

## СВЕТЛОСНО ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ПЛАТФОРМЕ ЗА ОДЛЕЂИВАЊЕ И ЗАШТИТУ ОД ЗАЛЕЂИВАЊА ВАЗДУХОПЛОВА

### 1. УВОД

Појава иња, леда или снега веома је опасна за ваздушни саобраћај, јер преставља повећање тежине ваздухоплова и пораст сила отпора, што негативно утиче на управљивост летелицом. У пракси то значи да се у времену од октобра до априла, када се спољне температуре ближе нули – до стварања иња долази код температура почев од + 3<sup>0</sup> С - мора на свим аеродромима формирати тимови за одлеђивање или заштиту од залеђивања основних делова ваздухоплова. Иако ће се ово предавање бавити проблематиком светлосног обележавања потребно је да се дотакнемо основних појмова из ове проблематике и то:

- **Одлеђивање ваздухоплова (енгл. De-Icing)** подразумева поступак, којим се иње, лед или снег одстрањују са површина ваздухоплова. Поступак је неопходан за ваздухоплове, који у условима падавина стоје дуже време – већином преко ноћи – на платформи аеродрома. Слој леда или нападаног снега мора се одстранити, што у овим случајевима представља прву фазу заштите, која се обавља још на позицијама за паркирање.



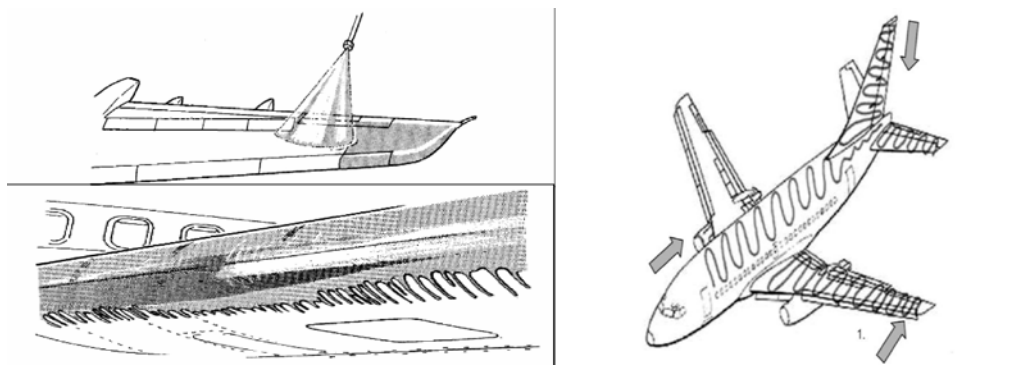
Слика 1. Одлеђивање ваздухоплова

- **Заштита од залеђивања ваздухоплова (енгл. Anti-Icing)** подразумева превентивни поступак којим се помоћу посебних смеша онемогућава да се у одређеном временском периоду на површинама ваздухоплова формира или акумулира иње, лед или снег – време дејства заштите (**енгл. Holdover Time, HT**) је очекивано време дејства течности за заштиту од залеђивања.



Слика 2. Заштита од залеђивања ваздухоплова

- **Штићене површина ваздухоплова** - заштита при појави лапавице и ледене кише односно уклањање наслага иња, снега и леда обавља се са крила, хоризонталном и вертикалном стабилизатору и трупцу ваздухоплова.



Слика 3. Штићене површине ваздухоплова

- **Обављање поступка одлеђивања или заштите од залеђивања** - третман ваздухоплова обављају специјално обућени аеродромски радници уз помоћ стабилних (котлови за мешање и грејање течности) и мобилних (специјална оперативна возила, покретне степенице, мердевине и сл.) уређаја по процедурама одобреним од стране надлежних органа. У Србији су то Директорат цивилног ваздухопловства (CAD), Агенција за контролу летења (SMATSA) и авио-компанија Аир Србија (Air Serbia).

НАПОМЕНА: У даљем тексту ће се уместо дугога назива „поступак одлеђивања и спречавање залеђивања“ користити међународно коришћена скраћеница (енгл. **De-icing/Anti-icing, DAI**).

## **2. СВЕТЛОСНА ОПРЕМА ПРИ ПОСТУПКУ DAI**

Отежавајући фактори спровођења поступка **DAI** представљају неповољни временски услови и услови смањене видљивости (**Low Visibility Procedures, LVP**). То значи да је неопходна уградња одговарајуће светлосне опреме, помоћу које се обавља сигурно вођење ваздухоплова према позицијама за третман и после према рулним стазама **TWY A** и **TWY B**. Светлосно обележавање се састоји од светиљки у оси рулних стаза (**TAXIWAY CENTRE LINE – TCL**), светиљки Пречки за заустављање (**STOP BAR - SB**) и од осветљених знакова за обележавање (**SIGNS**).

Сем овог „оперативног“ светлосног обележавања Платформа Д је опремљена рефлекторским осветљењем позиција и постројења за припрему течности, локалним осветљењем третираних ваздухоплова као и светиљкама за обележавање препрека у ваздухопловству. Ове врсте осветљења нису предмет предавања.

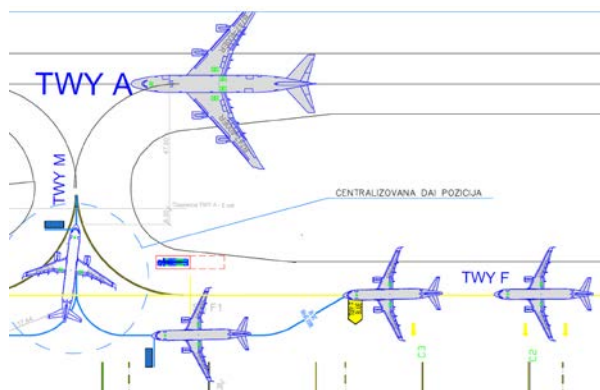
## **3. СИСТЕМ СВЕТЛОСНОГ ОБЕЛЕЖАВАЊА (ССО)**

На аеродрому „Никола Тесла“ у Београду уграђен је Систем светлосног обележавања, које се користи у условима добре и смањене видљивости. Овај систем као и систем за даљинско управљање и мониторинг стања мора се доградити, како би радници Одељења за одлеђивање и спречавање залеђивања могли боље обављати своје радове (третман ваздухоплова). Одељење и сада ради по светским стандардима и начину рада, обуке и процедурама примењиваним на свим светским аеродромима (Лондон, Њујорк, Франкфурт, Праг, Москва и др.).

### **3.1. ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ ССО**

Тренутно су за поступак **DAI** издвојене две позиције – једна на рулној стази **X (TWY H)** и друга на рулној стази **M (TWY M)**, чије су осе опремљене светиљкама, али без Пречки за заустављање.

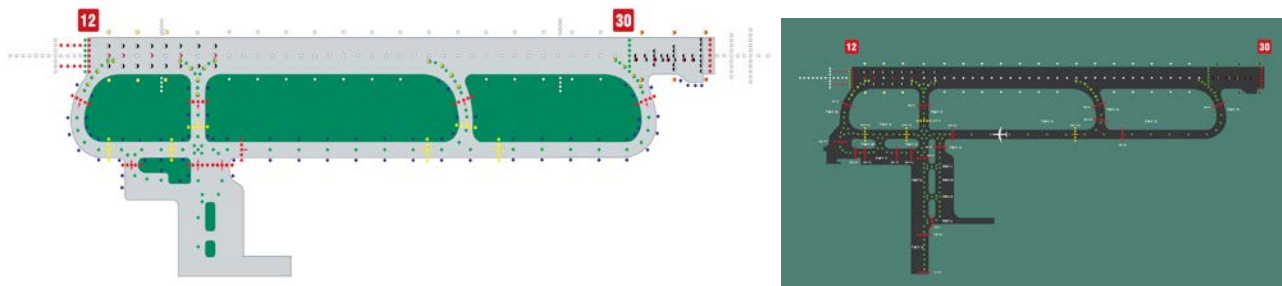
Обављање поступка има низ мана, јер обе позиције нису довољно осветљене, удаљене су од постројења за припрему течности и сем тога обављање третмана блокира кретање других ваздухоплова (слика 4).



Слика 4. Позиција на TWY M

### 3.2. ПЛАНИРАНА ДОГРАДЊА СИСТЕМА

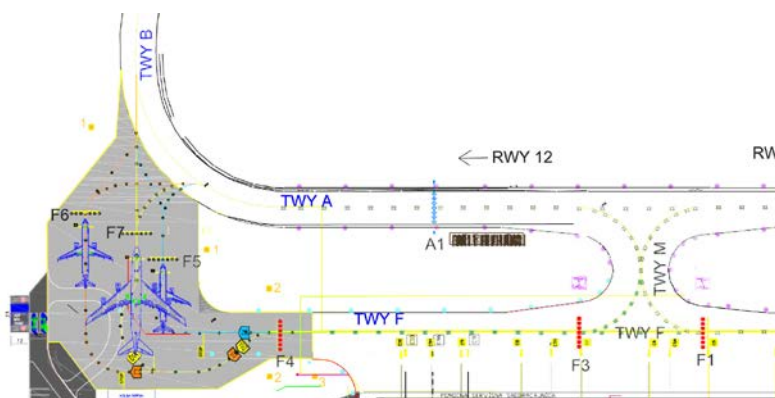
Ови недостаци биће отклоњени после изградње и стављања у рад одвојеног простора за третман одлеђивања и спречавање залеђивања - нове Платформе Д (**APRON D**). Ова површина ће омогућити пролазност Платформе Ц (**APRON C**) са којом ће бити спојена продужетком рулне стазе Ф (**TWY F**) и која ће бити повезана са рулним стазама А и Б (**TWY A** и **TWY B**), што је приказано на слици 5.



Слика 5. Садашња и будућа ситуација Платформи и маневарских површина

На платформи **Д (APRON D)** биће омогућено да се истовремено обавља третман два авиона кодног слова „**С**“ (референтни воздухоплов је Airbus A321-NEO PW) или третман једног авиона кодног слова „**Е**“ (референтни воздухоплов је Boeing B 747 400) и у ванредном поступку и класе „**Ф**“ (референтни воздухоплов је Airbus A380-800GP) са њиховим поласком на полетање према рулним стазама А и Б (**TWY A** и **TWY B**).

За безбедно вођење воздухоплова кроз Платформу Д, како за обављање третмана заштите од залеђивања тако ради проласка кроз њу, потребно је изградити поуздан систем светлосних линија са позицијама за третман воздухоплова са Пречкама за заустављање на месту тог третмана. За улазак на Платформу Д биће продужена рулна стаза Ф (**TWY F**) опремљена светиљкама осе (**TCL F**) са новом Пречком за заустављање **F 4 (SB – F4)**, помоћу које се регулише улазак/излазак са/на Платформу Д.

Слика 6. Светлосне линије и Пречке за засутавања платформи Д (**APRON D**)

На Платформи Д биће инсталиране три светлосне линије са три Пречке за заустављање.

- **Линија Д 1** – опремљена је **једносмерним** светиљкама зелене боје (green – g) и намењена је за довођење авиона класе „C“ (A321-NEO PW) до паркинг позиције Д1 омеђене Пречком за заустављање **SB – F 5** са једносмерним светиљкама црвене боје (red – r). Предвиђена је могућност проласка према **TWY B** (правац RWY 12) или **TWY A** (правац RWY 30).
- **Линија Д 2** – опремљена је **једносмерним** светиљкама зелене боје (green – g) и намењена је за довођење авиона класе „C“ (A321-NEO PW) до паркинг позиције Д2 омеђене Пречком за заустављање **SB – F 6** са једносмерним светиљкама црвене боје (red – r). Предвиђена је могућност проласка према **TWY B** (правац RWY 12) или **TWY A** (правац RWY 30).
- **Линија Д 1А** – опремљена је **двосмерним** светиљкама зелене боје (green/green – g/g), јер има **двоструку** намену. **Прва намена** је довођење авиона класе Е или F до паркинг позиције Д1А омеђене Пречком за заустављање **SB – F7** са двосмерним светиљкама црвене боје (red/red – r/r). После извршеног третмана одлеђивања/спречавања залеђивања ваздухоплови одлазе са позиције Д1А према **TWY B** (правац RWY 12) или **TWY A** (правац RWY 30). **Друга намена** линије Д 1А је да се кроз Платформу Д омогући пролазак авиона према Платформи Ц (**APRON C**) и даље према Платформама А и Б (**APRON A, APRON B**).

### 3.2.1. СВЕТЛОСНА ОПРЕМА НА РУЛНИМ СТАЗАМА

Светлосне линије (**TAXIWAY CENTRE LINE – TCL**) и Пречке за заустављање (**STOP BARS**) формирају се помоћу светиљки уграђених у коловоз платформе. Коришћене су једносмерне (Линије Д1 и Д2 и Пречке **SB–F 5** и **SB–F 6**) и двосмерне (Линија Д1А и Пречке **SB–F 4** и **SB–F 7**) светиљке истог типа, које се постављају у уграђене базе.



Слика 7. Уградња двосмерне светиљке осе **TEL**.

Пречке за заустављање (**STOP BAR - SB**) имају, поред 7 уградних светиљки, по пар надградних светиљки постављених са сваке стране Пречке. У склопу Платформе Д (**APRON D**) уграђене су укупно 4 Пречке за заустављање. Једносмерне пречке **SB – F5** и **SB – F6** имају намену да заустави авион на локацији за обављање третмана. Двосмерна пречка **SB – F7** има двоструку намену – заустављање авиона на локацији за третман и регулисање проласка авиона кроз Платформу Д (**APRON D**). Двосмерна пречка **SB – F4** намењена је за регулисање уласка или проласка авиона на/кроз Платформу Д (**APRON D**).

### 3.2.2. СВЕТЛЕЋИ ЗНАЦИ

Светлећи знаци (**SIGNS**) постављају се на траси кретања ваздухоплова и дају информације о путањи или обележавају позицију, на којима се ваздухоплов мора обавезно зауставити.

**Информативни осветљени знаци** – информације о правцу кретања дају се помоћу алфанумеричких ознака и стрелица исписаних црним словима величине 300 мм на жутој позадини. Знаци су допуњени локацијским обележјем актуелне рулне стазе, што је исписано жутиим словима исте величине на црној позадини.





Слика 8. Информативни осветљени знаци на изласку према рулним стазама Б (TWY B) и А (TWY A)

**Наредбодавни осветљени знаци** - намењени су за обележавање места за обавезно заустављање ваздухоплова, у нашем случају су то Пречке за заустављање **SB – F4**, **SB – F 5**, **SB – F6** и **SB – F7**. Ознаке Пречки за заустављање су исписани белим словима величине 400 мм на црвеној позадини.



Слика 9. Наредбодавни осветљени знак **SB – F5**

#### 4. ЕНЕРГЕТИКА БЛОК-а 6 И ОПЕРАТИВНО УПРАВЉАЊЕ ССО

Светиљке оса и Пречки за заустављање чине једну целину названу БЛОК 6, у оквиру које се врши електроенергетско напајање светилки и уређаја и у оквиру које се обавља управљање.

**Електроенергетско напајање** – светиљке су повезане у два независна серијска струјна круга, који се напајају преко два посебна Регулатора константне струје (ПКС) обележена са ознакама **Блок 6/А** и **Блок 6/Б**. Повезивање у два независна струјна круга оставља могућност коришћења и у случају отказивања једне половине енергетског напајања.

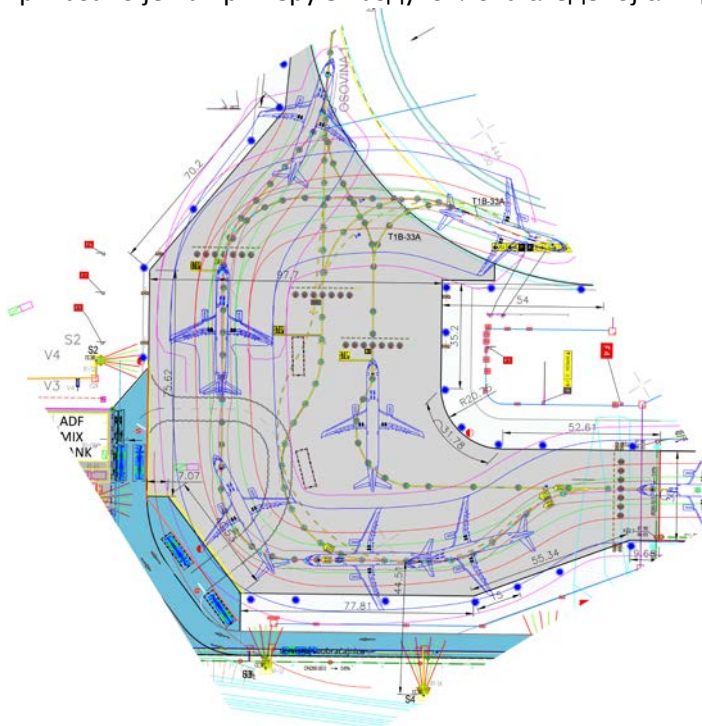
**Даљинско управљање** – за даљинско управљање је коришћен постојећи систем даљинског управљања и мониторинга **AMS/LMS**. Поменути систем користи оптичке каблове за предају команди и сигнала између Централне јединице **LCU** и конвертора **LMC**. Од конвертора воде се према модулима **LLC** смештеним код сваке светилке сигнални каблови. То значи да све светиљке у оси (**TCL**) и у Пречкама за заустављање (**SB**) имају своју адресу помоћу које се програмски формирају светлосне праве или криве линије (лукови). Софтверски програм преноси команде према извршним модулима на терену, чиме се обавља укључивање/искључивање Пречки за заустављање црвене боје **SB – F4**, **SB – F5**, **SB – F6** и **SB – F7** са аутоматским искључивањем/укључивањем припадајућих секција светлосних линија зелене боје на рулним стазама **D 1**, **D 1A** и **D 2**. Софтверски програм обезбеђује међусобну зависност између укључене пречке за заустављање **SB** и припадајућих делова светлосних линија **TEL** – светилке припадајућих делова светлосних линија зелене боје морају се аутоматски искључити у тренутку укључења црвене попречне линије неке од **SB**. Тиме је обезбеђено сигурно заустављање ваздухоплова на тој линији и наставак кретања ваздухоплова у смеру ка полетању дозвољава се ручним искључењем Пречке за заустављање **SB** са аутоматским укључењем припадајуће светлосне линије **TEL**.

**Оперативно управљање** – оперативно управљање обавља Земаљски Контролор Летења (Ground Control Dispatcher), који је преко радиостанице повезан са пилотом конкретног воздухоплова и са Координатором поступка **DAI**. Оперативно управљање ССО обавља се помоћу тастера приказаних на управљачким екранима (touchscreen) Радних станица **WS 1 (TWR)** и **WS 3 (GROUND)**.



Слика 10. Радна места **WS 1 (TWR)** и **WS 3 (GROUND)**

Управљање кретањем приказано је на примеру 3 воздухоплова следећој слици бр. 11.



Слика 11. Приказ кретања воздухоплова

1. **Линија Д 1** – воздухоплов класе „С“ (A321-NEO PW) заустављен је испред Пречке за заустављање **SB – F 5** и на њему се обавља третман заштите од залеђивања. У тренутку третмана програмски су укључене светиљке Пречке за заустављање и искључене су светиљке осе рулне стазе **Д 1**. После обављеног третмана, искључује се пречка **SB – F 5** и укључују се светиљке осе (светлосни лук), које у овом случају водеваздухоплов кроз десни лук према **TWY A**.
2. **Линија Д 2** – приказана је линија кретања воздухоплова класе „С“ (A321-NEO PW) према месту за третман заштите од залеђивања, које је омеђено Пречком за заустављање **SB – F 6**. Следеће две линије приказу могућност наставка на полетање у смеру 12 или 30. У тренутку доласка авиона на позицију испред Пречке за заустављање **SB – F 6**, која је укључена, укључене су

светиљке осе рулне стазе Д 2 све до ове Пречке. Истовремено су искључене све светиљке обе осе рулних стаза (светлосни лукови), који воде према **TWY B** и **TWY A**. После обављеног третмана искључује се Пречка за засутавање **SB – F 6**, укључују се светиљке осе које у овом случају воде ваздухоплов кроз леви лук према **TWY B**.

**3. Линија TWY F** – ваздухоплов је заустављен испред Пречке за заустављање **SB – F 4** и чека дозволу за улазак на Платформу Д. У том тренутку су укључене светиљке Пречке за заустављање **SB – F 4** и искључене су одговарајуће деонице светиљки оса рулних стаза **Д1, Д2** и **Д1А**. У тренутку добијања дозволе за улазак на Платформу, искључују се светиљке Пречке за заустављање **SB – F 4** и укључују се светиљке неке од оса **Д1, Д2** или **Д1А**, која је одређена за коришћење.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Изградњом нове платформе **Д (APRON D)** аеродром „Никола Тесла“ добија нову површину, на којој ће моћи да се обавља третман одлеђивања и заштите од залеђивања без блокирања саобраћаја у другим деловима маневарских површина. Платформа се мође такође користити за пролазак ваздухоплова, чиме се добија још једна веза Платформе Ц са **TWY B** и **TWY A**. С обзиром на редовно повећање ваздушног саобраћаја у летњој сезони, Платформа Д се може такође користити за паркирање односно прихват и отпрему ваздухоплова у путничком или теретном саобраћају.

### У предавању је коришћена следећа литература односно материјали:

1. Пројектна документација „Платформа за одлеђивање и заштиту од залеђивања“, Машинопројект .
2. International standards and recommended practises, Aerodromes, Annex 14, Volume I, Aerodrome Design and Operations.
3. Aerodrome Design Manual
4. Шеме маневарских површина и фотографије (Јелена Кундрат, Ж.Сувоћаров)
5. Шеме кретања ваздухоплова (Петар Миросављевић)

Аутор  
Oldřich Kundrát, dipl.el.ing