnosti koje se mogu podijeliti na:

- opskrbu zrakoplova gorivom
- servis otpadnih voda
- opskrbu zrakoplova vodom
- klimatizaciju i grijanje zrakoplova. [2]

Kao što je već spomenuto, opskrba zrakoplova gorivom počinje nakon procesa izlaska putnika iz zrakoplova. Osoba koja je odgovorna i koja koordinira ovaj proces je kontrolor opsluživanja a uz njega sudjeluju:

- ovlašteno osoblje za opskrbu zrakoplova gorivom
- dispečeri
- letačka posada. [2]

Opskrba gorivom izvodi se pomoću cisterne s vlastitom pumpom za gorivo koja pripada u pokretnu opremu te samohodne pumpe za gorivo koje se spajaju na podzemne instalacije goriva koje spadaju u fiksne priključke. [2]

Servis otpadnih voda je proces koji se odvija kod tradicionalnih zračnih prijevoznika dok se kod niskotarifnih obavlja po potrebi. Zračna luka može omogućiti zračnom prijevozniku posebno vozilo koje je namijenjeno za servis otpadnih voda iz zrakoplova. Vozilo se koristi za pražnjenje otpadnih voda te dezinfekciju spremnika na način da se spremnik napuni sa sredstvom za dezinfekciju. [2]

Opskrba zrakoplova pitkom vodom također prisutna je kod tradicionalnih zračnih prijevoznika. Kvaliteta vode mora biti u skladu s propisima te je za to odgovorna osoba koja je zadužena za proces opskrbe zrakoplova vodom. Koraci po kojima se odvija opskrba vodom su slijedeći:

- pozicionirati vozilo za opskrbu zrakoplova vodom u blizini zrakoplova
- prilazak zrakoplov tek nakon gašenja *anti-collision* svjetala
- otvaranje panela na zrakoplovu i priključivanje crijeva za opskrbu na zrakoplov
- otvaranje prekidača kojim se otvara ventil i omogućuje pristup. [2]

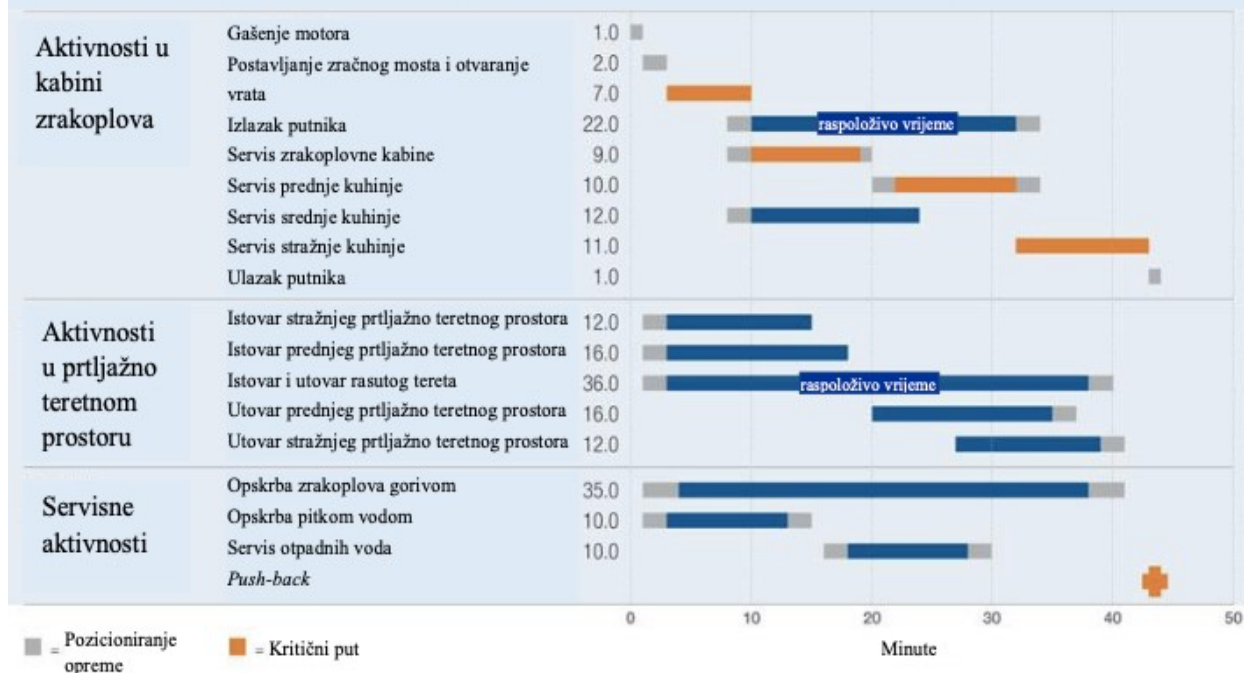
Zatim slijedi klimatizacija i grijanje zrakoplova koje se može ostvariti putem internog i vanjskog klimatizacijskog sustava. Interni sustav se napaja putem APU odnosno *Auxiliary Power Unit* i operativno rukovanje tim sustavom može izvoditi samo pilotska posada. Vanjska klimatizacija se provodi samo u slučajevima kada je:

- interni klimatizacijski sustav u kvaru
- zrakoplov operativan nakon "noćenja na zračnoj luci"
- ako se zrakoplov nalazi u procesu prihvata i otpreme duže od 3 sata a vanjska temperatura je manja od 5 ili veća od 25 stupnjeva Celzijusa. [2]

Posljednja u nizu aktivnosti procesa prihvata i otpreme zrakoplova je pokretanje motora i izvlačenje podmetača. Da bi proces pokretanja motora mogao biti moguć potrebno je ukloniti sva sredstva na dovoljnu i sigurnu udaljenost od zrakoplova, ukloniti sva pomoćna sredstva i napraviti sigurnosnu provjeru zrakoplova. Kapetanu zrakoplova prilikom paljenja motora asistira parker. Kada kapetan zrakoplova uputi parkeru da je zrakoplov spreman, parker daje odobrenje za izvlačenje podmetača koje obavlja transportni radnik. [2]

Procjena servisiranja za zrakoplov Boeing 787-8

Boeing predviđa da se zrakoplov 787-8 sa 275 putnika može prihvatiti i otpremiti za manje od 45 minuta.



Slika 9. Vrijeme opsluživanja zrakoplova Boeing 787-8

Izvor: [12]

Slikom 9. je prikazano vrijeme koje je potrebno za izvršavanje prethodno navedenih aktivnosti za zrakoplov Boeing 787-8. Parametri po kojima je izvršeno računanje potrebnog vremena za aktivnosti su:

- popunjenost kapaciteta putnika i razmjene tereta je 100% (275 putnika, dvije klase i jedna vrata)
- 2 vozila za opskrbu kuhinje
- 1 vozilo za servis otpadnih voda -stopa izlaska putnika je 40 po 1 minuti
- stopa ulaska putnika je 25 po 1 minuti. [12]

2.2. Prihvat i otprema teretnog zrakoplova

Prihvat i otprema tereta je proces koji obuhvaća niz aktivnosti vezane uz obradu tereta. Kada se govori o procesu prijvate tada su prisutne aktivnosti poput pakiranja pa kasnije obrade. Obrada podrazumijeva razmještanje tereta unutar svih objekata koji su namijenjeni za skladištenje i manipulaciju tereta te prikupljanje svih potrebnih dokumenata za daljnju distribuciju tereta. [13]

Prihvat i otprema teretnog zrakoplova razlikuje se od procesa prijvata i otpreme putničkog zrakoplova. Prvenstveno struktura zrakoplova je drugačija odnosno cijelom dužinom zrakoplova to jest trupa zrakoplova se nalazi tovarni prostor u koji se kasnije smještaju jedinična sredstva utovara (ULD) ili intermodalni kontejneri. Jedinična sredstva utovara čine kontejneri, plete i igloo-i. [2]

Namjena ULD-ova je objedinjavanje i zadržavanje okrupnjenog tereta prilikom prijevoza i manipulacije. Njihova upotreba omogućuje brzo utovarivanje i istovarivanje te prijevoz većih količina tereta s obzirom da je oblik ULD-ova prilagođen obliku i prostoru unutar zrakoplova te se time omogućuje utovarivanje većeg volumena tereta što se može vidjeti na slici 9. [2]



Slika 10. Prikaz zrakoplovnog kontejnera

Izvor: [14]

Još jedna od prednosti ULD-a naspram komadnog tereta je ta što je utovaruje manji broj jedinica tereta te se samim time skraćuje i ukupno vrijeme opsluživanja zrakoplova što rezultira i smanjenjem troškova zračnih prijevoznika. [2]

Prihvat i otpremu teretnog zrakoplova čini niz operacija poput navođenja i parkiranja zrakoplova na poziciju, nakon toga slijedi postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova te spajanje na zemaljski izvor napajanja. Sljedeća je operacija

opskrbljivanja zrakoplova gorivom, dovoz i pozicioniranje utovarivača uz zrakoplov uz pomoć kojeg se vrši utovar ili istovar tereta. Završetkom prethodne operacije odvozi se utovarivač te započinje proces uklanjanja podmetača i zemaljskog izvora napajanja. Izvršenjem svih prethodno navedenih operacija, započinje pokretanje motora te izguravanje zrakoplova s pozicije. [2]

Za sve prethodno navedene operacije koristi se slijedeća manipulativna sredstva kao što su vozilo koje koristi parker, cisterna za opskrbu gorivom, teretni utovarivač ili fiksni, viličari za utovar paleta koji se najčešće koristi u vojne svrhe, traktor za vuču ULD kolica te ULD kolica i vozilo za izguravanje zrakoplova (ako je potrebno izguravanje zrakoplova). [2]

Proces navođenja i parkiranja teretnog zrakoplova isti je kao i proces navođenja i parkiranja putničkog zrakoplova.

2.3. Prihvat i otprema u zimskim uvjetima

Prilikom zimskih meteoroloških uvjeta na zračnoj luci potrebno je uz uobičajene radnje prihvata i otpreme zrakoplova izvršiti i odleđivanje zrakoplova (engl. *De-icing*) i zaštitu od zaleđivanja (engl. *Anti-icing*). Ove radnje mogu produljiti vrijeme prihvata i otpreme ali su nužne za sigurnost zrakoplova. [2]

Odgovarajuću opremu i postrojenje za odleđivanje i zaštitu od zaleđivanja mora imati svaka zračna luka koja očekuje zimske uvjete i na kojoj je moguće smrzavanje pojedinih dijelova zrakoplova kao npr. pojava leda na krilima zbog hladnog goriva u rezervoarima. [15]

Proizvođači zrakoplova sva testiranja i proračune vezane uz performanse i letne karakteristike uzimaju s pretpostavkom da su sve aerodinamičke površine čiste i glatke i da su instrumenti u ispravnom stanju. Bilo kakvi kontaminati na navedenim površinama mogu negativno utjecati na performanse leta i zrakoplova. [2] Pod kontaminatima koje možemo vidjeti na slici 10. podrazumijevaju se:

- snijeg
- led
- mraz
- bljuzgavica. [15]



Slika 11. Prikaz kontaminata na aerodinamičkoj površini

Izvor: [16]

Postojanje kontaminata na površinama zrakoplova predstavlja opasnost zbog:

- utjecaja na aerodinamične performanse leta
- može doći do zaglavljenja zakrilca, pretkrilca, kormila i ostalih površina za upravljanje
- utjecaja na točnost instrumenata zrakoplova koji su potrebni za let
- moguće štete na motorima zrakoplova
- smanjenja vidljivosti iz pilotske kabine. [15]

Razni faktori mogu utjecati na stvaranje kontaminanta na zrakoplovu, a to su:

- temperatura okoliša
- temperatura vanjske oplata zrakoplova
- količina padalina
- temperatura tekućine za odleđivanje/zaštitu zrakoplova protiv zaleđivanja
- postotak vode u tekućini koja služi za odleđivanje i zaštitu zrakoplova od zaleđivanja
- relativna vlažnost
- brzina i smjer vjetra. [2]

Ovlašteno osoblje mora izvršiti pregled te utvrditi ima li na zrakoplovu kontaminata. Takvo osoblje je prošlo poseban trening za rad u zimskim uvjetima. Osobe koje su ovlaštene za vršenje ovakvih pregleda su:

- kontrolor *de/anti-icing-a*
- mehaničari zračnih prijevoznika
- osobe ovlaštene od strane vlasnika ili operatera zrakoplova.

Podijeljena je odgovornost o potrebi i načinu odleđivanja i zaštiti od zaleđivanja zrakoplova između kontrolora *de/anti-icing-a* te kapetana zrakoplova. Međutim, konačnu odluku donosi kapetan zrakoplova. [15]



Slika 12. Prikaz odleđivanja zrakoplova

Izvor: [17]

3. Zakonski okvir u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

Zračnim prometom povezan je velik broj država i kontinenata međusobno i samim time dolazi do međunarodne i regionalne suradnje u svrhu lakšeg, bržeg, ekonomičnijeg i sigurnijeg odvijanja zračnog prometa. Upravo s tom svrhom nastale su organizacije koje se bave različitom problematikom u zračnom prometu kako bi unificirale i olakšale odvijanje zračnog prometa u svim državama. Države i organizacije s tim ciljem stvaraju standardizirane regulatorne norme.

3.1. Zakonski okvir na međunarodnoj razini

Kada govorimo o organizacijama u zračnom prometu, jedna od najvažnijih je Međunarodno udruženje zračnih prijevoznika (IATA – *International Air Transport Association*). IATA je nedržavna organizacija koja predstavlja udruženje svjetskih zračnih prijevoznika. Osnovana je 1945. godine i sastoji se od 290 zračnih prijevoznika koji čine 82% ukupnog zračnog prometa. [18]



Grafikon 1. Prikaz IATA zračnih prijevoznika u ukupnom zračnom prometu

Izvor: [18]

Sjedište IATA-e je u Montrealu, Kanada, a sjedišni ured u Europi je u Ženevi, Švicarska. IATA propisuje pravila i uvjete po kojima zračni prijevoznici koji su članovi su dužni obavljati svoju djelatnost. Glavni cilj IATA-e je osigurati i uspostaviti što redovitiji, ekonomičniji, efikasniji i sigurniji zračni prijevoz. [18]

Airport Handling Manual (AHM) i *IATA Ground Operations Manual (IGOM)* su dva priručnika objavljena od strane IATA-e, koji sadržavaju osnovne procedure za prihvata i otpremu zrakoplova kojih se nužno treba pridržavati. AHM i IGOM su međuvisni i samostalni priručnici koji služe kao pomoć pri opsluživanju zrakoplova. Glavna teza AHM-a je sami proces prihvata i otpreme odnosno politika izvođenja tog procesa, dok su glavne teze IGOM-a operativne procedure u procesu prihvata i otpreme zrakoplova. AHM također sadrži sve standarde za sigurno i efikasno obavljanje aktivnosti na zemlji. [19]

IATA priručnik za zemaljske operacije (IGOM) standardizira procese i postupke rukovanja na zemlji kako bi se smanjila složenost rada s više zračnih prijevoznika, zračnih luka i pružatelja zemaljskih usluga. Standardiziranje zemaljskih operacija za zrakoplovne prijevoznike može smanjiti troškove, smanjiti rizik od oštećenja zrakoplova i pojednostaviti zahtjeve za obukom. [20]

AHM sadrži i ugovor odnosno standardan ugovor u procesu prihvata i otpreme zrakoplova naziva *Standard Ground Handling Agreement (SGHA)*. SGHA se ugovara između pružatelja usluga prihvata i otpreme zrakoplova i zračnog prijevoznika. Ugovorom se zračni prijevoznik obvezuje na plaćanje usluga (pružatelju usluga prihvata i otpreme zrakoplova) dogovorene cijene za obavljanje ugovorenih poslova. Pružatelj usluga je dužan poštivati sve propise i zakone države u kojoj je ugovor potpisan, ali i svih drugih država gdje se proces prihvata i otpreme odvija sve dok je pod ovim ugovorom. Strukturu ugovora čine:

- glavni ugovor
- Annex A koji opisuje usluge
- Annex B koji sadrži lokacije, dogovorene usluge i cijene troškove. [21]

Sljedeći ugovor koji AHM sadrži je ugovor o razini usluge odnosno *Service Level Agreement (SLA)*. Ugovor se ugovara između zračne luke i zračnog prijevoznika. Kako su zračne luke izgrađene da služe kao infrastruktura koja dalje omogućuje zračnim prijevoznicima odnosno kompanijama da posluju, zračni prijevoznici su upravo primarni korisnici zračne luke i glavni izvor prihoda. Zajednički cilj ugovaratelja je pružanje što bolje razine usluga putnicima. Glavna svrha SLA ugovora je pružiti informacije upravi zračne luke o razini usluge koju zahtjeva zračni prijevoznik koji treba sletjeti na tu određenu zračnu luku. [22]

SLA pruža smjernice i savjete za razvoj najbolje prakse prepoznajući određene razine usluge. Razina i usvojenost usluga je varira ovisno o zračnoj luci i najbolje su određene i opisane u ugovoru s zračnom lukom. Usluge odnosno aktivnosti i oprema za koje se ugovara razina usluge su zračni most, oprema koja se koristi prilikom ukrcaja i iskrcaja putnika, fiksni sustavi za opskrbu zrakoplova pitkom vodom, sustavi za napajanje

zrakoplova električnom energijom, klimatizacija i grijanje te parkiranje zrakoplova i dostupnost parkirnog mjesta. [22]

3.2. Zakonski okvir na europskoj razini

Dokument na europskoj razini koji utječe na proces opsluživanja zrakoplova je Direktiva Vijeća 96/67/EZ koja se primjenjuje od 15. studenoga 1996. godine i stupa na snagu u zemljama EU-a do 25. listopada 1997. godine. Sastavljena je u Luxembourg 15. listopada 1996. godine. Europsko vijeće donosi odluku o tome da pristup tržištu zemaljskih usluga u zračnim lukama Europske unije mora biti reguliran, jer se time povećava konkurencija i izbor ponuda zemaljskih usluga. Direktiva Vijeća 96/67/EZ regulira tržište zemaljskih usluga na svim zračnim lukama. To omogućava zračnim prijevoznicima izbor i samostalno biranje pružatelja usluga prema svojim potrebama. Također cilj je i smanjenje operativnih troškova i bolja razina usluge koja se pruža zračnim prijevoznicima. [23]

Za pojedine aktivnosti i kategorije usluga, pristup na tržište i samostalno pružanje tih usluga mogu biti podložne određenim ograničenjima kao što su sigurnost, kapacitet i raspoloživi slobodni prostor. Zbog navedenog razloga ograničen je broj pružatelja zemaljskih usluga i samostalnog pružanja usluga. Kriteriji koji se odnose na ograničenja moraju biti nediskriminirajuća, transparentna i objektivna. Također kako bi bila izabrana pravedna konkurencija, ona mora biti izabrana isto na transparentan i nepristran način. Direktiva je po količini prometa na zračnoj luci odnosno intenzitetu odredila određene stavke. [24]

Zračne luke, država članica, čiji godišnji promet je jednak ili veći od milijun putnika ili 25.000 tona tereta, imaju pravo na daljnje samostalno obavljanje usluga rukovanja prtljagom, rukovanja rampom, gorivom i mazivom te teretom i poštom. Kada se govori o rukovanju tereta i pošte, to se odnosi na fizičku manipulaciju tereta i pošte u njihovom dolasku, odlasku i transferu između terminala i zrakoplova i obrnuto. Jedan od uvjeta za njihovo rukovanje su najmanje dva korisnika zračne luke koji su odabrani po relevantnim, objektivnim, transparentnim i nediskriminirajućim kriterijima. [24]

Nadalje, na zračnim lukama, država članica, s godišnjim prometom jednakim ili većim od 3 milijuna putnika ili 75.000 tona tereta ili zračne luke s prometom jednakim ili većim od 2 milijuna putnika ili 50.000 tona tereta u razdoblju od šest mjeseci odnosno prije 1. travnja ili 1. listopada prethodne godine, mogu zatražiti od pružatelja zemaljskih usluga obvezu smještaja u Europi zbog poslovnog odnosa. Oni imaju pravo samostalnog obavljanja svih navedenih usluga kao i zračne luke s godišnjim prometom jednakim ili većim od milijun putnika, te još dodatne usluge kao što su:

- upravljačko tijelo određene zračne luke

- bilo koji korisnik zračne luke koji ima registrirani prijevoz više od 25 % putnika ili tereta u toj određenoj zračnoj luci tijekom godine koja prethodi godini u kojoj se provodi odabir pružatelja zemaljskih usluga
- tijelo koje kontrolira ili je pod izravnom ili neizravnom kontrolom tog upravljačkog tijela ili bilo kojeg takvog korisnika. [24]

Ako je broj pružatelja usluga ograničen, države članice ne smiju sprječavati korisnike zračnih luka u izboru pružatelja zemaljskih usluga između najmanje dva izbora za kategorije za koje vrijede ograničenja.

Kako bi se dao pravni učinak na Direktivu, stvoren je Pravilnik S.I. 505/1998 *Access to the Groundhandling Market at Community Airports*. Tim pravilnikom se propisuje pristup tržištu prihвата i otpreme zrakoplova na zračnim lukama Europske zajednice. Mary O'Rourke koja je bila tada tadašnja ministrica za javna poduzeća u Republici Irskoj, je donijela Pravilnik koji zatim objavljen 16. prosinca 1998. godine. [25]

Direktiva Vijeća 96/67/EZ je temeljena na kriterijima kao što su transparentnost, relevantnost i nediskriminacija. Zbog navedenih kriterija došlo je do promjena unutar zračnih luka. Najveće promjene su nastupile kod zračnih luka koji su veliki udio svojih prihoda temeljile na aeronautičkim naknadama. Iz tog razloga su prihodi iz neaeronautičkih naknadi su bili znatno manji. S ciljem smanjenja razlika između navedenih naknada, Direktiva je regulirala aeronautičke naknade odnosno da njihov iznos bude dovoljan za pokrivanje troškova usluga ali bez mogućnosti stvaranja profita od njih. Direktivom se potaknulo uprave zračnih luka na traženje opcija i mogućnosti za povećanjem prihoda od strane neaeronautičkih naknadi. [26] Aeronautičke naknade čine naknade za:

- slijetanje i polijetanje
- parkiranje i/ili boravljenje zrakoplova na zračnoj luci
- putnički servis
- zaštitu i sigurnost zračnog prometa
- putnike s posebnim potrebama
- naknada za centraliziranu infrastrukturu. [25] Neaeronautički prihodi mogu biti:
- ugostiteljski i trgovački objekti
- parkirališta
- najamnine prostora
- koncesijske naknade
- mjenjačnice
- hoteli i slično. [25]

Navedene aeronautičke naknade u pregovorima su fiksne i ne može biti dodavan popust na njih odnosno moraju biti jednake i transparentne za sve zračne prijevoznike. Stoga usluge prihвата i otpreme zrakoplova su jedina usluge kod kojih je moguće mijenjanje cijena za svakog zračnog prijevoznika posebno i mogući su pregovori.

3.3. Zakonski okvir na razini Republike Hrvatske

Pružanje zemaljskih usluga u Republici Hrvatskoj uređeno je s Pravilnikom o pružanju zemaljskih usluga NN 61/2015. Pravilnik je usklađen s Direktivom vijeća 96/67/EZ te je objavljen 26. svibnja 2015. godine u Zagrebu. Ministarstvo nadležno za civilni zračni promet i Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo su nadležna tijela odgovorna za provedbu Pravilnika. [27]

Odredbe Pravilnika povezane sa samostalnim obavljanjem zemaljskih usluga moraju se primjenjivati na sve zračne luke bez obzira na njihov intenzitet prometa. Odredbe Pravilnika također se primjenjuju za obavljanje usluga od strane pružatelja zemaljskih usluga za sve zračne luke na teritoriju Republike Hrvatske. Godišnji promet tih zračnih luka mora biti jednak ili veći od dva milijuna putnika ili 50.000 tona tereta. U trenutku kada zračna luka dosegne tu granicu u prijevozu tereta od 50.000 tona tereta, ali ne uspije dosegnuti granicu u prijevozu putnika koja je dva milijuna putnika, odredbe Pravilnika se ne primjenjuju na kategorije zemaljskih usluga koje se odnose na putnike. [27]

Pružatelji zemaljskih usluga mogu biti pravne ili fizičke osobe koje su registrirane i ovlaštene za pružanje zemaljskih usluga, a da joj je poslovni boravak na teritoriju jedne od država članica Europske Unije, koja ima i slobodan pristup tržištu radi pružanja najmanje jedne ili više kategorija zemaljskih usluga. [27]

Pravilnikom se također zahtjeva osnivanje povjerenstva na svim zračnim lukama koje primjenjuju odredbe Pravilnika. Navedeno povjerenstvo korisnika zračne luka mora donijeti i Poslovnik o vlastitome radu. [27]

Pravilnik o pružanju zemaljskih usluga NN 61/2015 sadrži, kao što je već spomenuto, Direktivu Vijeća 96/67/EZ te kriteriji za izdavanje odobrenja su određeni zrakoplovnom sigurnosnom direktivom ASO-2010-005. Korisnik zračne luka ili pružatelj zemaljskih usluga, koji želi samostalno obavljati zemaljske usluge, može pisanim zahtjevom zatražiti odobrenje koje je utemeljeno na utvrđenim kriterijima. [28]

Tablica 1. Popis pružatelja zemaljskih usluga u Republici Hrvatskoj

| Zračna luka | Pružatelj zemaljskih usluga |
|-----------------------|--|
| Aerodrom Brač | Aerodrom Brač d.o.o. |
| Zračna luka Dubrovnik | Zračna luka Dubrovnik d.o.o. |
| | Newrest Dubrovnik d.o.o. |
| | Goldair Handling RCR d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Osijek | Zračna luka Osijek d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Pula | Zračna luka Pula d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Rijeka | Zračna luka Rijeka d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Split | Zračna luka Split d.o.o. |
| | Goldair Handling RCR d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Zadar | Zračna luka Zadar d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |
| Zračna luka Zagreb | Međunarodna zračna luka Zagreb d.d. |
| | Međunarodna zračna luka Zagreb - Zemaljske usluge d.o.o |
| | Goldair Handling RCR d.o.o. |
| | BTA d.o.o. |
| | OMV Adriatic Marketing d.o.o. |
| | INA-Avioservisi d.d. |

Izvor: [28]

Pravilnikom je također reguliran ključan segment usluga koje pružaju zračne luke. Njime se izdaju smjernice za računanje cijena usluga. Iz tog razloga je od velike važnosti i izrada Cjenika temeljnih usluga koji mora biti usklađen s domaćom i međunarodnom legislativom. Cijene usluga moraju biti postavljene po kriterijima kao što su transparentnost, nediskriminacija, konkurentnost. Također trebaju osigurati odgovarajuće i adekvatne prihode za usluge koje su pružene. [28]

4. Komparativna analiza tehnološkog razvoja opreme za prihvata i otpremu zrakoplova

Samo 50 godina nakon prvog leta braće Wright 1903. godine, britanski Overseas Airways Corp. upravljao je prvim putničkim avionom. Na primjer, 1958. godine više je ljudi brodom prešlo Atlantik nego avionom. U Sjedinjenim Američkim Državama, 10 najvećih prijevoznih tvrtki bile su iz grane željezničkog prometa. Manje od jednog od 10 Amerikanaca ikad je čak bio u avionu. Udaljenost od New Yorka do Los Angelesa mjerila se u danima. Imajući to na umu, u nastavku će biti navedene i opisane neke od prekretnica u razvoju opreme za zemaljski prihvat i otpremu zrakoplova. [29]

Godine 1914. nastaje Hucksov pokretač to jest pomoćna pogonska jedinica (engl.

Auxiliary Power Unit – APU) koja daje početnu startnu snagu klipnim motorima. Osovina pokretača smještena u posebnu izbočenu kućište koje uključuje jednostavnu izbočenu kandžastu spojnicu u središtu sklopa propelera aviona. Kada se uključi, snaga motora vozila prenosi se na motor zrakoplova do pokretanja, pri čemu se bržom brzinom motora koji trenutno radi isključuje spojka, a zatim starter vozilo napušta područje prije polijetanja. [29]



Slika 13. Pomoćna pogonska jedinica

Izvor: [30]

Današnje pomoćne pogonske jedinice služe kao dodatni izvor energije zrakoplova. U velikom broju komercijalnih zrakoplova danas, pomoćna pogonska jedinica je instalirana na samom kraju zrakoplova to jest kod repa zrakoplova. APU predstavlja

turbinski motor koji poput mlaznih motora usisava zrak, komprimira ga, te se dodaje smjesa goriva i pali. Jedna od glavnih svrha pomoćne jedinice je učiniti zrakoplov samoodrživim tijekom perioda koji provede parkiran na tlu. Također druga svrha je pružanje električne energije zrakoplovu na tlu i mogućnost dovođenja komprimiranog zraka za putničku kabinu te korištenje sustava klimatizacije. Uz navedene svrhe može se koristiti i za pokretanje motora zrakoplova. [31]

APU se u većini slučajeva isključuje prije polijetanja te se ponovno uključuje kada zrakoplov prilazi svojoj poziciji. Postoje slučajevi kada se APU može koristiti u zraku i to prvenstveno zbog sigurnosnih razloga ali se većinski koristi dok je zrakoplov na zemlji. Primjer korištenja APU-a u zraku je kao dodatan izvor električne energije ako jedan ili više glavnih generatora zrakoplova imaju kvar za vrijeme leta. Još jedna od važnih uloga je i sprječavanje smrzavanja trupa zrakoplova u slučajevima pneumatskog kvara na glavnim motorima zrakoplova. [31]



Slika 14. Današnji izgled pomoćne pogonske jedinice

Izvor: [32]

Clark Trutractor Co. 1923.godine, danas poznatiji kao proizvođač viljuškara, (Clark Material Handling Co.) gradi traktor *Duat* za vuču tereta prikolice drva, tereta i industrijskog materijala. Taj traktor u osnovi je vrlo sličan današnjem izgledu tegljača. [29]



Slika 15. Traktor za vuču tereta

Izvor: [33]

Pushback odnosno izguravanje zrakoplova predstavlja proceduru kojom se zrakoplov izgurava s parking pozicije pomoću vanjske sile. Pritom koristi vozila koja su posebno namijenjena za tu svrhu. To su vozila s niskim težištem koja se nazivaju *pushback tractors ili tugs*. Prema različitim povijesnim izvorima, naziv traktor u zrakoplovstvu se koristio iz razloga što su piloti povremeno posezali za pomoći lokalnih farmera i njihovih traktora kako bi premjestili zrakoplov bez korištenja motora kako je i prikazano u prethodnom primjeru. Tadašnji traktori su se prvenstveno koristili u poljoprivredi i tek su kasnije našli svoju svrhu u zračnom prometu te se trenutno mogu vidjeti u zračnim lukama, uključujući i hrvatske zračne luke i njihova je namjena prvenstveno vuča kolica za prtljagu i ostale aerodromske opreme. [34]



Slika 16. Traktor za izguravanje zrakoplova s pozicije

Izvor: [35]

Ed Grime 1935. godine pokreće Malabar Machine Co. kao tvrtku za izradu predmeta po crtežima kupaca. Za samo nekoliko godina, Lockheed traži od Grime-a da napravi prve stativne dizalice namijenjene za zrakoplove. [29]



Slika 17. Dizalica za zrakoplove

Izvor: [36]

Zrakoplovne dizalice danas, temeljni su dio zemaljskog prihvata i otpreme zrakoplova koja se koristi tijekom održavanja i popravaka. Postoje četiri vrste hidrauličnih dizalica za zrakoplove, a to su dvonožac, tronožac, četveronožac i osovina te svaka od njih imaju svoje prednosti. [37]



Slika 18. Zrakoplovna dizalica

Izvor: [38]

Nadalje, prvi aviomost korišten je u Sjedinjenim Američkim Državama na međunarodnoj zračnoj luci San Francisco i također na zračnoj luci LaGuardia 1959. godine. [29]



Slika 19. Prvi aviomost

Izvor: [39]

Aviomost danas predstavlja zatvoreni, povišeni prolaz koji se proteže od vrata putničkog terminala do zrakoplova. Uloga istoga je da putnicima omogućava da se ukrcaju i iskrcaju iz zrakoplova bez zahtjeva da izlaze van. Mostovi za ukrcavanje putnika mogu se naći u različitim konfiguracijama i mogu biti fiksni ili pomični, ovisno o instalaciji. [40]



Slika 20. Prikaz današnjeg aviomosta

Izvor: [41]

5. Inovacije u području opreme za prihvat i otpremu zrakoplova

5.1. Utjecaj procesa prijvate i otpreme zrakoplova i zračne luke na okoliš

Jedan od glavnih razloga primjene i implementacije inovativnih tehnologija u području zračnog prometa je smanjenje operativnih troškova i štetnog utjecaja na okoliš. S ciljem da bi zračna luka postala ekološki prihvatljiva i imala održivi razvoj, potrebno je smanjiti to jest reducirati određene djelatnosti koje štetno utječu na okoliš. U procesu prijvata i otpreme zrakoplova odnosno na zračnoj luci su slijedeći štetni utjecaji:

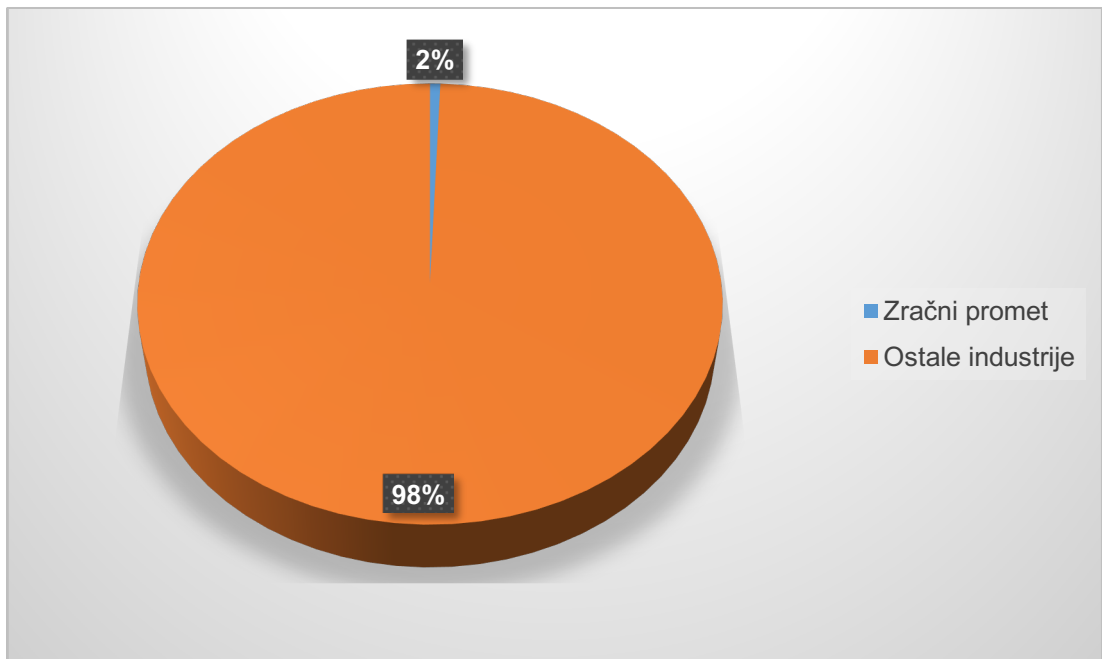
- onečišćenje zraka, tla i vode
- buka
- proces tretiranja otpada te uporaba okolnog zemljišta. [25]

Proces prijvata i otpreme zrakoplova direktno uzrokuje probleme koji su vezani za buku te onečišćenje zraka, tla i vode i tretiranje otpada. Što se tiče buke u procesu opsluživanja zrakoplova, najveću razinu buku stvaraju električni izvor električne energije te zračni starter. Onečišćenje vode i tla nastaje prilikom opskrbe zrakoplova gorivom, odleđivanja i zaštite od zaleđivanja, čišćenja i pražnjenja fekalija i otpadnih voda iz zrakoplova. Kemikalije koje se koriste prilikom tih procesa također onečišćavaju okoliš. [25]

Najveći problem u procesu prijvata i otpreme zrakoplova je onečišćenje zraka. Onečišćenje nastaje uglavnom zbog vozila i opreme koja koriste fosilna goriva za svoj pogon. Glavna problematika fosilnih goriva je ta što su neobnovljivi izvor energije te njihovim izgaranjem nastaju štetni plinovi koji dalje uzrokuju pojave poput kiselih kiša i slično. Jedan od plinova koji nastaje izgaranje fosilnih goriva je ugljikov dioksid oznake CO₂. [25]

Staklenički plinovi, u koje se svrstava i CO₂, pridonose globalnom zagrijavanju kada ih se ispušta u atmosferu. Primjer ispuštanja ugljikovog dioksida od strane zračnog prometa je povratni let ekonomske klase iz Londona za New York koji emitira procijenjenih 0,67 tona CO₂ po putniku, prema kalkulatoru UN-ovog tijela za civilno zrakoplovstvo, Međunarodne organizacije civilnog zrakoplovstva (ICAO). [42]

Prema Međunarodnom udruženju zračnog prometa (IATA) zračni promet doprinosi oko 2% svjetskih emisija ugljika. Također se predviđa da će se broj putnika udvostručiti na 8,2 milijarde u 2037. godini. [42]



Grafikon 2. Ukupne emisije ugljika na svjetskoj razini

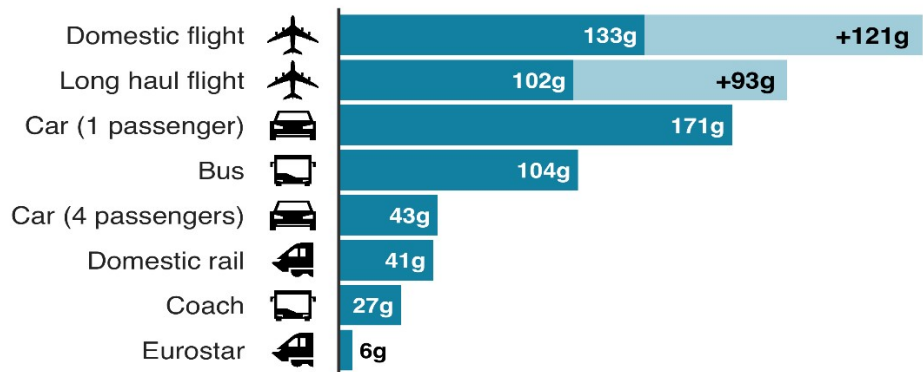
Izvor: [42]

U usporedbi s drugim granama prometa, zračni i cestovni promet imaju jedne od najvećih emisija ugljikovog dioksida po prijeđenom kilometru što je vidljivo i na slici 20.

Emissions from different modes of transport

Emissions per passenger per km travelled

■ CO2 emissions ■ Secondary effects from high altitude, non-CO2 emissions



Note: Car refers to average diesel car

Source: BEIS/Defra Greenhouse Gas Conversion Factors 2019

BBC

Slika 20. Prikaz emisije ugljikovog dioksida po prijeđenom kilometru

Izvor: [42]

Nadalje, udio zračnih luka koje sudjeluju u otpuštanju štetnih plinova odnosno ugljikovog dioksida, u odnosu na sveukupni zračni promet, je 5%. Unatoč tome što to nije veliki postotak u odnosu na ostatak zračnog prometa, stvoren je program kojim je omogućena potpuna eliminacija ugljikovog dioksida stvorena od strane zračne luke. Program je pokrenut od strane „ACI Europe“, koji obuhvaća europsku regiju jedinog svjetskog udruženja aerodromskih operatera naziva Airports Council International. [43]

Program je nazvan *Airport Carbon Accreditation* koji predstavlja akreditaciju zračnih luka po količini emisija ugljikovog dioksida na godišnjoj razini. Program daje koncept i savjete za upravljanje količinom emisija CO₂ na zračnim lukama. Prednost programa je što se može primijeniti na bilo koju zračnu luku i sastoji se od 6 razina certifikacije. Razine su Mapping, Reduction, Optimisation, Neutrality, Transformation i Transition. [43]

Jedna od najvažnijih razina certifikacije je druga razina odnosno Reduction razina koja traži od zračne luke dokaze o poduzetim mjerama i postupcima za smanjenje emisija te rezultate postignutih ciljeva. Broj certificiranih zračnih luka za drugu razinu u Europi je 52. [43]

5.2. Inovativne tehnologije u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

Zračna luka i oprema koja se koristi tijekom procesa prihvata i otpreme zrakoplova mogu pridonijeti samom očuvanju okoliša. Očuvanje okoliša je moguće primjenom i korištenjem inovativnih tehnologija i opreme. Jedan od najvećih štetnih utjecaja na okoliš s aspekta zračne luke je korištenje opreme s dizelskim i benzinskim motorima. Promjena motora s dizelskih i benzinskih na električni pogon bi omogućila manju štetnost za okoliš te mnoge druge benefite. Glavni cilj je da se oprema za prihvata i otpremu zrakoplova s motorima s unutarnjim izgaranjem zamijeni s električnom opremom (engl. *Electric Ground Support Equipment – EGSE*). Osim pozitivnog učinka za okoliš, primjena električne opreme je i od ekonomskog i sigurnosnog značaja. [25]

Jedan od prvih primjera inovativne opreme je sustav WheelTug. To je električni sustav za kretanje zrakoplova kojeg razvija istoimena tvrtka. Sustav omogućuje zrakoplovima kretanje odnosno vožnju prema naprijed i nazad bez upotrebe vučnog traktora ili korištenjem glavnih mlaznih motora. WheelTug će taj cilj postići dvostrukim električnim motorima ugrađenim u nosne kotače. Motore će pokretati *Auxiliary Power Unit* zrakoplova to jest APU. [44]

Također primjenom ovog sustava je predviđeno skraćivanje vremena procesa prihvata i otpreme zrakoplova i samim time i veća dnevna iskoristivost zrakoplova. Još jedna od prednosti korištenja sustava je ta da kapetan zrakoplova upravlja sustavom, što mu omogućava da sam obavi izguravanje zrakoplova s pozicije i manevrira zrakoplovom po stajanki. Dio sustava su i kamere i senzori koji su instalirani u sustavu i omogućuju kapetanu prikaz situacije u pilotskoj kabini što nadalje osigurava brže i sigurnije upravljanje zrakoplovom. Omogućena je i veća upravljivost i neovisnost zrakoplova tijekom njegovog kretanja po stajanci. Nedostatak WheelTug sustava je taj što mora biti ugrađen od strane proizvođača zrakoplova, odnosno od strane zračnog prijevoznika te samo određeni zrakoplovi koji dolaze na zračnu luku mogu imati benefite navedenog sustava. [44]



Slika 21. Prikaz WheelTug sustava

Izvor: [45]

Sljedeća inovativna oprema je Mototok model "Spacer" odnosno električni tegljač zrakoplova na daljinsko upravljanje. Prva ideja Kerstena Eckerta, koji je izumio Mototok, nije bio tegljač niti vuča zrakoplova već je to trebao biti alat za premještanje zrakoplova u hangar i iz njega. Godinama nakon, točnije 2015.godine, Mototok je prvi put predstavljen kao vučni tegljač. [46]

Današnja Mototok rješenja mogu izgurati zrakoplove mase do 250 tona, a na stajanci zrakoplove može parkirati bliže terminalu, dok u hangarima može parkirati bliže zidovima ili drugim objektima. Danas se također mogu povezati i s računalom putem internetske mreže za još lakši postupak korištenja i održavanja. S obzirom da im je pogon na električnu energiju, tegljačima je potrebno punjenje i izvor električne energije. Kad se deseci vučnih tegljača pune istovremeno tijekom noći, treba im puno električne energije. Stoga infrastruktura zračne luke igra presudnu ulogu. Mora biti u stanju pružiti dovoljno snage za sve tegljače u uporabi. Potrebno je raditi s ciklusima punjenja i inteligentnim razdobljima punjenja. To znači da tegljači koje se trenutno ne koriste, iskorištavaju priliku za punjenje između izguravanja. [46]

Nadalje jedna od mogućih provedbi je da svaki Mototok pokriva tri gate-a odnosno izlaza i ima vlastitu stanicu za punjenje. S jednim punjenjem s lakoćom može završiti svoj svakodnevni posao (oko 30 operacija izguravanja). Na taj se način smanjuju razdoblja čekanja između svake radnje izguravanja, a i smanjuje se rizik od toga da tegljači ne budu dostupni. [46]

S jednim Mototokom na svaka tri gate-a to jest izlaza, vrijeme čekanja je svedeno na najmanju moguću mjeru (obično postoji jedan vučni tegljač za 5 -10 gate-ova). Još jedna od prednosti je i lako korištenje i manipulacija i samim time brza obuka osoblja. [46]



Slika 22. Prikaz Mototok vučnog tegljača

Izvor: [47]

Još jedna vrsta zrakoplovnog tegljača je LEKTRO tvrtke JBT. To je tegljač koji je dostupan u potpuno električnim ili dizelsko – električnim hibridnim modelima. Koristi se za vuču ili za upotrebu u hangarima. LEKTRO je dostupan u modelima koji su dizajnirani za pomicanje malih aviona s klipnim pogonom (6.800 kg) do komercijalnih mlažnjaka poput B757 (127.000 kg). Upravljanje tegljačem je pogodno za rad jedne osobe te u svim vremenskim uvjetima. Dostupna je i opcija snježnog pluga te modeli s 1, 2 ili 3 sjedala, s otvorenim ili potpuno zatvorenim kabinama. Lako je upravljiv, sa značajkama pomoći operatora za olakšanje vuče zrakoplova. Dostupan s jedinicama za punjenje i posjeduje ugrađenu dijagnostiku. [48]



Slika 23. Prikaz LEKTRO tegljača

Izvor: [49]

Uz navedene primjere tegljača postoji još i SMARTug tegljač za zrakoplove. Inovacija ovog tegljača je također električni pogon i daljinsko upravljanje. Koristi ga se u svrhe kretanja zrakoplova u hangarima i stajankama te oko njih. Jednostavan je za uporabu, ne zahtijeva fizički rad da bi se njime upravljalo i dozvoljava osobi koja njime upravlja da se sigurno i bez smetnji kreće oko zrakoplova kako bi vizualno održavala dovoljne i sigurne udaljenosti od drugih zrakoplova ili objekata. [50]

Operira i na sigurnoj bežičnoj frekvenciji čime se izbjegava rizik od smetnji drugih slučajnih radio frekvencija. Još jedna od bitnih značajki je i *Fail – Safe* sustav, to je sustav koji sprječava kretanje uređaja u slučaju da se izgubi signal sa daljinskog upravljača. Posjeduje i električni hidraulički sustav koji omogućava lagano podizanje i spuštanje nosa zrakoplova što dodatno osigurava razmak od tla preko pragova vrata hangara. Ima mogućnost obavljanja operaciju noću s obzirom da je opremljen s adekvatnom rasvjetom. [50]



Slika 24. SMARTug električni tegljač

Izvor: [51]

Sljedeći primjer inovativne opreme je Ranger 15E, električni utovarivač tereta. Ranger je brz i robusan te potpuno električni utovarivač tereta za brzo i ekološki odgovorno kretanje tereta. Potpuno električni dizajn, sadrži litij-ionske baterije od 48 kWh i nosivosti do 7.000 kg. Omogućuje brzo izvršavanje operacija te mu je najveća brzina 24 km/h i samim time se i smanjuje vrijeme opsluživanja zrakoplova. Sadrži i APD odnosno *Aircraft Proximity Detection* opciju to jest senzore za zaštitu zrakoplova, utovarivača i osoblja. [52]



Slika 25. Prikaz Ranger 15E električnog utovarivača tereta

Izvor: [53]

Prilikom utovara i istovara tereta i prtljage, uz prethodno navedeni utovarivač tereta, vrlo bitnu ulogu u procesu ima i tekuća traka. Tekuća traka proizvođača Weihai Guangtai Airport Equipment iz Kine ima električni pogon. Uz elektromotore, ima i potpuno hidraulično upravljanje te hidrauličku kočnicu. Osoblju koje upravlja njime omogućuje maksimalnu udobnost vožnje, jednostavnu kontrolu i dobru vidljivost puta. [54]

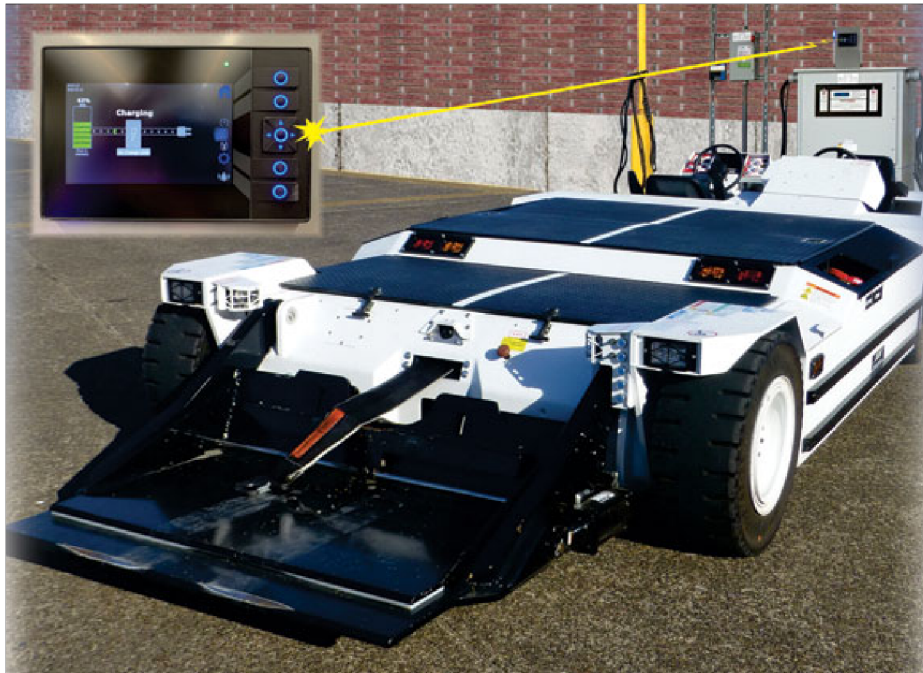


Slika 26. Električna tekuća traka

Izvor: [55]

Zračne luke nastavljaju razvijati i stvarati ekološki prihvatljivije opcije i opremu za opsluživanje zrakoplova. Električna oprema za opsluživanje zrakoplova na baterije je dio te evolucije. Takva oprema treba infrastrukturu za punjenje, a to može biti skupo i dugotrajno za instalaciju. [56]

Inovativna tehnologija Powershare je jedan od načina kako se mogu sniziti troškovi razvoja infrastrukture. To je tehnologija dijeljenja električne energije koja je već preusmjerena do gate-a to jest ulaza za ulazak putnika. PowerShare dijeli napajanje s opremom za zemaljski prihvat i otpremu na električni pogon odnosno s njihovim punjačima baterija. Oprema za zemaljski prihvat i otpremu dobiva energiju potrebnu za punjenje akumulatora, troškovi infrastrukture svedeni su na minimum, a energija potrebna za opremu gate-ova odnosno izlaza i zrakoplova je zaštićena. Također još jedan od benefita je i LED zaslon kojim se obavještava operativno osoblje o statusu punjenja pojedine opreme. [56]



Slika 27. PowerShare tehnologija

Izvor: [56]

Stepenice su bitan faktor u procesu prihvata i otpreme zrakoplova odnosno pri ulazu i izlazu putnika iz zrakoplova. Postoje samohodne i vučene stepenice za ukrcavanje putnika koje dostupne su u dizelskim i potpuno električnim izvedbama za opsluživanje zrakoplova, u rasponu od velikih regionalnih zrakoplova pa do glavne palube A380. [57]

Električne putničke stepenice tvrtke JBT se sastoje od četiri stabilizatora na kutovima stepenica te pružaju dodatnu stabilnost. Zakretna platforma automatski se poravnava s trupom zrakoplova te povećana širina stepenica olakšava i ubrzava ukrcaj i iskrcaj putnika. Mogu biti izrađene po mjeri te sadrže zatvorena kabina za osobu koja njima upravlja. Još jedna od njihovih prednosti je i zatvorena nadstrešnica iznad stepenica te senzor blizine zrakoplova koji pridonosi većoj sigurnosti. [57]



Slika 28. Prikaz električnih stepenica

Izvor: [57]

Nadalje, tvrtka TIPS iz Slovenije također proizvodi električne samohodne stepenice. Njihov model Freeway 2246Pe nudi inovacije, osim električnog pogona, i dodatnu opciju solarnih panela. Stepenice sadrže LED svjetla koja omogućavaju putnicima sigurno i osvijetljeno kretanje stepenicama te su dizajnirane s ciljem da je potrebno što manje ulaganja u njih te samim time i ušteda energije i novca. Bitna značajka ovih stepenica je i LCD zaslon na radnom mjestu koji nudi poboljšano korisničko sučelje s jednostavnim i intuitivnim kontrolama i prikazuje sve relevantne podatke o trenutnom stanju stepenica, upute, informacije i dijagnostiku. Modularni koncept ovih stepenica s velikim izborom mogućnosti omogućuje konfiguraciju proizvoda prema zahtjevima zrakoplova. Mogu biti korištene za zrakoplove poput Douglasa MD-80 pa sve do Boeinga 767. Neke od mogućnosti su sustav automatskog praćenja, dizalo za invalidska kolica i pomoćno pristajanje, uključujući ADPS odnosno *Aircraft Damage Prevention System* u skladu s IATA zahtjevima. [58]



Slika 29. Prikaz Freeway 2246Pe električnih samohodnih stepenica

Izvor: [58]

Ulazak i izlazak putnika u ili iz zrakoplova, osim stepenica, omogućen je i pomoću platformi za ulazak i izlazak putnika. Platforma za ulazak i izlazak putnika iz zrakoplova tvrtke KCI donosi mnoge inovacije i samim time uštedu energije, novca i vremena.

Platforme olakšavaju kretanje putnika i skraćuju proces ulaska i izlaska i samim time što se njima mogu koristiti i kretati putnici sa smanjenom pokretljivošću. Mogu smanjiti vrijeme ukrcaja i iskrcaja putnika za 60% budući da su zamjena za stepenice i ambulift vozilo koje se koristi u svrhe kretanja putnika sa smanjenom pokretljivošću. [59]

Platforma ove tvrtke je električno-hidraulična putnička platforma koja sadrži ugrađeni hidraulični sustav koji pokreće električni motor. Pritiskom na tipku visina platforme može se prilagoditi željenoj visini zrakoplova u nekoliko sekundi. Upravljačka jedinica platforme postavljena je tako da pruža maksimalnu vidljivost operateru kada se približava zrakoplovu i omogućuju konačna podešavanja kako bi se postiglo optimalno pozicioniranje na vratima zrakoplova. [60]

Lako se puni pomoću ugrađenog kabela za napajanje preko standardne utičnice ili sustavima za punjenje solarnih ili dizelskih generatora. Solarni paneli su strateški smješteni oko platforme bez obzira na doba dana i položaj platforme. Nadogradnja na opcionalne litij-ionske baterije omogućuje još više okretaja po punjenju, kao i produženo trajanje baterije. Potpuno napunjena baterija omogućuje dovoljno energije za rad za četiri dana. Platforma je dizajnirana da bude čvrsta i robusna sa samo najosnovnijim potrebnim preventivnim održavanjem. U slučaju kvara sustava, patentirani pogonski zupčanici mogu se isključiti za ručni rad, osiguravajući da ova rampa u svakom trenutku radi. [60]



Slika 30. Električno - hidraulična platforma

Izvor: [60]

Prijevoz putnika od zrakoplova do putničke zgrade se može odvijati uz pomoć autobusa, pješice ili uporabom aviomosta. U slučaju prijevoza putnika autobusima, do sada su se koristili autobusi s dizelskim pogonom koji pridonose značajnom onečišćavanju okoliša. [61]

Električni autobusi tvrtke Prottera su jedan on načina kako se može utjecati na emisiju štetnih plinova i samim time očuvati okoliš. Na primjer, uporaba pet električnih autobusa umjesto klasičnih rezultirat će godišnjim smanjenjem dizelskog goriva za oko 50.000 litara. Zbog emisija štetnih plinova koja je uporabom električnih autobusa svedena na nulu, zamjena aerodromske flote električnim autobusima imat će godišnji učinak jednak uklanjanju 2.900 vozila s gradskih ulica. [61]

Ostale prednosti električnog autobusa: oni su 500% učinkovitiji od dizelskog autobusa, 50% smanjenja buke u odnosu na tipični gradski autobus, 40% manje dijelova od dizelskog autobusa i 90% smanjenja operativnih troškova u odnosu na dizelske autobuse. Putnici će također doživjeti ugađeniju i tišu vožnju. [61]



Slika 31. Prikaz električnih autobusa

Izvor: [61]

Nadalje, tvrtka Esterer je razvila električni sustav upravljanja za cisterne za opskrbu zrakoplova gorivom. Pokretan električnom energijom, sustav više ne zahtijeva da glavni motor cisterne bude upaljen, što rezultira manjom emisijom štetnih plinova iz vozila, smanjenom potrošnjom goriva tijekom punjenja gorivom i smanjenim trošenjem pogonskog sklopa. To smanjuje ukupne troškove potrošnje goriva i održavanja. Jedno punjenje baterije dovoljno je za točenje 50.000 litara goriva brzinom od 1.000 l / min. [62]

Vrijeme punjenja baterije je 4 sata dok joj je radni vijek do 7.000 punih ciklusa punjenja. Inovacija ovog sustava je u tome što nema buke i emisija iz motora cisterne te je potrebno manje vrijeme punjenja goriva zbog bolje upravljivosti dovodne pumpe. Prednost sustava je što se može ugraditi na bilo koju cisternu za gorivo. Na tipičnim vrstama cisterni, uređaj može uštediti više od 13 tona CO₂ na godišnjoj razini. Kompletni sustav uključuje i punjivu bateriju, električni pogon za pumpu, priključnu stanicu, zaslon rukovatelja i softver. Sve komponente, osim električnog pogona, razvija i izrađuje tvrtka Esterer. [62]



Slika 32. Cisterna za opskrbu zrakoplova gorivom tvrtke Esterer

Izvor: [62]

Vozilo za opskrbu zrakoplova pitkom vodom te vozilo za pražnjenje fekalija na električni pogon su također jedni od inovativnih rješenja pomoću kojih se doprinosi očuvanju okoliša.

Tvrtka Weihai Guangtai Airport Equipment u svojoj ponudi ima vozilo za opskrbu zrakoplova pitkom vodom na električni pogon koje je jednostavno rukovanje i održavanje. Spremnik sa pitkom vodom je montiran na šasiju te je osiguran gumenim amortizerima. Gumenim amortizerima se sprječavaju vibracije i udarci tokom vožnje. [63]



Slika 33. Vozilo za opskrbu zrakoplova pitkom vodom

Izvor: [63]

Nadalje, inovacija kod vozila za pražnjenje fekalija je također u električnom pogonu. Svrha ovog vozila je da izvlači fekalije iz zrakoplova te opskrbljuje toalet zrakoplova čistom vodom. [64]



Slika 34. Vozilo za pražnjenje fekalija iz zrakoplova

Izvor: [64]

Oprema za prihvat i otpremu zrakoplova vrlo često zna imati prazan hod odnosno period u kojem nije u funkciji za koju je namijenjena, kratak domet kojim se može kretati i često zaustavljanje pa zatim pokretanje. Iz istih razloga je poželjno koristiti opremu sa

električnim pogonom, s obzirom da takva vrsta opreme puno lakše i brže izvodi navedene odlike. [65]

U tu svrhu postoji *inching device* odnosno uređaj koji omogućuje usporeni rad tekućih traka, dizala i slične opreme kako bi se olakšao pregled i održavanje opreme. Uređaj omogućuje stajanje iza tegljača i ubacivanje prtljage u prtljažnik prikolice. Električni punjači mogu biti postavljeni na više lokacija širom zračne luke što nije moguće sa stanicama za dolijevanje fosilnog goriva. Uporabom ovog uređaja se smanjuje neproduktivno kretanje opreme. [65]

Primjena novih inovativnih tehnologija je vidljiva i u vizualnom sustavu navođenja zrakoplova prilikom parkiranja na stajanci. Tvrtka ABD Safegate proizvodi sustav Safedock X koji služi za navođenje zrakoplova. Uređaj koristi nove tehnologije nadzora i nove mogućnosti prikaza čime se osigurava siguran dolazak zrakoplova na stajanku unatoč svim vremenskim prilikama. [66]

Sustav radi pomoću infracrvenog lasera, 3D tehnologije skeniranja i radarskog senzora koji posebno pomaže sustavu u slučaju slabije vidljivosti i loših vremenskih prilika. Skener ima sposobnost otkrivati jako male predmete te sve ostale predmete koji prijete sigurnosti zrakoplova i koji mogu uzrokovati bilo kakvo oštećenje. Također posjeduje i zaslon visoke rezolucije koji omogućuje pilotu i ostalom osoblju uvid u sve potrebne informacije. [66]



Slika 35. Sustav za navođenje zrakoplova

Izvor: [67]

6. Zaključak

Zračni promet je jedna od najbrže rastućih prometnih grana i upravo zbog tog razloga dolazi do potrebe za stvaranjem i primjenom inovativnih tehnologija. Primjenom inovativnih tehnologija se direktno utječe na razvoj zračnih luka. Njihova primjena omogućuje smanjenje emisije štetnih plinova te smanjenje buke koja utječe na stanovništvo koje živi u okolici zračne luke. Također vrlo bitan faktor koji utječe na održivi razvoj zračnih luka je i sigurnost. Jedan od ciljeva je stvoriti i održati vrlo visku razinu sigurnosti. Sigurnost predstavlja sprječavanje i eliminiranje bilo kakve opasnosti i pogreške koja prijete sigurnosti putnika, osoblja, tereta i prtljage te zrakoplova.

Proces prihvata i otpreme zrakoplova složen je proces koji se sastoji od velikog broja aktivnosti koje je potrebno vremenski i prostorno koordinirati. Aktivnosti su vezane za ukrcaj i iskrcaj putnika, utovar odnosno istovar tereta, prtljage, robe i pošte, te servisne aktivnosti koje se obavljaju na zrakoplovu. Vrlo je bitna dobra koordinacija svih aktivnosti zbog što efikasnijeg i nesmetanog cjelokupnog procesa. U procesu je uključen velik broj ljudi i opreme. Za svaku od tih aktivnosti postoje točno utvrđena pravila po kojima se moraju odvijati. Također aktivnosti se odvijaju po utvrđenom redosljedu odnosno neke od njih se odvijaju istovremeno, dok su neke od njih u slijedu. To znači da nove aktivnosti ne mogu započeti dok prethodne nisu završile. Vrijeme prihvata i otpreme zrakoplova direktno ovisi o aktivnostima koje se odvijaju na kritičnom putu, dok kritični put predstavlja aktivnosti kod kojih ne postoji vremenska rezerva i kod kojih ako se dogodi kašnjenje cijeli proces prihvata i otpreme zrakoplova će biti u kašnjenju.

Zračni promet povezuje velik broj država i kontinenta međusobno te iz tog razloga je potrebna međunarodna i regionalna suradnja s ciljem odvijanja što bržeg, ekonomičnijeg i sigurnijeg prometa. S tim ciljem su nastale organizacije koje se bave različitim problematikama u zračnom prometu kako bi unificirale i olakšale odvijanje zračnog prometa u svim državama. Države i organizacije s tim ciljem stvaraju standardizirane regulatorne norme. Zakonski okviri postoje na međunarodnoj, europskoj te na razini Republike Hrvatske. U Republici Hrvatskoj se moraju poštovati zakoni na sve tri navedene razine i u skladu s njima se moraju odvijati procesi u prihvat i otpremi zrakoplova.

Samo 50 godina nakon prvog leta braće Wright 1903. godine, britanski Overseas Airways Corp. upravljao je prvim putničkim avionom. Godine 1958. više je ljudi brodom prešlo Atlantik nego avionom. Udaljenost od New Yorka do Los Angelesa mjerila se u danima. Imajući to na umu tehnološki razvoj opreme za prihvat i otpremu zrakoplova se odvijao velikom brzinom.

Kao što je već spomenuto zračna luka i oprema koja se koristi tijekom procesa prijave i otpreme zrakoplova mogu pridonijeti samom očuvanju okoliša primjenom inovativnih tehnologija. Jedan od najvećih štetnih utjecaja na okoliš s aspekta zračne luke je korištenje opreme s dizelskim i benzinskim motorima. Promjena motora s dizelskih i

benzinskih na električni pogon bi omogućila manju štetnost za okoliš te mnoge druge benefite. Glavni cilj je da se oprema za prihvat i otpremu zrakoplova s motorima s unutarnjim izgaranjem zamijeni s električnom opremom (Electric Ground Support Equipment – EGSE). Primjerice, upotrebom WheelTug električnog sustava za kretanje zrakoplova dolazi do skraćivanja predviđenog vremena procesa prijvata i otpreme zrakoplova te se samim time povećava i dnevna iskoristivost zrakoplova. Nadalje, primjenom Ranger 15E električnog utovarivača tereta, osim skraćivanja vremena potrebnog za opsluživanje zrakoplova, povećava se i razina sigurnosti i zaštite zrakoplova u odnosu na standardne utovarivače zbog implementiranog sustava senzora za zaštitu kako zrakoplova tako i samog utovarivača i operativnog osoblja. Još jedan od primjera i benefita primjene inovativnih tehnologija u procesu prijvata i otpreme zrakoplova su sustavi i oprema koja se koristi prilikom ulaska i izlaska putnika iz zrakoplova. Električno hidraulične putničke platforme omogućuju kretanje putnicima sa smanjenom pokretljivošću te sveukupno smanjenje vremena ukrcaja i iskrcanja putnika za 60%. Korištenjem baterija i solarnih panela smanjuju štetni utjecaj na okoliš u odnosu na standardne platforme te su dizajnirane za što lakše i efikasnije korištenje od strane osoblja. Prednosti korištenja inovativnih tehnologija na zračnoj luci i u procesu prijvata i otpreme zrakoplova su mnoge. Osim smanjenja štetnog utjecaja na okoliš uporabom električnog pogona, njihovo korištenje je i od ekonomskog značaja. Smanjenjem potrebnog vremena za određene aktivnosti doprinosi direktnom ekonomskom benefitu zračnom prijevozniku. Također povećana je razina sigurnosti za zrakoplove, opremu, okolne objekte i osoblje. Većina inovativnih sustava i opreme posjeduje odgovarajuće sustave i senzore koji sprječavaju mogućnost stvaranja bilo kakve opasnosti.

Literatura

- [1] Pavlin S. Aerodromi I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.
- [2] Bračić M. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2018.
- [3] Polanščak F. Analiza sustava prihvata i otpreme zrakoplova na zračnoj luci. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2015.
- [4] Ozmec-Ban M, Škurla Babić R, Modić A. Airplane boarding strategies for reducing turnaround time. 18th International Conference on Transport Science, Portorož; 2018.
- [5] Lambo Cars. Preuzeto sa: <https://www.lambocars.com/a-new-follow-melamborghini-at-bologna-airport/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [6] Airport solutions. Preuzeto sa: <https://airportsolutions.tkelevator.com/globalen/products/advance-d-visual-docking-guidance-systems-a-vdgs/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [7] Worldwide Aviation. Preuzeto sa: <https://www.worldwideaviation.co.in/airportground-staff-duties/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [8] Power Vamp. Preuzeto sa: <https://www.powervamp.com/news/selecting-the-correct-gpu-ground-power-unit/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [9] Aero Expo. Preuzeto sa: <https://www.aeroexpo.online/prod/tld/product-1690014697.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [10] TKE. Preuzeto sa: <https://www.tkelevator.com/global-en/products-and-service/airport-solutions/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [11] Aviation. Preuzeto sa: <https://aviationspares.com/belt-loaders/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [12] Fossen J, Preparing Ramp Operations for the Boeing 787-8. Aero-A Quarterly Publication. 2008;8(3): 9.
- [13] Majić Z, Pavlin S, Škurla Babić R. Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2010.

- [14] Wikiwand. Preuzeto sa: https://www.wikiwand.com/hr/ULD_oprema
[Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [15] Rajnović A. Prihvat i otprema u zimskim uvjetima. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2016.
- [16] DocPlayer. Preuzeto sa: <http://docplayer.rs/192153662-Sveu%C4%8Dili%C5%A1te-u-zagrebu-fakultet-prometnih-znanosti.html>
[Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [17] AvioRadar. Preuzeto sa: <https://avioradar.hr/index.php/hr/opcenito/790jednostavnije-nego-zvuci-odledivanje-zrakoplova-na-zemlji> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [18] IATA: Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/about/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [19] IATA: Airport Handling Manual. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/publications/store/airport-handling-manual/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [20] IATA Ground Handling Priorities. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2019-05-27-01/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [21] Swissport: Standard Ground Handling Agreement. Preuzeto sa: https://www.swissport.com/fileadmin/downloads/publications/190327_SP-18C2177_GH_Agreement_Gesamt-PDF_sse_RZ.pdf [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [22] IATA: Airport Service Level Agreement. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/contentassets/4eae6e82b7b948b58370eb6413bd8d88/airport-service-level-agreement.pdf> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [23] EUR – Lex. Preuzeto sa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/LSU/?uri=CELEX:31996L0067> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [24] Službeni list Europske Unije 1996. Preuzeto sa: <https://eurlex.europa.eu/oj/1996/direct-access-search-result.html?ojYearSearch=1996&ojSeriesSearch=ALL&ojSeries=ALL> [Pristupljeno: 2021]
- [25] Petrović N. Utjecaj tehnoloških inovacija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova u funkciji održivog razvoja zračne luke. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2020.

- [26] Drljača M., Štimac I., Vince D. Sustav praćenja i ocjenjivanja kvalitete usluga u funkciji održivog razvoja Zračne luke Zagreb. Kvaliteta, rast i razvoj. 2014;15: 415-429.
- [27] Narodne Novine: Pravilnik o pružanju zemaljskih usluga. Preuzeto sa:
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2015_06_61_1187.html
[Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [28] Croatian Civil Aviation Agency. Preuzeto sa:
<https://www.ccaa.hr/pruzateljzemaljskih-usluga-37576>
[Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [29] Aviation Pros. Preuzeto sa: <https://www.aviationpros.com/gse/air-startsaccessories/article/10863157/the-history-of-aircraft-ground-support-equipment> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [30] Wikipedia. Preuzeto sa: https://en.wikipedia.org/wiki/Hucks_starter
[Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [31] Croatian Aviation. Preuzeto sa:
<https://www.croatianaviation.com/post/%C5%A1to-je-apu-i-za%C5%A1to-gazrakoplovi-imaju> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [32] Wingmag. Preuzeto sa: <https://wingmag.com/en/apu-auxiliary-power-unit> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [33] Clark. Preuzeto sa:
<https://www.clarkmheu.com/en/company/history>
[Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [34] Croatian Aviation. Preuzeto sa:
<https://www.croatianaviation.com/post/pushback-vs-powerback>
[Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [35] TREPEL Airport Equipment. Preuzeto sa:
<https://trepel.com/products/aircrafttractors/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [36] Malabar. Preuzeto sa: <https://malabar.com/about/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [37] Fly Tek. Preuzeto sa: <https://flytekgse.com/2019/09/23/types-of-aircraft-jacks/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [38] Aero Expo. Preuzeto sa:
<https://www.aeroexpo.online/prod/chiarlone-officinesrl/product-168576-7728.html> [Pristupljeno: srpanj 2021.]

- [39] Flysfo. Preuzeto sa: <https://www.flysfo.com/content/first-jet-bridge-sanfrancisco-international-airport> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [40] Skybrary. Preuzeto sa: [https://www.skybrary.aero/index.php/Passenger Boarding Bridge](https://www.skybrary.aero/index.php/Passenger_Boarding_Bridge) [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [41] Adelte. Preuzeto sa: <https://www.adelte.com/> [Pristupljeno: srpanj 2021.]
- [42] BBC Science. Preuzeto sa: <https://www.bbc.com/news/science-environment49349566> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [43] Airport Carbon Accreditation. Preuzeto sa: <https://www.airportcarbonaccreditation.org/about/how-does-it-work.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [44] WheelTug. Preuzeto sa: <https://www.wheeltug.com/> [Pristupljeno: lipanj 2021.] [45] Stirling Dynamics. Preuzeto sa: <https://www.stirling-dynamics.com/work/aerospace/wheeltug-taxiing-system/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [46] Mototok. Preuzeto sa: <https://www.mototok.com/blog/why-mototok-is-the-future-of-pushback-tugs> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [47] AIN online. Preuzeto sa: <https://www.ainonline.com/aviation-news/businessaviation/2018-12-11/mototok-helps-optimize-hangar-space> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [48] JBT. Preuzeto sa: <https://www.jbtc.com/aerotech/products-and-services/ground-support-equipment/electric-gse/lektro-electric-towbarless-tractors> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [49] LEKTRO. Preuzeto sa: <https://www.lektro.com/series/ap87x-series/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [50] SMARTug. Preuzeto sa: <http://smartug.com/product-offering/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [51] Aero Expo. Preuzeto sa: <https://www.aeroexpo.online/prod/smartug/product177094-17000.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [52] JBT. Preuzeto sa: <https://www.jbtc.com/aerotech/products-and-services/ground-support-equipment/electric-gse/ranger-15e-electric-cargo-loader> [Pristupljeno: lipanj 2021.]

- [53] Airport show. Preuzeto sa: <https://www.theairportshow.com/en-gb/exhibitornews/ranger-15-high-speed-cargo-loader-from-jbt.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [54] Guangtai. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-579.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [55] Aero Contact. Preuzeto sa: <https://www.aerocontact.com/en/virtual-aviationexhibition/product/65-baggage-conveyor-belt> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [56] JBT. Preuzeto sa: <https://www.jbtc.com/aerotech/products-and-services/ground-support-equipment/electric-gse/powershare-load-sharing> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [57] JBT. Preuzeto sa: <https://www.jbtc.com/aerotech/products-and-services/ground-support-equipment/electric-gse/electric-passenger-steps> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [58] TiPS. Preuzeto sa: <https://www.tips.si/gse-products.html?action=article&url=freeway2246pe.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [59] Aviation Pros. Preuzeto sa: <https://www.aviationpros.com/gse/passengerloading-systems-boarding-bridges-stairs-jetways/article/11299756/solarpoweredpassenger-ramp> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [60] KCI GSE. Preuzeto sa: <https://www.kcigse.com/boarding-ramps/electrichydraulic-powered-bar/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [61] Aviation Pros. Preuzeto sa: <https://www.aviationpros.com/airports/pressrelease/21158123/clt-adds-five-electric-buses> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [62] Esterer. Preuzeto sa: <https://www.esterer.de/en/products/refueler/e%09refuling.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [63] Guangtai. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-583.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [64] Guangtai. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-585.html> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [65] National Renewable Energy Laboratory. Preuzeto sa: https://afdc.energy.gov/files/u/publication/egse_airports.pdf [Pristupljeno: lipanj 2021.]

- [66] ADB Safegate. Preuzeto sa: <https://adbsafegate.com/product-center/gate/?prod=safedock-avdgs> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [67] Airport focus. Preuzeto sa: <http://airportfocusinternational.com/new-istanbul-airport-use-docking-guidance-system/> [Pristupljeno: lipanj 2021.]

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1. Sustav zračne luke..... | 3 |
| Slika 2. Follow me vozilo | 6 |
| Slika 3. Prikaz vizualnog sustava navođenja zrakoplova na poziciju | 7 |
| Slika 4. Starter-parker..... | 8 |
| Slika 5. Zemaljski izvor električne energije | 9 |
| Slika 6. Zračni starter..... | 9 |
| Slika 7. Prikaz zračnog mosta | 10 |
| Slika 8. Mobilna tekuća traka..... | 12 |
| Slika 9. Vrijeme opsluživanja zrakoplova Boeing 787-8 | 14 |
| Slika 10. Prikaz zrakoplovnog kontejnera..... | 15 |
| Slika 11. Prikaz kontaminata na aerodinamičkoj površini..... | 17 |
| Slika 12. Prikaz odleđivanja zrakoplova | 18 |
| Slika 13. Pomoćna pogonska jedinica | 25 |
| Slika 14. Današnji izgled pomoćne pogonske jedinice | 26 |
| Slika 15. Traktor za vuču tereta | 27 |
| Slika 16. Traktor za izguravanje zrakoplova s pozicije | 27 |
| Slika 17. Dizalica za zrakoplove | 28 |
| Slika 18. Zrakoplovna dizalica | 28 |
| Slika 19. Prvi aviomost | 29 |
| Slika 20. Prikaz današnjeg aviomosta | 29 |
| Slika 21. Prikaz WheelTug sustava | 34 |
| Slika 22. Prikaz Mototok vučnog tegljača | 35 |
| Slika 23. Prikaz LEKTRO tegljača | 36 |
| Slika 24. SMARTug električni tegljač..... | 37 |
| Slika 25. Prikaz Ranger 15E električnog utovarivača tereta | 37 |
| Slika 26. Električna tekuća traka..... | 38 |
| Slika 27. PowerShare tehnologija..... | 39 |
| Slika 28. Prikaz električnih stepenica | 40 |
| Slika 29. Prikaz Freeway 2246Pe električnih samohodnih stepenica..... | 40 |
| Slika 30. Električno - hidraulična platforma..... | 41 |
| Slika 31. Prikaz električnih autobusa | 42 |
| Slika 32. Cisterna za opskrbu zrakoplova gorivom tvrtke Esterer | 43 |
| Slika 33. Vozilo za opskrbu zrakoplova pitkom vodom..... | 44 |
| Slika 34. Vozilo za pražnjenje fekalija iz zrakoplova..... | 44 |
| Slika 35. Sustav za navođenje zrakoplova | 45 |

Popis tablica

Tablica 1. Popis pružatelja zemaljskih usluga u Republici Hrvatskoj 24

Popis grafikona

| | |
|---|----|
| Grafikon 1. Prikaz IATA zračnih prijevoznika u ukupnom zračnom prometu | 19 |
| Grafikon 2. Emisija ugljika na svjetskoj razini | 31 |

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom **_Primjena inovativnih tehnologija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova** _____, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, __1.7.2022._____

Lucija Čiča
(ime i prezime, *potpis*)