

Специјални прилог

АРСЕНАЛ

51

Стелт технологије

ТАЈНЕ НЕВИДЉИВОСТИ



Радари савремених
борбених авиона

ОЧИ И УШИ ПИЛОТА

Шест деценија оруђа
Flak на Балкану

ОСАМДЕСЕТ ОСМИЦА



Beretta PX4 Storme



ВЕЛИКИ ВОЈНИЧКИ ПИШТОЉ

САДРЖАЈ

Beretta PX4 Storme ВЕЛИКИ ВОЈНИЧКИ ПИШТОЉ	2
Извиђање рачунара САЈБЕРАКТИВНОСТИ	5
Безбедносна опрема МРЕЖА ЗА ЗАУСТАВЉАЊЕ	11
Стелт технологије ТАЈНЕ НЕВИДЉИВОСТИ	13
Радари савремених борбених авиона ОЧИ И УШИ ПИЛОТА	20
Боингова стратосферска беспилотна летелица ФАНТОМСКО ОКО	26
Шест деценија оруђа Флак на Балкану ОСАМДЕСЕТОСМИЦА	27

Уредник прилога
Мира Шведић

Када је модел 92 фирме „Beretta“ прошао ригорозне тестове у САД за модеран велики војнички пиштољ, постао је службено оружје америчке војске. Привучени бројности тржишта, Италијани су дозволили Американцима да га производе по лиценци под ознаком PX4 Storme. Због величине одмах је на тлу САД добио назив „ful-size“ и стекао многобројне поклонице.

Модел Colt 1911 дуго се задржао као службено оружје америчке војске. Када су се појавили на светском тржишту велики војнички пиштољи у калибрима 9 mm PARA, затим .40 S&W, па још и .45 ACP, а сви са капацитетом оквира од 10 метака и више (зависно од калибра), Американци су решили да „Колтов“ модел 1911 отпрате у пензију, а уместо њега уведу неки модерни велики војнички пиштољ. Објављен је међународни конкурс, а пријављени модели упућени су на ригорозне тестове. Како су тестови одмицали, тако је отпадало по неколико модела. На крају је остао сам производ највећег концерна ватреног оружја са тла Европе – фирме „Beretta“ из Италије.

Њихови производи познати су по завршној контроли пред сам излазак из фабрике. Не кажу џабе Италијани да је оно што изађе са њихове капије стварно производ кога одликује квалитет. То се причало од давних дана. Наиме, за време Другог светског рата када су се на разним фронтима појављивала разна оружја у различитим калибрима, они који су употребљавали тада су причали „узми оружје на којој пише Beretta и преживео си рат за педесет посто“. Већ се тада знало о квалитету оружја које излази из фирме „Beretta“. Само је захваљујући ригорозним контрола у тој фирми модел 92 на поменутом конкурсима преживео неке ригорозне тестове – на пример бацања са висине од 30 метара на бетон са метком у цеви и запетим ударачем. И

наравно, до опаљења није дошло. Потом је модел 92 преименован у М9 и постао је званично службено оружје америчке војске.

Стара и нова решења

Многобројни Американци, љубитељи револвера, а и колекционари, после објављивања вести да је модел 92 фирме „Beretta“ постао службено оружје војске, определили су се за његову набавку. У једном тренутку светско тржиште није могао да се снабде моделима 92, колика је била потра-

Џерси појавио нови модел из фирме „Beretta“. У том граду налази се главна служба менаџера за снабдевање војске оружјем, па је можда због тога нови велики војнички пиштољ – РХ4 Storme – стигао из Италије управо у њега. Американци су га због величине одмах назвали „ful-size“. Са укупном дужином од 193 mm одаје своју величину. Само је 25 mm краћи од „старијег брата“ модела 92 FS, а 13 mm дужи од Р8000 Cougar. Са „планинским лавом“ има још једну сличност – затворену навлаку.

Први пут је фирма применила отворену навлаку на своме моделу 1915 у калибру 7,65 mm, који је уједно био и први полуаутоматски пиштољ. Та идеја о отвореној навлаци постао је заштитни знак фирме „Beretta“, али се 1995. на тржишту појављује Р8000 Cougar – „планински лав“, који има затворену навлаку. То решење је примењено и код РХ4 Storme.

И када је реч о кретању и брављењу цеви одустали су од решења падајуће цеви, које се доказала као изузетно на моделу 92. Употребљено је ротационо забрављивање, слично ономе примењеном на „планинском лаву“ чије су основе поставили конструктори Карел Крнка и Георг Рот још почетком 20. тог века. Код тога система цев се ротира дуж уздужне осе и истовремено се помера напред-назад, али без нагињања карактеристичног за Colt Government. Ипак, мало су модернизовали и олакшали брављење код модела РХ4 Storme, тако да су уместо три брадавице, који су биле на растојањима од по 120 степени, поставили само две и то на растојању од 180 степени. Ово решење треба да спречи стварање наслага барутних гасова, што је био чест случај код „планинског лава“.

Спољни облик навлаке представља праву новост у дизајну фирме „Beretta“. Недостаје класични попречни пресек где је са горње стране квадрата описани полукруг. Ивице између горње и бочне стране косо су оборене и та косина се повећава како се иде према устима цеви. На тај начин знатно је смањен габарит саме навлаке, али и тежина пиштоља. Но, и поред те уштеде и даље на цев и навлаку отпада 75 одсто тежине пиштоља. Та-

кав дизајн обезбеђује још бољи баланс, враћањем тежишта уназад. Отвор на навлаци, односно његов облик и закривљеност избацивача чаура, подсећају на старијег брата „планинског лава“.

Овај модел представља још једну новину – првенац је када је реч о модуларном концепту и пројектовању. Механизам за окидање обједињује све елементе у једној лако замењивој кутији. Та кутија се налази унутар рукохвата и причвршћена је еластичном штитом од пластике. Замисао је била да се, ако дође до оштећења самог механизма или његово заглављивања, може заменити и за свега неколико минута оружје поново оспособи. Рам пиштоља направљен је од полимерске пластике и он носи окидачки механизам.

Примена полимера

Када бисмо причали о шасији овога модела пиштоља, тада бисмо могли да закључимо само да је тај модел пиштоља одлична комбинација, јер његова конструкција обједињава елементе са неких других познатих пиштоља. Тако на пример Storme поседује угао рукохвата исти као и код „планинског лава“, који је опет идентичан са Waltherom Р99, и као они могу се са задње

ВАРИЈАНТЕ

Пиштољ РХ4 Storm нуди полимерски рам који је основа за четири калибра и то 9 x 19 Luger, 9 x 21, .40 S&W и наравно .45 ACP. У плану су варијанте које се разликују, по систему окидања и осигуравања и то су: FS је стандардна верзија са DA окидањем и комбинованом полугом за кочење и отпуштање ударача, D има DAO окидање и нема полуку мануелне кочнице, DS значи класично DA окидање и мануелну кочницу, али без функције декодера, G подразумева DA окидање и механизам са полугом за опуштање ударача, али без функције мануелне кочнице и „fast action“ је посебан патент, који има полунатегнут механизам за окидање.

НИЧКИ

Модел Colt 1911 замењен је новим Beretta PX4 Storme пиштољем



жња. Како се пиштољ највише тражио на америчком тржишту, фирма је дозволила да се тај модел производи по лиценци у САД. Американци су после почетних проблема успели да се приближе квалитету матичне фирме, али се разлика ипак знала.

Фирма из Италије пажљиво се трудила да сачува освојено огромно тржиште Америке – војно и цивилно. Тако се у град Пикатини, у савезној држави Њу



стране опремити са три различите облоге. Рукохват је спреда и позади (крстасто) и има команду учвршћивача оквира, која је измењива са десне на леву страну и супротно. То игра веома велику улогу у одстојању корена длана до саме обараче. Шаке људи различитих су величина па би појединци који имају мале или превелике шаке имали проблема у руковању са пиштољем. То се не би одразило на руковање већ на прецизност оружја.

Произвођач испоручује уз пиштољ све три облоге и корисник их једноставним и лаким покретом може заменити, када

из рукохвата извади оквир. Тај угао под којим је рукохват постављен има за последицу инстинктивно усмеравање цеви према ме-

са пуним оквиром у калибру 9 mm RA-RA износи само око 920 грама. Са свим тим елементима има одлично прорачунат баланс. Отпор обараче и карактеристике ударног механизма веома су меки и лако подешавајући. И у SA и DA моду приликом опаљења метка окидање је меко и веома лагано. Подешавање је толико поједностављено да то сам корисник може радити кад год је то неопходно.

На основној варијанти испред браника обараче, са доње стране тела пиштоља налази се фабрички уграђена „Пикатинијева“ или „Виверова“ шина на

ОСНОВНИ ТТ ПОДАЦИ

Калибар (mm)	9 x 19; 9 x 21, .40 S&W и .45 ACP
Окидање	DA и SA
Укупна дужина (mm)	193
Висина са оквиром (mm)	140
Ширина (mm)	36
Дужина цеви (mm)	102
Дужина нишанске линије (mm)	146
Капацитет оквира (ком)	17 + 1 9x19
Број сигурносних система (ком)	један

коју се предвиђа монтирање тактичког светла. Но, те шине ће се сигурно наћи на још неким деловима оружја и то по специјалним захтевима купаца.

Брзо расклапање и склапање

Да је фирма из Гардоне Вал Тромпија приликом конструкције и израде овога модела најозбиљније прионула на посао, показује и расклапање и склапање пиштоља. Приликом решавања овога проблема конструктори су се водили тиме да се оружје за најбрже време расклопи на најважније делове. После вађења оквира из рукохвата довољно је да се палцем и кажипрстом повуку надолу две назубљене бадавице, у дубоким



упустима изнад браника обараче. Након те радње требало би само дланом померити навлаку унапред за свега два милиметра и она се одваја нагоре од усадника. Заједно са навлаком одлази и цев и главна повратна опруга. Треба само померити осигуравајући прстен на врху вођице опруге и одваја се повратна опруга са вођицом и цев од навлаке.

Ту радњу љубитељи пиштоља Glock раде без икаквог упутства јер се и они на идентичан начин расклапају, а осталима је довољно само једном уз читање или показивање да расклопе и то знање им устаје док рукују са тим пиштољем.

Пиштољ је светлост дана угледао на сајму „MiliPol“ у Дохи, главном граду Катар, једном од Уједињених Арапски Стандардна FS верзија се одмах после сајма упутила на тестирање у разне полицијске и војне формације широм света. Поред ових основних модела фирма планира и пратеће мање моделе PX4 Storma, у верзији Compact и Micro. ■

Иштван ПОЉАНАЦ



ти. Томе доприноси још и изузетна мала маса пиштоља. На масу је искључиво утицало повећање примене полимера где год је то могуће. Тако се и фирма из Италије придружила онима који на својим производима примењују полимере велике тврдоће, а отпорне на високе температуре. Овај нови модел

Извиђање рачунара



У заштити од сајбернапада најдаље су ошшиле оружане снаге САД

САЈБЕРАКТИВНОСТИ

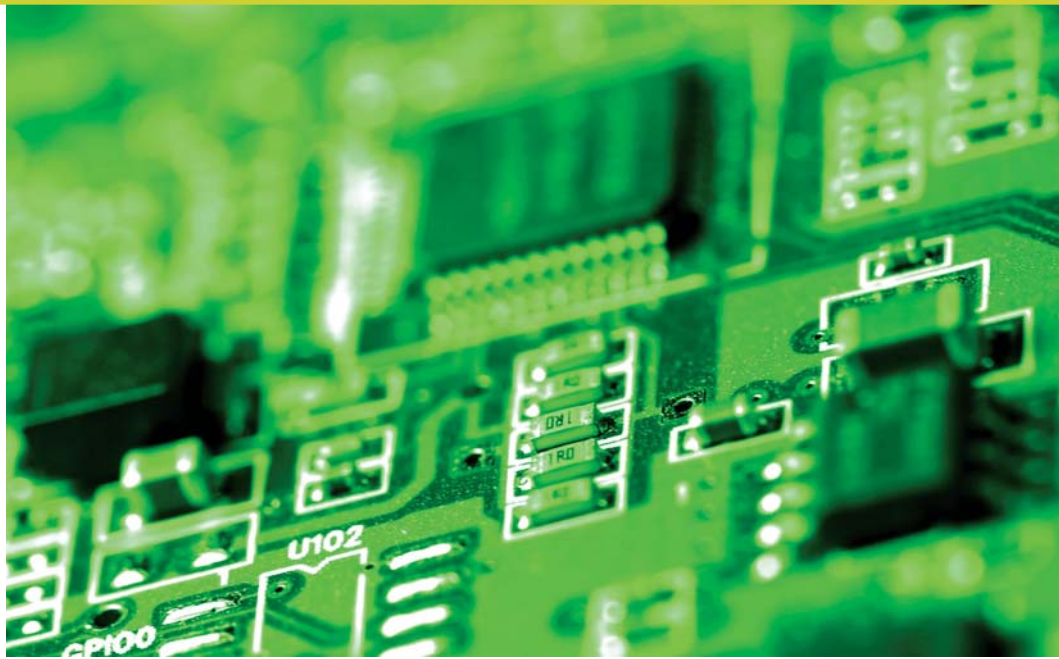
Термин сајбер доживљава експанзију последњих неколико година посебно у условима све већих опасности усмерених на комуникационо-информационе системе – КИС. После потпуне блокаде КИС у Естонији 2007. та претња прихвата се све мање као случај, а све више као нарастајућа неконвенционална опасност, која за релативно кратко време може да дестабилизује државу или регион.

Сајбер – cyber део је грчке речи cybernetics или кибернетика, тј. наука о комуникацији и повратној контроли бића и система или остваривање сигурне ефикасности у току неке активности. Један од кључних појмова који се доводе у везу са овим термином јесте и сајбер-

претња (cyber threat). Због све чешће мистификације око значења овог термина, а с циљем да се не уђе у празну реторику и занемари суштина, потребно је објаснити шта у ствари реч сајберпретња подразумева.

Када се сусретнете са термином сајбер, у први мах мисли се на актив-

ност којом се нарушава рад рачунара и рачунарске мрежне инфраструктуре. Међутим, у суштини је сајберпретња у примарном значењу, а могућност неовлашћеног приступа подацима и информацијама на рачунару и рачунарској мрежи, односно нарушавање функционисања комуникационо-информационе инфраструктуре у секундарном смислу. С обзиром на то што рачунарска мрежа представља два и више рачунара који се „виде“ и могу међусобно да комуницирају, то се поново своди на исто – на приступ похрањеном материјалу у тим рачунарима без знања власника. Зато, када се каже да постоји сајберугроженост или могућност сајбернапада, мисли се искључиво на активност којом се на неlegalан начин обезбеђује приступ по-



дацима смештеним на рачунар или више њих, употребом интернета и других доступних метода и техника.

У овом тексту тежишно је обрађена примарна страна овог питања – извиђање рачунара (computer surveillance), што је једна од подобласти укупних обавештајних активности (Intelligence Surveillance and Reconnaissance – ISR). То је офанзивна сајберактивност, за разлику од пасивне, која се односи углавном на регистровање, односно праћење активности на интернету, праћење активности појединих корисника, заштиту информација и приступа појединим датотекама, постављањем корисничких шифри и лозинки.

За реализацију офанзивних сајберактивности, извиђање рачунара реализује се прикупљањем података помоћу интернета (употребом хакерских, злоћудних програма и технике) и прикупљањем података регистровањем електромагнетне енергије (ЕМЕ) коју емитују рачунарске компоненте.

Интернет – извор података

Највише пажње заинтересованих лица привлаче сајтови државних и приватних агенција и компанија, у очекивању да се дође до одређене информације. Наравно, не очекује се да се на њима нађу критичне информације, јер се оне архивирају на одвојеним мрежама и рачунарима, којима је врло тешко приступи-

ти, пошто су физички одвојени и заштићени. Такође, ради квалитетније заштите података, формирају се приступне лозинке и шифре са што већим бројем карактера и њиховом честом променом.

Међутим, сведоци смо да се данас, нарочито за комерцијалне потребе, све више уводи у праксу електронско пословање и комуникација између кореспондената, односно размена информација, докумената, поднесака, али и плаћање услуга, трговина и остале финансијске трансакције. С обзиром на то што је тај начин комуникације уведен најпре из практичних разлога, због удаљености учесника и корисника, у првом моменту није се водило рачуна о заштити података. Да би се обезбедила приватност, односно безбедност, уведено је регистровање корисника и посетиоца одређених сајтова, где се додељују одређене корисничке шифре и приступни кодови.

Када је реч о сајтовима у области одбране и безбедности, укључујући и компаније које су специјализоване за пружање услуга и потреба системима одбране, на њима се могу наћи информације које не нарушавају систем одбране тих земаља. Намена таквих

сајтова је да пружи основне информације заинтересованим корисницима о појединим питањима, пре свега ради могуће сарадње у одређеним областима са другим системима одбране или другим компанијама, где постоји заједнички интерес. Такође, поједини сајтови имају могућност класификације корисника, односно могућност доделе привилегија за приступ одређеним документима појединим корисницима, по додељеном критеријуму. Примера ради, припадници појединих америчких јединица могу да приступе одређеним сајтовима и документима, док је за друге сајт недоступан. Истовремено, постоји могућност контроле посећености сајта, у смислу регистровања интересовања за поједине web странице – ко су интересенти, колико учествовало посећују поједине интернет адресе, која област их интересује и слично.

Ради тога и за такве потребе, а као неписано правило, на тим сајтовима постављају се дискретни програми који имају могућност само да региструју наведене податке. Међутим, уколико неки од посетилаца желе да по сваку цену приступе одређеном сајту или да предузму неку другу радњу за коју нису овлашћени, такви сајтови имају уграђене механизме и програме који упозоравају власника сајта на покушаје који се могу сматрати нападом на сајт. Зависно од процене колико је сајт угрожен, пружа се одговарајући одговор, односно примењују се дефанзивне или офанзивне мере, које спадају у домен сајбер или компјутерско-мрежних активности. Оне подразумевају јаче мере заштите и онемогућавање приступа сајту или се, ако

Свако притискање тasterа на тастатури праћено је емитувањем ЕМЕ. На основу њеног праћења може јасно да се реконструира текст



се процени, предузимају и мере одговора – контранапад.

С обзиром на то што је реч о заштити изузетно осетљивих комуникационо-информационих система и питању од националног значаја, многе земље су, након случаја „Естонија“, првог примера сајбернапада на КИС и институције једне државе, отпочеле озбиљно да се супротстављају таквим претњама.

Познато је да су у сегменту заштите од сајбернапада најдаље отишле оружане снаге САД, мада у сајберактивностима и Кина има све већу улогу. Највећи светски претраживач Google плаћа годишњу лиценцу да би могао да буде кориштен на простору Кине – сматра се да кинеске сајберинституције тако контролишу употребу тог претраживача. Оне су формирале команде и сајберјединице

управо ради праћења активности на интернету и извана, али и у унутрашњости државе, за потребе благовременог упозорења на могућност напада, пружања заштите а и предузимање противнапада.

Када је реч о прикупљању података преко интернета, а с обзиром на карактер делатности, не постоје подаци о посебним специјализованим системима који се користе за њихову реализацију.

ХАКЕРСКИ ПРОГРАМИ

Вирус (virus) је програм или код који се сам генерише у другим датотекама с којима долази у контакт и на њих штетно дејствује без знања корисника и његовог одобравања. Може да се зарази било који програм, сектор за подизање рачунара, документ који подржава наредбе, тако да промени садржај те датотеке и у њу копира свој код. Рачунарски вирус обично се састоји од два дела. Први је самокопирајући код који омогућава размножавање вируса, сакривен у другом делу или корисној информацији која је на сајту послужила као тзв. програм мамац (постоје и вируси који се састоје само од самокопирајућег кода).

Вирус се генерише покретањем програма који га садржи или отварањем неког зараженог линка или датотеке. Постоје злоћудни (малвер) и доброћудни вируси. Разлика је у томе што доброћудни заузимају системску или меморију на хард диску и ништа не предузимају, док злоћудни извршавају одређене радње, које доводе до нежељених последица. Први вируси били су програми који су исписивали занимљиве, пропагандне или духовите поруке на монитору (као на пример вирус Каменко, који је исписивао поруку на монитору: „Ваш диск је скамењен“), док се вируси новијег датума најчешће убацују дискретно, у намери да обезбеде отицање података.

Малвер (malware) јесте сложеница од енглеских речи malicious и software. У преводу значи малициозни или злоћудни софтвер (програм). Осим, класичних рачунарских вируса обухвата све врсте софтвера који на било који начин могу да

угрозе рачунарски систем или рачунарску мрежу, као што су тројанци, рачунарски црви, руткит, задњи улаз, различите врсте спајвера.

Спајвер (spyware) или шпијунски програм јесте врста малициозног софтвера са наменом да пресреће или преузима делимично контролу рада на рачунару без знања или дозволе корисника (сложеница од енглеских речи spying и software. Иако назив сугерише да је реч о програмима који надгледају рад корисника, спајвер означава широк спектар програма који искоришћавају рачунар корисника за стицање користи за трећу страну.

Спајвер се разликује од вируса и од црва по томе што се обично не умножава, односно не преноси у друге фолдере и датотеке. Као многи нови вируси, креиран је да искористи заражене рачунаре за прикупљање осетљивих података, комерцијалне, војне и друге. Типичне тактике су приказивање незахтеваних поп-ап реклама, крађа личних информација (укључујући и финансијске информације као што су бројеви кредитних картица и лозинке), праћење активности на интернету за маркетиншке сврхе или преусмеравање нових HTTP захтева на рекламне странице. У неким случајевима, спајвер се користи за верификовање придржавања услова лиценце за коришћење програма. Зараза се у највећем броју случајева догађа током посете страница са илегалним или порнографским садржајем.

Тројанци (trojan horses) имају улогу да са компјутера на коме се налазе, путем интернета или друге везе, проследе другом кориснику податке

првог. Обично су то шифре, лични подаци, бројеви кредитних картица и слично. Најпознатији тројанац је Back Orifice кога је за само месец дана преузело и користило око 100.000 људи на интернету. Он изгледа као обичан сервер апликација с тим што се сервер тј. сам тројанац инсталира без питања, као вирус. Када се стартује заражена апликација омогућава кориснику који дође до IP броја да преузме контролу над рачунаром.

Компјутерски црви (worms) користе рачунарску мрежу да би слали сопствене копије на друге рачунаре, обично користећи безбедносне рупе за трансфер са једног рачунара на други, најчешће без интервенције корисника. С обзиром на то да се могу брзо раширити путем мреже, инфицирајући сваки рачунар на свом путу, они представљају један од најпознатијих типова малвер кода, мада их доста корисника меша са вирусима. Будући да црви често искоришћавају рањивост мреже, они су једина врста малвера која се може делимично спречити постављањем заштитног зида (firewall), уз антивирус који треба да је ажуриран.

Rootkit или алат за добијање администраторских права над системом, представља групу извршних пакета који дозвољавају хакерима да сакрију било какав доказ или траг да су успели ући у систем. Неке од радњи које тај алат обавља су: модификација система дневних датотека да би се избрисали докази о хакерским активностима, модификација алата система да би се теже откриле хакерске радње, креирање скривене улазне тачке система...

Углавном се мисли на одређене технике прикупљања података, које користе поједине хакерске програме и вештине, али и несавршеност и недостатке појединих програма за претраживање, од којих се у пракси најчешће примењују две: прикупљање података употребом хакерских (злоћудних) програма и прикупљање података помоћу бежичног (wireless) интернета. Те технике су основна сајберсредства, која се користе за сајберделатности употребом интернета.

Злоћудни и доброћудни софтвери

Метода подразумева развој и примену посебних хакерских програма или софтвера, који треба да буду у функцији прикупљања података у корист сајбернападача, а остварује се њиховим дискретним убацивањем на рачунар корисника док је повезан на интернет. Ти злоћудни програми рекламирају се као бесплатни (free download) програми за различите намене или рекламе (advertisement) на сајтовима различитих провајдера, а најчешће као програми „мамци“, који би требало наводно да поспеше рад рачунара (интернета) или пруже одређену услугу кориснику. Када се читају са сајта и након рестартовања рачунара, њихово присуство манифестује се на различите начине – од нарушавања до блокирања рачунара, те се у најчешће стиче утисак да је рачунар заражен вирусом.

У почетку, то и јесте био основни циљ хакера – да се поремети уобичајени начин рада рачунара (мреже). Међутим, с временом су захтеви проширени на потребу инсталирања лоших програма на рачунаре корисника, са намером дискретног прикупљања података са меморијских локација и периферије. Уколико рачунар не поседује потребну заштиту (антивирусни програм и заштитни зид – firewall) може доћи до отицања личних, али и службених података са њега. Уз то, провајдери могу да утврде адресе и локације корисника интернета, прегледом сајтова на којима су боравили и њихова интересовања (на дневној основи). Такође, приступом шерованим датотекама (доступне датотеке на рачунарима корисника интернета) и периферији (CD/DVD ROM, USB, укључујући и десктоп), могу

да прикупе личне и друге корисне податке и на тај начин ближе идентификују и процене власника рачунара.

Постоји више врста различитих хакерских програма. То су вируси, малвери, спајвери, тројанци, компјутерски црви, Rootkit... Нарушавање рада сервиса масовном дистрибуцијом порука (Distributed denial of service, DDoS) такође је сајбернапад који подразумева да већи број ботнета (глобална мрежа већ компромитованих компјутера, од којих се већина налази у САД и користе се за обарање сервера у важним јавним и приватним установама и институцијама) масовно усмерава велики број захтева према циљаној адреси, односно рачунару-серверу (URL), тако да он не може да одговори на упућене поруке довољно брзо. Његов рад се блокира и постаје недоступан и неупотребљив.

Знајући да је у пракси релативно висок ниво заштите који отежава приступ рачунарима са важним подацима и информације, поједине институције отишле су корак даље у смислу стварања начина да се дође до информације са обавештајно-безбедоносно интересантних рачунара и рачунарских мрежа. Отуда су развијене и претходно наведене технике прикупљања података приступом шерованим датотекама (фолдерима) рачунара који користе бежични (wireless и wi max) интернет и регистрањем електромагнетне енергије, коју зраче поједини делови рачунара који се налазе под напоном електричне енергије.

Злоупотреба бежичног интернета

Метод прикупљања података помоћу бежичног (wireless) интернета (комуникација се обавља бежично, радио-таласима, према међународном стандарду IEEE 802.11b и користе фреквенцију од 2,4 и 5 GHz) заснива се на примени хакерских способности појединаца да приступе шерованим (дељивим, доступним) датотекама рачунара, који су у домету заинтересованог лица, најчешће хакера. Успех примене те методе зависи од квалитета поседоване технике за пријем сигнала и удаљености корисника, те способности хакера да

приступи другим рачунарима. Комуникација са другим рачунаром успоставља се почетним испитивањем приступних (незаштићених) места рачунара. Да би се приступило адреси циљаног рачунара користе се стандардни или USB wireless модеми, који ради јачег сигнала могу бити опремљени квалитетнијом антеном и појачавачем.

Регистрањем wireless сигнала (мрежа) добијају се подаци о приступу локалним рачунарским мрежама, које могу бити отворене (слободан приступ) или се приступ интернет мрежи условљава шифром. Шифроване мреже подразумевају формирање WAP кључева за кориснике у мрежи. За добијање података о WAP кључевима у одређеној мрежи, хакери користе кратке програме, који за кратко време обезбеђују преглед свих мрежа са подацима колико која мрежа има учесника односно корисника и које су њихове адресе. Програми се углавном набављају од лиценцираних произвођача, док програми понуђени на различитим сајтовима нису поуздани јер могу да садрже лоше – малвер програме.

Када се добије податак о WAP кључу шифроване мреже или се приступа рачунару из отворене мреже, из command prompt рачунара, који користи нападач (хакер), дају се налози за проверу приступа адресама – рачунарима у мрежи. Када се обезбеди приступ – комуникација са циљаним рачунаром преко адресе у мрежи, отпочиње се са приступом доступних партиција на рачунару. Најчешће је то системска или C партиција, мада има случајева да су понекад све партиције и њихови фолдери видљиви (шеровани) за учеснике у мрежи, што зависи од додељених привилегија корисницима. Приступом одређеним партицијама, омогућен је и приступ појединим датотекама (најчешће је доступна датотека – фолдер My Documents), уколико нису заштићени приступним шифрама, са којих се могу преузимати подаци (фајлови).

Пасивно извиђање

Још шездесетих било је покушаја да се прикупе подаци на основу регистрања ЕМЕ коју зраче рачунари

и поједине рачунарске компоненте (периферије рачунара). Припадник обавештајно-безбедносне службе В. Британије MI5 Петер Рајт је 1960. за потребе своје владе, која је преговарала за чланство у Европску економску заједницу – ЕЕЗ, како би сазнао став француског премијера Де Гола о том питању, регистровао секундарне таласе ЕМЕ које је емитовао заштићени шифарски комуникациони систем, а који је користила француска дипломатска мрежа. Тај начин добијања података назван је TEMPEST (амерички акроним TEMPEST – Transient Electromagnetic Pulse Surveillance Technology или Transient Electromagnetic Pulse Emanation Standard), а развиле су га, као и интернет, ОС САД и

Кабл монитора може да представља антenu са које се дешеткује корисан сигнал графичке картице рачунара



касније НАТО, за шта су дефинисани одређени стандарди и техничке процедуре, које важе у САД, НАТО и ЕУ. За разлику од НАТО и САД, чије су ознаке TEMPEST стандарда јавно доступни, поједине земље ЕУ, попут Немачке, и те податке дефинишу као строго поверљиве.

Иако позната већ неколико деценија, TEMPEST је техника о којој се

врло мало података може наћи у јавности. То је технологија која се користи за војне, пре свега обавештајне сврхе, на основу уобичајеног зрачења ЕМЕ рачунарских средстава. Информације прикупљене овом техником, с обзиром на начин на који се долази до њих, најчешће се класификују службеном тајном, по систему „need-to-know“, аналогно информацијама добијеним SIGINT активностима.

TEMPEST технологија бави се и техником прикупљања информација са рачунара, али и заштитом рачунара од оваквог начина отицања службених информација, јер у супротном могу да настану огромне последице, када је у питању национална безбедност државе.

Техника прикупљања информација заснива се на прикупљању података путем регистровања зрачене ЕМЕ, којом се напајају рачунарске јединице, монитор, тастатура, каблови и портови (улаз/излаз) рачунара, али и скенери и принтери који су мање изложени јер се ређе користе. Чињеница је да наведене компоненте за напајање користе мрежну електричну енергију која се ослобађа и зрачи у локалној средини, у већој или мањој мери, зависно од снаге уређаја. За исписивање текста на дисплеју лаптопа или монитора, потребна је ЕМЕ. Ту функцију обавља графичка картица (digital video unit – DVU), која пренети сигнал од тастатуре прослеђује од меморије до дисплеја. Трећа деоница на којој се преноси ЕМЕ и која носи информацију о садржају (тексту) иде од рачунара до принтера или од скенера до рачунара.

Доказано је у пракси да чак и RS-232 кабл (за повезивање портова) емитује ВФ фреквенције које носе користан сигнал. Такође, свако притискање типке на тастатури праћено је емитовањем ЕМЕ, чије је трајање пропорционално времену колико је потребно за куцање различитих типки. Осим каблом повезаних, за пријем сигнала још су погодније бежичне тастатуре, које раде на принципу емитовања радио везе у ВВФ опсегу, чиме поспешују емитовање ЕМЕ и сигнал. Оне су нарочито погодне када је циљ заинтересованог лица (хакера) да се сазна корисничко име,

лозинка или e-mail адреса корисника. У периоду од 2001. до 2008. усавршена су четири различита начина да се јасно реконструише текст на основу праћења ЕМЕ емитоване типкама тастатуре са удаљености од 20 метара, укључујући неколико преграда од зидова чврсте градње.

Експерименти су успешно реализовани без обзира на то да ли је реч о жичаним и бежичним тастатурама (PS/2, USB конекторима, те са тастатуре лаптопа).

Након дугогодишњег испитивања у пракси, почетком деведесетих, Холанђанин Вим Ван Ек успео је да региструје емисије ЕМЕ са удаљеног рачунара помоћу једноставне опреме засноване на модификованом ТВ пријемнику са ручно контролисаним осцилатором (или лаптопом опремљеним ТВ картицом), усмереном антеном и појачивача сигнала. Регистровањем тих сигнала прикупљани су подаци који су уз помоћ технике подешавања вертикалне и хоризонталне рефлектоване фреквенције монитора претварани у текст, односно у корисне информације.

Почетне процене биле су у правцу да су емисије ЕМЕ изражене због монитора рађених на принципу катодних цеви и да ће се увођењем равних (flat или TFT) монитора и лаптопова, такве емисије смањити. Међутим, испитивања су показала да је потребна много већа енергија за напајање кристала дисплеја како би графичка картица рачунара (DVU) омогућила квалитетан приказ текста. На основу тога, у пракси је потврђено да много веће зрачење долази управо од равних монитора или лаптопова и да је, сходно томе, једноставније и ефикасније прикупљање информација регистровањем ЕМЕ са такве врсте дисплеја. Увођењем на отворено тржиште и употребу јефтиних лаптопова и масовном заменом стандардних равних монитора, који су у највећој мери незаштићени према TEMPEST стандардима, олакшан је приступ информацијама на широкој основи, на шта је потребно скренути пажњу и предузети адекватне мере заштите.

Такозвана ненамерна зрачења (unintentional emissions), иако мале снаге,

могу да буду детектована и претворена у одређену информацију употребом адекватних антена и осетљивих пријемника за регистровање радио сигнала у различитим фреквентним опсезима (ФО), са мање или веће удаљености. Ослобођена ЕМЕ је највећа са монитора рачунара, а креће се у ФО од 55 до 245 MHz и може да буде регистрована са удаљености од једног метра до преко једног километра, у складу са опремом и условима у окружењу у коме се рачунар налази.

Регистровање ЕМЕ може да се реализује и у ванрадно време, јер често рачунари остају укључени у радним просторијама. Чак и ако су само монитори укључени, на основу зрачења кабла монитора повезаног на рачунар, могу се регистровати емисије које дају информацију о физичком присуству лица у просторији где се налази рачунар. И обратно, када је монитор искључен, а рачунар укључен, кабл монитора може да представља антену са које се може детектовати користан сигнал графичке картице рачунара.

Технике заштите

Техника заштите рачунара подразумева спречавање или смањење

зрачења рачунара (emission security, EMSEC), као дела заштите или спречавања отицања службених података путем комуникационих средстава (communication security, COMSEC). Наравно, у свакој комерцијалној или војној организацији, у банкарском сектору и наменској индустрији нарочито, потребно је изградити процену броја рачунара са најосетљивијим информацијама, који треба да поседују TEMPEST стандарде заштите. Злоћудни или малвер програми могу бити убачени у рачунар са улогом да поспеше сигнал који се емитује из рачунара, због чега треба имати ажуриране комерцијалне антивирусне програме.

За потребе заштите рачунара, дефинисани су и одређени NATO стандарди. Заштита и спречавање могућности отицања података и информација подразумева употребу алуминијумских облога за мониторе и кућишта за хардвер рачунара, тастатуру и каблове или рад и стављање безбедносно осетљивих рачунара у исто тако заштићене просторије. Ако се процени, одређена просторија или зграда штити се на тај начин или се чак унутар зграда праве изоловане просторије које су херметизоване са свих страна и имају само врата, а опремљене су таблом за цртање и писање, са обавезом читања, забраном

говора и употребом електронских средстава. Ради заштите информација развијени су тзв. TEMPEST рачунари, чији су сви саставни делови обложени алуминијумским заштитним слојем.

Страх од детекције ЕМЕ са рачунара с временом је постао све већи са развојем модерних средстава за регистровање ЕМЕ високе осетљивости (state-of-the-art equipment), без обзира на све већу употребу оптичког кабла као преносног медија (слабо зрачење ЕМЕ), те вишеструке модулације и мултиплексере, за потребе заштите информације. Зато је неопходно да се у раду са осетљивим информацијама на рачунарима примењују следеће превентивне мере: спречи физичко присуство неовлашћеним лицима близу рачунара који су у раду и зраче ЕМЕ; обезбеде за рад рачунари који су заштићени у складу са TEMPEST стандардом на посебно осетљивим местима, ради смањења или елиминисања отицања службених података и смањи нивоа снаге која се користи у раду појединих рачунарских компоненти.

При томе, треба водити рачуна да се цена опреме за пријем сигнала путем емитоване ЕМЕ креће у распону од 5.000 до 250.000 долара (зависно од јачине сигнала и удаљености са које треба да се детектује). С друге стране, цена опреме за заштиту рачунарских компоненти по TEMPEST стандарду такође је различита, али је вишеструко мања и корисна јер се могу избећи нежељене последице.

Један од начина да се заштити приступ рачунарима јесте непрекидна употреба квалитетних и ажурираних антивирусних програма (АВП). Они се могу снимити са неких од понуђених сајтова и платити електронским путем (што је осетљиво због укуцавања и достављања података електронским путем) или се могу купити у некој од специјализованих наменских продавница које се баве продајом комерцијалних АВП програма.

Ради стицања детаљног сазнања, а из разлога могућег утицаја сајберактивности на безбедност информационо-комуникационих система појединих важних институција и самим тим националну безбедност државе, овој области потребно је убудуће посветити више пажње. ■

Горан КАЛАУЗОВИЋ



Заштићени TEMPEST рачунари

Безбедносна опрема



МРЕЖА ЗА ЗАУСТАВЉАЊЕ

Фирма „Кинетик“ произвела је мрежу X-net која зауставља возила и не дозвољава поновно покретање у покушају бег

Мреже се, наравно, користе за рибарење, али могу и за заустављање возила. Зауставити возило које се креће великом брзином, на одређеној контролној тачки, рампи или у зони забрањеног кретања, није једноставно како изгледа на први поглед. Иначе, то је један од задатака полиције, војске и других органа реда или одређених служби за спасавање. Некада су се у ту сврху користили трокраки ексерси којима су се бушиле гуме. Ако се возило кретало великом брзином често се дешавало да се преврне, удари у зид или скрене с пута. Онда су произведене металне траке са шиљцима, које су се постављале на тло где се планирало заустављање возила. Проблем се усложио када су произведене гуме за моторна возила

које се не празне након пробијања шиљком или ексером.

Истраживања су настављена па су на путеве уграђивани стубови који су се механичким уређајем увлачили у тло када је пут био отворен за саобраћај, а извлачили када га је требало зауставити. Међутим, то није практично решење за војску и полицију која треба на отвореном путу да заустави возило.

Истраживања су у фирми „Кинетик“ од 2006. отишла даље па су покушали са мрежом. У развој су уложили више од девет милиона долара док се није дошло до прототипа. Наравно, било је проблема јер су се мреже кидале, топиле и деформисале услед силе заустављања и топлоте која се развија при кочењу. Нису могле да се употребе више пута, што је био

циљ инжењера и других стручњака у „Кинетику“. Зато су почели са истраживањем посебних врста материјала. Крајни резултат је X-net мрежа VLAD (QinetiQ's

ОДЛИКЕ

Мрежа је направљена од чврсте смесе полиуретана, назване „дини-ма“ (Dineema) коју користе рибари на дубоким морима, а од тог материјала израђује се и коноп који држи сидро на великим прекоокеанским танкерима. Када је реч о издржљивости, поред тога што је материјал еластичан, он је осам пута отпорнији на извлачење од челика. Вlakна мреже премазана су лепљивом смесом која неутралише повећано трење и топлоту створену приликом заустављања возила. Целокупан систем има масу мању од 13 килограма, а носи се у ранцу.

Vehicle Lightweight Arresting Device – мрежа за заустављање лаког возила), која се показала ефикасном у пракси.

У акцији

„Кинетикова“ X-net је преносна мрежа коју носи један оператер. Део је система за заустављање возила. Користи се тако што се разастре по путу, а по потреби се маскира. Када возило наиђе на мрежу мали зупци (шиљци) закачињу се за гуму и омотавају око предњих точкова и осовине. Тако заустављају возило обично на траси кочења дужине од, приближно, 75 метара, не зависно од тога да ли је или не опремљено стандардним или Run-flat пнеуматичима (заштићени од пробијања). Кад је возило заустављено војници могу да му приђу и ухапсе возача и остале особе у њему, наравно, ако се та лица не опиру и не отварају ватру из наоружања. У противном, ако отворе ватру на посаду контролног пункта, поступа се у складу са посебним овлашћењима војске или полиције. Међутим, посебан проблем представљају возила натоварена експлозивом ради изазивања терористичког напада. Она се морају зауставити на

сигурној удаљености од потенцијалне мете.

Ова мрежа ипак није била довољно ефикасна за велика транспортна и путничка возила. Новим фазама развоја требало би унапредити технологију за заустављање камиона и других точкаша, и да се могу постављати из возила у покрету. Уједно, требало би да се побољша безбедност оператора, посебно кад треба зауставити возило са бомбашима самоубицама.

Колико је неопходна „Кинетикова“ мрежа, која спада у безбедносну несмртоносну опрему, указују само неке чињенице. Наиме, највише пљачки и крађа банака, мењачница и других објеката одвија се уз асистенцију шофера који у возилу чека испред објекта како би криминалну групу што пре одвео далеко од места пљачке. У нашим условима сведоци смо да у таквим ситуацијама настаје јурњава аутомобилима и потеря креће за возилом с пљачкашима. Зауставити га тада, веома је сложено и опасно. Ту је X-net мрежа од пресудне помоћи јер се може користити и у покрету, а кад се омота око точкова, не угрожава саобраћај осталих возила.

Доказана употребљивост

Британска и америчка војска у Ираку тестирале су ту мрежу и она се показала корисном у заустављању свих врста возила. Америчка морнаричка пешадија на Хаитију, 2008, користила је то средство током инцидента који је изазвао возач аутомобила када није хтео да се застави на контролном пункту испред војне базе. Мрежа је бачена испред њега и возило је заустављено након двадесетак метара, без повреде возача. То показује да се може ефикасно користити на осетљивим местима и да спречава оштећење аутомобила, чак и када возач вози изузетно великом брзином. С обзиром на то да је та мрежа преносна и да зауставља возило на даљини до 75 метара, она се може брзо поставити на путу где се очекује наилазак возила. Кад се обавије око точкова и осовине, а не пробије гуму, возач не може побећи. Не може да крене ни напред ни назад.

Употреба X-net мреже представља до сада најефикаснији начин да се застави возило, а сматра се да је мање насилно средство него употреба ватреног оружја, посебно ако је реч о терористичким возилима напуњеним експлозивом. ■

Никола ОСТОЈИЋ

АУТОМОБИЛИ БОМБЕ

Блиски Исток је одавно постао познат по употреби аутомобила-бомбе, возила напуњеног експлозивом, које се доведе до објекта и експлозијом изазове велике жртве и материјалну штету. Позната је диверзија аутомобила напуњеног експлозивом 1983. у Либанону када је нападнута база морнаричке пешадије војске САД и погинула су 63 америчка војника. Од тада је било много инцидената, посебно у Ираку, где су бомбаша самоубице постали озбиљна претња, тако да је све особље у војним базама, амбасади и јавним установама морало да прилагоди своје тактике за заштиту.

Још је већа опасност што се такви случајеви дешавају и у самој Америци. Тимоти Маквејг (Timoti McVeigh), Тери Николс (Terry Nichols) и Мајкл Фортиер (Michael Fortier) извршили су 1995. бомбашки напад возилом с експлозивом на Федералну зграду Алфреда П. Мураха, у којој се налази комплекс федералних служби у средишту Оклахома Ситија у САД, усмртивши 168 људи, а више од 800 особа је повређено.

Да то није једини случај, већ да се аутомобили бомбе користе широм света као терористичко и као оружје криминалаца, говори неколико примера. Припадници нарко-банде су 2010, нападом из аутомобила-бомбе на два полицијска патролна возила у пограничном мексичком граду Сиудад Хуаресу, убили двојицу полицајаца и једног цивила и ранили још девет људи. Бомба у отетом таксију експлодирала је такође априла 2010. у близини касарне британске војске у месту Холивуд, округ Даун, у Северној Ирској, а потом је аутомобил-бомба експлодирала у јулу 2010. испред једног суда у Северној Ирској. У Пакистану, самоубилачким нападом помоћу аутомобила-бомбе у региону Кајбер, на граници са Авганистаном убијено је 19 особа....Број примера таквих терористичких напада је поприлично велик. То јасно указује зашто се истражују бројне могућности да се возач самоубица правовремено спречи да оствари свој наум.



ТАЈНЕ НЕВИДЉИВОСТИ



Стелт технологија, супротно врло честим наводима да чини летелице и бродове „невидљивим“ за радар, само смањује повратни сигнал одбијен од циља, па их теже откривају. Авион са примењеном стелт технологијом може се открити на мањој даљини, што доноси знатне предности. „Видети“ први противника, знатно повећава шансе за победу у дуелу, па светске силе улажу енормна средства у развој ове технологије и у начине за борбу против циљева који је користе.

Видети, а не бити виђен, представља давнашњу људску жељу. Напад из заседе одувек је био идеалан начин победе слабијег противника над јачим, што се рефлектовало и на неке од основних поставки првих ваздушних борби. Немачки пилот Освалд Белке је још 16. септембра 1916. објавио своје препоруке за сигурну победу у ваздушној борби. Сматрао је да је најефикаснији начин вођења ваздушне борбе када се противник нападне из доминантне позиције, по могућству из правца сунца, чиме се максимално смањује вероватноћа нападнутог да јасно уочи нападача. И данас, када је кључни сензор за откривање противника у фази приближавања – радар, ситуација суштински није много другачија. Оно што би сваки пилот поже-

лео, јесте да управља авионом који се што је могуће теже открива радаром.

Један од првих корака према развоју летелице са смањеном радарском видљивошћу учињен је у СССР у радовима Пјотра Уфимцева из шездесетих. Овај физичар и математичар открио је принцип према коме се погодним обликовањем оплате авиона може драстично смањити радарска рефлексија и самим тим смањити даљина откривања. То је подразумевало веома закошену оплату од које се радарски зраци не рефлектују према радарском пријемнику. Како је уградња такве оплате на авионе утицала на знатно усложњавање проблема аеродинамике таквог авиона, сматрало се да идеја једноставно није перспективна. Онда су Американци седамдесетих дошли до ових кључних радова и успели да неза-

ПРЕТЕЧА

Први, дословце „невидљиви“ авиони појавили су се далеке 1912. у Немачкој. Они су настали из конвенционалних летелица, али су били уместо са платненом оплатом, са провидном оплатом добијеном на бази целулозе. Наравно, рамењаче и други структурални елементи, као и мотор нису могли бити направљени од тог материјала, али су ако ништа друго били обојени у светле боје, како би се авион што теже уочавао са земље. Такве летелице су чак и коришћене у борбеним мисијама током Првог светског рата. Сличан приступ виђен је у СССР тридесетих, али су повећане перформансе и чврстоћа оплате ставили тачку на тај вид стелта.

ХОРТЕНОВ ИЗУМ

Први авион за који је установљено да има смањен радарски одраз је сте немачки пројекат летећег крила браће Рајмара и Валтера Хортена. Та два даровита инжењера су били опседнути концептом летећег крила, који је кулминирао авионом Northen Ho-229 или Gotha Go-229 са млазном погонском групом, намењеном за пресретање савезничких бомбардера. Конструкција авиона је заснована на употреби шперплоче, са металном оплатом око мотора. Шперплоче су прелакиране и постоје индикације да су браћа Хортен у лак умешали проводни елемент, ситно млевени ђумур, како би се смањило радарски одраз. И заиста, након испитивања која су спроведена у америчком „Northrop-y”, обављених у музеју Smithsonian, где је изложен један Ho-229, откривен је проводни елемент у лаку. Такође, извршена су испитивања на реплици, израђеној од еквивалентних материјала и у природној величини, са употребом радарских фреквенција типичних за Други светски рат, која су показала да је у односу на конвенционални Vf-109 радарски ЕРП смањен за 60 одсто. Да ли је ово последица пљоснатог профила без вертикалних репних површина или поред тога и лака, није познато, али резултат није лош, с обзиром на то да нису примењене друге мере (сакривен мотор и кабина).

мислимо спроведу у дело, уз помоћ савремене технологије која је тада пронашла своје место у аеронаутици – компјутера. Тако је светлост дана угледао стелт-бомбардер F-117.

Ипак, не би било коректно не споменути и други начин смањења видљивости у случају авиона F-117, који представља оригинални допринос других страна, пре свега америчке (амерички SR-71 је и пре радова Уфимцева користио приступ посебног обликовања оплате, додуше нешто другачије природе) и немачке (Немци су још током Другог светског рата изумели противрадарске премазе). Тако, стелт тех-

нологија какву данас познајемо захтева мултилатералан приступ, не само по принципу смањења радарског, већи смањења ИЦ одраза.

Од појаве F-117 до данас прошло је више деценија и појавио се велики број авиона са атрибуту „невидљиви”. Иако су први били Американци, данас и друге земље у мањој или већој мери поседују ту технологију, а Американци сигурно највише забрињавају Русија и Кина, са својим недавно приказаним ПАК-ФА и J-20. Јасно је да стелт технологија постаје глобални феномен, али поставља се питање – шта све она подразумева?

Обликовање летелице

Стелт технологија не подразумева само смањење ефективне рефлексне површине – ЕРП, већи спречавање континуалне рефлексije, чиме се у великој мери онемогућава поуздано праћење циља радаром. Летелица се у тренутку када је погодна оријентисана према радарском пријемнику манифестује на радарском екрану, док се у другим случајевима или не види на одређеној даљини или се види врло слабо, попут летелице знатно мањих физичких димензија. Поред тога, примењују се и друге мере: цик-цак ивице различитих поклопаца (радома, вратанца за наоружање и стајног трапа,

отвора за приступ авионици, поклопаца кабине, чак и ивице издувника), репне површине које су закошене – условно речено вертикални стабилизатори и кормила, редуковање броја углова који заклапају нападне и излазне ивице носећих површина – крила и репа или крила и канарда.

Све те мере примењене су на, бар на нашим просторима најпознатијем стелт бомбардеру, F-117. Међутим, то је довело до знатног повећања аеродинамичког отпора и драстично отежане управљивости. Због тога је примењен Fly-By-Wire (FBW) система управљања, што није било мотивисано постизањем бољих маневарских особина као што је то био случај код ловаца, већ би без тог система управљања F-117 било потпуно онемогућено. Оштре ивице трупа изостале су на стратегијским бомбардерима B-1B и B-2, с тим да су нападне и излазне ивице крила код B-2 са редукованим бројем углова. На последњим примерима, попут F-22, F-35, руског ПАК-ФА и кинеског J-20, оштре ивице су поново искоришћене, али само на боковима носног дела авиона.

Насупрот томе, поједини авиони које одликује врло мали ЕРП уопште немају облик карактеристичан за горе споменуте летелице. Ту се мисли на тзв. еуроканарде, односно EF2000, Gripen и Rafal. Иако су на појединим ави-



Поглед сиреда и благо са доње стране на Rafal. Виде се отвори где су постављени мотори.



Детаљ олаште F-22 са многобројним спојевима и поклопцима са цик-цак ивицама и радарски појачивач испод трупца

РАДАРСКИ ПОЈАЧИВАЧИ

На авионима F-22 примећен је чудни округли уређај испод трупца. Показало се да је реч о радарском појачивачу, који се користи на аеромитинзима и евентуално маневрима и међународним вежбама, како би се знатно повећао ЕРП летелице, што је наравно последица тежње да се прикрије стварни ЕРП авиона. Тај уређај се назива Линебург сочиво и израђено је у основи од полистирена, врло је једноставно за уградњу, одржавање није потребно, као ни спољашњи извор енергије. Величина тог уређаја мери се сантиметрима или дециметрима, што довољно говори колико је заправо ЕРП F-22 мали.

онима из ове групе примењене цик-цак ивице различитих отвора и спојева, доминантне су друге мере смањења ЕРП. То јасно говори да обликовање може само да допринесе, али не и да буде одлучујући за драстично смањење ЕРП, бар не по цену смањења летних карактеристика авиона. Последња верзија ловца F-15 под називом Silent Eagle користи овај принцип, али само у погледу уградње закошених репних површина, док су остале мере за смањење ЕРП друге природе.

Материјали

Смањење степена ослањања конструктора на обликовање омогућено је напретком на пољу материјала. То се односи на премазе израђене од материјала који апсорбују и смањују рефлексију радарског зрачења, а с друге стране, томе могу да допринесу и материјали за израду оплате авиона.

Материјали који имају способност упијања и смањивања радарског зрачења (RAM – Radar Absorbent Material) заснивају се на примени партикулитних композита са полимерном основом. Наиме, у полимерну основу, примера ради неопрен, уграђују се честице на бази тзв. ферита (хемијска једињења на бази жељеза) или на бази графита. Када радарско зрачење дође у контакт са тим материјалом, односно честицама, одбија се, наилази на друге, суседне честице, што условљава прогресивно загревање материјала и знатно смањује повратни сигнал. Поред смањења повратног сигнала, те честице се понашају и као ојачавајућа фаза, која повећава механичке карактеристике основе, а с друге стране, увећава и отпорност на повишене температуре. Премази могу бити примењени и на уводницима ваздуха како би се смањили повратни сигнали са лопатица компресора, као и на саме лопатице компресора или радарски блокатор.

Такозвани нано-RAM материјали имају доста нанометарских честица, којих наравно може бити више, што резултује већим бројем одбијања и већим смањењем интензитета радарског зрака. Постоје индикације да се те наночестице могу употребити и за смањење рефлексија од кабине или оптичких уређаја.

Бомбардер F-117 имао је оплату претежно израђену од легура алуминијума, преко којег су се наносили премази за апсорпцију радарског зрачења. Међутим, примена композитних материјала, пре свега полимера ојачаних угљеничним влакнима, не само да повећава отпорност на замор и постиже мању масу, већ и смањује ЕРП. Радарски зраци, након проласка и прогресивног слабљења кроз RAM премаз, долазе до оплате и ту се понавља механизам као и код премаза. Опште је познато да сви авиони четврте и каснијих генерација имају оплату од претежно композитних материјала, што им смањује ЕРП. Ту се мисли, између осталог, на еуроканарде и унапређене варијанте ранијих типова авиона, попут МиГ-35 и Су-35, те F-16 и F/A-18.

И БРЗ И СТЕЛТ

Познати амерички шпијунски авион Lockheed SR-71 представља први авион у новијој историји који је посебно пројектован са намером да му се знатно смањи ЕРП. Та летелица, поред тога што држи светски рекорд брзине од 3.529,6 km/h, представљала је и неугодан циљ за праћење земаљским и авионским радарима, што је могао да буде мотив за уградњу ИЦ сензора на совјетским авионима нове генерације осамдесетих. Од мера за смањење ЕРП, примењено је обликовање трупца и крила у јединствену целину, закошење репова и примена премаза на оплати.

Унутрашњи носачи за наоружање

Када се појавио F-117, једино су стратегијски бомбардери носили бом-

бе и ракете унутрашњости трупа. Лакши борбени авиони носили су наоружање на спољашњим носачима, што је повећавало ЕРП, а нарочито негативан ефекат присутан је код авиона са смањеним ЕРП. Примера ради, типична ракета в-в има ЕРП од 0,04 метра квадратна, што је вишеструко веће у односу на ЕРП данас радарски најмање видљивог авиона, F-22. Овде се отишло и корак даље – појавиле су се бомбе и ракете специјализоване за ношење у унутрашњим носачима. Примера ради, ракете в-в AIM-120C/D имају одсечена крилца, док су бомбе типа SDB (Small diameter Bomb) посебно и развијене за ову намену. Оне имају знатно смањене димензије и масу, а самим тим и количину експлозива и разорну моћ, али им је повећана прецизност.

Чак и авиони попут F-22, а то ће бити присутно и на F-35, ПАК-ФА и J-20, међутим, имају и имаће и могућност ношења спољашњег наоружања и вероватно додатних резервоара за гориво. Основни мотив јесте могућност ноше-

ња ракета већих димензија које не могу да се сместе у скучене унутрашње носаче, чиме се повећава ЕРП.

Иако су то по правилу пројекти који се испуњају са релативно великих даљина, интензивно се трага за погоднијим решењима. Једно је развој стелт авионског наоружања, а друго су стелт спољашњи носачи/контејнери и додатни резервоари за гориво. Стелт спољашњи носачи носе у унутрашњости наоружање, а већ се нуде у оквиру последње варијанте авиона F/A-18E/F Super Hornet, који носи један испод трупа, а спомињу се још два мања и на тај начин се добија ефекат готово на нивоу „правих“ унутрашњих носача – нешто већи ЕРП, али већа носивост убојних средстава од F-35 (шест ракета в-в или четири в-в и две в-з или две в-в четири в-з). Ако би се овај принцип применио на F-35 са свега четири ракете у унутрашњим носачима, уз стелт спољашње носаче, вишеструко би се повећао број убојних средстава. Спољашњи стелт носачи се у погледу смањења сопственог ЕРП ослањају на премазе и обликовање.

На F-15 Silent Eagle примењено је занимљиво решење са унутрашњим носачима, који су уграђени у склопу бочних интегрисаних резервоара за гориво, стандардних код F-15C и E. Тиме је долет смањен за око 350 km, али је ЕРП задржан на врло ниском нивоу чак и са четири ракете в-в или две ракете в-в и две SDB.

Скривање кабине и мотора

Испитивањима је утврђено да највећи допринос ЕРП даје мотор, односно мотори, тачније, лопатице компресора и унутрашњост кабине. Мотор се „сакрива“ на два начина. Први је уградња уводника ваздуха профилисаног у облику латиничног слова „S“, који у потпуности заклања лопатице компресора мотора. Врло једноставно – ако компресор није могуће видети из било ког угла из правца уводника, то представља одличан показатељ степена смањења ЕРП. С друге стране, овај приступ смањује



Кинески J-20

ефикасност искоришћења простора у унутрашњости авиона, што се највише рефлектује на смањење величине унутрашњих носача за наоружање.

S-уводници примењени су на америчком ловцу пете генерације, првом такве врсте у свету F-22 Raptor и прототиповима вишенаменских борбених авиона F-35. Постоје индикације да и други авиони имају „сакривене“ моторе из предње полусфере: EF-2000, Rafale и Gripen. Међутим, објављене су фотографије авиона Rafal, које показују да то није случај из апсолутно свих углова посматрања кроз уводник ваздуха – директно спреда мотори јесу заклоњени, али ако се одступи од тог угла, ситуација се мења. За Gripen и EF2000 није познато да ли су мотори у потпуности сакривени или не, али се, генерално, ЕРП ова три авиона сматра за приближно једнаке. Такође, у одређеној мери 2Д издвунци, присутни управо на F-117 и F-22, заклањају моторе из задње полусфере, али се озбиљан напредак на овом пољу тек очекује. Наиме, приказана су

руска шематска решења која имају S-кривину и на издвунку, али то решење мора да иде „под руку“ са знатно повећаном снагом мотора, како би се компензовали губици услед протицања и „лома“ млаза.

Друга мера која обезбеђује „сакривање“ мотора, представљају тзв. радарски блокатори. То је уређај који се налази унутар уводника, испред компресора и пресвучен је материјалом који апсорбује радарске зраке. Такви уређаји најпогоднији су за уградњу на постојеће авионе, где је немогуће извршити толико коренисте промене као што је уградња S-уводника. Радарски блокатор је примењен на америчком стратегијском бомбардеру B-1В и вишенаменском борбеном авиону F/A-18E/F. И радарски блокатори имају неке недостатке – ефикасност им је мања у односу на S-кривину, а њихова геометрија мора бити променљива, што донекле усложњава конструкцију авиона.

Треба рећи да заједнички недостатак и S-кривине и радарског блокатора јесте потреба за нешто дужим уводником, с тим да је овај недостатак ипак критичнији код S-кривине. Додатно смањење емисија постиже се RAM материјалима на уводнику и лопатицама компресора мотора.

Блокирање и смањење интензитета повратних радарских сигнала од кабине постиже се слојем злата на кабини (F-16) или, по неким подацима, нано-RAM транспарентним премазима.

Напредна авионика

Највећи продор на пољу авионике, односно авионских радара, у последњих неколико деценија јесте радар са електронским скенирањем са активном решетком (AESA – Active Electronic Scanning Array). Поред побољшаних перформанси, проширеног дијапазона задатака које може обављати у исто време, знатно повећане поузданости, AESA радари и драстично смањују бочне емисије које су представљале основу за одређивање положаја авиона – носиоца. Уз то, снап AESA радара је изузетно узан, чиме се у великој мери усложњава „посао“ система за упозоравање од радарског озрачења. Из свих тих разлога, ти радари добили су

епитет LPI – Low Probability of Intercept, или ниска вероватноће откривања.

Радари са пасивним електронским скенирањем (PESA – Passive Electronic Scanning Array) као што је ИРБИС-Е са Су-35БМ и напредни радари са механичким скенирањем као што је RDY-2 са авиона Mirage 2000-9, такође се називају LPI радарима, мада је реално очекивати да су бочне емисије нешто већег интензитета у односу на AESA радаре.

Развијене су и друге компоненте авионике које доприносе значајном смањењу вероватноће откривања. Први је дата-линк (на F-22 IFDL – Intra-Flight Data-link), који повезује више борбених авиона међусобно, од којих је на само једном потребно имати укључен радар, а који податке „дели“ са осталим авионима у групи са којих је могуће дејствовати ракетама. Други уређај је, свакако, систем за упозоравање од радарске озрачености под ознаком AN/ALR-94, уграђен на F-22 који поред основне улоге и повећане вероватноће откривања емисија LPI радара, има и додатну улогу откривања и лоцирања противничких радара (на већој даљини у односу на сопствени радар), а има могућност усмеравања радарских сигнала на циљ и чак обезбеђења информација за лансирање и навођење ракета в-в типа AIM-120 у првој фази лета, потпуно пасивно, без укључивања радара.

Инфрацрвени сензори се на ловачким авионима користе још од педесетих, и спорадично су примењивани све до појаве МиГ-29 и Су-27 осамдесетих. Од тада, ИЦ сензори су изборили своје место и данас их имају готово сви најсавременији авиони и њихове верзије. Примењују се како за откривање циљева у ваздушном простору без употребе радара, који ствара детектабилне емисије, тако и за откривање надолазећих ракета или циљева на земљи. Такође, са тим сензором се често интегрише и ласерски обележивач/трагач/даљиномер.

Иако је традиционални недостатак знатно мањи домет у односу на радар, постоје индикације да последња генерација тих система (DAS систем на F-35 који се између осталог користи и за контролу и упозоравање пилота на надолазећу



ВИДЕТИ ПРВИ

Ако се упореде два америчка оперативна ловца, F-15 и F-22, може се штошта закључити на основу домета њихових радара и ЕРП. F-15C има ЕРП од око 10 m², а F-22 0,0001 m². Домет радара F-15C, ознаке AN/APG-70 је око 195 km за циљ са ЕРП од 5 m², док AN/APG-77 са F-22 открива циљ исте ЕРП на око 350 km. Ако се примени приближни прорачун, према коме је домет радара пропорционалан четвртим корену односа ЕРП два авиона, добијају се бројке: F-22 радаром открива F-15 на преко 400 km (системом за упозоравање AN/ALR-94 на преко 460 km), док F-15 открива F-22 на свега 13 km, што је практично на нивоу визуелног контакта. До тог тренутка, пилот F-15 вероватно неће ни знати за присуство F-22, који до тада има много прилика за лансирање ракете.

Ако се размотре ловци са спољашњим оптерећењем, рецимо Gripen са шест ракета в-в, са укупним чеоним ЕРП од 0,34 m² и дометом радара од око 120 km против циља са ЕРП од 5 m² и F-15C са осам ракета в-в, од којих су шест чеоно изложене, са ЕРП од око 10,24 m², добијамо следеће бројке: Gripen открива F-15C на даљини 143 km, док F-15C открива Gripen на 100 km, дакле, Gripen има предност од 43 km, упркос радару знатно мањег домета. Ко први открије противника, има и веће шансе да чак и са ракетама нешто мањег домета оствари прво лансирање и самим тим победу. То се преноси до нивоа блиске ваздушне борбе, јер ловац који први лансира ракету или ракете, улази у блиску ваздушну борбу са већом кинетичком енергијом у односу на ловац који је принуђен да избегава противничку ракету и током маневара избегавања губи кинетичку енергију. Без обзира на маневарске особине другог ловца при брзинама нормалним за блиску ваздушну борбу (око 0,8 маха), његова агилност при мањим брзинама је знатно умањена, чинећи га лаким метом за противника.

претњу из свих аспеката око авиона) може да открије циљ и на даљини од невероватних 1.200 километара! То звучи невероватно, чак и ако се зна да је циљ било лансирање балистичке ракете, вероватно у одличним атмосферским условима. Праћење балистичке ракете у лету остварено је на 800 километара. Питање је колики је максимални домет против ловачког авиона из предње полусфере, али би било реално очекивати да је он пет до десет пута мањи, што уопште није „лоше“ и превазилази даљине откривања стелт летелица чак и новијим типовима радара.

Смањење ИЦ одраза

Ако се зна колика је пролиферација ИЦ сензора на авионима и њихове перформансе, јасно је да је потребно смањити и ИЦ емисију авиона. Још један проблем са којим се суочавају инжењери јесте хлађења авионике, пре свега AESA радара. То се решава течним расхладним средством, које се даље хлади у резервоарима за гориво. На тај начин се поред хлађења, уједначава температура и смањују топлотни пикови, што смањује максималну даљину детекције. Такав систем је примењен на F-22, а вероватно и на F-35. Такође, F-22 има 2D издувнике, који пружају смањену видљивост топлих делова мотора и сужење језгра издувне струје, док мотори имају хлађење издувног млаза. И коначно, самим суперкрстарењем, избегава се употреба додатног сагоревања при надзвучном режиму лета, што драстично смањује ИЦ емисију.

И поред свих ових мера, није реално очекивати да ће авиони попут F-22 бити отпорни на врло осетљиве ИЦ главе за самонавођење (GSN) ракета в-в. Ту се пре свега мисли на ракете малог домета, али постоје индикације да се интензивно ради и на ракетама средњег и великог домета са таквим системом навођења. Поједине ракете већ постоје, попут француске Mica-IR.

Једноставно, домет радара ракета са активним радарским самонавођењем није довољан за поуздан захват циља са стелт карактеристикама, тако да је реално очекивати постепен прелазак на ИЦ главе са фокалним главама (FPA – Focal Plane Array). Примера ради, Американци развијају ракету која комбинује FPA GSN

ПАК-ФА, шачније прошлошћу Т-50-1 – јасно се види изложени компресор мотора. Да ли ће се применити радарски блокашор, показатиће време.



са AIM-9X са управљачким површинама са AIM-120 и додатним ракетним мотором ознаке NCADE, која је намењена за дејство по балистичким ракетама, али би уз одређену доруду вероватно била примењива и за дејство против стелт ловаца (без додатног ракетног мотора, како би „стала“ у унутрашње носаче). За одбрану од таквих средстава, очекује се шира пролиферација димних мамаца који комбинују задињавање са заклањањем ИЦ силуете авиона, а присутни су на ловцима Rafale и другим.

Плазма

О плазма – стелт технологији пре десетак година доста се говорило, међутим, како је време пролазило, као да је интересовање замрло. Ипак, то није случај – само је дошло до извесних промена у приоритетима. Наиме, у почетку се највише говорило о плазма генератору или гене-





раторима који су стварали плазму, односно јонизујуће значење око авиона, чиме је авион постајао знатно теже уочљив на радару (до 100 пута). Први

радови на ову тему објавио је Американац Арнолда Олдрих 1956. године. У оквиру програма ОХСАРТ с краја педесетих, авиони А-12 (борбена верзија SR-71) требало је да имају плазма стелт систем унутар уводника ваздуха, чиме би се драстично смањила ЕРП.

Очекивало се да ће било који авион опремљен тим генераторима поста-ти стелт, међу-

тим, до тога није дошло. Уместо тога, плазма је пронашла другу примену – употребљава се за смањење, иначе значајног радарског одраза авионског радара. Унутрашња површина радова на F22 има посебан премаз, који када се

осветли УВ лампом постаје полупропу-стљив за радарско зрачење – наводно пропушта радарске зраке сопственог и противничког радара, али зраке противничког радара задржава. Претпоставља се да ће се слично решење користити и на F-35, Су-35 и ПАК-ФА, а можда и на другим авионима.

Противелектронска дејства

Противелектронска дејства примењивана су практично од појаве радара и развијала су се упоредо са њима. Данас највећу пажњу тим дејствима са специјализованих платформи придају Американци – познати су EF-18F Growler-и, опремљени за „покривање” више других авиона из борбене групе, као некад EF-111 и E/A-6B. С друге стране, највећи „поклоници” активне стелт технологије јесу Французи. На вишенаменским борбеним авиони-

ма Rafale, оперативан је систем SPEC-TRA (Système de Protection et d'Évitement des Conduites de Tir du Rafale), који обједињује системе за упозоравање од радарског и ласерског озрачења, те системе за детекцију надолазећих ракета, са сложеним уређајима и алгоритмима за лоцирање и идентификацију претње, одабир одговарајућих сигнала за ометање, активних омета-ча, који шаљу сигнал за поништавање одбијене емисије и уређаја за избацивање мамаца.

Астрономска цена

Ако постоји недостатак стелт технологије, то је сигурно цена. Авиони који користе ту технологију убедљиво су најскупљи у историји ваздухопловства. Примера ради, најскупљи међу њима је стратегијски бомбардер B-2 са ценом од невероватне две милијарде долара! С друге стране, F-22 је такође неколико пута скупљи од било ког другог ловца, тако да су поруџбине са 750 прво смањене на 648, па на 339 и коначно на свега 187 летелица. Како постоје одређене потешкоће око развоја F-35, који по свему судећи неће бити толико јефтин како се у почетку мислило, појавила се и прилично „занимљива” конкуренција у виду ПАК-ФА и J-20, са којима ће према мишљењу аналитичара само F-22 моћи излазити на крај. Тако Американци већ имају план додатног унапређења F-22, а спомиње се и одустајање од размонтирања производне траке, што би у перспективи могло значити и обнављање производње, уколико кинески и руски авиони постану озбиљна претња и набаве се у озбиљнијем броју.

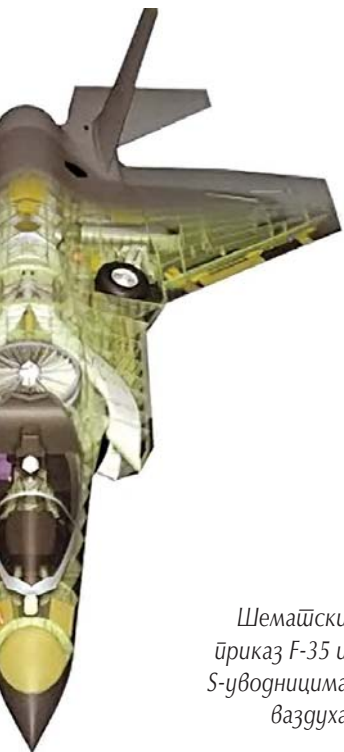
Летелице других земаља са смањеним ЕРП такође неће бити јефтине и у заблуди је свако ко сматра да ће ПАК-ФА или J-20 имати повољну цену. Повољну, можда у поређењу са F-22 и евентуално F-35, али је такође познато да су ти авиони на почетку развоја и пред њима је доста препрека, посебно за J-20, који представља кинески првенац у стелт технологији. И коначно, поред високе набавне цене, постоји и проблем одржавања стелт авиона, што се посебно одражава на осетљиве премазе најновије генерације. ■

Др Себастијан БАЛОШ

ПРОТИВ СТЕЛТА

Технологија од које се очекује да смањи ефикасност стелт технологије јесте примена радара који функционишу на већим таласним дужинама. Сматра се да су они способнији за откривање и праћење авиона са примењеном стелт технологијом.

Данас једини авион за који се тврди да ће у серијској производњи имати такав тип радара је руски ПАК-ФА са додатним радарским AESA антенама са фреквенцијом 1-2 GHz. Тиме би се стелт авион оптимизован за уобичајени X-опсег могао детектовати на већој даљини у односу на конвенционални радар, додуше са мањом тачношћу. Након тога, претпоставља се, основни радар у X-опсегу, могао би усмерити сву снагу у одређени рејон, чиме се повећавају шансе за прецизније лоцирање стелт авиона. Остаје проблем обарања ван визуелног домета, због недовољне снаге и домета радара са ракета са активним радарским самонавођењем.



Шематски приказ F-35 и S-уводницима ваздуха

Радари са електронски активно управљаном антеном представљају технолошку револуцију с аспекта оперативног дејства ловачких авиона најновије генерације, како у режиму рада ваздух-ваздух, тако и у режиму ваздух-копно (море)

Савремени, технолошки високо развијени борбени системи не могу се замислити без радара, уређаја који пресудно утичу на ефикасност и прецизност наоружања копнене војске, ратног ваздухопловства, морнарице и сателита. Примарни сензори савремених ловачких авиона и даље остају радари, који би требало да буду вишефункционални, високо поуздани и тактички флексибилни. У протеклом времену, за потребе ловачке авијације, дошло је до убрзаног развоја радара са електронски управљаном антеном, као последице оперативне потребе и захтева за праћење већег броја различитих циљева. Механички

Детаљи појединих радара најчуванија су тајна, али се из одређених особина (могућности) нове генерације може извести закључак о основним карактеристикама радара AESA.

AESA као нужност

Вишефункционалност, висока поузданост и тактичка флексибилност, основне су карактеристике нове генерације радара са електронски активно управљаном антеном AESA (Active Electronically Steered Antenna). Те „очи и уши“

управљане антене (Mechanically Scanned Array) су се за такву улогу показале преспоре, па су стручњаци дошли до закључка да се то ограничење може остварити сједињавањем више мањих антена, односно примопредајних модула у фазирану групу (Phased Array). Како савремени рачунари свако закашњење усмеравања радарског снопа претварају у милисекунде, отвара се могућност да се усмеравање снопа из сваког појединачног примопредајног модула обави у тренутку.

пилота најсавременијих борбених авиона, осим што представљају технолошку револуцију с аспекта оперативног дејства авијације, имају и одређене оперативне последице, које знатно утичу на процес извиђања и (не)борбена дејства у режимима ваздух-ваздух, ваздух-копно и ва-

УШИ ПИЛОТА

здух–море. Њихов развој је последица оперативних потреба и захтева савремених оружаних снага за праћењем већег броја различитих циљева.

Према начину рада разликују се две врсте тих радара: са пасивним електронским управљањем антене PESA (Passive Electronically Scanned Array) и са активним електронским управљањем антене (AESA).

Радари AESA пилоту омогућавају да усмеравањем снопа енергије на различите и тачно одређене делове простора на различитим даљинама, оствари значајну предност – први открије и идентификује противника (First Detect), те да први отвори ватру (First Shoot), и то када је противник изван видног домета (Beyond Visual Range).

У суштини, AESA не представљају новост. Наиме, још седамдесетих Американци су развили велики копнени AESA радар, ознаке AN/FPS-108 (објектне ознаке његова каснија варијанта радаров), намењен за одбрану од интерконтиненталних балистичких ракета. Први AESA радари одликовали су се великим димензијама, што је била последица тада расположивих електронских компоненти. Смањење димензија електронских елемената, постепено је омогућило уградњу радара AESA на веће ратне бродове (крстарице, разараачи), ознаке AN/SPY-1, који чине „срце“ борбеног система Aegis, а коначно и у борбене авионе B-1B (радар APQ-164), односно руске пресретаче МиГ-31 (радар „заслон“).

Радари AESA у савременом концепту ваздушног ратовања имају значајну улогу мрежног сензора (networked sensor) и користе се за активну измену велике количине података у готово реалном времену, за неконвенционално прикупљање обавештајних података, за контролу и извиђање, електронско ометање противника и за преци-

зне нападе на електронске системе у ракетама ваздух–ваздух, односно ваздух–копно (море), или као замена за микроталасна оружја велике моћи (High Power Microwave Weapons), односно за прикупљање и обраду електронских података о локацијама потенцијалних или стварних опасности, кључних за ефикасно дејство здружених снага.

Њихову ширу примену за сада онемогућавају високи развојни и производни трошкови, те општи проблем свих електронских система – ефикасно хлађење (САД за хлађење користе течност полиалфаолефин).

Предњаче Американци

Као и у свим ратним средствима високе технологије, тако и у развоју, производњи и примени радара AESA, предњаче Американци (компаније „Rytheon“ и „Northrop Grumman“). Већ 2000. они су у серију од 18 ловаца F-15C Eagle, уградили радаре AN/APG 63(V)2 са антеном AESA. За авионе F-15S развијена је варијанта радара AN/APG-63(V)3, која је искоришћена

ВРСТЕ

Радар представља електронски систем (уређај) за рано откривање и мерење даљине помоћу одашиљања (емисије) и пријема одбијених радарских таласа, којим се прикупљају подаци (присутност, удаљеност, брзина, висина, величина слике) о предметима (циљевима) у простору. Разликују се по начину дејства (импулсни, импулсно-доплерови, са континуираним емисијама), кориснику (војни, комерцијални, комбиновани), намени (осматрачки, нишански, навигацијски), месту локације (копнени, ваздухопловни, бродски, сателитски), домету ефикасног дејства (мали, средњи, велики) и фреквентном опсегу (VHF 30–300 Mhz, UHF 300–1000 Mhz, L 1–2 GHz, S 2–4 GHz, C 4–8 GHz, X 8–12,5 GHz, Ku 12,5–18 GHz, K 18–27 GHz, Ka 27–40 GHz).

Највише се употребљавају вишенаменски предњи („носни“) радари, малих димензија и масе, ниске употребе електричне енергије, високог степена интеграције различитих, међусобно повезаних функција, високе поузданости у раду и степена аутоматизације, модуларне конструкције и једноставности одржавања.

Авион МиГ-31 са радаром PESA



Радар „жук АЕ2“ уграђен у авион МиГ-35



за развој варијанте AN/APG-79. У најсавременије ловце пете генерације F-22 Raptor, уграђен је радар AESA ознаке AN/APG-77, по оцени стручњака данас технолошки најсавршенији оперативни радар, који пилоту омогућава

ним системом за нишањење има већу могућност ефикасног откривања циљева и усмеравања наоружања на њих. Међу најзначајније елементе ловачког авиона F-36 Lighting II, спада вишефункционални радар AESA, ознаке

да, пре него што буде откривен, уништи више противничких летелица.

Могућности тог уређаја су следеће: детекција радарских емисија противника на даљинама већим од 200 километара (Radar Warning Receiver), поседовање система за електронско обавештајно дејство (ELINT), које је усмерено за пресретање и анализу радарских емисија противника и комуникационог система за обавештајно деловање (COMINT), првенствено намењеног за пресретање комуникационих веза противника.

Р а д а р AN/APG-77 емитује импулсе у широком спектру фреквентног опсега користећи такозвани метод трансмисије у раширеном спектру (Spread Spectrum Transmission).

За авионе F/A-18 E/F Super Hornet развијен је радар AESA, ознаке AN/APG-79, који у интеграцији са инфрацрвеном

ПРЕДНОСТ

Предности радара AESA огледају се у следећем: могућности откривања циљева на већим даљинама радарске површине од око једног метра квадратног, (до скоро невероватних 225 km, радар авиона F-22 Raptor), већом флексибилношћу (истовремено обављају широки спектар различитих функција), брзини (мери се милсекундама), бољој резолуцији слике (и до три пута) и могућности поновне контроле одређеног простора у оквиру целокупно контролисане просторије.

AN/APG-81, који омогућава употребу у режиму ваздух-ваздух у нижој излазној снази и веће способности у истовременом режиму рада ваздух-копно (море), у односу на радар AN/APG-77.

Развој на Истоку и Западу

И Руси су у развоју радара AESA учинили значајан искорак. Најпре су у њиховим радарима коришћени увозни чипови на бази галијум-арсенида (Ga-As), али однедавно у радаре уграђују властити производ кључног елемента (чип). У руској фамилији радара „жук“ (производ корпорације „Фазотрон“), најинтересантнији је „жук А“, односно његова варијанта ознаке АЕ. Антена тог радара има 680 четвороканалних примопредајних (Т/Р) модула, а излазна снага по каналу је око 5 kW. Радар

БРЗИНА

Једна од значајних карактеристика радара AESA је брзина преношења података. Примера ради: радар AN/APG-77, уграђен у авион F-22 Raptor, слику величине 72 MB, пренесе до другог корисника за три секунде, уз просечну брзину преноса од 274 MB у секунди, док тај циклус у систему Дата Линк 16 траје чак 48 минута.

„жук АЕ“ може да открије циљеве на даљини од 130 километара, да истовремено прати до 30 и дејствује на шест најопаснијих циљева. Радар се хлади помоћу течности.

Производе се две модернизоване варијанте: ФГА-29 и ФГА-35, које могу да открију циљ на удаљености од 200 km и да истовремено прате до 60 циљева. Код тих радара знатно су побољшане способности препознавања и идентификације циљева, те ефикасност употребе у режиму рада ваздух–копно (море).

Европски конзорцијум „Еурорадар“ (Италија, Немачка, Шпанија и Велика Британија) развио је радар AESA, ознаке CAPTOR-E (Captor Active Electronically Scanned Array Radar), познатији под називом CAESAR, који је маја 2007. уграђен у авион Турхооп. Антена тог радара састављена је од 1.425 са-

Савремени AESA радар AN/APG-77



Анџена радара AN/APG-81 развијеног за авион F-35

ПРИМЕНА

Радари са електронским управљањем антеном било у пасивној (PESA) или активној варијанти (AESA) користе се у ловачким авионима, бомбардерима (B-2 Spirit), авионима за рано откривање, упозорење и електронско ратовање (B-737 AEW&C Wedgetail), патролним авионима (E-2D Hawkeye), аеростатима и беспилотним летелицама (UAV/UAS).

мосталних примопредајних (Т/Р) модула. CAESAR омогућава брже откривање и прецизније дејство по циљевима, те бржу употребу ракета ваздух–ваздух. Предвиђено је да се у оперативну употребу у авионима Турхооп уведу 2015. године.

Израел (произвођач „Elta System“) је развио напредни радар AESA, ознаке EL/M-2052, намењен за опремање авиона F-15, МиГ-29, Mirage 2000 и HAL/LCA Tejas. Заснован је на употреби полупроводника (solid state) електронске технологије. Одликује се високом поузданошћу у раду, отпорношћу на електронско ометање, могућношћу откривања циљева на већим даљинама и праћењем до 64 циља, те истовременим обављањем више различитих функција у режиму ваздух–ваздух (копно). По азимуту покрива 200 степени, а највећа излазна снага снопа је око 10 kW.

Шведски авиони J-39 Gripen тренутно су опремљени пулсним доплеровим радарима Ericsson/GEC Marconi PS-O5A (маса 150 kg, фреквентно подручје рада 8–10 GHz, излазна снага од 1 до максимално 10 kW). Конструкција радара PS-O5A је модуларна и садржи четири главна елемента, који се, по потреби, могу заменити за око 30 минута. Радар може да открива, лоцира, идентификује и аутоматски прати више циљева у режиму рада ваздух–ваздух (копно, море) у

различитим метеоролошким условима. Варијанта тог радара, означена као мк5, заправо представља прелаз са радара MSA на AESA. Пројекат се води под називом NORA (Not Only Radar). Антена тог радара састоји се од 1.000 примопредајних (Т/Р) модула. По азимуту треба да покрива 200 степени. Такође, предвиђа се могућност откривања малих циљева у режиму рада ваздух–ваздух, ваздух–копно (море). У оперативну употребу треба да буду уведени 2012. године.

За потребе свог авиона Rafal Французи (фирма „Thales“) произвели су вишенаменски радар, који тренутно употребљава пасивно електронски управљану антену (PESA). У режиму рада ваздух–ваздух може да прати до 40 циљева и да дејствује на осам најопаснијих. Јула 2004. одлучено је да се приступи развоју новог радара AESA, ознаке RBE2-AA, који би у оперативну употребу требало да буде uveden 2012. године.

Трка за глобално тржиште

Имајући у виду све динамичније одвијање борбе у ваздушном простору, те захтеве војних стручњака за повећањем оперативних способности и могућности авионских радара, конструктори су за најновије ловачке авионе настојали да произведу нову генерацију радара. Прво су развијени радари PESA, које је карактерисао централни (средишњи) радиофреквентни извор (магнетрон-микроталасна електроника, клистрон-електронска цев за генерисање и ојачање микроталаса, вакуумска електроника са електронским топом...), који је обезбеђивао (по правилу дигитално контролисану) енергију модулима фазног трансформатора, који га је потом усмеравао у различите примопредајне (Т/Р) модуле на предњем („носном“) делу антене.

Код радара AESA сваки примопредајни (Т/Р) модул има властити радиофреквентни извор, што их чини знатно ефикаснијим од радара PESA. Очигледно је да је трка за глобално тржиште радара увелико почела и да ће бити бескомпромисна. ■

Станислав АРСИЋ

СТО ХИЉАДА САТИ НАЛЕТА ТАЈФУНА

Авиони „Еурофајтер тајфун“ (Eurofighter Typhoon), који су у оперативној употреби у оружаним снагама Немачке, Италије, Велике Британије,

Италије, Шпаније, Аустрије и Саудијске Арабије, остварили су до краја јануара кумулативни налет од завидних 100.000 часова, што је пригодно обележено у седишту „Еурофајтера“ у Минхену, те специјалним украшавањем појединих „тајфуна“ који су се окупили том приликом.

У европском конзорцијуму подсећају да је „тајфун“ ушао у оперативну употребу у другој половини 2003. године и да је до сада испоручено више од 260 примерака, највише од свих авиона четврте генерације. ■

И. С.



Фотографије снимео: Игор Салингер

БОИНГ НУДИ ПОБОЉШАЊА ЗА СУПЕР ХОРНЕТ

Произвођач авиона „Боинг“ планира низ побољшања за вишенаменски авион F-18E/F „супер хорнет“ за примерке који ће се испоручивати после 2015, али ће као опција накнадног побољшања бити понуђена и за раније произведене авионе, конкретно „блок II“ варијанте. Тренутно у фази „дефинисања концепта“, могуће измене укључују спољне резервоаре за гориво на труп, контејнер за интерно ношење наоружања, ИЦ сензор за тражење и праћење (IRST) и појачани мотор.

Индији је понуђена опција са „15 до 20 посто побољшаним особинама мотора GE F414“ у оквиру конкурса за нови вишенаменски авион за који се уз „супер хорнет“

надмећу и „грипен“, „тајфун“, МиГ-35, „рафал“ и F-16. Спољни резервоари за гориво би омогућили „супер хорнету“ додатних око 1.500 литара горива. На-



оружање у спољашњем контејнеру, поред побољшања аеродинамичких особина авиона, доприноси и смањеној радарској уочљивости у поређењу са класично ношеним подвесом. У пилотској кабини планиран је по један велики вишенаменски показивач са интерфејсом осетљивим на додир („тач скрин“/touch screen) величине 11x19 инча / 28x48 цм уместо више мањих. ■

И. С.

РЕЈТИОН ИСПОРУЧИО 250 APG-79 РАДАРА

Америчка компанија „Рејтион“ (Raytheon) испоручила је 250 радар типа APG-79 са активном електронском решетком. Ти радари уграђују се на авионе F/A-18E/F и EA-18G.

Авионски радари са активном електронском решетком у великој ме-

ри подижу ниво борбених могућности савремених борбених авиона. APG-79 има 10–15 већу поузданост рада од класичних радара са механичким скенирањем што резултује мањом ценом током века употребе.

Тај радар већ се доказао у оперативној употреби током које је забележено 175.000 часова рада. ■



ТАЈЛАНДСКИ ПИЛОТИ СЕ ШКОЛУЈУ ЗА ГРИПЕНА

С. В.

Тајланд је у Шведску на преобуку упутио другу групу пилота који ће летети на тајландским „грипенима“. Преобука ће трајати шест месеци и обухватаће теоријску наставу и летачку обуку. Ради се о искусним пилотима који су претходно летели на авионима F-16. Прва група тајландских пилота преобучена је 2010. године. Њихова преобука трајала је годину дана јер су се они школовали за инструкторе.

Шестомесечна преобука тежишно је базирана на изучавању и савладавању тактичких вештина у употреби авиона и његових борбених система. Класична обука у управљању авионом чини мањи део програма.

По завршетку преобуке пилоти ће на „грипенима“ летети из базе Сурат Тани. ■

С. В.



ПОЛЕТЕО ДРУГИ ПРОТОТИП ПАК-ФА

Други прототип руског ловца пете генерације ПАК-ФА извео је почетком марта успешно први лет. Први лет је био на фабричком аеродрому у Комсомолску на Амуру и трајао је 44 минута. Током лета проверена је стабилност и управљивост авиона и функционалност погонске групе.

Испитивања ПАК-ФА изводе се према одобреним плановима. У летним испитивањима учествоваће три прототипа. Очекује се да се та испитивања наставе са опитног центра Конструкционог бироа „Сухој“ који се налази на аеродрому Жуковски у близини Москве. ■ С. В.



ФАНТОМСКО ОКО



Революционарна новина код беспилотне летелице „фантомско око“ је што ће се операције надгледања, контроле и достављања података обављати са досад невиђених висина за те летелице – од око 20 километара.

У „Боингу“ тврде да летелицом „фантомско око“ (Phantom Eye) започиње пионирски рад на беспилотним летелицама (БПЛ) за велике висине, изван домања већине савремених лаких и средњих система ПВО, што јој даје велику безбедност у обављању своје мисије.

Према речима конструктора, идеја је да се летелица користи за висинска извиђања специфичне територије у војне и цивилне сврхе, за праћење покрета непријатеља, откривање специфичних циљева, али и праћење токова шверца дроге, оружја, шумских пожара, природних катастрофа или контролу над већим пустим пространима која се не могу обавити копном.

Летелица „фантомско око“ намењена је за дејства са великих висина и самим тим конструкција је другачија од стандардне. Распон крила јој је 46 m, носивост нешто већа од 200 kg корисног терета. То су димензије већег војног авиона, али су неопходне како би летелица могла да се одржи у слојевима ретког ваздуха на великим висинама, уз што мању масу. У њу ће морати да буду уграђе-

ни и резервоари за течни кисеоник како би се њиме могли снабдевати мотори, опет услед недостатка кисеоника на великим висинама.

Биће погоњена са два монтажна елисна мотора фирме „Форд“, запремине 2,3 литра и снаге од по 111 киловата. Они ће летелици дати крстарећу брзину од 277 km/h. Мотори ће бити четвороцилиндрични и храњени водородом, што ће смањити изbacивање угљен-мооксида у атмосферу и скоро сасвим неутралисати кондензат издувних гасова, који може да открије путању летелице. Планирано је да има аутономију лета од четири дана.

Дру Мелоу, менаџер пројекта, изјавио је да је водородни мотор „кључ успеха пројекта“. Уместо издувних гасова даје воду и због тога то је летелица са сасвим зеленом технологијом.

Летелица је пребачена крајем лета у ваздухопловну базу „Едвардс“ где ће NASA тестирати њене могућности, а лет је планиран током ове године и требало би да траје између два и четири часа.

Имаће два мода за управљање летом и мисијом: ручни, са земље, путем контролне станице, или аутономни, уна-

пред програмирани план лета са задацима. Основни електрооптички сензори имаће могућност претварања светлости у електричне сигнале за употребу приликом снимања слике или преноса података у реалном времену уз додатак инфрацрвених сензора.

Земаљска контролна станица биће или фиксна у неком од центара за обраду података на било ком месту у свету или мобилна на платформи теретних возила. Подаци са летелице слаће се путем сателита кодираним сигналим тако да ће моћи да се примају на фиксним или мобилним локацијама било где у свету. Повратном везом из контролних станица подаци ће бити прослеђивани јединицама на терену или центрима за контролу против тероризма, природних непогода, или, пак, директно у борбена возила на земљи и авионе у ваздуху, путем система команде и контроле на самом бојишту.

Иако је реч о напредној технологији, питање је њене ефикасности и економичности. Хидроген је веома компликовано складиштити и знатно је скупљи од стандардног горива па је актуелно питање транспорта и складиштења горива за летелицу на бојном пољу или како ће их набавити стране земаља слабијих финансијско-технолошких могућности.

Следећи корак у развоју те летелице јесте њена чисто војна верзија – беспилотног борбеног авиона под називом „фантом реј“ или „фантомски зрак“. Реч је о повећаној верзији „фантом ај“ и наставак је технологије експерименталног прототипа Н-45С. Имаће аутономију лета од десет дана и носивост 1.000 kg терета, што ће омогућити ограничену примену за нападе на земаљске циљеве.

Летелица „фантом ај“ у сваком случају представља крупан корак напред у технологији. Тако летелице добијају све сложеније и разноврсније задатке и крећу се у распону од ултралакких које носи само један војник до тешких авиона без посаде који и коштају као прави авиони. Будућност је у сваком случају пред њима, али само уз добар однос цена-квалитет и добро обученог оператера. ■

А. КИШ

Шест деценија оруђа Flak на Балкану



ПАТ М18/36 на ваљреном положају код Ниша 1966. године

ОСАМДЕСЕТОСМИЦА

Немачка противавионска оруђа калибра 88 mm коришћена су у југословенским оружаним снагама шест деценија – од јесени 1944, када су прве батерије тих оруђа постале плен партизана, до априла 2004, када су последња четири примерка повучена са положаја обалске батерије „Скочи Ђевојка“

Једно од најважнијих средстава ратне технике немачке оружане силе током Другог светског рата био је противавионски топ Flugzeugabwehrkanone или кратко Flak, калибра 8,8 cm (Немци су у изражавању калибра оруђа традиционално користили центиметре, а не милиметре). Произвођен је великосеријски у три основна модела – Flak 18, Flak 36 и Flak 37. У немачким јединицама био је познат као „ахт-ахт“

(Acht-Acht) односно „осам-осам“. То су била оруђа изузетних балистичких особина, поуздана и робусна и пре свега свестрана. Осим у основној намени – борбе против авиона на висинама до 6.000 метара, оруђа 8,8 cm била су врло ефикасна против савезничких тенкова. Панцирни метак 8,8 cm пролазио је кроз најмасовнији амерички тенк „шерман“ као да је од маслаца, у то ратно време волели су да говоре немачки пропагандисти.

Осамдесетосмици су, иако знатно боље заштићени, тешко одолевали и руски тенкови Т-34 и ЈС. Током рата, осим основног развојног правца – за потребе ПВО, то оруђе развијало се у више засебних – за потребе противтенковске артиљерије, наоружавање тенкова и самохотки и као морнаричко оруђе двоструке намене – за противбродска дејства и противваздухопловну одбрану са ратних бродова и обале.

Развој

Осамдесетосмице воде порекло из прве године после Првог светског рата, када је Немачкој условима Версајског мира наметнуто низ стриктних лимита у развоју новог наоружања. Влада је подржавала наставак рада на

новим пројектима, али су они прикривани уговорима са страним фирмама. Немачки реномирани произвођач тешког наоружања „Круп“ имао је такав уговор са шведским „Бофорсом“ – Швеђани су давали „покриће“ Немцима за нове пројекте, а заузврат су имали сва извозна права. У Бироу у Берлину који је званично радио за „Бофорс“ 1925–1930. пројектован је ПАТ калибра 7,5 cm. На основу тог пројекта 1931. у фабрици у Есену израђен је прототип осамдесетосмице, који је задржао идентичан лафет са новом балистиком. После доласка нациста на власт 1933, оруђе је усвојено у наоружање под ознаком 8,8 cm Flak 18 L/56 (дужина цеви у калибрима). Погони у

ПРИСИЛНО МОБИЛИСАНИ ПРОТИВАВИОНЦИ

Немци су од свих савезника очекивали издашну помоћ у људству за надокнадну ратних губитака. У пракси се показало да већина савезника није имала немачки ратни жар на првој линији фронта, али је људство било потребно и за друге дужности, укључујући услуге противавионске артиљерије. Из НДХ су на немачки захтев почетком 1943. послали преко 4.250 људи за потребе ПВО и приде 350 људи на источни фронт за попуну једног дивизиона ангажованог на Криму и Кубану.

Већина противавионаца били су присилно мобилисани православци са територије НДХ. На тај начин НДХ се представљала као савезница Немца, а истовремено се решавала Срба који би у другом случају можда отишли у герилске јединице. Противавионци су након обуке проведене у Француској задржани у јединицама ПВО у Бордоу и делом раштркани у разним јединицама за одбрану Трећег рајха у Каселу, Штутгарту, Нирнбергу, Келну, Фридришафену, Олденбургу, Минстеру, Дортмунду, Кенигсбергу... С временом, број противавионаца се повећавао и на самом крају рата 1. априла 1945. у Немачкој се налазило 50 официра, 820 подофицира и 6.751 „домобрана“.

Есену почели су да раде пуном паром и нису се зауставили до пада Немачке.

Када се појавио Flak 88 био је изузетно достигнуће у свим тактичко-техничким одликама. Гађало се полуаутоматским режимом са брзином паљбе од 10 до 15 метака у минути са лафета који се покретао у пуном кругу, и то два пута колико су дозвољавали намотаји жице. Вертикално поље дејства износило је од -3° до +85°. Максимални домет био је 14.800 m, а вертикални 10.800 метара, ефикасни од 3.300 до 7.500 m за висине од 3.000 до 7.000 метара.

Тражена покретљивост постигла се подвозом са два пара точкава „зондерхангер 201“ (Sonderhanger 201), који је су најчешће вукли артиљеријски трактори полугусеничари Sd. Kfz.7. Маса оруђа на ватреном положају износила је око 5.000 kg, а на подвоску око 7.000. Од 1939. стандардни производни образац био је подвозак „зондерхангер 202“, који је имао већу масу од претходника, па је читаво оруђе на маршу имало 8.200 килограма. Извана два подвоска разликују се по положају оруђа током вуче јер је код модела 201 цев постављена у смеру вожње, а код 202 према назад – и са тог положаја може краће време да се дејствује у случају нужде. Затим, код модела 202 и предња и задња осовина носе удвостручене точкове, а код ранијег решења на предњој осовини били су само два точка.

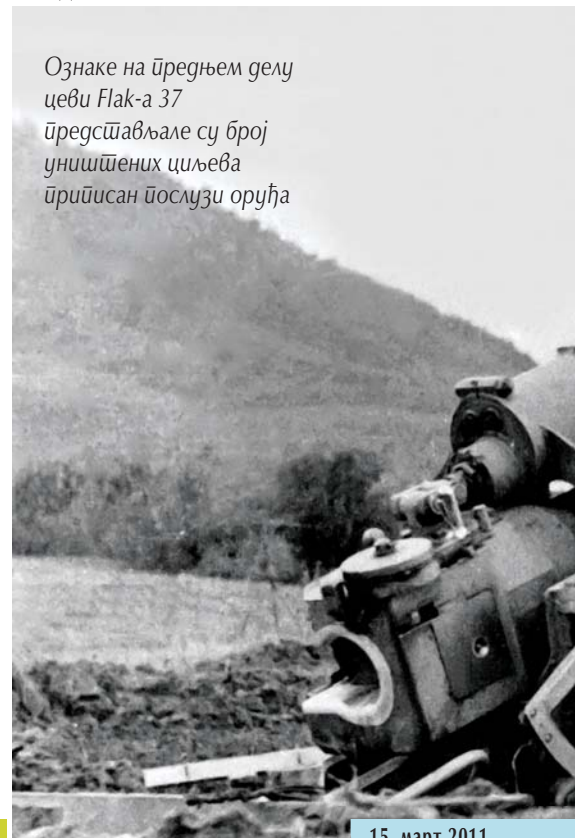
Главна замерка немачке оружане силе на Flak 18 односила се на једноделну цев дужине 4.930 mm са ресурсом од око 900 гађања. У припремама за велики рат војни планери добро су проценили да је потребна знатно издржљивија цев. Решење је била цев са ознаком R. A.9 са кошуљицом и унутрашњом цеви из три дела. У масовној производњи прешло се на дводелну унутрашњу цев. Током рата због промене барута и преласка са бакарног на гвоздени челични прстен, ресурс цеви достигао је више од 10.000 метака. Зато су неке фабрике, на пример „Шкода“, прешле на производњу једноделне цеви са новом технологијом вертикалног центрифугалног ливења.

Оруђа уведена у производњу 1937. са новом цеви добила су ознаку Flak 36 и могла су да се препознају по прстену за промену цеви. Проблем поузданог препознавања варијанти настао је због накнадне уградње цеви R. A.9 на Flak 18.

Трећи основни модел осамдесетосмице – Flak 37 производио се од 1939. године. Он има пуно идентичних елемената као Flak 18 и Flak 36 и једноделну цев (осим на самом почетку производње), али је предвиђен само за противавионску одбрану.

На ранијим оруђима Flak 18 и 36 за пренос података за контролу ватре коришћена је нишанска справа Übertragungsgerät 30, са три колута са малим сијалицама, које су поклапане како би се поставили елементи гађања. Послуга батеријског рачунара, старог модела Kommandogerät 35 или усавршеног Kommandogerät 40, пратила је циљеве кроз један осматрачки и два нишанска дурбина и користила се даљиномером основице четири метра, који су били део уређаја постављен на тело рачунара. Могућности праћења биле су ограничене на даљине од 1.200 до 18.000 m и на летелице са максималном хоризонталном брзином лета до 300 m/s и/или вертикалном брзином до 200 m/s.

Ознаке на предњем делу цеви Flak-а 37 представљале су број унишћених циљева приписан послузи оруђа



Рачунар је оруђима прослеђивао преко електричних проводника батеријске разводне кутије, елементе гађања – азимут, елевацију и време темпирања упаљача. На Flak-у 37 коришћен је једноставнији механизам Übertragungsgerät 37, прилагођен за пријем података радарског осматрања који је све чешће примењиван у последњим годинама рата.

Додатно средство за праћење циља био је ручни даљиномер EM.34. Послужилац је метак пре убацивања у цев улагао у темпирник постављен на самом оруђу.

Партизани поносно позирају поред прошивљенковског оруђа Пак 43 из немачке батерије која је зајлењена код Книна у борбама децембра 1944. године



За посредну ватру Flak 18 и 36 имали су нишан Rbl. F.32, а Flak 37 је обично имао само нишан за директну ватру ZF-20, који је користио податке са даљиномера EM.34.

На основу искустава из Шпаније од 1938. на осамдесетосмице свих варијанти постављани су штитови од панцирног челика за заштиту послуге, пре свега у дејствима против земаљских циљева.

Гранате за 8,8 cm Flak пројектоване су у складу са проценом да се четворомоторни бомбардер мора оборити директним поготком. За већу ефика-

сност недостајали су близински упаљачи који су настали у последњим месецима рата, прекасно за одбрану Рајха.

Муниција

Осамдесетосмица је користила сједињени метак. Водећи прстен на муницији старије производње, са почетка рата, био је од бакра, али како је реч о драгоценом стратешком материјалу за Немце, производња је пребачена на гвоздене прстенове. У гађању се морало водити рачуна да се не мешају две врсте прстена. Чауре су израђиване од месинга или челика и биле су дужине 568 mm и масе 5,28 килограма. На основу проучавања совјетске ПАА муниције из плена 1941. накнадно су уведени утори дубине око четири милиметра, који су побољшавали фрагментацију.

Стандардни метак у ПВО намени имао је тренутно-фугасну или темпирну гранату и излазио је из цеви брзином од 820 m/s. Наменски је за борбу против тенкова коришћено панцирно-обележавајуће зрно са почетном брзином од 810 m/s. Пробојна моћ панцирног зрна M39 износила је 148 mm при поготку под углом од 90 степени на 100 m износи 148 mm, 137 mm на 500 m и 123 mm на 1.000 метара.

Током рата развијан је Flak 41 са новом цеви дужине 74 калибра. Реч је о оруђу које је од почетка било двоструке намене – за дејство на високолетеће стратешке бомбардере са теоретским дометом по висини од 15.000 m и за борбу против тенкова. Такви захтеви наметнули су низ техничких проблема па је Flak 41 са муком уведен у наоружање. Предсерија од 44 комада послата је 1942. у Северну Африку, али половина је потонула на дно Средоземног мора током превоза, а друга половина, уз пуно проблема у одржавању, кориштена је у борбама у Тунису. Зато су цеви од 74 калибра привремено уграђиване на лафете Flak 36 и 37, чак и на оруђа Flak 39 калибра 10,5 центиметра. Тек 1945. решени су главни проблеми и све је било спремно за масовну производњу Flak 41, али прекасно за Хитлерову Немачку.

Нема потпуно тачних података о производњи осамдесетосмица. До за-

вршетка 1944. израђено је 16.227 комада Flak 18, 36, 37 и 41, а производња се наставила до последњих дана рата кроз просторно диверсификовани лапац производње елемената и монтаже.

Противтенковска оруђа

Када је Хитлеру приказан Flak 36, он је наредио да се оруђе прилагоди за хоризонтално дејство за противтенковска дејства и за наоружавање тенкова. На основу тог захтева настало је оруђе 8,8 cm KwK 36, L/56 које се као основно наоружање тешког тенка Tiger изборило за готово легендаран статус међу познаваоцима технике Другог светског рата.

Искуства са продуженом цеви за Flak 41 искоришћена су за развој породице осамдесетосмица са цеви од 71 калибра. У наоружање су 1943. уведени тенковско оруђе KwK 43 и противтенковско оруђе Pak 43. На ратишту се Pak 43 исказао као изузетно ефективно оруђе, погодно за дејства из заседе захваљујући ниској силиуети и лафету који се покретао у пуном кругу у траверзи. Животни век цеви био је ограничен на 500 метака због примене пробојне муниције.

Противтенковска осамдесетосмица имала је оптички нишан 3x8° или 3x8°/11 и помоћни нишан за посредно гађање. Маса Pak 43 износила је пет тона, али је добро решење подвоска обезбеђивало мобилност. Цев се покретала у траверзи у пуном кругу, а по елевацији од -8 до + 40°. KwK 43 уграђиван је на тенк Tiger II, који је врхунац немачке школе пројектовања тешких тенкова. Тенковска оруђа имала су идентична баллистичка решења као Pak 43, али су добили два противтрзајућа цилиндра.

Због знатно већег броја произведених цеви од лафета настало је хибридно оруђе Pak 43/41 са лафетом стандардне хаубице 10,5 cm leFH 18 и са точковима оруђа 15 cm s. FH 18. Таква оруђа имала су масу од 4.380 kg, али и знатно вишу силиуету од оригиналног решења.

Самохотке

Од 1940. немачка индустрија трагала је за најбољим решењем којим би се осамдесетосмице претвориле у само-

ходно оруђе ПВО, у почетку кроз отворену уградњу на артиљеријске тракторе полугусеничаре. Возило од 18 тона Sd. Kfz.9 послужило је као платформа за израду 14 самоходних оруђа ПВО са Flak-ом. На њима су кабина и моторски простор били заштићени панцирним плочама.

Покушало се и са уградњом на отворену платформу тенка „панцер IV“, али ниједно решење није било погодно за потребе Вермахта па су произведена у малим количинама. Најбоље се показао „нашхорн“ (Nashorn – носорог), алијас „хорнис“ (Hornisse – стршљен), настао уградњом Pak 43/1 на тенковску шасију „панцера III“ и делом елемената са „панцера IV“. Возило масе 26,5 тона произведено је у 473 примерка. Свих 90 израђених гломазних самохотки, масе читавих 68 тона – Elefant, алијас Ferdinand, послане су са Pak 43/2 на Курск јула 1943, где су углавном и остале. Једно од бољих решења самохотке било је „јагдпантер“ на шасији тенка „пантер“.

Јединице су добиле 382 оруђа масе 45,5 тона. Врхунац немачке склоно-

сти челичним монструмима била је самохотка од 70 тона Jagdtiger наоружана са Pak 43/3, израђена у неколико примерака.

Ратна искуства

Прва борбена искуства са Flak-ом 18 стекли су припадници немачких снага, послани као помоћ Франку 1936. године. Они су већ тада открили да се оруђе може једнако добро користити против авиона и тенкова, те за посредну ватрену подршку KoB.

Током Другог светског рата породица противавионских осамдесетосмица била је истовремено коришћена и у територијалној ПВО у саставу Луфтвафе и за трупну ПВО у Вермахту и SS-у. Инфраструктура ПВО заснивала се на кружном размештају батерија ПАТ и зато су три четвртине осамдесетосмица израђене са фиксним лафетом или су накнадно постављене на сталне ватрене положаје. Таква оруђа добила су ознаке Flak 36/2, односно 37/2. На тај начин ште-

ПОСЛУГА

Послуга статичног ПАТ имала је седам чланова уместо 11, колико је тражио покретни Flak 88. На самом оруђу радило је девет људи – два постављача елемената гађања по елевацији и траверзи, два темпирача, пунилац и четири додавача муниције, а преостала два били су командир ватреног одељења и возач возила за вучу. То, такође, није било занемарљиво с обзиром на масовни развој јединица ПВО у рату и недостатак људи. Знатан део посада био је попуњен женама, чак са странцима из савезничких држава.

дели су се стратешки материјали и ослобађала возила за вучу која су требала да буду у формацијском саставу јединица покретне противваздухопловне одбране.

Основно возило за вучу био је полугусеничар вучне силе од осам тона, паралелно произвођен у више немачких фабрика под ознаком Sd. Kfz. 7 или полугусеничар за 12 тона – Sd. Kfz. 8.

У саставу Луфтвафе биле су дивизије ПАТ-ова (Flakdivision) мешовитог састава са начелно три моторизована пука (мот. Flak Regiment) такође мешовитог састава са 16 Flak 10,5 cm, 24 Flak 8,8 cm, 12 Flak 37 mm, девет Flak 20/4 mm и 52 једноцевна Flak 20 mm.

Моторизовани пукови ПВО имали су три дивизиона (Flakabteilung) са 36 оруђа 8,8 cm и приде 90 једноцевних и 54 четвороцевна 20 mm, подељена у три батерије од четири Flak 8,8 cm и малокалибарске ПАТ за самоодбрану, обично три батерије једноцевних или четвороцевних Flak 20 mm. У саставу батаљона, према формацијској табели, било је

1.350 људи, 339 моторних возила, 38 мотоцикала и 12 рефлектора пречника 60 центиметра.

Начелно су у саставу Вермахта по 12 осамдесетосмица имале пешадијске дивизије, затим SS панцер дивизије и падобранске дивизије (из Луфтвафе), а

НА ЖЕЛЕЗНИЧКИМ ВАГОНИМА

Због побољшања маневра јединица ПВО у одбрани Рајха део осамдесетосмица постављен је на железничке вагоне. Таква оруђа била су позната као „ајсенбанфлак“ (Eisenbahnflak). Најчешће је реч о отвореној теретној платформи са једним оруђем Flak 88 и 216 метака. Нека су имала два оруђа, а друга простор за смештај послуге оруђа.

нама на којима су били немоћни да узврате на ватру. У ствари, и поред изузетне убојне моћи, послуге Flak-ова имале су врло ризичан посао – да добро прикрију оруђе од осам тона и у правом тренутку уђу у дуел са противничким тенкистима.

На Балкану

Немцима у борби против гериле на Балкану нису била потребна противавионска оруђа све до 1943. и 1944, када су се појавили савезнички бомбардери. Они су прво само прелетали југословенске просторе летећи до немачког главног извора нафте у базену Плоешти у Румунији, а касније и на задацима против сила осовине у Аустрији и јужној Немачкој, а понекад и на

У покушају бег из Београда на данашњем Ситуденјског штрку уништен је полугусеничар са Flak-ом на подвозу „зондерхангер 202“



Flak 36 из ѿлена НОВЈ на ѿложају на југу Србије, октѿобра 1944. године. Код Сурдулице налазио се 549. ојачани дивизион ПАА.



осам оруђа моторизоване и панцер дивизије. Већ од борби у Француској 1940, противавионске јединице стално су истуране на правце који су били проходни за тенкове јер су формацијска противтенковска оруђа тог времена од 37 mm била немоћна пред тенковима.

У борбама на северу Африке против британских тенкова Matilda послуге Flak-ова добиле су пуну потврду моћи свог оруђа јер чеону плочу тог тенка није могло пробити ниједно противтенковско зрно. Пустински терен био је идеалан за примену оруђа Flak јер је обезбеђен велики брисани дOMET па су британски тенкови без тешкоћа уништавани на даљи-

Балкану. Јединице ПАА прво су размештене око главних средишта, укључујући Београд и за заштиту важних стратешких праваца.

Као помоћ у техници осамдесетосмице уврштене су, према процени потреба, и у састав оружаних сила оданих Осовини. Тако је, на пример, Бугарској додељено 116 оруђа са моторном вучом и 76 стационарних (бугарска ознака Д-56 КРУП).

У време када су се почетком јесени 1944. водиле борбе за ослобођење централне Србије, тамо су се налазили делови 20. противавионске дивизије. На мо-

равско-вардарском правцу био је 38. моторизовани противавионски пук задужен за Србију до Скопља, а у Босни 40. моторизовани противавионски пук са зonom одговорности западно од Дрине. Осим тих састава, на југословенским просторима из 20. дивизије био је низ дивизиона, укључујући 172. хрватски легионарски дивизион са три батерије 88 mm и батеријом 20 mm, који се пролећа и лета 1944. налазио у Земуну.

Немачке послуге у то време биле су изузетно веште и одлучне о чему го-

вори и један пример са наших простора – колона бугарског оклопног пука која је требало да се придружи НОВЈ у борбама за јужну Србију, кренула је 17. септембра 1944. путем Пирот–Бела Паланка. На месту погодном за заседу колона тенкова „панцер IV“ кретала се готово парадним поретком, па су је Немци сурово казнили. Ватром са блиског одстојања од око 400 метара немачка осамдесетосмица погодила је први и задњи тенк у колони, а затим се обрачунала са тенком по тенком све док није униште-

но свих десет, који су се затекли испред цеви немачког оруђа на једној окуци пута. У књизи о бугарској оклопној техници током Другог светског рата аутор Матев цитира једног од чланова посаде тенкова из несрећне колоне који сведочи да су увече, после борбе, чули на немачкој војној радиостаници посебан извештај о једном подофициру командира посаде 8,8 cm Flak који је уништио 11 бугарских тенкова. У тој борби погинуо је 41 бугарски тенкиста.

Подаци се подударују са бугарским јер је осим десет „панцера IV“ два дана раније уништен у рејону Пирота и један лаки тенк „шкода АТ-35“, задужен за извиђање пре доласка главне колоне.

У борбама од 12. до 14. октобра

1944. око Белог Поља и Мачкатице и за рудник молибдена, 46. народноослободилачка српска дивизија и бугарска пешадија и артиљерија протерали су Немце и балисте. Читав плен узела је 46. дивизија, укључујући 546. ојачани дивизион 38. пука од 30 Flak-ова 88 и 12 Flak-ова 20 mm М38.

Истовремено, када су уништене јединице осамдесетосмица на југу Србије, на улицама Београда већ су се водиле уличне борбе. Један од ослонаца немачке одбране града од НОВЈ и Црвене армије била су оруђа Flak 88 из састава 38. пука. Тешка оруђа у калибрима 8,8 cm и 10,5 cm била су на ватреним положајима на кружном размештају око града. По две батерије од четири оруђа уз заштиту 2–4 лака ПАТ-а 20 mm Flak 38 биле су на положајима на Бежанијској коси, Земуну – Горњи град и Борчи. На Бањици је била једна батерија са четири оруђа, а на Бановом брду једна батерија од шест оруђа. Израђена су два резервна батеријска положаја – један изнад аеродрома Земун, а други код Ушћа на земунској страни (сада новобеоградској). Са обе стране Панчевачког моста, у Крњачи и на Карабурми, биле су по две батерије 10,5 cm, а по читавом граду биле су размештене батерије 20 и 37 милиметара.

Свака од батерија 8,8 cm и 10,5 cm била је увезана са по једним нишанским радаром Вирцбург-Д, који се налазио у близини ватрених положаја. У борбама за град Flak-ови су на крају најчешће коришћени за дејство против тенкова Т-34 из састава Црвене армије, па су њихове послуге имале високе губитке. На улицама Београда и предграђима 38. пук остао је без 454 припадника јединице, 14 ПАТ 10,5 cm, 22 ПАТ 8,8 cm, пет чевероцевних и 39 једноцевних ПАТ 20 mm и приде неколико ПАТ 37 mm. Извучене су само батерије са леве обале Саве са 16 осамдесет осмица које су премештене у Срем.

Услед великих губитака, претрпљених у ширим рејонима Ниша, а затим Београда, остаци некада моћног 38. пука, састављеног од осам дивизиона, последњих дана октобра 1944. уврштени су у рејону Загреба у 40. моторизовани противавионски пук.

(Наставиће се)

Александар РАДИЋ

Flak-ови које су Немци у бегу из Београда оставили код железничке станице

