

МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ЗА ПЛАНИРАЊЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ STOL АЕРОДРОМА ЗА МАЛИ САОБРАЋАЈ - ПРИМЕР АЕРОДРОМА „ПАРАЋИН“-ДАВИДОВАЦ
METHODOLOGICAL BASICS FOR PLANNING AND DESIGNING STOL AIRPORTS FOR LOW TRAFFIC - EXAMPLE OF AIRPORT „PARAĆIN“-DAVIDOVAC

Марјан Матић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област- ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду су приказане методолошке основе за планирање и пројектовање STOL аеродрома за мали саобраћај са примером аеродрома „Параћин“-Давидовац. Анализирани су сви објекти постојећег аеродрома (полетно-слетна стаза, рулне стазе, платформа, хангар, итд.). На основу дефинисаног меродавног (критичног) авиона, пројектоване су маневарске површине. Коловозна конструкција маневарских површина димензионисана је на основу прогнозираног саобраћајног оптерећења регије за коју се пројектује аеродрома. Око аеродрома су дефинисане површи за ограничење препрека.

Кључне речи: Аеродроми, писта, планирање, пројектовање.

Abstract – This work presents the methodological bases for planning and designing STOL airport for low traffic with the example of the airport "Paraćin"-Davidovac. All facilities of the existing airport were analyzed (summer slopes, tracks, platform, hangar, etc.). On the basis of the defined (critical) aircraft, maneuvering surfaces are designed. The pavement structure of the maneuvering surfaces is dimensioned based on the forecasted traffic load of the region for which the airport is being designed. Around the airport are defined obstacle limiting areas.

Keywords: Airports, runway, planning, designing.

1. УВОД

У раду је приказана методологија планирања и пројектовања STOL аеродрома (аеродроми са кратким полетно-слетним стазама дужине од 800 до 1.200 m) за мали саобраћај са примером спортског аеродрома „Параћин“. Потреба за изградњом нових маневарских површина (полетно-слетна стаза, рулне стазе и платформа) проистиче из социо-економске и саобраћајне анализе, као и из прогнозе будућих захтева у ваздушном саобраћају. Методологија планирања и пројектовања је обухватила следеће фазе: израду анализе постојећег стања, усвајање ваздушне флоте и меродавног авиона, усвајање локације и оријентације писте, дефинисање зона сигурности око аеродрома, геометријско обликовање

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Небојша Радовић, в.проф.

маневарских површина, димензионисање коловозне конструкције маневарских површина, одводњавање и оквирни предмер и предрачун радова на изградњи аеродрома.

2. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

2.1 Циљ спровођења анализе

Циљ спровођења анализе постојећег стања је утврђивање параметара којима се описује постојеће стање аеродрома (локација аеродрома, дужина полетно-слетне стазе, хоризонтална и вертикална геометрија маневарских површина, зоне сигурности око аеродрома) и пратећих објеката аеродрома, као и остали параметри који су значајни за безбедно одвијање ваздушног саобраћаја, нарочито при полетању и слетању ваздухоплова (топографски и метеоролошки услови).

2.2 Поступак израде анализе постојећег стања

Анализа постојећег стања представља почетну активност у изради техничке документације. У првом кораку извршена је анализа постојећег стања просторне и физичке структуре аеродрома на основу архивских података и на основу непосредно прикупљених података на терену. Теренским истраживањима, прикупљени су следећи параметри којима је описано постојеће стање аеродрома „Параћин“:

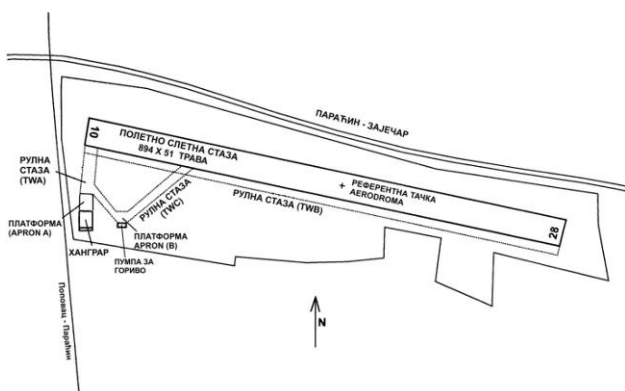
- геометријске карактеристике аеродромских површина (полетно слетне стазе, рулне стазе, платформе);
- подаци о врсти застора на аеродромским површинама и његовом стању;
- подаци о коловозној конструкцији платформе;
- подаци о одводњавању (површинско, привржено);
- подаци о саобраћајном оптерећењу;
- климатолошке карактеристике;
- подаци о пратећим објектима на аеродрому.

2.3 Постојећа инфраструктура аеродрома

Аеродром „Параћин“ располаже следећим објектима инфраструктуре (Слика 1):

- полетно-слетна стаза димензија 894x51 m (ГЕО курс 102,52° - 282,53°), травната површина (Слика 2);
- рулна стаза 1, 80x45 m, травната површина;

- рулна стаза 2, 115x22 m (заклапа угао од 53° са полетно-слетном стазом), травната површина;
- бетонска платформа испред хангара за авионе димензија 18x30 m;
- бетонска платформа 7x4 m испред пумпе за снабдевање авио-горивом.
- хангар за смештај ваздухоплова димензија у основи 30x15 m;
- анекс хангара са WC-ом, амбулантом и радионицом за механичара, складиште резервних делова;
- укопана цистерна-резервоар од 16.000 l са пумпом за истакање горива;
- паркинг за возила 30x25 m (капацитета 15 путничких аутомобила), травната површина;
- споменик пилоту пуковнику Животи Ђурићу;



Слика 1. Шематски приказ аеродрома "Параћин" [1]



Слика 2. Писта аеродрома "Параћин"

3. СТРУКТУРА ВАЗДУШНЕ ФЛОТЕ

На основу вишегодишњих искустава пилота, падобранаца, руководиоца летења и власника аеродрома "Параћин", усвојена је структура ваздушне флоте тј. дошло се до закључка да би се у блиској будућности могло очекивати слетање и полетање следећих авиона:

- Piper Cheyenne;
- Beechcraft King Air 200;
- De Havilland DHC-6 Twin Otter Series 400 и
- L 410 UVP-E20 Turbolet.

На основу међусобног поређења техничких карактеристика претходно набројаних авиона, дефинисан је меродаван авион за димензионисање свих маневарских површина аеродрома "Параћин".

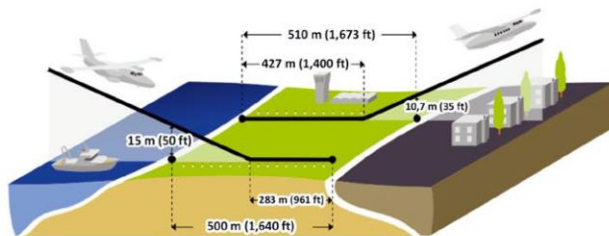
3.1 Меродаван (критичан) авион

Физичке карактеристике аеродрома, димензије његових маневарских површина и стаза, зависе у првом реду од перформанси меродавног авиона и његових димензија, од структуре и фреквенције саобраћаја на том аеродрому и сл.



Слика 3. Изглед авиона L 410 UVP-E20 Turbolet

Перформансе авиона важне су са аспекта пројектовања: потребна дужина за полетање и слетање (Слика 4), критична брзина, брзина полетања, димензије авиона, радијус заокрета, тип и димензије стајног трапа, максимална тежина авиона, притисак у гумама, итд.



Слика 4. Дужине потребне за полетање и слетање авиона L 410 UVP-E20 Turbolet

На основу поређења перформанси набројаних авиона, закључујемо да је авион **L 410 UVP-E20 Turbolet** (Слика 3) меродаван (критичан) за димензионисање аеродрома "Параћин" односно свих маневарских површина на аеродрому.

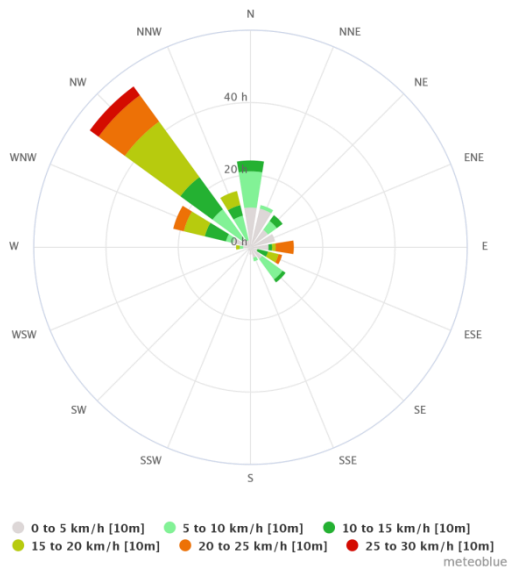
4. ЛОКАЦИЈА АЕРОДРОМА И ОРЈЕНТАЦИЈА ПОЛЕТНО-СЛЕТНЕ СТАЗЕ

На избор локације аеродрома утичу метеоролошки и топографски услови [2]. С обзиром да је писта аеродрома "Параћин" орјентације 102,52° - 282,53° и да се преко 50 година користи без проблема, извршена је анализа новопроектване писте са задржаном орјентацијом.

4.1 Метеоролошки услови

Избор локације аеродрома, његово пројектовање и експлоатација (коришћење), углавном зависе од метеоролошких прилика ужег подручја. Прикупљање метеоролошких података спроводи се помоћу мреже хидрометеоролошких станица [3]. Основни метеоролошки услови коју су значајне са аспекта пројектовања аеродрома су: магла, облаци, температура и притисак ваздуха и ваздушна струјања.

Као најзначајнија издваја се појава ветра са њеним компонентама. Подужна компонента у правцу писте утиче на њену дужину (чеона компонента утиче на смањење писте, док репна утиче на њено продужење). Значајну улогу у оријентацији писте има бочни ветар, који подразумева не само бочни ветар, већ и бочну компоненту ветра која заклапа угао са пистом. Режим ветрова за аеродром “Параћин“ установљен по правцу, брзини и учесталости на бази осматрања 16 праваца приказан је на слици (Слика 5).

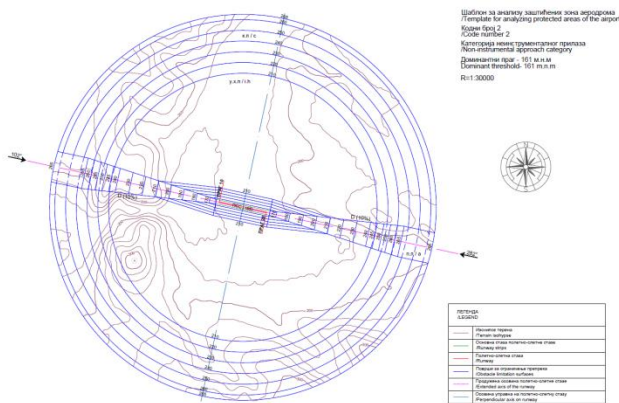


Слика 5. Ружа ветрова аеродрома “Параћин“ [2]

Дозвољена брзина бочне компоненте ветра према препоруци ICAO-а је за аеродром “Параћин“ 10 m/sec. Обзиром да је бочна компонента за задржан правац писте ($102,52^\circ-282,53^\circ$) $V_b=4,78\text{m/s}$, услов је задовољен.

4.2 Топографски услови

Топографски услови углавном утичу на трошкове грађења. Најповољнији терени за градњу аеродрома су висоравни, приближно хоризонтални и благо нагнути терени са ниским нивоом подземних вода.



Слика 6. Шаблон за анализу заштићених зона аеродрома “Параћин“

Код истраживања топографских услова за локацију аеродрома користе се топографске карте 1:50 000. Ако у прилазној или одлазној равни постоје физичке

препреке, анализу треба извршити на картама размере 1:25 000. Да би било омогућено сигурно маневрисање авиона у зони аеродрома, неопходно је дефинисати ваздушни простор у коме нема физичких природних или вештачких препрека. Потребне зоне ограничења (зоне сигурности око аеродрома) аеродрома “Параћин“ утврђене су системом површина којима је ограничена дозвољена висина објеката у зони аеродрома (Слика 6 и 7).



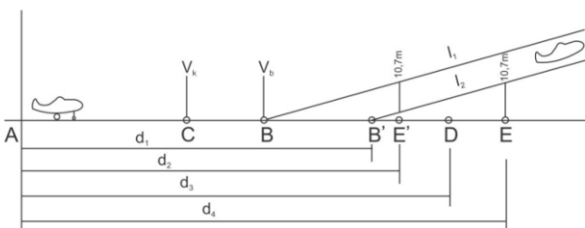
Слика 7. Профил терена и заштићених зона у оба смера продужене осовине писте

5. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СВИХ МАНЕВАРСКИ ПОВРШИНА

Геометрија ПСС, рулних стаза, као и платформе дефинисана је према меродавном авиону (авион L 410 UVP-E20 turbolet) за аеродром “Параћин“.

5.1 Полетно-слетна стаза

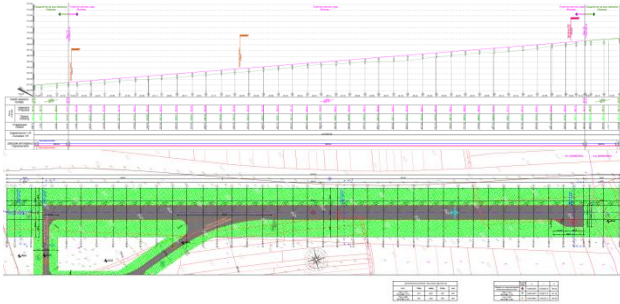
Полетно слетна стаза (ПСС) је површина на земљи или води намењена за полетање и слетање авиона (енгл. *Runway*). Дужина писте одређена је из услова да задовољи највећу дужину потребну за полетање меродавног авиона под максималним теретом (550 m). Узимајући у обзир отказивање авионског мотора, ова дужина се повећава за 15 %, па је потребна дужина писте $L=630\text{ m}$ (Слика8).



Слика 8. Дужина писте приликом полетања [12].

Према процедури ICAO (ANEX 14), треба извршити корекцију дужине полетно слетне стазе, за утицај надморске висине и температуре ваздуха аеродрома [4]. Прорачуном корекције дужине писте за полетање добијена је стварна дужина писте од $L'=800\text{ m}$.

Постојећа травната полетно слетна стаза је дужине 894 m па је логично да се та димензија не смањује, нарочито ако желимо да унапредимо аеродром. Усвојенда дужина писте је 900 m, ширина писте је 23 m, подужни нагиб је 0,8 %, попречни нагиб је 1,5 % (Слика 9). Писта је пројектована као флексибилна коловозна конструкција (Слика 10). Основна стаза (1020x80 m) и продужетак за заустављање (60x23 m) су пројектовани као травнате површине са стабилованим тлом.



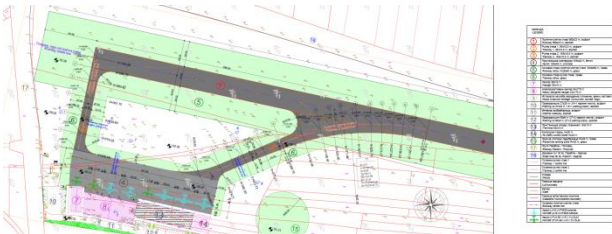
Слика 9. Ситуациони план са подужним профилем писте.

Декларисане дужине за аеродром “Параћин” - Давидовац су усвојене према максималној тежини авиона, надморској висини и ваздушном притиску:

- TORA=ПСС=900 m;
- TODA=ПСС+60=960 m;
- ASDA=ПСС+2*60=1.020 m;
- LDA=ПСС=900 m.

5.2 Рулне стазе

На аеродрому су пројектоване две рулне стазе, рулна стаза 1 и 2 (Слика 10). Рулна стаза 1 је пројектована као управна рулна стаза на писту, која повезује платформу са почетком писте у зони прага 10. Димензије рулне стазе 1 су следеће: дужина 95 m, шириа 10,5 m, попречни нагиб 0,8 %, а у подужном профилу помоћу вертикалне конкавне кривине (радијуса $R=2.400$ m) уклапа се са пистом и пристанишном платформом.



Слика 10. Ситуациони план са подужним профилем писте.

Рулна стаза 2 је пројектована као брза излазна рулна стаза. Предвиђено је да брзина излаза авиона са полетно-слетне стазе буде ($V_{izl}=65$ km/h) па је радијус хоризонталне кривине рулне стазе $R=275$ m. Овом рулном стазом омогућено је брже кретање авиона до прага 28 и лако полетање према прагу 28. Димензије рулне стазе 2 су следеће: дужина 165 m, шириа 10,5 m, попречни нагиб 1,0 %, а у подужном профилу помоћу вертикалне конкавне кривине (радијуса $R=28.400$ m) уклапа се са пистом и пристанишном платформом. Уз ивичне зоне рулних стазе предвиђени су стабилизовани бочни појасеви ширине 14,75 m са обе стране.

5.3 Пристанишна платформа

Пристанишна платформа за авионе је уређена и прописно означена површина на аеродрому, која омогућава прихватање и отпрему авиона, путника, поште и робе, пуњења горива, паркирања и одржавања авиона. Пристанишна платформа је пројектована са пет позиција за меродавне авионе

(DHC-6 Twin Otter или L 410 UVP-E20 turbolet) и две позиције за меродавне авионе спортске авијације (UTVA 66 (V-51)). Геометрија пристанишне платформе је прилагођена положају постојећих и планираних објеката (хангари, терминал, контролни торањ), геометрији рулних стаза и конфигурацији терена. Подужни нагиб је променљив (од 0,6 до 1,2 %), јер се платформа геометријски прилагођава рулним стазама и усмерен је према постојећем каналу. Попречни нагиб је 0,5 % према зеленим површинама (супротно од терминала и хангара). Пристанишна платформа је предвиђена као крута коловозна конструкција са бетонским застором, са припремљеним и збијеним банкама ширине 10 m у нагибу од 2%, такође и прати попречни пад платформе. Димензија платформе је угрубо 165x40 m односно површине око 6.600 m².

6. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада је био приказ методологије планирања и пројектовања STOL аеродрома за мали саобраћај. Значај изградње (реконструкције) аеродрома “Параћин”-Давидовац је пре свега у побољшању привредних активности Општине Параћин и ширег подручја, као и остварења још бољих спортских резултата и популаризације природних локалитета Општине Параћин и ваздушног саобраћаја. Општина Параћин са својом околином располаже са пуно фабрика и са пуно других привредних организација, а у току је и припрема за изградњу безцаринске зоне, што указује на потребу за честим и брзим комуникацијама.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аеродромски приручник - LYPN, Аероклуб “Наша Крила” (октобар 2014), Параћин.
- [2] Небојша Радовић, Скрипта са предавања из предмета “АЕРОДРОМИ” (школска 2017/18), Факултет Техничких Наука Универзитета у Новом Саду, Нови Сад 2018.
- [3] Мазић, Б. (2012). Аеродроми. Грађевински факултет Универзитета у Сарајеву.
- [4] International Standards and Recommended Practices, Aerodromes, Annex 14, Volume I, Aerodrom Desing And Operations, Sixth Edition - July 2013.

Кратка биографија:



Марјан Матић рођен је у Параћину 1994.год. Октобра 2013. године уписује Основне студије на Факултету техничких наука из области грађевинарства. Октобра 2017. године стиче звање дипломираног грађевинског инжењера на одсеку за путеве, железнице и аеродроме. Мастер рад на Факултету техничких наука из области аеродрома одбранио је у октобру 2018. године.