

Мајор ЦЕМИЛ БУКОВАЦ

## ПОСТАНАК И НЕКИ ПРОБЛЕМИ РЕАКТИВНЕ АВИЈАЦИЈЕ

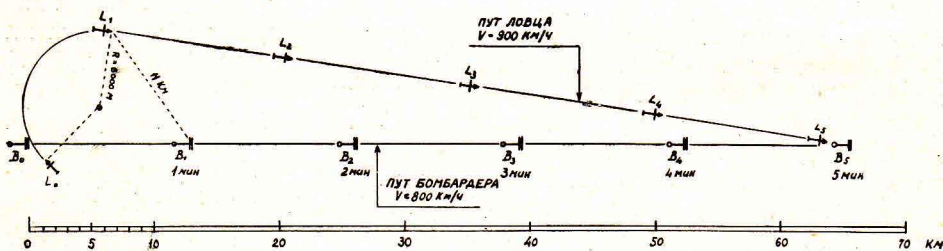
У досадашњем развоју авијације изразито се испољавала тежња за повећањем брзине, висине лета и носивости авиона.

Брзина је свакако једна од најважнијих одлика авиона. Човек није остварио жељу за летењем једино ради самог летења, већ и због тога што је увидео да се на тај начин могу савлађивати велика растојања за најкраће време. С друге стране, повећавањем брзине лета скраћује се време летења на једној одређеној маршрути. Али, у ратној авијацији брзина лета има још шири и већи значај, јер ратни авиони решавају многе тактичке задатке или радње управо својом брзином. Тако, на пример, данас се за извиђачке авионе употребљавају ловци или брзи бомбардери, којима је скинуто не само офанзивно, већ и дефанзивно наоружање како би добили вишак брзине од десетак километара, јер брзина претставља њихову самоодбрану од непријатељских ловаца. Због тога је велика брзина савремених реактивних бомбардера у исто време и њихово главно одбранбено оружје, пошто је њихова брзина само незнатно мања од брзине реактивних ловаца, тако да су мале могућности напада ловаца на такве бомбардере (види скицу 1). Ако један авион, поред осталих истих карактеристика, има само 20—30 км/час већу брзину од свог противника, онда ће он, благодарећи том вишку брзине, бити апсолутно надмоћнији у ваздушној борби, јер ће моћи успешно да напада свог противника и да прекине борбу кад хоће. Међутим, његов противник, у таквом случају, може, углавном, само да се брани или да избегава борбу, али не може и да је прекине по својој жељи, тј. да се одвоји од авиона који напада. Осим тога, повећањем брзине лета авиона скраћује се време бављења у зони непријатељске ПАО и самим тим смањује вероватноћа погађања.

У почетку се тежило повећању висине летења, свакако ради тога да би се што већи део територије могао обухватити погледом „одозго“, као и ради уздизања изнад свих земаљских препрека, тако да их авиони не морају заобилазити и тиме губити време, а усто и ради безбедности самог летења. Међутим, за ратну авијацију и висина лета има већи и шири значај, јер је довољно да један авион има бар 100 метара виши плафон лета<sup>1)</sup> од непријатељских авиона, па да на тој висини буде потпуно сигуран од противдејства непријатељске авијације. Осим тога, борба авиона на висини плафона јако

<sup>1)</sup> Плафон лета је највећа висина на којој авион може да лети.

је отежана, чак и онда када противнички авиони имају исте плафоне лета, јер се сви заокрети (који су потребни у борби) морају вршити са малим нагибом да авиони не би изгубили драгоцену висину, која се на плафону тешко надокнађује. А пошто сви заокрети на тим висинама имају велике радијусе, природно је да трају дуже времена тако да је често искључено понављање напада. На скици 1 показан је случај када је ловац угледао бомбардера на висини која је блиска његовом плафону, али у положају који није подесан за напад. Да би се поставио у повољан положај за отварање ватре, тј. да би дошао иза бомбардера на отстојање око 600—800 метара, ловац мора прво да изврши заокрет за око  $160^\circ$  са радијусом од најмање 6.000 м. Пошто се при заокрету мора удаљити око 11 км ( $B_1 L_1 = 11$  км), ловац ће изгубити бомбардера из вида тако да ће бити потребно да се са земље поново наводи на њега, јер се тек после заокрета може извршити гоњење бомбардера. Цео тај маневар у најповољнијем случају траје око 5 минута, а за то време бомбардер се удаљио око 65 км од почетне тачке.



Скица 1

Повећањем висине лета авиона повећава се и његова безбедност од дејства ПАА. У скорој будућности, тј. када авиони на ракетни погон добију ширу примену, висина лета добиће још шири значај, јер ће се велике брзине моћи да постижу само на великим висинама<sup>2)</sup>. Поред висине лета, и брзина пењања, односно вертикална брзина, има велики значај, нарочито за ловце пресретаче који имају задатак да пресећу и спречавају непријатељске бомбардере у извршењу задатака. Да ли ће пресретачи успети да на време пресретну бомбардере (који обично лете на великим висинама), тј. пре но што бомбардери баце своје бомбе, умногоме зависи од вертикалне брзине самих пресретача. Вертикална брзина има велики значај и у ваздушној борби, јер авион који има већу вертикалну брзину може успешно да води ваздушну борбу и са противником који има нешто већу хоризонталну брзину. Благодаря својој већој вертикалној брзини такав авион може стално да надвишава свог противника и да на рачун вишка те брзине постигне потребну брзину за напад.

<sup>2)</sup> Пошто рад ракетног мотора не зависи од атмосферског ваздуха, боље је да авион на ракетни погон лети на што већим висинама где може постићи већу брзину због мањег аеродинамичког отпора, јер је ваздух ређи уколико је висина већа. Тако је, на пример, ракета V-2 на висини од 180.000 метара постизала хоризонталну брзину од око 5.000 км/час.



Тенденција повећања носивости авиона толико је разумљива, да не треба неке посебне анализе<sup>3)</sup>). Носивост авиона такође је тесно повезана са његовим долетом и акционим радијусом<sup>4)</sup>), јер авиони велике носивости обично имају и велики долет, зато што према потреби уместо једног дела корисног терета могу да узму погонски материјал, као што се и користан терет може повећати на рачун погонског материјала, али се тада долет смањује.<sup>5)</sup>

Као што се види, ваздухопловна тактика је главни потстрекач за стално повећање брзине и висине лета и носивости авиона. Као класичан пример уске повезаности и испреплетаности технике и тактике може да послужи баш развој ратне авијације. Наиме, техника је најпре створила авијацију, а затим се тактика њене употребе у ратне сврхе морала прилагодити техничким могућностима тадашње авијације. Још од самог почетка тактика је захтевала од технике да све више и више побољшава особине авиона и његовог наоружања. Међутим, задовољавајући захтеве тактике, техника је мењала и саму тактику. Наиме, када је техника постигла извесну већу брзину, показало се да се неке тактичке радње управо због тако велике брзине морају у основи мењати. Тако се, на пример, морало прећи на аерофотоизвиђање чим је визуелно извиђање постало немогуће због велике брзине или велике висине лета авиона. Исто тако, због повећања брзине и висине лета мењала се тактика и техника бомбардовања, гађања и ваздушног боја.

У току Другог светског рата авијација је дошла до таквог степена свога развоја да су старе методе њеног рада постале кочница за постизање већих успеха. Повећавање брзине авиона уграђивањем елисних мотора све веће снаге достигло је своју кулминацију. Поред корисног дејства елисе — стварања вучне снаге авиона, елиса у исто време ствара и штетан отпор, који све више расте уколико се више повећава брзина лета. Крајеви елисе обрћу се брзином која је већ блиска брзини звука, а ако је и брзина лета авиона велика, онда је достижу, па чак и прелазе. А пошто ти штетни отпори елисе нагло нарастају ако се она обрће брзином звука, јасно је да је потребна и много већа снага за њено обртање. Тако, на пример, при брзини авиона од 600 км/час мотор троши 15% своје снаге на некорисне отпоре елисе, 25% при брзини од 1.000 км/час, а при даљем повећању брзине утрошио би скоро сву снагу на некорисне отпоре елисе, не остављајући скоро нимало снаге за погон авиона. То значи да се са елисним погоном не могу остварити брзине изнад 900 км/час, па ма колико мотори били јаки.

Осим тога, са повећањем брзине лета нагло се повећава и аеродинамички отпор самог авиона (крила, трупа, репних површина). На скици 2 по-

<sup>3)</sup> Носивост авиона није исто што и његов користан терет. У носивост авиона рачуна се тежина свега онога што авион носи, а што није саставни део самог авиона, као на пример, тежина погонског материјала, посаде, наоружања, муниције, бомби, ракета, другог материјала, људства итд., док у користан терет спадају само бомбе, ракете, муниција, људство, материјал и сл.

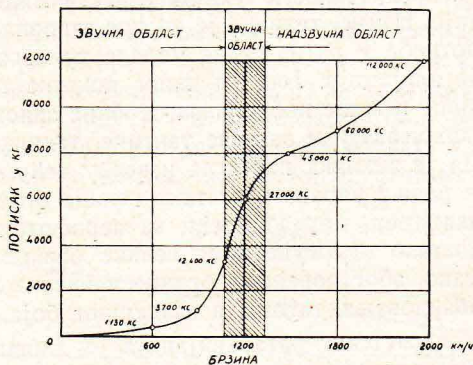
<sup>4)</sup> Долет је максимално растојање које авион може да прелети у једном лету. Акциони радијус је максимално растојање на које може да се удаљи неки авион, с тим да се поново врати на полазну тачку.

<sup>5)</sup> Као максималан долет који је потребан бомбардерској авијацији узима се отстојање од најудаљенијих рејона будуће непријатељске територије.



казана је крива потребног потиска (или снаге изражене у КС) за разне брзине лета једног савременог ловца са добрим аеродинамичким особинама.

Према теориском прорачуну, најјачи савремени елисни мотори јачине око 3.500 КС могли би да развију максималну брзину од око 900 км/час, али њихова практична брзина мора бити знатно мања зато што штетни отпори елисе на тим брзинама одузимају око 35% снаге мотора. Тако, на пример, енглески поморски ловац „Wyvern“ са гасном турбином „Python I“



Скица 2

од 3.675 КС развија максималну брзину од око 720 км/час. Из скице 2 видимо да би за брзине од 1.000 км/час били потребни елисни мотори од 12.400 КС, што досада није остварено нити има изгледа да се може остварити, јер би такав мотор имао огромне димензије, тежину и потрошњу горива. Осим тога, добар део његове снаге трошио би се на савлађивање тако повећане тежине и чеоног отпора авиона, чиме би се још више смањила и његова корисна вучна снага.

Пошто је било очигледно да су исцрпљене могућности елисног мотора у погледу даљег повећања брзине авиона, морало се тражити неко друго решење погона авиона. Тако се дошло до реактивног, односно млазног мотора.<sup>6)</sup>

<sup>6)</sup> У суштини, свако кретање је реактивно (акција је једнака реакцији), па је и елисни мотор у суштини реактиван мотор, јер се код њега елиса отискује о ваздух. Због тога је ову нову врсту мотора правилније називати млазним моторима, јер тај назив боље карактерише начин стварања погонске снаге.

Авиони на млазни погон покрећу се унапред због тога, што се у млазним моторима гориво претвара у гас који излази у виду млаза великом брзином на млазницу (задњи отвор на мотору) и на тај начин отискује авион унапред (слично као код опаљивања метка када настаје трзање оруђа, само што тај процес код млазних мотора стално траје, тако да се ствара сталан потисак који покреће авион у супротном смеру.

Ради сагоревања и претварања горива у млаз гасова велике брзине, турбомлазни мотор узима ваздух из околне атмосфере помоћу једног компресора који покреће гасна турбина.

Ракетни мотор у суштини ради на исти начин као и турбомлазни мотор, само што он носи и потребан кисеоник за сагоревање горива, тако да његов рад на свим



Први типови реактивних авиона („М-262“, „М-163 В“, „Не-162“, „Gloster Meteor“, „Ве 11 Р-59 А“ и др.), који су били масовније употребљени већ од почетка и средине 1944 године, постизали су брзине преко 800 км/час, а „Ме-163 В“ (ракетни погон) и преко 950 км/час. Од свршетка рата па до данас појавило се, и сваким даном се појављује, много разних типова реактивних авиона, тако да сваки нови тип бар у нечему надмашује свога претходника.

Млазни мотори, а нарочито ракетни, знатно су повећали и вертикалну брзину авиона. Док је код клипних ловаца вертикална брзина износила највише око 20 м/сек, дотле авиони на млазни погон имају вертикалне брзине од 30—60 м/сек (ракетни ловац „Ме-163 В“, који је имао вертикалну брзину од 61 м/сек, пењао се на 9.150 м за 2,5 минута). Према томе, млазни мотори отворили су нове перспективе развоја авијације који се у целости још не могу сагледати<sup>7)</sup>. То значи да појава млазних мотора претставља квалитативни скок у развоју авијације. Међутим, млазни мотори донели су собом нове проблеме и заострили читав низ старих проблема. Овде ћемо укратко ~~размотрити само~~ основне проблеме, њихов значај и начине како су ~~они~~ решени или како се решавају.

Код реактивне авијације, углавном, појављују се следећи основни проблеми:

- 1) велика дужина залета у полетању, велики пробег у слетању, тј. проблем базирања;
- 2) мала аутономија лета и мали акциони радијус;
- 3) потрошња горива и економичност;
- 4) мала покретљивост;
- 5) тешкоће при летењу у смакнутом построју;
- 6) велика физичка напрезања посаде при еволуцијама са великим кривинама и при лету на великим висинама, и
- 7) отежана навигација, бомбардовање, гађање и аерофотоснимање.

Ови проблеми нарочито су се оштро испољавали у почетној фази развитака реактивне авијације. Али, као што сваку нову прогресивну појаву критичари обично нападају са циљем да се одржи старо, тако је и појаву реактивне авијације дочекала доста оштра критика. А пошто горе наведени проблеми нису били решени у првој фази развоја реактивне авијације, велике фабрике елисних мотора инспирисале су многе критичаре да реактивној авијацији оспоравају сваку будућност, али то ипак није могло да спречи њен развој.

висинама не зависи од атмосферског ваздуха, док турбомлазни мотор може да ради само у слојевима тропосфере. Али, пошто су се термини „реактивна авијација“ и „реактивни авион“ толико одомаћили, ми ћемо их употребљавати свуда тамо где не треба нарочито подвући разлику између турбомлазног и реактивног мотора, односно авиона.

<sup>7)</sup> Од 1918 до 1944 године брзина авиона повећала се од 250—650 км/час, тј. за 400 км/час за 26 година, а од 1944 до 1951 од 650—1.200 км/час, тј. за 550 км/час за 8 година (не рачунајући оне брзине које су постигнуте са експерименталним авионима које већ износи око 2.700 км/час).



Немци су употребљавали реактивне авионе углавном за пресретање и разбијање савезничких бомбардерских формација, а Савезници за обраде летећих зрна V-1. Пошто је једино реактивна авијација могла са успехом да обавља оба ова задатка, то је било довољно оправдање њихове појаве, постојања и потребе даљег развоја.

Велики недостатак првих реактивних авиона састојао се у томе што су за њих биле потребне знатно дуже стазе за полетање и слетање него за елисне авионе и што је њихово базирање било могуће само на аеродромима са јако дугим стазама за полетање и слетање (2—3 км). Поред тога што скупо стају и што њихова изградња дуго траје, ове стазе имају и ту незгоду што је тешко наћи погодна места за њих на испресецаном терену и у планинским пределима. То се нарочито неповољно осећа код реактивних авиона за непосредну подршку и заштиту трупа на бојишту, јер ће сама подршка и заштита бити у толико слабија уколико је базирање ових авиона даље од линије фронта услед релативно кратког трајања лета реактивне авијације. Тако су, на пример, амерички реактивни авиони за непосредну подршку сувоземних трупа, „Shooting Star F-80“, морали да полећу чак са аеродрома у Јапану, због тога што на Фусанском мостобрану није било погодних аеродрома за полетање реактивних авиона, те им је остало свега по неколико минута за дејство над бојиштем.

Повећање дужине полетања реактивних авиона настало је услед тога, што је веома слаб користан ефекат млаза док авион лети малим брзинама, као што је то управо случај при полетању. Осим тога, реактивни авиони предвиђени су за лет великим брзинама, тако да имају танке профиле крила која немају довољан узгон на малим брзинама и, најзад, тежина реактивног знатно је већа од тежине клипног авиона истих димензија, зато што носи велику количину погонског материјала због велике потрошње горива.

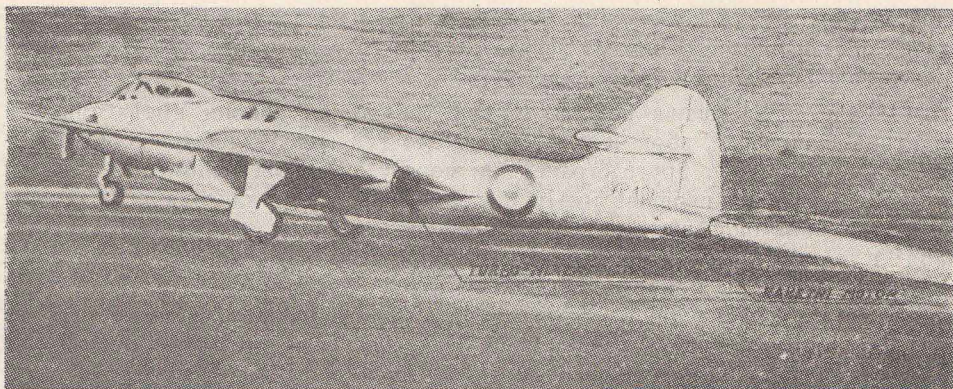
Због свог великог значаја овај проблем је већ данас решен у задовољавајућој мери стварањем допунског потиска за време полетања<sup>8)</sup>. Осим тога, на авион се може уградити и мањи ракетни мотор (или саме ракете)<sup>9)</sup> који ће за време полетања, тј. у току неколико десетина секунди стварати већи допунски потисак, тако да авион на краћем отстојању добије потребну брзину за одлепљивање од земље. На сл. 3 види се полетање авиона уз помоћ допунског потиска једног мањег ракетног мотора који је уграђен у репу авиона „P-1.072“. Основни потисак тог авиона ствара нормални турбо-млазни мотор, чије се млазнице завршавају на спојевима крила са трупом.

На овај начин, дужина залета авиона може се лако смањити на 1/3 а ако је то потребно, још и више. У којој је мери данас савладан тај проблем најбоље се види из тога што данас реактивни авиони успешно полећу

<sup>8)</sup> То се постиже на тај начин што се у турбомлазном мотору изазива допунско сагоревање за време полетања, које знатно повећава потисак самог турбомлазног мотора. Пошто допунско сагоревање изазива велики утрошак горива, то се оно сме користити само за време од десетак секунди.

<sup>9)</sup> Потисак ракетног мотора или ракете не зависи од брзине кретања, тако да се они могу успешно употребити при полетању.

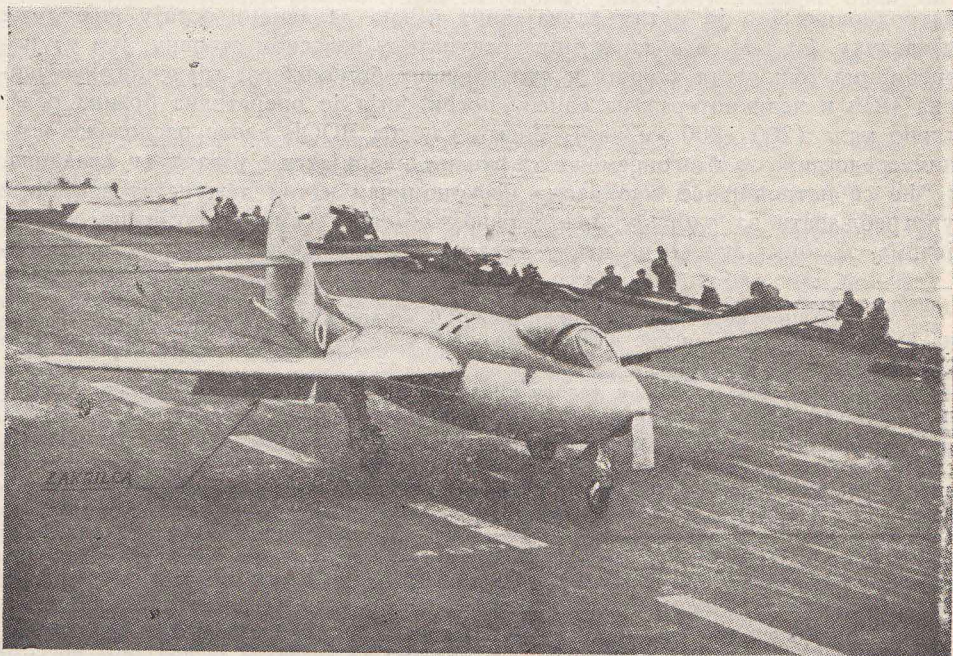




Сл. 3 „Hawker P-1072“

и слећу на палубу носача авиона чија дужина не износи више од 300 метара (сл. 4).

Употреба ракета за полетање добија још већи значај на аеродромима који имају већу надморску висину, јер се на таквим аеродромима пове-



Сл. 4 „Sea Hawk“



ћава дужина залета услед мање густине ваздуха.<sup>10)</sup> Једини озбиљнији недостатак овог начина скраћивања залета састоји се у томе што су такве ракете још релативно скупе.

Ради постизавања великих брзина реактивни авиони имају танке и симетричне профиле, због чега, као што смо већ видели, имају мали коефицијент узгона, али, с друге стране, они морају да долазе већом брзином при слетању, јер танки профили имају и мали чеони отпор, тако да је и дужина пробега авиона била знатна. Она се успешно скраћује усавршавањем закрилаца<sup>11)</sup>, затим помоћу кочница на самим точковима авиона и спуштањем мањег падобрана у моменту кад авион додирне земљу (сл. 5). Осим тога, извршене су успешне пробе са ракетама које се опаљују за време пробега у смеру кретања авиона. Тако успешним решавањем проблема скраћивања залета и пробега авиона знатно су се повећале могућности употребе реактивне авијације.

Први авиони на турбомлазни погон имали су и малу аутономију лета, тј. 40—70 минута, а ракетни авиони свега десетак минута, јер ови, поред горива, морају да носе и потребан кисеоник за сагоревање тога горива<sup>12)</sup>.

Савремени авиони са турбомлазним погоном имају знатно већу аутономију лета него у почетку, али још увек малу у упоређењу са клипним авионима<sup>13)</sup>.

Аутономија лета у ратној авијацији има само онда значаја када ловци прате спорџ бомбардере или транспортне авионе, или када је потребно патролирање, јер је у тим случајевима важно да авиони остају што дуже у ваздуху. Са тим се и данас мора рачунати у извесном степену, јер у употреби има још доста тешких и супертешких бомбардера, транспортних авиона (као и хеликоптера) на елисни погон, чија је оперативна брзина релативно мала (200—700 км/час). Пошто служба ВООВ данас располаже моћним средствима за благовремено откривање непријатеља у ваздуху (радар), то ће се патролирање, као веома неекономичан начин дежурства авијације употребљавати за одбрану врло важних објеката само у изузетним случајевима, тј. онда ако се из неких разлога (конфигурација земљишта, радар-

<sup>10)</sup> Авион који на надморској висини 0 метара има дужину залета око 600 м, на 1.000 м надморске висине имаће је око 800 м, а око 1.300 м на 2.700 м надморске висине.

<sup>11)</sup> Закрила су задњи делови крила који се могу спуштати наниже, чиме се повећава узгон и смањује брзина слетања (види сл. 4).

<sup>12)</sup> Први авион на ракетни погон „Ме-163В“ имао је аутономију лета од свега 12 минута, а за то време трошио је преко 5.000 кг погонског материјала (бензина и водоник-супероксида  $H_2O_2$ ). Амерички ракетни авион „Bell XS-1“ за испитивање услова лета са надзвучним брзинама има око 2.000 кг погонског материјала (етил-алкохол и течни кисеоник), али са том залихом горива може да ради само око 2 минута. Због тога „супертврђава“ носи такав авион на велику висину и тамо га откачиње. На висини од 24.000 метара мотор таквог авиона развија снагу од 27.000 КС и лети брзином од 2.735 км/час.

<sup>13)</sup> Савремени клипни ловац „Mustang F-51“ са 1.108 литара бензина на оперативној брзини може да остане у ваздуху око 5,5 часова и да при томе превали 3.200 км, док турбомлазни ловац „Vampire 6“ са 1.500 литара горива, на брзини од 560 км/час, може да остане у ваздуху око 3,5 часа и да превали око 1.950 км.



ске сметње, близина фронта и сл.) не може у потпуности поуздати у службу ВООВ.

Акциони радијус, корисна носивост, брзина и висина лета авиона су још важнији проблеми ратне авијације. Јасно је да ће од два авиона, који имају једнаки акциони радијус и једнаку корисну носивост, онај авион имати тактичко преимућство који има већу брзину, јер ће моћи да изврши исти задатак за краће време, да постигне веће изненађење и да за краће време буде изложен противдејству непријатељске ПАО<sup>14</sup>).

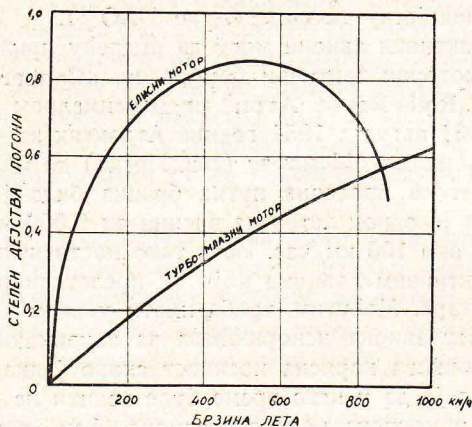
Савремени реактивни авиони могу да прелећу прилично велика растојања. Енглески двомоторни тактички бомбардер, „Canberra B-2“, са турбомлазним моторима „Rolls-Royce Avon“ и максималном брзином од 1.000 км/час, прелетео је 31 августа 1951 године Атлантик за 4 часа и 19 минута (сл. 5). Пошто удаљење од Aldergrove (сев. Ирска) до Ganger (Newfoundland) износи 3.330 км, његова просечна путна брзина била је око 772 км/час. Треба напоменути да је авион летео на висини од 9.000 м и стално уз ветар који је имао јачину око 100 км/час. Исто тако постигнути су рекорди у даљини лета и са реактивним ловцима који су прелетали растојање од неколико хиљада километара. Међутим, треба имати у виду да се у таквим случајевима сва носивост авиона искоришћава за заузимање што веће залихе горива, тако да је њихова корисна носивост скоро једнака нули. У многим случајевима потребно је да у исто време буде велики не само долет или акциони радијус, већ и корисна носивост авиона. Али, ако би авион још на земљи узео велики користан терет и велику количину горива, онда би његов залет у полетању био јако дугачак, тако да би се опет постављало питање дужине стазе за полетање. Због тога се дошло на идеју да авион укрца велики терет, а да полеће са полупразним резервоарима, с тим да се

<sup>14</sup>) Амерички шестомоторни турбомлазни бомбардер „Boeing-47“ може за четири часа да пренесе око 3.500 кг бомби на растојање од 4.000 км (акциони радијус 2.000 км) летећи на висини од 11.600 метара и просечном брзином око 850 км/час. Али, тај исти бомбардер у случају потребе може да развије брзину од око 1.100 км/час. То је досада најбржи реактивни бомбардер. Због тога његове карактеристике служе као основа за оцену савремених ловаца, а нарочито ловаца пресретача. Ловци који су предвиђени за борбу са бомбардерима свакако морају имати већу брзину и већи плафон од најсавременијег бомбардера и због тога се данас савременим ловцима могу сматрати само они ловци који имају брзину око 1.200 км/час и плафон око 15.000 метара. Амерички четворомоторни клипни бомбардер „Liberator B-24“, који је познат још из прошлог рата, такође може да пренесе 3.500 кг бомби на даљину од 4.000 км, али за 10 часова, зато што његова оперативна брзина износи свега 400 км/час, а максимална брзина 515 км/час. Очигледно је да „B-47“ има тактичко преимућство, јер тај исти терет бомби може да пренесе на исту даљину за 2,5 пута краће време, поред тога што је, благодарећи својој брзини и висини лета, скоро потпуно сигуран од непријатељске ПАО. Његову сигурност од напада непријатељских ловаца најбоље илуструје његово мало одбранбено наоружање које се састоји свега из 2 митраљеза 12,7 мм који су смештени у репу авиона. Због те сигурности његова се посада састоји само од 3 човека (два pilota и бомбардер). Супротно томе, „B-24“ има 9 чланова посаде и 10—12 митраљеза 12,7 мм, због тога што је много више угрожен од напада непријатељских ловаца услед своје мале брзине лета. Друго је питање економичности авиона. Док за један такав задатак „B-47“ троши око 40.000 литара горива, дотле „B-24“ троши само око 10.000 литара. На први поглед изгледа да је „B-24“ много економичнији ако се не узме у рачун време, тј. брзина лета. Међутим, ако узмемо да се ти летови врше у ратним условима и да би форма-



у ваздуху допуни горивом. Досад је већ усавршено неколико прилично простих система допуњавања авиона горивом у ваздуху, тако да се могу практично употребити. На сл. 6 показано је допуњавање горивом у ваздуху реактивног авиона „Gloster Meteor“<sup>15)</sup>.

Благодарећи могућности допуњавања горива у ваздуху, амерички тешки бомбардер „Boeing B-50 Lucky Lady II“ успео је да концем фебруара



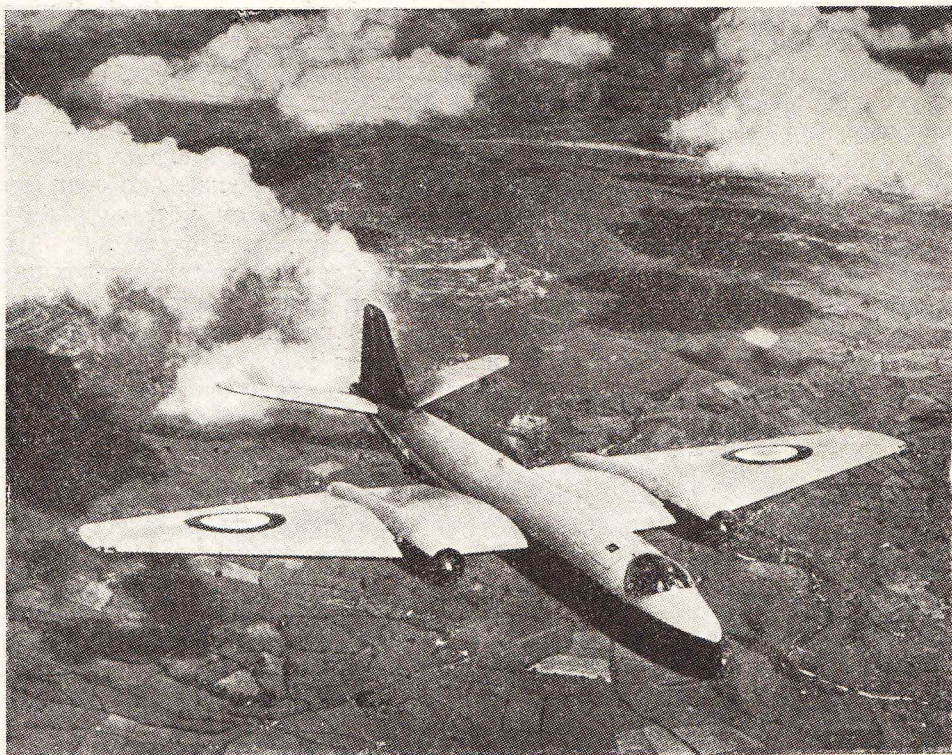
Ск. 4а

1949 године облети цео свет у једном лету за 94 часа на дужини од 37.780 км. На исти начин, 7 августа 1949 године, реактивни двомоторац „Gloster Meteor“ успео је да остане у ваздуху непрекидно 12 часова, а 22 децембра 1950 године успели су амерички једномоторни реактивни ловци „Thunderjet F-84“ да прелете Атлантик. Допуњавање у ваздуху има велики значај за бомбардере, зато што се на тај начин решава питање њихове реактивне ловачке пратње при далеким летовима и што им се омогућава знатно повећање терета бомби, а тиме се повећава и њихова ефикасност. Уместо да се на бомбардовање шаљу два бомбардера са малим теретом бомби, корисније је да се један бомбардер употреби као цистерна, а да се други оптерети

ције „Б-24“ претрпеле много веће губитке у људству и материјалу него формације „Б-47“, онда је фактор економичности у коначном рачуну потпуно на страни реактивне авијације. У поређењу са елисним моторима турбомлазни мотори нееконичнији су у погледу потрошње горива само на мањим, а економичнији на већим брзинама, тј. преко 870 км/час, пошто имају већи степен дејства. Тај однос показан је графички на скици 4а.

<sup>15)</sup> Авион који прима гориво мора да лети истом брзином као и авион-цистерна, с тим да буде позади и нешто ниже од њега и да увуче цев (која се налази на предњем делу авиона) у левак црева које је испустио авион-цистерна. Под притиском цеви отвара се вентил на левку и бензин тече у резервоаре авиона. Чим попусти притисак цеви на левак црева, вентил се аутоматски затвара тако да се авион може лако одвојити од авиона-цистерне. Брзина пуњења горивом износи 1.300 литара у минути, а нови уређаји, који се налазе још у фази развоја, треба да обезбеде пропусну способност од око 5.400 литара у минути, тако да ће се и велики авиони моћи допуњавати за свега пар минута.





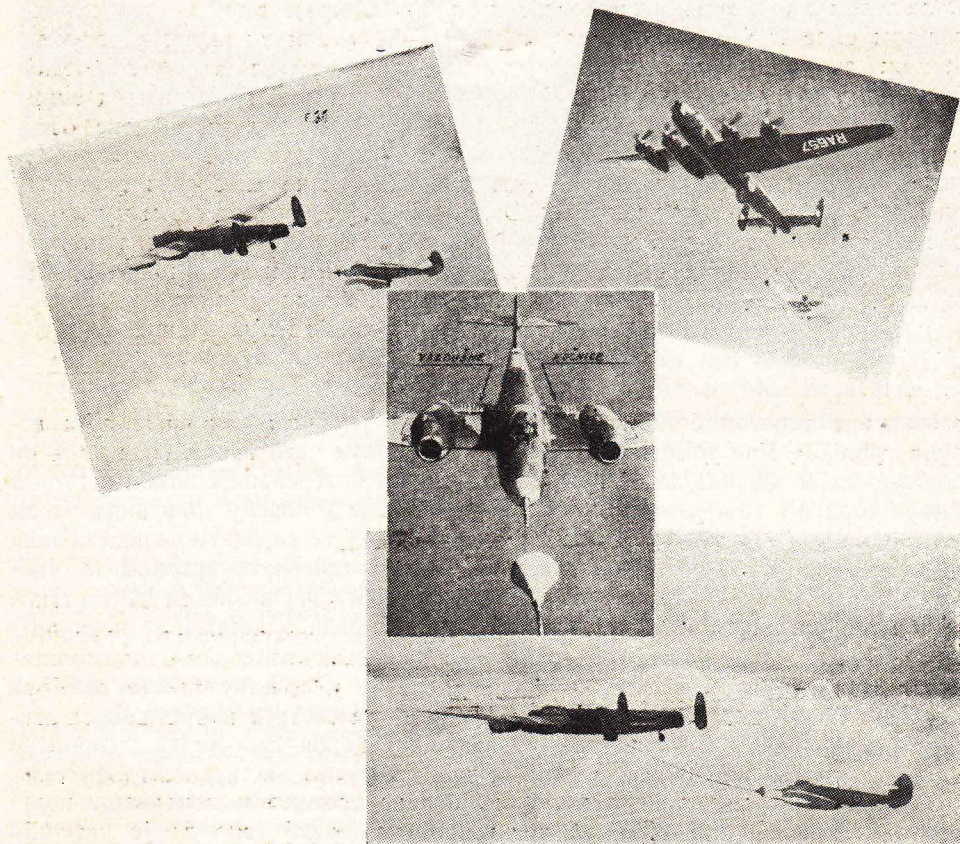
Сл. 5 — „Canberra B-2“

двоструким теретом бомби, стим да се успут једанпут или више пута допуни горивом. При томе ће ефекат дејства остати исти као и онда када би бомбардовање вршила два авиона са нормалним оптерећењем бомби и горива али је корист у томе што само један авион долази у опасну зону циља. Осим тога, допуњавањем авиона горивом у ваздуху могу се спречити велики губици који настају услед принудних слетања ловаца приликом враћања на свој аеродром, који је у међувремену бомбардован и онеспособљен за слетање, јер их авиони-цистерне могу снабдети горивом ради одлетања на неки други аеродром.

Покретљивост реактивног авиона била је у почетку такође озбиљан проблем. Зато ћемо укратко изложити у чему се састоји покретљивост авиона и њен значај. Сви маневри у ваздушној борби састоје се у промени смера и брзине. А при свакој промени смера кретања настаје центрифугална сила која силно нараста при повећању брзине кретања и смањивању полупречника кривине, по којој се врши промена смера, тако да је човечији организам често не може издржати. Тако, на пример, при заокрету са полупречником од 1.000 метара и брзином од 1.080 км/час тежина пилота, а



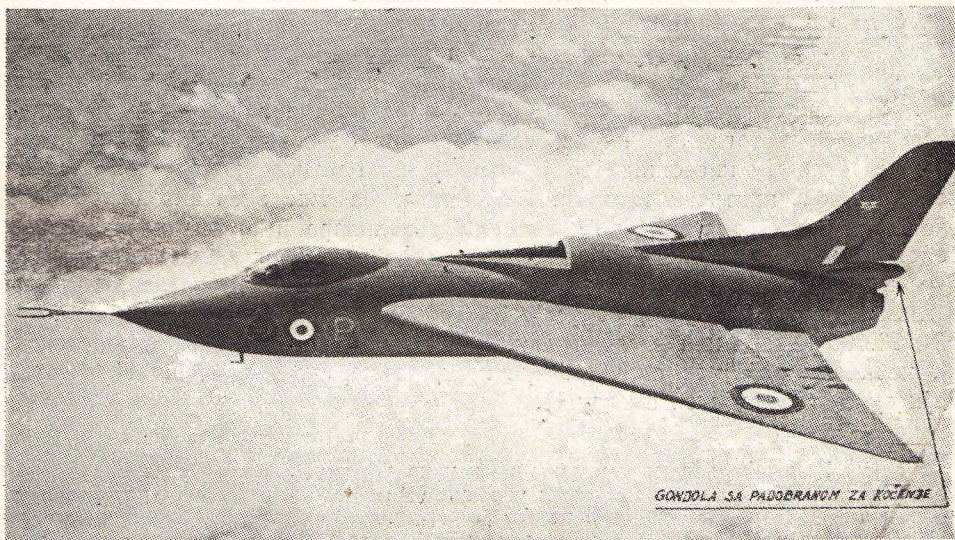
према томе и тежина његове крви, услед центрифугалне силе, постаје 9 пута већи, тако да обично наступају тешке унутрашње повреде или чак и смрт. Човечји организам без озбиљнијих последица може да поднесе само троструко повећање тежине, или како се то каже  $3g$ , тј. троструко убрзање у односу на убрзање које даје сила земљине теже. При истој брзини, заокрет са  $3g$  имао би полупречник од 3.000 м, а време пуног заокрета од  $360^\circ$  попело би се од 21 секунде (у првом случају) на 63 секунде. Ако смањимо брзину на 540 км/час, онда радијус заокрета при истом убрзању од  $3g$  износи свега 750 м, а време заокрета за  $360^\circ$  31 секунду. У ваздушном боју важно је имати што мањи пречник и време свих еволуција, да би пилот могао да избегава нападе непријатеља и да се сам лакше постави у повољан положај за напад. Једино се смањењем брзине лета може постићи кратко трајање заокрета, са малим полупречником, али да се при томе не прекораче дозвољена убрзања. Услед малог чеоног отпора реактивни авион веома споро губи брзину лета, чак и онда кад се смањује гас његовог мотора.



Сл. 6 — Допуњавање авиона горивом у лету



Због тога савремени реактивни авиони на крилу имају ваздушне кочнице у виду решетки које пилот по вољи може да извуче управно или под углом у односу на само крило и да на тај начин повећава чеони отпор ради смањења брзине до границе која му је потребна. (На слици 6 показано је како „Gloster Meteor“ подешава своју брзину помоћу ваздушних кочница за време пријема горива од авиона-цистерне „Lincoln“). Тако је решен проблем маневровања и смером и брзином. За краткотрајно, али нагло повећање брзине употребљавају се ракетни мотори или ракете (исто као при полетању). Као што се види, данас је важно да савремени авиони могу да лете и већим и мањим брзинама и да своје брзине према потреби могу смањити или повећати за што краће време. Данас је тај проблем успешно решен помоћу ваздушних кочница и ракетних убрзача<sup>16)</sup>.



Сл. 7 — „Avro 707-B“

Летење у смакнутом построју важно је нарочито за бомбардере, ради лакше узајамне ватрене подршке и ради групног бомбардовања. Међутим, летење у построју захтева стално маневрисање брзином, јер пратиоци врло тешко могу потпуно тачно да подесе своју брзину са брзином вође групе. Док се код елиптичних авиона одржавање групе постиже маневровањем гаса, односно

<sup>16)</sup> На слици 7 показано је енглеско делта-крило на турбомлазни погон „Avro 707 B“. Тај авион, који је конструисан за надзвучне брзине, може сигурно да лети и на малим брзинама (око 200 км/час). Он мора да има врло кратко слетање — чак и знатно краће од клипних ловаца — пошто на слетање долази са малом брзином и што (у случају потребе) може да кочи и помоћу мањег падобрана који је смештен у гондоли на репу.



брзином окретања елисе, дотле то није могуће код реактивних авиона, већ се за то користе ваздушне кочнице (сл. 6).

Када смо говорили о покретљивости авиона, споменули смо да при промени смера лета настају преоптерећења услед убрзања која штетно делују на човечји организам. Овај проблем био је познат још у клипној авијацији, али је постао много акутнији појавом реактивне авијације<sup>17)</sup>.

У ваздушној борби се често из нужде морају да прекорачују границе дозвољених убрзања, јер је тада елемент маневра често важнији од удара. Због тога је било потребно да се пилоту некако олакша подношење тих убрзања, тј. да се његове могућности приближе могућностима авиона у погледу подношења убрзања и да му се на тај начин омогуће еволуције са мањим радијусом, што ће му дати знатну предност у борби<sup>18)</sup>.

Пошто дуготрајна убрзања, или њихово често понављање, штетно утичу на здравље (појављује се несаница, раздраженост и незаинтересованост), летачима се морају давати чешћи краћи одмори. Међутим, и велике висине летења претстављају озбиљан физиолошки и технички проблем. За летење на висинама преко 12—13.000 метара није довољна само маска за кисеоник, због тога што плућа, услед ниског спољњег притиска, не могу више да примају кисеоник, јер је парцијални притисак воде у њима виши него спољњи притисак ваздуха. Осим тога, на тим висинама ослобођени азот из крви ствара мехуриће, зачепљује капиларе и ствара неиздржљиве болове у зглобовима и мишићима, а ако дође до таквог зачепљавања капилара и у мозгу, онда наступа и смрт. Ово долази нарочито до изражаја при нагло пењању (кесонска болест). Због тога су лет на већим висинама од 12—13.000 метара или нагло пењање немогући без кабине са натпритиском, тј. кабине у којој се одржава притисак, температура и влажност ваздуха који су снашљивији за посаду<sup>19)</sup>.

<sup>17)</sup> Најчешће долази у питање позитивно убрзање у смеру од главе ка ногама. Према закону: сила = маса пута убрзање ( $F = m \cdot a$ ), и тежина крви повећава се у зависности од убрзања. Али пошто је ограничена снага срца, оно не може да испумпа у мозак довољну количину крви, која је услед убрзања постала тежа. Прво почињу да оскудевају у крви периферне артерије, тј. оне које се налазе непосредно под кожом и најпре долази до сувавања видног поља, затим до пролазног слепила, а ако убрзање још више нарасте — до несвести и смрти (6—9 g). Међутим, чврстоћа самог авиона дозвољава да се авион оптерети са много већим убрзањима (око 15g).

<sup>18)</sup> Већ се показало да се допуским удисањем кисеоника могу лакше подносити и већа убрзања од 3 g, јер се на тај начин крв снабдева кисеоником тако да и оно мало крви што стиже при убрзањима у мозак, ипак доноси довољне количине кисеоника. За подношење још већих убрзања постоји тзв. anti „g“ одело. У таквом оделу око ногу и трбуха ушивени су гумени јастучићи који почињу да се пуне ваздухом чим почне да делује убрзање. Уколико се убрзање више повећава, јастучићи се утолико више шире и притискују ноге и трбух летача, не дозвољавајући да се у њих слије крв, тако да се тиме олакша рад срца. Чим се убрзање смањи, аутоматски се смањује и притисак ваздуха у јастучићима.

<sup>19)</sup> Енглески авион „Gloster Meteor“, са турбомлазним моторима „Sapphire“ не би 31 августа 1951 године могао да постигне рекорд у брзини пењања да није имао такву кабину са натпритиском. Он се попео на 12.000 метара за 3 минута и 7 секунди (време се рачуна од момента додавања гаса за полетање), тако да му је просечна брзина пењања износила 64 м/сек.



У ваздушној борби кабина са натпритиском може да буде веома опасна, јер један једини погодак доводи до наглог пражњења кабине, тј. до тзв. експлозивне декомпресије, тако да кесонска болест наступа у својој најоштријој форми. Да би се то избегло, мора се пре ваздушне борбе изједначити притисак у кабини са спољњим притиском, али се тада не може летети на већим висинама од 12—13.000 метара. Нагло повећање притиска ваздуха при обрушавању доводи до несносних болова у шупљинама лобање, нарочито ако летач нема потпуно здраве уши, нос и шупљине лобање.

Пошто посада због велике брзине лета не може да искочи из авиона у случају потребе, на савременим авионима постоје седишта за аутоматско избацивање. При томе се посада заједно са седиштима избацује помоћу ракете брзином од око 20 м/сек, уз велика краткотрајна убрзања, која могу усмртити летача ако се не придржава строго прописаног режима за такве случајеве.

Већ из ово неколико примера може се закључити да на савременим авионима могу да лете потпуно здрави летачи, јер се од њих траже огромни физички и психички напори. Због тога се у савременим летачким јединицама свакога дана врши лекарски преглед за одређивање способности летача за поједине задатке, тако да командант јединице одређује посаде на основу резултата прегледа.

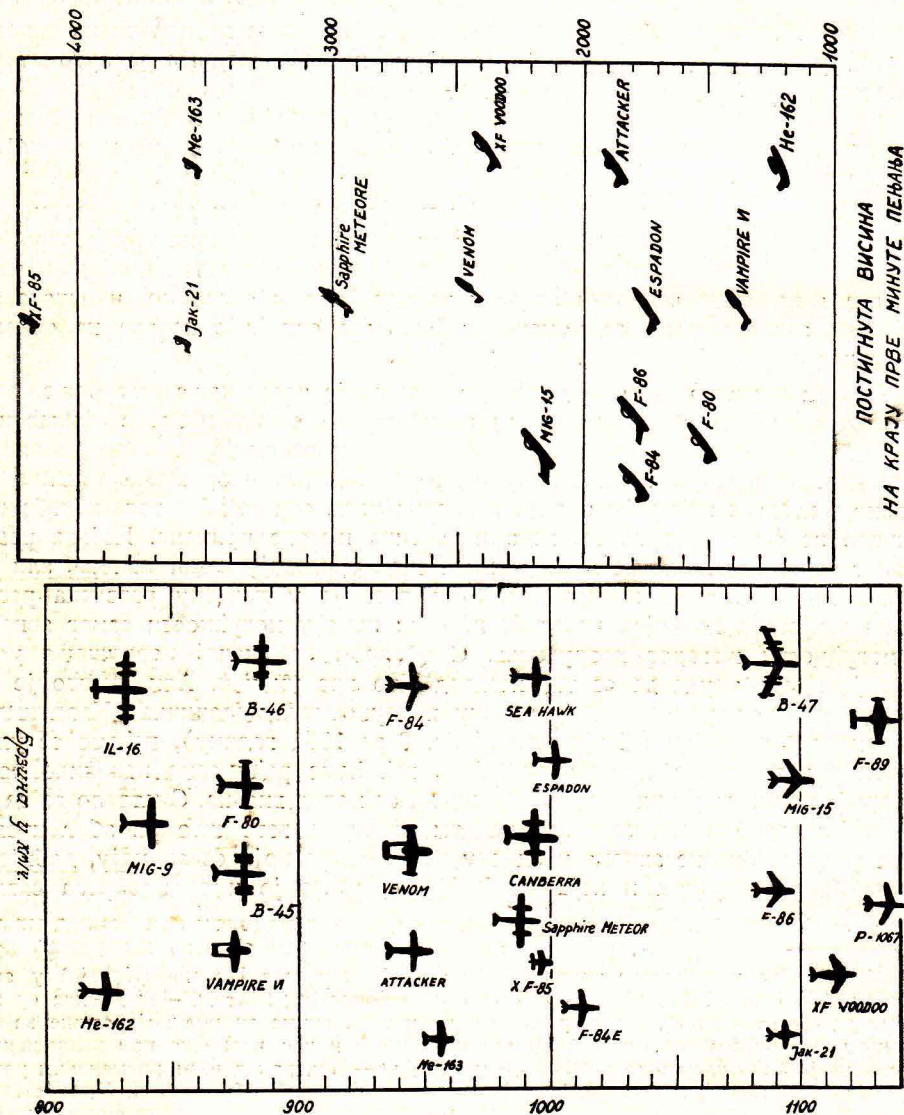
Авион уствари служи само за то да своје наоружање што брже, што сигурније и у што већој количини пренесе тамо где га треба што ефикасније употребити. Према томе, у ратној авијацији наоружање је примарног а авион секундарног значаја. Ради што успешније примене наоружања тактика је стално захтевала што веће брзине и висине лета, али се због тога неизбежно мењало не само наоружање, него и тактика његове примене. Појава реактивног авиона претставља квалитативни скок у развоју самог авиона, али не и у погледу његовог наоружања. Због тога је у почетку развитка реактивног авијације постојао извештај несклад између могућности самог авиона и могућности његовог наоружања. С обзиром на значај наоружања улагано је много труда да се тај несклад што пре уклони. Али, пошто је то питање детаљно разматрено у чланку потпуковника Јелочника „Наоружање савремене авијације“ („Војно дело“ бр. 6 за 1951 годину), нећемо се упустити у разматрање самог наоружања, већ ћемо рећи само неколико речи о аерофотоснимању при великим брзинама са малих висина. Сматрало се да је немогуће аерофотоснимање под таквим условима зато што би због превелике угловне брзине авиона у односу на предмете који се снимају, добијена слика била развучена и нејасна. Међутим, данас је и та препрека савладана<sup>20)</sup>.

<sup>20)</sup> Пре искрцавања трупа Уједињене команде код Инчона (Кореја) у септембру 1950 године, два реактивна ловца типа „Shooting Star RF-80“ добила су задатак да сниме област лучког града, а нарочито да сниме зидине које служе за заштиту града од плиме, а које би могле послужити и као препрека при искрцавању. Снимање је било извршено у 04.00 по месном времену, при лошим временским условима (киша), при брзини од 900 км/час и са висине од 30—90 метара. Упркос свим неповољним условима снимци су били тако јасни, да се висина зидина могла установити са тачношћу до 30 см, што је проверено после заузимања Инчона.



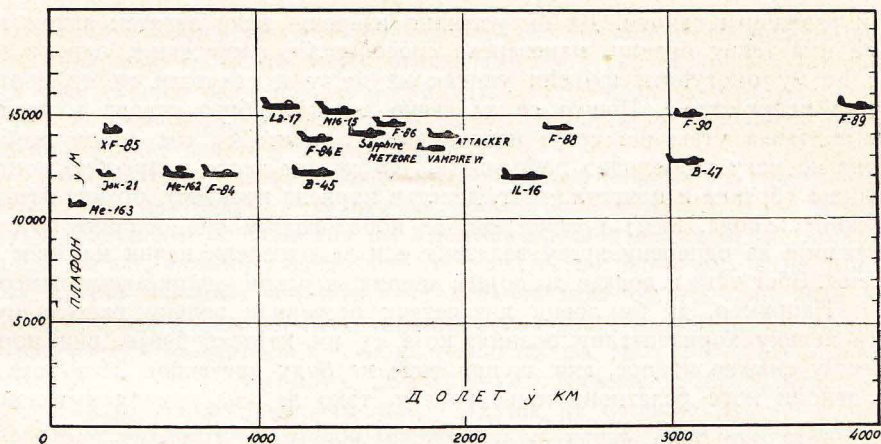
На скици 8 графички су приказане основне карактеристике неких реактивних авиона који су већ у наоружању појединих земаља или се налазе у завршној фази испитивања.

Ту се види да поједини авиони имају велику хоризонталну брзину, али мањи долет, или имају велику вертикалну брзину, али мали долет и мању хоризонталну брзину, итд. То је сасвим нормално, јер у ери реактивне авијације нема универзалних ловаца или универзалних бомбардера. Иако се



Скица 8

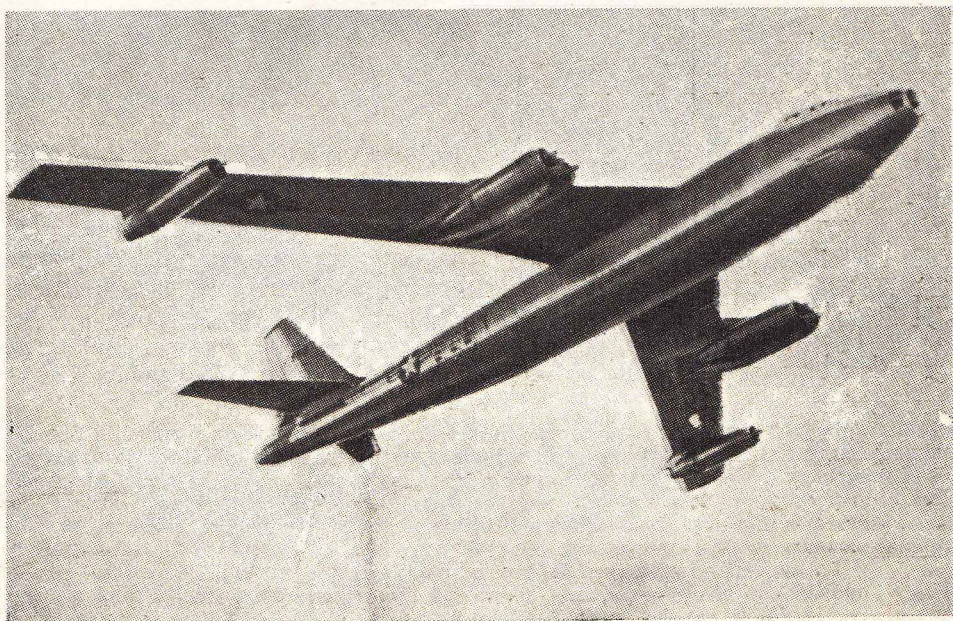




Скица 8

авијација већ од првих дана своје практичне употребе почела да диференцира, ипак се њено диференцирање знатно убрзавало после појаве реактивне авијације.

Диференцирање је логична последица развитка ратне авијације. За различите врсте задатака и различите начине њиховог извршења потребни

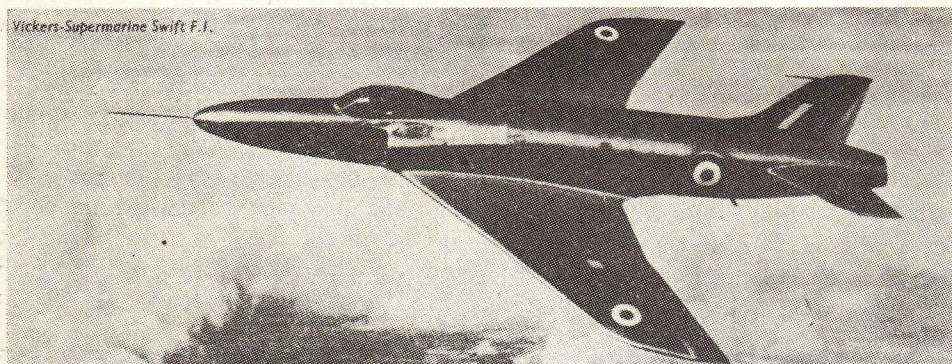


Сл. 9 — „B-47“



су и различити авиони. Да би успешно извршио неки задатак авион треба да има такву брзину, маневарске способности, наоружање, опрему итд. које ће му омогућити највећи учинак на циљу и сачувати га од противдејства непријатеља. Пошто се за свако оружје убрзо ствара и противоружје, таква утакмица траје непрекидно. А пошто се све добре особине авиона не могу подједнако побољшати, јер су оне често међусобно контрадикторне (брзина и покретљивост, долет и корисна носивост, брзина пењања и тежина авиона, итд.) првенствено се побољшавају оне особине које су најважније за одређену врсту задатака или за одређени начин њиховог извршења. Због тога и долази до појаве авиона са уском, специјалном наменом.

Например, да би ловци пресретачи остварили велику вертикалну и доста велику хоризонталну брзину, које су им најпотребније, они морају да имају снажне моторе, али да при томе не буду претешки. Због тога такви авиони носе релативно мање горива, тако да имају малу аутономију



Сл. 10 — „Swift F-1“

лета („Ме- 163В“, „Јак-21“). У савременој ваздухопловној литератури од реактивних авиона помињу се тзв. **стратегиски бомбардери**, који имају задатак да уништавају непријатељски ратни потенцијал нападима на његове важне центре (индустрију, комуникације, пристаништа, арсенале, итд.), не учествујући у земаљским операцијама<sup>21)</sup>.

**Средњи бомбардери** треба да решавају тактичке задатке. Они се могу употребити за нападе на разне циљеве на бојишту и у позадини<sup>22)</sup>.

<sup>21)</sup> Ту се помињу два основна типа: тип „В-36“ има велики акциони радијус, може да лети на великој висини и да носи велику количину бомби; има јако одбранбено наоружање, али је релативно спор (750 км/час); тип „В-47“ слабо је наоружан, има велику брзину (1.100 км/час), тако да може да остварује изненадне нападе, али му носивост бомби није тако велика. Располаже вишком моторске снаге ради избегавања ловаца.

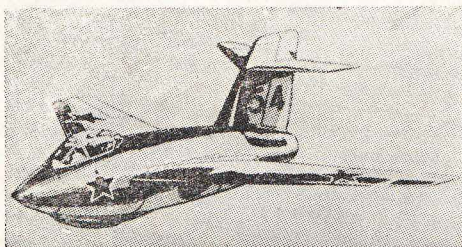
<sup>22)</sup> Акциони радијус им је ограничен, а брзина им није нарочито велика. Имају одбранбено наоружање, али их ловци могу оштетити или уништити. Само „Canberra“, који је такође средњи бомбардер, има довољну брзину да умакне ловцима (сл. 5). Средњих бомбардера има више типова, као: „В-45“, „Ил-16“, „Canberra В-2“, „Vickers 660 Valiant“, „Short“.



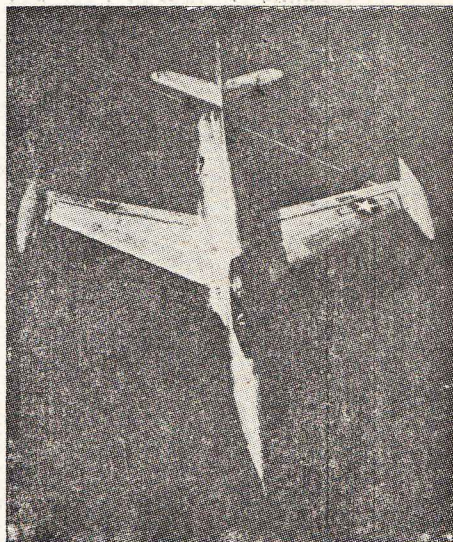
Пошто непосредно учествују у борбама на земљи **бомбардери за тактичку подршку** треба да имају велику брзину и покретљивост при земљи и да нису сувише осетљиви на ватру МПА. Тако, на пример, бомбардер типа „В-51“ наоружан је топовима на предњој страни и, у зависности од задатка, носи бомбе, ракете и напалм-бомбе.

Као што је познато, ловци имају основни задатак да спречавају непријатељску авијацију у надлетању сопствене територије и да је сузбијају у ваздушним борбама. Да би **ловци-пресретачи** могли да са своје територије одоздо нападају нападачеву авијацију, потребна им је не само велика брзина пењања, већ и велика хоризонтална брзина, али зато имају малу аутономију лета и мали акциони радијус. Наоружани су топовима, митраљезима и ракетама, а има их неколико типова, као: „Ме-163В“, „Јак-21“, „МИГ-15“, „Ф-80“, „МД-450“, „Swift F-1“, „Hawker P-1067“, итд.

Пошто **ловци-продирачи** имају задатак да продиру дубоко у непријатељску територију, било при праћењу бомбардера, било при самосталним задацима, њихова брзина и акциони радијус треба да буду велики. А да би у случају потребе могли да умакну непријатељским пресретачима, кори-



Сл. 11 — „Јак-21“



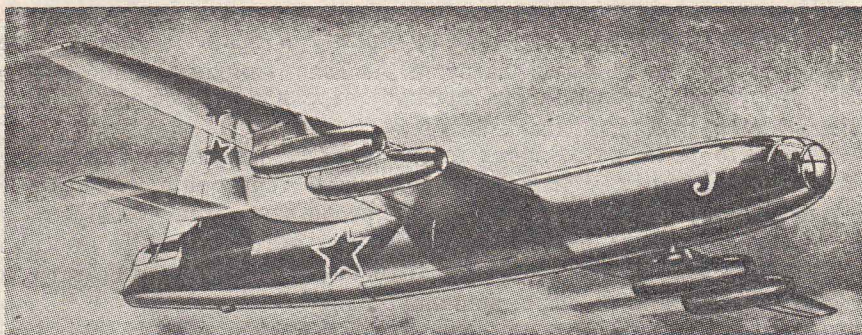
Сл. 12 — „XF-90“

сте допунско сагоревање или помоћне ракете за повећање потиска. Њихови најважнији типови су „XF-90“, „XF-89“ („Voodoo“).

**Ловци за дејство по сваком времену**, као што им само име каже, дејствују у свим метеоролошким условима и при свакој видљивости, нарочито у поларним пределима. То су двоседи који су опремљени снажним радаром и који треба да имају и све одлике класичног ловца. Најважнији типови су „CF-100“, „F-89“, „F-94“.

**Ноћни ловци** употребљавају се приближно под истим условима као и ловци за дејство по сваком времену, тако да су сличне и њихове карак-

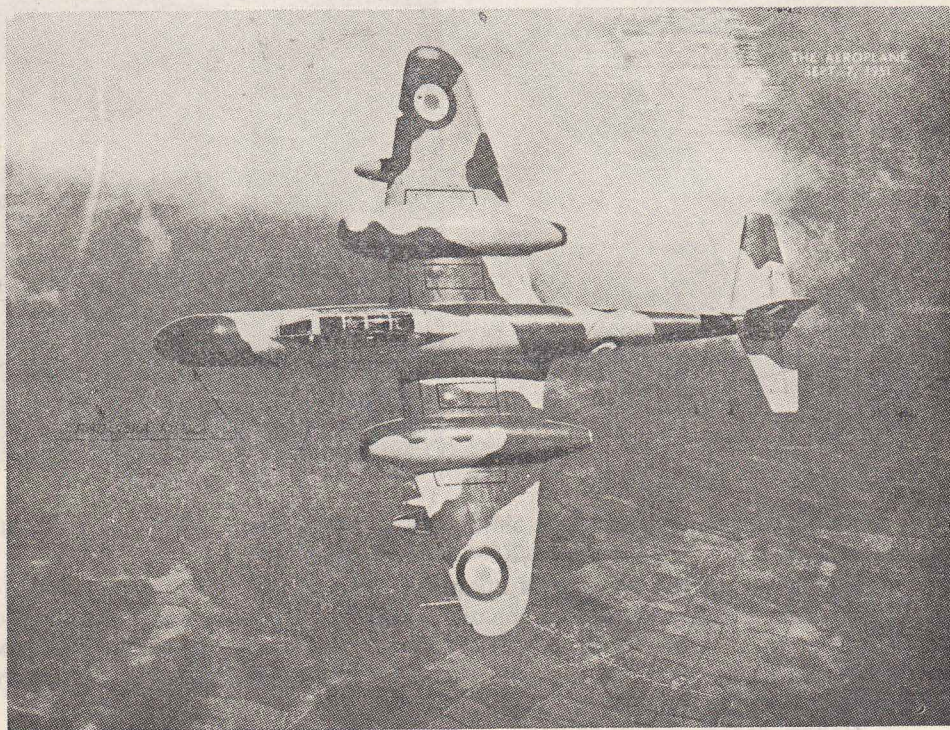




Сл. 13 — „Ил-16“

теристике. То су такође двоседи са радарима. Има их више типова, као: „Me-262 A2“, „Meteor NF“, „Vampire NF“, „Skyknight“, „Venom NF-2“.

Тешки бомбардери носе тзв. **ловце-паразите** који им служе за самоодбрану од непријатељских ловаца. Они се у случају потребе одвајају од

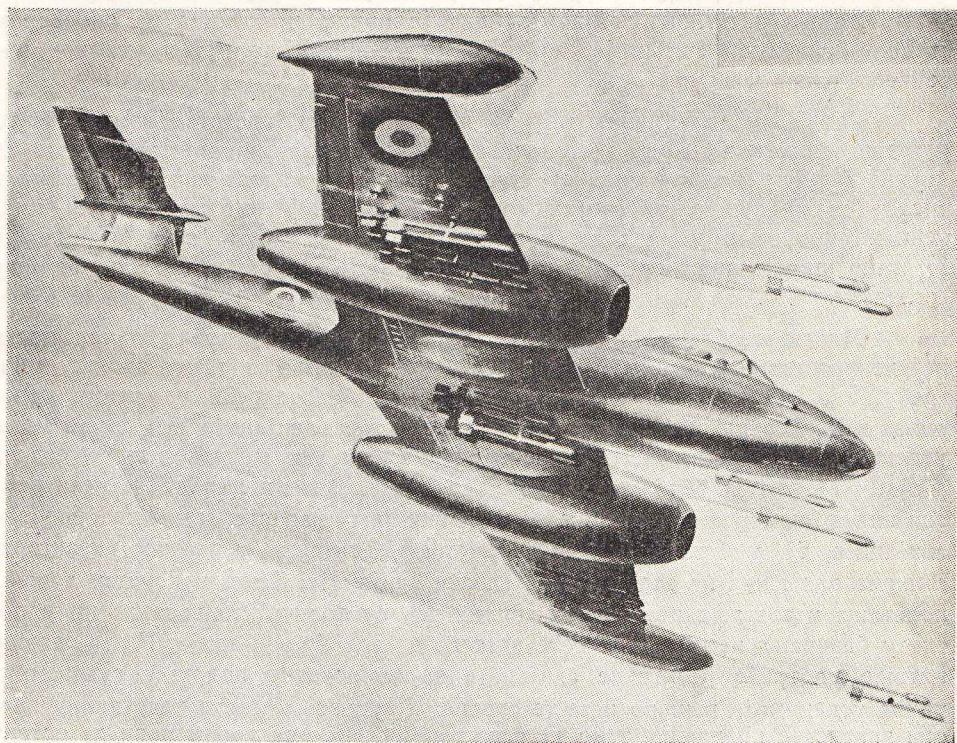


Сл. 14 — „Gloster Meteor NF“



својих бомбардера и одбијају непријатељске пресретаче, а потом се поново закачењу на бомбардере. Могу се сместити у труп или под крила, или на труп бомбардера. Имају мале димензије, велику брзину и малу аутономију лета. Познат је тип „ХФ-85“.

**Ловци-бомбардери** имају задатак да интервенишу у борбама на земљи. Благодарећи својој великој мобилности, они се могу искористити на разним тачкама фронта које су удаљене једна од друге. То су брзи, отпорни и



Сл. 15 — „Gloster Meteor VIII“

покретни авиони који су наоружани митраљезима, топовима, бомбама, ракетним зрнима и напалм-бомбама. И њих има више типова, као што су: „Ме-262“, „F-84E“, „F-84F“, „Vampire МК-5“, „Meteor VIII“.

**Авиони који дејствују са носача авиона** могу се употребити далеко од континенталних и острвских база. Они, углавном, имају особине сувоzemних ловаца и тактичких бомбардера, тако да им је и класификација приближно иста. А да би могли да полећу и слећу на врло краткој стази, снабдевени су ракетама за полетање, оковима за катапултирање, куком за кочење итд. Њихови типови су: „Attacker“, „Seea Vampire“, „Seea Hawk“ (сл. 4), „Banshee“, „Pirate“, „Cutlass“, итд.



За извиђање на великим даљинама (стратегиско извиђање) успешно се могу употребити бомбардери великог акционог радијуса (као на пример „В-36“ и „РВ-47“) само ако им се скине све офанзивно наоружање и монтирају камере, док се блиско извиђање може вршити са ловцима на које су стављене камере и са којих је скинуто све наоружање (као, на пример, „Ме-262“, „F-80“, „Meteor PR-10“).

\*

Појава реактивне авијације била је нужна и логична на одређеном степену развитка авијације, који је, углавном, ишао путем сталног повећања брзине и висине лета.

Увођењем реактивних мотора као погонског средства авиона (што уствари претставља нови квалитативни скок развоја авијације), дошло је управо у оном моменту када су старе форме побољшања авиона (брзине и висине лета) дошле до својих крајњих граница. Реактивни мотори омогућили су авијацији да даље повећава брзину и висину лета, и пружиле јој тако широке перспективе даљег развоја које се још у целости не могу сагледати.

Многи проблеми, који су се појавили или заострили одмах после појаве реактивне авијације, били су озбиљна сметња за њену широку употребу, али су данас многи од тих проблема, благодарећи уложеним напорима, већ успешно савладани, тако да реактивна авијација већ данас може успешно да се такмичи са елисном авијацијом чак и тамо где је елисна авијација доскора била апсолутно надмоћнија. Видели смо да је реактивна авијација апсолутно надмоћна у најважнијим карактеристикама борбене авијације, тј. у брзини и висини лета, али данас ни у другим карактеристикама она више не заостаје иза елисне авијације. Тако, на пример, дужине полетања и слетања реактивних авиона већ су толико смањене да ни у погледу базирања немају неке веће захтеве од елисне авијације. На тај начин, питање употребе реактивне авијације за непосредну подршку сувоземних трупа успешно је решено и са те стране. И аутономија лета реактивних авиона знатно је повишена, тако да савремени реактивни ловци могу да остану у ваздуху исто толико као и елисни ловци њихове категорије, али с том предношћу што при томе могу превалити знатно већа растојања од елисних ловаца. Међутим, реактивни бомбардери још увек имају мању аутономију, али исти акциони радијус и корисну носивост као и елисни бомбардери њихове категорије. Али, ако се има у виду да је проблем допуњавања авиона горивом у ваздуху већ решен у задовољавајућој мери, онда је јасно да ће и реактивна авијација моћи да повећа своју аутономију лета (ако то уопште буде потребно), затим корисну носивост и акциони радијус и да смањи дужину полетања. У погледу покретљивости, реактивна авијација више ни мало не заостаје за елисном, него је чак и надмашује. Захваљујући ваздушним кочницама и уређењима за стварање допунског потиска, реактивни авиони имају много већу слободу и много шире могућности хори-



зонталног и вертикалног маневра и маневра брзином. Усавршавањем авионских уређаја и наоружања, питање навигације, бомбардовања, ваздушног гађања и аерофотоснимања у реактивној авијацији решено је већ у задовољавајућој мери, тако да данас те радње нису много сложеније или мање тачне него у елисној авијацији (радарска и телевизиска средства за навигацију и бомбардовање, аутоматски бомбардерски и стрељачки нишани, нове фотокамере, итд.).

Али, реактивна авијација има и својих недостатака, као што су: велика физичка и психичка напрезања летача при еволуцијама са великим брзинама и при лету на великим висинама, велика потрошња горива и све веће диференцирање авијације. Први недостатак донекле је успешно решен применом разних техничких и техничко-медицинских мера, док ће се други успешно решити тек онда када употреба атомске енергије за погон авиона добије ширу практичну примену. Све веће диференцирање авијације неугодна је, али и неизбежна појава. Реактивна авијација има шире могућности од елисне авијације и зато је диференцирање знатно брже него у елисној авијацији. Потреба да се у наоружању има већи број разних типова авиона економски оптерећује земљу, ставља све веће захтеве конструкторима, индустрији и техничкој служби ваздухопловства и знатно усложњава командовање и обуку. Међутим, треба имати у виду да и елисна авијација има таквих недостатака, само у мањој мери, јер не лети на тако великим брзинама и висинама, а и њене остале борбене могућности мање су у упоређењу са реактивном авијацијом.

На основу свега тога, као и искуства из рата у Кореји, можемо слободно казати да је реактивна борбена авијација скоро у сваком погледу надмоћнија од елисне авијације. Због тога није чудо што се већ данас елисни авион ретко може наћи у наоружању великих сила (понеки тип тешког бомбардера и авиони за помоћну намену).

Појавом реактивне авијације и њеним даљим развојем променила се и стално се мења и тактика ваздухопловства и то утолико брже и битније, уколико је тај развој бржи и коренитији.

---