

# СИМУЛАЦИЈА У ПРОЦЕСУ РУКОВОЂЕЊА ЛЕТЕЊЕМ У РВ И ПВО

Мајор Владан Нешић\*



У погледу безбедности летења процес руковођења летењем у РВ и ПВО представља веома сложен скуп мера, поступака и радњи. Сам процес, по својој природи, сложен је пре свега зато што у њему учествује велики број авијацијских ескадрила које свакодневно извршавају различите наменске задатке. Авијацијске ескадриле базирају на истом или различитим аеродромима, наоружане су различитим типовима ваздухоплова, ваздухоплови су различитих летних перформанси, а заједнички чинилац за све је јединствени ваздушни простор у коме ће се одвијати предстојеће летење. У овом раду дат је осврт на поједине поступке у процесу руковођења летењем и предности које се могу добити симулацијом планова летења, дан пре почетка извршења летења.

\*Аутор ради у Команди РВ и ПВО

Планирање летења представља функцију руковођења летењем која заједно са организовањем летења чини почетну фазу у процесу руковођења летењем у РВ и ПВО.<sup>1</sup> Пре сваког планирања летења неопходно је извршити координацију свих јединица које учествују у реализацији предстојећег летења. Ова координација се реализује увек пре планирања једног летачког периода. Уобичајено је да се организује на почетку летачке недеље или пред почетак тактичких вежби које захтевају летачко ангажовање на дужи период. У координацији учествују авијацијске јединице и јединице које имају за задатак опслуживање авијацијских јединицама по свим основама. Основни циљ координације јесте да се постигне усклађеност рада свих јединица укључених у процес и утврди да ли постоје сви неопходни капацитети

<sup>1</sup> Израда, коришћење и вођење плана летења, приручник, Генералштаб Војске Југославије, Сектор РВ и ПВО, Управа авијације, Београд, 2000.

за извршење предстојећег летења. Када говоримо о капацитетима неопходним за предстојеће летење, треба утврдити могућности технике, оспособљеност летачког састава, обученост људства за опслуживање, постојање људства за обезбеђење летења, капацитет аеродрома у смислу маневарских површина и радио-навигацијских уређаја, расположивост ваздушног простора неопходног за дати обим летачких активности и низ других појединости како би се предстојеће летење реализовало ефикасно и без угрожавања безбедности летења. О планираним летачким активностима неопходно је информисати све заинтересоване учеснике у процесу руковођења летењем а то су:



Снимио: Зоран Миладиновић

- Оперативни центар Ратног ваздухопловства и противваздухопловне одбране (ОЦ РВ и ПВО), који руководи свим активностима везаним за извршење војног лете на територији Републике Србије;
- Контрола летења, која извршава функцију вођења свих ваздухоплова, војних и цивилних, у ваздушном простору Републике Србије;
- Оперативни центар сектора (ОЦС), које има за задатак да идентификује и прати све ваздухоплове у ваздушном простору Републике Србије.

На овај начин успешно се завршава почетна фаза руковођења летењем у РВ и ПВО и стварају се услови за наставак реализације летачких активности.

## НАЈАВЕ ПЛАНОВА ЛЕТЕЊА

Планирање летења у авијацијским ескадрилама РВ и ПВО ради се по принципу данас за сутра. Свака ескадрила, која планира летачке активности, има обавезу да план летења достави аеродромској контроли летења (АКЛ) на прописаном обрасцу у следећим роковима:

- за преподневно летење најкасније до 15.00 часова претходног дана,
- за поподневно летење најкасније до 20.00 часова претходног дана,
- за ноћно летење најкасније до 11.00 часова истог дана,
- за летење у СТР<sup>2</sup> најкасније 2 часа, а изузетно 30 минута пре предвиђеног времена полетања,
- за појединачне летове 2 часа, а изузетно 30 минута пре предвиђеног времена полетања.<sup>3</sup>

Најава планова летења представља низ поступака у служби контроле летења на пријему и дистрибуцији планова летења учесницима у обезбеђењу летења и идентификацији ваздухоплова у ваздушном простору.

Аеродромске контроле летења, с циљем обезбеђења летења, најављују летове домаћих војних ваздухоплова ОЦ РВ и ПВО и ОЦС-у достављањем плана летова у тачно дефинисаном термину и са тачно дефинисаним подацима везаним за планирано летење.<sup>4</sup> Планова летења домаћих војних ваздухоплова дистрибуирају се и унутар Контроле летења, где, између осталог, сви планови летења пристигну, и у Одељење за контролу, заштиту и алокацију ваздушног простора. Специјалиста за алокацију ваздушног простора, у оквиру својих послова и задатака везаних за обраду планова летења, има обавезу да:

- прима војне планове,
- анализира војне планове,
- сарађује са супервизорима смене ЦКЛ<sup>5</sup>/ТКЛ<sup>6</sup>/АКЛ и предлаже

<sup>2</sup> Control zone, Kontrolisana zona, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-6, 15 SEP 16.

<sup>3</sup> Упутство о планирању, најави, пријави, обезбеђењу летова ваздухоплова и ограничавању коришћења ваздушног простора, Заједничко упутство – Агенција за контролу летења Србије и Црне Горе и Команда В и ПВО, Београд, 2012.

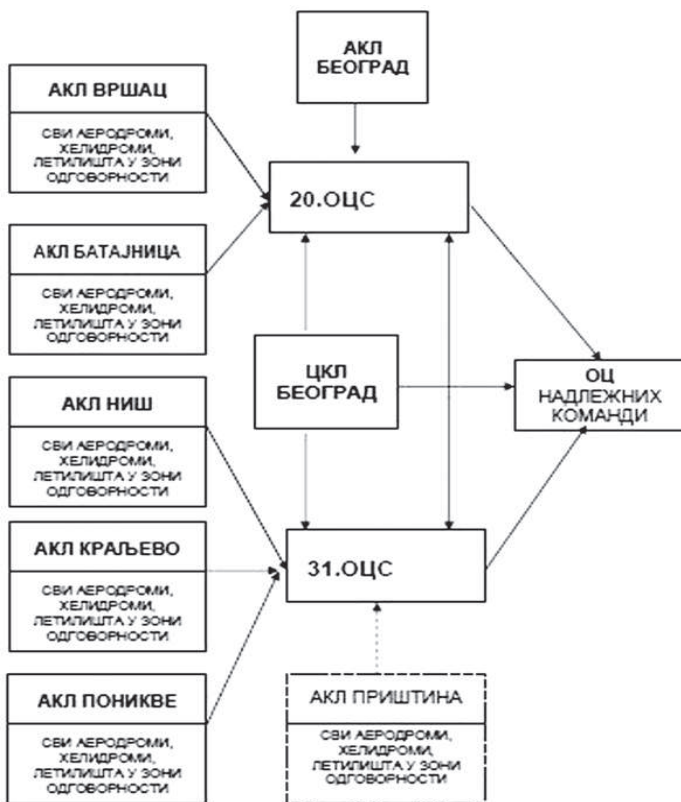
<sup>4</sup> Исто као 3.

<sup>5</sup> Центар контроле летења.

<sup>6</sup> Терминална контрола летења.

начин сигурног извршења војног и цивилног летења, а ради информисања радника и њихове одговарајуће припреме.<sup>7</sup>

Аеродромске контроле летења, с циљем идентификације ваздухоплова у ваздушном простору, најављује летове домаћих војних ваздухоплова ОЦС у чијем сектору се налазе. Авио-диспечерске групе у ОЦС примљену најаву летова, од АКЛ у својој зони одговорности, обрађују и селективно прослеђују по шеми у која је дата на слици 1. Све примљене најаве надлежне команде и јединице уводе у Дневник најав и пријава летова и дистрибуирају својим корисницима према потребама.<sup>8</sup>



Слика 1 Најава лета с циљем идентификације ваздухоплова<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Упутство за рад Одељења за контролу, заштиту и алокацију ваздушног простора, Контрола летења Србије и Црне Горе, Београд 2013.

<sup>8</sup> Исто као 3.

<sup>9</sup> Исто као 3.

На овај начин обавештене су све заинтересоване стране које учествују у реализацији, контроли летења и праћењу планираних летова домаћих војних ваздухоплова.

## АНАЛИЗА ПЛАНОВА ЛЕТЕЊА

У Одсеку за алокацију ваздушног простора, који је припада Одељењу за контролу, заштиту и алокацију ваздушног простора (КЗ и А ВаП-а), непрекидно се анализира:

- међусобни утицај појединачних летова унутар војног летење,
- утицај целокупног војног летења на редован цивилни авио-саобраћај,
- утицај летења генералне авијације на целокупно војно летење,
- утицај TSA<sup>10</sup>, MTA<sup>11</sup>, P<sup>12</sup>, D<sup>13</sup>, R<sup>14</sup> и свих других привремено успостављених, издвојених зона на целокупно војно летење, редован цивилни авио-саобраћај и летење генералне авијације.

При разматрању међусобног утицаја појединачних летова унутар војног летење анализирају се сви летови у оквиру датог летачког дана. Посебна пажња посвећује се:

- усклађености времена полетања,
- навигацијским маршрутама по којима ваздухоплови извршавају задатке,
- предвиђеним временима прелета ПТМ<sup>15</sup>, ПО<sup>16</sup> и КТМ<sup>17</sup>,
- висинама лета ваздухоплова по маршрути,
- усклађености пилотажних зона и других зона у којима војни ваздухоплови извршавају задатке.

При разматрању утицаја целокупног војног летења на редован ци-

<sup>10</sup> Temporary Segregated Area, Privremeno izdvojeni vazdušni prostor, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-27, 15 SEP 16.

<sup>11</sup> Military Training Area, Zona za vojnu vežbu i obuku, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-17, 15 SEP 16.

<sup>12</sup> Prohibited area, Zabranjena zona, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-20, 15 SEP 16.

<sup>13</sup> Danger area, Opasna zona, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-6, 15 SEP 16.

<sup>14</sup> Restricted area, Uslovno zabranjena zona, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-22, 15 SEP 16.

<sup>15</sup> Почетна тачка маршруте.

<sup>16</sup> Прекретни оријентир.

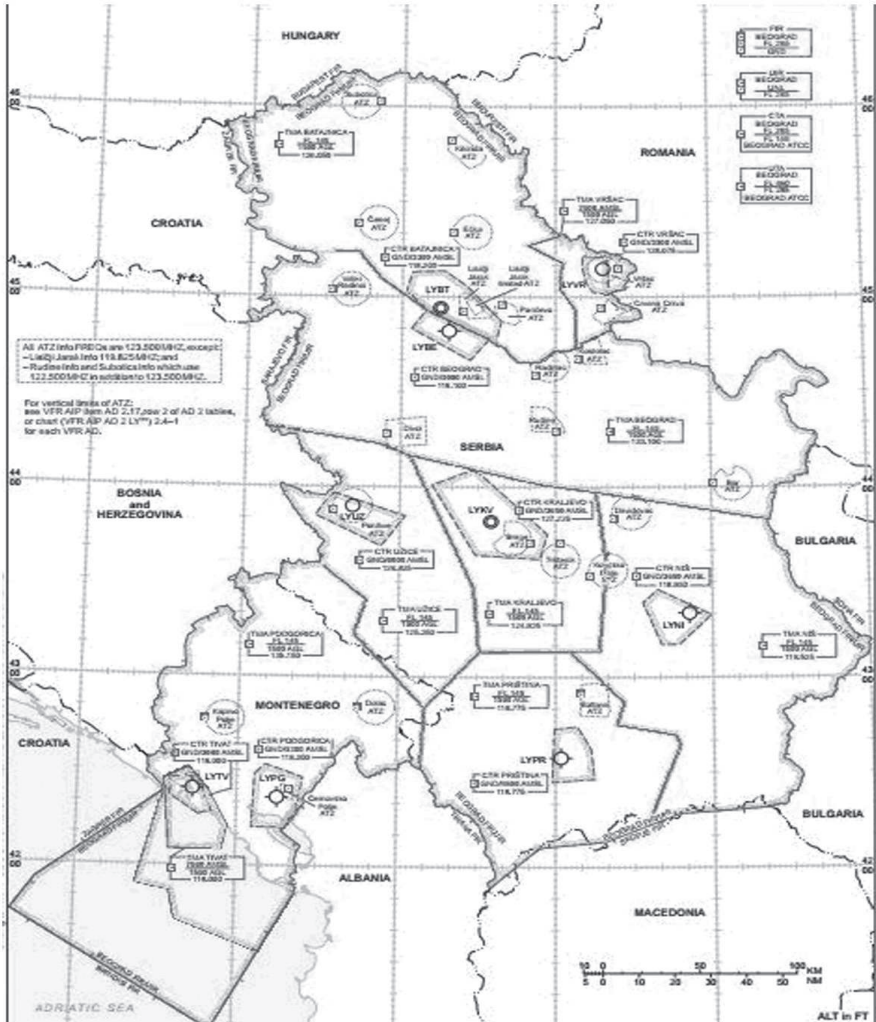
<sup>17</sup> Крајња тачка маршруте.

вилни авио-саобраћај анализира се извршење задатака авијацијских ескадрила у близини фреквентних цивилних аеродрома. У случају Републике Србије, пре свега, разматра се утицај војног летења у близини аеродрома „Никола Тесла” у Београду и „Константин Велики” у Нишу. Аеродром „Никола Тесла” је најфреквентнији цивилни аеродром у земљи, док се на аеродрому у Нишу одвија цивилни саобраћај мањег интензитета. Карактеристика Аеродрома „Никола Тесла” јесте у томе што се у његовој непосредној близини налази највећи војни аеродром „Батајница”. На том аеродрому базира највише авијацијских ескадрила РВ и ПВО. Сходно овој чињеници може се закључити да је и највећи интензитет војног летења управо на том аеродрому, па је и вероватноћа да ће војно летење имати велики утицај на редован цивилни авио-саобраћај на веома високом нивоу. Поред наведеног, у близини Аеродрома „Никола Тесла” налазе се и специјализовани полигони Војске Србије на којима своје активности извршавају авијацијске ескадриле и друге јединице Војске Србије. У овом случају ради се о опасним зонама LYD 5 Никинци и LYD 15 Рума и LYD 13 Чента (слика 4). За разлику од београдског, Аеродром „Константин Велики” у Нишу је мешовити цивилно-војни аеродром, на коме стално базира и извршава своје задатке једна мешовита авијацијска ескадрила наоружана авионима и хеликоптерима. У том погледу мора се водити рачуна о међусобном утицају војног и цивилног летења.

Када се говори о утицају летења генералне авијације на целокупно војно летење, пре свега, треба обратити пажњу на активности аеро-клубова у близини аеродрома на којима базирају авијацијске ескадриле РВ и ПВО. Ваздухопловне организације своје активности извршавају углавном на мањим спортским авионима, ултралаким авионима, змајевима, параглајдерима, спортским падобранима, ракетним моделима и авио-моделима. У последње време у експанзији је и употреба беспилотних ваздухоплова „дронова”. На овом пољу ваздухопловне власти Републике Србије предузимају напоре да се реше сви проблеми. Усвојен је правилник и други подзаконски акти којима се регулишу питања из ове области. На овај начин излази се у сусрет свим корисницима ваздушног простора тако да се омогући свим заинтересованим странама да реализују своје ваздухопловне активности. Ваздухопловне организације своје летење реализују углавном на малим висинама, у оквиру ATZ<sup>18</sup> зона и у зонама за које је издато неко ограничење коришћења ваздушног простора. Ограничење коришћења ваздушног простора представља низ радњи с

<sup>18</sup> Aerodrome Traffic Zone, Aerodromska saobraćajna zona, AIP Srbija/Crna Gora, GEN 2.2-4, 15 SEP 16.

циљем обавештавања корисника ваздушног простора да је летење у тачно дефинисаном простору забрањено, условно забрањено или опасно по неком основу.<sup>19</sup> Положај спортских аеродрома у Републици Србије приказан је на слици 2.

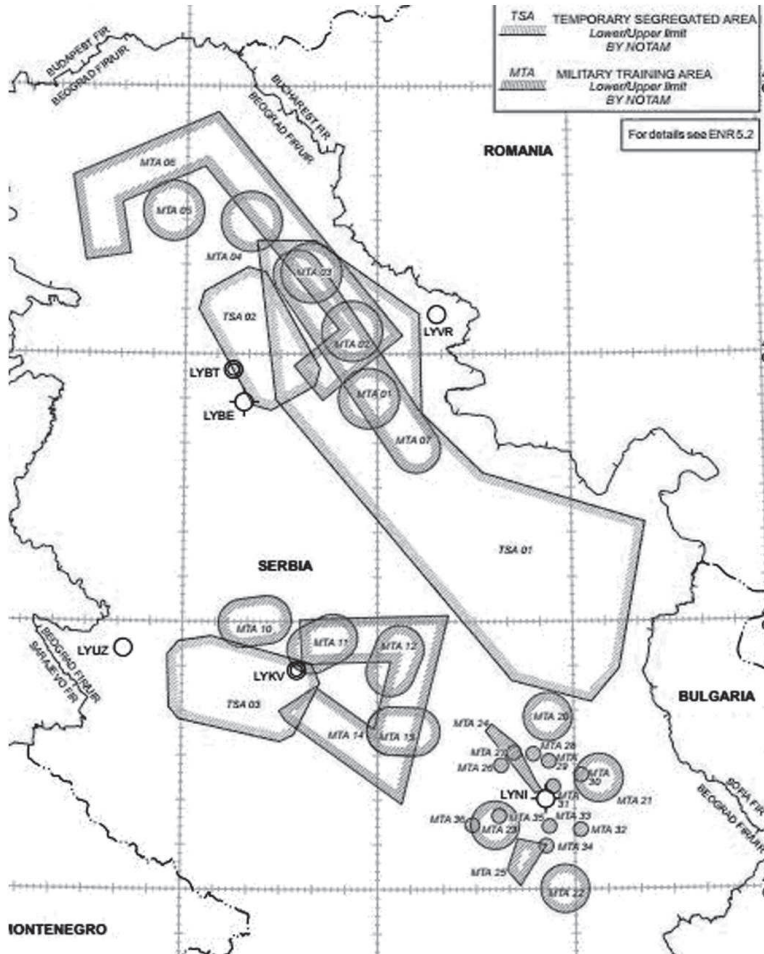


Слика 2. Положај спортских аеродрома у односу на војне аеродроме<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Исто као 3.

<sup>20</sup> AIP Srbija/Crna Gora, ENR 6.2-1, 4 FEB 16.

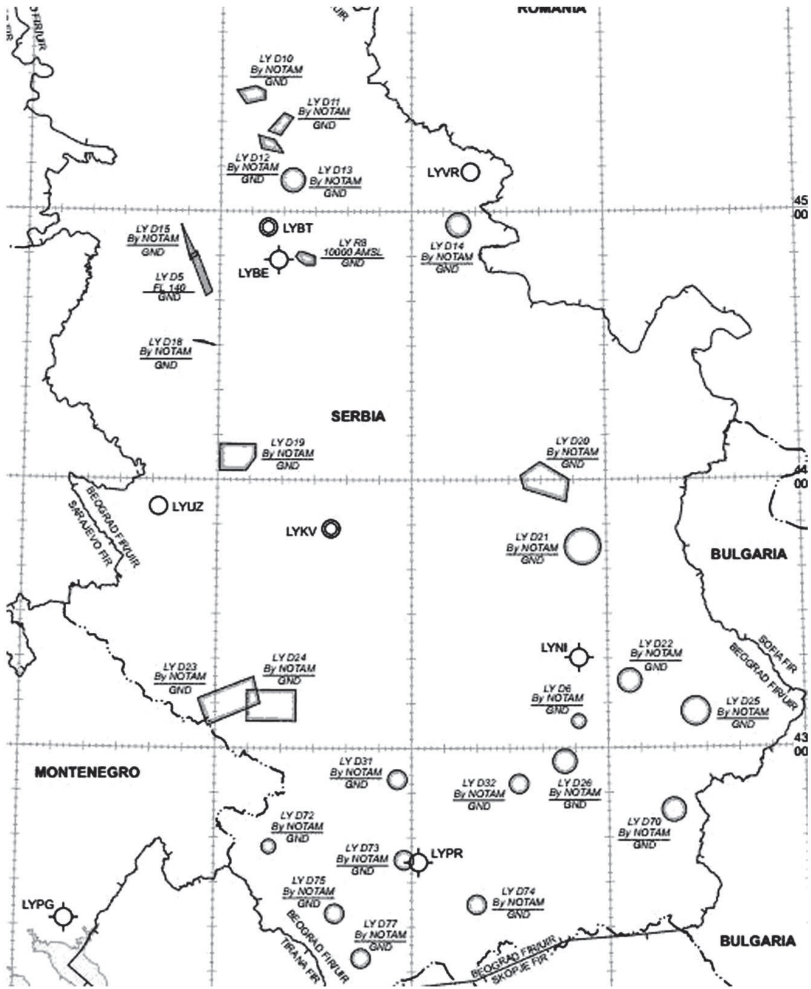
Када је реч о утицају TSA, MTA, P, D, R и свих других привремено успостављених, издвојених зона генерално на целокупно летење у Републици Србији мора се водити евиденција и преглед заузетости и активности ових зона. На основу овог прегледа неопходно је анализирати утицај поменутих зона на ваздухопловне активности које се одвијају у њиховој непосредној близини. Положај TSA, MTA, D и R зона у Републици Србији дат је на сликама 3 и 4.



Слика 3. Положај TSA и MTA зона у Републици Србији<sup>21</sup>

<sup>21</sup> AIP Srbija/Crna Gora, ENR 6.4-3, 6 MAR 16.





Слика 4. Положај R и D зона у Републици Србији<sup>22</sup>

Основни циљ свих поменутих анализа јесте проналажење могућих конфликтних ситуација по сваком питању. Даље у тексту наводе се само неки од могућих конфликта:

- конфликт два ваздухоплова на истој висини, на истој географској позицији и у исто време,

<sup>22</sup> AIP Srbija/Crna Gora, ENR 6.4-1, 6 MAR 16.

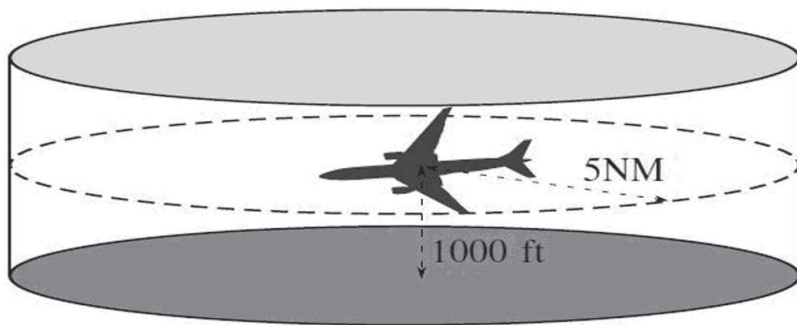
- лет ваздухоплова кроз зону у којој се већ одвијају неке ваздухопловне активности,
- истовремени захтеви од две различите јединице за коришћење истог ваздушног простора,
- преклапања захтеваних зона у смислу географске позиције и у смислу временског интервала,
- све преостале могуће комбинације наведених конфликта.

Анализе се раде непрекидно на претактичком нивоу, дан раније пре почетка извршавања летачких активности. На овај начин остаје довољно времена да се могуће, уочене конфликтне ситуације разреше. Тиме би захтеви свих заинтересованих, војних и цивилних, страна били усаглашени, тј. сви корисници ваздушног простора би на безбедан начин реализовали своје задатке.

## ДЕФИНИСАЊЕ КОНФЛИКТНЕ СИТУАЦИЈЕ ДВА ВАЗДУХОПЛОВА У ЛЕТУ

Конфликтна ситуација је она у којој би два ваздухоплова могла да се нађу у исто време и у истом сегменту ваздушног простора, који је ограничен минимумима за раздвајање ваздухоплова.<sup>23</sup> У радарски контролисаном ваздушном простору норме за раздвајање ваздухоплова су:

- вертикално 300 m (1.000 ft),
- хоризонтално 9,3 (5 NM).<sup>24</sup>



Слика 5: Безбедносни простор око ваздухоплова<sup>25</sup>

<sup>23</sup> О. Babić, F. Netjasov, *Kontrola letenja*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.

<sup>24</sup> Исто као 23.

<sup>25</sup> T. Lehouillier, J. Omer, F. Soumis, G. Desaulniers, A flexible framework for solving the air conflict

Овако дефинисан сегмент ваздушног простора назива се безбедносни простор око ваздухоплова и приказан је на слици 5.

У погледу безбедности летења за безбедно и несметано вођење ваздухоплова у дефинисаном ваздушном простору неопходно је испунити услов да се у сваком тренутку у безбедносном простору, који је дефинисан минимумима за раздвајање ваздухоплова, нађе само један ваздухоплов. У сваком другом случају долази до нарушавања безбедности летења, тј. до конфликтне ситуације.

Уколико се пронађе таква конфликтна ситуација неопходно је, у координацији са авијацијским ескадрилама које су планирале дате летове, променити неки од параметара лета како би се ти ваздухоплови раздвојили. Параметри који могу да се мењају, а који би представљали решење дате конфликтне ситуације су:

- време полетања,
- брзина ваздухоплова,
- висина лета.<sup>26</sup>

У фази планирања и припреме летења време полетања и висина лета су параметри који се најчешће мењају како би се дошло до решења конфликтне ситуације.

Фаза реализације летења (време када су ваздухоплови већ полетели), у смислу решавања конфликтних ситуација, може се поделити у две подфазе:

- тренутак када контролор летења уочи да би се конфликт могао десити у догледно време до кога има довољно времена да се корекцијом брзине конфликтних ваздухоплова избегне конфликтна ситуација и
- тренутак када за ову операцију нема довољно времена.<sup>27</sup>

У првом случају, као што је већ речено, контролори летења избегавају конфликтних ситуација решавају корекцијом брзине конфликтних ваздухоплова за разлику од другог случаја где се конфликт решава на тај начин што се ваздухопловима коригује висина (један ваздухоплова пење на виши ниво лета а други снижава), уз корекцију курса лета у случајевима када је то неопходно. У пракси постоји и могућност промене маршруте лета конфликтних ваздухоплова, али у

detection and resolution problem using maximum cliques in a graph, Eleventh USA/EUROPE air traffic management research and development seminar (ATM2015).

<sup>26</sup> В. Нешић, М. Ђогатовић, М. Станојевић, *Избегавање ваздухопловних конфликата симулацијом планова летења*, SYMOPIS, 2016.

<sup>27</sup> Исто као 26.

овом раду та могућност се неће разматрати.

Извршно раздвајање ваздухоплова у надлежности је јединице контроле летења, која контролише летачке активности на датим секторима ваздушног простора.<sup>28</sup> Ова функција контроле летења одвија се по тачно утврђеним правилима и процедурама како се не би угрозила безбедност летења. Имајући у виду да је безбедност летења приоритет који се мора поштовати у свим фазама руковођења летењем, у РВ и ПВО идеално би било да се предстојећи летачки дан симулира, пронађу и разреше све могуће конфликтне ситуације дан пре почетка извршења летачких задатака.

## Опис проблема

У саставу РВ и ПВО летачке активности реализују се кроз планирање летења на три аеродрома на којима базира седам авијацијских јединица. Летачке задатке, у Војсци Србије, изводи и јединица за испитивање и опитовање ваздухоплова, али у овом раду неће се узимати у разматрање.

Ваздухопловна целина	Аеродром базирања	Авијацијска јединица	Кодна ознака
ВЦ1	а. Батајница	1.	Б1
		2.	Б2
		3.	Б3
		4.	Б4
ВЦ2	а. Лађевци	5.	Л1
		6.	Л2
	а. Ниш	7.	Н1

Табела 1. Кодне ознаке авијацијских јединица

На Аеродрому „Батајница”, у саставу ВЦ1 базирају четири авијацијске јединице (Б1, Б2, Б3 и Б4), наоружане са осам различитих типова ваздухоплова (ТИП10, ТИП4, ТИП1, ТИП2, ТИП5, ТИП3, ТИП9 и ТИП6).<sup>29</sup> На Аеродрому „Лађевци”, у саставу ВЦ2 базирају две авијацијске јединице (Л1 и Л2), које су наоружане са три различита типа ваздухоплова (ТИП1, ТИП7 и ТИП5).<sup>30</sup> На Аеродрому „Ниш”, у саставу ВЦ2 базира авијацијска јединица Н1, која је наоружана са три типа

<sup>28</sup> Исто као 26.

<sup>29</sup> Већина од наведених типова ваздухоплова има и своје подваријанте, али у овом раду нису од суштинског значаја будући да су брзине крстарења тих подваријанти исте или веома приближне.

<sup>30</sup> Исто као 29.

ваздухоплова (ТИП5, ТИП3 и ТИП8).<sup>31</sup> Кодне ознаке авијацијских јединица, које ће бити део кода лета, дате су у табели 1.<sup>32</sup>

Брзине крстарења дате у овом раду су прорачунске, не поклапају се са стварним — пројектованим брзинама за дати тип ваздухоплова и дате су у табели 2.

Ознака ваздухоплова	Ваздухоплов	Брзина крстарења V [Km/h]	Брзина крстарења V [Km/min]
ТИП1	авион	500	8.3
ТИП2	авион	160	2.7
ТИП3	хеликоптер	250	4.2
ТИП4	авион	800	13.3
ТИП5	хеликоптер	200	3.3
ТИП6	авион	400	6.7
ТИП7	авион	600	10.0
ТИП8	авион	250	4.2
ТИП9	авион	320	5.3
ТИП10	авион	800	13.3

**Табела 2.** Ознаке ваздухоплова и брзине крстарења

Време лета сваког ваздухоплова по задатку рачуна се као збир времена потребних за:

- процедуру за полетање,
- лет по задатку и
- процедуру за слетање.

Сваки појединачни лет ваздухопловом у току планирања, припреме и реализације означава се јединственим кодом како би се разликовао од других летова. Овај код лета служиће као идентификација ваздухоплова при сваком лету датог ваздухоплова. Пример кода са објашњењем његовог значења дат је у наставку текста:

1	2	3	4
Л1	ТИП1	Р4	Л

<sup>31</sup> Исто као 29.

<sup>32</sup> Кодне ознаке коришћене у овом раду нису званичне кодне ознаке и примењиваће се искључиво као пример техничког решење дате проблематике.

Јединствени код лета састоји се од четири кодне целине које ближе одређују о ком ваздухоплову се ради.

Прва кодна целина састоји се из две алфанумеричке ознаке које представљају авијацијску јединицу у чијем саставу се налази дати ваздухоплов односно јединицу која планира летачки задатак за тај ваздухоплов. За ову кодну целину, у овом случају, могу се користити следеће алфанумеричке ознаке:

- Б1, Б2, Б3, Б4, Л1, Л2 и Н1.

Друга кодна целина састоји се из четири алфанумеричке ознаке које представљају тип ваздухоплова који извршава летачки задатак. За ову кодну целину, у овом случају, могу се користити следеће алфанумеричке ознаке:

- ТИП1, ТИП2, ТИП3, ТИП4, ТИП5, ТИП6, ТИП7, ТИП8, ТИП9, ТИП10.

Трећа кодна целина састоји се из две алфанумеричке ознаке које представљају редни број ваздухоплова, у плану летења, који извршава летачки задатак. За ову кодну целину, у овом случају, могу се користити следеће алфанумеричке ознаке:

- Р1, Р2, ... Р $n$  (све до последњег редног броја полетања у плану летења дате авијацијске јединице).

Четврта кодна целина састоји се из једне словне ознаке која представља аеродром полетања у току реализације плана летења. За ову кодну целину, у овом случају, могу се користити следеће словне ознаке:

- Б – полетање ваздухоплова са Аеродрома „Батајница”,
- Л – полетање ваздухоплова са Аеродрома „Лађевци”,
- Н – полетање ваздухоплова са Аеродрома „Ниш”.

Комбинацијом кодних целина могуће је генерисати кодове за све појединачне летове ваздухоплова у свим авијацијским јединицама тако да се добију јединствени и недвосмислени кодови лета за дати дан планирања летачких задатака. Код лета који је објашњен у претходном примеру, као декодиран, гласио би у једној реченици:

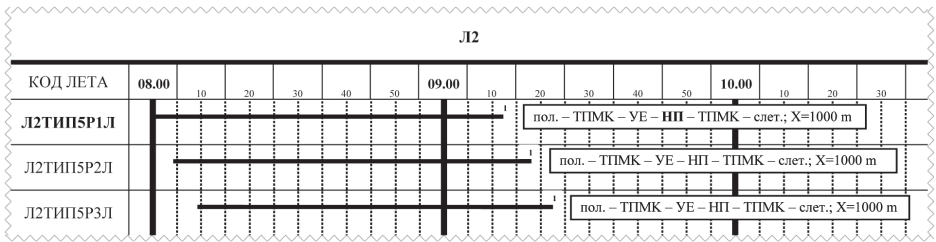
*Ваздухоплов из састава Л1, типа ТИП1, под редним бројем полетања четири у плану летења авијацијске јединице Л1, полеће са Аеродрома „Лађевци”.*

## План летења

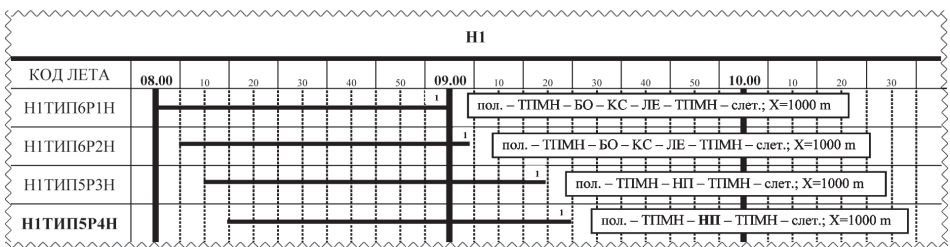
План летења је документ за планирање и евиденцију летачке обуке у јединицама авијације РВ и ПВО и представља одлуку команданта авијацијске јединице за реализацију летења у предстојећем летачком дану.<sup>33</sup>

Израдом плана, на прегледан начин, комбинацијом текста, бројева и графичких симбола, дефинишу се: учесници, задаци, начин, време и место извршавања предстојећег летења.<sup>34</sup>

Због боље прегледности података, везаних за летачки задатак, планови летења у даљем тексту неће бити представљени у целини већ ће бити представљени само сегменти плана летења који су битни за проблематику о којој је реч. На сликама 6 и 7 могу се видети сегменти планова летења две авијацијске јединице које базирају на различитим аеродромима<sup>35</sup>



Слика 6: Сегмент плана летења авијацијске јединице Л2



Слика 7: Сегмент плана летења авијацијске јединице Н1

<sup>33</sup> Исто као 1.

<sup>34</sup> Исто као 1.

<sup>35</sup> Исто као 26.

## Конфликт два ваздухоплова

Методом упоређивања планова летења свих јединица може се закључити да ваздухоплови са кодовима лета Л2ТИП5Р1Л, Л2ТИП5Р2Л, Л2ТИП5Р3Л и ваздухоплови са кодовима лета Н1ТИП5Р3Н и Н1ТИП5Р4Н по својим летачким задацима треба да прелете исту позицију НП на истој висини лета (1.000 метара). Важно питање, које се поставља у овом разматрању, јесте да ли ће ови ваздухоплови на позицији НП бити у исто време. Због утицаја различитих спољних фактора, који у овом раду нису узети у обзир, под истим временом разматраће се интервал од два минута. На овај начин безбедност летења подиже се на виши ниво.

Ваздухоплов Л2ТИП5Р1Л из састава Л2, типа ТИП5 на редном броју 1 полеће са аеродрома Лађевци у 08.00. Посада ваздухоплова ће свој задатак извршити по маршрути:

пол. – ТПМК – УЕ – НП– ТПМК – слет.; X=1.000 m,

полетање и слетање представљају процедуре, трају од полетања до ТПМ аеродрома полетања (у овом случају ТПМК), односно од ТПМК до слетања и трају свака по два минута. Дати лет извршава се ваздухопловом типа ТИП5, који лети крстарећом брзином 200 km/h, тј. 3.3 km/min, дужина до позиције НП је дужина две етапе тј. ТПМК – УЕ – НП што износи 167 Km.

Време лета до позиције НП се рачуна по формули:

$$t[\text{min}] = t_{\text{procedure}}[\text{min}] + t_{\text{leta po etapi}}[\text{min}]$$

$$t[\text{min}] = 2 + (167/3.3)$$

$$t[\text{min}] = 2 + 51$$

$$t[\text{min}] = 53$$

Л2ТИП5Р1Л полеће у 08.00 и потребно му је 53 минута до позиције НП, значи на позицији НП ће бити у 08.53.

Л2ТИП5Р2Л полеће пет минута касније што значи да ће на позицији НП бити у 08.58.

Л2ТИП5Р3Л полеће пет минута касније што значи да ће на позицији НП бити у 09.03.

Ваздухоплов Н1ТИП5Р3Н из састава Н1, типа ТИП5 на редном броју 3, полеће са аеродрома у Нишу у 08.10. Посада ваздухоплова



ва реализоваће свој задатак по маршрути:

пол.– ТПМН – НП – ТПМН – слет.;  $X=1.000 \text{ m}$ ,

полетање и слетање представљају процедуре, трају од полетања до ТПМ аеродрома полетања (у овом случају ТПМН) односно од ТПМН до слетања и трају свака по два минута. Дати лет се извршава ваздухопловом типа ХН-42 који лети крстарећом брзином  $200 \text{ km/h}$  тј.  $3.3 \text{ km/min}$ , дужина до позиције НП је дужина само једне етапе тј. ТПМН – НП што износи  $112 \text{ km}$ .

Време лета до позиције НП рачуна се по формули:

$$t[\text{min}] = t_{\text{procedure}}[\text{min}] + t_{\text{leta po etapi}}[\text{min}]$$

$$t[\text{min}] = 2 + (112/3.3)$$

$$t[\text{min}] = 2 + 34$$

$$t[\text{min}] = 36$$

Н1ТИП5Р3Н полеће у 08.10 и потребно му је 36 минута до позиције НП, значи на позицији НП ће бити у 08.46.

Н1ТИП5Р4Н полеће пет минута касније, што значи да ће на позицији НП бити у 08.51.

Из претходно наведеног види се да ће ваздухоплови Л2ТИП5Р1Л и Н1ТИП5Р4Н на позицији НП бити унутар интервала од два минута на истој висини лета (08.53 и 08.51), што представља конфликтну ситуацију која се мора решити.

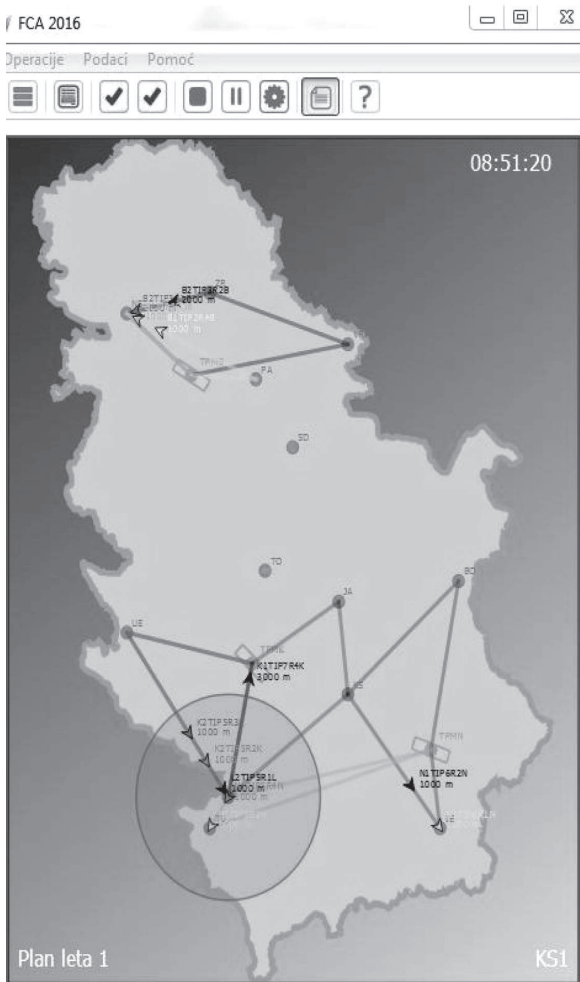
Пронађене конфликтне ситуације могу се решити на више начина, променом параметара лета, а најчешће се примењује промена висине лета по маршрути и промена времена полетања једног од конфликтних ваздухоплова.

## Резултат симулације<sup>36</sup>

Узимајући у обзир све радње и поступке који се реализују током извођења летачких активности у РВ и ПВО, може се закључити да је безбедност летења превасходни циљ, са сталном тежњом да се подигне на највиши ниво. За сада, у РВ и ПВО не постоји програмска

<sup>36</sup> У истраживачком раду и развијању програмске платформе FCA 2016 учествовали су Владан Нешић, Марко Ђогатовић и Милорад Станојевић.

платформа која би обрађивала податке везане за планове летења и указивала на евентуалне конфликте и пропусте у планирању летења. У недостатку такве платформе овај процес реализује се методом међусобне анализе свих планова летења и ручних прорачуна, где се доносе закључци везани за постојање конфликтних ситуација и пропуста. Овај проблем био је повод да се у једном истраживачком раду током 2016. године развије основна програмска платформа тј. симулациони модел под радним називом FCA 2016.<sup>37</sup> Програмска платформа развијена је у сарадњи са професорима Саобраћајног факултета у Београду и представљена је на међународном симпозијуму SYMOPIS током септембра 2016. године<sup>38</sup>. Овај симулациони модел има за задатак да обрадом унесених података, везаних за планове летења, детектује конфликтне ситуације ваздухоплова у лету и о томе генерише извештај.

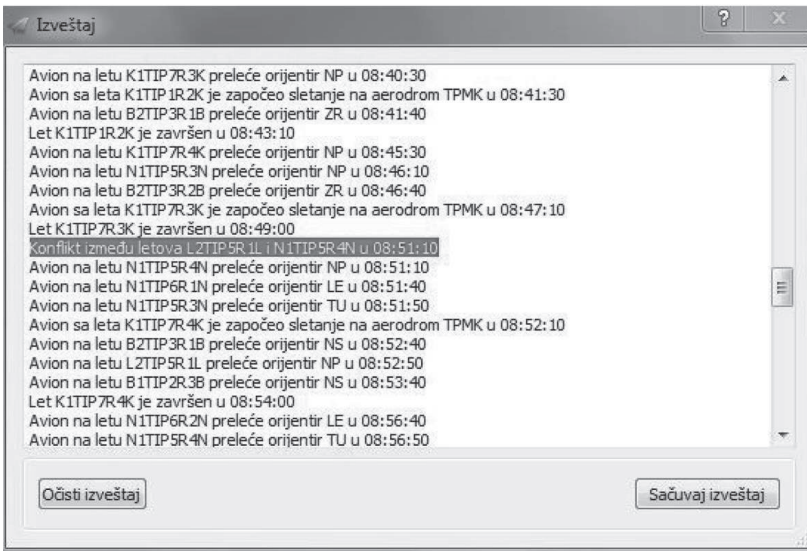


**Слика 8.** Визуелни приказ ваздухопловног конфликта<sup>39</sup>

<sup>37</sup>У истраживачком раду и развијању програмске платформе FCA 2016 учествовали су Владан Нешић, Марко Ђогатовић и Милорад Станојевић.

<sup>38</sup> Исто као 26.

<sup>39</sup> Исто као 26.



Слика 9. Извештај о ваздухопловном конфликту<sup>40</sup>

У базу података за обраду неопходно је унети све податке везано за планове летења. Симулациони модел прорачунава путање свих ваздухоплова, времена прелета свих прекретних оријентира и открива ваздухопловни конфликт. Овај процес ради се аутоматски. На крају симулираног процеса генерише се извештај симулације планова летења и у извештају се наводи који су ваздухоплови у конфликтној ситуацији. На овај начин могуће је предузети кораке за њено решење.

На слици 8 приказана је карта територије на којој се одвијају летачки задаци у току симулације са свим активним ваздухопловима. Као резултат анимације приказују се и маршруте током симулације, што омогућава уочавање позиција где се маршруте преклапају. Када се током симулације појави ваздухопловни конфликт анимацијом се генерише визуелни сигнал у виду црвеног круга са центром у позицији конфликта који се концентрично шири, заједно са звучним сигналом. На слици 9 приказан је извештај о ваздухопловном конфликту као крајњи резултат симулације планова летења. Из извештаја је могуће уочити који ваздухоплови су у конфликту и у које време се то дешава.

<sup>40</sup> Исто као 26.

## Закључак

---

Извршење летачких задатака условљено је низом предуслова који се морају испунити. Најзначајнији услови, поред осталих, јесу расположивост јединице за опслуживање авијацијских ескадрила, расположивост људства, расположивост технике и метеоролошка ситуација. С обзиром на то да је за успешно извршење летачких задатака неопходно ускладити велики број чинилаца, било би идеално да се у току дана када се планирају летачки задаци разреше све могуће конфликтне ситуације. На овај начин извршила би се оптимална и рационална употреба ресурса са којима располаже РВ и ПВО.

Процес уочавања ваздухопловних конфликта методом упоређивања планова летења је дуготрајан и сложен процес који је подложен људским грешкама. Са аспекта безбедности летења, грешке у ваздухопловству су недопустиве будући да се ради о специфичној средини у којој се одвијају активности, специфичној техници која се користи и људству за чију обуку и тренажу се издвајају велика материјална средства.

Уношењем података за дати план летења у симулациони модел истог тренутка се проверава да ли летачки задаци са датим параметрима летења могу да се реализују без конфликтних ситуација у односу на већ, до тада, унесене планове летења других ескадрила, а који су похрањени у бази података. Симулациони модел целокупан процес извршава аутоматски, где на крају генерише извештај симулације планова летења. Извештај, у таквом облику, могуће је користити за разне намене, међу којима су и обука људства који су укључени у процес руковођења летењем, као и приказ пропуста током реализације истог.

## Литература

---

1. B. Radenković, M. Stanojević, A. Marković, *Računarska simulacija*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2009.
2. O. Babić, F. Netjasov, *Kontrola letenja*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2011.
3. T. Lehouillier, J. Omer, F. Soumis, G. Desaulniers, A flexible framework for solving the air conflict detection and resolution problem using maximum cliques in a graph, Eleventh USA/EUROPE airtraffic management research and development seminar (ATM2015)
4. Израда, коришћење и вођење плана летења, приручник, Генералштаб Војске Југославије, Сектор РВ и ПВО, Управа авијације, Београд, 2000.

5. Упутство о планирању, најави, пријави, обезбеђењу летова ваздухоплова и ограничавању коришћења ваздушног простора, Заједничко упутство –Агенција за контролу летења Србије и Црне Горе и Команда Ваздухопловства и ПВО, Београд, 2012.
6. Упутство за рад Одељења за контролу, заштиту и алокацију ваздушног простора, Контрола летења Србије и Црне Горе, Београд 2013.
7. В. Нешић, М. Богатовић, М. Станојевић, *Избегавање ваздухопловних конфликата симулацијом планова летења*, SYMOPIS, 2016.
8. [http://www.smatsa.rs/AIS/Active/eAIP/09-Dec-2016-NA/2016-12-09/html/index\\_commands.html](http://www.smatsa.rs/AIS/Active/eAIP/09-Dec-2016-NA/2016-12-09/html/index_commands.html)

