

8

GENERAL DYNAMICS

F-111 Aardvark & EF-111 Raven



Tartalomjegyzék

1.	Kezdetek, szülési fájdalmak.....	3
2.	A mentőkapszula, kabin kialakítása	7
3.	Variaszárny, repülésvezérlő (kormány szerv- vezérlő) rendszerek	9
4.	Szárnybeállítás, futóművek	11
5.	Hajtóművek, hajtómű levegőellátása, beömlő kialakítások.....	12
6.	A mélységi behatoló, a NATO hosszú karmai	16
7.	Felfüggesztési pontok, fegyverzet	19
8.	Belső fegyvertér.....	25
9.	Az AVQ-26 Pave Tack	28
10.	Önvédelmi rendszerek	32
11.	Támadó elektronikai rendszerek, fedélzeti számítógépek, kabin kialakítása	36
12.	Ausztrál Disznók.....	44
13.	A Holló, EF-111A Raven.....	46
14.	Fejlesztési programok, dugába dőlt tervek	48
15.	Az F-111 / EF-111 gépek harci alkalmazása élesben.....	54
	15.1. Bevetések Vietnám, Laosz és Kambodzsa felett	54
	15.2. El Dorado Canyon	55
	15.3. Sivatagi Pajzs és Sivatagi Vihar, Operation Proven Force	65
16.	A típus pályafutása a Sivatagi Vihar után	77

1. Kezdetek, szülési fájdalmak

Az '50-es évek legvégén kísérleti változtatható szárnynyilazású gépek tanulmányozása során – mint például a Bell X-5 gépe vagy a Grumman XF10F – arra a következtetésre jutottak az Egyesült Államokban, hogy életképes elképzelésről van szó, műszakilag megvalósítható egy variaszárnyal rendelkező vadászgéptípus, a szárny nyilazási szöge változtatható lehet. Az aerodinamikai nyereség megéri a fáradozást, ami egy bonyolult szárnymozgató szerkezet létrehozását igényli. Az Amerikai Egyesült Államok Légierője – továbbiakban USAF vagy légierő – azonban úgy döntött, hogy újabb kísérleti gép(ek) helyett, amikkel a gyakorlati alkalmazhatóság további vizsgálata történt volna, inkább ugranak egy nagyot és az addig elért eredmények tükrében rögtön egy rendszerbe állítható taktikai¹ harci gépet kívántak kapni, melynek az alábbi feltételeknek kellett megfelelnie². Más kérdés, hogy ez sohasem sikerült:

- 3300 tengeri mérföld (kb. 6000 km) hatótávolság – nem hatósugár – légitankolás nélkül.
- 400 tengeri mérföldön (kb. 740 km) távolságon tartani a Mach 1.2 sebességet.
- Képes legyen „előkészítetlen”³ repterekről üzemelni.

Ugyanebben az időpontban zajlott az Egyesült Államok Haditengerészete számára – továbbiakban US Navy vagy haditengerészet – az új flotta védővadász fejlesztése, az egyenesszárnyú Douglas F6D Missileer típusú. A gép szubszonikus típus lett volna, hosszú űrjáratozási idővel. Az ellenséges célok megsemmisítése az Eagle típusú különlegesen nagy hatótávolságú – kb. 100 tengeri mérföld (185 km) – légiharc rakéták feladata lett volna. Az elképzelés alapvetően hasonló volt a későbbi F-14 + AIM-54 kombinációhoz, de a kor technikai színvonalán nem volt megvalósítható, a programot törölték 1960 decemberében. Ebben részben az is közrejátszott, hogy azt F-4 Phantom II géphez képest a nagy hatótávolságú rakétákat leszámítva – ami meg nem volt megvalósítható⁴ – minden téren visszalépés lett volna a gép, holott annak leváltása lett volna a feladata az egyik feladatkörében.

A Kennedy adminisztráció új védelmi minisztere Robert McNamara úgy vélte, hogy megvan a lehetősége, hogy költséghatékonyan megépíthető egy olyan repülőgép, ami mind a flotta, mind a légierő igényeit képes kielégíteni. Három héttel hivatalba lépése után 1961 februárjában egy megvalósíthatósági tanulmányt rendelt meg ennek vizsgálatára, ami a SOR 183 feltételrendszerén alapult. A kérdés az volt, hogy vajon lehetséges egyetlen típussal kielégíteni a légifölény / védővadász, közvetlen légi támogató feladatkört⁵ és nagy hatótávolságú taktikai (nukleáris) csapásmérő követelményeket. 1961 májusában a CAS feladatkört törölték a kiírásból és egy külön programként futott tovább, mely végül az A-7 Corsair II gép kifejlesztéséhez és rendszerbe állításához vezetett. A továbbiakban a futó program eredményének ezután, már „csak” a kettős légierő és haditengerészeti igényeket kellett volna kielégíteni minél nagyobb fokú hasonlósággal az azonos típusból fejlesztett eltérő altípusoknak. A tervezett gép a TFX nevet kapta.⁶

A TFX kifejlesztését McNamara 1961. június 7-én rendelte el annak ellenére, hogy a flotta és a légierő vezetői is hevesen tiltakoztak, de nem sikerült lebeszélni a fent említett elképzelésről. A két haderőnem

¹ Az ismertetett paraméterek tükrében vicces a taktikai megnevezés, mert ez hatótávolság 20 évvel korábban stratégiai bombázóktól is szép mutató volt.

² Specific Operational Requirement 183 – 183. számú üzemeltetési/harcászati követelményrendszer

³ Itt valószínűleg tábori üzemeltetést vagy az acéllemezzel (PSP – perforated steel plate) borított területről felszállásra gondolhattak.

⁴ Az igen elfuserált Bomarc légvédelmi rakétán alapultak az Eagle egyes részei.

⁵ CAS – close air support

⁶ Tactical Fighter Experimental – kísérleti harcászati vadászgép

nem volt képes megállapodni azokban a szükséges követelményekben, aminek a két gépben egyformának kellett volna lennie. Ez a McNamara által felállított alapvető elvárásokból következett...

1961 októberéig kellett az ajánlattételi pályázatokat benyújtani, az első gépek hadrendbe állításának⁷ 1965 októberéig meg kellett volna történnie. Ezután következett a pályázatok többfordulós elbírálása. Minden fordulóban a Boeing pályázata győzött. Azonban 1962 novemberében a Pentagonban történt meghallgatások után McNamara mindenkit felülbírált és döntése alapján a General Dynamics és a Grumman cégek építették volna meg a TFX gépet. A döntés indoklása az volt, hogy a General Dynamics féle gépek estében a haditengerészet és légierő készült gépek között nagyobb volt a hasonlóság. Az eredményhirdetés után a típus az F-111 megnevezést kapta. A „century fighter” sorozat⁸ utolsó tagja lett ezzel, noha a típusból nem lett vadászgép a későbbiekben (mondjuk az F-105 sem az volt), nagyon nem...

Érdekessége a típusnak, hogy hivatalosan soha nem kapott nevet a gép, bár egy ideig gúnyosan csak „McNamara elfuserált szerkezeteként”⁹ emlegették. A nagyközönség többnyire „Aardvark”¹⁰ becenévvel illette, a pilóták többnyire csak „One-Eleven” (Egy-tizenegy) néven emlegették. Több névadási pályázatot – angolul a szellemesen „name of the plane” néven futottak ezek – is hirdettek, de még ezek után sem kapott hivatalosan nevet. Az F-111 egy későbbi specializált változata az elektronikai zavaró EF-111A az „Raven” (Holló) nevet kapta, de a személyzet csak „Spark-Vark” (Szikrázó disznó) néven becézte őket, utalva az „elektronikus” feladatkörére a típusnak.

A haditengerészeti gépen – ez volt az F-111B – számtalan, addig soha nem alkalmazott újdonság mutatkozott be. Ezek közül háromhoz kifejezetten ragaszkodott a haditengerészet. A belső fegyvertér, az egymás mellett elhelyezett pilóta / fegyverkezelő-navigátor¹¹ és az személyzetet vészhelyzetekben mentő kapszula, az addig megszokott katapultüléssel vészhelyzeti gépelhagyással szemben. A repülőgép azonban a meglevő kevés újabb szuperhordozók számára is túl nagy, de elsősorban túl nehéz volt.¹² A tervezés során négy súlycsökkentési programon esett át a gép. Ennek eredménye azonban az lett, hogy addig a légierő számára készült verzióval 80%-ban egyező gép már kevesebb, mint 30%-ban volt azonos a másik verzióval. Az első hét darab gép legyártása akkori dollár árfolyam mellett 238 millió dollárt emésztett fel – ez ma több milliárd dollárnak felel meg – ezek után a haditengerészet nagyjából ki is vonta magát a programból, mint lehetséges alkalmazó, mert a gép nagy tömegén felül a megbízhatóságával sem voltak megelégedve.¹³

⁷ IOC – initial operation capability

⁸ Az F-100 és afeletti típusjelzést kapott USAF gépek gyűjtőneve ez.

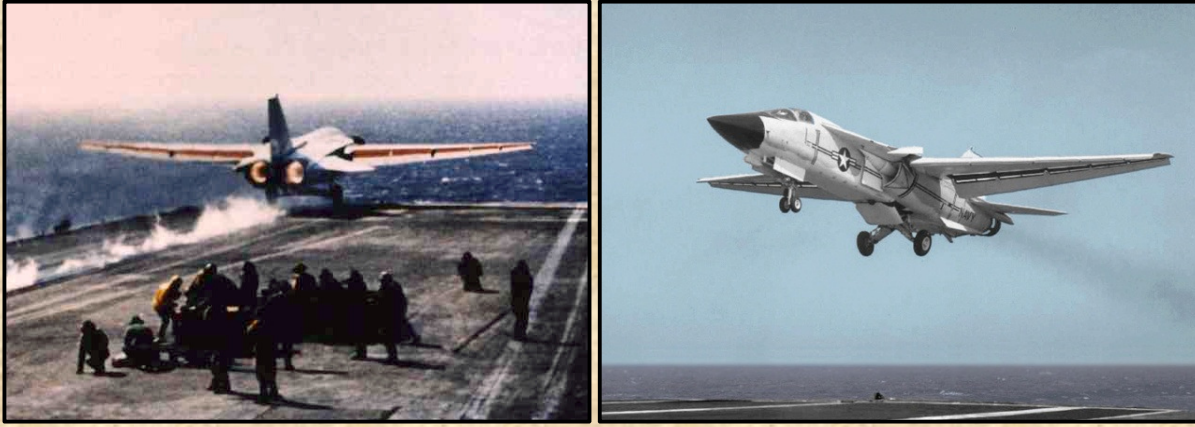
⁹ McNamara's Folly az eredeti angolban használt kifejezés.

¹⁰ Földimalac.

¹¹ WSO – weapon systems officer

¹² A későbbi F-14A is csak az új szuperhordozókról tudott üzemelni, az átalakított és megnagyobbított Midway osztályú hordozókról nem.

¹³ Az eredeti cikk itt azt írja, hogy ez legalább olyan botrányos volt, mint 1993-ban a B-2 körüli költségvetési számok.



F-111B prototípus gépek fel- és leszállása repülőgép hordozóról.

Ahogy a meg nem valósult F6D típus, az F-111B sem az addig megszokott klasszikus légi harcra tervezett vadászgép volt, hanem szintén a nagy távolságból történő célmegsemmisítésre koncentráltak a típus tervezése során. E célból lett tervezve az AIM-54 Phoenix különlegesen nagy hatótávolságú, aktív radaros légi harc rakéta és az azt kiszolgáló AWG-9 tűzvezető rendszer. Ezek kombinációja lehetővé tette nagy sebességgel és magasságon közeledő célok megsemmisítését kb. 100 tengeri mérföld távolságból is. A tűzvezető rendszernek még mai szemmel nézve is tiszteletet parancsoló – akkori szemmel egyenesen csodaszámba menő – teljesítménye volt. A fedélzeti radar egyszerre 24 célt tudott követni és ebből egyidejűleg hat cél is támadható volt szimultán, ha azok kellően szűk szögterületbe esettek a radar számára.

Az TFX programból való kiszállás után 1968 júliusától az addig legyártott gépeket az AWG-9 és az AIM-54 rendszer „próbabadjaként” használták fel. Az utolsó F-111B gépet 1971 májusában nyugdíjazták. Addig a legyártott 7 gépből három lezuhant, négy hajózó életét követelve. A Kongresszus azonban ezek után zöld utat adott a VFX programnak – párhuzamosan az F-111B elkaszálásával – aminek az eredménye az F-14 Tomcat típus lett. Ez az F-111B gépen tesztelt fegyverrendszert és hajtóművet (TF30) kapta, de a gép tömege kisebb lett, mert lemondtak az egymás melletti pilóta / navigátor elhelyezéséről, mentőkapszulás gépelhagyásról és a légi harc rakéták belső térben elhelyezéséről. Lényegében a meg nem valósult F-111B feladatkörét töltötte be erős kompromisszumok árán, de legalább működött, legalábbis többnyire. Azonban ennek a típusnak a pályafutása sem volt olyan fényes, mint amennyire egyes dolgok – itt konkrétan a Top Gun és Végső Visszaszámlálás című mozifilmekre lehet asszociálni – sugallják, ez azonban egy már egy másik történet...



Az légi első prototípusa 1964 végén (baloldalt), a gép szűzfelszállása (jobbaldalt).

Fő típusváltozatok

F-111A – Az első hadrendbe állított harci változat.

F-111B – US Navy számára készült verzió lett volna, a műszaki és pénzügyi okokból törölték.

F-111C – Ausztrália számára készült gépek voltak. Lényegében F-111A gépek fedélzeti rendszereit kapta, de a sárkányszerkezetük és egyes főbb méreteik eltértek az 'A' verziótól. Az RF-111C a felderítő verziója volt a gépnek.

F-111D – Bár az ABC szerint ez a következő gép, valójában tervezési problémák miatt sokat késett, más verziók megelőzték. Egyes paraméterekben a későbbi 'F' verziót is felülmúlta. Az 'A' változathoz képest erősebb hajtóműveket (TF30-P-9) és teljesen új fedélzeti rendszereket kapott. Jóval potensebb volt, mint az alaptípus.

F-111E – Tactical Air Command (TAC) használta. Lényegében F-111A gépek, kisebb fejlesztések történtek a navigációs / támadó rendszerben.

F-111F – Az utolsónak gyártott F-111 változat. Az analóg rendszerek elég nagy részét digitálisra cserélték le. Ez volt a legnagyobb számban használt változat, ennek a verziónak az alkalmazása jellemzi leginkább a típust, ez volt a nagybetűs precíziós csapásmérő gép a maga korában.

EF-111 – Specializált elektronikai zavaró változat. A F-111A gépekből építették át őket.

FB-111 – Strategic Air Command (SAC) által használt verzió. Komolyabb módosítások jelentek meg a gépen, főleg a navigációs rendszerben a speciális feladatköre miatt. A SAC a B-1 bombázó program leállítása miatt egy ideig „réskitöltő” szerepben alkalmazta.

F-111G – Az FB-111A gépek lepasszolása után a SAC gépeiből kis módosítással hozták létre a gépeket.

F-111K – Az Egyesült Királyság számára tervezett verzió, a korábban leállított TSR-2 program csapásmérő gépe által hagyott űrt kellett volna betöltenie. Ironikus módon ezt a programot is leállították az egyre növekvő költségek miatt, egyetlen gépet sem adtak át. A már majdnem kész első két gépet az USAF átvette és, mint kísérleti gépeket használták YF-111A jelzéssel. A legyártott sárkányszerkezeteket az FB-111A gépekhez használták fel.

Az típus bemutatása a gép főbb részei, részegységei és eltérő tulajdonságai vagy kialakítása szerint, az eltérő verziók esetén a főbb különbségeket bemutatva.

2. A mentőkapszula, kabin kialakítása

A haditengerészet által igényelt egyik radikális újításról van szó. Kezdetben nem éppen nagy megbecsülésnek örvendő rendszer volt egyes „horror sztorik” miatt. Később is tartottak tőle egyesek annak ellenére, hogy statisztikailag semmivel sem volt rosszabb a sikeres gépelhagyások száma, mint a hagyományos, katapultüléssel működő mentőrendszerek, de azokkal szemben számtalan előnyt nyújtott.

Az F-111 legénységének soha nem kellett olyan hámot hordania, mint más gépek személyzetének a katapultos / ernyős mentés miatt, ahogy felfújódó mentőmellényt sem. A kapszula lebegett a víz felszínén és kisebb burkolati sérülések estére még kézi (?) szivattyúval is el volt látva a beszivárgó víz eltávolítására. A kapszulában továbbá nagy mennyiségű túlélést elősegítő felszerelés volt elhelyezhető. Annak felismerése, hogy ellenséges területen végrehajtott gépelhagyás után gyakran hamar el kell hagyni a földet érés helyszínét – ahol gyakran az ellenség nagy erővel kutat a pilóta után – egy „üss és fuss” elvet követő túlélő készlet is a kapszula felszerelését alkotta.

A nagy sebességgel való alacsonyan repülés a gépelhagyással szemben is különleges követelményeket támasztott. Gépelhagyáskor a pilótára ható erők a levegő torlónyomásából adódóan hatalmasak. Ilyen nagy sebességű katapultálásánál az akkori hagyományos katapultüléssel mentőrendszereknél gyakran előfordultak különféle végtagsérülések, a végtagok „csapkodásából” kifolyólag. Ezek néha olyan súlyosak voltak, hogy végtagvesztéssel jártak, ami az esetek nagy részében gyakorlatilag a halálos ítélettel volt egyenlő, mert a segítség megérkezéséig az sérült személy elvérzett, vagy a nem kontrollált földet éréskor ezek után még súlyosabb sérüléseket szerzett. A mentőkapszula ezektől a hatásoktól védte a személyzetet. A rendszert teljesítményét figyelemreméltóan mutatja be a következő eset. Egy teszt-ellenőrző repülés során¹⁴ egy F-111D kontrollálhatatlan orsózó mozgásba kezdett 2 Mach sebességnél, ezért a személyzet gépelhagyás mellett döntött. A rendszer pontosan úgy működött, ahogy kellett, a személyzet egyetlen karcolás nélkül túlélte az esetet.

A rendszernek azonban voltak komoly hátulütői is. Az első a megfelelő földet érés biztosítása a kapszula számára nem volt egyszerű feladat. Hatalmas tömeget kellett lefékezni olyan sebességre, hogy az emberi fiziológiai korlátaival összeegyeztethető talajfogási sebességet biztosítson. A kapszula egyes esetekben hajlamos volt billegésre, de arra is volt példa, hogy a kapszula – mint felfüggesztett nagy tehetetlenséggel rendelkező tömeg – bepörgött. Ezek földet éréskor további plusz erőhatásokat okozhattak. Az évek során a kapszula tömege folyamatosan nőtt, újabb és újabb rendszerek és esetleges szerkezeti módosítások következtében. A kapszula talajfogási sebessége kb. olyan hatásnak tette ki a pilótát, mint egy épület első emeletéről kiugrott volna valaki egy székben és abban érne földet. A sérülések száma egyre inkább emelkedett a gépelhagyások alkalmával, kompressziós csonttörések jelentkeztek a személyzeteknél, mint jellegzetes sérülés. Valamit tenni kellett a helyzet megoldása érdekében. Az kapszulát lassító ejtőernyők változtatásával többféle módon is próbálkoztak. Először az Apollo űrhajók visszatérő egységéhez hasonlatosan három kupolás ernyőrendszerrel kísérleteztek, de nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Ezek után kevlár szálak alkalmazásával vékonyabb, de viszont nagyobb felületű ernyőt lehetett összehozni a kellő teherbírás mellett, az ernyő elfért pontosan ugyanakkora helyen, mint az eredeti ernyő.

További hátulütője volt a kapszulás mentőrendszernek, hogy minden egyes módosítás után le kellett tesztelni, hogy a súlypontváltozás miatt a katapultálás folyamata rendben lezajlik vagy sem. A személyzeteket is válogatni kellett, a pilóta és a WSO tömegének különbségének adott határokon belül kellett maradnia, hogy biztosítva legyen a mentőrendszer működése az előírt paramétereken belül.

¹⁴ FCF – functionality flight check



A kapszula mentőrendszer egyik tesztje.

Azonban a pilóta / WSO egymás melletti elhelyezése a személyzet együttműködését nagyban megkönnyítette a gép számára jellemző feladatkörben, az éjszakai- és „minden idős” csapásmérő feladatkör végrehajtásában, alacsony magasságon. A kabin szélvédő kialakítása is elég robusztus, ez nem is árt, mert alacsonyan repülés közben a madárral való ütközés esélye jóval nagyobb a szokásosnál, bár valószínűleg ez csak nappali bevetéseknél okozhat gondot. Ezeknek az előnyöknek azonban ára is volt. A kapszula kialakításából adódóan elég rossz a gépből kilátás előre felé is, hátrafelé meg aztán végképp. A saját korszakából levő gépekkel szemben is gyengén muzsikál ezen a téren, de a 4. generációs vadászgépekkel összevetve pedig egyenes borzalmas.

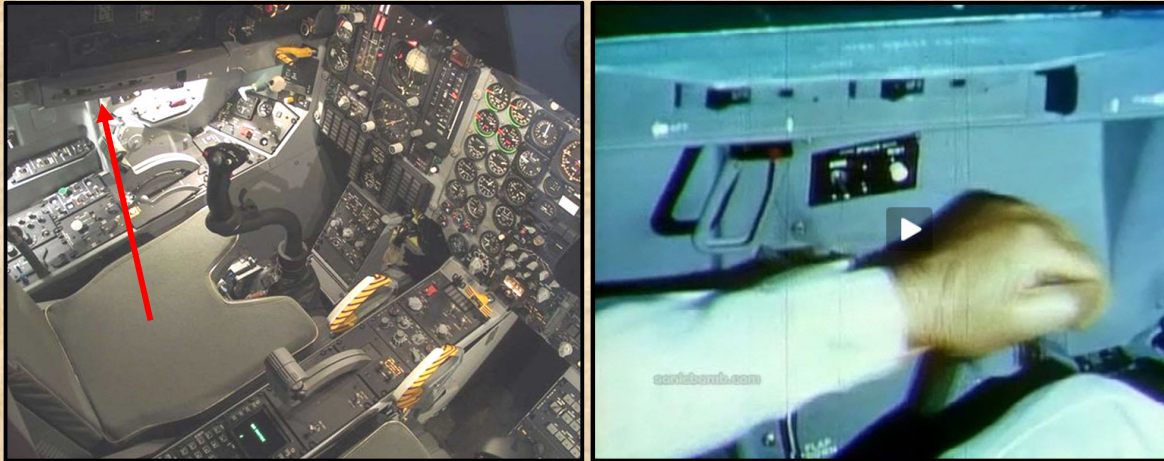
Annak ellenére, hogy az F-111 elsősorban éjszakai alkalmazásra volt felkészítve a nappali csapásmérést is rendszeresen és mélyrehatóan gyakorolta a gépek személyzete. Ezen gyakorlatok során¹⁵ kísérletezték ki a legoptimálisabb kötelék elrendezést, hogy a gépek egymás hátsó légterét a lehető legjobban szemmel tarthassák és a gép korlátozott manőverező képességét minél jobban kompenzálják. Leggyakrabban az ék- és kettős vonalban repülés vált be. Ez utóbbi „doboz” (battle box) alakzat néven ismert. A gépek ez utóbbiban egy képzeletbeli négyzet vagy téglalap négy csúcspontjában foglalnak helyet. Az ék alakzat előnyösebb abból a szempontból, hogy lényegesebben könnyen tartható, a gépeknek nagyobb manőverezési szabadságot nyújt. Mindezek ellenére élesben szinte soha nem repültek nappali bevetéseket az F-111 gépek leszámítva olyan helyeket, mikor a fenyegetés szintje alacsony volt. Éjszaka a gépek többnyire vonal formációban repültek egymást követve, már amennyire a navigációs rendszer hibái ezt lehetővé tették...

¹⁵ Red Flag, Maple Flag, Green Flag

3. Variaszárny, repülésvezérlő (kormány szerv- vezérlő) rendszerek

Az F-111 volt a világ első harci gépe, ami variaszárnyval rendelkezett. A már említett merész húzás miatt – hogy egyből rendszerbe állítható harci gépet akartak – azt eredményezte, hogy a gép tervezése során a szárny elhelyezése és talán még a kialakítása nem a legszerencsésebben alakult. Utólag persze könnyű okosnak lenni, de talán egy újabb kísérleti „X” gép talán felfedte volna azokat a bajos területeket, amiket csak később tapasztaltak meg. A szárny / törzs átmenet körüli aerodinamikai jelenségek és a hajtómű beömlők helyzete nagyon komoly problémákat okoztak a fejlesztés során.

A variaszárnyas kialakítás előnye az, hogy a repülőgép különböző repülési helyzetekben is az aerodinamikailag legkedvezőbb szárnyformához közeli állapotot képes elérni. Felszálláskor pl. a minimális szárnynyílzási szög a kívánatos a felszállási hossz csökkentése végett, a középső szárnyállás használatakor a légellenállás csökken, a hatótávolság növelésében igen fontos szerepe továbbá sziklaszilárd alapot nyújt a bombavetéshez. Teljesen hátrányilazott forma jó szuperszonikus repülési tulajdonságokat biztosít. A későbbi F-14 géppel ellentétben az F-111 szárnyának nyílzási szögének állítása nem automatikus, manuálisan állítja a személyzet. Egy csúsztatható pisztolymarkolattal volt ez lehetséges, ami kabin bal oldalán kapott helyet, a gázkar mellett a kabintető üvegezése alatt közvetlenül.



A nyilvánvaló aerodinamikai előnyök ellenére volt némi természetes gyanakvás a radikális újítással szemben. Ezek részben beigazolódni látszottak egy eset kapcsán, aminek elég komoly utóhatása volt, mert nem csak az amerikai gépeket érintette, az ausztrál programot is lassította. 1969 decemberében egy F-111A szárnya nemes egyszerűséggel leszakadt a gépről miközben egy erős süllyedésben végrehajtott bombaoldás után a gépet megpróbálták ebből a helyzetből kivezetni. Az egész F-111 flotta 7 hónapig repülési tilalom alá került, amíg a súlyos meghibásodás okát felfedték és kijavították. A balesetet követő vizsgálat felfedte, hogy rossz minőségű alvállalkozói beszállítások okozták a hibát, nem tervezési hiba volt a baleset oka. Annak ellenére, hogy ez akkoriban a hagyományos merevszárnyú gépeknél is előfordultak véletlenszerűen ilyen balesetek, az F-111 megbecsülését ez az esemény finoman szólva nem repítette egekbe a gép amúgy is nehéz születése után. Csak úgy emlegették, hogy a gép, aminek a szárnya leesik...

A gép nagyjából ugyanakkora szárnyfelülettel rendelkezik, mint az F-15 típus, azonban tömege majdnem kétszer akkora. Ez azt eredményezi, hogy az F-111 szárnyterhelése messze meghaladja korszakának és a későbbi vadászgépek szárnyterhelését. Ennek eredményeképpen a gép átmeneti és fenntartható fordulósögsebessége elég, ráadásul mindez elég harmatos tolóerő / tömeg aránnyal párosul. A továbbfejlesztett hajtóművek és beömlőnyílás kialakítás ellenére még a legerősebb verzió esetén sem tette igazán acélösszá a gépet. Igen messze esett az élvonalbeli, de még a kortárs 3. generációs vadászgépektől is a gyorsulása és

manőverező képessége. Manőverező légi harcban gyakorlatilag bármely vadászgép ellen teljesen esélytelen lett volna. A gép védelmét nagy sebessége, passzív- és aktív elektronikai rendszerei adták, a gép alapvető repülési profilja biztosította a megfelelő védelmet. Alacsonyan, gyorsan és éjszaka repült.



Az F-111 gyártás közben, a szárny felszerelése előtt. Jól látható a főtartó (csap), ami körül elfordul a szárny és változtatható a szárny nyílazása.

A repülőgép orsózó mozgását elősegítő sopilerek¹⁶ vezérlését két egymástól független fly-by-wire (FBW) rendszer adta, melyeknek mechanikus tartaléka nem volt. Az FBW szintén az F-111 típuson debütált, bár nem az egész gép vezérlését biztosította, mint manapság. Az belső spoiler vezérlése 45 fokos, a külsők 47 fokos nyílazási szögnél kapcsolnak le. Ezután már csak a teljes egészében, asszimmetrikusan is kitérhető vízszintes vezérsíkok (stabilizátorok) voltak felelősek az orsózó mozgás vezérléséért. Mivel ez önmagában kevésbé volt hatékony a spoilerrel szemben, ezért a legtöbb támadási profil esetében a nyílazási szöget nem állították 44 foknál magasabb értékre. A szárnynyílazás maximális értéke 72,5 fok lehetett.

A '80-as évek elején egy gépszemélyzet saját bőrén tapasztalta meg, hogy milyen fontosak is a spoilerok és a szárny nyílazásának helyes beállítása. Bombázási gyakorlatot hajtottak végre észak Angliában, az otterburni lőtérén. A „felpattanó”¹⁷ manőver után a gépet zuhanásba vitték. Hogy a kívánt szögben zuhanjanak a gépet a pilóta háton repülésbe vitte egy orsózással, ezután maga felé húzva a botkormányt a kívánt süllyedési szöget beállította a zuhanáshoz.¹⁸ Ezután a gépet újra a „talpára” kellett volna állítani orsózó mozgással, miközben már erősen süllyedt. Azonban a gép nem a várt módon reagált, feltűnően lassan orsózott. Azonban a gép már zuhanásban volt és az anyaföld riasztó mértékben közeledett. A gép felhúzását már csak akkor lehetett megkezdeni, mikor a gép már nagyjából a „talpára” volt állítva. A pilóta ekkor megint maga felé húzta a botkormányt és megpróbálta a gépet kivenni a zuhanásból. Egy paraszthajszálon múlt, hogy nem lett tragédia az esetből. Az utólagos elemzések és a földi megfigyelők adatai szerint gépet nagyjából 1,2 méter magasan sikerült kivenni a zuhanásból...

Mi volt az kiváltó oka az eseménynek? Az, hogy a szárnyat 45 fokos nyílazási szögben hagyták. Az orsózó mozgás emiatt volt lassú, mert a spoilerok már nem működtek. A személyzet alaposan betojva és némileg több ősz hajszálat birtokolva, de túlélte az esetet. Valószínűleg soha többet nem felejtették el ezután ellenőrizni a szárny nyílazási szögének beállítását...

Az F-111 a '60-as évek technológiai szintjét nézve nagyon kifinomult repülésvezérlő rendszerrel bírt, amelyet öt különböző fedélzeti számítógép szolgált ki. Ez nem csak azt tette lehetővé, hogy a terep követő radar által szolgáltatott információt felhasználva a navigációs rendszerrel kombinálva a gép alacsonyan repülhessen akár éjszaka is, de olyan finoman trimmelte automatikusan a gépet, hogy a nyílazási szög

¹⁶ Áramlásrontó lemez vagy ívelőlap megnevezéssel is lehet találkozni a magyar nyelvű irodalomban.

¹⁷ Pop-up – urgó vagy „felpattanó” manőverként is szokták emlegetni.

¹⁸ Ez gyakorlatilag egy félig kivitelezett leborításnak felel meg. Ez abból a szempontból is előnyös, hogy a célpont ilyenkor folyamatosan a látómezőben van.

állításában is a gép simán és stabilan repült, nem volt érzékelhető a bólintási szög változása.¹⁹ Az fedélzeti rendszerek annyira hatékonyak voltak, hogyha a gépről kisebb nagyobb darabok váltak le – pl. mert alacsonyan repülve elvágott egy villanyvezeték – akkor a rendszer olyan gyorsan korrigált, hogy a személyzet sokszor észre sem vette a dolgot. A repülésvezérlő rendszereket manuálisan kellett ellenőrizni még a földön, nem automatikusan történt, mint a későbbi F-14A gépen.

Az FB-111, F-111C és a soha rendszerbe nem állított F-111B 7 lábbal (2,1 méter) nagyobb szárnyfeszítávolsággal bírtak, mint a többi verzió. Ez némileg megnövelte a hatótávolságot és változtatott a leszállósebességen, de a gépek manőverező képességét némileg csökkentette.²⁰ Az F-111 gépek -3 és +5,5 G közötti túlterhelést viseltek el.²¹

4. Szárnybeállítás, futóművek

A földön álló helyzetben általában 54 és 16 fokos nyilazási tartományban álltak a gépek. A fékszárnyak 35 fokos helyzetig voltak kiengedve. A stabilizátorok a gravitáció és saját tömegük hatására „leestek” – elfordultak a tengelyen hátrafele – a hajtómű leállítását után, mivel a hidraulika rendszer hajtómű leállítás után már nem működött. A földi ellenőrzés során 16 fokos nyilazási szög volt beállítva. Kifutópályára gurulás közben 54 fokos beállítás volt, amit felszálláskor megint csak 16 fokra állítottak. A fékszárnyak 25 fokig voltak felszálláskor kiengedve. A gép orrát kb. 160 csomós sebességnél emelték el. A megfelelő sebesség elérése után 26 fokos nyilazási szöggel emelkedett a gép utazómagasságba vagy helyezkedett be légi utántöltéshez.

Alacsonyan repülés közben a leggyakoribb szárnyállás 35-44 fok volt, még a fegyverek leoldása előtt. Leszálláskor a megmaradt üzemanyag mennyiségtől függően 16-20 fokos szárnyállás volt a jellemző, a fékszárnyakat 35 fokig engedték le és a parkolóhely megközelítése 54 fokos nyilazással történt. A spoilerok automatikusan maximálisan kitérített helyzetben voltak²², ha a hajtómű csak alapjáratú teljesítményen volt. Ezzel a leszállás utáni fékezési úthossz csökkenthető volt. Az FB-111A, F-111C, D és F modellek az első verzióhoz képest megerősített futóműveket kaptak, az FB-111A gépek fékrendszer erősebb volt a többinél.



A gép leszállási konfigurációban. Törzsféklap részlegesen nyitva, mert a futókat csak így lehet kiengedve tartani. A szárny 16 fokos nyilazási szögbe állítva, a többszörösen részelt fékszárnyak kibocsájtva.

¹⁹ A szárny nyilazási szögének változtatásakor a szárnyakon ébredő erők támadáspontjának eredője erősen változik a gép súlypontjához képest. Ez a szárnymozgás irányának függvényében orrnehéz vagy orrkönnyű nyomtatékot okoz.

²⁰ Ezt az eredeti forrás írja, de ez viszonylagos dolog szerintem. A szárterhelés javul ettől, de homlokellenállás nő és valószínűleg a gép lassabban orsózhat. Egyes paraméterek javulnak, egyes paraméterek meg romlanak.

²¹ Egyes források +7G-t említnek.

²² Valószínűleg csak akkor, ha be volt rugózva a futómű, tehát ha levegőben volt a gép, akkor nem nyíltak ki.



Spoilerek nyitott állapotban a szárnyon. A kép érdekessége, hogy az El Dorado Canyon hadműveletre való felkészülés látható rajta. Minimális 16 fokos szárnybeállításnál a fix belépőél elején egy áramvonalas mozgó szekció kinyílik, mert csak így fér el a szárny.

5. Hajtóművek, hajtómű levegőellátása, beömlő kialakítások

Az F-111 számára az TF30 hajtómű család minden gépnél jobb fajlagos fogyasztási mutatókkal rendelkezett alacsony magasságon magas hajtómű rezsim mellett használva, még az F-15E F100 szériájú hajtóműveinél is. Amikor a gép egyenletesen repült, stabil teljesítménnyel használták a hajtóművet a hajtóműpompázs (átesés)²³ ritka volt, bármennyire is utálták a hajtóművet az F-14A pilóták a saját gépeiken. Az F-14A gépen rengeteg probléma volt a hajtóművel, de ez a gépek eltérő repülési profiljából adódott. Az TF30 eleinte nagy állásszögeknél különösen hajlamos volt az átesésre. Ha ez megtörtént, akkor viszont ennek félreérthetetlen jelei voltak, egy hatalmas csattanás kísérte a jelenséget. Ilyen esetekben a gép azonnal visszatért a támaszpontjára, az adott feladatot félbeszakították.

Az eltérő F-111 változatok eltérő hajtóművekkel rendelkeztek. Az első F-111A/E és RF/F-111C gépek körülbelül 37'000 font (165 kN) tolóerővel rendelkeztek, két TF30-P-3 hajtómű volt a gépekbe beépítve. Ez alig volt több mint amennyivel egy akkori F-4 Phantom II gép rendelkezett. Az FB-111/F-111G esetében ez már 41'000 font (183 kN) értékre nőtt a TF-30-P-7 hajtóműveknek köszönhetően. Az F-111D estében ez 42'000 font volt (186 kN) a TF30-P-9 hajtómű beépítése miatt, míg végül az F-111F gépek esetében nagyjából 50'000 font (222 kN) értékre nőtt, ezek esetében a tolóerő. Ez kb. 30 százalékkal nagyobb volt, mint az első szériák esetében, a TF-30-P-100 hajtómű adta ehhez a megfelelő háttérrel. Annak ellenére, hogy a gép fűléstől hangos volt, a kabinban a zajszint nem haladta meg az akkori kereskedelmi utasszállítók estében megszokott zajszintet, a fő zajforrás az fedélzeti rendszerek hűtését biztosító ventilátorok zaja volt.

Amikor az F-111E gépek Canon bázisra²⁴ települtek át az F-111D hajtóműveivel szerelték fel őket. Ez a fejlesztés később az EF-111A gépek számára is megvalósult. Megjegyzendő, hogy a nagyobb tolóerő a gépek számára inkább csak nagyobb gyorsulást és jobb felszálló paramétereket biztosított – a légitankolás során is – de a típus harci terhelésére – hiszen az üzemanyaga adott volt és csak a négy belső függesztőt

²³ A kompresszorlapátok körüli áramlás hasonló a repülőgép szárnyaknál tapasztalt áramláshoz, ha a beáramló levegő a gép állásszögéből adódóan kedvezőtlenül lép be a hajtómű beömlőnyílásokon keresztül, akkor a kompresszorok teljesítménye ugyanúgy „eltűnik”, mint a szárnyakról a felhajtóerő.

²⁴ Ezt szellemesen csak „Vark city” néven illették. Az F-111 gépek itt állomásoztak legnagyobb számban és a leghosszabb ideig.

használhatták – és harcászati hatósugarára nem volt lényeges kihatása. Az FB-111 és F-111G gépek esetében a hajtóművek közötti szerkezeti kialakítása eltért a többi géptől.

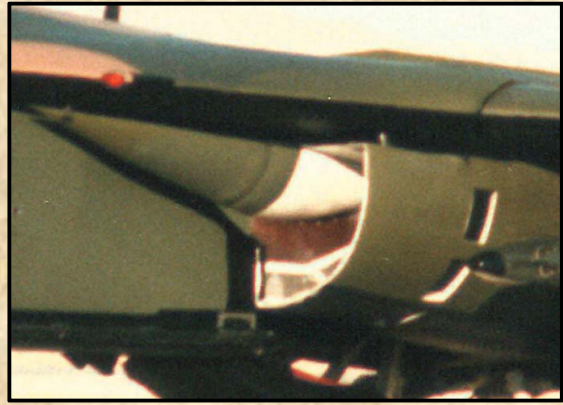
Ahogy már említve volt, hogy a fejlesztés során a törzs szárny átmenet problémája komoly gondokat okozott, emiatt az idők során nemcsak a gépek hajtóművei változtak, de a beömlő nyílások kialakítása is változott. Az újabb hajtóművek és a beömlőnyílások együttes kombinációjával érték el a tolóerő növekedést, bár a beömlők áttervezésével inkább a hajtómű pompázásra való hajlamának megszüntetése vagy csökkentése volt a cél, nem gép teljesítményének növelése, főleg, hogy szuperszonikus tartományban igen ritkán repült. A két különböző kialakítása beömlőknek a következő képeken látható:

A bal oldali képen az eredeti beömlő kialakítás látható, ezt Triple Plow I kialakításnak hívták. Jól felismerhető a kúpos rész melletti nagy panel, ami a levegőt terelte a megfelelő irányba. A lenti képeken ennek a panelnak a kialakítása szemből jobban látszódik. A Triple Plow II kialakításnál (jobb oldali képek) ez a rész hiányzik, erőteljesen megváltozott. Az előrenyúló kúp a Triple Plow II kialakításnál 18 hüvelykkel hosszabb lett, a kúp mozgatható volt.²⁵

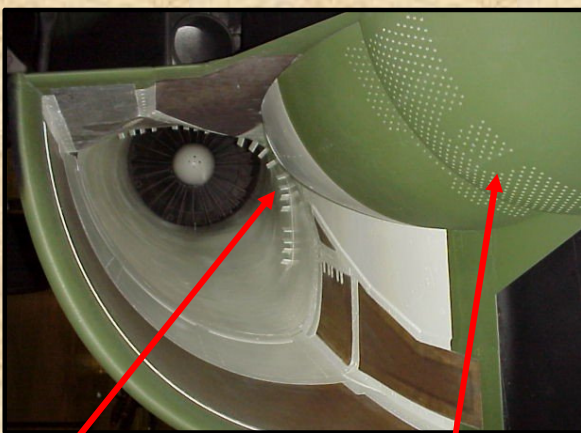


Szemből látható a beömlő előtti borítólemezek eltérése. A hajtómű beömlőnyílás és a törzs között a távolság megnőtt, ahogy a „tüske” (kúp) hosszának eltérése is jól látszik.

²⁵Mozgás közben a lebegő beömlő nyílás kúpja, de további érdekes dolgok is láthatóak a videóban.
<http://www.sonicbomb.com/xv1.php?vid=f-111&id=297&ttitle=F-111%20Aadvark&s=30&w=560&h=420>



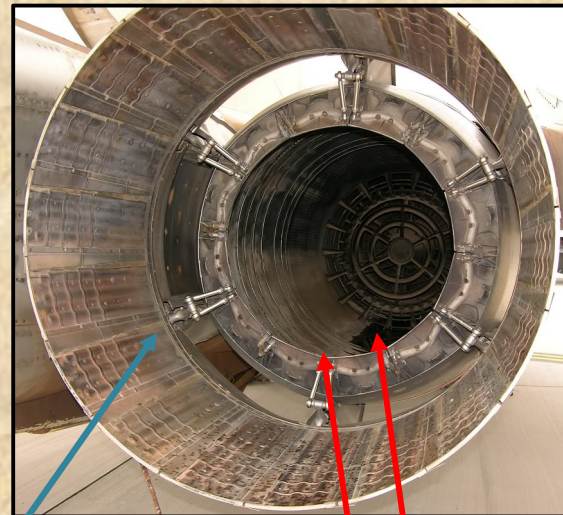
Az első verzió még hidraulikusan mozgatták előre a külső burkolatot a beömlő keresztmetszet növelésére, a Triple Plow II esetében kisebb, befelé nyíló ajtókat alkalmaztak. Felszálló redőnyös keresztmetszet változtatásra két eltérő műszaki és áramlástechnikai megoldás.



**örvénykeltő elemek
(vortex generators)**

**határréteg-lefűvő
furatok**

A hajtóműindításkor ezek az ajtók még csukva voltak, de felszálláskor, mikor a hajtómű teljesítménye nőtt az ajtó kinyílt – a Triple Plow II esetében a légnyomás nyitotta ki őket – és felszállás után záródtak vissza mikor a nagyobb sebesség miatt a nagyobb légáram már elég levegőt biztosított a hajtómű üzeméhez. Leszállás közben ismét csak nyitva voltak ezek. A szívócsatornába az áramlási jellemzők javítására – a kompresszor hatásfok növelése érdekében – 20 db örvénykeltő volt elhelyezve. Kis furatokból álló furatsorok is láthatóak, ezek a határréteg elszívásáért felelősek.²⁶



A hajtómű elsődleges gázsebesség fokozója 12 darab lamellából állt (piros nyilak), 6 darab munkahengerrel, himba-működtetésű tolórudakkal volt mozgatva (jobb oldali kép.) A működtető munkahengerek burkolólemezei kék nyíllal vannak jelölve. Az elsődleges- és másodlagos gázsebesség fokozó lamellák közötti gyűrű alakú rés a hűtőlevegő beáramlást és bekeverést oldja meg.

²⁶A cikk végén látható 47. tételszámú nyitható zsaluzaton keresztül vezetik ki a furatokon átáramló levegőt.

Annak ellenére, hogy az F-111, mint kiváló alacsonyan behatólító vált ismertté a gép szuperszonikus repülési paraméterei meglepőek sőt, egyenesen meghökkentőek voltak. Egy „aerodinamikailag tiszta” –függesztő gerendák nélküli – F-111²⁷ képes volt elérni a hangsebesség két és félszeresét 40'000 láb magasságban (12190 m), de egyes „legendák” M2,7 (!) sebességről regélnek. Persze hozzá kell tenni, hogy erre harci konfigurációban nem voltak képesek, mert ilyen magasan jellemzően nem repkedtek és a fegyvertartók a fegyverek leoldása után a gépen maradtak.

A gép képes volt átlépni a hangsebességet alacsonyan, de ezt igen ritkán használták ki. A gép hangsebesség felett lényegében csak közepes magasságban repült kiképző- vagy az időszakos teszt / ellenőrző²⁸ repülések alkalmával, élesben soha. Ezen repülések alatt előfordult, hogy néhol felhólyagosodott a festék, és apróbb burkolati elemek és antennák néha letörtek a gépről. Annak bemutatására, hogy aerodinamikailag mennyire volt „tiszta” a gép bizonyíték, hogy 1/3 üzemanyag mennyiséggel, fegyverfüggesztők nélkül a gép maximális nyilazási beállítást alkalmazva a gép képes volt átlépni hangsebességet földközeli magasságban is utánégető használata nélkül.

Valójában soha nem derült ki, hogy a gép igazából mennyire gyors, a gép sebességének felső határát a gép felületének felmelegedése határozta meg. Minden F-111 rendelkezett egy számlálóval, ami elindult, ha a gép felülete elért egy kritikus hőmérsékleti szintet. Mikor a számláló az 5 perchez ért a gépnek lassítani kellett, különben a kabintető megolvadt volna. Csak néhány gépszemélyzet látta egyáltalán elindulni a számlálót, de az 5 perces határ közelébe egyetlen gép sem került soha. Az F-111 képes volt alacsony magasságon utánégető használatával elérni az 1,2 Mach sebességet, de ezt nem igazán használták ki békeidőben, de és éles helyzetben sem. A gép alapvetően éjszaka repülte harci bevetéseit, az utánégető elárulta volna a gép helyzetét.

Gyakorlatban támadáskor a leggyakoribb sebességtartomány éles harci helyzetben 510-570 csomó körül volt (940-1050 km/h), békeidős gyakorlatokon 480 csomó környékén (890 km/h).

²⁷ Valószínűleg F-111F.

²⁸ FCF – Functionality Check Flight

6. A mélységi behatoló, a NATO hosszú karmai

Az F-111 belső üzemanyagkészlete 5'000 US gallon, ez nagyjából 19'000 ezer liter. Ennek tömege 32'500 font (14740 kg), ami önmagában nagyobb, mint egy teljesen feltöltött csapásmérő F-16 gép felszálló tömege. A belső üzemanyag mennyiség egyes gépeken kiegészíthető volt 600 gallonos (2271 liter) póttartályokkal – akár négy darabbal is, ha csak belső térben vitt fegyverzetet – vagy még két 585 gallonos kiegészítő tartállyal,²⁹ amik a ritkán használt belső térben voltak elhelyezhetőek.

Harci terheléssel az optimális repülési magasság 25 ezer láb (~7600 méter) volt. Amennyiben szükséges volt az légiutántöltés 20 ezer láb (~6100 méter) magasságon hajtották végre. Ezen alkalmak esetén a régebbi hajtóművel ellátott F-111 gépek az egyik hajtóművön minimál utánégetőt kapcsoltak a töltési folyamat vége felé, hogy véletlenül se „essenek le” az utántöltő csonkról. Az utántöltés után a célpont megközelítése kis magasságon történt, az ellenséges légtér elhagyása után a gép 30 ezer láb magasságra emelkedve tért haza.

Az F-111 tüzelőanyag kapacitása páratlan harcászati hatósugarat biztosított minden más taktikai csapásmérő géppel összevetve. A belső tüzelőanyag készlettel légiutántöltés nélkül is valamivel hosszabb, mint 2,5 órás harci bevetéseket tett lehetővé a HI – LO – HI³⁰ repülés profil alkalmazása esetén is. Ez azt jelentette, hogy a bevetés idejének nagyjából 50%-át kis magasságon töltötte a gép. Kis mennyiségű precíziós fegyverzet hordozása esetén ez nagyjából 600 tengeri mérföldes (1100 km) harcászati hatósugarat³¹ jelentett, nagyobb mennyiségű, tömegű és légellenállású buta bombák hordozása esetén kb. 400 tengeri mérföldes harcászati hatósugárral lehetett számolni légiutántöltés nélkül.

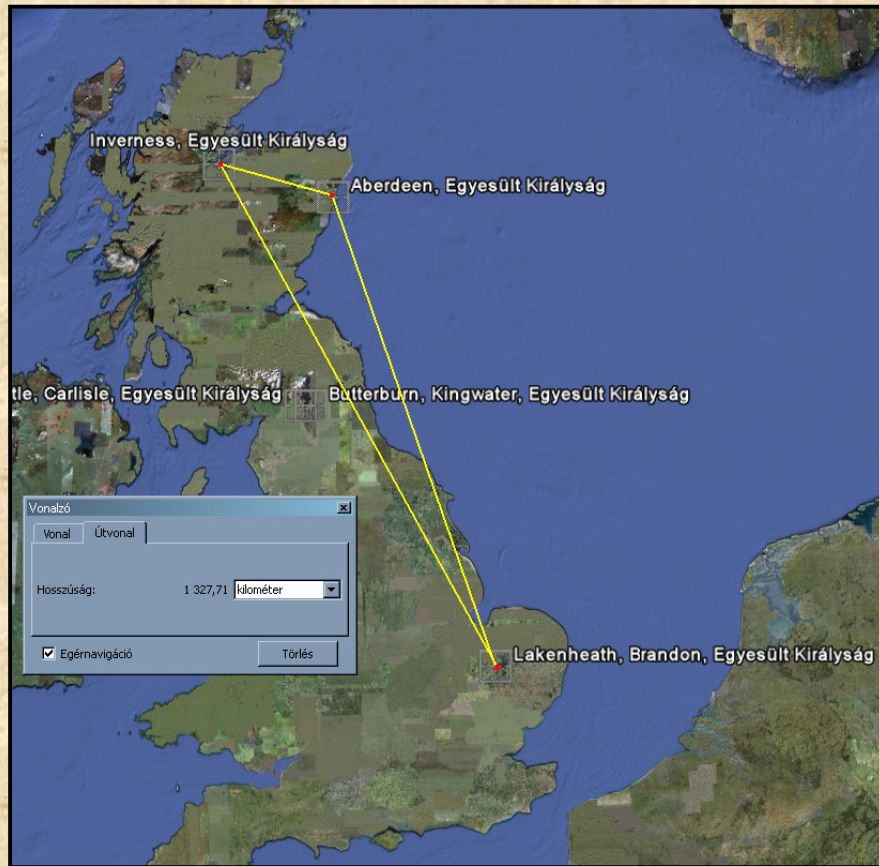
Az Red Flag gyakorlatok során mindig az F-111 gépek szálltak fel elsőnek, várakoztak alacsonyan, amíg az összes többi kötelék felszállt – ilyenkor a legmagasabb a fogyasztás – megvárták, amíg azok tankolnak a támadás előtt. Ezek után összeálltak egy csapásmérő kötelékbe, ahol azonos sebességgel repültek – ami az F-111 számára „kínzóan” kis sebesség volt – és együtt maradtak a többiekkel. A legtávolabbi célokat az F-111 támadta és azután visszatért a többi géphez.³² Mielőtt a többi gép hazatért volna azok esetenként még üzemanyagot vételeztek a levegőben hazafelé is. Mikor a többi gép még a tankereknél tolongott az „Varkok” már vígan hazafelé repültek, vagy már le is szálltak...

²⁹ „Tokyo” fuel tanks

³⁰ Az ellenséges légtérig magasan, a célig az ellenséges légtérben alacsonyan repülés egészen a baráti vagy légvédelemtől mentes területig.

³¹ Figyelem, nem hatótávolság, sok forrás keveri ezeket a fogalmakat.

³² A 1-4 gépes kötelékek az angolban a flight nevet viselik, több ilyen gép együttese a package (csomag). Egy flight az egy vagy két géppárból állt. A géppár az element.



Vagy a mindennapi gyakorlatot nézve ez a következőket jelentette. Az Angliai Lakenheath reptérről felszállva a gépek nagy magasságban elrepültek Skóciába, hogy az ottani hegyek között gyakorolják az alacsonyan repülést 15-20 percig. Ekkor Inverness vagy az Aberdeen mellett lőtereket használva végrehajtottak egy gyakorló bombázó feladatot. Ezután hazafelé néha még útba ejtették Spadedam³³ lőteret, ahonnan közepes magasságból végrehajtott radaros bombázást hajtottak végre és végül hazatértek. A fenti képen látható, hogy csak nyílegyenesen oda-vissza repülés az utóbbi hely kihagyásával barátok közt is legalább 1300 km, erre jött még rá a 15-20 perces alacsonyan repülés megnövekedett fogyasztással...

Ez éles harci alkalmazásban azt jelentette, hogy F-111F gépek harcászati hatósugara nagyjából másfélszerese volt, mint egy ugyanannyira megpakolt F-15E gépnek.³⁴ Az Angliában állomásozó F-111 gépek behatolási mélysége nagyobb lett volna egy háború esetén, mint a NSZK és Benelux államok határán állomásozó Tornado vagy más csapásmérő gépeké, azonban mindezt nagyobb sebességgel tette volna meg és precíziós csapásmérő képességgel megfejlve. Az F-111 gépekkel olyan célpontok támadása volt lehetséges, amihez más esetben stratégiai bombázók vagy fegyverrendszerek bevetését igényelte volna.

1991-ben a Sivatagi Vihar alatt az F-111F gépek a Taif reptéren állomásoztak, Szaúd-Arábia délnyugati részében. Az első napokban a klasszikus HI – LO – HI profil szerint repültek, légitankolás odafelé, a határ átlépése előtt történt és hazafelé is egyszer. A bevetési profil a második éjszaka után megváltozott, a gépek

³³ Butterburn és Carlisle között

³⁴ Azért itt meg kell jegyezni, hogy valamivel nagyobb légellenállás mellett az F-15E légi harc fegyverzetet is vihet, a gép hatékonyan képes megvédeni magát légi céloktól is. Két lézerbomba és egy törzs alatti póttartály mellett akár 8 db légi harc rakétát is vihet a gép, ez 4 db AIM-9M és 4 db AIM-7M-et jelentett 1991-ben.

közepes magasságból hajtották végre a támadásokat, mert akkora nyilvánvalóvá vált, hogy a csöves légvédelmi tüzérség (AAA) és a vállról indítható légvédelmi rakéták (MANPAD) jelentette a legnagyobb fenyegetést a gépek számára. Ez a lépés azonban olyan kedvező hatással volt a hatótávolságra, hogy hazafelé már nem volt szükséges a gépeket a levegőben üzemanyaggal feltölteni. Azonban a tankereknek erről a változásról elfelejtettek szólni. A 3. éjszaka után arról panaszkodtak, hogy több millió liter kerozint a levegőbe kellett kiengedniük, mert az F-111 gépek, amikre számítottak egyszerűen nem bukkantak fel...³⁵

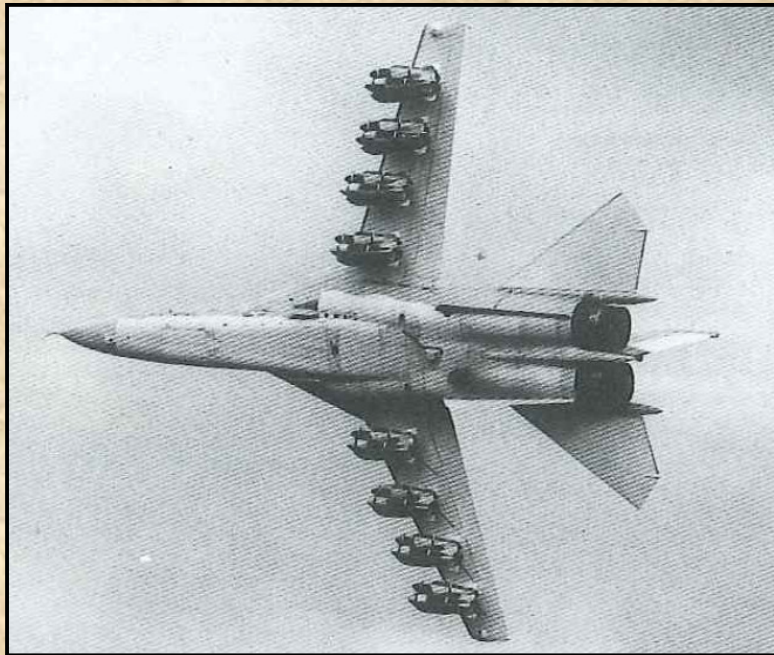


Légítankoló nyílása a kabin mögött volt, a légierőben használt merevcsöves rendszerrel lehetett utántölteni a gépet.

³⁵ A gépek maximális leszálló tömege korlátozott, ezért kellett kiengedni az üzemanyagot.

7. Felfüggesztési pontok, fegyverzet

A gép normál körülmények között négy felfüggesztési ponttal rendelkezett a fegyverek számára a szárnyak alatt, de további felfüggesztési pontok felhelyezésére is megvolt ez elméleti lehetőség. Ezeket azonban élesben és gyakorlás közben sem használták szinte soha, legfeljebb az FB-111 változaton. Ennek oka az, hogy a külső felfüggesztési pontok rögzítettek voltak, csak 26 fokos nyílzási szögben esetén álltak az áramlási irányba.³⁶ A belső négy felfüggesztési pont gerendái és azokra rakott mindenféle többzáras tartó vagy fegyverzet lekövette a szárny nyílzási beállítását. A függesztmények mindig párhuzamosan voltak a géptörzshöz viszonyítva. További felfüggesztési lehetőségek voltak még a törzs alatt különböző konténereknek és a belső fegyvertér is rendelkezésre állt. A belső fegyvertérbe azonban az FB-111A gépeket leszámítva gyakorlatilag soha nem függesztettek bomba- vagy rakéta fegyverzetet.



Az összes felfüggesztési pont a gépen, szárnyak 26 fokos nyílzási szögben állnak.

A négy belső felfüggesztési pontra vagy közvetlenül a gerendákra helyezett különféle bombázárakra (BRU)³⁷ lehetett bombákat tenni. Minden BRU-3 hat darab 1000 (454 kg) fontos bombával volt terhelhető. Elméletileg így 24 darab 1000 fontos bomba is a gépre volt pakolható, azonban a gyakorlatban csak a külső felfüggesztési pontokra – mármint a négyből – rakták ezeket a többzáras tartókat, a belsők ekkor üresen maradtak. Ezen felül a kialakult gyakorlatnak megfelelően 1000 fontos hagyományos vagy kazettás bombákból csak 2×4 ³⁸ darabot, az 500 font tömegű (227 kg) bombákból 2×6 darabot vittek. Ez volt a harcászati hatásugár és tüzérő optimális kombinációja.

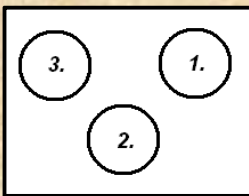
³⁶ Lásd a háromnézeti rajzot a cikk végén.

³⁷ BRU – bomb releasing unit, a régebbi MER (multiple ejector rack) áramvonalasabb továbbfejlesztése.

³⁸ A hatzáras tartón szemből nézve három sor bomba volt, ebből a középső sor lentebb volt, mint a szélsők. Az egyes sorokban egymás mögött két bombával. Ha a három sorból a két külső (1. és 3.) voltak a bombák azt „flat four” (sima négyes) néven emlegették, ha az 1. és 2. vagy 2. és 3. sorokban voltak bombák, az volt a „slant four” (ferde négyes). Ekkor, attól függően, hogy jobb vagy bal szárny alatti tartóról beszélünk a 3. és 1. sorok eltérnek, a törzshöz képest, mindig a külső tartókra tették fel a bombákat a négyes felfüggesztési esetben.



Egy ritka pillanat, a gépen négy darab többzárás tartó van, a tartókon „slant four” konfiguráció szerint vannak a bombák felpakolva.



A BRU tartókon lehetőség volt az SUU-30, Mk-20 Rockeye Mk-82,³⁹ M117 különféle verzióinak hordozására. Ezen felül lehetőség volt a BLU-107 Durandal – célzottan a kifutópályák elpusztítására kifejlesztett bomba – és ausztrál gépeken a Karinga kazettás bomba⁴⁰ hordozására.

Közvetlenül a gerendákra függesztve 2000 fontos (907 kg) bombák hordozására is képes volt. Ez Mk-84 bombákat (LDGP, AIR), SUU-64 és SUU-65 „bombaszóró”⁴¹ rendszerek, GBU-10, GBU-24 lézervezérlésű bombák hordozására volt képes. A kisebb 500 fontos GBU-12 bomba is a gép fegyverzetébe tartozott. Az Mk-84 és GBU-10/24 bombákhoz is rendelkezésre állt a páncéltörő (BLU-109) harci rész. A '80-as évek eleje után a Paveway I verziójú⁴² GBU-10/12 csak kiképzési céllal volt használva élesben Paveway II / III újabb generációt képviselő lézervezérlésű bombákat vitte a gép.

A GBU-15 és AGM-130⁴³ bombákból mindig csak két darabot vitt a külső felfüggesztési pontokon. Ezzel előzték meg azt, hogy a fegyver nagyobb szárnyai figyelemtelenségből, a szárny nyilazási szögének változása miatt nehogy véletlenül letörjenek, a szárnyborítással összeértek volna nagyobb bizonyos nyilazási szög felett. A GBU-15 még attól tér el a többi precíziós fegyverzettől, hogy nem igényli a Paveway rendszert, mert nem lézervezérlésű, vagy elektro-optikai vagy infravörös célzórendszerrel rendelkezett. Ellenben ennek a fegyvernek az alkalmazása megkívánta egy speciális konténer használatát.⁴⁴ Az F-111F gépek AXQ-14 konténerrel is felszerelhetőek voltak a ZSW-1 adatátviteli rendszerhez. Enélkül a GBU-15 nem volt használható, tehát ez fegyver csak az 'F' verzió fegyverzetében volt fellelhető. Ha ez fel volt szerelve, akkor

³⁹ LDGP – low drag general purpose bomb, kis légellenállású általános rendeltetésű romboló bomba. Mk-82SE ismertebb nevén Snakeye bomba, kinyíló féklapokkal, hogy alacsonyan lehessen oldani, hogy az gép mögött lemaradjon, hogy ne robbantsa fel az leoldó gépet. Az AIR verziók féklap helyett fékező ernyőkkel rendelkeznek.

⁴⁰ CBU – cluster bomb unit, kazettás bomba. Eltérő típusok, különféle résztöltetekkel tölthető fel, nagy területen képes pusztítani. <http://www.youtube.com/watch?v=qAPVORCBqUA>

⁴¹ TMD – tactical munition dispenser, http://www.designation-systems.net/usmilav/asetds/u-s.html#_SUU

⁴² Paveway I, II és III a lézervezérlésű bombák különböző generációjú szenzorait és vezérlését jelölik.

⁴³ Rakéta póthajtású ezért van hasonló típusjelzése, mint az AGM-65 Mavericknek.

⁴⁴ Nem feltétlen kellett, de a fegyver képességei csak így voltak kihasználhatóak.

az elektronikai zavaró konténer (ECM) az elülső törzs alatti felfüggesztési pontra kerültek, az AXQ-14 meg hátrébb volt.

A Hidegháborús környezetben természetesen az F-111 gépek is atomfegyver hordozó gépek voltak. A '80-as évek közepéig B43 típusú szabadesésű nukleáris bombák, a '80-as évek végéig B57 típusú bombák is rendelkezésre álltak. A B43 bombát a B83 váltotta le a '80-as évek végén. Ezek célba juttatásuk szempontjából akkor már elavultak voltak, igazából csak a „legvégső eset” lett volna ezek bevetése, még egy atomháborúban is.⁴⁵ Az FB-111A gépek rendelkeztek AGM-69 SRAM⁴⁶ nukleáris töltetű rakétákkal is. A Hidegháború végével ezek a képességek kevésbé voltak már fontosak. Az ausztrál gépek természetesen soha nem hordoztak atomfegyvert.



A szárnyak alatt két darab GBU-15 siklóbomba. A törzs hátsó felfüggesztés pontján az AXQ-14 adatátviteli rendszer konténer, az ALQ-131 elektronikai zavaró konténer a belső fegyvertér alatt a 493th FS F-111F gépén valamikor a '80-as évek közepén. A gép hasán, a zavarókonténer mögött a négyzetes rész a főfutóaknákat rejtő ajtó, ami egyben törzsféklapként is funkcionált.

1983-tól kezdve lehetőség volt AIM-9P-3 Sidewinder rakéták felhelyezésére is, de ezt igen ritkán tették meg, mert ezzel a célzás vizuális módon történik és a gépek nagyrészt csak éjszaka repültek. Megvizsgálták az AIM-9L/M rakéták alkalmazhatóságát is, de erről végül letettek, mert a rakétáknak nagyon kevés hely jutott már a felfüggesztő sín oldalán, de a rövidebb szárnyú AIM-9P-3 még elért. A 3A/6A felfüggesztési helyekre lehetett feltenni az AIM-9P-3 rakétát – ez a jelölés a 3/6 felfüggesztősínek oldalán levő helyet

⁴⁵ Kissé érthetetlen, hogy '80-as években miért fejlesztettek ki még új szabadesésű nukleáris bombákat, még akkor is, ha ez szuperszonikus tartományban is leoldható volt és a hatóerő a kilotonnás tartománytól az 1,2 megatonnáiig terjedhetett, ami ráadásul a levegőben is állítható volt.

⁴⁶ SRAM – short range attack missile, kis hatótávolságú támadó rakéta. Ez „kis” terminológia használat azért érdekes, mert 50-150 km volt a hatótávolsága repülési profiltól függően. Ez legfeljebb szárazföldi vagy tengeralattjáróra telepített ballisztikus rakétákkal összevetve kicsi.

jelölik⁴⁷ – azonban az elvi lehetőség megvolt, hogy a négy belső függesztő sínre a L/M verziók indító sínjét felrakva egy-egy légi harc rakétával felfegyverezhető legyen a gép, de így a gép csapásmérő képessége csökkent volna.⁴⁸ A Sivatagi Vihar első napján még hordoztak az F-111F gépek Sidewinder rakétát, de aztán a légifölény igen gyors kivívása után már nem hordoztak egyet sem.

Az Egyesült Államokban állomásozó gépek 25 fontos gyakorló bombákhoz SUU-20 felfüggesztőket, az Európában állomásoztatt gépek az SUU-21 felfüggesztőket használták. 6 darab bomba hordozását tették lehetővé ezek, jellemzően a belső felfüggesztési pontokra tették ezeket a felfüggesztőket.



Klasszikus „lézerbombázó” felfüggesztési konfiguráció egy F-111F gépen. Két Paveway II GBU-10 bomba kiforgatott Pave Tack rendszer, ALQ-131 zavarókonténer és, két AIM-9P Sidewinder a 3A/6A helyen

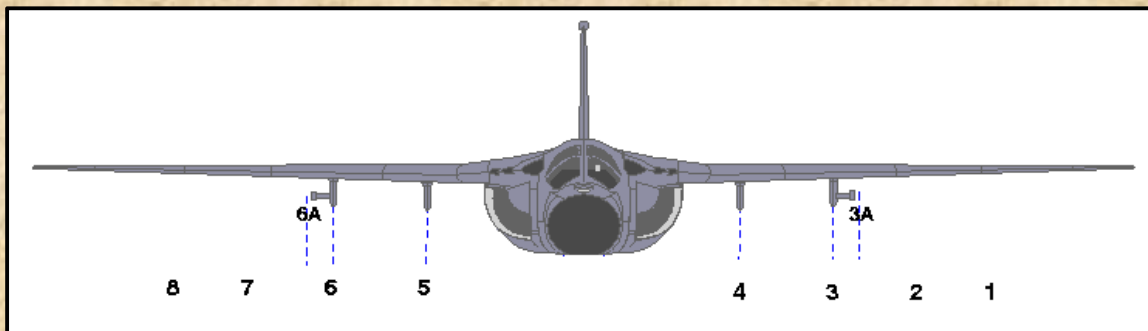
Az EF-111A gépek esetében is lehetőség volt Sidewinder hordozására, de ezt élesben soha nem tették meg. Ennél a gépnél azonban nem a 3A/6A hely lett volna az elsődleges felfüggesztés, hanem a külső szárnytartón a sínre függesztve az újabb AIM-9L/M. Ez abból a tényből fakad, hogy az EA-6B Prowler elektronikai zavaró gépekkel ellentétben semmilyen „radargyilkos” rakéta fegyverzet hordozására nem volt alkalmas, de más csapásmérő fegyverzet hordozására sem. Tehát a sínek használata a légi harc fegyverzet számára semmiféle korlátozást nem okozott a gép képességeire nézve a minimálisan kisebb csúcsebességet leszámítva.

⁴⁷ Lásd lentebb az összefoglaló táblázatban a felfüggesztési pontokat.

⁴⁸ Talán még négygel is, hiszen az F/A-18 Hornet gépeken alkalmazott dupla indítók is elférnek. Mivel azonban a gép védelmét sebessége és repülési profilja adta ilyesminek sok értelme nem lett volna, ez már tényleg a sci-fi kategória.

A fent említett dolgokon felül legfeljebb az MXU-648 konténer hordozására volt képes. Ezek lényegében régi, üres BLU-1 napalm tartályok, kis ajtóval az oldalukon. Ebben szállították a gépszemélyzetek a személyes holmijukat áttelepülések közben. Mai napig használják ezeket a konténereket. A Red Flag gyakorlatokon az AIS⁴⁹ konténer volt a gépre téve.

Az egyes hadműveletek, gépek és korszakok szerinti legjellemzőbb fegyverfelfüggesztések a lenti táblázatban láthatóak. Egyes dolgok bővebb magyarázatra szorulnak. Az előző oldali képen látható, hogy milyen az, amikor az elektronikai zavaró konténer a gép első törzs alatti felfüggesztési pontján van. A következő képen látható, hogy ugyanott viszont az AVQ-26 Pave Tack rendszer van, ami a lézervezérlésű bombák célba juttatásához kellett, ekkora az elektronikai zavaró konténer a hátsó törzsfelfüggesztési ponton van.



F-111A, Vietnámi háború

2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér ⁵⁰	konténer ⁵¹	megj.
-	-	6 x M117 LDGP	sín	ALQ-87	hátsó ALQ-87	
-	-	6 x Mk-82SE	sín	ALQ-87	hátsó ALQ-87	
-	-	Mk-84 LDGP	Mk-84 LDGP	ALQ-87	hátsó ALQ-87	
-	-	4 x SUU-30B/B	4 x SUU-30B/B	ALQ-87	hátsó ALQ-87	„slant 4”

FB-111A, hidegháborús

2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
póttartály	-	póttartály	B61 / B63	B61 / B63	-	+Tokyo pótt.
póttartály	-	póttartály	B61 / B63	B61 / B63	-	+Tokyo pótt.
póttartály	-	póttartály	póttartály	2 x AGM-69A	-	
póttartály	-	póttartály	AGM-69A	2 x AGM-69A	-	

⁴⁹ AIS – airborne instrumentation system. Valószínűleg ez valami szimulált elektronikai környezet létrehozására volt jó, vagy csak ACMI (Air Combat Maneuvering Instrumentation) rendszer konténerre lehetett, ami a szimulált légi harcok kiértékelését könnyítette meg. (A Top Gun című filmben is látható a rendszer mikor „Charlie”, az oktató magyarul). Nem találok róla semmit, hogy mire volt jó.

⁵⁰ Valójában itt nem a belső térben van a fegyver, de úgy van elhelyezve, hogy az belső tér ajtóit nem nyithatóak.

⁵¹ A törzs alján hátul is van egy felfüggesztési pont. Ide kerülhet elektronikai zavaró konténer vagy az AXQ-14 konténer. Két oldallal fentebb ez jól látható.

FB-111D/E/F, hidegháborús						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
-	opcionális	6 x Mk-82	sín	opcionális	hátsó ECM	
-	opcionális	Mk-84	Mk-84	opcionális	hátsó ECM	
-	opcionális	4 x SUU-30H/B	sín	opcionális	hátsó ECM	
-	opcionális	6 x BLU-107	sín	opcionális	hátsó ECM	'80-as évek közepe
-	-	póttartály	B57	-	hátsó ECM	csak egy bomba 4/5-ön
-	-	póttartály	B61 / B57	-	QRC-80-01 ⁵²	csak F-111D
-	-	póttartály	B61	-	hátsó ECM	
-	-	póttartály	B61 / B43	-		

A gépágyú a '80-as évek elejéig volt csak opció, utána nem használták, az F-111F gépeken gyakorlatilag állandóan rajta volt a Pave Tack rendszer. ALQ-87 a '70-es évek elejére jellemző, ALQ-119 '80-as évek elejéig, azután már ALQ-131 konténereket hordoztak a gépek.

F-111F, El Dorado Canyon						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
-	-	6 x Mk-82AIR	sín	AVQ-26	hátsó ALQ-131	Tripoli reptér
-	-	GBU-10C/B	GBU-10C/B	ALQ-87	hátsó ALQ-131	terrorista bázis és katonai parancsnokság

F-111E, Operation Proven Force						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
-	AIM-9P (opcionális)	6 x Mk-82	sín	-	hátsó ALQ-131	
-	AIM-9P (opcionális)	1 x CBU-87	1 x CBU-87	-	hátsó ALQ-131	CEM
-	AIM-9P (opcionális)	1 x CBU-89	1 x CBU-89	-	hátsó ALQ-131	Gator

F-111F, Sivatagi Vihar (Operation Desert Storm, ODS)						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér*	konténer	megj.
-	AIM-9P (opc.)	6 x Mk-82AIR	sín	AVQ-26	hátsó ALQ-131	első éjszaka
-	AIM-9P (opc.)	1 x CBU-87	1 x CBU-87	AVQ-26	hátsó ALQ-131	CEM
-	AIM-9P (opc.)	1 x CBU-89	1 x CBU-89	AVQ-26	hátsó ALQ-131	gator, első hét
-	-	GBU-15	sín	első ALQ-131	hátsó AXQ-14	
-	-	GBU-10E/B	GBU-10E/B	AVQ-26	hátsó ALQ-131	4/5 opcionális
-	-	GBU-10J/B	GBU-10J/B	AVQ-26	hátsó ALQ-131	4/5 opcionális
-	-	GBU-24/B	GBU-24/B	AVQ-26	hátsó ALQ-131	4/5 opcionális
-	-	GBU-24A/B	GBU-24A/B	AVQ-26	hátsó ALQ-131	4/5 opcionális
-	-	GBU-24	GBU-10	AVQ-26	hátsó ALQ-131	/B vagy A/B
-	-	GBU-10	AIM-9P	AVQ-26	hátsó ALQ-131	E/B vagy J/B
-	-	GBU-12D/B	GBU-12D/B	AVQ-26	hátsó ALQ-131	4/5 opcionális
-	-	GBU-28 (bal)	sín	AVQ-26	hátsó ALQ-131	Mk-84 jobb oldalon

*Valójában nem a belső térben van elhelyezve az ALQ-131, de annak használatát lehetetlenné teszi, lásd a 21. oldalon levő fotón.

⁵² Az ALQ-119 speciális változata.

F-111C/D/E/F/G gyakorló feladat						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
-	-	6 x Mk-82	SUU-20/21	opcionális	opcionális	LDGP, SE vagy AIR
-	-	Mk-84	SUU-20/21	opcionális	opcionális	LDGP vagy AIR
-	-	6 x Mk-20	SUU-20/21	opcionális	opcionális	
-	-	GBU-10	SUU-20/21	opcionális	opcionális	Paveway I / II
-	-	GBU-12	SUU-20/21	opcionális	opcionális	Paveway I / II
-	-	GBU-24	SUU-20/21	opcionális	opcionális	

F-111C/F gépeken általában volt AVQ-26 Paveway, a többi gépen néha gépágyú volt.

RAAF F-111C						
2/7	3A/6A	3/6	4/5	belső tér	konténer	megj.
-	-	AGM-84	AGM-84	opcionális	-	
-	-	póttartály	AGM-84	opcionális	-	
-	-	AGM-88	AGM-88	opcionális	-	
-	AIM-9B (opc.)	6 x Karinga	4 x Karinga	opcionális	-	
-	AIM-9B (opc.)	6 x Mk-82	6 x Mk-82	opcionális	-	
-	AIM-9B (opc.)	Mk-84 LDGP	Mk-84 LDGP	opcionális	-	
-	-	GBU-10/CB	GBU-10/CB	AVQ-26	-	
-	-	GBU-12B/B	GBU-12B/B	AVQ-26	-	
-	-	GBU-15	sín	opcionális	-	

Paveway a '80-as évek közepétől volt általános.

8. Belső fegyvertér

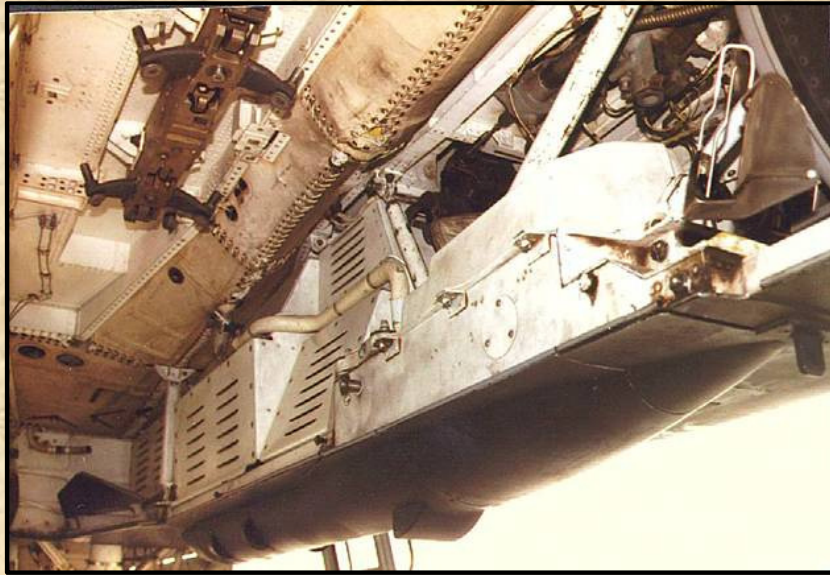
A haditengerészet által igényelt újításról van szó. Öt különféle, cserélhető ajtó volt rendszeresítve a géphez attól függően, hogy milyen célra vették igénybe a gépet. Annak ellenére, hogy a gép rendelkezett vele élesben a Paveway rendszer hordozásán kívül soha nem volt használva, de gyakorlatokon is ritkán vették igénybe. Akkor is jellemzően csak az opcionálisan beszerezhető 20 milliméteres kaliberű M61A1 Vulcan gépágyú került ide. Meglepően sok, 2050 darab lőszer volt betárazható, egyetlen más gép sem volt képes ekkora mennyiségű lövedéket magával vinni. 1983-tól kezdve, mikortól a gépek megkapták az AIM-9P-3 légiharc rakétákat a gépágyú kikerült a gépek fegyvertéből.



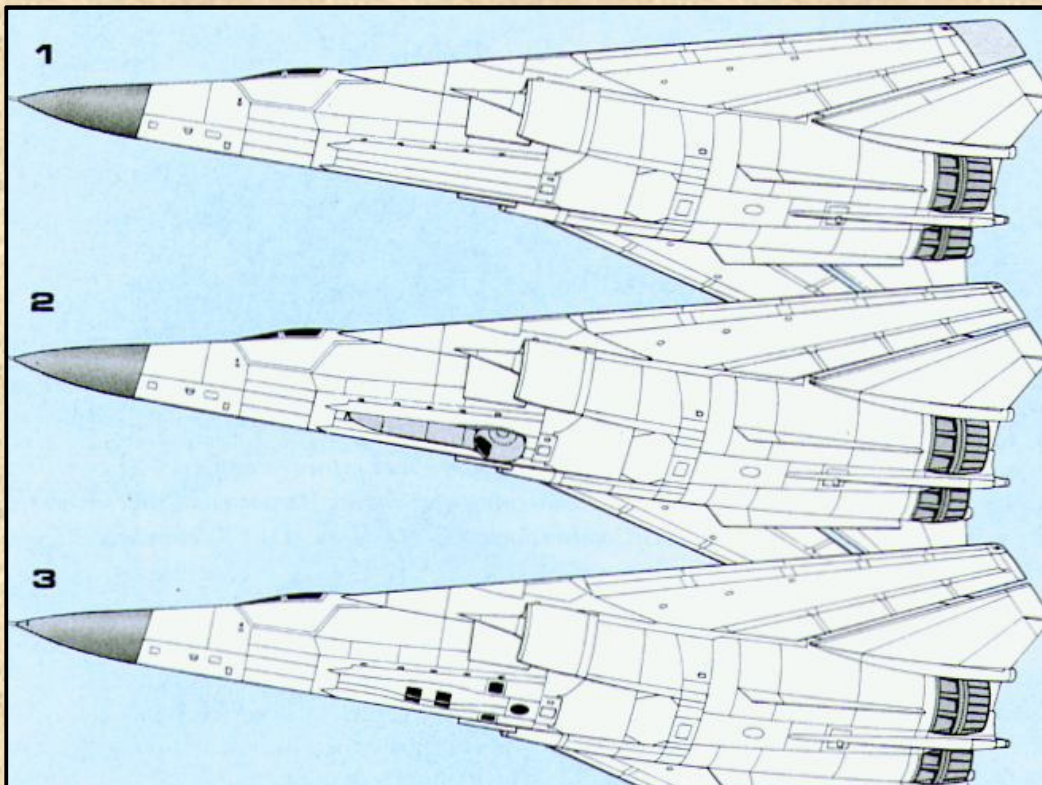
Oldalnézetből a lent látható modul. A gép alja felől így néz ki, ha ki van hajtva az ajtó. Jobbra a gépágyú torkolata, a hátul levő nyíláson távozik a lőporgáz.

Az F-111C és F-111F gépek nagyrészt a Paveway lézeres célzó rendszert hordozták a belső térben. Nagyon ritkán szedték le ezeket a gépekről, de eltávolításuk és más fajta bombatér felszerelése egy óra

alatt megoldható volt. Az EF-111 gépek esetén, egy különleges alapkereten volt elhelyezve az ALQ-99 elektronikai zavarórendszer, ezt húzták be a belső térbe, a felderítő változat kamerarendszere is hasonló módon került elhelyezésre.

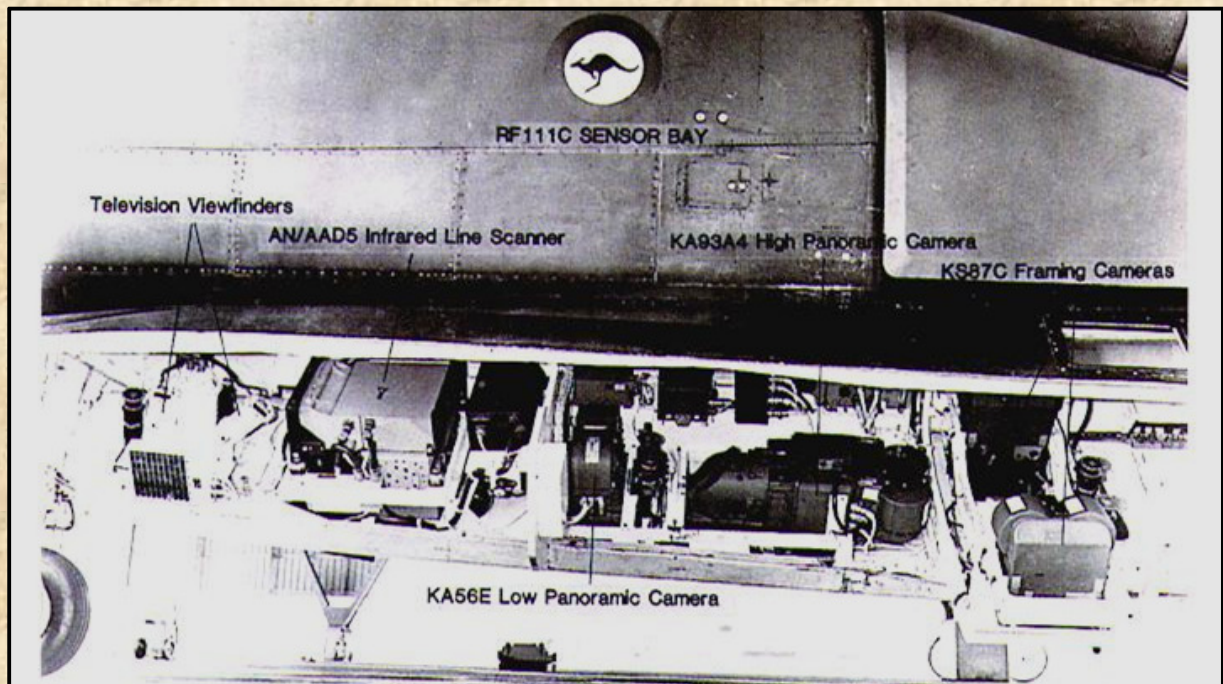


A gépágyú beszerelve a belső fegyvertér jobb oldalába, a gép orra a kép bal oldala felé van.

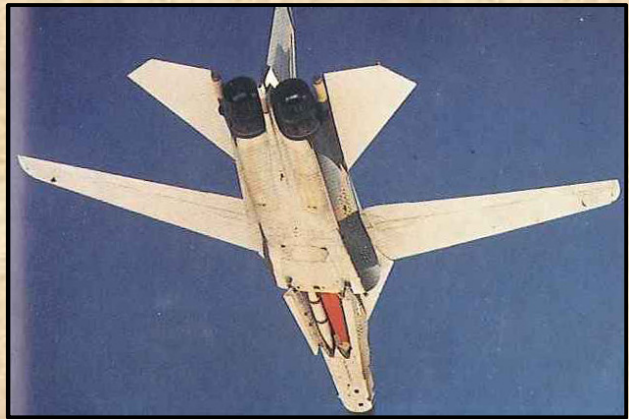


Három különböző fegyvertér ajtó. A 3-as számú az RF-111C, a felderítő változat.

A parkolóhelyen állva az ajtók általában nyitva voltak és hajtóműindításig úgy is maradtak. Az EF-111A és RF-111C gépek csak karbantartás idejére nyitották ki a belső tér ajtóit. Az ajtók még abban az esetben maradtak zárva, ha az elülső felfüggesztési ponton vont elektronikai zavaró konténer, ahogy egy korábbi képen már látható volt.



Egy ausztrál RF-111C felderítő rendszerének elemei és különféle kamerái.



FB-111A gépek belső terében „Tokyo”⁵³ póttartály és nukleáris fegyverzet.

⁵³ Ez valószínűleg onnan kapta becenevét, hogy a II. Világháború alatt B-17-es bombázók bombakamráiba is lehetséges volt plusz üzemanyag tartályt szerelni, hogy elérjék Japánt. Az elv ugyanaz.

9. Az AVQ-26 *Pave Tack*⁵⁴

Ez a rendszer adta az F-111F gépek igen komoly csapásmérő potenciálját, természetesen más rendszerekkel kombinálva. A lézervezérlésű bombák különféle generációinak pontos célba juttatására tette képessé a hordozó repülőgépet. Ez volt az első olyan lézeres célmegjelölő rendszer, ami éjjel is használható volt és képessé tette hordozóját autonóm módon célba juttatni lézervezérlésű bombákat.

Az első célmegjelölő rendszereket még Vietnámban kezdték használni, de azok csak nappal voltak használhatóak és nagyon kötött alkalmazási módjuk volt, a gépek szinte semmiféle manővert nem hajthattak végre. A *Pave Tack* rendszer kialakítása nagy manőverezési szabadságot nyújtott a hordozó gépnek. A gép többi szenzorával integráltan volt alkalmazva, ami nagyban növelte a gép csapásmérő képességeit más gépekkel összevetve.

Eredetileg az F-4E Phantom gépek számára tervezték a konténereket, de végül ezeken nem alkalmazták. A konténer nagy légellenállása a gép hatósugarát nagyon leredukálta volna. Mivel a törzs alá lehetett függeszteni, ezért a törzs alatti póttartályt sem lehetett használni, ezen felül a rendszer tömege is tekintélyes volt, 1385 font (628 kg). Az F-4 személyzetek viccesen csak „*Pave Drag*”⁵⁵ néven emlegették az új, ámde számukra csak ideiglenes játékszer. A legyártott kevés célmegjelölő miatt sem alkalmazták, a 150 legyártott példányt csak az F-111C/F gépek használták. 1981 és 1984 között az összes F-111F alkalmassá lett téve a *Pave Tack* használatára, az ausztrál F-111C gépek a '80-as évek végén kapták meg a rendszert és estek át a használatukhoz szükséges modernizáción.

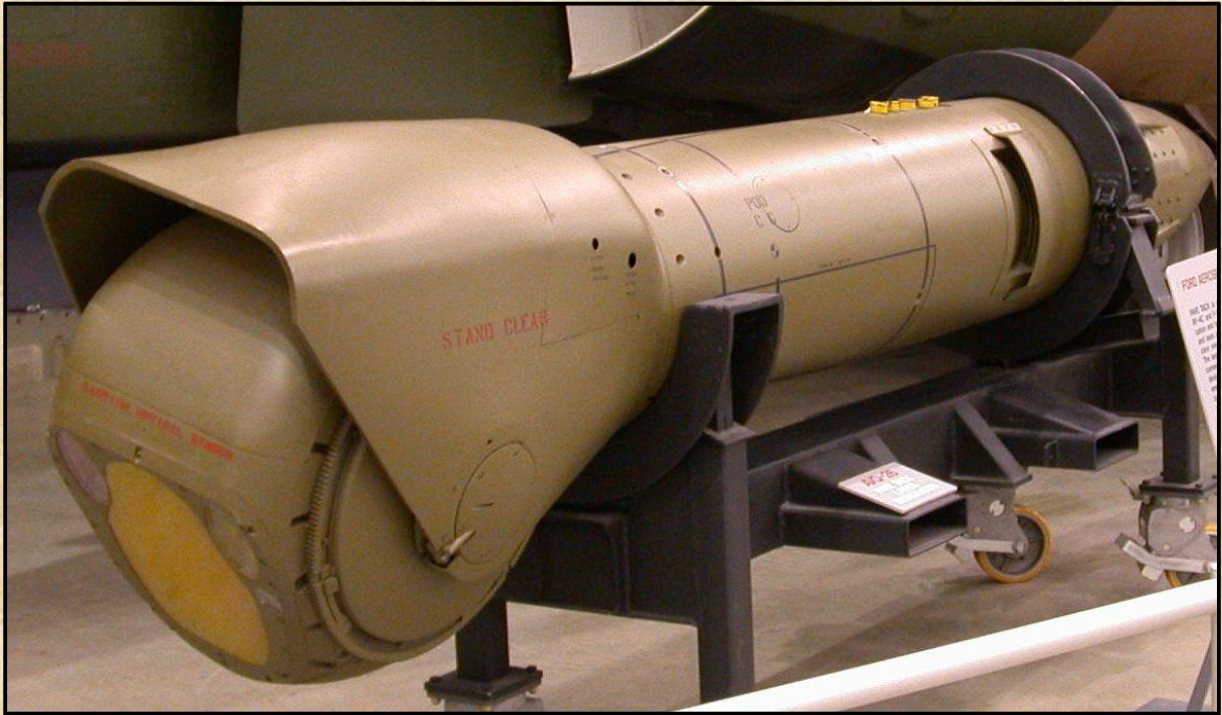


F-4E törzse alatt az AVQ-26. (A bal szárnyon levő optikai szenzor egyértelműen utal az altípusra.)

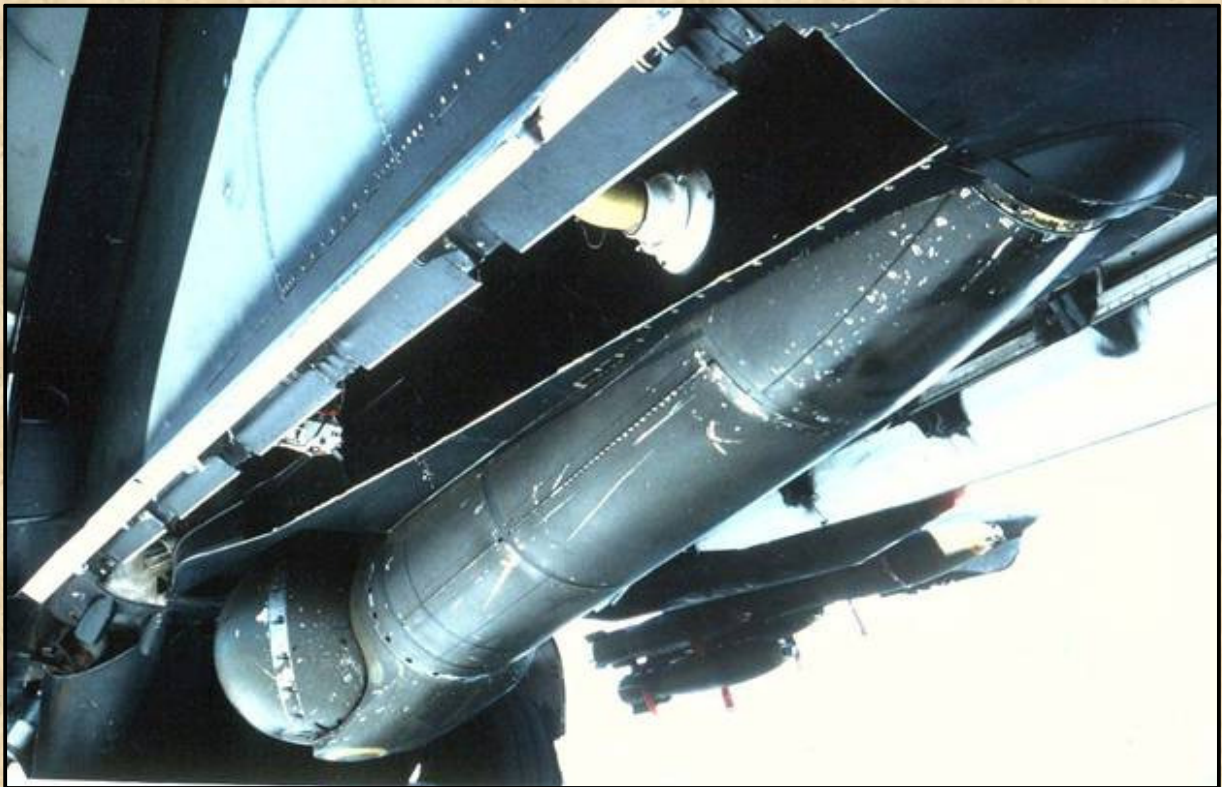
A fentebb linkelt videón látható, hogy a konténer egy forgatható állványon volt, ami beforgathatóvá tette a gépe a rendszert, hogy a légellenállása a repülőgépnek kisebb legyen. Az is megfigyelhető, hogy csak egy adott pozícióban (tárolási pozíció) volt lehetséges visszaforgatni a konténert a belső térbe.

⁵⁴ http://www.youtube.com/watch?v=WpPO9_Zed0

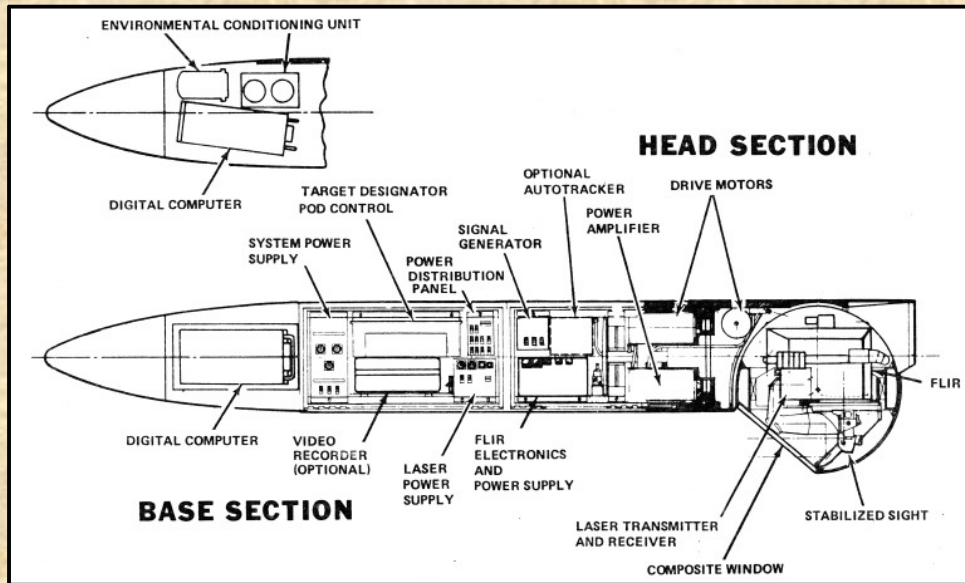
⁵⁵ drag = légellenállás



AVQ-26 Paveway, kiszedve a gépből, állványon.



Az AVQ-26 Paveway rendszerhez tartozó bombatér ajtók.



AVQ-26 Pavé Tack rendszer főbb elemei.

- digital computer – digitális számítógép
- environmental conditioning unit – kondicionáló rendszere (hőmérséklet, párávédelem)
- video recorder – videó felvevő, opcionális
- laser power supply – lézer energiaforrás
- FLIR electronics and power supply – a FLIR elektronikai blokkja és energiaellátása
- laser transmitter and receiver – lézer kibocsátó- és vevő egység⁵⁶
- composite window – kompozit ablak
- stabilized sight – giroszkóppal stabilizált célzó
- FLIR (forward looking infra red) – előre néző infravörös kamera
- drive motors – meghajtó motorok
- power amplifier – erősítő (transzformátor?)
- optional autotracker – automatikus követést biztosító egység
- signal generator – jelgenerátor⁵⁷
- target designator pod control – célmegjelölő rendszer vezérlő egysége
- power distribution panel – energia elosztó panel

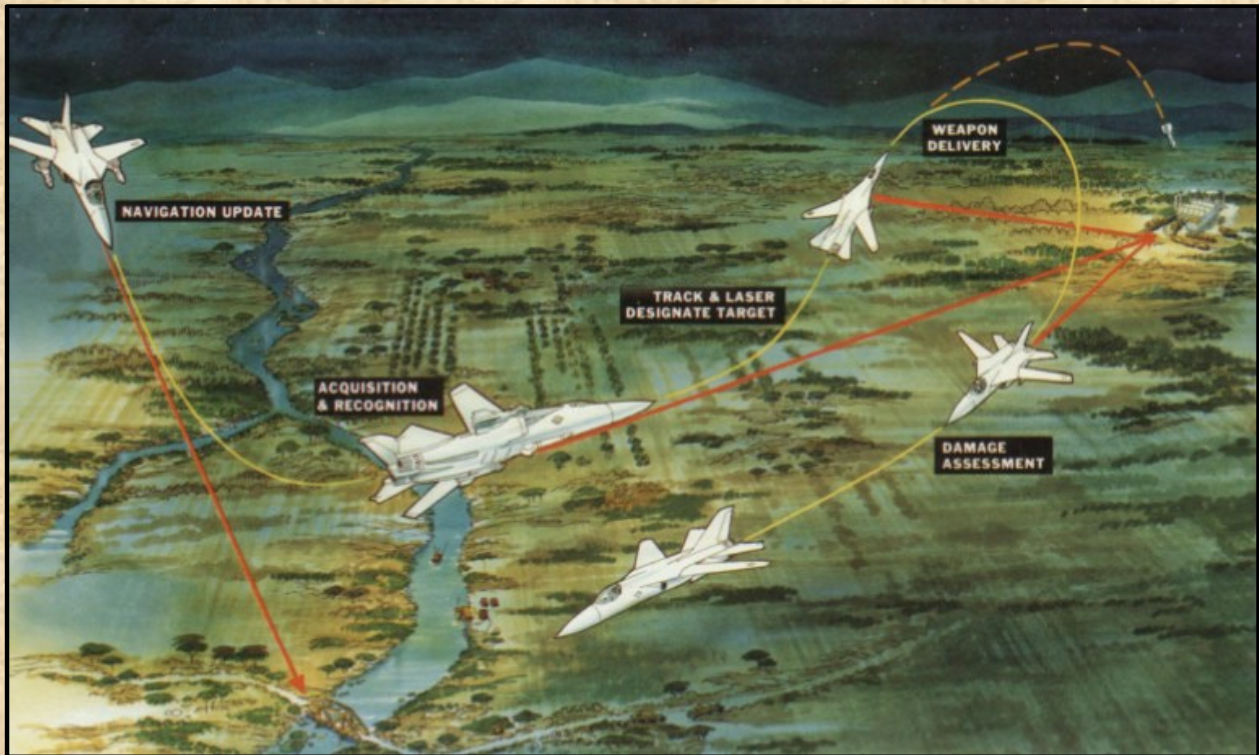
A lézerbombák célba juttatásának módja az pillanatnyi harci helyzetnek megfelelően alakult, nem mindig ugyanúgy történt, de alapvetően hasonló módon. Az El Dorado Canyon hadművelet során, az alábbi módon használták a Pavé Tack rendszert más rendszerekkel kombinálva.

1. A célt 60 méter magasan, 1100 km/h sebességgel, automatikus terepkövetési üzemmódban közelítette meg a gép.
2. Térképező radar, és az tehetetlenségi navigációs rendszer segítségével a bombázótiszt felderíti a célt az AN-AVQ-26 Pavé Tack konténer infravörös kamerájával.
3. A céltől kb. 7 km távolságban a gép ballisztikus pályán „elhajítja” a 4 lézerirányítású bombát, eközben nagyjából 300 méter magasságba emelkedett a gép.

⁵⁶ Céltávolság mérésre is használható a rendszer.

⁵⁷ A meghajtó motorok valószínűleg egyenáramú motorok, ehhez állít elő vezérlő jelet a rendszer.

4. A gép 4G-s túlterhelésű fordulót hajt végre, 300 méter magasságban 1100 km/h sebességgel, akár 90 fokon túli bedöntést is alkalmazva, hogy egyben magasságot is veszítsenek. Így hamarabb elérhették az védelmet biztosító kis magasságot. A bombázótiszt – valójában ő csak helyesbít szükség esetén, giroszkópok használatával éri el a rendszer a befogott pont stabilan tartását – a Pave Tack célkeresztjét a célon tartja.
5. A bombák becsapódása előtt 5 másodperccel⁵⁸ megvilágítja a célt a lézerrel, amire a bombák rávezetik magukat. A bombák célba érkezési ideje az oldástól számítva nagyjából 20 másodperc. Becsapódás után, a gép visszasüllyed 60 méter magasra.



Az F-111F jellemző alacsonytámadói profilja.

Az 1991-es Öböl háború első napján alkalmazott taktika ettől kis mértékben eltért, a felpattanó manőver kisebb volt, még 300 méterre sem mentek fel. Éppen csak annyira emelkedtek fel, hogy az operátor könnyen azonosíthassa a célt. Az oldási távolság így kisebb volt, de nem kellett kifordulás közben magasságot is veszíteni és 90 foknál nagyobb bedöntési szöveget használni. Az első éjszaka után, mikor rájöttek, hogy a légvédelem már ezen a napon is nagyon komoly károkat szenvedett áttértek a közepes magasságban való – 4000-6000 méter – bombaoldásra, mert oda a vállról indítható légvédelmi rakéták és a csöves légvédelmi tüzérség már nem ért fel. A megmaradt még kevés aktív radaros SAM⁵⁹ rendszert az elektronikai zavaró gépek és SEAD⁶⁰ bevetések megfelelő szinten kordában tartották.

⁵⁸ Ha korábban világítanak meg, akkor a bombák letérnének a ballisztikus pályáról, és nem érnék el a célt. Az Aranysas magazin 2004 évi évfolyamának egyik számában egy cikk foglalkozik a lézervezérlésű bombák történelmével.

⁵⁹ surface to air missile – föld-levegő rakéta (légvédelmi rakéta)

⁶⁰ Suppression Enemy Air Defense – ellenséges légvédelem elnyomása

10. Önvédelmi rendszerek

Minden csapásmérő verzió eredetileg rendelkezett az AAR-34 típusú rakétaindítást érzékelő infravörös rendszerrel,⁶¹ de a rengeteg műszaki probléma és fals riasztás miatt, amit a rendszer adott, ezt később minden gépből eltávolították. A gép méretei folytán a függőleges vezérsík legtetején levő rendszer karbantartása amúgy sem volt egyszerű feladat. Az EF-111A gépek függőleges vezérsíkjának megnagyobbított dudorjába beépítve már egy újabb rendszer volt, az AN/ALR-23 infravörös rendszer.⁶² Mindkét rendszer a közeledő rakéták hajtóművéből kiáramló forró gázok infravörös kisugárzását kellett, hogy érzékelje.



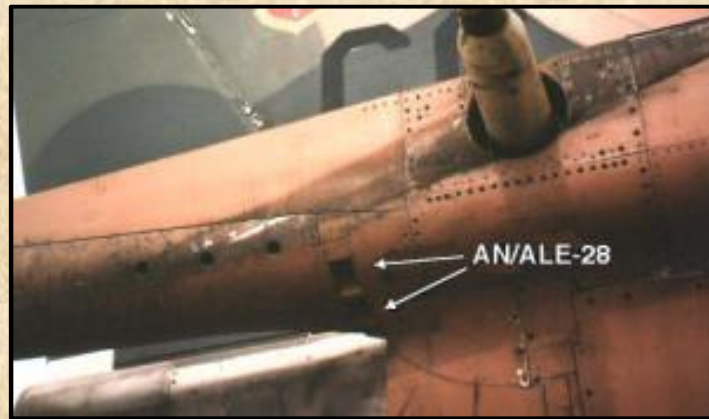
Az Raven függőleges vezérsíkjába épített infravörös rendszer kamerájának nyílása és átlátszó burkolata.

Már az első F-111A gép is rendelkezett radar- és infracsapdákat⁶³ szóró berendezéssel, nagyon sokáig az eredeti rendszerek maradtak beépítve, egészen a '90-es évek elejéig az AN/ALE-28 rendszer volt felszerelve, a gép hajóműve mellett áramvonalas nyúlvány aljába. Ezt váltotta fel a 1990 és 1992 között az USAF gépein akkor, már széles körben elterjedt AN/ALE-40. A Sivatagi Vihar idején kevesebb, mint 10 gép rendelkezett még csak ezzel az új rendszerrel. Az EF-111A gépek is megkapták ezeket az új szóró berendezéseket.

⁶¹ MAWS - missile attack / approach warning system – rakétatámadásra / közeledésre figyelmeztető rendszer

⁶² Arról nincs információ, hogy ezeket is kiszerezték –e később.

⁶³ Flare, magas hőmérsékleten égő magnézium töltetek



A kép felső sarkán a leszerelt vízszintes vezérsík tengelye (forgáspontja) látható, ami körül az egész vezérsík forog. Így láthatóvá válik a gép farok részénél található nyúlvány alsó részén levő csaliszóró⁶⁴ rendszer.



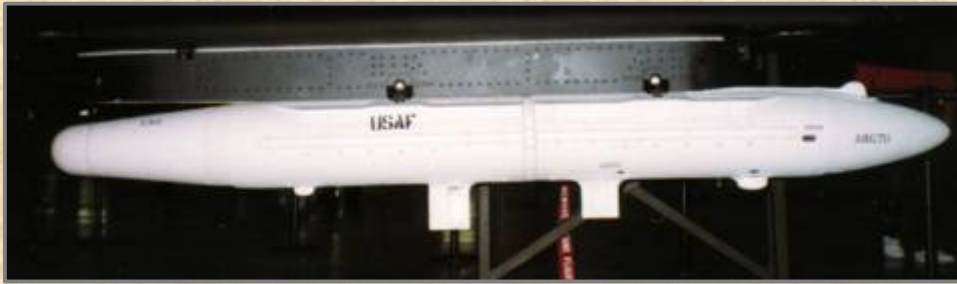
Az AN/ALE-40 rendszer, valószínűleg egy EF-111A gépen, a gép festésének színéből ítélve.

Ezen felül a különféle verzióknak különféle rádióelektronikai önvédelmi rendszerei voltak. Minden csapásmérő verzió rendelkezett beépített elektronikai zavaró rendszerrel,⁶⁵ ez az ALQ-94 volt. Mivel ez a '60-as évek végének gyermeke volt, ezért a később megjelenő fenyegetésekkel szemben kevésbé volt hatékony sőt, idővel egyenesen túlhaladottnak volt mondható. Ez a későbbi gépek fejlesztéseiből is leszűrhető.

A későbbi gépek hordozhatták az ALQ-87 zavaró rendszert konténerben. Egyet a törzs hátsó felfüggesztési pontján és egyet a belső tér alatti részben. Ilyenkor természetesen a belső tér kihasználatlan maradt, de az amúgy is az volt az esetek többségében a TAC gépein. Ezeket már a vietnámi háború végén a Thaiföldre települt gépek is hordozhatták. Későbbiekben az F-4 gépeken is használt ALQ-119 és a '80-as évek – talán csúcskategóriás, legalábbis a taktikai vadászok számára – elektronikai zavaró konténerét az ALQ-131 típust. Ezeket a belső tér alatti felfüggesztési pont alatt vagy a hátsó felfüggesztés ponton is hordozhatták. Lásd a képeket fent. Jellemzően a hátsón vitték kivéve, ha a GBU-15 siklóbomba adatátviteli rendszerének konténerét feltették, akkor csak az elülső pontra lehetett tenni.

⁶⁴ dispenser

⁶⁵ ECM – electronic countermeasure system



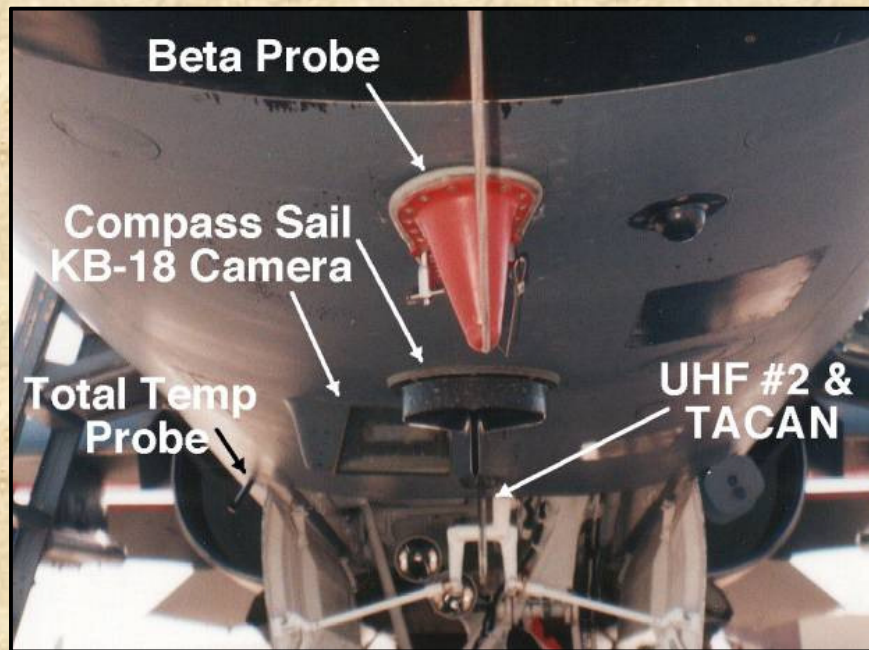
ALQ-87 zavarókonténer.

Az EF-111A és az FB-111A gépek a '80-as évek végén már az új ALQ-137 elektronikai zavaró rendszerrel bírtak.⁶⁶ A '80-as évek végén felmerült, hogy az összes 'D', 'E' és 'F' változatot is erre a szintre fejlesztik, de a költségek miatt ezt elvetették. Ennek megfelelően a Raven gépeken az antenna elhelyezések is eltértek a többi géptől.



Az EF-111 Raven legfőbb eltérései a többi géptől. A kabin mögötti új antennák az ALR-62 rendszerhez és a géptörzs mindkét oldalán levő új antennák az ALQ-99E rendszerhez. A függőleges vezérsík megnagyobbított részében szintén plusz elektronika és antennarendszer került elhelyezésre, de a vezérsík oldalán is további antennák kerültek beépítésre.

⁶⁶ A források ellentmondóak. Egyes források szerint semelyik gép nem kapta meg, de egyes források szerint csak a TAC parancsnoksága alá tartozó gépekre való beépítést vetették el.



A '73-as arab izraeli háború után a csapásmérő gépeken kifejezetten az új generációs félaktív Kub (SA-6) és Sz-200 Vega (SA-5) rendszerek leküzdésére az ECM rendszer új elemeként megjelent a folytonos hullámú⁶⁷ zavarórendszer új antennája, ez volt AN-ALQ-162 rendszer Compass Sail⁶⁸ antennájával. Az EF-111A gépeken ez nem került alkalmazásra.

Az összes csapásmérő gép ugyanazzal az ALR-62 RHAW⁶⁹ rendszerrel bírt, az korábbi APS-109A rendszert váltotta le. A rendszer különösen a gép elülső légterében volt érzékeny. Természetesen ennek is több generációja volt, a '80-as évek végén és a Sivatagi Vihar alatt a C-től J frekvencia tartományban működő harmadik generációs ALR-62 volt már a gépeken. Az EF-111A egy eltérő és még jobban továbbfejlesztett verziójával rendelkezett, hogy a gép a saját elektronikus zavarása közben is képes legyen használni – lényegében a saját zavarjelet szűrte ki – ezt a rendszert, ez volt az ALR-62(V)4.

⁶⁷ CW – continuous wave

⁶⁸ 6-8 és a 10-20 GHz közötti tartományokat fogta le.

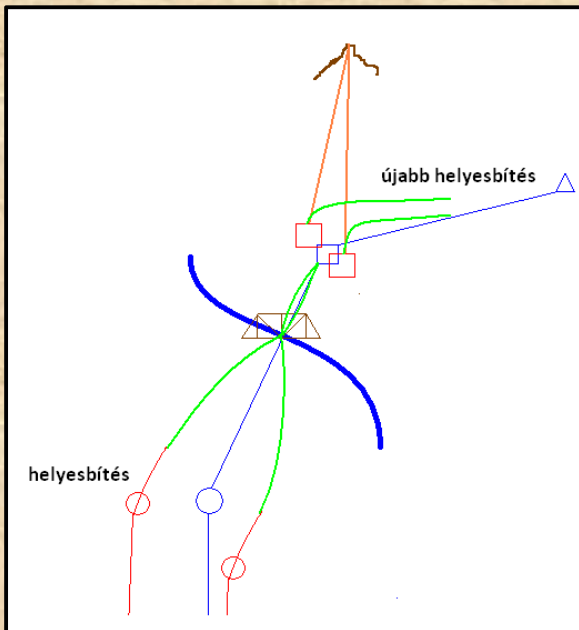
⁶⁹ Radar homing and warning – radar(kisugárzás) követő és figyelmeztető rendszer. Gyakorlatilag a radar besugárzás jelző rendszerek (RWR, radar warning receiver) megfelelője, de ezért kezelik külön terminológiával, mert a kor RWR rendszerinél lényegesen többet tudott. Valahol félúton van a hagyományos RWR rendszerek és aközött, amivel az F-4G „radarvadász”, SEAD feladatra specializált F-4 verzió bírt.

11. Támadó elektronikai rendszerek, fedélzeti számítógépek, kabin kialakítása

A különféle F-111 verziók között ebben volt a legnagyobb eltérés és ez a később végrehajtott modernizációs programok során változott, de nem minden változat esetén és nem a teljes flottára nézve.

Az első 159 darab F-111A gépek Mk I, analóg fedélzeti rendszerrel bírtak. Ezek alig valamivel volt kifinomultabbak, mint a korabeli F-4C gépek elektronikája által elért szint. Az INS egy órai üzemelés alatt kb. 13 kilométeres „sodródással” bírt, egy óra repülés után a gép valós helyzete akár ennyivel is eltérhetett attól a pozíciótól, amit a fedélzeti rendszerek jeleztek. A „sodródás” kordában tartására szolgált a navigációs radar, ami együttműködhetett az INS rendszerrel, pontosabban a navigátor korrigálta manuálisan a navigációs rendszer hibáját, a következő módon.

A navigátor manuálisan vitte be a koordinátákat a fedélzeti rendszerbe. A navigátor előtt levő kijelzőn a pillanatnyi koordináták voltak kijelezve, természetesen azok, amit az INS számolt ki, nem a valóságos pozíciója a gépnek. Mikor elérték az INS szerint az adott navigációs fordulópontot, akkor a navigátor bemondta az új irányt a következő fordulóponthoz, de ezt később lehetett helyesbíteni egy mechanikus számítógép segítségével. A következő fordulópont⁷⁰ eléréséig két helyesbítési pontot⁷¹ lehetett kijelölni, melyek jellegzetes tereppontok voltak, melyeknek koordinátái ismertek. Ezeket megtalálva radarral a gép helyzete visszaszámolható és az INS „sodródása” korrigálható volt.



A lent látható ábra szemléletesen mutatja az elvet. A gép tervezett útvonala a kék, a példa kedvéért feltételezett útvonalak pirossal jelültek. Kör, négyzet és háromszög szimbólumok az előre kijelölt navigációs pontok. A kékkel jelölt útvonalhoz képest a gép eltérő úton repül, hiszen az INS nem pontos koordinátákat ad meg. Az első forduló pont esetén legyen az helyzet, hogy az INS azt hozza ki, hogy a gép a kívánt fordulóponthoz képest balra lesz. Megkezdí a fordulót az adott pillanatban, amikor az INS szerint elérte a fordulópontot. Valójában azonban rossz helyen fordul, ezért a következő fordulópontot sem találja el, még ha 0 hibával is dolgozna a rendszer inentől fogva. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy egy híd felett vagy közvetlen közelében kell elrepülni a célpont felé. A forduló után a gép a radarjával képes megkeresni ezt a

pontot és efelé repülni. Ezzel a gép iránya már részben korrigálva van. Ez esetben a híd, vagy a közelében levő pont egy helyesbítési pont. Mikor eléri, akkor abban a pillanatban az INS által mutatott koordinátát lehet pontosítani és abban a pillanatban a hiba – elvben – nulla lesz és ráfordulni az eredetileg kijelölt fordulópontra.

⁷⁰ TP – turning point

⁷¹ OAP – offset aim point

A gép repül tovább és a cél előtti utolsó fordulóponthoz ér. Természetesen mire ide elér a gép, megint csak hiba terheli az INS által szolgáltatott koordinátákat. Tegyük fel, hogy a forduló pont elérése előtt pont rálátás van egy nagyon jellegzetes tereppontra. Ez lehet egy hegycsúcs, folyó kanyarulata, bármi. Ekkor a radarral mért adatok alapján visszszámolható a gép helyzete, és szintén helyesbíthető az INS által adott koordináta.⁷²A gép úgymond így „pofozgatja magát a célpontig. Természetesen a célpont megtalálásában is segítséget nyújt a radar.

A fegyverzet oldása is manuális módon történt. Még a földön történő felkészítés során a személyzet meghatározta, hogy milyen fegyvereket és milyen módon kívántak célba juttatni számolva az időjárással, a célpont típusával, tengerszint feletti magassággal, az célpont megközelítésével (sebesség, magasság), a gép tömegével, stb. Vastag kézikönyvek segítségével határozták meg az oldási paramétereket. Az adatokat, a felfüggesztéseket vezérlő rendszerbe⁷³ és ballisztikai számítógépbe⁷⁴ a fegyverzetkezelő panel⁷⁵ használatával töltötték be. A rendszer a levegőben is programozható volt, hogy változtatni lehessen az oldási paramétereket az előre nem várt események függvényében, de erre csak nagyon képzett és gyakorlott személyzet volt képes.

Az F-111 gépek nagy része rendelkezett optikai célzó rendszerrel, ami a bombák nappali pontos célba juttatását és a gépágyúval való célzást segítette. A célzókört a pilóta elé egy foncsorozott üveglapra vetítették fel. Bár a műszer nagyon hasonlít a HUD kijelzőkre, valójában az F-111D változatot leszámítva egyetlen más F-111 verzió nem rendelkezett valódi HUD-dal, amin temérdek információ jeleníthető meg.



Célzókör kivetítés az optikai bombacélzóra (ODS, optical display system).

⁷² *Hogy ezt milyen gyorsan és pontosan csinálták, nem tudom. Valószínűleg állandó sebesség mellett végezték, mert a számításhoz idő kellett. Aztán művelet ideje alatt megtett utat is beleszámolták a koordináták helyesbítésénél. Látható, hogy a rendszer igen alacsony fokú automatizáltsággal bírt, de akkoriban ez volt a csúcs.*

⁷³ SMS – stores management system, lényegében a mai ugyanilyen nevet viselő rendszerek öse

⁷⁴ BCU – ballistic computer unit

⁷⁵ WCP – weapons control panel

A terepkövető radar integrálva volt a navigációs / célzó radarral, tehetetlenségi navigációs rendszerrel, a navigációs számítógéppel és a robotpilótával. Ezen rendszerek összekapcsolása volt az alapköve annak, hogy az F-111 gépek változatos fegyverzetet voltak képesek hordozni és a kor színvonalán pontosan célba juttatni, akár nappal, akár éjszaka, kedvezőtlen időjárási körülmények között is. Ezen képességével nagyon sokáig egyedülálló volt, csak a későbbi B-1B és Tornado gépek volta képesek hasonló teljesítmény felmutatására, azonban ezek nagyjából ez évtizeddel későbbi fejlesztési programok eredményei.

A Pave Tack rendszer megjelenésével az éjszakai csapásmérő képesség egyben precíziós csapásmérő képességet is jelentett kedvező időjárási feltételek esetén. Ezzel a képességgel viszont egyenesen páratlan volt a '80-as évek legvégéig az USAF arzenáljában, a LANTIRN⁷⁶ rendszer megjelenéséig. Ez az F-16C/D és F-15E gépeken lehetővé tette ugyanezen képesség elérését, de még magasabb szintű rendszerintegrációval és pontosabb – lézergyűrűs – tehetetlenségi navigációs rendszerrel. A haditengerészeti A-6E gépek szintén képesek voltak éjszakai precíziós csapásmérésre,⁷⁷ de a gép képességei több szempontból sem érték el az F-111 csapásmérő verziói által szintet. Például az A-6E gépek nem rendelkeztek automatikus terepkövető rendszerrel, ezért a gépet a pilótának kellett végig manuálisan vezetni. Ez igen nagy megterhelésnek tette ki a személyzetet. Ezen felül a gép magasabban és lassabban is repült, mint az F-111 az alacsonytámadó bevetések során.

A terepkövető radar nem azonnal vitte le a gépet a terepkövetési magasságra, hanem fokozatosan. A rendszer bekapcsoláskor 10 fokos süllyedésbe vezette a gépet. Amikor a gép elérte a 2000 láb magasságot a süllyedésből elkezdte kivezetni a gépet és 1000 láb magasságban megállította a további süllyedést. Ekkor a személyzet végzett egy ellenőrzést, hogy minden olyan jól működik, ahogy gondolják, és csak ezután kezdték meg a további süllyedést. A 200 lábig történő süllyedés sem folyamatosan történt, hanem 6 darab egyre kisebb magasságú szintre vitte le a gépet a terepkövető rendszer, míg végül elérték a 200 láb magasságot. Ez megkönnyítette a műszerek ellenőrzését és elegendő visszacsatolási időt adott a személyzetnek, hogy megbizonyosodjék arról, hogy a rendszer jól működik. A magas szárnyterhelés következtében a gép nagyon stabilan repült még alacsonyan is – az atmoszférikus határréteg turbulenciái a kisebb szárnyterhelésű gépeket jobban „dobálják” – hogy úgy tűnt, hogy a föld mozog a gép alatt és nem fordítva. A gépszemélyzetek szerint nincs szó, ami pontosan leírná az élményt, amikor telihold idején 1000 km/h feletti tempóval 60 méteren száguldasz, miközben a táj szinte hangtalanul suhan el alattad.

Nyílegyenesen repülni azonban még kevés az üdvösséghez, szükséges volt, hogy a robotpilóta a terepkövető radarral együttműködve képes legyen legalább enyhe fordulók végrehajtására, ami azt jelentette, hogy a terepkövető rendszernek képesnek kellett lennie, hogy ne csak szűk tartományban előre legyen képes a méréseket végezni, hanem „belenézzen” a fordulókba. Kezdetben csak 10 fokos bedöntés volt lehetséges, de a későbbi fejlesztések során a robotpilóta akár 30 fokos bedöntésű fordulók kivitelezésére is képessé vált.

Az F-111 típusra kiképzett vagy átképzett személyzeteknek a gép rendszerinek nagyfokú összetettsége eleinte újdonság volt és húzódoztak a rendszerek használatától, manuálisan akarták a gépet alacsonyan és nagy sebességgel vezetni. Időbe telt, míg hozzászoktak és megbíztak a rendszerekben. Ehhez persze az is

⁷⁶ *Low Altitude Navigation and Targeting Infrared for Night. Kis magasságú, éjszakai navigációs- és célzórendszer. AN/AAQ-13 navigációs- és AN/AAQ-14 lézeres célmegjelölő és távolságmérő konténer infravörös kamerá alkotta a rendszer felszerelését. Egyetlen gond volt vele, kevés volt belőle...*

⁷⁷ *DIANE (Digital Integrated Attack/Navigation Equipment, digitális támadó- és navigációs rendszer) + TRAM (Target Recognition and Attack Multi-Sensor – célpont felismerő és támadó többfunkciós szenzor) rendszerek segítségével.*

kellett, hogy próbálkozások során páran majdnem sikeresen az anyaföldre vezették a gépet – ne feledjük, hogy a kabinból pocsék volt a kilátás – úgyhogy inkább letettek a fent említett szándékról...⁷⁸

Kezdetben az F-111A, E és C változatok fedélzeti / támadó, egyéb rendszerei és kabin kialakítása nagyrészt megegyeztek, addig ezektől a D változat rendszerei és kabin kialakítása drámaian eltért a többitől, mondhatni egy új korszak előfutára volt, igazából túlságosan is az volt. A gépet teljesen digitális rendszerekkel kívánták felszerelni – figyelem, a '60-as (!) évek legvégét írjuk – de a gép fejlesztése során a klasszikus „nagyobbat harap, mint amit le tud nyelni” effektus lépett fel. Pontosan tudták a mérnökök, hogy mit akartak elérni, de a kor technikai színvonala egyszerűen vagy nem tette lehetővé ezek megvalósítását, vagy a megvalósult rendszer nem volt kellően üzembiztos.

A gép digitális számítógép rendszerét⁷⁹ két darab „4 π ” típusú fedélzeti számítógép alkotta, amik kb. éjjeliszekrény méretűek voltak. Ez akkoriban maga volt a csoda, mert a hasonló teljesítményű nem repülőgépen alkalmazott számítógépek is kb. nagyméretű fagyasztókkal voltak egy méretben. Ezen kijelentés fényében már nem meglepő, hogy milyen problémák hátráltatták a gép fejlesztését.

A DCC rendszerben volt némi redundancia, de a két számítógép egyike alapvetően a navigációért felelt, míg a másik a fegyverek célba juttatásáért, a BCU és SMS rendszereket kezelte és felügyelte. Ez a fajta megoldás elsőként lehetővé tette a folyamatosan számított bombaoldási mód⁸⁰ használatát. A navigációs rendszer is drámai fejlődésen ment keresztül. 150 navigációs pont eltárolására volt képes a fedélzeti számítógép, ezeket mágnesszalag használatával vitték be a fedélzeti rendszer számára. A szalagot a bevetés tervezésekor nehézkesen kezelhető hűtőgép méretű analóg számítógépekkel töltötték fel adatokkal. Elméletileg úgy tervezték, hogy akár előretolt reptereken is lehessen üzemeltetni – ez a WSO feladata lett volna – azonban a rendszer alkalmazása során nyilvánvalóvá vált, hogy ettől igen messze álltak. Csak néhány bázison állt rendelkezésre a megfelelő infrastruktúra és ott is magasan képzett szakemberek segítettek a személyzetet. A 150 navigációs pont használható volt forduló pontnak, vagy helyesbítési pontnak. Az eltárolt koordináta 0,01 fok pontosságot engedett meg, ez 18 méteres osztásközű „rácsnak” felelt meg.⁸¹ A fordulópont magassága is el volt tárolva. Általában két helyesbítési pontot használtak két fordulópont között, ebből következik, hogy legfeljebb 50 forduló pontból és helyesbítési pontból lehetett összerakni a gépek útvonalát.

Az F-111D gépek voltak az elsők, amik navigációs adatok pontosításához felhasználták a Kálmán-szűrést.⁸² Az INS, a doppler radar által szolgáltatott adatait felhasználva, súlyozva számolta a rendszer a gép pillanatnyi helyzetét. Az 'D' változat tehetetlenségi navigációs rendszere az Apollo űrhajókon használt rendszeren alapult. A „sodródás” értéke névlegesen már csak 700 méter / óra volt. Névlegesen ez messze

⁷⁸ Ne feledjük, ha a terepkövető rendszer meghibásodik, akkor ez nagyon könnyen a gépszemélyzet halálához vezethet. Az LANTIRN rendszerrel a FLIR egyfajta visszajelzést adott arról, hogy a terepkövető rendszer működik, a pilóta beavatkozhatott, ha úgy ítélte meg, hogy a rendszer nem működik helyesen. A pilóta vizuális megerősítést kapott arról, hogy minden rendben. Ilyen az F-111 gépeken akkoriban nem volt.

<http://www.youtube.com/watch?v=1CS08qSmiFE&feature=Playlist&p=4C20FC34E95C5B6F&index=2>

⁷⁹ DCC – digital computer complex

⁸⁰ Ez lényegében szerintem a ma használt CCRP (continuously computed release point folyamatosan számított bombaoldási pont) előfutára lehet. Az eredeti dokumentum continuously updated release point kifejezést használja, de nem ismert előttem, hogy ez milyen elvi különbséget takarhat. A videó megosztó oldalakon vagy egyes repülőgép szimulátorokban bőséges információ áll rendelkezésre ezen üzemmódról.

⁸¹ Szélességi körök esetén, a hosszúságnál attól is függ, hogy milyen szélességi körön repült a gép.

⁸² Kálmán Rudolf által kifejlesztett komplex matematikai módszer a mért adatok hatékonyabb felhasználására. Statisztikai módszerekkel a mért adatokkal pontosabban határozható meg a gép helyzete. A mai modern vadászgépek is rendelkeznek tehetetlenségi navigációs rendszerrel.

jobb volt, mint más gépeken lévő rendszerek teljesítménye, de műszakilag nem volt megbízható, gyakoriak voltak a meghibásodások. A rendszer a kalibrációs ideje 15 perc volt, az későbbi F-15E gépeknél ez 4 perc volt, az F-16C gépeken 8 perc.

Az AIM-7G Sparrow félaktív légiharc rakéta alkalmazása tervbe volt véve, a fejlettebb és többcélú radar ellenére sem történt ez meg. A doppler elvet felhasználva a radar már képes volt mozgó célpontokat is elkülöníteni a szárazföldön az álló objektumoktól. A radar kezelésére szolgáló kapcsoló nagyon hasonló, mint a későbbi F-16 gépen, az F-111D verzió alkalmazott elrendezést fejlesztették tovább a cég későbbi gépén. Az F-111 gépek közül az fejlettebb INS és radar miatt ennek volt a legpontosabb navigációs rendszere, ha jól működött, de a későbbiekben a NAVSTAR rendszer ezt az autonóm helymeghatározó képesség jelentőségét csökkentette.⁸³

Az F-111D kabinja is merőben eltért a több változattól, ezen a téren is úttörő volt. Felfedezhetőek azok a tervezési elvek és műszaki megoldások, amik a későbbi 4. generációs vadászgépek kabinjait jellemezték a '80-as évek végétől kezdve. Ezen a gépen próbálták meg először a szenzorok és egyéb avionikai rendszerek által szolgáltatott adatokat jóval „emberbarátibban” megjeleníteni, lehetőleg minél többet és minél jobban értelmezhetően. A kabin ergonómiája ettől függetlenül nagyon messze esik a mai gépekétől, de a többi F-111 változathoz képest a pilóták szerint a gép egy álom volt, amennyiben jól működött minden.

A kabinban természetesen nem LCD képernyők voltak, de a kijelzők igen nagyméretűek voltak, de az akkoriban csúcstechnikának számító TV képernyős kijelzőket használta. A mai 4. generációs vadászgépeke már megszokott LCD képernyők körüli gombok és forgó és billenő kapcsoló elrendezés alapjai már felsejlenek a gép kabin elrendezésében. Egyedülként az 'D' verzió rendelkezett HUD kijelzővel, és nem csak a pilóta oldalán. Az alábbi kijelzőkkel rendelkezett a pilótafülke.

- VSD – vertical situational display
- MSD – multi sensor display
- MSC – mode selector coupler

A VSD a pilóta oldalán az alábbi adatokat jelenítette meg. Magasság, bólintási szög, irány, és bedöntési szög és egyes adatokat, amit a támadó⁸⁴ - és terepkövető radarok szolgáltatnak. A nagyobb MSD képernyő a WSO oldalán ugyanezek megjeleníthetőek voltak, ahogy a radar által szolgáltatott MSC kezelőszervek biztosították, hogy a különböző információk hogyan és mikor jelenjenek meg a kijelzőn. Valószínűleg ez volt az első olyan kijelző, ami lehetővé tette, hogy teljesen eltérő szenzorok adatai ugyanazon a kijelzőn lehessenek megjeleníthetőek. Az MSD abban is eltér a többi változat kijelzőjétől, hogy nem volt szükség a kijelző körüli árnyékoló gumiperemre. Csak akkor volt nehezen leolvasható a megjelenített információ, ha közvetlenül rásütött a nap a kijelzőre a WSO válla felett, de mivel a gép éjszakai csapásmérőnek készült ez nem túl gyakori eset lett volna élesben. A kijelzők fényereje is állítható volt. A HUD főleg a vizuális uton történő bombacélzást segítette, de navigációs adatok megjelenítésre is alkalmas volt.⁸⁵

⁸³ Ez szép és jó, amíg valaki nem képes a katonai GPS jeleket zavarni, mert onnantól fogva a gépeknek az autonóm helymeghatározásra kell hagyatkozni és nincs GPS alapján frissítés.

⁸⁴ ARS – attack radar system

⁸⁵ <http://greenairdesigns.com/ejcgallery/thumbnails.php?album=60&page=6> Különböző változatok kabinjai.



F-111D pilótafülke. Baloldalt a VSD jobboldalt a nagyobb MSD kijelző. A kezelőszervek elrendezése kezd egy egészen újfajta koncepciót megvalósítani, ami csak 15-20 évvel később érik be igazán.

A két kijelző között fent egy különlegesen kijelző található, ami egy mozgó térkép. A gép helyzetét a kör közepén levő pont mutatja. Ahogy a gép halad előre a térkép mozog és megállapítható a gép körüli objektumok helyzete, megkönnyíti az ARS által látott kép értelmezését, ha a térkép viszonylag pontos és friss. Természetesen a térkép az INS hibájával terhelt. A '80-as évek közepétől a rendszer nem volt fenntartható, és eltávolították.⁸⁶ Ez lényegében a ma széleskörűen elterjed HSD⁸⁷ előfutára volt.

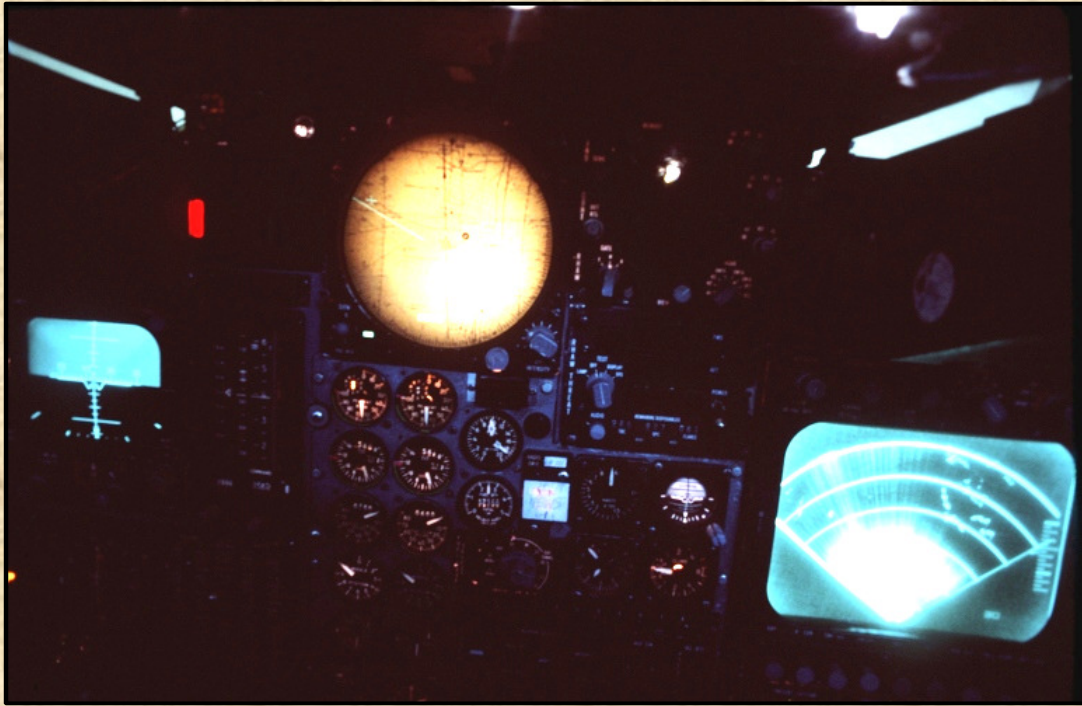
Az F-111D SMS rendszere is fejlettebb volt az összes többi verzióhoz képest. Egyetlen gombnyomással a fegyverkezelő pulton a digitális számítógéppel a rendszer a megfelelő állapotba hozható volt akár radarvezérelt vízszintes bombaoldáshoz, hajító bombázáshoz vagy akár a vizuális úton történő bombacélzáshoz. Ezek az oldási módok manuális tartaléka is rendelkezésre állt. A DCC képessé tette a gépek CCIP⁸⁸ mód használatára, HUD kijelzőre vetítette fel a szükséges információkat.

Az Mk II avionikai csomag megnövekedett hűtési igényeit négy utólag beépített levegő-víz hőcserélő szolgálta ki, melyeknek beömlő nyílásai a belső fegyvertér mögött voltak a törzsféklap előtt. Ezek az F-111F gépeken is megtalálhatóak és hasonlóak az EF-111A gépeken is, de azokon két nagyobb beömlő volt, de ugyanakkora keresztmetszettel, mint a négy kisebb beömlőnek volt.

⁸⁶ Ennek pontos oka nincs megjelölve.

⁸⁷ Horizontal situational display – Vízszintes síkban dolgozó helyzetjelző. Ma már sokkal több mindet mutat az HSD, mint ez a „kőkori” rendszer. A navigációs pontoktól kezdve az előre betáplált fenyegetések zónáit, adatkapcsolaton kapott kontaktusok és baráti gépek helyzete, stb.

⁸⁸ CCIP – continuously computed impact point. Folyamatosan számított becsapódási pont. F-16A gépen bemutatva az üzemmód, egy igen híres bevetés során. <http://www.youtube.com/watch?v=cNmZPtPOed8>



A kör alakú kijelző a mozgó térkép, a mai gépeken is megtalálható ez, csak már digitális térképekkel, melyeken az információk könnyen frissíthetők.

Az F-111D gépekre 1968-ban adták le a megrendelést, de csak 1972 végén álltak rendszerbe az első példányok az Mk II digitális avionikai rendszerrel. A problémák miatt az eredetileg tervezett 315 példány helyett csak 96 darabot rendszeresített a légierő.

Mikor a program nagy léptékű csúszása már nyilvánvalóvá vált, a légierő áthidaló megoldásként 94 db F-111E gépet rendelt meg, de ezek átadása is csúszott a már korábban emlegetett „szárnyelhagyásos” baleset miatt. A kivizsgálás után 1970 augusztusában folytatták a gépek leszállítását. Az új gépeket először Canon bázisra repülték át új Mexikóba, ahonnan néhány hónap után az angliai Upper Heyford bázisra települtek át. A gépek többsége 1970 szeptembere és 1971 júliusa között érkezett, de az utolsót csak 1973 augusztusában szállították le. Az F-111E gépek lényegében az 'A' változattal azonos fedélzeti rendszerekkel rendelkeztek, az SMS rendszer volt fejlettebb, de természetesen az 'D' változat szintjétől elmaradt.

Az FB-111A a SAC számára lett kifejlesztve réskitöltő gépnek, amíg az B-1A fejlesztése és gyártása befejeződik. Emiatt az eredetileg tervezett 263 darabos megrendelést 76 darabra csökkentették. Az elkészült gépek sárkánya többnyire az angolok által lemondott F-111K programból lett felhasználva. Az F-111K a 'D' változat Mk II avionikáját kapta volna, de az angoloknál hamarabb elszakadt a cérna és inkább lemondták a megrendelést.

Az FB-111A avionikája hibrid volt. Részben az Mk II csomagon alapult. Azokat, amiket már kellően megbízhatónak ítélték beépítették (INS/DCC), de a problémás rendszereket az Mk I elemével helyettesítették, így kapta a gép fedélzeti rendszereinek összessége az Mk IIB jelzést. A pilóta oldalán a kabin gyakorlatilag megegyezett a többi változattal, de a WSO oldala már nem. Az Mk IIB alapvetően az integráció mélységében tért el, nem érte el a 'D' változat automatizáltságát, a személyzet leterheltsége nagyobb volt. Az eltérő kezelőszervek miatt az FB-111A gépeken az egyes fordulópontok között négy helyesbítési pont volt programozható.

További eltérések is voltak a SAC által használt verzió. A gép csillagászati navigációs rendszerrel⁸⁹ is rendelkezett. A gépek egy esetleges nukleáris háborúban az északi sarkkör felett repültek volna, ahol minimális lehetőség volt a fedélzeti radarral jellemző tereppontokat keresni. A gép képes volt a légierő műholdas rendszerével történő kommunikációra,⁹⁰ az SMS rendszer egyetlen feladatnak volt alárendelve, a nukleáris csapásmérésnek. Manuális fegyveroldásra vagy indításra lehetőség nem volt, csak a fedélzeti számítógép segítségével lehetett végrehajtani. A fegyverek leoldásához használt gomb lenyomása csak kezdeményezését jelentette leoldási/indítási folyamatnak, a többi a megfelelő paramétereken és a fedélzeti számítógépen múlt.

Az F-111F gépek a TAC gépek analóg rendszerét vegyítette az Mk IIB avionikával. Az FB-111A kicsit egyszerűsített radarját kapta (AN/APQ-144) és AN/APQ-146 terepkövető radart, az 'E' változat fegyverkezelő paneljét, erősebb hajtóművekkel. Ez a verzió állt legközelebb ahhoz a géphez, amit anno a kezdetben a légierő vezetése megálmodott, mikor a TFX programba belevágtak. Az első 'F' változat 1971 augusztusában szállt fel és már a következő hónapban Mountain Home bázisra repült át. Az első 49 gépet még régebbi hajtóművel szállították le, ezeket itt látták el az újabbakkal, a többi leszállított gép már az új hajtóművel került leszállításra. összesen 106 db 'F' változat készült, az utolsó 1976-ban hagyta el a gyártó üzemet.

Az 'D' és 'F' típusok érdekes ellenpárt alkottak. Az 'F' verzió karbantartása egyszerűbb volt, de jóval alacsonyabb fokú automatizáltság jellemezte, jobban igénybe vette a személyzetet. A pilóta és a fegyverkezelő tiszt dolga jóval nehezebb volt, a 'D' változatnál pont fordítva. Az 'D' változat nehezen karbantartható és még az 'F' variánsnál is megbízhatatlanabb, de ha jól működött a gép egészen különleges képességekkel bírt a maga korában.

⁸⁹ ANS – astrotracker navigational system

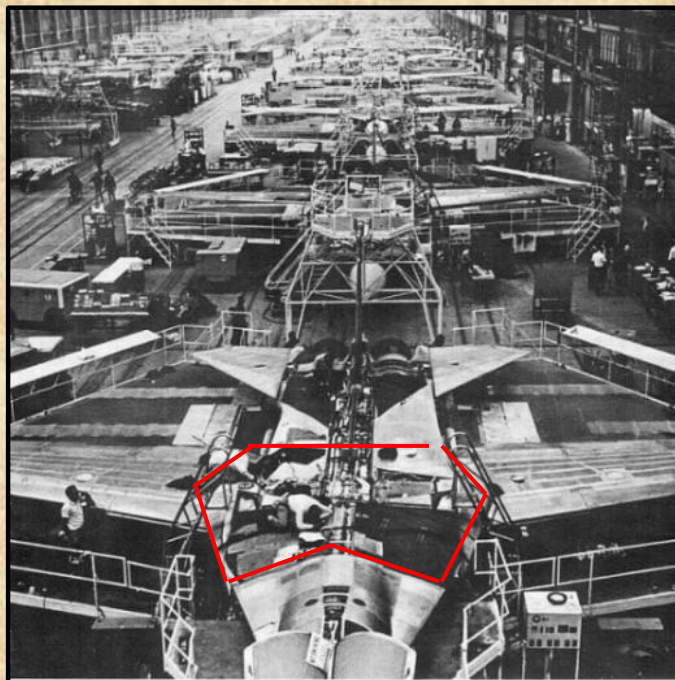
⁹⁰ AFASATCOM

12. Ausztrál Disznók

A Canberra bombázó gépek leváltására eredetileg az A-5 Vigilante típus volt kiválasztva, de 1963 októberében a döntést megváltoztatták és az F-111A gépeket választották ki utódnak. A megegyezés magába foglalta kétszázadnyi B-47 és RB-47 Stratojet bombázó és átalakított felderítő ingyenes bérbe adását is, amíg az F-111 gépek meg nem érkeznek. Ez az opció nem volt érvényesítve, de 3 darab B-47 látogatást tett Ausztráliában 1963 novemberében. A megállapodás szerint 1967 végéig kellett volna 18 darab F-111A gépet leszállítani és 6 db RF-111A felderítő verziót két évvel később.

1966 áprilisában az a döntés született, hogy az FB-111A és a haditengerészeti F-111B verzióknál meglévő nagyobb szárnyfesztség előnyeit és erősebb futóműveit ki kell használni. Emiatt a gépek külsőleg mások, de az avionika⁹¹ lényegében az F-111A gépek felszereltségével megegyezett, azonban az átalakítások a gépek leszállításában késedelmet okozott, ami csak 1968 júliusában kezdődött meg. A gépek új jelölést kaptak, F-111C lett a csapásmérő és RF-111C a felderítő verzió típusjelzése.

1968 szeptemberében a gép létfontosságú része⁹² megbukott a statikus teszteken, repedéseket találtak a repülőgép fő teherviselő szerkezetében. Ez további késlekedést okozott a programban, addig nem szállították le a gépeket, amíg az ausztrál aggodalmakat meg nem szüntették a gép szerkezeti szilárdságával kapcsolatban. A kiterjedt tesztek 32'000 órát igényeltek, ez a programban további komoly késést okozott, ezután 1970 tavaszára volt beütemezve a szállítás. A már korábban említett szárnyelhagyásos eset 1969. december 22-én történt, hat nappal később, minthogy az első F-111C gépen elkezdték a WCTB modifikációs programot. Ez a programban megint csak újabb csúszást eredményezett.



A gépek összeszerelés közben, a problémás terület bejelölve.

⁹¹ A fedélzeti műszerezés és elektronika összefoglaló neve.

⁹² WCTB – wing carry-through box a rész, amiről szó van. A gép dobozszerű része, ahol a szárny csatlakozik a törzshöz. Centroplán.

Ekkor úgy döntöttek, hogy amíg az F-111 program jövője nem tisztázódik, a késlekedések miatt 24 darab F-4E gépet bérelnek. Ezek első példányai 1970-ben érkeztek és csak 1974 júniusában hagyták el Ausztráliát. Az első F-111C gép 1973 júniusában érkezett meg a kenguruk földjére.

A problémák az ausztrál gépek körül még ekkor sem értek véget. Annak ellenére, hogy a 63-9776 gyári számú gépet sikeresen átalakították felderítő verzióvá és tesztelték is 1967 decembere és 1968 októbere között, a magas programköltségek miatt az USAF továbbiakban nem tartott igényt a felderítő verzióra, a program ezen részét törölték. Azonban az ausztrálok továbbra is fenntartották igényüket a felderítő verzióra. Négy F-111C gépet saját hatáskörben átalakítottak felderítővé 1979 és '80 között, ezek lettek végül a felderítő verziók a már említett típusjelzéssel. A gép felderítő rendszerei néhány oldallal korábbi képen láthatóak, de ezen felül az fegyverzetkezelő operátor oldalán a kabinban apróbb módosítások történtek a felderítő verziókon.

1982 májusa és augusztusa között négy darab F-111A gép érkezett Ausztráliába, hogy pótolják az addig balesetekben elvesztett gépeket. Egy ideig ebben az állapotukban repültek, de később elvégezték rajtuk a módosításokat, hogy a meglévő F-111C gépekkel megegyezzenek, a nagyobb szárnyakat, erősebb futóműveket, azonban a WCTB szerkezetét nem változtatták meg, az F-111A gépek eredeti szerkezete ezen a téren megmaradt.⁹³ Ennek ellenére ezek a gépek is F-111C jelzéssel futottak a továbbiakban.

1983-ban az A8-147-es gyári számú F-111C gépet a General Dynamics átalakította és megkapta ugyanazt a *Pave Tack* rendszert, amit az F-111F gépek kaptak. Ezután az összes ausztrál gép átalakításába belefogtak 1985 márciusában és 10 *Pave Tack* konténert leszállítottak 18 gép számára. Ezzel a módosítással nagyjából egy időben további fejlesztések is történtek, a teljes flotta alkalmassá vált a GBU-15 sikló bomba használatára, tehát az 'F' verziókat leszámítva csak ezek a gépek voltak képesek ennek a fegyvernek a használatára. Azonban az adatkapcsolathoz szükséges konténer hiányában⁹⁴ csak LOBL⁹⁵ módszerrel használhatták a fegyvert. Az F-111C gépek rendelkeztek további egyedi fegyverzettel. Képesek voltak használni a Karinga típusú kazettás bombákat, az AGM-84 Harpoon hajók elleni rakétát és az AGM-88 HARM „radargyilkos” rakétát is.

A *Pave Tack* és egyéb rendszerek beépítését leszámítva a gépek semmiféle komolyabb elektronikai és egyéb fejlesztést nem kaptak a '90-es évek közepéig, de ezek egy másik fejezetben lesznek bemutatva.

⁹³ Akkor meg minek rugóztak annyit ezen korábban...? (Személyes megjegyzés.)

⁹⁴ Nem taglalja a forrás, hogy ezt miért nem kapták meg, ha a csúcskategóriás *Pave Tack* rendszert megkaphatták.

⁹⁵ *lock before launch* – indítás előtti célbefogás

13. A Holló, EF-111A Raven

Az 1973-ban lezajlott 4. Arab-Izraeli háború⁹⁶ megmutatta, hogy mennyire sebezhetőek lehetnek a taktikai vadászok egy komplex és masszív légvédelmi rendszerrel szemben a megfelelő elektronikai támogatás nélkül.⁹⁷ A Tactical Air Command addig nem igazán szentelt túl nagy figyelmet az elektronikus hadviselésnek, éppen ezért a háború tapasztalatai – főleg, hogy a világ egyik legtapasztaltabb és legjobban felkészített légiereje szenvedett jelentős veszteségeket – kiadós pofon volt. Ráadásul éppen 1973-ban vonták ki az akkor kőkorszakinak számító EB-66 gépeiket, tehát gyakorlatilag „letolt gatyával” érte őket a dolog.

Minél gyorsabb megoldásra volt szükség, ezért igen hamar eldöntötték, hogy a már meglévő ALQ-99 rendszert fogják felhasználni, ami már rendszerben állt a haditengerészet EA-6B gépein. Azonban a légierőnek voltak kifogásai a típusal kapcsolatban. A Prowler gépek konténerekben hordozták a rendszert, az amúgy sem éppen villámgyors gépeken. Úgy gondolták, hogy a légierő nagy csapásmérő kötelékeinek (package) oltalmazásához egyszerűen túl lassú a gép. A másik probléma az volt, hogy ez egy új típus rendszeresítését vonta volna maga után, annak minden költségvonzatával, kiképzés, rendszerbe állítás, plusz logisztika kiadásaival.

Kézenfekvő megoldásnak tűnt egy olyan típus átalakításával létrehozni az új elektronikai zavaró gépet, ami már létezik, kellően nagy teherbírású és méretű, lépést tud tartani az oltalmazni kívánt gépekkel. Nos, az F-111 pont ilyen volt. A belső fegyvertér kvázi kihasználatlansága az első verziókon egyenesen adta magát, mint felhasználható hely a beépítendő rendszereknek. A kezdeti összehasonlító tesztek után rögtön megbízást is adtak 1974. december 26-án az első két EF-111A kifejlesztésére és megépítésére. Noha az aerodinamikai tesztre szolgáló gépek már 1975. december 15-én repültek, de az első olyan gép, amiben minden benne volt, ami a későbbi szériagépekbe volt szánva csak 1977 márciusára készült el. 1981-től kezdve 1985. december végig⁹⁸ összesen 42 db F-111A gépet alakítottak át EF-111A géppé, a legfiatalabb gépeket alakították át, amikben még a legtöbb repült óra tartalék volt, az átépítés után a gépek 8000 repült órára voltak tervezve.

A gépek külsőleg szinte teljesen azonosak voltak az F-111A gépekkel. Elsőre, ami szemmel látható különbség az csak a dudor a függőleges vezérsík tetején a plusz rendszereknek, de alaposabb szemlélődés után észrevehető, hogy különböző új antennák jelentek meg a gépen, de egyesek el is tűntek. A gép ugyanazokkal a hajtóművekkel rendelkezett, mint a 'D' csapásmérő variáns.

Az Holló által hordozott ALQ-99E rendszer kb. 70%-ban azonos volt a haditengerésznél alkalmazott rendszerrel, de a Prowler rendszeréhez képest továbbfejlesztett volt. már egyetlen operátor is elég volt kezeléséhez a magasabb fokú automatizáltság miatt, míg az EA-6B gépen még három fő kezelte a rendszereket. A rendszer képességei is némileg meghaladták az elődét. Kisebb reakcióideje volt és az új antennarendszer lehetővé tette az irányított és körkörös zavarást is. A rendszer összes főbb eleme a belső térben került elhelyezésre. Az elektronikai zavarórendszerek elektromos igénye is megnőtt, a generátorok kapacitása és a hűtőrendszer mérete is lekövette ezeket. A gép képességeiről szemléletes képet adhat az, hogy a beépített plusz elektromos rendszerek tömege kicsivel meghaladta a 2700 (!) kilogrammot. A

⁹⁶ Yom Kippúr

⁹⁷ Az Izraeli Légierő (IAF) 53 db A-4 Skyhawk, 33 db F-4 Phantom, 11 db Mirage/Nesher és 6 db Super Mystere gépet veszített. Többet és nagyobb értékben, mint az összes többi háborúban együttvéve, de ezeken felül még több gép is kisebb-nagyobb sérüléseket begyűjtött. Ezek döntő részét Sz-75, Sz-125 és a vadonatúj 2K16K Kub rendszerrel érték el. A ZSU-23-4 Silka is rendkívül eredményes volt, 30 gépet lőttek le velük.

⁹⁸ Hát a nagy sietség dacára azért ez 12 évvel az említett háború után volt...

amerikai elektronikai ipar képességeit nézve ez pestiesen szólva nem semmi.⁹⁹ A C-től a J hullámsáv tartományban (0,5-20 GHz) volt képes a rendszer dolgozni.

A pilótafülke jobb oldalának műszerezése teljesen megváltozott az új feladatkörnek megfelelően. Minden olyan műszer és kijelző – beleértve az ODS¹⁰⁰ rendszert – ami, a bombavetést vagy egyéb földi támadó fegyverzet célba juttatását szolgálta el lett távolítva. A tehetetlenségi navigációs rendszer és a radar kezelőszervei is át lettek helyezve, hogy az operátor az elsődleges feladatára, az elektronikai zavarásra koncentrálhasson. A terepkövető radart és navigációs radart is lecserélték korszerűbb típusokra, AN/APQ-110 és AN/APQ-160 rendszereket kapta meg a gép.

Az EA-6B géppel ellentétben az EF-111A Raven (Holló) gépek nem képesek az AGM-88 típusú radargyilkos rakéta hordozására. A gép elviekben felszerelhető AIM-9P-3 (3A/6A) vagy akár AIM-9M rakétákkal is a 3/6 felfüggesztési pontokon, de soha nem repültek élesben ezekkel. A gép védelmét elektronikai rendszerei és sebessége adta, ne feledjük, hogy a gép aerodinamikailag teljesen tiszta volt, hiszen függesztőket sem tettek rá.

Az EF-111A szintén európai háborúra volt tervezve, alapvetően három fajta bevetés típussal operált vagy operált volna egy háborúban. Az első típusú bevetésnél a fronttól 100-300 km-re fel alá repkedve bénította volna meg egy géppár a távolfederítő radarokat és elektronikus kommunikációt. 4 ilyen géppár az Adriai-tengertől a Balti-tengerig képes lett volna zavarni és részlegesen megbénítani a teljes Varsói Szerződés tagállamainak elektronikai rendszereit.



Az új pilótafülke. A pilóta oldali rész továbbra sem túl ergonomikus, de azért van már némi változás és javulás. Az operátor oldalon akkori szemmel nézve tekintélyes méretű kijelző és kulturált kezelőpult volt.

⁹⁹ Az ALQ-99 konténerek tömege 950 font volt, bár egyéb rendszerek a Prowler gépe is be voltak építve. A tömeg különbség azért így is szembeűnő, belepakolhattak ezt-azt, persze valószínűleg a tekerceslés rézdrótjai is biztosan hozzárakták a maguk részét a plusz tömeghez. (Cifka Miklós kiegészítése.)

¹⁰⁰ optical display system – optikai kijelző rendszer, egy egyszerű reflexüveges célzókészülék a pilóta szeme előtt

A második esetben a NATO CAS feladatot ellátó gépeit – A-10, Harrier, Jaguar – kísérték volna a frontzóna közelébe, hogy a mobil SAM és SHORAD (SA-3, SA-4, SA-6, SA-8 és SA-10) légvédelmi egységek radarjait zavarják.

A harmadik esetben a mélyen behatoló csapásmérő kötelékekkel repült volna együtt a gép, jellemzően F-111D/E/F csapásmérő gépekkel, hiszen képes lett volna lépést tartani velük, és hatótávolságban is passzolt hozzájuk. A kötelék a terepkövető radart használva a célkörzetig alacsonyan repülve ment volna – természetesen éjszaka – és mihelyt a légvédelmi és /vagy kereső radarok horizontjának határára értek volna, az EF-111A aktiválta volna rendszereit miközben néhány száz lábbal magasabbra emelkedett volna, éppen hogy csak annyira, hogy a radarokra rálássanak az antennák. Az El Dorado Canyon alatt ezt a profilt alkalmazták.

A fent leírtak tükrében belátható, hogy ennyire specializált és ilyen szintű gép kifejlesztésére vagy üzemben tartására legfeljebb a Szovjetunió volt képes, de talán még ők sem. Más légierők gépei nem hordoztak ilyen kifinomult és nagy teljesítményű elektronikai zavarórendszert. Csak elektronikai zavaró konténerek hordozására voltak képesek, de ezek képességei meg sem közelítik egy bonyolult és célirányosan létrehozott elektronikai zavarógép képességeit. A gépek két fő állomáshelye Mountain Home (Idaho, USA) és Upper Heyford (NBr.) volt.

14. Fejlesztési programok, dugába dőlt tervek

Egészen az '80-as évek elejéig a Pave Tack rendszer integrálásán kívül az 'F' változaton az egész F-111 flotta gyakorlatilag azon a technikai szinten volt, amiben leszállításra kerültek, a gépek csapásmérő képességét nem javították, csak önvédelmi képességeiket. A kisebb nagyobb ráncfelvarrások és fejlesztések inkább a gép megbízhatóságának növelését célozták meg. Az F-16 és F-15 flotta számára kidolgozott többszintű fejlesztési programok,¹⁰¹ amely komoly képességnövekedést eredményeztek az F-111 flotta számára soha nem volt biztosítva, a magas költségek miatt elvetették ezt. Azonban a kis lépésekben különböző fejlesztési programok az idők során egyre inkább növelték a hasonlóságot az eltérő altípusok között. A B-1A program leállítása miatt 1977-ben megnövelte az FB-111A flotta jelentőségét. A Carter adminisztráció javasolta az meglévő gépek (67 db) erőteljes módosítását – ezek lettek volna az FB-111H gépek – és további 98 darab építését, azonban a Kongresszus ezt megvétózta, az B-1 program életben tartását fontosabbnak ítélték.



FB-111H, koncepció rajz.

¹⁰¹ MSIP – multi staged improvement program

A SAC mindenre rendszerre kiterjedő komoly avionikai modernizációt¹⁰² javasolt a flotta részére – mármint csak az FB-111A gépekre – a TAC ezen fejlesztések közül egyeseket alkalmazott a TAC flottához tartozó gépeken a '80-as évek végén. Az FB-111A, FB-111D és F-111F új és 64K memóriával rendelkező navigációs / fegyverzetkezelő¹⁰³ számítógépet kapott. Az FB-111A és F-111F támadó radarrendszere is jelentős fejlesztésen esett át. Az 'F' verzió AN/APQ-161 támadó radart, és AN/APQ-171 terepkövető radart kapott. Az FB-111A kétsatornás AN/ASN-41 lézergyűrés tehetetlenségi navigációs rendszert és AN/APN-218 doppler navigációs radart, új TV képernyős ARS kijelzőt, egy második UHF hullámhosszon dolgozó rádiót, ezen felül két darab, az F-16C gépeken is használt többfunkciós kijelzőt.

Az új WCN azonos méretekkkel rendelkezett, mint az elődje, de csak két nagy nyomtatott áramköri lapból állt. Tervbe volt véve a 128K memóriára bővítés, de ezt a légielő nem fogadta el, ami azt eredményezte, hogy csak a régebbi „Jovial”¹⁰⁴ programnyelv volt használható az újabb „Ada” programozási nyelvvel ellentétben. Az utólagos módosítást túl sokba került volna, ezért további fejlesztést ezen a téren a gépek nem kaptak. A régi „4π” számítógépekkel ellentétben a WCN alapvetően redundáns volt. Az F-111F és FB-111A gépek programozását a General Dynamics végezte, az F-111D gépekét a Rockwell.

A fejlesztések eredményeképpen az eltérő verziók számára eltérő mértékben megnöttek a használható navigációs és fordulópontok száma. Az eltéréseket a szoftverek, kezelőszervek és a hardverek kisebb-nagyobb eltérései adták. Az FB-111A gépeken 350, az 'D' változat számára 800 az 'F' változat számára 1000 pont volt a rendszerbe tölthető. Az analóg szalagos adatbeviteli rendszer is túlhaladottá vált, ezt is digitális rendszer¹⁰⁵ váltotta fel. Hordozható és a géphez csatlakoztatható digitális adathordozókkal¹⁰⁶ lehetett a gép fedélzeti rendszereibe tölteni a navigációs és egyéb adatokat.



F-111F kabin, a '80-as években. Nem túl ergonomikus...

¹⁰² AMP – avionics modernization program, 1987-től 1994-ig történek a fejlesztések a programban.

¹⁰³ WNC – weapon navigation computer

¹⁰⁴ Fantázianevek.

¹⁰⁵ MDT – mission data terminal

¹⁰⁶ DTM – data transfer module



F-111F kabin, az AMP modernizáció után. Jól látható a két MFD.¹⁰⁷

A '60-as évek szintjét jelentő terepkövető rendszer cseréje azért vált szükségessé, mert az eredeti beszállítók már nem voltak érdekeltek a további alkatrészellátásban. A rendszer az üzembiztonsággal kezdett hadilábon állni. Egyes esetekben igencsak megnyúlt arcú személyzetek szálltak le, akik arról számoltak be, hogy a TFR rendszer majdnem a hegynek vezette őket, ha nem léptek volna közbe. Tiszta szerencse, hogy ezek az esetek nappali kiképző bevetések során történtek. Az új rendszer sokkal megbízhatóbb lett és külön figyelmet fordítottak arra, hogy elektronikai zavarásra kevésbé legyen érzékeny, a magasságmérő rendszer is eszerint változott.

A '80-as évek elején kapták meg az F-111F gépek a Pave Tack rendszert. Ehhez a WSO oldalán a pilótafülke módosítása is szükségessé vált. Az új kijelző lehetővé tette, hogy a Pave Tack és radar képét egyszerre láthassa a WSO. Ezt úgy oldották meg, hogy két kisméretű TV kijelző képét nézte nagyító üvegen keresztül a fegyverzetkezelő tiszt.¹⁰⁸ A gép képessé vált precíziós csapásmérése akár éjszakai is – megfelelő időjárási viszonyok esetén – ezért lett kiválasztva a később ismertetett El Dorado Canyon hadművelethez.

A '80-as évek közepén még úgy tűnt, hogy a Hidegháború bizonytalan ideig eltarthat, emiatt azt a döntést hozták, hogy az 'A' és 'E' típusokat is digitális avionikai rendszerekkel kell ellátni. A gépek rendszerei az FB-111A gépen használt rendszereken alapultak volna, de a gépek szoftvereit teljesen újraírták volna a „Jovial” nyelvet használva. A gép karbantartását könnyebbé tette volna, a légiőr képes lett volna önerőből megoldani külső segítség nélkül. Ezt a fajta megoldást kívánták a későbbiekben az összes F-111 gépen használni, ekkor még a gépek hosszú távú üzemeltetésében gondolkoztak. Persze időközben történt egy-két dolog... Az AMP modernizáción átesett gépektől az INS eltért, a lézergyűrűs INS sodródása már csak 2100 méter (7000 láb) volt óránként, de a rendszer képes volt GPS frissítést kapni és Kálmán-szűrést is alkalmazni a frissítésekre. A GPS támogatással rendelkező gépek orrán jól látható az új antenna, az FB-111A gépeken itt volt az csillagászati navigációs rendszer.

A munkálatokat a gépeken a Grumman végezte. A párhuzamos hardver és szoftver átalakítás lassan zajlott. A Hidegháború végével a programot nagymértékben megkurtították és némileg meg is változtatták.

¹⁰⁷ MFD – multi function display, többfunkciós kijelző.

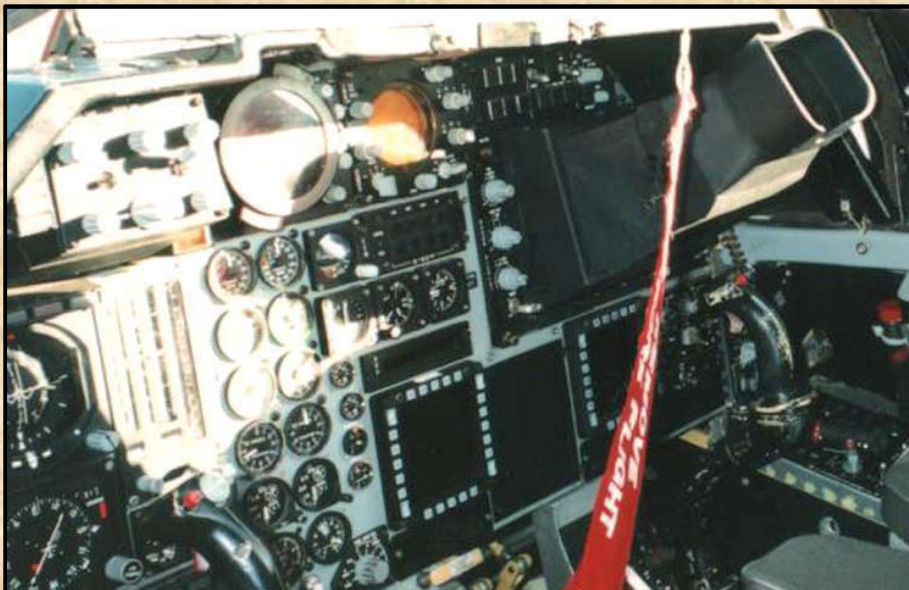
¹⁰⁸ Ötletes megoldás, de a rendszer elég rossz felbontású képet adott szerintem. Valamit valamiért...

Az összes EF-111A modernizálva lett, azonban a csapásmérő változatok darabszámát drámaian csökkentették. Egyetlen egy F-111A gép sem lett modernizálva, de az 'E' változatú gépekből is mindösszesen 25 db F-111E gépet modernizáltak. Az programban részt vevő első gép a 68-0050 gyártási számú volt, ez éles bevetéseket is repült a Sivatagi Vihar alatt.

A B-1 program feltámasztásának és befejezésének eredményeképpen a '80-as évek végén a SAC gyakorlatilag lemondott az FB-111 flottáról és felajánlotta a gépeket a TAC számára. Azonban mikor a Hidegháború vége már tisztán látszott a pénzügyi megszorítások miatt csak egyetlen század, 30 darab gép került átadásra. Az átadás előtt a gépekről mindent eltávolítottak minden olyan módosítást, ami a SAC által meghatározott stratégiai nukleáris bombázó feladatkörből adódóan szükséges volt, kivéve a fejlettebb SMS-t, a manuális bombaoldás lehetőségé vált. A módosított gépek F-111G típusjelzést kaptak. 1990 elején kezdték a gépek átrepülését Canon bázisra. Amikor upper heyfordi repteret 1993-ban a RAF bezárta az AMP modernizáció átett F-111E gépek hazatelepültek. 1993-ban az F-111G gépeket nyugdíjazták a légierőnél, a gépek egy részét eladták Ausztráliának.



EF-111A kabin az AMP modernizáció után.



Bár nagyon hasonlít hozzá, de ez nem FB-111A, hanem F-111G.

A legutolsó modernizációs program a Pacer Strike nevet kapta,¹⁰⁹ de ez a modernizációs program is az AMP sorsára jutott, nagyon kis részét hajtották csak végre. Az összes megmaradt analóg rendszert egyetlen digitális repülés vezérlő számítógép váltotta¹¹⁰ volna le. Eredetileg 79 darab F-111D és 84 darab F-111F gép módosítása volt a cél. 1989-ben kezdődött a program és azt célozta meg, hogy a gépek 2010-ig szolgálatban maradhassanak. A megmaradó F-111 gépeknek lényegében azonos fedélzeti rendszereik lettek volna, a 'D' verzió számára a Pave Tack és LANTIRN konténer integrációja is felmerült. Természetesen ezt is a Hidegháború befejezése kaszálta el. Az F-111D gépek fejlesztése már 1990 márciusában lekerült a napirendről és az összes 'D' verziót nyugdíjazták 1991 és 1992 között. Az F-111A verziót már 1991 nyarán nyugdíjazták mikor az AMP programból kivették a gépeket. Átrepültek a Tucson melletti Davis-Monthan bázisra és ezután a közelben levő AMARC¹¹¹ létesítményben kerültek elhelyezésre és lekonzerválásra, mint tartalék gépek és esetleg pótalkatrész a flotta többi gépe számára. Az 'F' változat számára 58 db „kit” készült el 1995 júliusára, azonban a légiőrő csak 29 darab F-111F átalakítása mellett döntött.

Az ausztrál gépeken az első komolyabb fejlesztés vagy változtatás 1979/80-an történt, négy darab F-111C gépet RF-111C felderítővé építettek át. Pave Tack rendszert '80-as évek közepén / végén kapták meg a megmaradt gépek, a GBU-15, AGM-84 és AGM-88 fegyverek integrációja is ekkor történt meg. Az USAF által leselejtezett 'G' variánsok közül a RAAF 18¹¹² darabot vásárolt meg 1992 és 1994 között. 1994-ben az RF-111C és F-111C gépek megkapták a TF30-P-109 hajtóműveket.

Az F-111C verziók számára kidolgozott fejlesztési programban (AUP¹¹³) a Pacer Strike csomagban tervezett fejlesztéseket végrehajtották, de némileg eltérő formában. A szoftver- és hardverfejlesztések egy része ennek a programnak a továbbfejlesztéséből származott. Az eltérések a RAAF által előírt követelményekből származtak, bár egyes elvek ugyanazok voltak, mint az AMP program során. Az RF-111C és F-111C gépeket minél inkább azonosossá szerették volna tenni az olcsóbb üzemeltetés érdekében, de még a Hornet flottával való hasonlóságot is el szerették volna érni. Egyes szakértők szerint az AUP program összetettsége többszörösen felülmúlta a tervezett Pacer Strike programét, különösen szoftvermódosítások terén. A gépek tereptarka festése a '90-es években változott sötétszürkére.

A program 1998-ig zajlott a Rockwell cég részvételével. Az ausztrál gépek is digitális rendszereket kaptak – ne feledjük, akkor még az Mk I avionikai rendszerekkel bírtak a Pave Tack integráció leszámítva – a már-már „kőkorszaki” rendszereket felváltva. Két digitális számítógépet, digitális adatbuszt,¹¹⁴ digitális fegyverkezelő rendszert, új AN/APQ-171 terepkövető- és AN/APQ-169 támadó radart kaptak a gépek, ezen felül a gépek tehetetlenségi navigációs rendszere is újgenerációs iker-gyűrűs lézer giroszkópra és a már bevált Kálmán-szűrést felhasználva lett továbbfejlesztve.

Az AN/APQ-169 beépítése az utolsó komoly fejlesztés volt a radar terén, korábban történtek már kisebb lépések ezen a téren. Az ősrégi AN/APQ-133 J hullámsávban dolgozó radart már korábban AN/APQ-165 rendszerré fejlesztették az F-111F AN/APQ-161 egyes moduljait felhasználva. Az AN/APQ-161 a korábban az 'F' verzió használta AN/APQ-144 leszármazottja volt, aminek az integrálása az USAF a Pave Tack rendszer integrálásával kötötte egybe. Az AN/APQ-161/165 különlegessége az analóg jel digitalizálása és

¹⁰⁹ http://www.absoluteastronomy.com/topics/General_Dynamics_F-111

¹¹⁰ DFCS – digital flight control system

¹¹¹ Aerospace Maintenance and Regeneration Center – Repüléstechnika Karbantartó- és Újrahasznosító Központ

¹¹² Egyes források 15 darabos mennyiséget említenek.

¹¹³ AUP – Australian upgrade programme

¹¹⁴ MIL-STD-1553B

megjelenítése volt, hogy más rendszerekkel is együttműködhessen az új radar. Az AUP modernizációs program ezt a rendszert váltotta le fejlesztett jelfeldolgozó rendszerrel, zavarvédelemmel és oldalszirom szűréssel.¹¹⁵ A radar alapkerete is megváltozott. Nem csak a 'C' hanem a 'G' változatok is megkapták ezeket a fejlesztéseket, de a kabinkijelzése eltért, csak egyetlen nagyméretű katódsugárcsőes kijelző volt.

Ausztrália kifejlesztette az ALR-2002 besugárzás jelző rendszert az ALR-62 leváltására, amit nem csak az F-111 flottának szántak, de végül politikai okokból – és részben azért is, mert az időközben megrendelt Super Hornet gépek is ezt a családot használják – az AN/ALR-67 rendszer választották annak ellenére, hogy már tesztelték a rendszert, és néhány gépbe már be is építették. Az ALR-62 meglévő antennáit használta volna a rendszer. A gépek az Elta EL/T-8222 DRFM elektronikai zavaró konténer is megkapták, a beszámolók szerint az amerikai látogatások során a Red Flag gyakorlatok alatt nagyon hatékonyan voltak képesek használni őket.

A GBU-15 csak korlátozottan volt alkalmazható az adatátviteli konténer hiányában, ezért a '90-es évek végén döntés született az AGM-142 levegő-föld rakéta és a hozzá tartozó AN/ASW-55 adatátviteli konténer rendszeresítéséről, de az integrációs folyamat egészet 2006-ig elhúzódott.



AN/ASW-55 konténer és AGM-142 egy F-111C bal- és jobb szárnya alatt.

1998 után Ausztrália maradt az egyetlen üzemeltetője a típusnak. A hosszú távú karbantartást az is nehezítette, hogy az USAF sacramento-i F-111 karbantartó és nagyjavító bázisát felszámolta, és már külföldi segítségre sem nagyon számíhattak. Különleges, egyedi módszereket is kidolgoztak, hogy a gépek élettartamát minél inkább kitolják, de a sárkányszerkezet állapotát egyre inkább súlyosbították a gép korából adódó fáradásos jellegű anyagproblémák. 2001 végén olyan súlyossá vált a helyzet, hogy végül az összes F-111C gép szárnyait az AMARC létesítményben tárolt F-111F gépek szárnyaira kellett lecserélni,¹¹⁶ de előtte még át kellett alakítani őket, hogy azok azonosak legyenek a régivel, hiszen az RAAF gépei az FB-111A nagyobb szárnyaival kerültek leszállításra.

¹¹⁵ *sidelobe cancellation*

¹¹⁶ *Valószínűleg azért, mert ezek voltak a legfiatalabb gépek.*

15. Az F-111 / EF-111 gépek harci alkalmazása élesben

15.1. Bevetések Vietnám, Laosz és Kambodzsa felett

1968. március 17-én 6 darab gép települt át Thaiföldi Királyi Légierő Thakli bázisára. Az első bevetést március 25-én teljesítették a Combat Lancer hadművelet keretében. A gépeket és személyzetüket egyből mélyvízbe dobták és alacsonyan éjszaka repülték éles bevetéseiket. Az első két veszteség március 28-án és 30-án következett be. Mindösszesen 55 bevetés során két gép elvesztése nem jelentett túl szép kezdetet. A veszteségek pótlására két gép és személyzetük érkezett április 5-én Nellis bázisról. A hadművelet április 22-éig folytatódott, amikor egy újabb gépet veszített el, de itt már a személyzet sikeresen katapultált. Ekkor a hadműveletet felfüggesztették, a megmaradt 5 gép visszatért Nellisre november 22-én.

A légierő és természetesen a politikusok sem voltak elragadtatva az eredményektől, de a 3. gépvesztésüket túlélő legénység kihallgatása segített a problémák felderítésében. Kiderült, hogy a gép szerkezete nem olyan erős, mint gondolták, alacsonyan repülve, nagy G túlterheléseknél gondok léphetnek fel a fő teherviselő elemnél, a szárnyforgató mechanizmusban. A Vark nagyon összetett volt, a gépek gyors szolgálatba állítása és éles bevetésekre küldése elhamarkodott döntésnek bizonyult. A General Dynamics gyorsan orvosolta felmerülő problémákat, ezek hatása később erőteljesen meg is mutatkozott. A kezdeti statisztika elég elrettentő volt, de a változtatások elég gyorsan kifejtették hatásukat, a gépek megbízhatósága drámaian megnőtt. Az F-111 típus 1971-ben tért vissza Vietnámba, a Linebacker I és Linebacker II hadműveletekben is részt vettek.

1972. szeptember 28. és 1973 márciusa között nagyjából 4000 bevetést repültek, 6 gépet veszítettek el ezen időszak alatt.¹¹⁷ A gépek rossz időben, tanker és elektronikai zavaró gépek támogatása nélkül repültek erősen védett célpontok ellen, messze nagyobb bombateherrel, mint amire az F-4 Phantom gépek képesek lettek volna. Egyetlen F-111A jellemzően kétszer nagyobb mennyiségű bombát vihetett jóval messzebbre és mindezt éjszaka. 74 ezer darab bombát – főleg 500 fontos bombákat, de 2000 (907 kg) fontos és kazettás bomba használat is előfordult alkalmanként – dobtak le különféle célokra. Légvédelmi rakéták állásait, kommunikációs- és vezetési központokat, rádióállomásokat és egyéb kiemelten fontos célokat támadtak, amik a légvédelmi rendszer részét alkották. A Linebacker II hadművelet alatt B-52-es bombázók megérkezése előtt legfeljebb 30 perccel repültek rá a célokra. A kezdeti rossz bemutatkozást sikerül feledtetni.

A vietnámi kivonulás után a 347th TFW a thaiföldi Korat reptérre települt. Kambodzsa és Laosz felett továbbra is repültek bevetéseket, a kommunista terjeszkedés további megállítására, akik a kambodzsai államhatalmat próbálták megdönteni. 1975 júniusában ezek a gépek is távoztak. Ekkor már Saigon elesett, később Laoszban és Kambodzsában is kommunista diktatúrák kerültek hatalomra.

¹¹⁷ Kb. 2500 bevetésenként veszített el egy gépet a légierő, tehát az átlaghoz képes rosszabb volt, azt azonban nem szabad elfelejteni, hogy az átlagnál sokkal veszélyesebb bevetéseket repültek.

15.2. El Dorado Canyon

A hadműveletnek az előzményei évekre nyúltak vissza. A '80-as évek elejétől kezdve Líbia és az Egyesült Államok között több incidens is történt. Még 1981-ben lezajlott egy légi harc egy Szu-22 és egy F-14 géppár között a Földközi tenger felett, miután az egyik Szu-22 gép rakétát indított az egyik F-14 gépre. Mindkét líbiai gépet lelőtték, veszteség nélkül.

Khadafi a nemzetközi joggal ellentétesen kiterjesztette a líbiai felségvizek határát a nemzetközileg elismert 12 mérföldes parti sávon túlra, bár ezt rajta kívül nem igazán ismerte el senki, az USA sem. Az USA földközi-tengeri flottája ezen a területen bejelentett gyakorlatot tartott. Ezt Líbia provokációként értékelte. 1986 tavaszán egy amerikai hordozó kötelék behajózott ezekre a vizekre. Több líbiai hadihajó feltehetőleg támadó szándékkal hajózott feléjük, aznap erős légitevékenység is zajlott MiG-25 és F-14 gépek részvételével. Bár erősen „kóstolgatták” egymást – rakétaindítási helyzetet vettek fel, manőverező légi harc fogásait használva – de rakétaindítás nem történt. Ellenben a szárazföldről SA-5 (Sz-200) légvédelmi rakétás egységek több alkalommal is tüzet nyitottak nemzetközi légtérben repülő amerikai harci gépekre. Ezután líbiai haditengerészeti egységek közeledtek nagy sebességgel a hordozó csoport felé. Több hajót elsüllyesztett a haditengerészeti légierő, további néhányat megrongált.

Nem sokkal ezután, április 5-én Nyugat Berlinben egy amerikaiak által gyakran és nagy számban látogatott La Belle nevű diszkóban pokolgépes merényletet követtek el, melynek szálai Líbiába voltak visszavezethetőek. Az eset után az USA elnöke Ronald Reagan egy „büntető” hadművelet végrehajtására adott parancsot. A hadműveletet 1986. április 14/15-e éjszakáján tervezték végrehajtani. Eredetileg három fegyverrendszer bevetése merült fel:

- *B-52 Stratofortress stratégiai nehézbombázók.*
- *BGM-109 Tomahawk manőverező szárnyasbombák.¹¹⁸*
- *F-117, csökkentett észlelhetőségű gépek alkalmazása.*

Az első opciót elvetették, mert az oroszok a támadás előtt felderíthették volna a készülődést. Az utolsó kettőt a technológia titkossága miatt vetették el, Líbia nem ért meg annyit. A következő lehetőség a 6. flotta bevetése volt. A USS Coral Sea (CV-43), és a USS America (CV-66) fedélzetén 12-12 darab A-6E Intruder állomásozott, éjszakai precíziós csapásmérő képességgel. A Libanon felett elszenvedett veszteségek után¹¹⁹ mindenképpen éjjel akartak támadni, amikor a líbiai vadászok nem okoztak problémát. Viszont ennyi gép csak legfeljebb csak 2 célt tudott támadni egy időben. Ez volt az oka az F-111F gépek bevetésének. A következő objektumok voltak a célpontok az F-111F gépek számára.

1. célpont

Tripoli közepén fekvő elnöki rezidencia (Bab al-Aziziyah), ahol Kadhafi sátra volt található. Bab al-Aziziyah a Remit, Elton, és Karma kötelékek célpontjai voltak, mindegyik kötelék 3-3 gépe támadta volna a célokat, gépenként 4 darab 2000 fontos GBU-10 bombát hordozva. Összesen tehát 36 darab bombát vittek. Minden kötelék 1-1 gépe tartalék volt.

¹¹⁸ *Cruise missile, a magyar terminológiában csak „cirkálórakéta” néven illetik ezeket, de szerintem ez rossz fordítás. Ez a téma önmagában megérne egy rövidebb cikket.*

¹¹⁹ *Egy A-6E és egy A-7E gépek lóttak le a '80-as évek elején.*

2. célpont

Tripoli katonai reptér, ahol az IL-76D szállítógépek parkoltak. Puffy és Lujac kötelék 3-3 gépe, gépenként 12 darab Mk-82SE Snakeye, tehát összesen 72 darab bombával készült a célpontokra.

3. célpont

Líbiai haditengerészet kiképző bázisa (Murat Sidi Bilal). Ezt a Jewel kötelék 3 gépe támadja, gépenként 4 darab GBU-10 lézerirányítású bombával.

Összesen így 24 darab F-111F bombázó szállt fel az angliai Lakenhealth reptérről, a gépek hívójelei az alábbiak voltak.¹²⁰

- Puffy11, 12, 13, 14
- Lujac21, 22, 23, 24
- Remit31, 32, 33, 34
- Elton41, 42, 43, 44
- Karma51, 52, 53, 54
- Jewel61, 62, 63, 64

5 darab EF-111A is csatlakozott a kötelékhez, Upper Heyford reptérről, ezek hívójele Harpo71, 72, 73, 74, 75 volt. Nagy létszámú tankergép is támogatta őket, mert sem Spanyolország, sem Franciaország nem járult hozzá, hogy a gépek a légterüket használják, ezért az Atlanti-óceán felett, megkerülve az Ibériai félszigetet Gibraltárnál léptek a Földközi-tenger légterébe. A célpontig repülve háromszor vettek fel a gépek üzemanyagot a levegőben.

Egy órányi repülés után a tartalékok, illetve a hibát produkáló gépek visszafordultak. Puffy14, Lujac21, Remit34, Elton44, Karma54, Jewel64, Harpo75 voltak a tartalékok. Az eredetileg támadásra tervezett 18 gép közben tovább fogyatkozott, műszaki hibák miatt további 4 gép fordult vissza.

- Puffy12 – Terepkövető radar hibája miatt kényszerült hazafordulni.
- Elton41 – Pave Tack rendszer meghibásodott, a gép alkalmatlan volt a bombák célba juttatására. A gép hazatért.
- Elton42 – Túlságosan hosszú ideig tartó légitankolás miatt nem tudott volna a célhoz a megadott időben odaérni, kivált a kötelékből és hazatért.
- Elton43 – Egy krónikus F-111 konstrukciós hiba jött elő (bleed air overheat),¹²¹ ami a gép elvesztését okozhatja. A gép Spanyolországban szállt le, Rota repterén.

¹²⁰ A név után az első szám a kötelék sorszáma, a második a gép sorszáma az adott kötelékben.

¹²¹ A hajtóműből a kabin kondicionáló rendszerébe elvett levegő túlmelegedése, ez szolgál az elektronikus rendszerek hűtésére is.

Líbiai részről Tripoli légvédelmét két vegyes légvédelmi rakétadandár látta el. Keletre (a lila vonaltól) az 1. Légvédelmi Rakétadandár egységei települtek:

- 5 db Sz-125M (SA-3B) Nyeva osztállyal
- 2 db Sz-75M (SA-2E) Volhov osztállyal
- 1 db Kub (SA-6) ezreddel, aminek egy osztálya készütségi szolgálatot adott

Nyugatra a 11. Légvédelmi Rakétadandár egységei települtek

- 3 db Sz-125M Nyeva osztállyal
- 2 db Sz-75M Volhov osztállyal



A légvédelmi rendszer három övezetet alkotott, a tengerparton kis hatótávolságú osztályok (Nyeva/Kub), mögöttük négy Volhov osztály, míg délről, a sivatag felől két Nyeva osztály települt. Az osztályok be voltak kötve az Vektor AVR rendszerbe. Kadhafi palotájának, és sátrának közvetlen légvédelmét az elnöki gárdához tartozó ZSU-23-4 Shilka üteg látta el.

Támadás a Bab al-Aziziyah elnöki rezidencia ellen.

Hajnali 2 óra 0 perckor 6 darab F-111F suhant a tenger felett – 30 másodperces időközzel – közel a hangsebességgel a cél felé.

- Remit31 – Négy bombája bedöntötte a palota falát, és megölte Kadhafi 15 hónapos fogadott lányát.
- Remit32 – INS¹²² hiba miatt nem tudta azonosítani a célt a radaron, így alacsonyan nagy sebességgel áthúzott Tripoli felett. Bombát nem dobott.
- Remit33 – Bombaoldás utáni pillanatban meghibásodott a Pave Tack konténer. A bombák ballisztikus pályán, irányítás nélkül a Bab al-Aziziyah komplexum északi részére zuhantak.
- Karma51 – INS hiba miatt, rossz célt azonosított be a radaron. A bomba oldás után a Pave Tack konténer FLIR¹²³ rendszerének képernyőjén látott kép nem hasonlított a Bab al-Aziziyah komplexum egyik részére sem. A bombák szabadesésben alig hibázták el a Francia követséget.
- Karma52 – Fernando Ribas-Dominicci és Paul Lorence által vezetett gépet a légvédelem lelőtte. Vagy a Shilka üteg, ami eddigre belőtte magát az azonos irányból érkezőkre, vagy a 11/4-es Nyeva rakétaosztály ért el találatot. Ez volt az egyetlen gépvesztés.
- Karma53 – Pave Tack konténer hibája miatt nem dobott bombát.



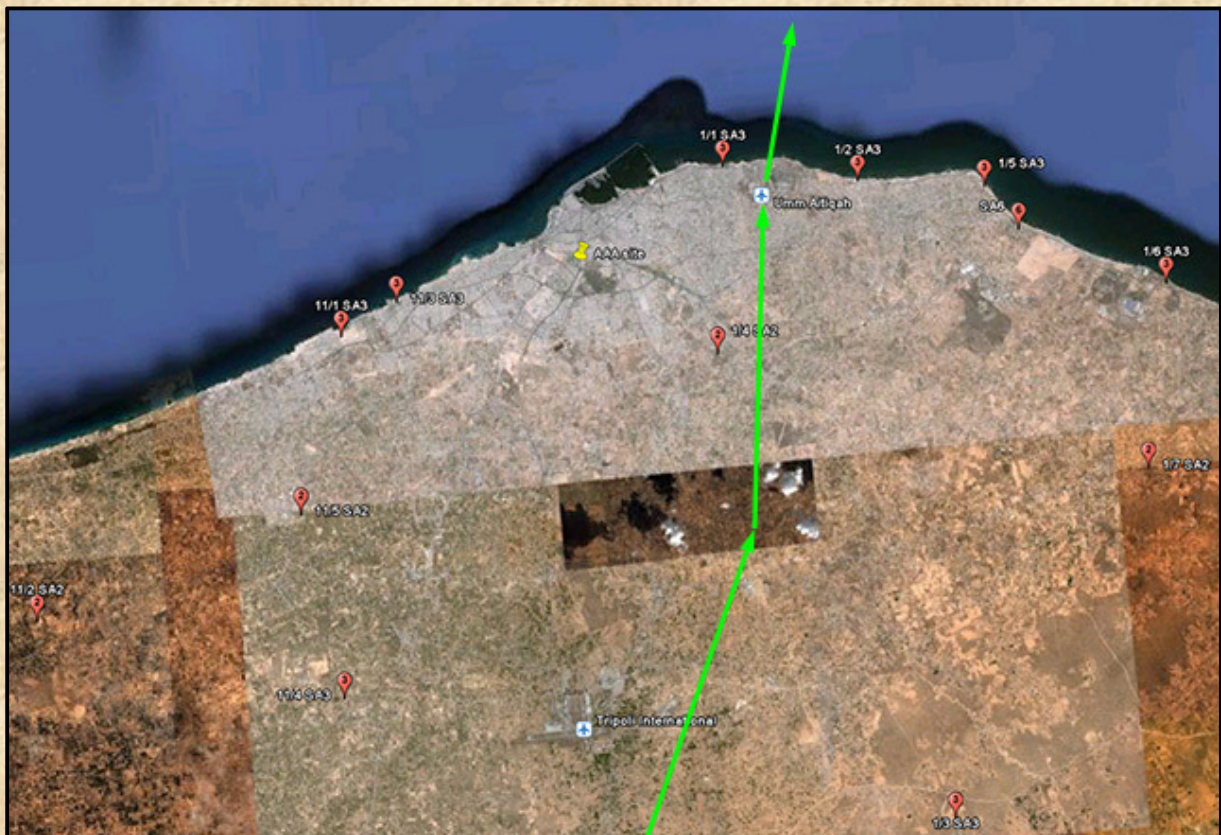
¹²² INS – inertial navigational system – tehetetlenségi navigációs rendszer

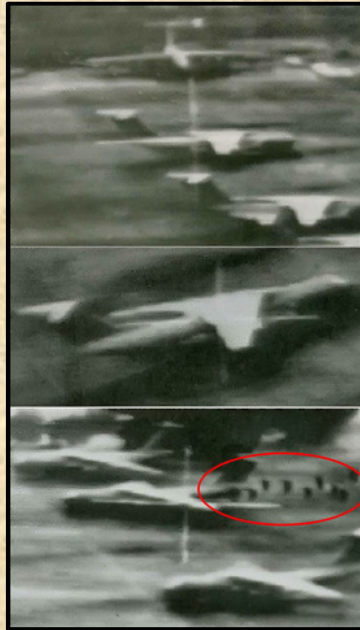
¹²³ FLIR – forward looking infra red – előre néző infravörös (kamera)

Támadás a Tripoli katonai repülőtér ellen.

Az 5 db F-111F délről érkezett, a két déli Nyeva osztály közötti rést kihasználva.

- *Puffy11* – 2 óra 6 perckor Betonon álló *Il-76D* teherszállító gépek felett átrepülve, pontosan oldotta 12 darab *Mk-82SE Snakeye* féklapos bombáját 60 méter magasságból. Mind az öt várakozó teherszállító megsemmisült.
- *Puffy13* – Hibásan azonosította a repteret a radaron, nem oldott bombát.
- *Lujac22* – Bombázott, de a füstben nem ért el újabb találatot.
- *Lujac23* – Bombázott, de a füstben nem ért el újabb találatot.
- *Lujac24* – Bombavető számítógép hiba miatt nem oldott bombát.

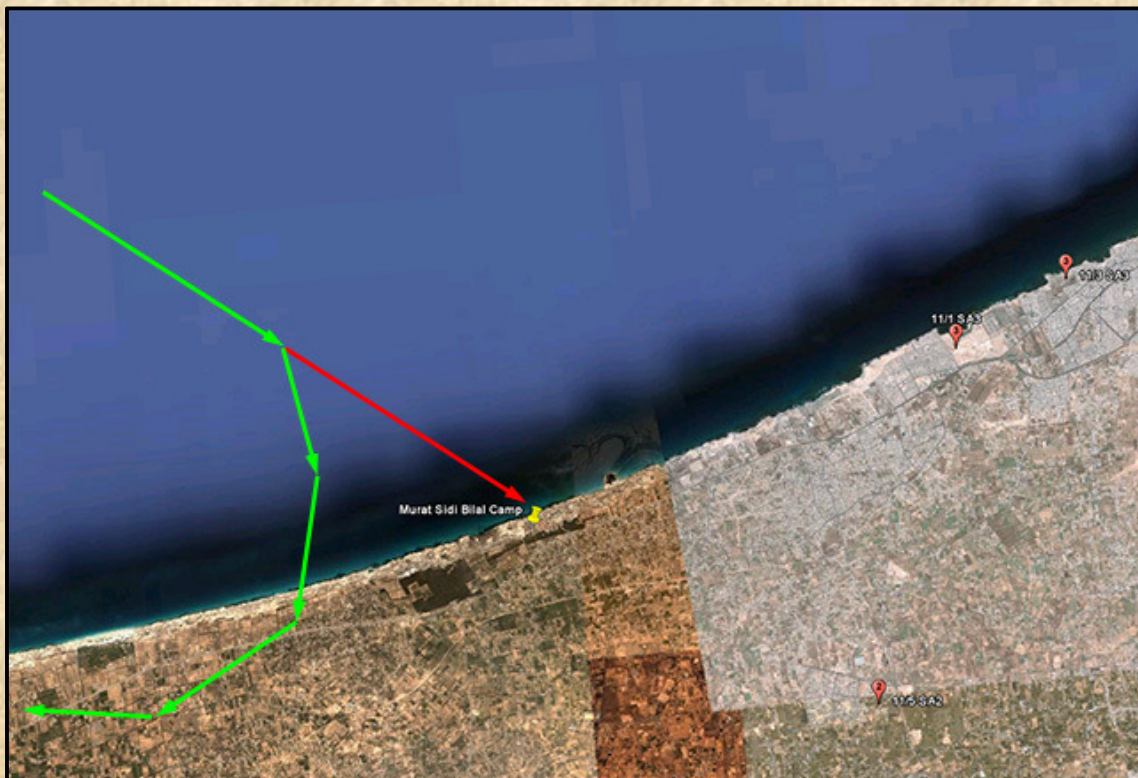




A cél a *Pave Tack* rendszerrel becélózva. Az utolsó képen már hátrafele néz a *Pave Tack*, a féklapos Mk-82SE bombák láthatóak becsapódás előtt.

Támadás a Murat Sidi Bilal haditengerészeti kiképzőbázis ellen.

Mivel a 11/1 Nyeva osztály kétszer is rakétát indít a közeledő kötelékre, ezért Jewel62 gép 25 méterre süllyedt a tenger fölött, tartva az 1100 km/h sebességet. Az F-111F által hordozott ALQ-131 zavarókonténer a találatot ellehetetlenítette. Mindhárom gép (Jewel61, 62, 63) bombát dobott, és a célpontot megsemmisítette.



A teljes bevetés időtartama az F-111F gépek számára a Puffy11 felszállása és leszállási idejével jól illusztrálható. Este 17:35-kor szállt fel Lakenhealth reptérről. Hat és fél óra múlva oldotta bombáit, másnap reggel 8:10-kor szállt le Angliában.

A líbiai légvédelem lefogása és ellentevékenysége

Mindhárom légvédelmi zónának (Tripoli, Surt, Bengházi) P-14/P-19 felderítő radarjai voltak. A Volhov osztályok P-18, a Nyevák P-15, a Kub ezred P-40 lokátorral rendelkezett. A MiG-23 MiG-25, Mirage F1 gépek rávezetésére a reptereken telepített P-35/-37 radarok szolgáltak. A Líbiai légierő pilótái nem repültek éjjel, így most sem szálltak fel.

A támadás előtt három órával a Tripolihoz tartozó P-14 radart kikapcsolták, egyedül a Bengházi radar üzemelt, amit EA-6B Prowler gépekkel zavartak. A kezelők ekkor ECCM¹²⁴ helyett (frekvenciaváltás, stb.) elkezdték az éjszaka közepén felhívni telefonon a főnökeiket.

Az EF-111A zavaró gépek, Tripolitól északra, az osztályok felderítő radarjait zavarták, a tevékenységet 10 perccel a bombák oldása előtt kezdték meg. A tenger felett ADM-141A TALD¹²⁵ csali gépeket is indítottak, szám szerint 12 darabot. Előre egyeztetett pillanatban mind a 6 darab A-7E elindította 8 darab AGM-45 Shrike, és 16 darab AGM-88 HARM rakétáit.

A Tripolit védő, francia gyártmányú Crotale¹²⁶ ezred Volex felderítő radarja kapta be az első találatot, a P-14 mellett alkalmazott P-19 magasságmérő a másodikat, míg az 1/3 Nyeva osztály P-15 radarja a harmadikat. A többi eszköz sikeresen átvészelte a SEAD csapást. A Volhov osztályok némák maradtak, a 60 méter magasan közlekedő zavaró célokkal nem tudtak mit kezdeni.



¹²⁴ electronic counter-countermeasures, elektronikai zavarást kivédő / semlegesítő ellentevékenység

¹²⁵ TALD – tactical air launched decoy, taktikai légi indítású csali

¹²⁶ <http://www.army-technology.com/projects/crotale/>

A 11/1 Nyeva osztály kétszer indított 2-2 rakétát a Jewel kötelékre, akik 25 méterre süllyedve, és zavarva a tűzvezető radart elkerülték a találatokat. 11/3 Nyeva osztály a távolodó Puffy/Lujac kötelékre két rakétát indított, amikor azok már 18 km távolságban voltak.¹²⁷ A 11/4, a 1/2 Nyeva osztály, és a Kub osztály 5 alkalommal, összesen 7 rakétát indított a Karma kötelékre. Vagy ezek, vagy a Shilka ért el találatot a Karma52 hívójelű gépen. 1/6 Nyeva osztály 1 rakétát indított az átszáguldó Remit32 gépre 9 kilométer távolságból, eredmény nélkül. Az egész támadás 7 perc alatt lezajlott.

A haditengerészet egységei is részt vettek a hadműveletben, F-14 és F/A-18A gépei vadászórajátot¹²⁸ adtak, az A-7E és F/A-18A gépek a légvédelmi rendszerek elleni csapást¹²⁹ végezték. Ezen felül még Jamahiriyah (Bengházi) laktanyáit és Benina repterét támadták az A-6E gépek. A haditengerészet gépei a USS America és a USS Coral Sea fedélzetéről szálltak fel, a légtérelenőrzést az E-2C Hawkeye gépek végezték.

4. és 5. célpont

- A Jamahiriyah katonai bázist, Khadafi elitalakulatának bázisát, a USS America 8 darab A-6E gépe támadta a terv szerint, de egy A-6E fel sem szállt a TRAM¹³⁰ hibája miatt.
- Benina katonai repteret, a USS America 8 A-6E gépe támadta a terv szerint, itt 2 gép nem dobott bombát, műszaki okok miatt.

Mivel az A-6E gépek 150 méter magasságban érkeztek, 800 km/h sebességgel, ezért a Bengházi köré települt Volhov osztályok sokkal aktívabbak voltak, mint Tripoli esetében.

A Bengházit védő rakétaezred állománya a következő volt.

- 3 darab Volhov, 1, 3, és 4. légvédelmi rakétás osztály
- 2 darab Nyeva, 5, és 6. légvédelmi rakétás osztály
- 1 darab Kub, 2. légvédelmi rakétás osztály

¹²⁷ Elvileg ez már a rendszer megsemmisítési zónáján túl volt.

¹²⁸ CAP – combat air patrol

¹²⁹ SEAD – supression of enemy air defense – ellenséges légvédelem rendszerek elnyomása

¹³⁰ Target Recognition and Attack Multi-Sensor – célpont felismerő és támadó többfunkciós szenzor

SEAD bevetésben a USS America 2 darab A-7E gépe vett részt Shrike rakétákkal, a USS Coral Sea 8 darab F/A-18A Hornet gépe vett részt HARM rakétákkal.

- 1. légvédelmi rakétás osztály. (Volhov) PV¹³¹ kabinja megsemmisült.
- 2. légvédelmi rakétás osztály (Kub) SZURN tűzvezető radarja megsemmisült. Előtte tüzelt, egy rakétát indított.
- 3. légvédelmi rakétás osztály. (Volhov) két alkalommal indított rakétákat, összesen 5 rakéta felhasználásával. Valószínűleg mindkétszer ADM-141A TALD¹³² rakéta csalikra.
- 4. légvédelmi rakétás osztály (Volhov) PV kabinja megsemmisült.
- 5. légvédelmi rakétás osztály. (Nyeva) UNV antennája, és egy P-19 lokátor megsemmisült
- 6. légvédelmi rakétás osztály (Nyeva) P-19 lokátor megsemmisült.

Az egész támadás itt összesen 4 percig tartott. Jamahiriyah bázist a USS America gépei északról, míg a Benina repteret a USS Coral Sea gépei délről támadták.

A USS Coral Sea hordozóról Benina reptér bombázására küldött 8 darab A-6E Intruder bombázó közül 2 gép műszaki hiba miatt nem repült a célpontig. A maradék hatból egy A-6E 12 darab Mk-82 Snakeye bombával megszórta a kifutópályát, és a készülségi MiG-23 gépeket. 5 darab A-6E 12 db Mk-20 és CBU-59 APAM kazettás bombával betérítette az betonon várakozó gépeket. 4 darab MiG-23, 2 darab Mi-8 és egy darab F-27 Friendship megsemmisült, néhány további gép megrongálódott.

¹³¹ A légvédelmi rendszerekről bővebb információ az index.hu „légvédelmi rakéták Magyarországon” topikban lehet olvasni.

¹³² TALD – tactical air launched decoy. Légi indítású harcászati (rakéta) csali

Az Operation El Dorado Canyon összes résztvevője

USAF

- 24 db F-111F (3 célpont, 18 támadó + 6 tartalék)
- 5 db EF-111A (4 zavaró + 1 tartalék)
- 17 db KC-10 Extender légiutántöltő
- 13 db KC-135 Stratotanker légiutántöltő

US Navy, USMC

USS America gépei

- 8 db A-6E Intruder Jamahiriyah (Bengházi), egy fel sem szállt
- 6 db A-7E Corsair II SEAD Tripoli
- 1 db EA-6B Prowler ECM Tripoli
- 1 db EA-3B Skywarrior SIGINT¹³³ Tripoli
- 4 db F-14 Tomcat CAP Tripoli
- 2 db E-2C Hawkeye AWACS Tripoli

USS Coral Sea gépei

- 8 db A-6E Intruder Benina reptér Bengházi
- 8 db F/A-18A Hornet SEAD Bengházi
- 2 db A-7E Corsair II SEAD Bengházi
- 3 db EA-6B Prowler ECM Bengházi (USS America, USS Coral Sea)
- 1 db EA-3B Skywarrior SIGINT Bengházi
- 4 db F/A-18A Hornet CAP Bengházi
- 2 db E-2C Hawkeye AWACS Bengházi
- 4 db F/A-18A Hornet, AWACS¹³⁴ kíséret, HAVCAP¹³⁵ (USS Coral Sea)
- 2 db F/A-18A Hornet SAR-CAP¹³⁶ (USS Coral Sea)
- 7 db KA-6D légiutántöltő
- 2 db KA-7 légiutántöltő¹³⁷

Összesen 123 gép. Több harceszköz debütált a művelet során. Az F-111F a Pave Tack rendszerrel, F/A-18A Hornet, KC-10 Extender utántöltő, AGM-88 HARM és az ADM-141A TALD. Az El Dorado Canyon egyik legnagyobb tanulsága az volt, hogy a politikusok csak kijelölték az elérendő célokat, de a magvalósításba már nem szóltak bele, mint ahogy azt nagyon hosszú ideig tették Vietnámban. Ezt az elvet követték a Sivatagi Vihar alatt is, fényes sikerrel.

¹³³ SIGINT – signal intelligence – elektronikai felderítő / hírszerző feladatkör

¹³⁴ AWACS – airborne warning and control system – légtérellenőrző és vadászirányító

¹³⁵ HAVCAP – high asset value combat air patrol – kiemelten fontos gépeket biztosító vadász őrzőjárat

¹³⁶ SAR-CAP – search and rescue combat air patrol – kutató/mentő őrzőjárat, baj esetén ezek fedezték volna a mentést végző gépeket.

¹³⁷ Igen ritka és kis számban épült típus, az A-7 Corsair egyik modifikációja

15.3. Sivatagi Pajzs és Sivatagi Vihar, Operation Proven Force

1990. augusztus másodikán Irak lerohanta Kuvaitot. Augusztus hatodikán Szaúd-Arábia uralkodója Fahd király segítséget kért, hogy országát biztosítsa egy esetleges iraki invázióval szemben. Augusztus 6-án George H. Bush elrendelte a Sivatagi Pajzs hadműveletet. Ennek értelmében azonnal csapatokat és repülő erőket vezényeltek Szaúd-Arábiába és több repülőgép hordozó köteléket¹³⁸ a környező vizekre. Elsőként a 82. ejtőernyős hadosztály egységei indultak el légi szállítással és augusztus 7-én 48 darab F-15C/D Langley bázisról, Virginiából. A szárazföldi csapatok és légi erők átcsoportosítása folyamatos volt, de a szárazföldi erők nagy része csak később érkezett, hajóval. Nem csak az Egyesült Államok, de más országok is küldtek csapatokat, de a nehézfegyverzet és légierő nagy részét az USA erői adták. A II. Világháború óta nem történt ekkora erőfelvonulat az Egyesült Államok részéről.

Összesen 64 darab F-111E/F és 18 darab EF-111A gép települt hadműveleti körzetbe. Az alábbi egységek települtek ki.

- *20th TFW,¹³⁹ 79th TFS,¹⁴⁰ F-111E típusal Upper Heyford (NBr.) bázisról a törökországi Incirlik légitámaszpontra. Az 55th és 77th TFS is rotációs alapon települt, de éles bevetéseket főleg a 79th TFS repülte. Augusztustól márciusig voltak települve a hadműveleti övezetbe.*
- *48th TFW, 492nd, 493rd és 494th TFS, F-111F típusal Lakenhealth (NBr.) reptérről Taif reptérre (Szaúd-Arábia). Augusztustól márciusig voltak települve a hadműveleti övezetbe.*
- *66th ECW,¹⁴¹ 42nd ECS,¹⁴² EF-111A típusal Upper Heyford bázisról a törökországi Incirlik légitámaszpontra. Decembertől márciusig voltak települve a hadműveleti övezetbe.*
- *366th TFW, 390th ECS, Mountain Home AFB,¹⁴³ (Idaho) bázisról Taif légitámaszpontra. Augusztustól márciusig voltak települve a hadműveleti övezetbe.*

Az Incirlik légitámaszpontra települt gépek a frissen alakult 7440th Composite Wing (vegyes ezred) állományába kerültek, ez egy különleges, frissen létrehozott vegyes ezred volt – az Operation Proven Force keretében – de ennek történetének ismertetése meghaladja a cikk kereteit.¹⁴⁴ A hadművelet megkezdése előtt 1990. október 10-én¹⁴⁵ a 48 TFW, 493rd TFS egyik F-111F gépe¹⁴⁶ gyakorlatozás közben lezuhant, a személyzet – a pilóta Thomas R. "TC" Caldwell és a WSO Frederick A. "Art" Reid századosok – nem élték túl az esetet.

A hónapokig tartó áttelepülés és felkészülés után, mivel Szaddam Husszein minden diplomáciai megoldást visszautasított, így 1991. január 17-én hajnalban megkezdődött a Sivatagi Vihar hadművelet. Talán a legösszetettebb légi hadművelet volt, amit valaha is megterveztek. Csak a II. Világháború alatti két

¹³⁸ A Sivatagi Vihar kezdetére ez 6 darab repülőgép hordozót jelentett.

¹³⁹ Tactical Fighter Wing – harcászati vadászezred.

¹⁴⁰ Tactical Fighter Squadron – harcászati vadászszázad. Jellemzően 2-3 TFS alkotja egy TFW állományát.

¹⁴¹ Electronic Combat Wing – elektronikai hadviselési ezred

¹⁴² Electronic Combat Squadron – elektronikai hadviselési század

¹⁴³ Air Force Base – Légierő támaszpontja(USAF)

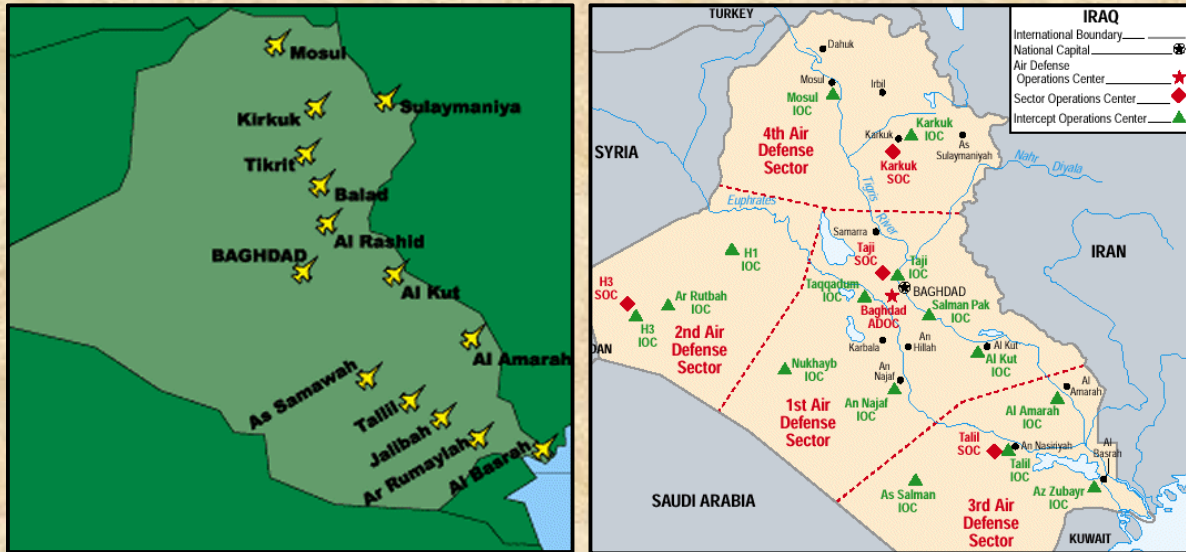
¹⁴⁴ <http://www.airpower.au.af.mil/airchronicles/apj/apj91/win91/downer.htm>

¹⁴⁵ A dátum nem pontos, a források 9, 10 és 11. napot is említik. Ez lehet a hely / USA időbeli eltérés, de ez csak egy nap eltérést magyarázna.

¹⁴⁶ 74-0183 gyári számú (serial number, a megrendelés dátumára utal.)

nagy ejtőernyős támadás szervezése múlta felül. Az 1944. június 6-i Overlord és 1944 szeptemberében végrehajtott Market Garden hadműveletek.

A támadás első hullámában a 48th TFW 53 darab gépe vett részt, jellemzően négy - hat gépes kötelékekben támadtak nagyjából egy tucatnyi célpontot. Főleg az iraki légierő támaszpontjait¹⁴⁷ megerősített reptéri betonfedezékeket, ahol vegyifegyver raktárakat vagy „SCUD” rakétatároló helyeket gyanítottak. A kijelölt célpontok közelében voltak vadász- és SEAD támogató gépek, az Varkok ezektől függetlenül operáltak, mert nagyobb hatótávolsággal bírtak minden más gépnél és eltérő sebességgel repültek a többi géphez képest. A gépek nagyjából egy perces tér – valójában időközökkel – érkeztek a kijelölt célokhoz.



A háború valószínűleg első légyőzelmét érdekes módon egy Raven szerezte, de fegyverhasználat nélkül. A gép közepes magasságban látott el elektronikai zavaró feladatot, de az iraki légvédelem sikeresen rávezetett egy *Mirage F-1* típusú vadászgépet, ami sikeresen tüzelőhelyzetbe is került és rakétát is indított.¹⁴⁸ A gép elektronikai rendszereit kezelő tiszt – *Brant Brandon* százados – és a pilóta – *Jim Denton* százados – az alábbi módon írta le az eseményt:

„Olyan volt, mintha valaki egy rágyújtott volna és egyenesen feléd rohant volna egy szál cigivel.”

„Egyszer csak megszólalt Brant: Rakétaindítás jobbról, térj ki jobbra! Mondom én, mi van? Rakétaindítás, térj ki jobbra!”

A pilóta egy 5G túlterhelésű leborítással egybekötött erőteljes fordulót hajtott végre, süllyedés közben olyan szűken fordult, amennyire csak tudott, eközben radar- és infracsapdákat is szórt. A rakéta célt tévesztett és elszárguldott a gép mellett. A gépet alig pár száz láb magasan vette ki a pilóta a süllyedésből, az iraki még ekkor is szorosan a gép nyomában volt. Ekkor érkezett a felmentő „sereg” egy F-15C formájában, ami befogta az iraki vadászt, a pilóta már rakétaindításra készült. Az iraki pilóta ekkora valószínűleg

¹⁴⁷ Balad és Al Jalibah Irakban, Ahmed al-Jaber Kuvaitban, H-3 reptér, Salman Park és Ad Diwaniyah.

¹⁴⁸ Figyelemreméltó, hogy a vadászőrzékek az AWACS támogatás ellenére sem voltak képesek ezt megakadályozni. A taktika nem volt rossz, siker esetén a légvédelmi rendszerek így nagyobb eséllyel szállhattak volna szembe a csapásmérő gépekkel.

elvesztette a tájékozódó képességét a sok beérkező információ túlterhelte a pilótát, a célpontja üldözése közben belefűrődött a sivatag homokjába egy hatalmas tűzgömb kíséretében.¹⁴⁹

Egyes személyzetek, akik az első hullámban repültek nagyon valószínűtlennek érezték az egész helyzetet. Dave Giachetto fegyverzetkezelő operátor így emlékszik vissza:

„Az gondoltam, hogy ez hátborzongató, körülöttünk minden csendes és teljesen nyugodt volt. A terepkövető rendszert használva alacsonyan repültünk, lakott területek mellett haladtunk el. A közvilágítás működött, láttunk amint autók fényszórával az úton elhúznak alattunk. 400 láb (120 méter) magasságban 540 csomóval (1000 km/h) repültünk, de nekem meg csak az járt a fejemben, hogy ezeknek fogalmuk nincs arról, hogy jövünk!”

Hat Vark támadta Baladot. Ebből kettő GBU-15-öt indított a karbantartó és kiszolgáló épületekre, a többi négy CBU-89 kazettás bombákkal – melyek jelen esetben mini aknákat tartalmaztak – megszórtta a kifutópályák végét és a megerősített repülőfedezékek környékét. Ugyan ebben az időben kb. 240 mérföldnyire, nyugatra másik hat F-111F támadta a H-3 reptér vegyifegyver raktárait lézervezérrelű bombákkal. Alighogy az távoztak a Varkok, a RSAF¹⁵⁰ Tornado gépei a kifutópályákat támadták. A gépeket a USS Kennedy 3 darab Prowler elektronikus zavaró gépe, 10 Corsair gépe HARM rakétákkal és négy Tomcat védővadász támogatta. Az egyik F-111F köteléket vezető Mike Buck százados így emlékszik vissza az esetre:

„Nem ment olyan flottul, mint képzeltük. Légvédelmi rakéták radarjai és az arra kószáló vadászok egypár gépünket befogták radarral és ezekre reagálnunk kellett, emiatt néhány bomba elvétette a célt.”

A Jalibad repteret támadó gépek között repült Brett Plentl százados.

„A határt alacsonyan repülve léptük át fél füllel folyamatosan az AWACS operátorok információit hallgatva, hogy merre bóklásznak az iraki vadászok.¹⁵¹ Attól függően, hogy milyen ellenállásra számíthattunk kis magasságból, vagy akár közepes magasságból is végrehajthattuk a bombaoldást. A vadászok miatt aggódtunk leginkább. Amint az AWACS közölte, hogy a helyzet tiszta úgy döntöttünk, hogy 10'000 láb magasságból fogjuk végrehajtani a támadást. A célpont gyengén védett volt. Közvetlenül aztán, hogy végeztünk, egy négygépes szaúdi Tornado kötelék érkezett és JP-233 kazettás bombákat szóró konténereikkel hazavágták a kifutópályákat.”

Ezen az éjszakán a 48th TFW egyik célpontja Szaddam Husszein egyik palotája volt Tikritben, Bagdadtól északnyugatra. Négy F-111F száguldott a cél felé, két Raven támogatta őket közepes magasságban. Az úton odafelé egy MiG-29 megpróbálta az elfogni a gépeket. A kötelék vezérgépének fegyverzetkezelő tisztje, Bradley Seipel a legforróbb pillanatokat átélte gépszemélyzet tagja volt.

„Négy gépünk repült a cél felé egyperces térközökkel 400 láb magasan 540 csomós sebességgel. Fent, a magasban őrző AWACS ekkor szólt, „Redskin51,¹⁵² egy MiG tart feléd!” Ekkor lementünk 200 láb

¹⁴⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=6ZmnVgkKapl>

¹⁵⁰ Royal Saudi Air Force – Szaúd-Arábiai Királyi Légierő

¹⁵¹ Itt valószínűleg arról lehet szó, hogy a célok helyzetét az AWACS egyetlen közös viszonyítási ponthoz is megadhatja. Ekkor teljesen mindegy, hogy ki hallja az üzenetet, a közös referencia pont (Bullseye) miatt mindenki tisztában van azzal, hogy a kérdéses gép merre van.

¹⁵² A gép hívójele.

magasan maximál gázzal – utánégető használata nélkül – 600 csomós sebességgel robogtunk a dűnék között. Rólunk leszakadt, de ráállt Redskin52 gépre és 70 mérföld hosszan a sarkában maradt és délnyugati irányba kergette el, de végül feladta az üldözést a MiG."

Ez azon ritka alkalmak egyike volt, mikor az iraki védelem képes volt feladatában megakadályozni a támadókat. A kötelék másik három gépe folyatta a feladat teljesítését és GBU-15 bombáikkal porig rombolták a palotát.

Jim Brechwald ezredes is részt vett az első éjszakai támadásban.

„Az első éjszaka egy Bagdadtól északnyugatra lévő kiemelten fontosnak minősített célpont ellen vezettem a kötelékeket, mélyen az ellenséges területre. Két gépre GBU-15 a másik két gépre GBU-24 fegyverzet került. A bevetést HI-LO-HI profillal terveztük végrehajtani egy légitankolást közbeiktatva a célpont felé repülve. A tankolás után leereszkedünk alacsonyra és megbizonyosodtunk, hogy elektronikai zavaró konténereink a megfelelő állapotban vannak és lekacsoltuk a pozíció fényeket. Elektronikai zavaró gép is támogatott minket – egy EF-111A – és F-15 őrző is biztosította a köteléket, készen álltak, hogy szükség esetén szembeszálljanak a közeledő iraki vadászokkal. Útközben az egyik GBU-15-tel felszerelt gép műszaki problémák miatt visszafordult, így a csapásmérő kötelék 3 gépre zsugorodott.

Annak ellenére, hogy én voltam a vezér, a GBU-15-öt hordozó gép repült be először. Csöves légvédelmi tüzérség, némi SAM fogadott minket és egy MiG-29 is megpróbált ránk akaszkodni. Ennek ellenére az első két gép sikeresen célba jutatta fegyverzetét. A kötelékem 3. gépét azonban elkergette a MiG.

A mienk volt az egyik legkisebb támadóerő. A nagyobb kötelékek több irányból támadtak egyszerre, így képesek voltak a légvédelmet túlterhelni, de az elején nem voltunk benne biztosak, hogy ez be is fog válni.

GBU-15 bombákat használtunk, hogy a célokat felpuhítsuk, a páncéltörő bombák ezután már mélyebbre hatolhattak. A hadművelet előre haladtával egyre jobban belejöttünk, rájöttünk, hogy hogyan használjuk ezeket a fegyvereket hatékonyabban. Attól függően, hogy a célpont mennyire volt „kemény” kettő vagy akár négy bombát is ledobtunk ugyanarra a célpontra. A GBU-15 siklóbombák használhatóak voltak „puha” célpontok ellen (az infravörös célzó rendszerével), nem volt szükség a GBU-24/PEN bombákra. Valamivel nagyobb távolságról bevethető volt, mint a sima lézervezérlésű bombák különösen az adatkapcsolatot lehetővé tevő konténerrel. Azonban nem mindenki volt kiképezve ennek használatára.

Kezdetben még abban sem voltunk biztosak, hogy mi jelenti majd a nagyobb fenyegetést, a SAM, a légvédelmi tüzérség, vagy a vadászok, de legféltettebbnek az elején a légvédelmi tüzérség tűnt. Olyan sűrűnek tűnt a tűz odalentről, hogy szinte „járni lehetett” volna lövedékfolyamon,¹⁵³ amit felküldtek az irakiak. Valójában nem volt annyira veszélyes, mint amilyennek tűnt. A kereső / tűzvezető radarokat az EF-111A gépek rendszerei nagyrészt kellően megzavarták, a légvédelem szinte csak vakon tüzelt. Csak akkor voltak képesek célzottan tüzelni, mikor a robbanások fényei pillanatokra megvilágították a gépeket vagy, ha egy gép rövid időre használta a hajtómű utánégetőjét, egyébként csak a légtér adott pontjait vették zárótűz alá.¹⁵⁴ A zárótűz természeténél fogva megjósolhatatlan volt, de egy idő után az ember kiszúrhatott bizonyos mintázatokat. Egyes részeken kevésbé volt intenzív a tüzelés, el lehetett slisszolni ezeken a „folyosókon”.

¹⁵³ Pedig csak minden 7. lövedék volt nyomjelzős.

¹⁵⁴ Ilyenkor a légtér egy adott részét „tömik meg” légvédelmi tűzzel remélve, hogy a repeszek majd eltrafálják a gépet. A II. Világháború idején jelent meg a légvédelem ezen alkalmazási formája.

Ezen felül nem csak vízszintesen lehetett kitérni, mivel a magasságát is változtatta a légvédelmi tűz, erre is lehetett reagálni.”

Az első hullámban támadó 53 gép közül csak 26 repült vissza Taif bázisra, a többi gép először kitérő reptereken szállt le műszaki problémák miatt vagy pusztán az alacsony üzemanyagszint miatt, azonban egyetlen Vark sem veszett oda az első éjszakán. Egyetlen repülőgépen találtak csak el, egy darab lövedék ütötte lyukat a függőleges vezérsíkon.¹⁵⁵ Az iraki ellenállás mértékét előzetesen nagyon túlbecsülték, vagy ha jobban tetszik a saját képességeiket becsülték alá a koalíciós légierők. Az első estén a 48th TFW parancsnoka több gép elvesztésével is számolt. A 48th TFW gépei ez első éjszakán 23 darab megerősített beton repülőgép fedezéket el és számtalan egyéb kiemelt fontosságú célt pusztítottak el.

Az első „SCUD”¹⁵⁶ indítás január 18-án történt. Ezek levadászásában is részt vettek a gépek, de csak mérsékelt sikerrel. Nehéz volt a mobil indítókat megtalálni, a gép rendszereit alapvetően statikus célok elleni támadásra hegyezték ki.

Január 20-án 20 géppel vett részt a 48th TFW a Balad reptér elleni ismételt támadásban, kifutópályák, gurulóutak és megerősített betonfedezékek voltak a kijelölt célok. A Varkok 12 ezer és 20 ezer láb közötti magasságon repültek a cél fölé. A légvédelmi tüzérség olyan hevesen reagált, hogy több gépnek olyan erős kitérő manővert kellett végeznie, hogy a bombáik elvétették a célpontot. Az iraki vadászok még ekkor is jelentettek némi fenyegetést, Jerry Hana százados átélt egy MiG-gel való találkozást:

„Gurulóutak keresztezési pontjait támadtuk, hogy megbénítsuk a repteret. A bombák leoldása után északkelet felé távolodtunk egy ideig, a besugárzás jelző¹⁵⁷ rendszer ekkor jelezte, hogy egy MiG-29 befogott a radarjával. A pilóta azonnal leborított, a szárnyakat maximális nyílzási helyzetbe állította és szélesebben zúgtunk lefele, miközben radarzavaró anyagot szórtunk ki. Egy szívdobbanásnyi idő alatt lent voltunk 4 ezer lábon. Jim (a pilóta) azon dolgozott, hogy még alacsonyabbra vigye a gépet. Én eközben sürgősen közöltem az odafent repkedő AWACS géppel, hogy egy MiG ránk ragadt és azonnal fordítsa vissza a környéken levő Hornet gépeket, hogy szedjék le rólunk a kullancsot. A MiG 35 másodpercig tartott befogva minket a radarjával,¹⁵⁸ de nekem inkább 5 évnek tűnt. Az RHWR végül elhallgatott, a MiG feladta. Szórványos légvédelmi tüzet még tapasztaltunk, de ezek messze voltak tőlünk ezért felmentünk újra közepes magasságba. Az út hazáig ezután már eseménytelenül telt.”

¹⁵⁵ A mellékletek között található anyag (Sivatagi-Vihar.pdf) szerint ez nem igaz, de az abban felsorolt iraki rakétaindításokra és találatokra semmiféle egyéb utalást, linket vagy forrást nem találtam.

¹⁵⁶ Valójában nem eredeti SCUD, hanem azokból létrehozott Al Husszein ballisztikus rakéták voltak. Elég elfuserált szerkezetek voltak.

¹⁵⁷ RHWR – radar homing and warning receiver. Két különböző forrás eltérő terminológiát használ a gép besugárzás jelző rendszerére. Szerintem a már korábban ismertetett RHAW rendszerrel azonos dologról van szó.

¹⁵⁸ A félaktív vezérlésű rakéták indításhoz a radarnak egy nagyon eltérő üzemmódban kell működnie, hogy a tűzvezetés lehetővé váljon. Ilyenkor egyetlen célra fókuszál a radar és nagyon sűrű pásztázást hajt végre a kiszemelt célon. Ezt a besugárzás jelző rendszer képes érzékelni. Ezt az üzemmódot az angol terminológia STT módnak nevezi, ekkor a radar semmilyen más célt nem képes érzékelni. (Single target track – egyetlen célt követő üzemmód)

Január 23-án 20 géppel készültek Tallil reptér ellen, de kedvezőtlen időjárás miatt még alacsony magasságból sem sikerült a célokat megtalálni és kijelölni, az összes gép visszatért Taifra egyetlen bomba leoldása nélkül. Az iraki gépek átmenekítése Iránba ekkor már megkezdődött.¹⁵⁹

Január 27-én F-111F gépeket vetettek be, hogy az irakiak által szándékosan megrongált olajvezetékekből a további olajfolyást megakadályozzák. Négy gép indult a cél felé, de ezekből csak három vitt fegyverzetet. Egy gép technikai problémák miatt visszafordult, a megmaradó két gép 1-1 darab GBU-15(V)-2/B bombát oldott le szuperszonikus sebességű felpattanó manőver közben, a bombát úgymond elhajítva. A bombák célravezetését azonban az 50 mérföldre (!) tartózkodó harmadik F-111F végzete az adatátviteli rendszer konténerét felhasználva. Az bevetésben a 493th TFS gépei vettek részt az alábbi gépszeméllyezettel.

1. gép – Rick Walker (pilóta) és Ken Theurer századosok (WSO)
2. gép – Sammy Samson őrnagy és Steve Williams százados
3. gép – Mike Russel és Brad Seipel századosok

Január 28-án egy 20 gépes F-111F kötelék célpontja ismét Tallil reptér volt. Ekkor az első nap alkalmazott 4-6 gépes kötelékek helyett már hatalmas, 20 gépes kötelékekben repültek a Varkok. Matt Young és Greg Chapman ért először a célhoz és oldotta le bombáit. A bombák telitalálatot értek el a lőszerraktáron, hatalmas másodlagos robbanást előidézve. A detonáció akkora volt, hogy a interkontinentális ballisztikus rakétaindításokat figyelő és követő műhold rendszer¹⁶⁰ is észlelte sőt, ez volt a valaha észlelt legnagyobb emberi tevékenység által okozott nem nukleáris robbanás, amit a rendszer valaha is megfigyelt. A robbanás után a füst 9 ezer méternél is magasabbra szállt és alacsonyan teljesen eltakarta a célpontot. A többi gép meg sem próbálta leoldani rakományát, a pontos célzás nem volt kivitelezhető, a gépek hazatértek fegyverzetükkel.

A hidak módszeres lerombolása január 29-én kezdődött. Az elején itt is voltak apróbb gikszerek. Hamar kiderült, hogy a megerősített betonfedezékek ellen sikerrel használt BLU-109 páncél/betontörő harci résszel ellátott bombák a hídpályák elpusztítására nem alkalmasak. A bombák simán áttörték a hídpályát, majd a folyó iszapos medrébe fúródtak. Egyes esetekben fel sem robbantak a bombák.¹⁶¹ Ezután visszaváltottak a régebbi, hagyományos Mk-84 bombán használt harci részhez. GBU-15 használatával is próbálkoztak, de az elsődlegesen használt fegyverzetet a lézervezérlésű bombák alkották.

Az iraki harckocsik, páncélozott járművek és tüzérségi csapatok elleni támadássorozat február 5-én kezdődött. A gépek tipikusan négy darab GBU-12 bombát hordoztak ezeken a bevetéseken. Február 13-án 46 darab Vark egyetlen berepülés alatt 132 célt semmisített meg. Az iraki harckocsik körül bulldózerek homokból fedezékeket alakítottak ki, ezért más gépek számára jóval nehezebbnek bizonyult elpusztításuk, mint a felülről bombát rájuk zúdító Varkok számára.

¹⁵⁹ Irak 1980 és 1988 között igen véres háborút vívott Iránnal. Nehéz elképzelni, hogy mi lehetett Szaddam Husszeinek szándéka ezzel a lépéssel, mert háború után természetesen Irán nem adta vissza a gépeket. Talán arra számított, hogy az Irakból Izraelre indított Al-Husszeinek rakéták kiprovokálják azt, hogy Irán beszálljon Irak oldalán, vallási ellentétek miatt. Ez esetben a koalícióban levő arab államok nagy része a koalícióból való kilépéssel reagált volna, ami különösen vicces annak fényében, hogy Irán lakossága nem arab, hanem nagyrészt perzsa. Esetleg gondolhatott arra, hogy később, újabb háborúval visszaszerzi őket.

¹⁶⁰ DSP – defensive support program

¹⁶¹ Nem részletezett, hogy mi történt, ha bomba a vízbe esett és ott robbant fel, mondjuk a hídláb közelében. 1943-ban Barnes Wallis gátromboló bombái pont azt az elvet használták fel, hogy a vízben a nyomáshullámok jobban terjednek, mint levegőben. Ez esetben a bomba szintén lerombolhatta a hidat. Lehet, hogy ezt szándékosan el akarták kerülni, csak az útpályát akarták lerombolni. Az útpálya viszonylag gyorsan helyreállítható, ha a híd tartószerkezete sértetlen marad.

A háború utolsó napján február 27-én még sor került egy különleges fegyver bevetésére, ez volt a GBU-28 különleges páncéltörő bomba. A bevetés előkészítése és a fegyver létrehozása páratlan volt a hadtörténelemben.

Közvetlenül Kuvait inváziója után a légierő elsődleges feladata az volt, hogy egy lehetséges légi offenzívára felkészüljenek Irak ellen. Első lépésben a célpontok összegyűjtése és elemzése volt a feladat. A légierő hadjáratát tervezőknek már ekkora hangot adtak azon véleményüknek, hogy néhány iraki bunker és speciális földalatti létesítmény valószínűleg elérhetetlen és/vagy túl kemény célpont lehet a BLU-109 páncéltörő / bunkerromboló harci résszel rendelkező bombáknak. Tehát a TAC által használt Paveway III kittel rendelkező bombák számára – GBU-24 az F-111F és F-15E gépeken, GBU-27 az F-117 gépeken – ezek a célpontok nem megsemmisíthetők.

A hírszerzés – ezeket a jelentéseket valószínűleg kicsit feltupírozta a média is, jó szokás szerint – Bagdad közelében több nagy kiterjedésű bunkert is azonosított.¹⁶² A bunkerek akár 30-50 lábnyi földréteg alatt is lehettek eltemetve. Ezen felül még vagy fél, vagy akár egy méter vasbeton réteget is át kellett volna törni a bombáknak, hogy a bunkerrendszer elérjék.

Október végére Toham Ferguson altábornagy a Systems Command Aeronautical Systems Division parancsnoka megbízást kapott, hogy keressen alternatívákat a probléma leküzdésére. Kezdetben tizenegy elképzelést vizsgáltak meg, volt köztük több elég vad ötlet is. Szóba került egy egyszerűen megnövelt méretű BLU-109, újfajta kemény célok elleni harci rész kifejlesztése,¹⁶³ pilótánélküli hiperszonikus eszköz, újfajta „robotrepülő”¹⁶⁴ és olyan távirányítású robbanóanyagokkal megrakott gép, mint amivel a II. Világháború alatt kísérleteztek a V-1 szárnyasbombák indítóállásai ellen. Ez esetben nem B-17 bombázó méretű gépet pakoltak meg volna robbanóanyaggal, hanem Boeing 727/737 gépeket...

Azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a hadműveletek tervezett idejére – amennyiben Husszein csapatai nem vonulnak ki Kuvaitból – ezek egyike sem készülhet el, 1991. január 15-re nem gyárthatóak le a szükséges eszközök. A légi offenzíva január 17-én megkezdődött. Egyes célpontokon többszörös találatra volt szükség, még a BLU-109 harci részekkel ellátott bombák használata esetén is. Bizonyos támadási profilok nem tették lehetővé a bombák pusztító erejének teljes kihasználását. Szerencsére a hamar kivívott, gyakorlatilag korlátlan légifölény lehetővé tette a rugalmasabb bevetéstervezést a hatékonyabb támadási módszerek használatát.

Ezek után mindössze három lehetőségre szűkítették a lehetséges fejlesztési / kutatási irányokat az alábbi időkerettel számolva.

- A HTOT program¹⁶⁵ 20 hetes fejlesztési és gyártási idővel számolva.
- Megnövelt BLU-109 verziót 4-5 hetes fejlesztési és gyártási idővel számolva
- Tömörebb¹⁶⁶ BLU-109 nagyjából 10 hetes átfutással számolva.

¹⁶² Egyes szenzációhajhász megnyilvánulások a média részéről 40 db olyan létesítményről beszámoltak, ahol akár 1200 ember is tartózkodhat 1 hónapig teljesen elvágyva a külvilágtól, elvileg akár egy közeli taktikai atomcsapást is átvészelve. Véleményem szerint ez inkább a fantázia szüleménye, ezek kiépítése iradatlanul drága és felesleges is lett volna ekkora számban. Nem találtam olyan forrásokat, amik alátámasztanák, hogy ilyen nagy számban és méretben léteztek volna ezek a létesítmények.

¹⁶³ Hard Target Ordnance Technology (HTOT) munition

¹⁶⁴ cruise missile, korábban manőverező szárnyasbombaként írtam. Ahogy már említettem, zavaros a terminológia.

¹⁶⁵ Nem tudom, hogy ennek mi értelme volt, ekkor már tisztán látszott, hogy Irak nem fog 20 hétig kitartani, az ütemterv sem így készült.

Az USAF mérnökei egy további alternatívát javasoltak, ami már 40 évvel azelőtt bevált módszer elevenített volna fel, csak újragondolt formában. B-52 bombázóról kioldott nagy tömegű bombát javasoltak, ami képes lett volna mélyen behatolni a talajba, ahogy azt Barnes Wallis által tervezett 5,5 tonnás Tallyboy és 10 tonnás Grand Slam bombák tették még 1944 és 1945-ben. A bombáknak, a rendelkezésre álló kis időkeret miatt az „off-the-shelf” elvet követve kellett volna elkészülniük.

A légierő a megbízást a Lockheed Missiles and Space Company¹⁶⁷ cégre bízta a fejlesztést, a múltban az anyacég igen kreatívnak bizonyult különleges problémák megoldásában, lásd U-2 és SR-71 repülőgépeket. A munka január végén indult meg. A alábbi három fő kérdéskör köré csoportosult a munka:

- Kellően erős bombatest megalkotása, ami kibírja a hatalmas igénybevételt.
- A szerkezet tömege ne legyen nagy, a létező hordozó eszközöknek el kellett bírnia komolyabb átalakítás nélkül.
- A célba juttatás módja, precíziós vezérlés továbbra is szükséges volt.

A sikerhez vezető ötlet az LMSC olyan munkatársától származott, aki korábban a hadsereg¹⁶⁸ tisztje volt. Emlékezett arra, hogy nagy mennyiségű, már használaton kívüli M201 típusú lövegcső – amely a 203 milliméteres M110A2 önjáró tüzérségi lövegé volt – volt felhalmozva a hadsereg különböző raktáraiban. Január 25-én a légierő kérésére néhány darabot a rendelkezésükre bocsájtottak. A lövegcsövek nagyon hasonló acélötvözetből készültek, mint a BLU-109 páncéltörő harci része, ezeket felhasználva készült el az új különleges bunkerromboló bomba. Ekkor a tervezett fegyver paramétereit finomították, kikötés volt, hogy a bombát el kell bírnia vagy az F-111F vagy F-15E csapásmérő gépnek, a fegyver tervezett tömege 6500 (2900 kg) font körül volt.

Február 13-án megbízást adtak két tesztpéldány és két éles példány legyártására és szállítására, két hetes határidővel. A szakértők szó szerint éjjel-nappal dolgoztak a fegyvereken. Az első példány február 16-án, szombat reggel készült el. A Nemzeti Gárda egy C-130 gépével szállították Eglin bázisra. A festés még meg sem száradt, amikor a gép raketerébe tölték a bombát. A második példány néhány órával később követte az elsőt. Ezt követően azonnal nekiláttak további két példány legyártásához. A fémmegmunkálási munkákat Watervlietben végezték az USA keleti partján.

Amíg a gyártás zajlott a bombák ¼ méretű kicsinyített másával végezték el a szélcsatorna teszteket. A rendelkezésre álló rövid idő miatt természetesen csak a legminimálisabb méréseket tudták végrehajtani, hogy a bombaoldás és célra vezérlés lehetséges legyen.¹⁶⁹ A mérési eredményeket felhasználva szimulációkat futtatva határozták meg azokat a paramétereket, amit a vezérlésnek fel kellett használnia. A GBU-24 bombákon használt eszközökkel dolgoztak, annak a rohamtempóban történő módosítása volt a cél, a munkát a Texas Instruments szakemberi végezték.

Amint a bombatestek megérkeztek Eglin támaszpontra, 630 font tömegű robbanóanyaggal töltötték fel az egyiket – ez 37 órát igényelt– a másikat betonnal, rakétaszánnal végzett becsapódásos strukturális teszthez. A 13 láb hosszú és 2¼ hüvelyk falvastagságú test hosszabb volt, mint bármi, amivel valaha is

¹⁶⁶ Valószínűleg ez sűrűbb anyagot takart, pl. wolframkarbid ötvözetet. (Cifka Miklós kiegészítése.)

¹⁶⁷ A Rockwell is versenyben volt egy ideg, ők a GBU-15 bombára alapozva próbáltak megoldást adni.

¹⁶⁸ US Army

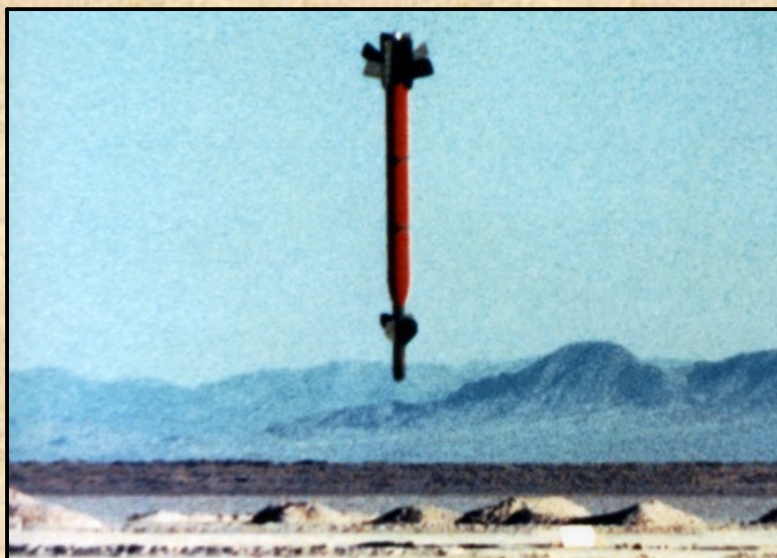
¹⁶⁹ A teljes teszt időtartama kb. 2 év lett volna.

dolgoztak a támaszponton. Az első bombával szerzett tapasztalatok nagyban meggyorsították a további példányok legyártását. A bomba végső tömege 4700 font (2130 kg) lett.¹⁷⁰

A repülési tesztek február 18-án kezdték meg. Apróbb módosításokat végeztek a bomba rögzítési pontjain. Először F-15E géppel végezték az első próbákat. Február 19 és 22. között, a 3246th Test Wing gépeivel végezték a bomba tesztelését. Vizsgálták az nagytömegű aszimmetrikus terhelés hatását, a vibráció nagyságát. Amint ez rendben lezajlott a légielő érkezettnek látta az időt az első próbaoldásra és rakétaszáns kísérletre. Tonopah bázis kísérleti lőtere lett kiválasztva ezek végrehajtásra. Megvoltak a megfelelő eszközök a bombatest kiadásához a becsapódás után, a csökkentett észlelhetőségű F-117 számára készített GBU-27 bombák tesztelése során felhasznált eszközök és előkészített vasbeton elemek felhasználhatóak voltak. A bázis elszigetelt volt, nem szivároghatott ki semmi arról, hogy mire készül a légielő. Mivel csak egy bomba volt ezért csak az egyik tervezett hordozóeszköztől való oldás volt tesztelhető. Az F-111F gépre esett a választás.

A bombát reggel 6 óra 50 perckor oldotta le a gép, február 24-én. A bomba paraméterei minden előzetes várakozást is felülmúltak. Olyan mélyen fúródott a talajba, emiatt az USAF úgy döntött, hogy a rendelkezésre álló eszközök ellenére nem is ássa ki a bombatestet, mert ennek költségei nem voltak megindokolhatóak. A fegyver működőképesnek látszott, nagyjából 100 láb (30 méter) mélyen hatolt a talajba. Ezzel kísérlettel a GBU-28 egy másik rekordot is a magáénak tudhat. Soha egyetlen fegyver sem lett élesben bevetve, amivel csak egyetlen próbaoldást hajtottak végre. Egy teljes tesztsorozat nagyjából 30 oldást foglal magába, de összehasonlítási alapnak kiváló az, hogy 90 db tesztindítása volt az AIM-120 AMRAAM légiharc rakétának, mielőtt szolgálatba állhatott volna. A fegyver rendszerbe állítása és a gyártási parancs kiadása között mindössze 12 nap telt el. Ez szintén rekord.

A rakétaszáns tesztek alatt a bomba 22 lábnyi (6,5 méter) vasbetonon hatolt keresztül és ezután még továbbrepült és „kacsázott” a földön. Fél mérfölddel odébb – még mindig egyben – találták meg, addig vitte el még a megmaradt mozgási energiája.¹⁷¹



A bomba első teszt oldása után a becsapódás előtti pillanatban Tonopah kísérleti lőtéren.

¹⁷⁰ Az Öböl háború után is építettek GBU-28-at, de már nem ilyen „sufnituning” módszerekkel, a bomba tömege és kialakítása a későbbiekben más eltért az első négy példányétól.

¹⁷¹ <http://www.youtube.com/watch?v=11vZHrsJWjU>

A sikeres tesztek után a 3. és 4. bombatest már éles felhasználásra szánták. Február 23-én érkeztek Eglinre és azonnal fel is töltötték őket robbanóanyaggal. Amikor a két bombát az Irakba tartó C-141 szállítógép fedélzetére vitték február 27-én, még melegek voltak.¹⁷² 17 órányi utaztatás után érkeztek meg Taif bázisra, Szaúd-Arábiába. 5 órával a leszállás után már a 48th TFW gép gépére voltak függesztve, bevetésre előkészítve. Az alakulatot a tervezett felszállási idő előtt mindössze 60 órával értesítették, hogy egyáltalán mire készülnek. A bevetésre kijelölt gépszemélyzetet csak akkor, mikor a bombák már úton voltak az Atlanti-óceán felett. A célpont Al Taji bázis közelében levő bunkerrendszer volt 35 mérföldnyire, északnyugatra Bagdadtól.

Az alakulat parancsnoka eredetileg négy géppel szándékozta a bevetést végrehajtani. Két gép jelölte volna meg a célpontot a Pave Tack rendszerrel és a másik két gép oldotta le volna a bombákat, de végül csak két csapásmérő gépet küldött és a gépek autonóm módon jelölték meg a célokat. Hogy a bombák nagy aszimmetrikus terhelését kompenzálják az egyik szárny alá került a GBU-28, az átellenes szárny alá egy Mk-84 bombát függesztettek fel. A gépek naplemente után szálltak fel történelmi bevetésükre. A gépeket F-15C vadászok és F-4G Wild Weasel gépek biztosították HARM rakétáikkal.

A terv az volt, hogy a két gép egyszerre repül rá a célra. Ha az első gép nem találta meg a célt – hiszen csak egy kijelölt pontra kellett célozni, a tényleges cél maga nem nagyon látszott – akkor a második gép is megjelölheti a célt, és oldhatják az első bombát. Ha ez megvolt, a gépek megfordulnak és megismétlik az eljárást a második bombával.

Az első rárepülés alkalmával a vezér befogta az elsődlegesen kijelölt célpontot és le is oldotta a bombát. A második bomba felhasználása előtt a kísérőnek utasítást adott, hogy a másodlagosként kijelölt pontot támadja meg. Az első két rárepülés alkalmával nem sikerült a másodlagos célt befogni, csak a harmadik próbálkozásra. A bomba eltalálta a kijelölt pontot a felszínen. A bombák leoldása után a gépek hazamentek, egy közbelső légiutántöltést követően – szokásos gyakorlattal ellentétben most erre szükség volt – helyi idő szerint 22:15-kor szállak le.

A leszállás után következett a bevetés kiértékelése. A Pave Tack videó rögzítő berendezésének anyagának előhívása után megállapítható volt, hogy az első bomba elvétette a célt, nem volt látható jele a felvételen annak, hogy a bunkerrendszert károsodás érte volna. A második bomba becsapódása tisztán látszott a felvételen a megfelelő helyen. A becsapódás után hét másodperccel füst tört elő a bunkerrendszer szellőző nyílásaiból igazolván, hogy a bomba áthatolt a talajon és a bunkerrendszer födémjén, és annak belső terében robbant fel, odabent mindent elpusztítva. A bevetés sikeres volt. A sikeres bombaoldást jegyző gép pilótája Dave White ezredes volt, a fegyverzetkezelő tisztje Tom Hines százados volt.

Egyes elemzők olyan messzire merészkedtek a bevetés hatásainak elemzése során, hogy szerintük ez vezetett el az irakiak gyorsabb kapitulációjához, mert az utolsó, addig bombabiztosnak hitt menedékeikről is kiderült, hogy a legfelsőbb vezetőknek sem nyújthat már védelmet.

¹⁷²A töltési technológia igényelte a bombatest melegítését a folyamat során

Számokban az F-111 gépek teljesítménye a Sivataqi Vihar és a Proven Force alatt.

Bomb	F-111E		F-111F	
	Qty	Sorties	Qty	Sorties
Mk 82	2,587	46%	12	0%
Mk 84	509	31%	146	2%
Mk 20 Rockeye	32	1%		
CBU-58	256	8%		
CBU-71	123	4%		
CBU-87 CEM	100	6%	530	9%
CBU-89 Gator	68	4%	212	4%
GBU-10E (Mk 84)			469	8%
GBU-10J (BLU-109)			389	7%
GBU-12			2,542	44%
GBU-15 (Mk 84)			70	5%
GBU-24 (Mk 84)			270	5%
GBU-24A (BLU-109)			924	16%
GBU-28 (BLU-113)			2	0%

qty = mennyiség darabszámban, sorties = a teljes ledobott mennyiséghez képest az arány

Látható, hogy az F-111F gépek igen nagy százalékban használtak precíziós fegyverzetet, darabszámra vetítve 85%-a az összes ledobott / indított fegyvereknek ilyen volt. A teljes Sivataqi Vihar hadművelet alatt elhasznált összes fegyverzet kevesebb, mint 10%-a volt ilyen.

Ez magyarázza azt, hogy az F-111F gépek miért voltak olyan félelmetesen hatékonyak akkori szemmel, ha eljutottak a célpontig. Az El Dorado Canyon hadművelet statisztikáját olvasva látható, hogy kb. a gépek 25% valamilyen technikai gond miatt nem volt képes végrehajtani a feladatát. Ez az arány lényegesen Sivataqi Vihar idején sem változott.

2'589 bevetés volt tervezve, de csak 2'417 (93,3%) felszállásra került sor. Ebből 1'919 gép érte el a célkörzetet (79,3%), a tervezett bevetésekre vetítve ez 74,1%. A gépek 9'381 órát töltöttek a levegőben, ebből kiszámítható, hogy egy átlagos bevetés időtartama nagyjából 4 óra volt. 5'566 darab bombát dobtak le 3'650 tonna össztömegben. A bevetések alatt 2'203 célpontot pusztítottak el.

- 920 db harckocsit és páncélozott szállító járművet
- 252 db tüzérségi eszközt
- 26 db egyéb járművet
- 67 db lőszerraktárt és csapatösszevonási körletet
- 245 db megerősített repülőgép fedezék¹⁷³
- 113 db betonbunkert
- 13 db kifutópályát
- 13 db hangárt
- 19 db raktárt
- 158 db egyéb épületet

¹⁷³ HAS – hardened aircraft shelter

<http://www.youtube.com/watch?v=oBaqGQRL-qQ>, kis magasságból elpusztítva..

<http://www.youtube.com/watch?v=jk4boCODmJ8>, közepes magasságból elpusztítva.

- 23 db logisztikai központot
- 25 db föld-levegő légvédelmi rakéta és légvédelmi gépágyú állást
- 9 db földi átjátszó állomást
- 11 db „SCUD” rakéta indítót
- 5 db olajvezeték távvezetési szivattyú állomása
- 4 db bányá bejáratot
- 32 db vegyipari létesítményt
- 12 db hidat, további 52 db komoly károkat szenvedett

Ezen támadások során 321 esetben másodlagos robbanás is bekövetkezett. A nagyjából 8'000 db precíziós bombából és levegő-föld rakétából 4'666 darabot az F-111F gépek jutattak célba. Kihangsúlyozandó, hogy az összes megsemmisített megerősített repülőgép fedezékek 65%-át (375 db) az F-111F gépek pusztították el. A pontos szám nem ismert, de a 275 betonfedezékben nagyjából 141 db repülőgép pusztult el, ezt másodlagos robbanások is jelezték. Valószínűleg ennek hatására kezdte meg az átrepüléseket az iraki légierő Iránba.

Az alábbi idézet demonstrálja legszemléletesebben, hogy a bevetés tervezők hogyan tekintettek a gép képességeire.

„Sürgősen el akarok pusztítani egy célpontot, azonnal adjatok pár F-111-et!”¹⁷⁴

Egyetlen harci vesztesége volt típuscaládnak. Egy *Raven* odaveszett február 14-én, amikor Kuvait légterét készült elhagyni, a gép szaúdi határ közelében zuhant le. Nem tudni, hogy csöves légvédelem vagy infravörös vezérlésű rakéta találta el a gépet. Mivel a gép elektronikai rendszerei szigorúan titkosak voltak, ezért a személyzet megpróbálta a gépet kivezetni az ellenséges terület felül, hogy a titkot megóvják, de ezen igyekezetük az életükbe került. Amikor a csapatok a gép roncsaihoz értek, már holtan találtak a személyzetre, de az megállapítható volt, hogy a katapultálással megpróbálkoztak, de túlságosan későn. Douglas L. Bradt és Paul R. Eichenlaub századosok életüket veszítették

¹⁷⁴ Sajnos nem tudtam kideríteni, hogy pontosan kitől származik az idézet.

16. A típus pályafutása a Sivatagi Vihar után

Az Öböl-háború után és a Hidegháború végével szerte a világban erőteljes fegyverzetcsökkentést hajtottak végre a fegyveres erők, ez alól az USA haderőnemei sem voltak kivételek. Egy ideig úgy tűnt, hogy az F-111 flotta egy része megmenekülhet, modernizálást követően tovább szolgálhat, de végül nem így alakult. A fegyverzetcsökkentés magával vonta az F-111 gépek fokozatos kivonását is. Az utódjának szánt F-15E gépek rendszeresítése a Sivatagi Vihar előtt nem sokkal kezdődött, egyenesen a mélyvízbe dobták az új típust 1991 januárjában.¹⁷⁵

A megnyirbált védelmi költségvetés már nem bírta el a gépek üzemen tartásának költségeit, amelyek ráadásul egyfeladatos gépek voltak. A Szovjetunió és Varsói Szerződés széthullása nem igényelte már azt a hatalmas csapásmérő képesség fenntartását, ami a Hidegháború alatt szükséges és indokolt volt.

Az egyre inkább elterjedő lézeres célmegjelölő konténerek¹⁷⁶ segítségével más gépek is képesek voltak olyan precíziós csapásmérésre, mint az F-111F gépek, csak éppen sokkal megbízhatóbban,¹⁷⁷ hiszen azok már eredetileg is a digitális technológia, egy új korszak gyermekei voltak. Azt persze hozzá kell tenni, hogy egy téren más gép sem volt képes elérni az F-111 gépek teljesítményét, nevezetesen ez a harcászati hatósugár volt. Érdekesség, hogy elvileg bizonyos téren – a Pave Tack rendszert leszámítva – a legfejlettebb 'D' változat kivonására nagyon hamar sor került, közvetlenül a legrégebbi 'A' variáns után. A gép rendszerei túlságosan egyediek voltak, nagyon eltérő logisztikai háttérrel igényelt volna. A kisebb-nagyobb fejlesztések ellenére sem érte el az 'F' változat megbízhatóságát. A gép egyszerűen nem illett a „takarékos légierő” koncepcióba.

Az sem volt elhanyagolható szempont, hogy az utódja és más gépek sem egyfeladatos gépek voltak. Képesek voltak magukat megvédeni és légiharcban is derekasan helytálltak, főleg az AIM-120 AMRAAM aktív radaros légiharc rakéta megjelenésével. A '90-es évek óta minden légierő a gazdaságosság szót szereti fütyörészni, ez viszont nem fért össze az F-111 gépek alkalmazásával. Nem csak az F-111 gépet érte el ez a fajta végzet. A SEAD bevetésekre specializált F-4G Phantom verzió is eltűnt a légierő állományából, F-16C gépek vették át feladatköruket.

A gépek 'F' változatai és a Raven mai szemmel nézve nem voltak öregek kivonásukkor sem, a gépek kora 20 és 25 év között volt 1996-ban. Ma ennél öregebb F-15C gépek repülnek az USAF flottájában. A Raven gépek öregebb 'A' gyártású gépek voltak, de átalakítás során felújították, így lényegében alig 15 évesek voltak.¹⁷⁸ Mivel manőverező légiharc nem szerepelt a repertoárjukban, a gép szerkezete sem volt végletekig leterhelve. Azonban az F-111 gépek alapvető problémája az volt, hogy a variászárny minden aerodinamikai előnyének ellenére egy „evolúciós zsákutca” volt.¹⁷⁹ A szárnyak csak egyetlen főtartóval kapcsolódnak a törzshöz, ami nagyon hajlamossá tette a szerkezetet a fáradásos repedések megjelenésére, a csavaró igénybevételek erősen megviselik az ilyen szerkezetet. A variászárny karbantartása egyre nagyobb – később

¹⁷⁵ Az F-15E gépek rendszeresítéséről és harci alkalmazásáról egy remek cikksorozat jelent meg az *Aranysas* magazinban, a 2009-es évfolyamban.

¹⁷⁶ TGP – targeting pod, kezdetben LANTIRN, később LITENING és Sniper konténerek.

¹⁷⁷ Az *El Dorado Canyon* és *Sivatagi Vihar* statisztikája elég beszédes, a 'D' verziók még ennyire sem voltak megbízhatóak.

¹⁷⁸ Ettől függetlenül ez azt jelentette, hogy az anyagtechnológiában és szerkezeti kialakításban a '60-as évek végét képviselő gépeket újították fel. Bizonyos dolgokon nem lehet már markánsan változtatni.

¹⁷⁹ A '70-es évek óta nem terveztek variászárnyal rendelkező repülőgépet, ameddig ez így marad, az állítás lényegében a tervezők munkája által alá van támasztva.

egyenesen elviselhetetlen – anyagi terheket rótt az alkalmazókra összevetve a hagyományos merevszárnyú vadászgépekkel.¹⁸⁰

Az F-111 csapásmérő verzióit 1996 júliusában nyugdíjazta az USA légierője, az EF-111A Raven gépek 1998 májusáig maradtak rendszerben. Azóta a haditengerészet biztosítja a bevetésekhez szükséges elektronikai zavaró gépeket EA-6B Prowler géppel, és most már ennek váltótípusával az EA-18G Growler elektronikai zavarógéppel.¹⁸¹

Az F-111 gépeket a Tucson város mellett található¹⁸² AMARC (Aerospace Maintenance And Regeneration Center) létesítményre szállították, a gépeket lekonzerválták. Tartalékállományba kerültek és esetleges pótalkatrész forrásként is szolgáltak az Ausztrál Királyi Légierő (RAAF) számára. 1993-ban 15 darab F-111G gépet vettek, hogy a további üzemeltetést megkönnyítsék. Ezeket részben repülték, de részben pótalkatrészként is szolgáltak. Ausztrália tehát tovább üzemeltette a típust, de 2010 végén ott is kivonásra kerültek a gépek. A F-111 flotta repülőképesen tartása iszonyatos terheket rótt az üzemeltetőre. Állítólag egy repült óra 150 (!) órányi¹⁸³ ráfordítást igényelt végül a földi kiszolgáló személyzettől. Ez vélhetőleg negatív világcsúcs ebben a kategóriában. Amikor az amerikai haditengerészet kivonta az F-14 gépeket, akkor a Tomcatéknél ez az érték 30-35 óra volt, és ők már ezt is tolerálhatatlanul magasnak ítélték...

A típus karrierjéről elmondható hogy egy nehéz szülést követően, kezdeti üzemeltetési problémákat legyűrve a maga korában páratlan csapásmérő gépet sikerült megalkotni, noha részben nem is ez volt a cél. Később a gép alapjain sikerült olyan elektronikai zavaró gépet összehozni, ami képességeiben verte a haditengerészeti Prowler gépeket is. Csapásmérő képessége minden kortársát felülmúlta, hatótávolság terén mai napig páratlan képességei voltak. A gépek sikeres szolgálatot követően vonultak nyugdíjba.

A gépen szolgálatot teljesítők közül száztizenötvenen vesztették életüket.¹⁸⁴ Nekik és a típusnak állít emléket az F-111 Veterans Memorial a gépek fő állomáshelyétől, Canon bázistól nem messze.



¹⁸⁰ Nem egyedi probléma volt, az F-14 gépek is hasonló gondokkal küszködtek.

¹⁸¹ Gondolom eléggé fájó pont ez a légierő vezetésének. Ez a képesség elveszett a légierő számára és a jelek szerint nem is kapják vissza hosszú évtizedekig. Nem szerepel ilyen gépek beszerzése a légierő számára.

¹⁸² <http://www.amarcexperience.com/Scrapyards.asp>

¹⁸³ Nem megerősített adat.

¹⁸⁴ 1999-ig.



27TH FW



USAF



CITY OF CLOVIS

F-111 "VARK" MEMORIAL PARK
"DEDICATED TO THE F-111 AIRCREWS WHO GAVE
THEIR LIVES IN DEFENSE OF OUR NATIONS FREEDOM"
F-111D 68-0140

Aircraft 68-0140 was the 56th of 96 F-111D Models produced by General Dynamics Corp. Ft. Worth, Texas. It was the 67th "D" Model delivered to the U.S. Air Force on 29 November, 1972. This Aircraft spent its entire operational service life here in New Mexico with the 27th Fighter Wing at Cannon AFB.

The F-111 "AARDVARK" featured several firsts in aviation history, among them were; Variable Geometry Wings, Ejectable Crew Module, Automatic Terrain Following Radar and Afterburning Turbo-fan Engines. 562 F-111'S Were Manufactured from 1964 through 1976 seeing service with the U.S. Air Force (F-111A / FB-111A / F-111D / F-111E / F-111F), U.S Navy (F-111B) and the Royal Australian Air Force (F-111C).

Aircraft Specifications

LENGTH	75 FT 6 1/2 IN	HEIGHT	17 FT 1/2 IN
WINGSPAN	63 FT 0 IN	WINGSPAN	31 FT 11 1/2 IN
AT 16 DEGREES		AT 72 DEGREES	
EMPTY WEIGHT	46,631 LB	MAX TAKEOFF WEIGHT	100,000 LB
FUEL INTERNAL	4,191 GAL.	FUEL EXTERNAL	2,000 GAL
ENGINE TYPE	TF30-P-9	MAX THRUST	20,840 LB
MAX ALTITUDE	60,000+ FT	MAX SPEED	MACH 2.5+
MAX RANGE	2,500 NM	MAX RANGE	3,100 NM
INTERNAL FUEL		EXTERNAL FUEL	
MAXIMUM ORDNANCE PAYLOAD	16,000 lbs		

Dedicated November 16, 1996

F-111 és személyzetük, nyugodjatok békében!

General Dynamics F-111F

- 1 Pitot head
- 2 Glass-fibre radome
- 3 AN/APQ-161 navigation and attack radar
- 4 AN/APQ-146 terrain-following radar
- 5 Radar equipment module
- 6 Avionics equipment bay
- 7 Flight control computers
- 8 Lower UHF/TACAN antenna
- 9 Twin nosewheels, forward retracting
- 10 Electro-luminescent formation lighting strip
- 11 Liquid oxygen converter
- 12 Pressurised escape capsule joint frame
- 13 Rudder pedals
- 14 Control column
- 15 Engine throttle levers and wing sweep control
- 16 Pilot's head-up display
- 17 Single curvature windscreen panels
- 18 Upward-hinged cockpit canopy covers
- 19 Tactical navigator's seat
- 20 Rear bulkhead consoles
- 21 Pilot's seat
- 22 Escape capsule recovery parachute stowage
- 23 Self-righting air bag (two)
- 24 UHF/IFF aerial
- 25 Stabilising and brake parachute stowage
- 26 Leading edge flush ECM antennas
- 27 Forward fuselage fuel tank
- 28 Tank floor/weapons bay roof
- 29 Electrical system equipment
- 30 Pressure refuelling connection and control panel
- 31 Port navigation light
- 32 Escape capsule rear flotation bag
- 33 Flight-refuelling receptacle
- 34 Machined fuselage bulkheads
- 35 Fuselage integral fuel tankage
- 36 Movable intake centre-body 'spike' (Triple Plow 2 intake)
- 37 Port engine intake
- 38 Glove vane lower fairing
- 39 Wing root rotating glove vane
- 40 Wing sweep screw jack actuator
- 41 Upper UHF/TACAN aerial
- 42 Anti-collision beacon
- 43 Wing pivot box integral fuel tank
- 44 Rear fuselage upper longerons
- 45 Flap and slat drive electro-hydraulic motor
- 46 Formation lighting strip
- 47 Intake boundary layer spill air louvres
- 48 Starboard wing pivot point
- 49 Starboard glove vane
- 50 GBU-10 2,000-lb precision guided bomb
- 51 GBU-24 'Paveway III' precision guided bomb
- 52 Swivelling stores pylons
- 53 Pylon pivot mountings
- 54 Pylon actuating mechanical link
- 55 Starboard wing integral fuel tank
- 56 Leading-edge slats
- 57 Starboard position light
- 58 Wingtip formation light
- 59 Starboard wing fully forward (16° sweep) position
- 60 Spoiler panels, open
- 61 Double-slotted flaps, down position
- 62 Wing root auxiliary flap
- 63 Wing glove housing
- 64 Engine intake ducting
- 65 Dorsal cable and systems duct
- 66 HF aerial spine fairing
- 67 Starboard engine bay
- 68 Rear fuselage dorsal fuel tank
- 69 Starboard all-moving tailplane
- 70 Starboard wing fully swept (72.5° sweep) position
- 71 Radar warning receiver

- 72 Fin leading-edge honeycomb panel
- 73 HF aerial shunt
- 74 Multi-spar tailfin
- 75 Fin integral fuel tank
- 76 Formation lighting strip
- 77 Fin-tip infra-red warning receiver
- 78 Rudder honeycomb core construction
- 79 Rudder hydraulic actuator
- 80 Afterburner nozzle control jacks
- 81 Translating primary iris afterburner nozzle
- 82 Afterburner duct air mixing intakes
- 83 Chaff dispenser
- 84 Variable area exhaust nozzle
- 85 Rear ECM antenna fairing
- 86 Port all-moving tailplane
- 87 Static dischargers
- 88 Port wing fully swept position

- 89 Control surface honeycomb core leading and trailing edges
- 90 Tailplane pivot fitting
- 91 Tailplane hydraulic actuator
- 92 Port engine bay
- 93 Port ventral fin
- 94 AN/AXQ-14 two-way datalink weapon control and guidance pod, carried beneath rear fuselage
- 95 Engine bay access doors

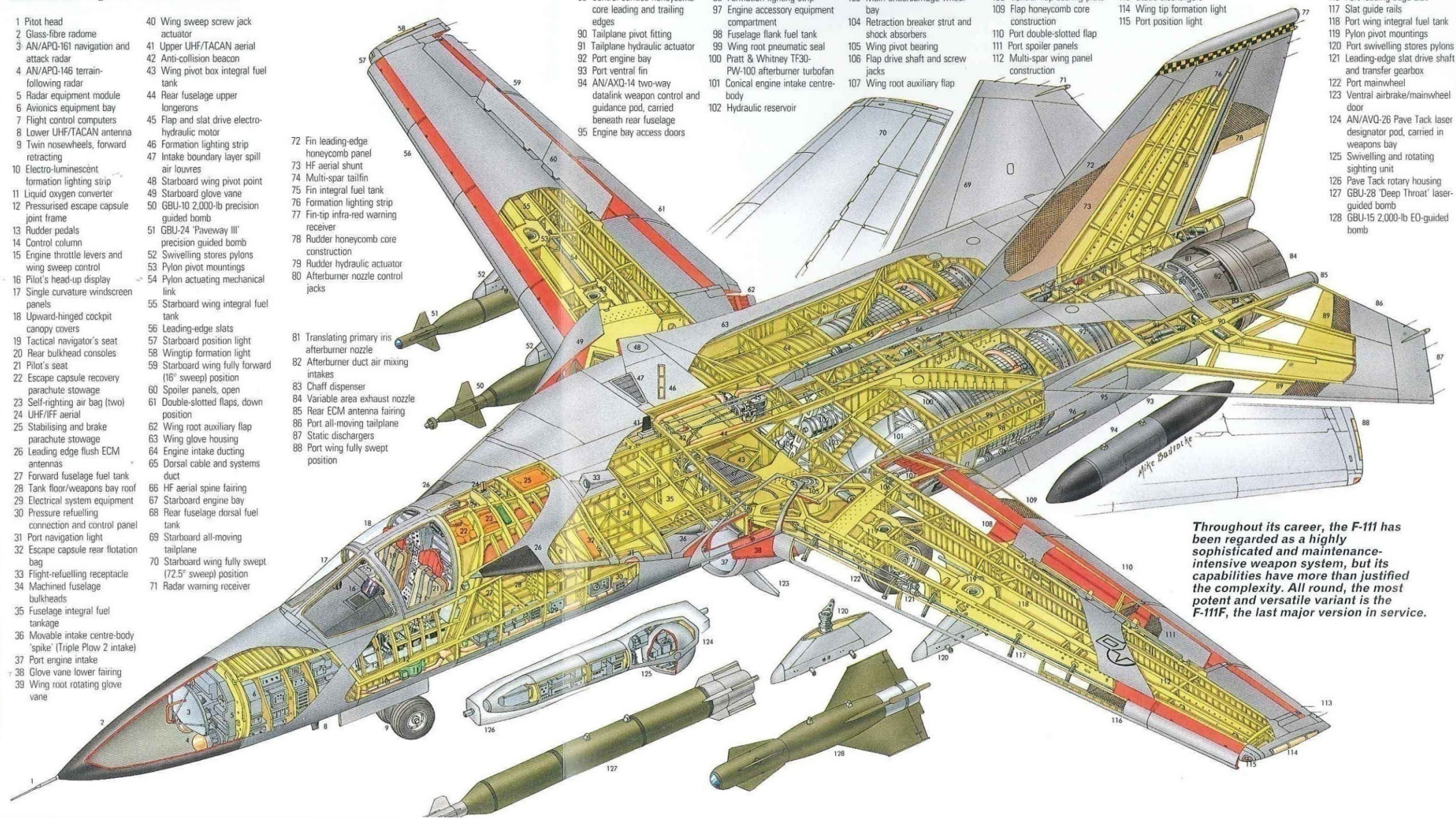
- 96 Formation lighting strip
- 97 Engine accessory equipment compartment
- 98 Fuselage flank fuel tank
- 99 Wing root pneumatic seal
- 100 Pratt & Whitney TF30-PW-100 afterburner turbofan
- 101 Conical engine intake centre-body
- 102 Hydraulic reservoir

- 103 Main undercarriage wheel bay
- 104 Retraction breaker strut and shock absorbers
- 105 Wing pivot bearing
- 106 Flap drive shaft and screw jacks
- 107 Wing root auxiliary flap

- 108 Ventral flap sealing plate
- 109 Flap honeycomb core construction
- 110 Port double-slotted flap
- 111 Port spoiler panels
- 112 Multi-spar wing panel construction

- 113 Static dischargers
- 114 Wing tip formation light
- 115 Port position light

- 116 Port leading-edge slat
- 117 Slat guide rails
- 118 Port wing integral fuel tank
- 119 Pylon pivot mountings
- 120 Port swivelling stores pylons
- 121 Leading-edge slat drive shaft and transfer gearbox
- 122 Port mainwheel
- 123 Ventral airbrake/mainwheel door
- 124 AN/AVQ-26 Pave Tack laser designator pod, carried in weapons bay
- 125 Swivelling and rotating sighting unit
- 126 Pave Tack rotary housing
- 127 GBU-28 'Deep Throat' laser-guided bomb
- 128 GBU-15 2,000-lb EO-guided bomb



Throughout its career, the F-111 has been regarded as a highly sophisticated and maintenance-intensive weapon system, but its capabilities have more than justified the complexity. All round, the most potent and versatile variant is the F-111F, the last major version in service.

1. Pitot cső
2. üvegszál erősítésű orrkúp
3. AN/APQ-161 navigációs- és támadó radar
4. AN/APQ-146 terepkövető radar
5. radarberendezés blokkjai
6. avionika (fedélzeti rendszerek) rekesze
7. repülésvezérlő számítógépek
8. alsó UHR / TACAN¹⁸⁵ antenna
9. előrefele behúzható kétkerekes orrfutó
10. elektro-lumineszcens kötelékfények
11. folyékony oxigén átalakító
12. túlnyomásos menekülőkapszula
13. oldalkormány pedáljai
14. botkormány
15. gázkar és szárnybeállítás vezérlése
16. F-111D gépeken HUD, más változaton optikai célzókészülék
17. elülső szélvédő panel
18. felfelé-kifelé nyíló kabintető
19. fegyverzetkezelő tiszt ülése
20. hátsó válaszfal kezelő paneljai (ritkán használtak)
21. pilótaülés
22. kapszula mentőrendszer ejtőernyője
23. stabilizáló légzsákok, vízbeérkezés esetére
24. UHF / IFF antenna
25. stabilizáló- és fékező ernyők
26. elektronikus zavarórendszer antennája (burkolat alatt)
27. elülső törzs üzemanyagtartály
28. üzemanyagtartály alja, belső fegyvertér tető
29. elektromos rendszerek (avionika)
30. üzemanyag felöltő csatlakozó és kezelőpanelje
31. bal oldali kötelékfény
32. felfújható, vízen lebegtető légzsák
33. légiutántöltő nyílás
34. megerősített törzskeretek
35. integrál törzs üzemanyagtartály
36. beömlőnyílás mozgatható kúpja
37. bal oldali hajtómű beömlő nyílás
38. szárny áramvonalazó lemez
39. szárny forgórészének áramvonalazó lemeze
40. menetes szárnymozgató kar
41. felső UHF / TACAN antenna
42. összeütközés elleni villogó fény (anti-collision)
43. centroplán inrtegrál üzemanyagtartály
44. törzshátsórész hátsó fő hosszartói
45. fékszárny és orrsegédszárny elektrohidraulikus motorja
46. elektro-lumineszcens kötelékfények
47. szívócsatornától elvezetett határréteg zsaluzata
48. jobb szárny forgáspontja
49. jobb oldali elfordítható szárnytőburkolat
50. GBU-10 2000 fontos lézervezérlésű bomba
51. GBU-24 2000 fontos Paveway III lézervezérlésű bomba
52. forgó fegyverzet felfüggesztő sínek (pilon)
53. függesztősínek elfordítható bekötési csomópontjai
54. függesztősínek forgatásának mechanikus kapcsolata
55. jobb szárny integrál üzemanyag tartály
56. orrsegédszárny
57. jobboldali helyzetfény
58. elektro-lumiszecens kötelékfények
59. jobboldali szárny 16 fokos nyilazási helyzetben
60. spoiler panel, nyitott állapotban
61. kettős réselésű fékszárny, nyitott állapotban
62. szárnytő segéd fékszárnya
63. szárnytőakna (ház)
64. szívócsatorna (hajtómű beömlőnyílás)
65. vezérlés és csővezetékek felső csatornája
66. rövidhullámú antenna gerincburkolata
67. jobboldali hajtóműtér (hajtóműkamra)
68. törzshátsórész üzemanyagtartálya
69. jobb oldali vízszintes vezérsík (stabilizátor)
70. jobb szárny maximális szárnynyilazással
71. besugárzásjelző antennája
72. függőleges vezérsík méhsejt szerkezetű
73. rövidhullámú antenna söntje
74. több főtartós függőleges vezérsík
75. függőleges vezérsík integrál üzemanyag tank
76. elektro-lumiszecens kötelékfények
77. AAR-34 rendszer infravörös kamerája (később eltávolítva)
78. méhsejt cellás szerkezetű oldalkormány
79. oldalkormány hidraulikus munkahengere
80. gázsebesség fokozó munkahengere
81. elsődleges gázsebesség fokozó (takarásban)
82. utánégető fokozat hűtőlevegő nyílása
83. radar-és infracsapda szóró rendszer
84. változtatható keresztmetszetű (másodlagos gázsebesség) fokozó
85. elektronikus zavarórendszer hátsó

¹⁸⁵ TACAN – TACTical Air Navigation

- antennája
86. bal oldali stabilizátor
87. statikus kisütők
88. balszárny maximális szárnynyílással
89. stabilizátor méhsejt szerkezete
90. stabilizátor bekötési csomópontja
91. stabilizátor hidraulikus munkahengere
92. baloldali hajtóműtér (hajtóműkamra)
93. baloldali pótvezérsík
94. AN/AXQ-14 kétutas adatátviteli konténer
95. hajtóműtér szerelőajtói
96. elektro-lumiszcens kötelékfények
97. hajtómű segédberendezés ház
98. bal oldali törzstank
99. szárnytő pneumatikus szigetelése
(túlnyomással?)
100. Pratt&Whitney TF-30-100 hajtómű
101. hajtóműbeömlő nyílás központi kúpos
eleme
102. hidraulika tartály
103. főfutóakna
104. behúzó mechanizmus és rugós ta
105. szárny forgó bekötési csomópont
106. fékszárny motor csavarorsós mozgató
szerkezete
107. szárnytő segédfékszárny
108. fékszárny alsó zárólemeze
109. fékszárny méhsejt szerkezete
110. baloldali kettős réselésű fékszárny
111. bal szárny spoiler panelja
112. több főtartós szárny szerkezet
113. statikus kisütők
114. szárnyvégi elektro-lumiszcens
kötelékfények
115. bal oldali helyzetfény
116. bal oldali orrsegédszárny
117. orrsegédszárny vezetősínjei
118. balszárny integrál üzemanyag tartály
119. pilonok elforduló bekötési csomópontja
120. bal oldali forduló felfüggesztő sínek
121. orrsegédszárny meghajtó tengelye és
fogaskerék áttétele
122. bal oldali főfutókerék
123. törzsféklap, futóműakna ajtó
124. AN/AVQ-26 Pave Tack
125. kéttengelyű forgatható célzó berendezés
126. Pave Tack forgó gondolója
127. GBU-28 „mély torok” lézervezérlésű bomba
128. GBU-15 elektro-optikai vezérlésű bomba



Az ausztrál gépek rendszeresen előadják a gép egyik különleges attrakcióját. A gép üzemanyag leeresztő rendszerét használva bizonyos hajtómű teljesítmény mellett az üzemanyag begyűjthető, a gép látványos fáklyát maga mögött húzva repül. Az alsó kép az évenként megrendezett Riverfire fesztiválon készült Brisbane-ben. A fotó hosszú expozíciós idővel készült. Az USAF gépei számára ez a fajta „showelem” a 70-es évek közepe óta tilos volt.



Források

- *World Air Power Journal*, volume 14 Autumn/Fall 1993, *The Earth Pig* by Rick Stephens
- Stan Morse – *Gulf Air Debrief* (*World Air Power Journal* külön kiadása)
- www.f-111.net/
- <http://www.ausairpower.net/>
- http://www.vectorsite.net/twbomb_02.html
- <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/dumb/mk82.htm>
- http://www.designation-systems.net/usmilav/asetds/u-s.html#_SUU
- <http://smg.photobucket.com/albums/v20/jinxx1/F-111/?start=40>
- <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj91/win91/downer.htm>
- <http://www.sci.fi/~fta/Day-0b.htm>
- <http://www.the-blueprints.com>
- <http://www.youtube.com/watch?v=b-PSOoaPVeE> (Wings, 5 darabban van fent)
- <http://www.globalsecurity.org/military/world/iraq/h-3.htm>
- http://en.allexperts.com/e/g/qe/general_dynamics_f-111.htm
- <http://www.janes.com/articles/Janes-Aircraft-Upgrades/BOEING-GENERAL-DYNAMICS-F-111-PACER-STRIKE-AND-OTHER-UPGRADES-United-States.html>
- http://www.bookrags.com/wiki/General_Dynamics_F-111
- <http://todayshistorylesson.wordpress.com/2010/03/15/combat-lancer-sees-f-111-enter-action/>
- <http://www.clubhyper.com/referenc.htm>
- <http://uscockpits.com/>

A lektorálásban nyújtott segítségéért köszönet Cifka „Cifu” Miklósnak, Tarr „ambasa” Gábornak és édesapámnak, Molnár Lászlónak. A röntgenrajz kiegészítésében Kárpáti Endre fordítása volt segítségemre.

