

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ

Дипломски рад

**КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ОДНОСА СНАГА И СРЕДСТАВА
СРБИЈЕ И РЕГИОНА**

Ментор:

Др. Петар Станојевић

Ванредни професор

Кандидат:

Бошко Милојковић

Београд 2019.

САДРЖАЈ

Увод	3
1. Однос снага србије са земљама у окружењу	4
1.1. Однос оружаних снага у региону ТАБЕЛА	5
2. Упоредна анализа средстава Србије са земљама у региону	6
2.1. Развој и производња тенка М84А	6
2.1.1. Опис	7
2.1.2. Наоружање	9
2.1.3. Додатна опрема	9
2.1.4. Погонска група и вешање	9
2.2. Развој модела Т 90	10
2.2.1. Ватрена моћ	11
2.2.2. Оклопна заштита	11
2.2.3. Покретљивост	12
2.3. Оклопно возило ПАТРИА АМВ	13
2.3.1. Карактеристике	13
2.3.2. Покретљивост	13
2.3.3. Оклоп	13
2.3.4. Наоружање	14
2.4. Оклопно возило ЛАЗАР 2	15
2.4.1. Развој прототипа	15
2.5. Анализа авиона МиГ 29	16
2.5.1. Тактичко-технички захтеви	17
2.5.2. Развој	17
2.5.3. Производња	19
2.5.4. Опис авиона	19
2.5.5. Погон	20
2.5.6. Опрема	21
2.5.7. Кабина	21
2.5.8. Радар	22
2.5.9. Остали сензори	22
2.5.10. Команде лета	22
2.5.11. Наоружање	23
2.6. Анализа авиона Ф16	24
2.6.1. Развој и производња	25
2.6.2. Опис	27
2.6.3. Функционалност и ергономија кабине	27
2.6.4. Радар	29
2.6.5. Погон	29

2.6.6. Наоружање -----	30
3. Закључак-----	33
Литература -----	34

Увод

Оружане снаге једне земље представљају основ за остваривање права које је загарантовано међународним правом свакој држави, а то је право на самоодбрану и очување својих граница, територије и целовитости.

Снага и моћ државе кроз историју па све до данас мериле су се снагом и јачином њене војске, односно њене оружане снаге и спремности да се супротстави и одупре свим нападима на њену територију и границе. Јачина оружане снаге веома често зависи и од њене економске и финансијске моћи, те из тог разлога ове две области су уско повезане и зависе једна од друге. Међутим како је од самог настанка државе па све до данас било веома важно да држава поседује снажну и велику оружану силу, такмичење за бољим, новијим и већим оружјем никада није престало. Са развојем индустрије и нових технологија развијала су се и развијаће се нова средства одбране, наоружања и опреме. Поред производње потпуно нових средстава, често се модернизују и унапређују постојећа у циљу одговора на савремена средства напада. Као и већину земаља, ни Србију не заобилазе напади и покушаји нарушавања и угрожавања њене безбедности, граница и територије. Из тих разлога и она је приморана да хвата корак са светом и прати све промене и иновације у свету наоружавања и одбране, како од унутрашњег, тако и од спољног непријатеља.

Тренутна оружана снага Србије у односу на регион је задовољавајућа, ако узмемо у обзир величину територије и број њених грађана који би се могли одазвати позиву за одбрану земље од нападача. Поучена не тако малим бројем ратова кроз историју, Србија је на још вишем нивоу у погледу спремности и способности њених војника да одговоре сваком нападачу и одбију сваки напад на њу. Кроз овај рад изложићу стање оружане снаге наше земље и однос оружаних снага земаља у региону, промена и поређења средстава која поседује Србија у односу на земље у окружењу.

1. Однос снага Србије са земљама у окружењу

Република Србија је својим географским положајем на месту које би се могло назвати раскрсницом путева на Балканском полуострву, из тог разлога окружује је осам земаља са којима дели копнене границе. Оснивањем организације НАТО¹ пакта (организацији за колективну одбрану својих чланица), шест земаља је приступило тој организацији испуњењем одређених услова, и тиме стекле право на помоћ у наоружавању и оснаживању својих оружаних снага савременим средствима.

С'обзиром на то Србија се не може директно поредити у свим сегментима оружаних снага, јер као војно неутрална држава има мањи буџет и мању финансијску помоћ других а и последњи ратови вођени на нашој територији, као и немири који још увек трају на јужном делу наше земље, значајно утичу на разој и осавремењавање оружаних снага. Међутим и поред наведених чињеница, Србија је у могућности да самостално чува своју територију и обезбеђује своје границе од спољних агресора. Распадом бивше Савезне Федеративне Републике Југославије, државе настале тим процесом присвојиле су значајну количину наоружања и опреме која је тада припадало Србији. Данас се одређени део преостале опреме и средстава користи и оперативан је у стању у којем је произведен у периоду пре избијања сукоба у тадашњој земљи. Не смемо занемарити чињеницу да је Србија средином XX века била значајна војна сила у свету, са великим бројем производних погона за производњу оружја, средстава и опреме оружаним снагама на целој територији. Део заосталих средстава је модернизован и унапређен, па се данас употребљава у модернијем облику, прилагођеном савременом оружју и условима који одговарају новим трендовима. Поред наслеђене опреме и средстава купљена је и потпуно нова опрема и оружје, а одређене количине су добијене као поклон или помоћ у сукобима који су се одвијали на нашим просторима, од земаља са којима Србија има веома добре и пријатељске односе. Како у Србији тако и у земљама у свету она средства која су произведена у ранијем периоду промењена су и модернизована како би одговарала новим видовима оружја. Ако погледамо количину оружја, средстава и опреме коју поседује Србија и количину коју поседује свака земаља у окружењу, можемо направити попис који показује позицију свих земаља у односу снага у међусобном поређењу. У овом поређењу треба узети у обзир и величину територије, број становника, економско стање земље и број људи у активном и резервном саставу. Следи табела приказа средстава оружаних снага и односа снага у региону.

1., *What is NATO?*. NATO Headquarters, Brussels, Belgium

1.1.Однос оружаних снага у региону

Табела 1. – Оружане снаге Републике Србије и земаља у окружењу.

	Србија	Хрватска (чланица НАТО)	Босна и Херцеговина	Црна Гора (чланица НАТО)	Албанија (чланица НАТО)	Македонија (чланица НАТО)	Румунија (чланица НАТО)	Бугарска (чланица НАТО)	Мађарска (чланица НАТО)
Тенкова	M84A = 212 T72M = 13	M84A4 = 72 (48 оперативно)	M84A = 87 M60A3= 45 AMX30B2=36	0	0	T72A = 31	T55= 250 TR580= 42 TR85 = 91	T72=80	T72 =34
Авиона	Авиона 33 (+ школски) Хеликоптера 45 укупно	Авиона 12 Хеликоптера 48	Хеликоптера 21 (укупно)	Авиона 4 у резерви Хеликоптера 14 (укупно)	Хеликоптера 23 (укупно)	Авиона (6 вишенаменских) Хеликоптера (16укупно)	Авиона 48 (+32 школска) Хеликоптера 67 (укупно)	Авиона 28(+24више наменских) Хеликоптера 30 (укупно)	Авиона 14 Хеликоптера 2
Транспортера (Гусенична, точкаста и лака оклопна возила)	BVP = 323 BRDM2 = 36 BTR50PK = 12 BOV1M83 = 48 + транспорт. За миров. Мисије УН	BVP =128 PATRIA= 126 IVEKO LMV=10 HAMWVI = 83 OSHKOSH = 172 MAXPRO = 20	AMX10 = 25 BTR70=14 M113A2 = 24 M60 = 29	BOV M86=6 BOV M83=9	LAND ROVER =80 MERCED. BENZ= 150 IVEKO=250 HUMVE=30 MRAP=50 M113=130 NEXTER=6	BMP2=10 BMP2K=1 LEONIDAS= 9 M113=28 MT-LB=10 BTR70i80=69 TM170=84 Извиђачки: BDRM2 = 10	MLI84=124 MLVM=75 ZIMBRU =69 PIRANHA3 = 31 TAB71=367 TAB77=140 TABC=362 MAXPRO= 60 PANHARD PVP=16 COUQAR= 108	BMP1=90 BMP23=70 MTLB=100 BTR60=20 M1117ASV =7 KONKURS =24 Ручни минобацачи = 150 (+резерва)	BTR80 = 600 Извиђачка: BRDM2 = 250 M-ATV =20 HMMWV=80
Система против ваздушне одбране ПВО	NEVA= 15 KUB = 86 BOFORS=36 + ручни ПВО системи	STRELA 10 CROA = 9 BOV20/3 =44 BOFORS= 12 +ручни ПВО системи.	STRELA = 15 KUB =16 +ручни ПВО системи	У резерви BOFORS=?	0	9K35STRELA 10=8 Ручни ПВО систем: 9K310IGLA =10 BOFORS=36	Cevni sistemi 42GEPARD =66 GDF203=24 Raketni sistemi: S75M3= 6 MIM23 HAWKPIP3 =8	S200=10 S300=10 S75DIVNA =18 S125PECH ORA=30 2K12KUB= 20 OSA=24 PAA400	KUB =12 +ручни минобацачи
Артиљеријско оружје	GVOZDIKA = 67 D30 = 78 M46 =18 NORA = 36 ORKAN = 3 OGANJ = (60lansera) + ручни минобацачи	APR40= 36 RAK12= 8 PZH2000= 12 GVOZDIK A = 9 CITER =18 NORA= 18 M46H1 =36 D30RHM94 =54	PLAMEN= 14 APRA40 = 36 VBR63 = 47	PLAMEN M63 = 12 = 76 D30J i D30C = 12 + ручни минобацачи	Ручни минобацачи M120 i M43= 709	M56=14 M30=56 BM21=6 VBR M1938 PLAMEN Минобацач: M75=11	2S1= 6 M89= 18 M1938=72 M1981=240 APR40=133 LAROM=54 M1982=266	2S1=48 D20=24 VRB BM21=24 + Балистички Ракетни систем 18	GRAD = 65
Хаубица (Самоходне и вучне)	163	156	97	12	0	76	607	98	D20 = 300

Подаци преузети са: www.ekspres.net; Che Wolfasin; Geopolitika, naoružanje i vesti.

2. Упоредна анализа средстава Србије са земљама у региону

Колико је уложено у унапређење и модернизацију оружаних средстава показује нам подаци прикупљени из различитих извора а који говоре о променама у постизању већег нивоа заштићености самог средства а и посаде у њему, домета у случају пробојности и достизања ефикасности на задатим даљинама, радијуса кретања и покретљивости употребљеног средства. На првом примеру видећемо колико је унапређен тенк модела М84А и где се налази по снази и способности у односу на сродни тенк модела Т-90 настао на идентичној основи произведеној у бившем Совјетском савезу (СССР) данашњој Русији, на моделу Т-72.

2.1. Развој и производња тенка М-84А

²Током седамдесетих година 20. века војни врх тада Југословенске Народне Армије (ЈНА) је донео одлуку да се започне производња првог домаћег тенка. Због недостатка искуства у пројектовању и производњи тенкова одлучено је да као основа за израду домаћег тенка послужи неки од постојећих модела тенкова треће генерације. Одлучено је да то буде совјетски тенк Т-72, који је у то време сврстан међу најбоље тенкове на свету. Од Совјетског Савеза је купљена лиценца за производњу Т-72. Паралелно са почетком производње анализирани су све предности и недостаци овог модела како би стечена искуства била искоришћена приликом израде домаћег тенка. Полазећи од тога да је кроз уговор о лиценци за производњу тенка Т 72 у земљи добијена само конструкциона документација (али не за комплетно средство), без технолошке документације и података за оклопну заштиту и специјалне материјале, на предлог војнотехничког института у развој се ушло са значајним модификацијама и побољшањима и изменама неких комплетних подсистема. Прве четири године на овом пројекту било је ангажовано више од 150 стручњака Института са пуним радним временом, а затим наредне три године, на активностима после увођења у серијску производњу тенка М-84, око 80 стручњака. Они су ангажовани ради решења мотора веће снаге, уређаја мотора и преносника снаге и других битних измена постојеће конструкције тенка. У процесу развоја тенка обављена су истраживања у скоро свим подручјима рада Института, па је као резултат тих истраживања уведено неколико стотина нових технологија и технолошких поступака, развијени су нови панцирни челици и метали за оклопну заштиту, развијено је око четрдесет специјалних челика за јако оптерећене делове, неметални материјали и поступци заштите. Уведени су домаћи подсистеми и компоненте: средства везе, све компоненте за НБХ³ заштиту, оптичке справе и уређаји, нове гусенице, савремен систем за управљање ватром (СУВ), више стотина мањих склопова и електронских компонената. У оквиру посебних истраживања развијен је мотор од 735 kW (1.000 KS), уместо постојећег од 573kW (780 KS), а извршене су значајне измене на подсистемима мотора и трансмисији.

²- Извор: <https://sr.wikipedia.org>

³- Војна енциклопедија, Београд, 1973. Књига пета пп. 72.

Обављеним изменама тенк М-84А разликује се од тенка Т72 за више од 60%. По свим битним параметрима ватрене моћи, оклопне заштите и покретљивости тај тенк је, у то време, био испред свих савремених тенкова у свету. То је потврђено кроз упоредна испитивања са најсавременијим тенковима у Кувајту и Пакистану, и на основу чињенице да се после испитивања Кувајт одлучио за овај тенк. М-84 је имао топ калибра 125 mm, када су остали тенкови имали топове од 115 и 120 mm, аутомат за пуњење оруђа, када други тенкови то нису имали. Маса тенка је била 41,5 t, у односу на *ЛЕОПАРД 2* и *М1 АБРАМСА* од 60 t, имао је већу покретљивост, и за 50% већу аутономију кретања. За два квадратна метра има мању чеону површину и мању мету. Специфична снага возила изрежена кроз однос масе возила и снаге мотора код тенка била је знатно повољнија. Брзина поткалибарног пројектила 1800 m/s, масе 16 kg, пробијао све оклопе савремених тенкова на удаљености од 2000 m. Такве могућности нису имали западни тенкови. Систем управљања ватром (СУВ) био је савременији од западних тенкова, а тенк Т72 га није ни имао, већ је морао да стане да би гађао противнички тенк.

Прототип тенка М-84 произведен је 1983. године, а серијска производња је почела 1984. године. Нови тенк М-84А први пут је представљен југословенској јавности на „Паради победе“ 9. Маја 1985. године у Београду. М-84 је пројектован и произведен у рекордном времену – за само 5 година.

Поред основне верзије М-84 и М-84А, развијено је и више посебних верзија као што су М-84К (командни тенк), М-84АБ (извозна варијанта), М-84АБК (извозни командни тенк), М-84АБН (извозни тенк са навигационим системом Телдикс), М-84АИ и М-84АБИ (тенкови за извлачење).

Према подацима наведеним у *Jane's tanks and combat vehicles recognition guide – 2nd edition* из 2000. године, до 1992. године произведено је укупно око 600 тенкова М-84 у верзијама А и АБ.

2.1.1. Опис



Слика 1.- М-84 на војној вежби 2014. Преузето са <https://sr.wikipedia.org>

М-84 је тенк стандардне концепције и веома ниске силуете што га чини изузетно тешком метом. Са максималном висином од 2.19 m, од М-84 је нижи само шведски тенк типа С који нема куполу. У управном и борбеном одељењу има места за три члана посаде (послужилац топа је замењен системом за аутоматско пуњење), док се мототрансмисионо одељење налази у задњем делу тенка. У управном одељењу налази се возач који је смештен централно у односу на уздужну осу тенка, док су у борбеном одељењу смештени нишанџија и командир.

Тело тенка је састављено од варених вишеслојних оклопних плоча. Ова врста оклопна се популарно назива сендвич оклоп зато што се оклопне плоче састоје из више слојева различитих материјала који треба да пруже додатну заштиту од дејства различитих типова противоклопних средстава. Најчешће се у сендвич оклоп уграђује керамички слој који смањује ефекте дејства кумулативних пројектила као и други неметали који оклоп чине еластичнијим.

Оклопне плоче на предњем делу тенка постављене су под великим углом чиме је повећања ефикасност постојећег оклопа. Постављање плоча под великим углом такође повећава могућност рикошета непријатељског пројектила, а самим тим смањује могућност уништења тенка. Предња горња плоча је вишеслојна, дебљине 231 mm. На њој се налази ребраста површина уоквирена V рамом која пружа делимичну заштиту возачу од блата и воде приликом вожње по расквашеном земљишту, док је доња предња оклопна плоча додатно заштићена дозерским ножем који не само да повећава оклопну заштиту тенка већ му омогућава да се самостално укопа.

Бочне стране тенка направљене су од хомогених оклопних плоча дебљине 80 mm напред и 70 mm позади и имају изузетно малу површину, иако под неповољним углом, а ходни део је делимично заштићен шарнирано везаним кумулативним завесама (екранима) од чврсте гуме. Кумулативна завеса пружа заштиту од кумулативних пројектила тако што превремено активира кумулативни млаз и неутралише кумулативни ефекат приликом удара пројектила у оклоп тенка. Укупни еквивалент оклопне заштите тела тенка је између 550-600 mm хомогеног оклопа.

Купола је направљена од ливеног хомогеног панцирног челика чији је чеони оклоп дебљине 410 mm. Код модела М-84А у куполу је са чеоне стране, уливен сегмент од неметала дебљине 130 mm, што додатно увећава заштитна својства оклопа до 700 mm хомогеног оклопа.

2.1.2. Наоружање



Слика 2.-Утовар муниције. На куполи је смештен противавионски митраљез М87 кал. 12.7mm.

Тенк М-84А је наоружан топом 2А46 са глатком цеви калибра 125 mm, дужине 50 калибара (6.250 mm). На средини цеви налази се гасна комора, а читава цев је обложена термичком облогом која треба да смањи деформацију цеви услед високих температура и обезбеди њено равномерно хлађење приликом великог броја опаљења. Борбени комплет топа сачињен је од 42 дводелна пројектила калибра 125 mm, од којих су 22 смештена у кружном транспортеру и одмах спремна за употребу (10 тренутно-фугасних, 6 поткалибарно-панцирних и 4 кумулативна), а осталих 20 распоређено је у телу тенка (у куполи нема муниције). Комплет садржи три врсте пројектила: тренутно-фугасни, кумулативни и поткалибарни. Употребом аутоматског пуњача постигнута је максимална брзина паљбе од 2-8 пројектила у минути.

Поред основног наоружања, М-84 је наоружан једним спрегнутим митраљезом калибра 7.62 mm ПКТ и једним противавионским митраљезом 12.7 mm постављеним на окретној турели командира тенка.

2.1.3. Додатна опрема

На предњој страни куполе налази се 12 бацача димних кутија, а десно од бленде топа налази се нишанцијин ИЦ фар. На десном боку куполе и позади су монтиране кутије за смештај опреме док је на левој страни куполе смештена цев за савлађивање водених препрека подводним газом. Ова телескопска цев, или „шноркел“ се развлачи и након монтирања омогућава савлађивање водених препрека дубине до 5 m.

Испред отвора нишанције налази се оптика система за управљање ватром заштићена оклопним поклопцем. М-84 такође има систем колективне НХБ заштите, уређај за аутоматско гашење пожара са распоређених 14 давача, уређаје за вентилацију и загревање унутрашњости тенка, уређај за стварање димне завесе, тенковски деконтаминациони комплет, уређај за пречишћавање ваздуха и дозерски нож.

2.1.4. Погонска група и вешање

Погонску групу чини вишегоривни турбопрехрањив 12-цилиндрични дизел-мотор В46-6 снаге 574 kW, са воденим хлађењем док је у моделу М-84А уграђен снажнији мотор В46-

ТК снаге 735 kW (1.000 ks). Захваљујући снажном мотору М-84 који је тежак 41.000 kg достиже максималну брзину на путу од скоро 70 km/h. Мотор је попречно смештен у мототрансмисионом одељењу у задњем делу тенка. Аутономија кретања креће се од 460 до 700 km уз потрошњу горива од 260 до 450 l/100 km.

Трансмисија тенка је механичког типа са планетарним мењачима (7 степени преноса напред и 1 назад) и хидрауличним управљањем. Ходни део тенка обухвата, уз потопорне точкове (2 пута 6) и точкове носаче гусеница (2 пута 4), два гусенична платна, два лењивца, два погонска точка (назад) и систем вешања. Вешање је независно-торзионо, са 2 пута 4 амортизера. Гусенице су металне, ситночланкасте са чврстим зглобом и гуменим уметком. Комплетан ходни део врло је еластичан, са великим динамичким ходом точкова (око 280 mm), што олакшава брзу вожњу тенка по неравнинама ван путева.

2.2. Развој модела Т-90

⁴Модел тенка Т-90 је тенк руске војске, направљен је на комбинацији најбољих карактеристика тенка Т-72 и Т-80. По својим карактеристикама Т-90 спада у најмодерније тенкове у свету. Међутим пре свега треба напоменути да и ако припада категорији модерних тенкова има и неколико мана које се не могу занемарити. Оно што је битно истаћи је систем смештања муниције који се налази испод куполе, што је веома опасно (доказано је сукобима у чеченији и ратовима на простору наше територије, тачније бивше СФРЈ). Даље, трансмисија тенка је застарела а мотор типа V84MS је слаб и веома тешко доступан при ремонту.

Али како је сваки тенк подложен променама и унапређивању, и Т-90 је дочекао своје промене и са њима добио и одређене предности које су у односу на западне тенкове: могућност лансирања против оклопних вођених ракета из топа; ниска силуета; мала маса; велика покретљивост и проходност; ефикасан реактивни оклоп; заштитни систем „ШТОРА 1“⁵, унапређен систем управљања ватром и нижу цену.



Слика 3.- Тенк Т-90 за време војне вежбе. Преузето са <https://sr.wikipedia.org>

⁴ Извор: <https://sr.wikipedia.org>

5.- ШТОРА 1 је опто-електронски систем заштите тенкова дизајниран да омете или уништи ласерске нишане противтенковских вођених ракета, откивен је 1980.

Крајем осамдесетих година конструктори тренкова у граду Њижњем Тагилу почели су рад на пројекту модернизације модела Т-72Б са циљем да се ватрена моћ, покретљивост и оклопна заштита доведу у виши ниво, сличан моделу Т-80У. Током свог развоја добио је ознаку „Објекат 188“. По завршетку прошао је државна испитивања 1989. а мања серијска приоизводња почела је 1993. у фабрици „Урал-вагон завод“. Руска војска је тенк првенствено означила ознаком Т-72БУ а онда је промењена у Т-90.

2.2.1. Ватрена моћ

Основно наоружање тенка је глаткоцевни топ 125 mm 2А46М-2. Топ је стабилизovan у две равни, дужина цеви је 6 метара. Задржао је систем аутоматског пуњења са 42 дводелне гранате смештене у обртном транспортеру испод куполе. Топ користи све стандардне моделе 125 mm. као и противоклопне вођене ракете 9М119М, али и посебно развијене подкалибарне разорне гранате погодне за гађање живе силе у заклону и ниско летћих објеката или ниско летећих хеликоптера.

Такође употребљава се и један од најефикаснијих подкалибарних пенетратора, БМ48 који има пробојност до 800 mm. оклопа (што надмашује амерички М829 А3 који има пробојност од 760 mm.) Нарано може гађати циљеве и из покрета.

Помоћно наоружање се састоји из спрегнутог митраљеза 7,62м.м. ПКТ, спрегнутим са топом и противавионског митраљеза 12,7 mm. НСВ, постављене на крову куполе. Уз помоћ нишанског система ПЗУ-7, командир тенка може из унутрашњости да дејствује противавионским митраљезом. Ситем за управљање ватром СУВ унапређен је у односу на старији Т-80У и значајно је бољих карактеристика у односу на остале тенкове развијене на моделу Т-72. Командир има на располагању РНК-4S/SR AGAT систем за дневно и ноћноуправљање ватром који омогућава откривање тенкова у ноћним условима на удаљености и до 1000 метара. Нишанција располаже широком палетом уређаја, као што су: 1Г46 – дневни и ноћни систем за управљање ватром, који поседује и ласерски даљиномер способан за откривање циљева величине тенка на даљини 5 – 8 километара, стабилизатор паљбе, 1V528 балистички рачунар и DVE-BS мерач ветра. Возач користи TVN 5 дневни и ноћни видокруг. Т-90 користи ESSA инфрацрвени нишан који поседује инфрацрвену камеру, развијену у сарадњи са француском фирмом TALEС.

2.2.2. Оклопна заштита

Оклоп тела тенка израђен је варењем плоча од панцирног челика а са предње стране постављен вишеслојни оклоп. Тестирања крајем 90'-их година у Русији показала су отпорност предњег оклопа на све дотадашње калибре од 125 mm. и 120 mm. тенковских граната као и многе против тенковске пројектиле. На предњу горњу косу плочу и на бочне штитнике гусеница постављени су елементи експлозивно реактивног оклопа КОНТАКТ 5. Купола је израђена од ливеног челика са додатком слоја од композитног материјала у предњем делу од 35 степени. Такође елементи реактивног оклопа КОНТАКТ 5 постављени су и по куполи. Тиме је оклопна заштита тенка Т-90 мало побољшана у односу на заштиту Т-80У, која је била једна од најбољих на свету у тренутку производње.

Ипак у задњих 20 година са развојем противтенковске муниције постала је превазиђена. На куполу тенка Т-90 постављен је систем активне заштите ТШУ 1-7 Штора 1.

2.2.3. Покретљивост



Слика 4. – Т-90 на војној вежби у пуној брзини. Преузето са <https://sr.wikipedia.org>

У основној варијанти тенк покреће 12-цилиндрични мотор В-84МС. Максимална снага мотора је 618 киловата или 840 ks што је недовољно за тежину од 46,5 тона, па је у производњи остављена могућност уградње јачег мотора В-92С2 од 1000 ks. Најјача верзија мотора је В-96 који развија снагу од 1250 ks. Снага се преноси преко механичке трансмисије, мењач има седам степена преноса за кредање напред и један за кретање у назад. Примењен је систем ослањања са торзионим осовинама, а на другом и шестом точку уграђени су хидраулични амортизери.

Табела 2 – Основне карактеристике тенкова.

	Брзина у km/h	Радијус у km	Дужина у m	Ширина у m	Висина у m	Наоружање	Посада
М-84	65	700	6,86	3,57	2,19	Топ 2А46 125 mm	3 члана
Т-90	65	650	9,53	3,78	2,22	Топ 125 mm са вођеним ракетама	3 члана

Из до сада представљеног можемо закључити да су два представљена тенка, М84 који користи Србија и Т90 који користи Русија, различити у областима оклопне заштите и система заштите самог тела тенка поседовањем реактивног система КОНТАКТ 5 а М84 има оклоп од челика, затим у пројектилима које могу да лансирају, Т-90 избацује и вођене противоклопне ракете док је М84 задржао кумулативне. На страни М84 је то што је добио нижу силуету па је тиме тежи за погађање а има предност у скривању. Општи утисак је да се у основи веома слични тенкови доста разликују, М84 још није увео ефикаснију заштиту и савременије пројектиле док је Т-90 то већ добио. Имајући у виду да се убрзано развијају моћи пробојности и домета, са разлогом је Т-90 окарактерисан као један од бољих у свету, јер је модернизација и унапређење знатно побољшало овај тенк, што се за М84 још увек не може рећи.

2.3. Оклопно возило „ПАТРИА АМВ“

⁶Патриа АМВ (Armored Modular Vehicle) је оклопни транспортер конфигурације 8x8 финског произвођача Патриа, уведен је у оперативну употребу 2004. Године.

2.3.1. Карактеристике

Модел Патрије АМВ у верзији 8x8 тежак је од 16 до 24 тоне. Максимални терет који АМВ може превести је 10 тона, а укупан волумен слободног простора унутар возила је 13 m³. У верзији 6x6 може превести до 6 тона терета. Маса празног возила је 12, а пуног 18 тона. Патриа АМВ 6x6 има сличну опрему као и већа верзија, али је показала слабије теренске способности.

2.3.2. Покретљивост

Патрију АМВ покреће DI 12 SKANIA дизел мотор који развија 490 ks. (360 KW) уз највећи обртни моменат од 1974 N/m. Снага се преноси на свих 6 или 8 точкова. АМВ је конструисан тако да се у њега може уградити и неки други дизел мотор највеће снаге 550 ks и највећег обртног момента 2090 N/m. Мењач је аутоматски за пренос снаге ЗФ Екомат и има 7 степена преноса напред и 1 назад. Димензије гума су 14.00 R20 и опремљене су „run-flat“ уређајем уз помоћ којег возило може да се креће и ако је гума погођена. Уз „run-flat“ систем, за кретање по терену пружа и централни систем надувавања гума CTIS, који може повећати или смањити притисак у свакој гуми у зависности од терена. Такође у опреми је и уређај за мењање удаљености возила од тла који је хидро-пнеуматски и функционише независно. Највећа брзина возила је 100km/h а радијус кретања са једним пуњењем резервоара је око 800 km. Патриа може да савлада предњи успон до 60% и бочни до 30%. АМВ савладава водену препреку до 1,5 метара и има и амфибијске способности, на предњој страни постављена су 2 пропелера. Али да би могла да плови мора тежина бити мања од 18 тона, а пловна брзина је до 10 km/h.

2.3.3. Оклоп

Основна заштита је оклоп који се састоји од челичних заварених плоча, које пружају заштиту од метака до калибра 7,62 mm. у било којој део возила, а такође може се надоградити и оклоп за минску заштиту. Тренутно патриа може издржати експлозију до 10 kg TNT, међутим новији модели АМВ имају вишеслојни оклоп који пружа знатно већу заштиту од номогеног челичног оклопа.

⁶ Извор: <https://sr.wikipedia.org>

2.3.4. Наоружање

Патриа АМВ може се наоружати различитим наоружањем. Примери земаља у свету показују да се на возилима исте категорије постављају различити типови наоружања, тако се на пољском КТО Росомак-у налази топ од 30 mm. и митраљез 7,62 mm. док је најефикасније решење са системом минибацача. Систем се састоји од 2 топа калибра 120 mm. који могу отворати ватру истовремено, а брзина паљбе је 26 граната у минути.

Модел Патрије НЕМО поседује топ калибра 120 mm. који је тежак 1550 kg и предвиђен је да се уграђује на лакша оклопна возила. На Патрију АМВ може се уградити и даљински покретна оружана станица, а купола и митраљез су даљински покретни. Артиљерац који управља ватром у унутрашњости возила, има цоистик и монитор за контролу ватре. Овај систем се показао веома ефикасан у урбаним срединама на ратном простору јер нико од чланова посаде није изложен ватреном дејству, док за разлику од осталих возила на којима је обичан митраљез, неко од чланова посаде требало је да буде ван како би управљао ватром што је доводило до великих губитака у људству у урбаним ратним срединама. Оружана станица тестирана је први пут у Ираку од стране америчких војника, што се показало као ефикасно решење у урбаним срединама ратовања. Иста оружана станица може се поставља се на другим возилима попут Пирана 3 и Боксер. Хрватска је за своја возила Патриа АМВ у стандардној верзији одабрала као наоружање даљински покретну станицу. На њу је постављен митраљез 12,7mm. термовизијска камера за могућност деловања ноћу, ласерски даљиномер, маркер циља и сандук са муницијом за митраљез.

2.4. Оклопно возило „ЛАЗАР 2“

⁷Лазар БВТ или Лазар БВТ 8808-СР МРАП (ознаке: број 8808 означава 88 је за точкаше 8x8, 08 година производње - 2008, СР - за Србију, МРАП или *MRAP*⁸ је скраћеница за енглеску) је назив за први прототип вишенаменског борбеног возила пешадије српске производње, намењено за транспорт људства, извиђање, патролирање, борбена дејства и хитне интервенције. Возило је развило предузеће Југоимпорт-СДПР током 2008. године као функционални модел, а приказан је уживо на сајму наоружања у Београду 2009. године. Возило је спој борбеног возила пешадије и оклопног аутомобила са интегрисаном заштитом од мина и заштићено од заседних дејстава а опремљено савременим средствима извиђања и комуникације.

Посада се састоји од возача, командира, нишанције и 10 чланова укрцног одељења. Војници су окренути ка великим прозорима, који су израђени од балистичког стакла и могу дејствовати из личног наоружања кроз пушкарнице. Балистичка заштита посаде је остварена применом панцирног челика и стакла који обезбеђује заштиту од калибра 12,7 mm са 100 m удаљености (ознака ове класе заштите је „3+“) са предње стране и класа заштите „2“ са осталих страна. Додатним композитним оклопом се достиже класа заштите „5“ са предње и „4“ са осталих страна. Возило је опремљено системом за централну регулацију притиска, а постоји и могућност коришћења гума са продуженом мобилношћу.

2.4.1. Развој прототипа

Возило је настало као одговор војне индустрије на најаву модернизације и опремању Војске Србије новим оклопним возилима. Конструктори војне индустрије су понудили концепт вишенаменског наоружаног оклопног транспортера точкаша, високог нивоа балистичке и противминске заштите уз велику прегледност из возила.

Искуство из ратова на простору бивше Југославије је показало мане возила из инвентара Југословенске народне армије. На развој новог возила Лазар су утицала искуства америчке војске из ратова у Авганистану и Ираку. Велика рањивост транспортних возила на мине и експлозивна средства утицала је на развој новог концепта у свету: МРАП возила односно система.

Конструктори су у старту предвидели могућност да сем борбеног постоји извиђачко, командно и санитетско возило. Возило није намењено механизованим већ пешадијским јединицама за увођење у зону дејства. Наоружање возила је смештено између управљачког и борбеног одељења и допуштена је модуларност у избору решења: лака купола, модуларна турела или даљински управљана оружна станица. До сада је произведена само варијанта са лаком куполом и спрегнутим топом 20 mm са митраљезом 7,62 mm.

⁷- Извор: <https://sr.wikipedia.org>

8- Mine Resistant Ambush Protected

Лазар је у овом сегменту конкуренција сличним борбеним возилима пешадије: финској Патрији, швајцарској Пирани и руском БТР-90. Сем за опремање Војске Србије, Лазар је предвиђен и као извозни подухват.

Табела 3 – Основне карактеристике оклопних возила.

	Дужина у m	Ширина у m	Висина у m	Брзина у km/h	Радијус у km	Главно наоружање	Мотор	Оклоп	Посада
Лазар 2	7,25	2,40	2,45	90	600	Топ 20mm M55	440ks	Панцирни челик и стакло	3 члана + 10путника
Патриа АМВ	7,70	2,80	2,30	100	800	Митраљез 12,7 mm	480 ks	Вишеслојни оклоп	3 члана + 10путника

Упоређивањем ова два оклопна возила, видимо да су оба подложна надоградњи и доради. У зависности од терена и потреба, предност добија возило прилагођено условима ангажовања. Веома су сличних карактеристика, с'тим што је Патриа бржа и већа, али се у одређеним тренутцима стиче негативан утисак јер је због своје величине изложенија погодцима. Са друге стране Лазар је мањи по величини и спорији, са мање простора за војнике у унутрашњем, путном делу возила, што на самом терену може стварати одређене проблеме при дејствовању из личног наоружања али са бољим наоружањем на куполи.

2.5. Анализа авиона МиГ 29

МиГ-29⁹ је совјетски/руски ловачки авион, треће/четврте генерације. Конципиран је и намењен за супростављање америчким авионима F-16 фајтинг фалкон и F-15 игл, за превласт у ваздушном простору. Паралелно је развијан са авионом Су-27, због потребе међусобног допуњавања, у заједничком извршавању задатака, у заштити ваздушног простора Совјетског Савеза. Развијен је седамдесетих година 20. века, у ОКБ Микојан, а уведен је у оперативну употребу, у совјетско наоружање и у још 25 других држава, у 1983. години. Произведено је преко 1.600 примерака, у разним варијантама и још увек се производи. Карактеристичан је и по томе, што је у односу на све остале типове совјетских/руских борбених авиона, доживео највећу трансформацију у усавршавању од базне до најсавременије варијанте. Веома је флексибилан на модификације, а добрим делом доприноси и последица пост-совјетске политике преласка на тржишну економију и укључења у међународну конкуренцију и у домену војних технологија. Конкурентан је на светском тржишту борбених авиона четврте генерације, у току је више уговорених испорука. МиГ-29 је први совјетски/руски борбени авион, који је уведен у НАТО наоружање, преко немачких варијанти МиГ-29Г/МиГ-29ГТ. Средином осамдесетих година 20. века, Југославија је купила 16 авиона МиГ-29Б и 2 МиГ-29УБ, за своје ратно ваздухопловство. МиГ-29 се борбено користио, у сукобима на простору бившег Совјетског Савеза, бивше Југославије, Африке у НАТО бомбардовању СРЈ, у Ирачком рату и у другим инцидентима мањих размера.

⁹ Извор: <https://sr.wikipedia.org>

2.5.1. Тактичко–технички захтеви

Крајем шездесетих година 20. века, Совјетски Савез је имао доста сазнања о детаљима о америчким програмима развоја ловачких авиона треће/четврте генерације, предвођених са F-15 игл. Сасвим је било јасно да ће нови амерички ловци значајно превазићи постојеће совјетске, по технолошким и оперативно–борбеним карактеристикама. Као и увек, предузете су мере да се то заостајање спречи, или максимално ублажи. Совјети су одговорили са развојем свога авиона четврте генерације Су-27 1969. године. Постављени Тактичко–технички–захтеви (ТТЗ) су дефинисали авион доста велике геометрије и масе.

Самоиницијативно је пројектни биро Микојана радио на идејном пројекту авиона четврте генерације, према своме схватању ТТЗ-а и концепције. Са том иницијативом, желели су прибавити аргументацију за покретање свога предлога, код надлежних органа. Након завршетка идејног пројекта, са разрађеном концепцијом, геометријом и нужним прорачунима, успоставили су сарадњу са тактичким и техничким носиоцима у ваздухопловству и успели су заједно дефинисати ТТЗ, 1972. године. Дефинисан је авион као тактички ловац (*фронтovski ловац*), са циљем да у будућности замени постојеће ловце, те намене: МиГ-21, МиГ-23, Су-7, Су-15 и Су-17. Захтевана је оптимизација решења за супериорну улогу у борби са противничким ловцима за превласт у ваздушном простору, са секундарном способношћу за дејства по земаљским циљевима. Совјети су ушли у развој оба авиона (МиГ-29 и Су-27), који се међусобно допуњавају, по истој аналогiji као и амерички F-16 Фајтинг фалкон и F-15 игл.

2.5.2. Развој



Слика 5 - Први прототип 9-01/ Извор: <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16>

Развој тешког ловца, поверен је Сухоју, што је довело до авиона Су-27, док је развој лаког ловца поверен Микојану, чега је резултат масовни ловац МиГ-29. Микојанов концепт ловца, ушао је у планове Црвене армије, на *мала врата*, али је убрзо избио на чело приоритета.

На западу је увелико текао развој целе геме авиона треће/четврте генерације: F-15, F-16, F/A-18 хорнет, Панавија торнадо и Мираж 2000. То су били потенцијални противници совјетским ловачким авионима. У таквој перспективи је програм авиона МиГ-29 добио на значају, у контексту нове усвојене тактике ваздухопловног удара у екстремно ниском лету, што је НАТО усвојио као нову доктрину, продирући на противничку територију са ловцима–бомбардерима. Совјетски ловци МиГ-23 нису били способни са својим радарима да се супротставе таквом продору непријатељских авиона у брањени ваздушни простор. Брзо се морало радити, трка је била жестока, тражио се брзи и ефикасан одговор на евидентну нову претњу. Разрада совјетског пројекта авиона МиГ-29 је званично започела 1974. године, под директним руководством Главног пројектанта Ростислава Аполовича Бељакова, чији је први оперативац био Михаил Романович Валденберг. Бељаков је прокламовао опште критеријуме оптимизације решења.

¹⁰ „Авион мора бити оптимизиран по критеријуму цена–ефикасност, мора по перформансама да надмаши западне авионе високе технологије, мора да буде технолошки погодан за серијску производњу и мора да поседује одличне борбене карактеристике, висок степен ефикасности при извршавању задатка, високу поузданост и једноставну употребу. Такође, авион мора бити оперативан у свим временским и климатским условима и да користи аеродроме у непосредној близини фронта.“

Ови критеријуми су више него амбициозни, са кључном речи „мора“, у испуњењу тешких захтева при извршавању сложених сегмената борбених и оперативних задатака. Очигледно да су Совјети били чврсти у ставу да са новим ловцем прекину своје заостајање у борбеној авијацији, а истовремено да заузму већи део светског тржишта са извозом. Желели су то постићи са авионом који поседује врхунске летне и борбене карактеристике, полетање и слетање са кратких полуприпремљених стаза. То је постигнуто са високом оптимизацијом решења у домену аеродинамике, концепције змаја авиона и конструктивних решења за његову структуру.

Радови на развоју *МиГ-29*, под радном ознаком *Производ бр. 9* (рус. *Изделие 9*), започети су 1974. Године. Развијено је и обезбеђено укупно 13 прототипова, у оквиру којих су 6 били двоседи. Први прототип (ПТ-1), полетео је 6. Октобра 1977. Године, са пробним пилотом Александром Федоровим. Американци су открили прототип авиона МиГ-29 са шпијунским сателитом у новембру исте године, у опитном центру “Жуковски”, близу приградског насеља Раменскоје. Тиме новом, непознатом авиону, Американци су дали ознаку *Рам-Л*. Изгубљена су два прототипа, у току испитивања. Укупно, сви заједно, прототипови су направили 2.000 летова, у функцији испитивања. Нажалост све предузете мере за убрзање програма нису дале резултат у скраћивању времена трајања развоја. Исти је далеко дуже трајао него што је уобичајено. Многа нова решења и технологије нису били *сазрели* пре доласка до конструктора авиона на конструкторску таблу и морали су се дотеривати у процесу развоја авиона. То се првенствено односи на мотор и електронске системе. Серијски стандард *МиГ-29* је усвојен тек у августу 1983. Године. То је 9 година до званичног завршетка, а до краја стварног развоја, далеко више.

10 – Силадић Мато, „МиГ-29 FULCRUM“ – aeromagazin“/ Ростислав Аполович Бељаков, предавање на универзитету Мичиген; Air Power Vol. 4, 1990/91.

2.5.3. Производња



Слика 6 - Совјетски МиГ-29/ Преузето са: <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16>

Производња дефинисаног серијског стандарда авиона МиГ-29, почела је 1982. године, у московском заводу № 30, некадашња фабрика "Знамја труда" (рус. *Знамя труда*). У ваздухопловну базу Кубинка, стигао је први авион на оперативна испитивања 1983. године, што је успешно и завршено 1984. Два ваздухопловна пука опремљена су са авионима МиГ-29 1985. године, са потпуном преобуком летачког и техничког особља и са оперативном спремношћу. Први пут је јавно приказан МиГ-29 приликом званичне посете Финској, у јулу 1986. године. На ваздухопловној изложби у Фарнбороу, близу Лондона, МиГ-29 је приказан 1988. године. Светски војни стручњаци су били импресионирани са маневарским и осталим летним карактеристикама авиона МиГ-29, приликом те две међународне промоције.

До краја 1991. године, сматра се да је укупно произведено 1.723 авиона МиГ-29, од чега близу 200 двоседа МиГ-29УБ, у фабрици авиона "Сокол" у граду Нижњем Новгороду. Од тога је 840 примерака МиГ-29А за извоз. Ови подаци нису сасвим поуздани, разликују се према изворима. Микојан је наставио производњу унапређених варијанти, које припадају генерацији 4++ и да ретроактивно модернизује старије варијанте авиона, кроз процес модификација.

2.5.4. Опис авиона

Змај авиона МиГ-29 је конципиран према класичној аеродинамичкој шеми, са хоризонталним репом. Специфичан је по упадљиво широком трупом и са два размакнута вертикална репа. Ширину трупа диктирају два мотора паралелно уграђена, на већем растојању. Такав облик трупа даје додатни полет авиону и ако је то решење предвиђено за очување другог мотора, у случају погодка једног са ИС ракетом. Обезбеђен је нормалан лет авиона и са једним мотором, подразумева се да је то на ванредном режиму и по посебној процедури. Стреласто крило и широки труп, на предњој страни, су аеродинамички стопљени, са значајним издужењем унапред (*стрејкови*). Нападна ивица крила је под

углом од 42 степена, а нападне ивице стрејкова су под углом од 73 степена. Таква аеродинамичка шема обезбеђује стабилан полет авиону и на великим нападним угловима и до 26 степени. Захваљујући таквој аеродинамици, МиГ-29 има изванредне маневарске карактеристике у лету. У заокрету постиже фактор аеродинамичког оптерећења од 9 „g“ и одржава га дуже време. Добром маневру и добром напајању мотора са ваздухом доприносе и уводници, смештени испод трупа авиона, у правцу моторских гондола. Таква конфигурација има и позитивну последицу, кратки главни носачи точкова, а то значи да су им и мање масе. Ниско постављени уводници имају и недостатак, лако се усисавају механички предмети са полетно–слетне стазе (ПСС). Да би се то спречило, у тим ситуацијама, затварају се аутоматски предњи улази уводника ваздуха, а отварају се *шкрге* уграђене на горњацима стрејкова. *Шкрге* се састоје од 4 процепа (на савременијим варијантама је 5) кроз које се мотори напајају са ваздухом, при раду на земљи и при полетању и слетању. Аутоматика отварања и затварања чеоних улаза и шкрга, повезана је са давачем (сензором) кинематике носне ноге стајних органа. Сензор положаја носне ноге, у току полетања, слетања и вожње сигнализира додир носне ноге са ПСС и главна врата усисника се затварају, а отварају се шкрге. При одвајању носне тачке од тла, отварају се главна врата, а затварају се шкрге.

Хоризонтални реп је целообртни и састоји се од две одвојене површине, међусобно размакнуте значајном ширином трупа.

На крилу се нападна ивица обара у функцији предкрилаца, при режимима лета на већим нападним угловима. Та се радња аутоматски одвија на основу сигнала о извученим главним носачима точкова (при полетању и слетању) и сигнала о великом нападном углу, са одговарајућих сензора. Преткрилца се обарају за 20 степени. На излазној ивици крила, на спољнем делу размаха, уграђена су крилца, а на унутрашњем закрилца. Крилца се диференцијално отклањају ± 20 степени, а закрилца при полетању и слетању за 25 степени.

За градњу структуре змаја авиона, коришћени су композитни материјали, у занемарљивој мери секундарне структуре, а обимније за носећу структуру, коришћене су алуминијумске легуре, литијум, легуре челика и титан.

При слетању се користи кочни падобран за скраћивање стазе *трчања* при слетању.

Позната маневарска фигура са авионом **Кобра** је потекла из совјетског ваздухопловства и прославила је сухојеве ловце, али је претходно извођена са авионом МиГ-29. Незванично се сматра да је то извођење прво у свету. То указује на високе маневарске карактеристике овог авиона, без обзира што нема електричне команде лета

2.5.5. Погон

Погон авиона *МиГ-29* се састоји од два мотора *Климов* РД-33, смештени у доњи део трупа, заједно са усисницима постављеним у истој линији, на значајном међусобном растојању. Мотор *Климов* РД-33 је двопроточан, вишенамениски са степеном двопроточности од 0,48. Развијен је 1985. године, наменски за авион *МиГ-29*. Модуларне је конструкције, делови

му се одвојено замењују и толерантан је на животну средину. Двоосовински је, једноставан је за одржавање и адаптиван је на услове рада, задржавајући добре перформансе. Током времена је унапређиван, кроз даљи развој, тако да је произвођен у више варијанти. Завршен је и развој концепције управљања са вектором потиска. Нови мотор *РД-33* је опремљен дигиталним системом надзора, управљања и дијагностике.

За напајање мотора је обезбеђено је 6 унутрашњих резервоара са горивом укупне запремине од 4.365 литара. Четири резервоара су у трупу, а у сваком крилу по један. Резултат тога је недовољна аутономија лета (временско трајање) за совјетске/руске услове одбране ваздушног простора. За дуже остајање у ваздуху је предвиђено ношење спољнег резервоара од 1.500 литара горива, а новије варијанте носе 2 x 1.150 литара. Мањи број авиона, опремљен је са резервоаром који се поставља на леђа трупа авиона

2.5.6. Опрема

Ране варијанте авиона *МиГ-29*, опремљене су нападно–навигацијским системом *РЛПК-29*, који се састоји од импулсно–доплерског радара *НО19Е*, оптоелектронских сензора за уочавање и праћење циља, ласерског мерача удаљености, система за навигацију *ОЕПРНК-29* и аутономног нишанског показивача и усмеривача *ИС* ракете са погледом пилота, у његовој кабини. Ове системе подржава дигитални рачунар *100.02-02*. Поред ових система, опрему *МиГ-29* сачињавају:

- показивачи–индикатори
- систем за навигацију *СН-29*, са системом ваздушних података *СВС-П-72-3-2И*;
- радио–компас *АРК-19*;
- радио–висиномер *А-037*;
- маркер радио–пријемника *А-611*;
- радио–станица са краткоталасном везом *Р-862*;
- уређај за репродукцију говорних порука „АЛМАЗ-уп“;
- радарски одговорач *УПС-3* и испитивач *ЦПЗ-15* (систем легитимисања);
- уређај за упозорење о зрачењу *Л006ЛМ*;
- два контејнера *БВП-30-26М* и *ППИ-26-1В*, са 60 патрона мамаца за пасивну заштиту авиона;

2.5.7. Кабина

Концепција конструкције кабине авиона има директни утицај на видљивост пилота, у односу на окружење. Код авиона *МиГ-29*, значајно је повећана видљивост, у односу на решења код претходних авиона из ове фамилије МиГ. То је обезбеђено са већом калотом поклопца кабине и са подизањем седишта пилота, у односу на осу трупа авиона. Пилот је смештен у седишту *К-36Д*, са могућношћу катапултирања, по принципу „0–0“ (на нултој висини и при нултој брзини). Седиште се доказало, у доста изнуђених случајева, као веома поуздано.

Пилот управља са командама лета преко класичне *палице*, постављене у раван симетрије авиона. Значајнији нагласак није стављан на ергономију кабине, што је традиционалан

приступ код Совјета/Руса. Горњи показивач (енг. *HUD*) и пренета слика у визиру кациге, су намењени за нишањење у борби. Остали део показивачко–управљачког система је класичан, што је видљиво и на слици унутрашњости кабине. Савременије варијанте поседују екранске показиваче са течним кристалом. Функције показивачко–управљачког система су осавремењене и повећане. На новим, модернизованим верзијама, уведен је и систем NOTAS (енг. *NOTAS*).

2.5.8. Радар

МиГ-29 је опремљен импулсно–доплерским радаром *NO19E (Canfir 29)* (*НАТО* ознака енг. *Slot Back*), са могућношћу осматрања *према доле* и *према горе* (енг. *look-down shoot-down*). Даљина откривања циљева, рефлексне површине 3–5 m², износи 70 до 100 km. Даљина откривања циљева веће рефлексне површине, на већој висини, износи више од 100 km. Радарске податке обрађује дигитални рачунар *Ts100.02-02*. Радар истовремено прати 8 циљева, а при вођењу ракете средњег домета, концентрише се само на један, изабрани.

Радар *NO19E (Canfir 29)* не испуњава потребе авиона четврте генерације, због чега се приступило даљем развоју савременијих решења. Развијен је и савременији дигитални рачунар *Ts100*. Најсавременији радар, који пристижу из развоја у експлоатацију, су из фамилије „Жук“, а примењују се на напреднијим верзијама авиона МиГ-29, као што је МиГ-29М/М2. Са њима се остварује истовремено ажурирање више циљева и вођење више од једне ракете.

2.5.9. Остали сензори

Поред радара, нападно–навигацијском систему припадају и подсистеми: *ИС* сензор, ласерски даљиномер, нишан на пилотској кациги и рачунар за обраду података и за управљање са комплетним системом. На визиру пилотске кациге је приказивање као на горњем показивачком екрану, првенствено елемената гађања циља. Са погледом кроз тај визир пилот прати циљ и наводи *ИС* ракету на њега. Такво управљање са ракетом, са погледом, је у опсегу до 60 °. Фузија рада ових подсистема, обрада њихових података и њихова употреба, аутоматизовани су преко дигиталне рачунарске подршке. Пример, када авион лети изнад облака и изненада је откривен циљ, као претња, пилот неће да укључује радар да не би открио своје присуство са његовим зрачењем. Одлучује се да га пасивно прати са *ИС* сензором, захвата циљ и прати га. Када изненада авион улети у облак, у којем је *ИС* сензор немоћан, аутоматски се укључује радар и наставља да прати циљ, а по изласку из облака се враћа на праћење са *ИС* сензором. Фузија сензора на авиону *МиГ-29*, са аутоматском примопредајом циља, велика је предност у тактичком смислу. *ИС* и ласерски уређаји откривају циљ на удаљености до 15 km, а ласерски даљиномер мери до 6 km.

2.5.10. Команде лета

На почетном стандарду авиона МиГ-29 нису уграђене електричне команде лета, што је практично обавеза за ловачке авионе четврте генерације. Примењене су класичне команде

лета, са механичким преносом командног сигнала од пилотске палице, до сервовентила хидрауличког покретача командних површина. У овоме кинематском *ланицу* је и систем аутоматске промене преносног односа АРУ-29-2. Систем АРУ-29-2 мења кинематски преносни однос између померања палице до померања улаза у серво вентил и од померања палице до улаза у опружни симулатор силе на палици, у функцији статичког и динамичког притиска ваздуха у току лета. На овај начин се адаптира систем команди лета авиона на промену режима са Маховим бројем. Тако се чува природни осећај пилота на палици о учињеном маневру и обезбеђује да недолази до преоптерећења и лома авиона на већим брзинама лета. Хидраулички покретач прихвата два сигнала, жељу пилота изражену померањем палице, пренето са кинематиком до сервовентила и истовремени електрични сигнал из рачунара команди лета, САУ-451. Рачунар САУ-451, у себи садржи пригушиваче осцилација авиона и аутопилот, око све три осе. Он оптимизира, по изабраним законима управљања, резултујући сигнал са којим се помера командна површина. У оквиру аутопилота је и функција враћања авиона у хоризонтални положај, при његовом паду у неправилни положај и губитку оријентације пилота. Ово се остварује са притиском пилота на *инстинктно* дугме, које се налази на врху пилотске палице.

Хидраулички покретачи су неповратног принципа рада, што значи да нема повратног дејства од аеродинамичког шарнирног момента командне површине, према пилотској палици, сигнал се само природно преноси у једном смеру, од палице према аеродинамичкој површини. Хидро-покретачи су двокоморни и напајају се са хидро-уљем из хидро инсталације, под притиском од 19-22 МПа. Цео хидро систем се састоји од два равноправна, међусобно независна и једног помоћног подсистема. Умножавање подсистема је у функцији повећања поузданости напајања, посебно хидро-покретача команди лета. Сваку комору хидропокретача напаја по један независни хидро-систем. У случају отказа оба, аутоматски се укључује резервни систем, који напаја само по једну комору сваког хидро-покретача. Тада се прелази на безбеднији режим лета, најкраћим путем до најближег аеродрома за слетање авиона.

2.5.11. Наоружање



Слика 7 - МиГ-29К, са наоружањем на московској изложби /Преузето са <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16>

МиГ-29 је наоружан са топом ГШ-30 и са спољним ракетним и бомбардерским наоружањем, које носи на 6 линија подвешавања (неке варијанте имају 9). Ракетно наоружање сачињавају ракете ваздух-ваздух и ваздух-земља. Ракете ваздух-ваздух су за

блиску борбу, малог домета Р-60М и Р-73 и средњег домета Р-27РЭ и Р-27ТЭ, са радарским и комбинованим системом вођењем. Ракете ваздух–земља су невођене и вођене. Невођене се носе у лансерима, а калибра су од 57, 80, 122 и 240 mm. Вођене су Х-25М са пасивним радарским, полуактивним ласерским и радио–вођеним навођењем на циљ на земљи или мору. На авиону МиГ-29М су интегрисане Х-29 са ТВ или са ласерским вођењем, као и против–бродска надзвучна ракета Х-31А. Бомбардерско оружје сачињавају класичне невођене и вођене бомбе. Вођене бомбе су са ласерским вођењем Кс-29Л и Кх-25МЛ, а са ТВ Кс—29Т и КАБ-500 Кр. Предвиђено је да МиГ-29 може носити убојна средства и дејствовати против земаљских радарских система са против–радарским вођеним бомбама Кх-СД-31 и са против-радарским ракетама. Све је оружје интегрисано са системом за управљање са ватром, који је у оквиру нападно–навигацијског система.

2.6. Анализа авиона Ф16

¹¹F-16 фајтинг фалкон (енг. *F-16 Fighting Falcon*) је амерички вишенаменски ловачки авион, са једним турбомлазним мотором. Развила га је корпорација Џенерал дајнамикс, за потребе америчког ратног ваздухопловства. Замишљен је као лаки, дневни ловац, а временом је трансформисан у успешни вишенаменски масовни борбени авион. У првој варијанти је био развијен на нивоу 3. генерације, а кроз каснији развој је постигнута четврта. У ствари, започет је као експериментални програм, а доживео је масовну серијску производњу, борбеног авиона мултинационалног значаја. Произведено је око 4.500 примерака, почевши од доношења одлуке 1976. године, о серијској производњи и увођењу у оперативну употребу, све до данас. Производња ће се наставити за инострано тржиште и после интересовања Америчког ратног ваздухопловства за куповином, претпоставља се, све до 2017. године. Џенерал дајнамикс је продао цео програм F-16 фајтинг фалкон (цео посао), Локидовој корпорацији 1993. године, а затим је настала нова фирма, под називом Локид Мартин, после Локидовог спајања са Мартин Маријета, 1995. године.

F-16 фајтинг фалкон је приоритетно авион за борбу у ваздушном простору, са бројним револуционарним иновацијама, у односу на своје претходнике. Новине су двострука настрешница улаза у усисник (друга је *стрејк*), наглашена једноделна купола поклопца кабине са значајним надвишењем изнад трупа за побољшање видљивости пилота, електричне команде лета, подношење високих оптерећења пилота у заваљеном седишту и са смањеном резервом статичке стабилности, чиме су побољшане маневарске карактеристике авиона. Топ М61 Вулкан, интегрисан је у структуру авиона, а споља је обезбеђено 11 линија за подвешавање разних борбених терета и допунских резервоара горива. F-16 Фајтинг фалкон има историјску улогу у светској ваздухопловној историји, по уведеном великом броју нових технологија и сасвим нових прилаза у концепцији и пројектовању борбених авиона. Пилоти интерно називају F-16 Фајтинг фалкон „поскок”, пошто на њега асоцира својим изгледом. F-16 фајтинг фалкон, поред у америчком, налази се још у ваздухопловствима 25 других држава. Без обзира што је први лет направио пре 38 година, F-16 фајтинг фалкон је још увек веома конкурентан на светском тржишту борбених авиона.

¹¹ Преузето са: <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16>

2.6.1. Развој и производња



Слика 8 - Снимак YF-16, при динамичком (вибрационом) испитивању структуре, у лабораторији Свемирског центра у Вирџинији/ Преузето са: <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16> фајтинг фалкон.

Искуства у локалним ратовима показала су потребу за супериорним ловачким авионима и за великом обученошћу пилота, у борби у ваздушном простору. На основу тога искуства у америчком ваздухопловству, развијен је математички модел потребне енергије за супериорну покретљивост и за постизање врхунских осталих перформанси ловца у ваздушној борби. Студије су показале да лаки ловац треба бити мале масе, малог отпора, малог радарског и ИС одраза, са погоном великог потиска, а резултат свега тога је жељена предност у покретљивости, убрзању авиона и мали извор за сензоре противника. Такође је закључено, 1965. године, да ловачке ескадриле треба да буду комбиновано опремљене, са лаким и са већим ловцима. Дефиницији лаког новог ловца, допринела је и чињеница што амерички авион F-4 Фантом није добро пролазио у ваздушној борби у Вијетнаму, са совјетским лаким ловцима. Урађена студија и њени закључци, завредели су велику пажњу војних структура, а касније и политичких, које су обезбедиле и новчана средства, за наставак истраживања, развоја и конкретног доказа овога концепта, и ако је постојала опозиција у односу на ову идеју и концепт, у страху да ће то угрозити програм F-15 игл.

Финансијска средства за истраживање, развој и доказ таквог лаког ловца, обезбеђена су 1969. године. Од тога је Џенерал дајнамикс добио 149.000 \$ и Нортроп 100.000 \$, са задатком да развију концепте пројеката који ће на основу вишка енергије имати велику покретљивост, по критеријуму: мала димензија, мали отпор, мала маса, чист ловац (без намене ваздух-земља). Резултати њиховог рада, касније су дефинисани и доказани кроз развој прототипова YF-16 и YF-17. Програм је започео кроз дефиницију тактичко-техничких-захтева и расписивање конкурса за развој и производњу. Званично, донета је одлука 6. јануара 1972. године, да се започне развој лаког ловца, у класи полетне масе до 9.000 kg, оптимизираном за ваздушну борбу у опсегу брзина које одговарају $M = 0,6—1,6$ на висинама лета од 9.150 до 12.200 m. Ово је висина лета, у којој је Америчко ратно ваздухопловство сагледавало одвијање будућих

ваздушних борби. Процена је донета на основу искуства рата у Вијетнаму, Шестодневног рата и у Индијско-пакистанском рату.

Пет компанија је дало одговор на расписани тендер, а изабрана су два предлога за финансирање развоја 1972. године. Уговоре су добили за развој прототипова, Џенерал дајнамикс са 37,9 милиона долара за YF-16 и Нортроп са 39,8 за развој YF-17. Треће место, заузео је Боинг (остао је без уговора).

Први прототип YF-16, био је готов и напустио је фабричке хале крајем 1973. године, а полетео је 2. фебруара 1974. Прототип YF-17 је каснио. Ратно ваздухопловство Сједињених Америчких Држава, званично је објавило да је усвојен стандард YF-16, за серијску производњу. Одлука је донета, после одржане вежбе са симулираном ваздушном борбом под називом *Вилин коњиц*. Противничку страну су сачињавали авиони: F-106 Делта Дарт, F-4 Фантом и МиГ-21.

Средином 1975. године, Белгија, Данска, Холандија и Норвешка објавили су избор авиона F-16, на супрот паралелним понудама за F-17, Мираж и Виген. Прва планирана поруџбина, ових земаља, била је 348 авиона, у кооперацијској производњи у Европи. За ту заједничку потребу, формиран је конзорцијум пет земаља коопераната за производњу и склапање авиона. Две производне линије су успостављене у Европи, за склапање змаја авиона и за финализацију производа. Линија за белгијске и данске авионе, успостављена је у фебруару 1978. године. У Холандији, у Фокеру успостављена је монтажна линија за холандске и норвешке авионе. Производња појединих подсклопова и делова за моторе, радаре и друге системе пренета је такође у Европу.

Након неколико година, оформљене су још по једна линија производње и монтаже, у Турској и у Јужној Кореји. Турска ваздухопловна индустрија, произвела је 232 примерка F-16, по стандардима партија 30/40/50, а после 2010. године, производили су и опције партија 46 и 40. Ваздухопловна индустрија Јужне Кореје, произвела је 140 авиона по стандарду партије 52. Ако се Индија определи за опремање свог ваздухопловства са F-16IN, произвешће код себе, по лиценци, најмање 140 авиона тога стандарда.

Џенерал дајнамикс почео је производњу F-16, крајем 1975. године, а први предсеријски једносед F-16A, завршен је 20. октобра 1976. године. Полетео је 8. децембра, а двосед F-16B 8. августа 1977, године. Авион F-16, развила је корпорација Џенерал дајнамикс, за потребе Америчког ратног ваздухопловства. Џенерал дајнамикс је производио тај авион, све док није продао цео програм, Локидовој корпорацији 1993. године, а затим је настала нова фирма, под називом Локид Мартин, после Локидовог спајања са Мартин Маријетом 1995. године. Од тада су сви послови тога програма у одговорности фирме Локид Мартин.

Први авион F-16, у деловима, стигао је у Европу, 9. јуна 1978. године, авионским транспортом. У европске фабрике, масовно и континуално стизали су делови и подсклопови за F-16 и то: 116 авиона за Белгију, 58 за Данску, 102 за Холандију и 72 за Норвешку. Америчко ратно ваздухопловство је наручило 650 примерака F-16, а први је стигао у ескадрилу 26. јануара 1979. године.

Укупно је произведено, више од 4.400 примерака авиона F-16, по динамици до 1998. године. После 1998. године, настављена је производња авиона у варијантама F-16C/D, партије 50. У случају да Америчко ратно ваздухопловство сасвим и престане куповати F-16, његова производња ће се наставити за инострано тржиште.

2.6.2. Опис

F-16 фајтинг фалкон је једномоторни надзвучни вишенаменски тактички борбени авион. Пројектован је као тактичко-технички и економски рационални борбени авион, способан за извршавање различитих задатака, са сталном борбеном спремношћу. Много је мањи и лакши авион, од својих претходника, али у његовој концепцији је примењена савремена аеродинамика и системи опреме и њихов принцип интеграције. F-16 је први серијски авион са електричним командама лета и са смањеном резервом уздужне статичке стабилности, што му заједно са осталим аеродинамичким решењима и малом масом обезбеђује високе маневарске карактеристике, са дуготрајним одржањем високог фактора аеродинамичког оптерећења, до $n = 9$ ($a_z = 9g$) и са могућношћу достизања високе максималне брзине, која је еквивалентна $M = 2+$. Аеродинамику му посебно карактерише прелаз крило-труп и издужење тога предњег дела прелаза у „стрејк”, који је и горња настрешница за карактеристичан подтрупни уводник ваздуха.

F-16 фајтинг фалкон обухвата иновације као што су једноделна, надвишена, капљаста купола кабине за бољу видљивост, команде лета са измештенom бочном командном палицом, а лакше се подноси и високи фактор аеродинамичког оптерећења у заваљеном седишту пилота. Однос потиска мотора и масе авиона је изнад јединице, тако да се може пењати и по вертикалној путањи лета. Поседује топ M61, уграђен у структуру у корену крила авиона и једанаест спољних подвесних тачака, за ношење убојних средстава и резервоара горива. У зависности од варијанте, направљен је широк асортиман могућности ношења и коришћења ракетног, бомбардерског наоружања, контејнера за разне системе и резервоаре горива.

F-16A, одликује се са четири отвора иза топа, за одвођење гасова, а каснији F-16C, са само два. Аеродинамичке кочице интегрисане су на непокретном делу преласка задњег дела трупа и хоризонталног репа. Састоје се од по две плоче са горње и доње стране трупа, које се отклањају до 60° . На тај начин, остварује се прираст отпора, практично у оси авиона, што је предност, пошто се при њиховом извлачењу не мења угао *тримовања*.

2.6.3. Функционалност и ергономија кабине

Једна од упадљивих карактеристика авиона F-16 фајтинг фалкон јесте изузетна прегледност пилота из његове позиције у кабини. То је од изузетног значаја за вођење борбе ваздух-ваздух. Испупчена калота поклопца кабине пружа пилоту прегледност у пуном углу од 360° усмерења главе, односно очију у хоризонталној равни, а у вертикалној на доле 40° и 15° бочно. Те карактеристике су далеко боље, у односу на све старије ловце од F-16.

F-16 фајтинг фалкон је први серијски авион у коме се користи *заваљено* седиште пилота, са могућношћу катапултирања на нултој брзини и на нултој висини. Ефекат *заваљености* седишта је остварен са повећањем његовог нагиба, уназад на 30°, за разлику од ранијих стандардних решења са 13-15°. Ово је урађено због лакшег пилотовог подношења инерцијалних оптерећења, на убрзањима у маневру и од 9g.

Још једна специфичност код F-16 односи се на седиште и поклопац кабине. Уређај за активирање ракетног мотора седишта и поклопац кабине, повезани су са кратким ужетом. При команди пилота за катапултирање (избацивање) седишта, прво се одбаци поклопац те се са динамичким ударом поклопаца, преко конопца, активира и ракетни мотор седишта. На тај начин, обезбеђен је потребан редослед радњи без икаквих допунских уређаја. То обезбеђује и посебан случај, при катапултирању седишта на нултој висини и на нултој брзини (авион стоји на земљи). На ручици за катапултирање седишта, редно су повезане команде за одбацивање кабине и за активирање ракетног мотора седишта. На овај начин је обезбеђено да ако поклопац са динамичким ударом не активира ракетни мотор то уради директна команда ручицом, која следи иза претходне.

Пошто су на F-16 уведени системи електричних команди лета и *заваљено* избациво седиште, створени су предуслови, а и нужност, за увођење бочне командне мале палице (*иојстика*), уместо централне, класичне. Са тим решењем је повећана удобност и ефикасност пилота у току лета, а посебно у току вођења борбе. Ова мала палица нема велике угаоне отклоне са силом супростављања померању, као класична, те није било једноставно за пилоте да се брзо адаптирају на њу. На F-16 је први пут уведен систем управљања *HOTAS* (енг. *hands on throttle and stick*), при коме су руке стално на палицама, десна на палици команди лета и лева на ручици *гаса* мотора. На палицама су и прекидачи за управљање са авионским системима, тако да се обављају све радње у току лета без потребе скидања руку са палица. После F-16 практично сви ловачки авиони примењују *HOTAS* систем.

F-16 поседује нишанску главу, горњи приказивач (енг. *head-up display (HUD)*), на којој се приказују параметри лета и употребе наоружања. Када би пилот био приморан да те податке прати само на томе приказивачу, стално би му глава и поглед били усмерени у предњи унутрашњи део кабине и тада не би довољно добро пратио шта се дешава у окружењу авиона. То би му слабило услове и концентрацију на вођење борбе. Зато је опремљен и са кацигом, на чијем визиру су пренете те информације, тако да он може и да окреће главу, да прати окружење, а да истовремено има на располагању податке са нишанске главе. Овај систем је уведен на авионима од партије производње 40 па на даље, посебно се користи при употреби ракета ваздух-ваздух. При навођењу ракете, иста прати покрет главе пилота, односно правац у коме пилот гледа. Систем је први пут примењен у операцијама у рату у Ираку.

Пилот добија детаљне информације из мулти-функционалног приказивача (енг. *multi-function displays (MFD)*), о лету авиона и о статусу његових система. Он приказује радарску слику, мапирање, важне информације о мотору, стајним органима, линијама подвешавања спољних терета, количини горива и статусу оружја. У почетку, F-16A/B је имао само једну црно-белу катодну цев, која је служила као екран приказивача

информација са различитим традиционалним симболима. То је замењено са приказивањем у боји, на бази течних кристала, на партијама производње 50/52, а у партији 60 уведена су у функцију три приказивача. Са програмирањем и изменом боја и системом слика у слици, могуће је симулирати пуну тактичку ситуацију на екрану, на покретној мапи.

2.6.4. Радар

Авиони варијанте F-16A/B, били су опремљени импулсно доплеровим радаром AN/APG-66, који је интегрисан у систем за управљање ватром. Његова равна решеткаста антена, пројектована је тако да се уклапа у уски носни део трупа F-16. Поседује четири режима рада у задацима ваздух-ваздух и седам у ваздух-земља, у дневним, ноћним и у свим метеоролошким условима. Открива циљеве на земљи, на удаљености од 37 до 56 km, а у ваздуху на 46 до 74 km. Аутоматски захвата циљ на растојању од 9 km. Новија варијанта APG-66(V)2 има јачи процесор, већу излазну снагу, повећану поузданост и отпорност на ометање. Надоградњом, добијена је нова варијанта APG-66(V)2A, са већом брзином рада и са већом меморијом. Развијена је и варијанта APG-66(V)3 за Тајван, који може да води ракете AMRAAM.

Фалкон F-16C/D, опремљен је са радаром AN/APG-68, који је настао са даљим развојем претходних. AN/APG-68 има већи домет и резолуцију, као и 25 режима рада, укључујући и мапирање терена. У режиму откривања и праћења земаљских циљева, доплерски изоштрава сигнал и скенира и истовремено прати до 10 циљева. Интегрисан је у авионски нападно-навигацијски систем и обезбеђује континуално осветљење циља и полуактивно навођење ракете средњег домета AIM-7 „Спероу” (енг. *AIM-7 Sparrow*). Напреднија партија производње 50/52 F-16, у почетку је била опремљена радаром AN/APG-68 (V) 5, који има софистициран процесор сигнала, заснован на савременој технологији. Каснији авиони из те партије, опремљени су са AN/APG-68 (V) 9, коме је повећан опсег детекције за 30%, у режиму ваздух-ваздух. Може да мапира терен, са високом резолуцијом слике, открива и препознаје циљеве.

У августу 2004. године, потписан је уговор за даљи развој радара AN/APG-68, у нови стандард (V) 10, за авионе F-16 из партије 40/42/50/52. Овај радар омогућиће авионима F-16, у свим временским условима, откривање и гађање циљева са прецизним оружјем и коришћење глобалног позиционог система (ГПС).

F-16E/F опремљен је са радаром AN/APG-80, са активним електронским скенирањем и тако је он постао један од три ловачка авиона у свету, који поседују такав систем.

2.6.5 Погон

Систем погона авиона F-16 фајтинг фалкон, састоји се из једноканалног подгрупног уводника ваздуха фиксне геометрије, двопроточног турбомлазног мотора и млазнице, са променљивим излазним пресеком. Са почетним захтевима условљена је унификација мотора Прат енд Витни (енгл. *Pratt & Whitney*) PW F100-PW, за ловце F-16 и F-15 игл. На авионима F-16 првих партија производње, примењивао се мотор PW F100-PW-200, незнатно измењен у односу на основну верзију PW F100-PW-100, који се користио на F-15

игл. Степен двопроточности мотора PW F100-PW је 0,7, а време опслуживања сведено је на рад од 2 човек-сата по једном сату лета авиона. Захтеви америчког ваздухопловства били су блажи, до 3 човек-сата рада по једном сату лета.

Мотори су кроз модификације и развој побољшавани, у домену поузданости рада, повећања потиска, економичности експлоатације и већој унификацији. У оквиру тога настојања развијен је и F100-PW-220/220E, који је резултат настојања Америчког ратног ваздухопловства, да обезбеди универзални мотор за ловачке авионе. Тај програм, познат је под незваничним називом „велики борбени мотор”, који је промовисан на авиону F-16.

У оквиру настојања да се побољша мотор F-16, подржавана је и конкуренција између фирми Прат енд Витни и Џенерал електрик, тако да је прихваћен и мотор GE F110-GE-129 за партију 50, а за партију 52 супарнички PW F100-PW-229. Мотор GE F110-GE-132 развијен је за авионе F-16, из партије 60, за Арапске Емирате. Он је највећи од свих примењиваних на томе авиону.

2.6.6. Наоружање

F-16 фајтинг фалкон поседује ватрено, ракетно и бомбардерско наоружање, системе за електронску борбу и за пасивну и активну заштиту. Ракетно и бомбардерско наоружање, алтернативно се комбинује заједно са контејнерима електронске опреме и са допунским резервоарима горива, на девет подвесних тачака, носивости до 6.800 kg. У зависности од масе подвешених спољних терета, одређена је и граница лета по фактору аеродинамичког оптерећења, $n = 5,5 - 9$. Од укупних једанаест подвесних тачака, две су на крајевима крила резервисане само за стално ношење ракета AIM-9 Сајдвиндер, а осталих девет су за комбиновање алтернативног ношења спољнег терета, шест испод крила и три испод трупа.



Слика 9- Излаз из топа M61A1 / Преузето са: <https://sr.wikipedia.org/sr-ec/F-16>

- **Ватрено наоружање** сачињава један четвороцевни топ, типа M61A1 Вулкан, калибра од 20 mm, са бојевим комплетом од 511 граната.

- **Ракетно наоружање**

- Ваздух-ваздух
 - 2 × AIM-7 Спероу
 - 6 × AIM-9 Сајдвиндер или
 - 6 × IRIS-T или
 - 6 × AIM-120 AMRAAM или
 - 6 × Питон-4
- Ваздух-тло (земља / море)
 - 6 × AGM-45 Шрик
 - 6 × АГМ-65 Маверик
 - 6 × AGM-88 Харм (против-радарска)
 - 2× AGM-84 Харпун (против-бродска) или
 - 4× AGM-119 Пингвин (против-бродска)

- **Бомбардерско наоружање**

- Класичне бомбе
 - 4 × Марк 84 бомбе опште намене
 - 8 × Марк 83 GP бомбе
 - 12 × Марк 82 GP бомбе
 - 8 × Бомбе малог пречника
 - Б61 Атомска бомба
- Касетне бомбе
 - 2 × CBU-87 Бомба са комбинованим ефектом
 - 2 × CBU-89 Гатор бомба
 - 2 × CBU-97 Сензор фугасно оружје
- Навођене бомбе
 - 4 × GBU-10 Павевај II
 - 6 × GBU-12 Павевај II
 - 6 × Павевај-серије ласерски-вођених бомби
 - 4 × JDAM
- **Подвесни контејнери**
 - 4 × LAU-61/LAU-68 лансери невођених ракета ваздух-земља, сваки са по ракета 19 × 70 mm / 7 Хидра 70 (алтернативно)
 - 4 × LAU-5003 лансери невођених ракета ваздух-земља, сваки са по ракета 19 × CRV7 од 70 mm
 - 4 × LAU-10 лансери невођених ракета ваздух-земља, сваки са по ракета 4 × Зуни од 127 mm
 - SUU-42A/A лансер патрона (малих ракета) IC и противрадарских *мамаца*. IC мамци су запаљене бакље, а против-радарски су листићи станиола. Уграђују се интегрално у контуру и структуру авиона, а допунски се подкачињу за дуже прелете преко непријатељске територије.
 - AN/ALQ-131 & AN/ALQ-184 ECM (контејнер са опремом за електронске против-мере)
 - LANTIRN, Локид Мартин Sniper XR & LITENING –нападно–навигацијски систем са IC сензором

- $3 \times 300/330/370$ Подвесни резервоари са $3 \times 1.136/1.249/1.400$ литара горива, за повећање долета и времена остајања у ваздуху.

На основу представљених података и карактеристика ова два авиона може се приметити да је МиГ, и ако касније направљен, приметно је већи. С' обзиром да је настао као конкуренција и противник већ постојећем Ф16, морао да достигне већ постављене циљеве за кратко време, што није било једноставно. Достигао је задату брзину и ако је већих димензија а конструктори су успели и да смање радијус кретања, што олакшава маневрисање у практичним условима и омогућава избегавање опасности.

Међутим, дали је могло боље? Време и напредак технике и технологије показали су да се још пуно промена може урадити на оба авиона. Изведене су бројне варијанте и једног и другог авиона, неке варијанте су захтевали услови у којима су се користили а друге су исправљале првобитне грешке и пратиле напредак технологије. Ф16 успео је да добије већи потисак али има мању површину крила и нешто мањи распон. За већи потисак одговоран је вероватно другачији мотор, али је исто тако и одговоран за већи тактички радијус кретања и већи долет авиона. Као што је већ поменуто, подложни су променама оба модела, МиГ је у више случајева што наводи на два закључка: први, да је направљено више решака у основној варијанти, па је сваком новом варијантом поправљана претходна. Други да се изразом основне варијанте имало у виду то да ће технологија веома брзо напредовати и да је могуће на постојећу варијанту применити нова и савременија техничка решења како би се пратио корак новог времена.

Тренутно оба авиона се налазе у примени, са новим варијантама одолевају избацивању из употребе и ако већ постоје другачији и потпуно нови авиони. Ширу примену налази онај који више одговара условима корисника или пак интересима купаца према произвођачу и обрнуто.

Закључак

Имајући у виду све досадашње приказе и чињенице о величини оружаних снага Србије и земаља у региону а такође узимајући у обзир величину територије, и бројност акивног и резервног састава војске свих земаља, припадност одређеним институцијама и алијансама, можемо закључити следеће.

На балканском полуострву, коме припада и наша земља, војну силу представља Румунија, мерећи према снази својих оружаних снага. На ранг листи од девет земаља, укључујући и Србију, према капацитетима, снази и величини оружаних снага Србију бисмо могли да сврстамо на солидно четврто место. Ако би претендовали да заузмемо водећу позицију или да постанемо лидер у војном погледу, морали бисмо пре свега да: модернизујемо постојећа средства, повећамо бројност оруђа и оружја, повећамо људство, набавимо савремене системе заштите територије, системе заштите самих возила и људи.

Србија није на последњем месту по оспособљености и спремности али мора у свом систему да изврши многобројне промене како би поправила своју позицију и повратила стару славу када је у периоду после другог светског рата била међу јачим војним силама у свету.

Литература

Vojna enciklopedija, Beograd, 1973., knjiga peta.

Jane's tanks and combat vehicles recognition guide – 2nd edition из 2000.

Смиљанић, Спасоје (2009). „Агресија НАТО на СРЈ”. Војска Југославије у одбрани од агресије 1999. године, књига прва. Београд. стр. 47—75.

Петковић, Слободан (2009). „Употреба забрањеног оружја у агресији НАТО снага на СРЈ”. Војска Југославије у одбрани од агресије 1999. године, књига прва. Београд. стр. 76

Spick, Mike (2000). The Great Book of Modern Warplanes

Gordon, Yefim; Davison, Peter (2005). Mikoyan Gurevich MiG-29 Fulcrum

Тенкови 1945-2005 – Милосав Ђорђевић, Станислав Арсић, Новинско-издавачка установа „Војска“, Београд, 1997.

T-72 main battle tank 1974-1993 – Steve Zaloga, Peter Sarson, Osprey Military, 1993.

Jane's tanks and combat vehicles recognition guide – Christopher F. Foss, HarperCollins Publishers, 2000.

Razvoj našeg naoružanja - prof. dr Milorad Dragojević, Zadužbina Andrejević, 2003.

Програм реализације КАПЕЛА, ВТИ, 1980.

Милорад Драгојевић, Тенкови и борбена возила пешадије, ВИЗ 1985.

Милорад Драгојевић, Борбена возила, ВИЗ 1990.

Милорад Драгојевић, Развој нашег наоружања, Задужбина Андрејевић, 1995.

Милорад Драгојевић, Покретљивост оклопних гусеничних возила, НТП, бр. 4, 1976. године

Милорад Драгојевић, Покретљивост као основни фактор даљег развоја гусеничних возила, НТП, бр. 3, 1979. године

Милорад Драгојевић, Утицај односа управљања и врсте подлоге на равномерни заокрет гусеничних возила, НТП, бр. 5, 1975. године

Милорад Драгојевић, Концепције борбених возила, предавања на Машинском факултету, 1986. Године

Силадић Мато, „MiG-29 FULCRUM“ – aeromagazin

Geopolitika, naoružanje i vesti.

www.ekspres.net

Che Wolfasin

Wikipedia и Google