

НАПРЕДНИ СИСТЕМ КОНТРОЛЕ КРЕТАЊА ПО МАНЕВАРСКИМ ПОВРШИНАМА АЕРОДРОМА

Потпуковник мр *Милан Еленков**



Процене експерата крајем двадесетог века везане за будући развој авио-саобраћаја, предвиђале су да ће аеродроми постати „уско грло” у систему ваздушног саобраћаја, ако се не буду предузеле озбиљне мере које ће знатно побољшати ефикасност обављања операција на аеродромима. Континуирани раст авио-саобраћаја, повећани број опасних ситуација које су се дешавале на маневарским површинама аеродрома и непоштовање постављених стандарда условили су настанак система какав је А-SMGCS. Главни циљ развоја система је сигурност и безбедност свих учесника у авио-саобраћају, затим повећање капацитета опслуге на маневарским површинама аеродрома, као и очување животне средине.

* Аутор ради у 204. вбр Ки В и ПВО

Пројекат „SESAR – *Single European Sky ATM Research*” представља будућност авио- саобраћаја у Европи који треба да да решење за тренд загушења саобраћаја и стварања „уских грла” у ваздушном простору и на аеродромима. Планира се да путовање путника и превоз терета авионима буде краће, брже и мање загађујуће за околину, а да се у исто време повећа капацитет контроле летења и безбедност летења. Концепт се састоји у коришћењу система за рано упозоравања од судара на земљи и ваздуху коришћењем дигиталне технологије, која је повезана са сателитским и земаљским линковима за пренос информација. Навигациони систем био би ослоњен на сателитску подршку GPS (*Global Position System*) у ваздуху, на земљи би се користио систем VOR/DME (земаљске радио-навигационе станице за одређивање позиције и даљине), у авиону уграђени системи инерцијалне навигације, а при слетању системи за прецизно слетање. Нови систем базиран на ADS-B *Automatic Dependent Surveillance Broadcast* омогућио би четвородимензионалну (4Д – четврта димен-

зија је време) трајекторију ваздухопловима и на тај начин контролорима летења омогућили предвиђање конфликта на временским удаљеностима већим од 20 минута.

Са све већим технолошким развојем и проналажењем нових система везаних за контролу у ваздушном саобраћају решавани су проблеми капацитета и испостављених захтева за летењем у ваздушном саобраћају, али проблем везан за земаљске капацитете и даље је остао неправедно запостављен у истраживањима и разматрањима стручњака. Проблем везан за недостатак полетно-слетних стаза (ПСС), у великим чвориштима ваздушног саобраћаја (хабовима) постао је актуелан тек крајем двадесетог и почетком двадесет првог века, док проблем организације саобраћаја на маневарским површинама аеродрома и терминални капацитети тек долазе у жижу интересовања стручњака. Развој авио-саобраћаја једним делом диктира изградњу аеродрома у свету, а упоредо с тим развијали су се и системи за надгледање, контролу, вођење и креирање рута по маневарским површинама аеродрома. Анализе које је вршио Еуроконтрол током 2001. године показала су бројчану величину недостатка ПСС-а. У 2001. години 30 главних хабова у Европи опслуживала су 70% укупног саобраћаја, како путничког, тако и карго транспорта. До 2020. године претпоставке Еуроконтрола су да ће 60 главних хабова у Европи бити на ивици загушења, док ће 20 од њих бити загушено. Повећање обима авио-саобраћаја од три пута (300%) до 2020. године је стопа која је адекватна економском развоју Европе.

На основу прогноза везаних за ваздушни саобраћај, које се потврђују у пракси, неопходна је адаптација постојећих европских аеродрома и увођење нових система контроле на маневарским површинама аеродрома, који треба да допринесу бољој координацији и експлоатацији постојећих саобраћајница на аеродромима.

Одговорност који има аеродромска контрола (АКЛ) састоји се у контроли аеродромског саобраћаја, који се одвија на маневарским површинама и у аеродромској зони, у видокругу са аеродромског торња, а минимално 5 NM од торња (при повољним метео условима – ПМУ).

У метео условима где се примењују правила инструменталног летења (СМУ – сложени метео услови), аеродромска контрола летења је надлежна за контролисање ваздухоплова који иду на полетање – до линије припреме, тачке чекања за излазак на ПСС, а за оне који долазе на слетање – од тачке додира ПСС-а до паркинг позиције на стајанци. У СМУ аеродромска контрола летења је одговорна и за це-

локупно кретање и контролисање ваздухоплова, возила и људи по маневарским површинама аеродрома.

На основу свега тога може се претпоставити да је кретање по маневарским површинама аеродрома један сложен процес који изискује велику пажњу свих учесника у саобраћају (ваздухоплова, возила, људи). Да би цео процес кретања по аеродрому био сигуран и ефикасан развијен је систем *A-SMGCS (Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems)*, тј. напредни систем контроле кретања и вођења ваздухоплова и возила по маневарским површинама аеродрома.

Систем SMGCS

Поред тога што су неки од већих аеродрома у свету опремљени системом какав је *A-SMGCS*, још увек је код већине аеродрома у свету у употреби стари систем *SMGCS*. Систем служи за контролу и вођење ваздухоплова, возила и људи по маневарским површинама аеродрома. Врши се вођење до одређеног објекта, пружање адекватних информација, дају се савети пилотима и операторима возила на маневарским површинама аеродрома, а све ради очувања траженог нивоа безбедности и сигурности у зонама које покрива аеродромска контрола летења. Систем *SMGCS* представља комбинацију разних средстава, која у себи обједињавају постојећа помоћна визуелна средства, процедуре, регулативе, неопходне за несметано одвијање саобраћаја на једном аеродрому. *SMGCS* надгледа путање кретања ваздухоплова у кругу аеродрома, до тачке паркирања на стајанци и, обрнуто, од паркинг-позиције на стајанци до ПСС. Систем врши контролу кретања авиона по маневарским површинама приликом кретања ваздухоплова од хангара за одржавање и оправку ваздухоплова, до стајанке за укључење авиона у редовни саобраћај, и обрнуто. Систем врши контролу преласка авиона са једне стајанке на другу, на основу указаних потреба због организације контроле летења или због потреба самих учесника у авио саобраћају. *SMGCS* процедуре базиране су на принципу „види и буди виђен” и на тај начин се остварује раздвајање између авиона, као и између авиона и возила на маневарским површинама аеродрома.

Контрола се остварује визуелно преко земаљске контроле летења. Процедуре које се примењују на маневарским површинама аеродрома првенствено зависе од пилота, контролора летења и операто-

ра возила која се користе за потребе аеродрома. Процедуре су ослоњене на визуелној идентификацији учесника у саобраћају, њиховим тренутним позицијама и очекиваним позицијама за одређени период, а све ради избегавања судара. Одговорност је на аеродромској КЛ без обзира на то да ли је КЛ преузела вођење ваздухоплова процедурално или уз коришћење радио-телефоније.

Организација вођења саобраћаја по маневарским површинама аеродрома у европским градовима још увек је разнолика и зависи од конкретне техничке подршке на самом аеродрому. Неки се ослањају на локалне процедуре и искуствене норме контролора, који користе моделе „доказано у пракси“, док други, организованији и боље опремљени аеродроми, користе инсталиране системе за контролу кретања по маневарским површинама аеродрома (земаљски радари, видео системи за надзор, систем мултилатералног надгледања).

Вођење по маневарским површинама аеродрома врши се помоћу АКЛ и инсталираној хоризонталној и вертикалној сигнализацији на аеродрому (позиције обавезног заустављања, светлосне линије такси стаза, такси линије, знаци усмерења и обавештења о стајанкама и такси стазама ...). Земаљска контрола даје инструкције посади авиона путем радио-везе за кретање по одређеној рути. Пилоти и оператори возила на аеродрому првенствено се ослањају на визуелна помагала у облику светала, ознака, знакова и сигнала. Помоћу њих се оријентишу на аеродрому дуж задате руте кретања и идентификују укрштања и холдинг позиције (тачке задржавања/заустављања) које треба да јаве контролору кретања.

У случају смањене видљивости процедуре се врше на основу инсталираних компоненти система *SMGCS* и дефинишу се посебне процедуре, за сваки аеродром посебно. Ове процедуре разликују се од аеродрома до аеродрома и примењују се у случајевима смањене хоризонталне видљивости, тј. када је хоризонтална видљивост дуж ПСС-а испод задатог минимума (*RVR Runway Visual Range-min*). Процедуре и савети који се дају посади ваздухоплова преко АКЛ имају за циљ спречавање смањења капацитета самог аеродрома. АКЛ је у сталном контакту са менаџментом аеродрома (*CFMU – Central Flow Management Unit*, главни одсек за контролу тока саобраћаја на аеродрому) и посадама се дају адекватни савети које су процедуре на снази и према потреби додатна упутства.

У условима смањене видљивости морају се поштовати процедуре дефинисане у подсетницима намењеним посадама авиона (*LVP - Low Visibility Procedures*):

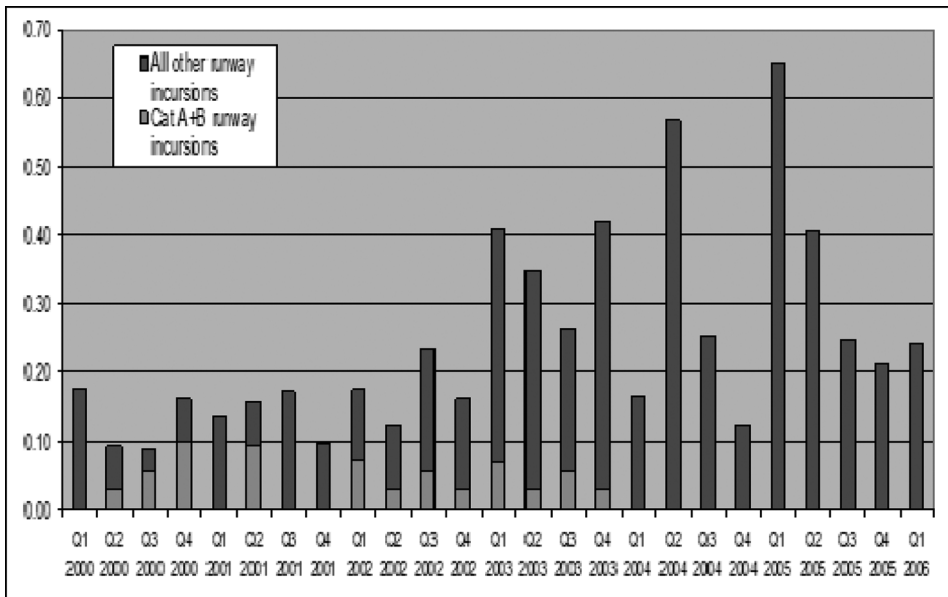
- Контролори летења ослањају се на RTF (*Radio Telephony* радио веза) извештаје које добијају од пилота. Контролишу прихватање и придржавање инструкција датих пилотима, идентификују и избегавају потенцијалне конфликтне ситуације.
- Возила „FOLLOW ME”, светла на рулним стазама, знакови постављени поред ПСС-а и рулних стаза служе за обавештавање посаде авиона које су обавезне да поштују и следе.
- Систем светала (на линијама чекања, обавештења о забрањеном саобраћају у одређеном смеру, светла за прелазак преко такси стаза или ПСС-а) користи се као помоћ контроли летења да правилно организује долазак ваздухоплова до ПСС-а. У случају квара система светала, површина за маневрисање се смањује и лимитира на кретање само једног ваздухоплова у датом тренутку.
- Ваздухоплов који је слетео и напушта ПСС на тачно одређеној спојници, поштујући редослед датих рулних стаза од контролора лета, до паркинг-места на стајанци – терминалу.
- Када не постоји SMR (*Surface Movement Radar* радар за надгледање кретања ваздухоплова и возила по маневарским површинама аеродрома) користи се само једна рута, а одобрава је аеродромска контрола летења.
- Кретања возила по маневарским површинама аеродрома стриктно су регулисана и само је одређеним возилима дозвољено кретање по маневарским површинама аеродрома у служби опслуживања по одобрењу контролора летења (ПП возила, возила депонажне екипе, вучна возила за паркирање ваздухоплова, возила за превоз путника и пртљага, возила за вођење ваздухоплова до паркинг-позиције).

Неопходност набавке

Упркос увођењу система SMGCS од стране ECAC (*European Civil Aviation Conference*), неки аеродроми у Европи били су суочени са сталним неовлашћеним изласцима авиона и возила на ПСС (повреде маневарског простора на аеродрому), што је на крају резултирало са неколико инцидента и судара. Број инцидента и несрећа које су се догађале по маневарским површинама аеродрома био је у сталном у порасту, тако да сада представља главни чинилац приликом разма-

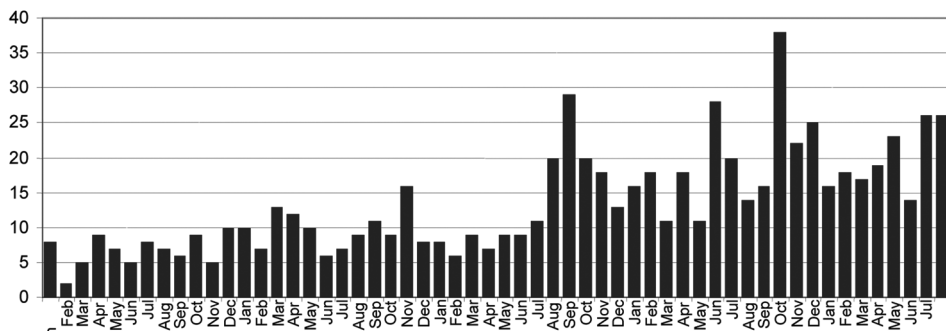
трања аеродромске безбедности. Стални раст авио-саобраћаја, сложеност распореда објеката на аеродрому, повећани број захтева за опслуживањем при лошој видљивости, испољили су негативан утицај и допринели повећању броја несрећа на аеродромима. Постојећи систем показао је одређене недостатке и слабости, проналажење новог система који би решио постојеће проблеме и одговорио на захтеве који настају због све већег обима авио-саобраћаја, а условио је и настанак A-SMGCS .

Студија коју је урадила SRC (*Safety Regulation Commission* европска комисија за безбедност) 2003. године показала је сталан раст инцидената на маневарским површинама аеродрома. Студија је показала да је број инцидената који се догодио 1999. године био удвостручен у 2000. години. За 2001. годину број инцидената није смањен иако се то очекивало због терористичког напада 11.9.2001. године, и осетног смањења авио-саобраћаја. На дијаграмима 1 и 2 може се уочити пораст броја инцидената на маневарским површинама аеродрома у Европи и Аустралији за период од 2002. до 2006. године.



Дијаграм 1. Раст инцидената на аеродромима у Европи

Упади на писту: 2002–2006.



Дијаграм 2. Раст инцидената на аеродромима у Аустралији

Студија посебно анализира инциденте који су се догађали током периода таксирања/вожења на маневарским површинама аеродрома. Такви инциденти чине две трећине свих инцидената који се догађају на аеродромима у Северној Америци и Европи. У прилогу овог документа презентоване су препоруке SRC за изглед аеродромске инфраструктуре, које су објасниле и доказале ургентност за увођење у употребу система A-SMGCS.

Веома мали број аеродрома вршио је спајање података и информација које се добијају од других сензора за мониторингање прилазне површине и маневарских површина аеродрома. Недовољно су коришћени подаци из планова летења и путања лета авиона који долазе на слетање. Сви ови недостаци у комбинацији са лажним алармима о непостојећим конфликтима довели су до тога да су контролори летења почели да изражавају велику забринутост и сумњу у ефикасност ових система.

У тежњи да се помире захтеви за све већим саобраћајем на аеродромима и жељи за повећањем капацитета аеродрома, у непромењеном вишегодишњем распореду објеката и инфраструктуре на аеродрому, као пресудан фактор истакнута је пракса контролора летења и њихово искуство. Услед таквог рада, контролори летења прибегавали су разним поступцима, као што је једновремени излазак два ваздухоплова на ПСС и одобрење полетања са интервалом или давање условне дозволе за полетање. Кршећи правила летења, са давањем условних дозвола за излазак на ПСС, контролори летења успевали су да остваре већу ефикасност у раду АКЛ и повећање капацитета самог аеродрома.

Интернационална ваздухопловна цивилна организација (*ICAO – International Civil Aviation Organisation*) дефинисала је оперативне потребе за *A-SMGCS* ради очувања сигурности, рада и несметаног кретања авиона и возила по маневарским површинама аеродрома. У разматрање је узета аеродромска инфраструктура, метеоролошки услови (односи се првенствено на видљивост дуж ПСС-а), комплексност операција на аеродрому и услови саобраћаја. Упоредно са оперативним концептом развоја система кретао се и технолошки развој у сарадњи са индустријским партнерима, и то у два правца:

- Развој система који су покривали неколико поља у *CNS (Communication Navigation and Surveillance)*, систем комуникације, навигације и надзора на аеродрому):
 - *SMR (Surface Movement Radar)*, земаљски радар),
 - мод *S* транспондери,
 - *ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast)* аутоматско зависно надгледање и слање извештаја о позицији мобилних средстава),
 - *GNSS (Global Navigation Satellite System)*, сателитски систем за глобално позиционирање).
- Процена компатибилности система који би се користили у *A-SMGCS*, и њихова надоградња са другим системима који користе разне линкове за комуникацију и спајање података добијених из других извора (подаци о доласку и одласку авиона, планови летења, захтеви компанија за опслуживањем дефинисаним посебним уговорима са аеродромским менаџментом...) који су битни за организацију саобраћаја на маневарским површинама аеродрома.

Упоредо су развијани и неки други пројекти који су допринели развоју самог система *A-SMGCS*, као:

- *DEFAMM - Development of Demonstration Facilities for Airport Movement Guidance Control and Management*, систем за демонстрацију везан за развој инфраструктуре аеродрома за контролу маневарских површина, употреба мода *S*;
- *ATHOS - Airport Tower Harmonised Controller System*, систем везан за хармонизацију дотока информација на аеродромски контролни торањ, прототип контроле летења са интегрисањем *HMI - Human Machine Interface*;
- *MANTEA – Management of Surface Traffic in European Airports*,

развој алата за доношење одлука у стварним ситуацијама при детекцији опасних ситуација;

- DAVINCI - *Departure and Arrival Integrated Management System for Cooperative*, развој алата који би интегрисали и извршили распоред долазећих и одлазећих авиона;
- TERMAC- *Taxi and Ramp Management and Control*, 1998. године, развој система који доприноси побољшању контроле на маневарским површинама аеродрома и лакшем доношењу релевантних одлука за систем КЛ.

Неколико великих аеродрома у Европи иницирало је увођење система *A-SMGCS*, али са другачијем оперативним концептом и другачијем приступу проблему. Као пример могу послужити европски аеродроми са инсталираним системима:

- Франкфурт – систем за надгледање и контролу кретања по маневарским површинама укључује SMR радаре који имају милиметарске и X таласе рада компатибилне са системом ADS-B. Инсталирани су систем *CAPTS – Cooperative Area Precision Tracking System* за контролу кретања авиона и систем *ETNA – Electronic Taxiway Navigation Array* за контролу кретања возила по маневарским површинама аеродрома.
- Париз – земаљски радар за контролу саобраћаја по маневарским површинама, *ASTRE*, систем за позиционирање возила (*SYLETRACK*), систем против судара на маневарским површинама (*SALADIN*).
- Штокхолм – систем радара на X таласима, компатибилан са системом *ADS-B*, и транспондерима инсталираним на авионима и возилима, системом за детекцију судара на ПСС-у.
- Брисел – користи SMR радаре, транспондере мода S и алате за узбуњивање.
- Хитро – користи SMR радаре, транспондере мода S, постоји систем за детекцију могућег судара на маневарским површинама аеродрома.
- Цирих – планирано је увођење мода S у вешенаменску употребу.

Планиране предности које треба да донесе увођење система *A-SMGCS* јесте оптимизирање капацитета аеродрома, задржавање и повећавање нивоа безбедности на маневарским површинама аеродрома и минимизирање трошкова који настају због очувања животне средине.

Рад система

Актуелна контрола саобраћаја на маневарским површинама аеродрома, која је у надлежности аеродромске контроле летења (без система *A-SMGCS*), примарно је базирана на принципу „види и буди виђен” и на тај начин се осигурава потребно раздвајање између авиона, авиона и возила и свих учесника у саобраћају на аеродрому. АКЛ планирање, раздвајање и вођење по маневарским површинама аеродрома и даље врши помоћу „стрипова” које користе контролори летења. Вођење се обавља помоћу радио-комуникације између учесника у саобраћају и једноставног система хоризонталне и вертикалне сигнализације. У условима лошег времена све се заснива на спретности и искуству контролора летења и хоризонталне видљивости са торња. Аеродроми су увидели потешкоће са којима се сусрећу и покушавају да то превазиђу инсталирањем система за надгледање и узбуђивање, како би били оперативни у свим временским условима (*AWOP – All Weather Operations*).

Нови тренд интеграције система на аеродромима добио је своје заслужено место у разматрању безбедности и сигурности на аеродромима и повећању капацитета опслуживања летења на аеродромима. Развој таквог система, који све засебне системе повезује у једну целину, омогућава бољу организацију и већу искоришћеност постојећих система. Систем нуди електронске „стрипове” (листе лета), који омогућавају аутоматско ажурирање података и информација везаних за промене на стајанци и у плановима летења, са сталним повратним/одлазним информацијама на обе адресе. Електронски стрипови подржавају предају (достављање) дозвола за покретање, дозвола за вожење, обавештења о стазама за вожење и паркинг-позицијама на стајанкама. Овај нови систем понекад се назива и интегрисани систем торња. Такав назив настаје из чињенице да тај систем обједињује велики број засебних система (*CFMU – Central Flow Management Unit*, *ATIS – Automatic Terminal Information Services*, систем метеоролошких извештаја, систем светлосне сигнализације ...).

Као целина систем интегрише потребне информације за КЛ, обезбеђујући тражене информације за правце кретања авиона и возила, систем одласка (*D-MAN departure management systems*) и доласка авиона (*A-MAN – arrival management systems*). У већини случајева ти подаци су из планова летења који се попуњавају пре лета авиона. Систем који контролише поласке авиона податке првенствено добија

из планова летења, на основу којих се врши временски распоред изласка авиона на линију полетања и предвиђеног времена доласка на излазну тачку (*SID – exit point*) и предаје другој контроли летења.

Компоненте система

Предности овог система огледају се у радарској детекцији и одређивању тачне позиције свих учесника (авиона, возила, пешака, препрека), у ограничавању кретања на маневарским површинама аеродрома, спајању свих информација и података на једном месту и могућности регистровања конфликта на маневарским површинама аеродрома.

Примарни радар за контролу кретања по маневарским површинама аеродрома је у могућности да прикаже информације које су битне за контролора и да пружи реалну („сирову“) слику стања. На слици 1 види се изглед примарног радара инсталираног на аеродрому.



Слика 1. Радар „DSMR800 millimetric radars“ инсталиран на аеродрому



Слика 2. ASR – Aerodrome Secondary Surveillance Radar

Аеродромски секундарни радар за контролу (ASR – *Aerodrome Secondary Surveillance Radar*), са високом резолуцијом. У могућности је да сталним променама фреквенције рада превазиђе или смањи сметње које могу да се јаве због лоших метеоролошких услова. Такав сигнал омогућава континуитет у праћењу саобраћаја на аеродрому и стајанкама. На слици 2 види се изглед једног таквог радара.

Мешовито зависно надгледање (*Multistatic Dependent Surveillance*) јесте секундарно надгледање које је интерактивно са свим авионима и возилима опремљеним транспондерима мода S и системом ADS-B за позитивну идентификацију и одређивање положаја. На слици 3 види се изглед система за мешовито зависно надгледање.



Слика 3. Изглед система за мешовито зависно надгледање



Слика 4. Систем аутоматског зависног надгледања и емитовања података

Систем аутоматског зависног надгледања (ADS-B *Automatic Dependent Surveillance - Broadcast*), инсталиран на авионима и возилима, аутоматски шаље сигнале о својој позицији са подацима о географској дужини и ширини, брзини, висини, курсу и кодној ознаци, користећи GNSS преко авионског линка за слање информација. На слици 4 види се приказ слања информација на дисплеју.

Систем за визуелну контролу и надгледање кретања по маневарским површинама аеродрома (*System Control & Monitoring Position*) служи за одређивање позиције и препознавање ваздухоплова који се крећу по маневарским површинама аеродрома. Развијени систем се зове *ARMI-Aircraft Registration Mark Identification*, а састоји се од мреже видео камера дуж рулних стаза (слика 5).



Слика 5. Инсталиране видео-камере система ARMI

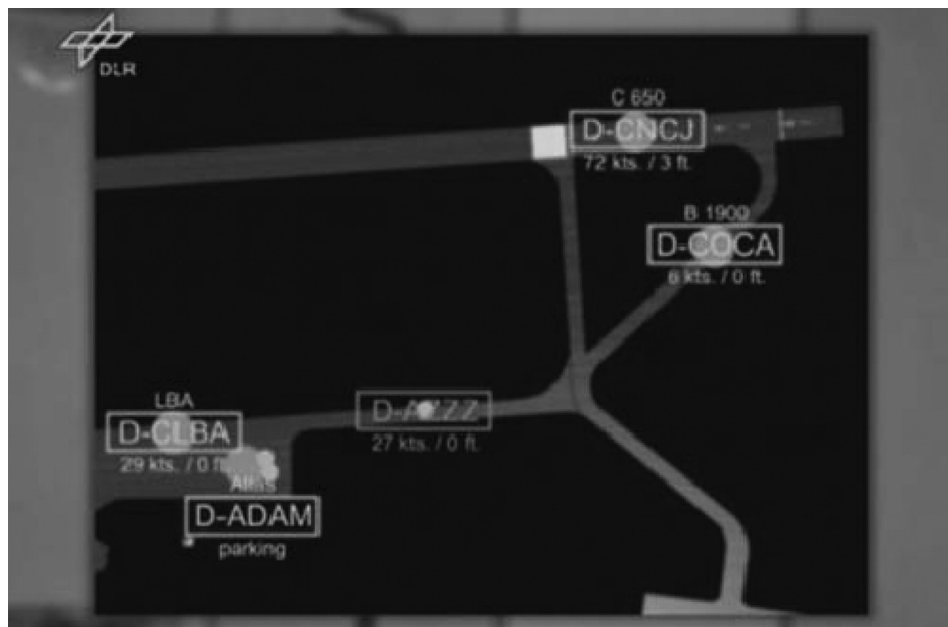


Слика добијена са камера шаље се на даљу обраду где се помоћу посебног софтвера врши читавање и идентификација авиона који пролазе поред камера.

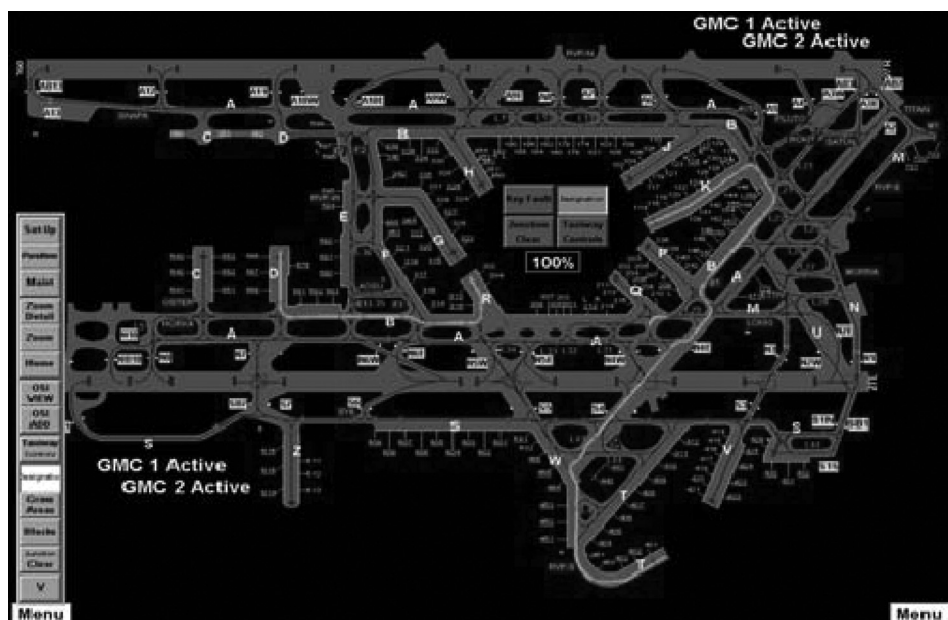
Након обраде података контролор на свом дисплеју има потпуну слику са ознакама (регистрацијама) авиона који се крећу дуж рулних стаза (слика 6).

Интеграција свих уређаја и система, приказ потребних информација са визуелним и аудио- обавештењима о новонасталој ситуацији врши се преко компјутерског процесора који обрађује добијене податке и приказује их на монитору (*Tower Displays*). Монитор омогућава праћење саобраћаја у свим временским условима. На овом уређају су додате функције које омогућавају снимање и, по потреби, поновно преслушавање датих одобрења од аеродромске контроле летења.

На слици 7 приказан је изглед ПСС са распоредом авиона и возила по маневарским површинама аеродрома са идентификационим ознакама.



Слика 6. Приказ ознака авиона на монитору КЛ



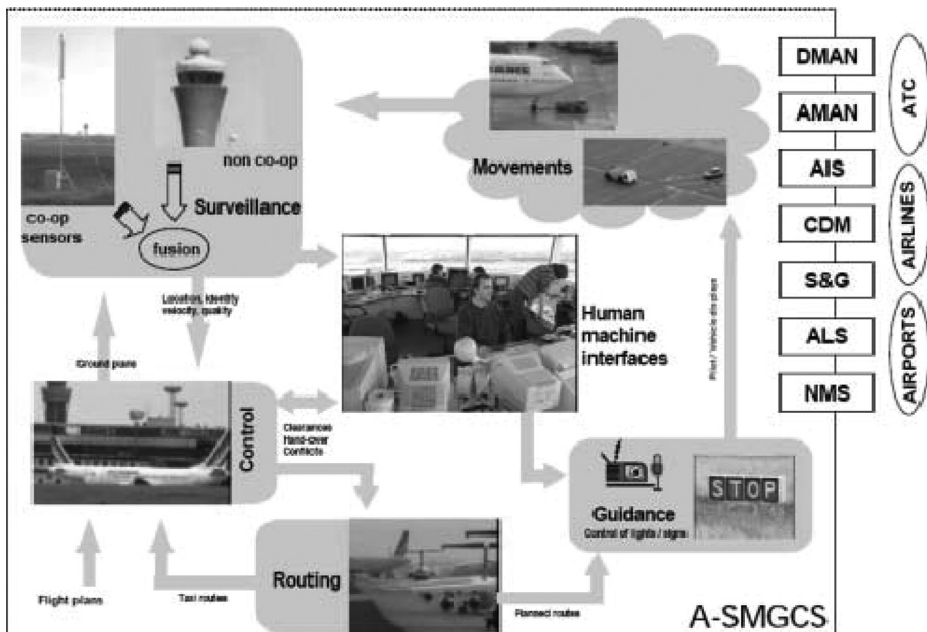
Слика 7. Изглед аеродромских површина на дисплеју са тренутним саобраћајем

Систем као функционална целина

Повећање капацитета и безбедности кретања по маневарским површинама остварује се на основу скраћења времена реакције од момента уочавања конфликтне ситуације до момента реаговања и преноса те информације до корисника. Оваквим системом искључује се забуна и не постоји могућност да се информација односи на неког другог, те да услед загушења радио- везе обавештење касни. Информација се презентује преко линка за пренос података, на време и тачно одређеном учеснику у саобраћају, док остали учесници не морају да буду оптерећени саопштењима преко радио-везе.

На слици 8 приказана је узајамна повезаност система и путева кретања информација до корисника, представљених као контрола летења, авио-компаније и аеродром.

Функција надгледања (*Surveillance*) коју врше контролори АКЛ, а могу да учествују пилоти и оператори возила, има за циљ добијање одговарајућих информација о позицијама свих учесника у саобраћају на маневарс-



Слика 8. Пут кретања информација битних за контролу саобраћаја на аеродрому

ким површинама аеродрома. Систем обезбеђује услуге на основу пријема и обраде података које шаљу учесници у саобраћају на аеродрому. Учесници који су опремљеним посебним уређајима за детекцију – ADS-B, GPS, „mode S”... поседују активне уређаје за надгледање („co-op sensors”). Остали подаци добијају се на основу „сирове” слике која настаје од непокретних, пасивних објеката на аеродрому који директно утичу на организацију саобраћаја, као што су поједине препреке на аеродрому, распоред хангара, објекти за складиштење навигационих и електронских уређаја потребних КЛ, па и сам торањ КЛ представља један одраз који се генерише у систему као препрека („non co-op sensors”).

Функција планирања кретања (*Routing*), која може бити аутоматска или ручна, врши се за свако возило и авион посебно. Она омогућава измене у рутама кретања, измене у планираним временима доласка и одласка са стајанке на основу правовремених података добијених од надгледања и контроле саобраћаја. На основу тих података извршава се функција кретања (*Movements*) авиона и возила.

Функција усмеравања (*Guidance*) даје пилотима и операторима возила на аеродрому јасне инструкције везане за руте кретања. Ова функција омогућава потребно вођење за сва одобрена кретања у свим правцима по маневарским површинама аеродрома. На тај начин одржава се потребна сигурност у несметаном одвијању саобраћаја на аеродрому.

Функција контроле (*Control*) служи за превенцију конфликта и судара у рејону кретања авиона и возила, оглашавањем аларма. Систем аутоматски детектује описане ситуације на ПСС-у, рулној стази, стајанци, интерсекцијама и о томе обавештава контролора летења, а у неким случајевима информација се шаље и пилоту авиона и оператору возила коју су актери те ситуација.

Комуникација је веома важан елемент у систему *A-SMGCS*. Она представља мешавину гласова и линкова за пренос адекватних информација заинтересованим странама у систему на релацији торањ–земља, торањ–ваздух. Гласовна комуникација и даље остаје примарна за извођење маневара на аеродрому и за хитна упозорења код опасних ситуација. Линк за пренос информација (нечујни део) задужен је за сакупљање и пренос података за контролу, надгледање, одређивање рута и вођење саобраћаја по маневарским површинама аеродрома које се презентују пилотима и операторима возила.

Остварена побољшања рада

У табели 1 приказана су побољшања која пружа нови систем А-SMGCS. Наведени су актери и улоге које су обављали у ранијем и садашњем систему и промене у услугама које се пружају корисницима.

Табела 1. Услуге које се пружају корисницима система А-SMGCS

Учесник	Улога у систему SMGCS	Побољшање у А-SMGCS
АКЛ	Контрола маневрисања свих авиона и возила у рејону кретања: - одобрење дозвола, давање инструкција, мониторингање саобраћаја за несметано кретање, - мониторингање/узбуђивање учесника саобраћаја, ослањањем на визуелну детекцију.	Одговарајући пренос значајних информација пилотима и операторима возила преко дата линка на дисплеј. Слање информација (захтева) пилотима и операторима возила кроз базу система за надгледање преко специјалних АТМ процедура: условна дозвола за полетање, једновремени излазак више авиона на ПСС.
АКЛ	Координација између контрола летења (предаја надлежности).	Аутоматско распоређивање доласка и одласка по временској скали.
АКЛ	Нема планирања рута кретања	Постоје аутоматизовани алати за помоћ пилотима приликом одређивања рута.
	Вођење и маневрисање по аеродрому искључиво се обавља преко радио-везе.	Аутоматизовани систем одређује руте кретања.
ПОСАДА АВИОНА/ ПИЛОТ	Кретање авиона по маневарским површинама аеродрома обавља се на основу инструкција са АКЛ-а и подсетника пилоту. Осматрање околног саобраћаја ради превенције судара остварује се само визуелно уз коришћење радио-везе.	Аутоматска подршка омогућава слање одговарајућих информација АКЛ-пилот у реалном времену. На основу алата за помоћ АКЛ-у и аутоматизације система постоји реална слика о ситуацији на путањи кретања и узбуђивања у реалном времену.
	Вођење по рулним стазама обавља се само уз одобрење АКЛ-а. Вођење се обавља уз помоћ осматрања вертикалне и хоризонталне сигнализације и прописаних процедура.	Таксирање је уз помоћ АКЛ-а на основу добијене дозволе. Вођење се обавља уз помоћ аутоматизованих алата за кретање у реалном времену.



Стратегија развоја неког аеродрома и потреба за увођењем система какав је *A-SMGCS* првенствено зависи од прорачуна директних и индиректних трошкова приликом инсталирања таквог система у односу на оптерећеност и искоришћеност аеродрома авио-саобраћајем. У пракси то значи да ће сваки аеродром засебно одређивати величину потребе за неким од система *A-SMGCS*. Сви аеродроми неће инсталирати исте радаре, сензоре, системе контроле, већ ће на основу својих потреба одредити минималне захтеве ради задовољења постављених стандарда по питању безбедности летења и повећања капацитета опслуживања. Такве примере имамо на европским аеродромима на којима су инсталирани системи као што су *ETNA – Electronic Taxiway Navigation Array* (за контролу и вођење возила по аеродрому) и систем *CAPTS – Cooperative Precision Tracing System* (за контролу и вођење авиона у зони одговорности аеродромске контроле летења), *RIASS – Runway Incursion Alerting System*, постављени линк за пренос података који врши дистрибуцију података свим заинтересованим корисницима.

Пројекат *EMMA – European Airport Movement Management by A-SMGCS* објединио је најпознатије европске државе и њихове истраживачке институције да учествују у развоју и имплементацији овог система. Француска, Немачка, Италија, Чешка, Шпанија и друге

земље су са својим развојним капацитетима допринеле примени и провери система у пракси. За проверу система узети су аеродроми у Француској (Тулуз и Париз), Италији (Милано) и Чешкој (Праг). На њима су извршене пробе система A-SMGCS „level 1,2” и побољшање са система ЕММА.

Закључак

Континуирани раст авио-саобраћаја, повећани број опасних ситуација које се дешавају на маневарским површинама аеродрома и непоштовање постављених стандарда условиле су настанак система какав је A-SMGCS. Основни циљ развоја система јесте сигурност и безбедност свих учесника у авио-саобраћају, затим повећање капацитета опслуживања на маневарским површинама аеродрома и, на крају, очување животне средине.

Систем се развијао постепено, а у смеру његовог развоја учествовали су други засебни системи (земаљски радари, систем активног и пасивног надгледања, мултилатерација и др.) који су сада постали интегрални део овог система. Сам систем не прописује стриктна правила употребе посебних сервиса, већ се прописује стандард који омогућава и остварује задати минимум по питању безбедности саобраћаја на аеродрому. Систем је индивидуалан и прилагођава се сваком аеродрому посебно на основу потреба аеродрома. У зависности од величине аеродрома и обима услуга које тај аеродром пружа, процењују се стварне потребе за инсталирањем таквог система. На основу остварених промета путника, робе и авиона на аеродрому, прорачунава се исплативост његове уградње. Систем се састоји од четири основне компоненте: надгледања, вођења, контроле и креирања рута. Системи који се користе да изврше постављене задатке су различити, а њихове техничке карактеристике најчешће зависе од самих произвођача. Систем захтева добру повезаност и размену података у времену меродавном за корисника. Инсталиран је велики број разних алата које помажу учесницима, контролорима и диспечерима да доносе правовремене и одговарајуће одлуке за неометани ток саобраћаја на маневарским површинама аеродрома, уз могућност корекције и преслушавања датих информација.

Планирани рок за увођење система је релативно дуг (до 2020. године), али са садашњим обимом саобраћаја и обимом који се оче-



кује у будућности, један број аеродрома у Европи и Северној Америци већ је у закашњењу у односу на планиране рокове.

Увођење система у оперативну употребу мора бити подржано и едукацијом пилота и контролора летења, јер је пријем и рад на новим системима субјективне природе. Потребно је време како би се оператори система прилагодили и навикли на рад преко дисплеја без „живе речи“.

Ипак, може се закључити да увођење ових система у употребу повећава безбедност путника, штеди време и омогућава авио-компанијама прецизнији распоред без кашњења и непотребних задржавања на аеродромима. За саме аеродроме то значи повећање профита, што је последица повећања броја опслужених ваздухоплова.

Литература:

1. Flight International (9-15 oktobar 2007) „*SESAR plan urges runway expansion*“ flightglobal.com/runwayslosts
2. Бабић, О.: *Контрола летења*, Саобраћајни факултет, Београд, 1991.
3. European Organization for the Safety of Air Navigation „*A-SMGCS Project Strategy*“ EUROCONTROL 30.09.2003.
4. Paul, Stéphane; Schmid, Alexander; Grimaldi, Antonio: „*THALES AIR TRAFFIC MANAGEMENT*“ <http://www.thalesatm.com>
5. Atkins, Stephen; Brinton Christopher: „*RESULTS FROM THE INITIAL SURFACE MANAGEMENT SYSTEM FIELD TESTS*“ NASA Ames Research Center February 4, 2003.
6. DLR – Institut für Flugführung „*TARMAC*“ Hannover, 2002.
7. „*Airport Surface Detection Equipment Model X*“ <http://www.sensis.com/regform.php>
8. „Frankfurt International Airport (FRA/EDDF), Germany“ <http://www.airport-technology.com/projects/frankfurt>
9. „Electronic Taxiway Navigation Array (ETNA)“ <http://www.honeywell.de/.../ETNA.html>
10. „Taxi and Control System/Cooperative Area Precision Tracking System“ www.airportcity-frankfurt.com
11. Biella, Marcus; Loth, Steffen: „*EMMA-European Airport Movement Management by ASMGCS*“ *Luxembourg*, October, 2006.
12. „Shipol International Airport“ www.airportcity-shipol.com
13. DLR – Institut für Flugführung „Integrations of AMEN, DMEN and SMEN with ASMGCS“ 3rd AP 21 Workshop, NASA Ames 30.10.-01.11.2007.
14. Мирковић, Б.: *Искоришћења паркинг позиција и гејтова на аеродромима у условима блиским засићењу* Саобраћајни факултет, Београд, 2008.