

---

**A POLARIS PROJEKT**  
**EGY FORRADALMIAN ÚJ FEGYVER-RENDSZER ÉS KONCEPCIÓ**

írta:  
Norman Polmar

### **Előzmények**

Az Egyesült Államok „Polaris” néven ismertté vált tengeralattjáróról indított ballisztikus rakétája nem volt a világ első tengeri telepítésű stratégiai fegyvere. 1955 szeptemberében a Szovjetunió már indított egy a NATO által SS-1B Scud-A néven jegyzett ballisztikus rakétát egy felszínen úszó tengeralattjáróról.<sup>1</sup> Ez csaknem négy évvel az Egyesült Államok tengeralattjáróról indított első Polaris rendszerű ballisztikus rakétájának kilövése előtt történt. Mindazonáltal a U.S. Polaris sok vonatkozásban forradalmian új fegyver-rendszernek számított.

A tengerről indított ballisztikus rakétáknak az ellenség saját területén lévő célpontok ellen történő bevetésének gondolata a jelek szerint a németektől származik, a II. Világháború idejéből. A német elképzelések szerint egy V-2 típusú robotrepülőgépet vontattak volna egy tengeralattjáró által egy felszín alatti vetőcsőben vontatott kilövőállással együtt az Egyesült Államok területének elérését lehetővé tévő hatótávolságba. A németek tengeralattjáró vontatta V-2 koncepciója nem vált működőképes valósággá. Bár bizonyos alkatrészek és a tervek a szovjetek kezébe kerültek a háború végén, a szovjetek nem követték ezt a koncepciót. Ellenben német technológiára és szakembergárdára alapozva a tengeralattjáróról indított irányított- (cirkáló-), és a ballisztikus rakétarendszerek fejlesztésébe egyaránt belekezdtek a késő 1940-es években.<sup>2</sup> Az 1950-es évek végére mindkét tengeralattjáró fegyverzet típust szolgálatba állították, s még 1955 szeptemberében kilőtték az első módosított, tengeralattjáróról (felszínről) indított, egyébként a szárazföldi erőknél használt ballisztikus rakétát. A világon az első tengeralattjáróról indított hadműveleti csapásmérő fegyver a felszíni kilövésű szovjet R-13 ( NATO jelöléssel: SS-N-4 ), nukleáris robbanófejjel ellátott ballisztikus rakéta volt, 350 tengeri-mérföldes hatótávolsággal. Az 1959-es rendszerbe állításakor ez volt a világ első tengeralattjáróról indított ballisztikus fegyverzet-rendszere (SLBM). (SLBM = Submarine-Launched Ballistic Missile = Tengeralattjáróról Indított Ballisztikus Rakéta)

A U.S. Polaris SLBM, mely egy évvel ezt követően került rendszerbe állításra, viszont technikailag fejlettebb és valóban forradalmi fegyverzet-rendszer volt. „Forradalmi”, mert olyan fegyverzet-rendszer, mely 1.) adott területen lényeges műszaki fejlődést eredményezett, 2.) a védelmi politikára-, illetve hadvezetésre mélyreható benyomást gyakorolt. ...

... A forradalmi újítás három területre összpontosult: tengeralattjáróra telepített indítórendszer, maga a rakéta, alkalmazási koncepció.

### **Döntés a Polaris -ról**

Azok az erőfeszítések, melyek a Polaris SLBM rendszer kifejlesztéséhez vezettek a szovjetek által 1954 augusztusában végrehajtott kísérleti hidrogénbomba (termonukleáris) robbantást követően, a „Nagy Négyek” 1955 szeptemberében megtartott genfi csúcstalálkozója után kezdődtek. A stratégiai fegyverek terén mutatkozó szovjet fejlesztésektől való félelemtől vezérelve az Eisenhower adminisztráció utasítást adott a Haditengerészetnek, hogy csatlakozzon a Szárazföldi Erőkhöz egy felszíni hajóról indítható közepes hatótávolságú ballisztikus rakétarendszer (IRBM) kifejlesztésére.<sup>3</sup> (IRBM = Intermediate Range Ballistic Missile = Közepes Hatótávolságú Ballisztikus Rakéta)

A Haditengerészet hevesen tiltakozott a közös fejlesztési program ellen, mivel a Szárazföldi Erők a folyékony hajtóanyagú Jupiter rakéták fejlesztésén dolgozott. A Haditengerészet megítélése szerint a folyékony hajtóanyag kezelése tengeri körülmények túl veszélyes és a közel 20 méteres rakéták hajóra történő telepítése is túl sok problémát vet fel.<sup>4</sup>

Mindezekon túl a Haditengerészetben belül tapasztalható volt egy általános ellenkezés a ballisztikus rakéták tengeri telepítését illetően, „hadi-kulturális” szempontból, két vonatkozásban is. Először: A késő 1940-es évektől a Légügyi Minisztérium és a Hadianyagügyi Minisztérium egymástól független erőfeszítéseket tett szárazföldi célpontok ellem bevethető, tengeralattjáróról indítható irányított (cirkáló) rakéták kifejlesztésére, és egyik minisztérium se kívánt még csekély erőforrást sem átcsoportosítani egy új ballisztikus rakétafejlesztési programhoz. Másodsor: Az 1940-es évek végén a Haditengerészet veszített a Légierővel szemben a B-36 bombázók kontra repülőgép-anyahajók vitában. Ez a vereség a Haditengerészet presztízsébe került és még a háború utáni első repülőgép-anyahajó építésének programját is törölték. Mindezek után a Haditengerészet vezetése el akarta kerülni a szolgálatok közötti újabb viaskodást, jelen esetben a stratégiai fegyverek terén. És valóban, Robert B. Carney admirális, aki 1953 és 1955 között a Haditengerészeti Műveletek Főparancsnoka volt, visszatartotta a Haditengerészetet a tengeri telepítésű ballisztikus rakéták fejlesztésének támogatásától.

Volt egy harmadik tényező, ami ugyan a Haditengerészet számára nem „kulturális”, de nagyon is valós problémaként jelentkezett. A félelem, hogy egy új rendszer fejlesztésére fordítandó összegek túllépnek a Haditengerészet rendes költségvetési keretein.<sup>5</sup>

A tengeri telepítésű ballisztikus rakétarendszer fejlesztésével szembeni ellenkezést Arleigh A. Burke admirálisnak a Haditengerészeti Műveletek Főparancsnokává történő 1955. augusztusi kinevezése változtatta meg. Az admirális életrajzírója szerint: „Főparancsnokságának első időszaka [1955-1957] alatt Burke leglényegesebb kezdeményezése az volt, hogy szemben az addigi ellenkezésekkel, támogatta egy haditengerészeti közepes hatótávolságú ballisztikus rakétarendszer kifejlesztésének egy nagy prioritású programját.”<sup>6</sup>

Tartva attól, hogy ha a projektet a Haditengerészet meglévő bürokráciájára bízta, akkor az a Haditengerészetben belül alacsony prioritást kap és eleve kudarcra lesz ítélve, Burke admirális létrehozott egy „Különleges Projektek Irodáját” (SPO). (SPO = Special Projects Office = Különleges Projektek Irodája) Azt akarta, hogy a tengeri telepítésű rakéta projektet irányító SPO „vertikális” szervezet legyen, független a meglévő műszaki osztályoktól. Mindaddig minden nagyobb haditengerészeti műszaki fejlesztést, ide értve a gyártást is, az 1842 óta „horizontális” rendszerbe szervezett műszaki osztályok irányították. Ezen intézkedéseiben a haditengerészeti miniszter, Charles S. Thomas erőteljesen támogatta.

Hasonlóan fontos volt az új szervezet első vezetőjének megválasztása. Burke a poszt betöltésére egy haditengerészeti repülési tisztet, William F. Raborn ellentengernagyot nevezte ki, akinek számottevő tapasztalata volt az irányított rakéták területén. Raborn-nak a Polaris projektben játszott meghatározó szerepére való tekintettel szükséges idézni Burke admirális kritériumait, mely tulajdonságokkal szerinte ezen ellentmondásos és nehéz, de elengedhetetlen projekt vezetésére megválasztott tisztnek rendelkeznie kell. Burke szerint:

„Felismertem, hogy az illetőnek nem kell műszaki embernek lennie. De képesnek kellett lennie arra, hogy megértse, amiről a műszakiak beszélnek. Sok és sokfajta embert kellett bevonnia a munkába. Olyan embert akartam, aki elboldogul a repülővel [ értsd: légierővel ], mert ez [ a program ] jól helybenhagyja őket. Ellen akartak állni, takarodót fűjni, hiszen ez – amennyiben teljes sikerrel zárul, hosszabb távon – elhomályosítja az ő stratégiai csapásmérő képességüket.

Tengeralattjárós ügy szint nem lett volna jó erre a feladatra, mert ezt [ a fegyvert] eredetileg felszíni hajókra szánták. A tengeralattjárósok egy meglehetősen zárt társaság, és jobbára olyasmit akartak csinálni, amit a tengeralattjárósok már csináltak ... túl azon, hogy ellenezték a ballisztikus rakétákat.”<sup>7</sup>

Burke-nek fenntartásai voltak a felszíni erők tisztjeivel szemben is, mert „ők nem sokat tudtak a rakétákról, avagy stratégiáról”. Ettől függetlenül, az admirális később egyértelművé tette jelen cikk írója számára, hogy olyan tisztet választott – és támogatott teljes mellszélességgel -, akiről úgy gondolta, hogy rendelkezik a projekt irányításához szükséges képesítésekkel – elsősorban egyéni képzettsége alapján, minimális tekintettel arra, hogy a Haditengerészet mely „szakszervezetéhez” tartozik. Burke támogatása arra is kiterjedt, hogy megmondta Raborn-nak, korlátozott számban projektcsapatába hívhatja a Haditengerészet legjobb embereit; és bármikor, ha úgy látszik, hogy a projekt céljai nem teljesíthetők, Raborn a projekt feladásának javaslatát is Burke elé terjesztheti.

1955. november 8-án a védelmi miniszter a Haditengerészet és a Szárazföldi Erők együttes bevonásával létrehozott egy közös IRBM programot. A Légierő „Atlas” ICBM programjával és a Szárazföldi Erők „Jupiter” programjával együtt a szintén kiemelt nemzeti prioritást kapott tengeri telepítésű Jupiter program gyors ütemben haladt. A Haditengerészet azt fontolgatta, hogy a Jupiter IRBM-eket átalakított fedélzetű kereskedelmi hajókra telepíti; 3 rakétát hajónként.<sup>8</sup> 1956 során ütemterv készült az első IRBM-ekkel felfegyverzett kereskedelmi hajó 1959-es vízrebocsátására. Néhány tanulmány szintén foglalkozott a Jupiter IRBM-ek tengeralattjárókról történő felszíni kilövésének megvalósíthatóságával.

A Haditengerészetnek még mindig súlyos aggályai voltak az igen gyúlékony folyékony hajtóanyag hajófedélzetén történő alkalmazását illetően és tanulmányokat kezdtek a szilárd hajtóanyagú rakéták irányában. Azonban a szilárd hajtóanyagú rakétáknak kicsi a fajlagos tolóerejük [ ugyanazon teher célba juttatásához lényegesen nagyobb rakéta szükséges, mint folyékony hajtóanyag esetén ], ami legfőbb hátrányuk. A legnagyobb lendület a szilárd hajtóanyagú rakéták irányában akkor következett be, amikor 1956 közepén a tudósok megvalósíthatónak találták a termonukleáris robbanófejek miniaturizálását. Úgy mondják, Dr. Teller Ede sugalmazta azt 1956 nyarán, hogy egy 200 kg-os robbanófej is képes egy 2500 kg-os robbanóerejének kifejtésére.<sup>9</sup> Szeptemberben az Atomenergia Ügyi Bizottság úgy becsülte, hogy egy kisméretű nukleáris robbanófej 1965-re, talán 1963-ra, rendelkezésre állhat.

Ez az előrelépés, a nagyobb tolóerejű szilárd hajtóanyagok kifejlesztésével egyetemben, lehetővé tette: 1.) 1956 decemberében a szakítást a Szárazföldi Erők Jupiter programjával; 2.) a Polaris SLBM program hivatalos elindítását, szilárd hajtóanyagú rakétával; és 3.) a felszíni hajókról a tengeralattjárókra, mint indító- és hordozóeszközökre történő áttérést.

1957. február 8-án a Haditengerészeti Műveletek Főparancsnoka, Burke parancsba adta az elvárást, miszerint 1965-re legyen működőképes az első, tengeralattjáróról indított, 1500 tengeri mérföld hatótávolságú rakéta. Az 1500 tengeri mérföldes hatótávolság azért lett kikötve, mert az lehetővé tette, hogy egy tengeralattjáró a Norvég tengerről célba vegye a szovjet fővárost, Moszkvát – 1100 tengeri mérföldnyire a szárazföld belsejében.

Az 1965-ös célt kitűző 1957. februári ütemtervet a Polaris programban hamarosan módosítások, és gyorsító intézkedések sora követte. 1957. október 4-én a szovjetek Föld körüli pályára állították a Szputnyik-ot, a világ első mesterséges holdját. Október 23-án a haditengerészeti miniszter a Polaris program gyorsítását javasolta, hogy 1959 decemberéig rendelkezésre álljon egy 1200 tengeri mérföld hatótávolságú rakéta, 1962 közepéig 3 darab SLBM tengeralattjáró és 1963 közepéig egy 1500 tengeri mérföld hatótávolságú rakéta. Egy hónappal később új gyorsító intézkedéseket hoztak, hogy az 1200 tengeri mérföld hatótávolságú rakéta 1960 októberére már rendelkezésre álljon. 1957 de-

cemberében a Haditengerészet tervet készített az első tengeralattjárónak 1959 decemberéig, a másodiknak 1960 márciusáig történő hadrendbe állítására.

Ahhoz, hogy ezeket a hajóegységeket ilyen rövid idő alatt megépíthessék, 1957 utolsó napján a Haditengerészet elrendelte egy éppen építés alatt álló atommeghajtású támadó torpedóromboló tengeralattjáró és egy második, még el nem kezdett egység átalakítását ballisztikus rakétahordozó tengeralattjáróvá. A támadó tengeralattjáró terveinek átdolgozása során a hajótestet 40 m-rel meghosszabbították, hogy lehetővé tegyék a különleges navigációs-, rakétavezérlő- és egyéb-, a feladatok végrehajtását támogató berendezések elhelyezését, csak úgy, mint a 16 vetőcsövet a Polaris rakéták számára.

A legmagasabb nemzeti- és haditengerészeti prioritásokból adódóan az első Polaris tengeralattjárót, a USS *George Washington*-t rohamléptekkel építették. A tengeralattjáró az első tengeralattjáróról indítható Polaris rakétát 1959. június 9-én lőtte ki. A tengeralattjáró 1960. november 15-én indult első stratégiai rakétafegyveres őrzésére. A hajóegység 16 darab Polaris A-1 típusú rakétával volt felfegyverezve, melyek mindegyike 1200 tengeri mérföld hatótávolsággal bírt, és csaknem egy megatonná (MT) robbanófejjel volt szerelve. A *George Washington* első őrzésére alkalmasával egy huzamban 67 napot töltött a tengeren. A hajó merülési rekordot állított fel azért, hogy 66 napig és 10 óráig tartózkodott megszakítás nélkül víz alatt.

1960. december 30-án, mielőtt a *George Washington* visszatért a kikötőbe, a második Polaris tengeralattjáró, a *Patrick Henry* kihajózott első elrettentő őrzésére. 1967-ig 41 Polaris tengeralattjáró futott a tengerre, fedélzetükön összesen 656 rakétával.<sup>10</sup>

## A tengeralattjáró

A világ első SLBM tengeralattjárói a szovjet Zulu-osztályú, dízel-elektromos meghajtású hajóegységek voltak, két-két SS-N-4 típusú rakétával felfegyverezve. Ezeket az 1958-1959 -ben szolgálatot teljesítő, SLBM-ekhez átalakított vízalatti egységeket az új konstrukciójú Hotel (atommeghajtású) és Golf (dízel) osztályú hajók követték, melyek mindegyike három darab rakétát hordozott. Az első, egy megatonná robbanófejjel szerelt rakéták hozzávetőlegesen 350 tengeri mérföld hatótávolsággal bírtak. Lényeges, hogy a tengeralattjárónak a felszínre kellett emelkednie az SS-N-4 rakéták indításához.

Ezzel ellentétben, a U.S. Polaris tengeralattjárók mindegyike 16 darab rakétát hordozott. Továbbá, a U.S. rakétákat akkor is ki lehetett löni, amikor a tengeralattjáró teljes terjedelmében a felszín alatt maradt, és úgy vélték, hogy azok pontosabbak is a szovjet fegyvereknél.<sup>11</sup>

Mint ahogy a rakétákat, úgy a Polaris tengeralattjárók tűzvezérlő- és navigációs rendszereit is gyorsított ütemben fejlesztették. A rakéta hatótávolságából, és abból az igényből adódóan, hogy a tengeralattjáró a felszín alatt maradjon, a pontos navigáció nélkülözhetetlen volt. Ebben, a navigációs műholdak kifejlesztését megelőző időben, a Polaris program számára kifejlesztett belső navigációs rendszer (SINS) (SINS = Ships Internal Navigation System = Hajók Belső Navigációs Rendszere) szintén figyelemre méltó műszaki eredmény volt. A másik nagy teljesítmény egy olyan létfenntartó rendszer kifejlesztése volt, amely 150-160 fős legénység számára szolgáltatott oxigént és vizet egy 60-70 napos felszín alatti őrzés időtartama alatt.

Összegezve: építésük idején a Polaris SLBM tengeralattjárók voltak a legnagyobb, legösszetettebb és legerősebb fegyverzettel ellátott tengeralattjárók, amiket bármely ország valaha addig épített.<sup>12</sup> A Polaris program szóvivői büszkén jegyezték meg, hogy egyetlen Polaris tengeralattjáró nagyobb robbanóerőt képes célba juttatni, mint amennyit a világ összes bombázó repülőgépe együttesen cél-

ba juttatott a Második Világháború idején. A Polaris tengeralattjárók megépítése, melynek során csak 1963-ban 12 darab hajóegységet készítettek el, valóban figyelemre méltó volt.

## A rakéta

Egy hadihajó, illetve bármilyen katonai hordozóeszköz megítélésének elsődleges szempontja, annak fegyverzete. És itt, ezen a ponton, a Polaris tengeralattjáró valóban forradalmi volt. Mint már fentebb említést nyert, az első szovjet SLBM tengeralattjárók mindegyike kettő, vagy három rakétát hordozott. A programnak még a korai fázisában megszületett a döntés a Polaris tengeralattjáró nagy számú – végül 16 db – rakétával történő felfegyverzéséről. A program néhány résztvevője nem értett egyet „ilyen sok tojás egy kasba tételével” a nagy számú rakéta kockáztatása miatt, ha az ellenség beméri és elsüllyeszti a Polaris hajóegységek valamelyikét. De a legtöbb hivatalnok úgy vélte, hogy az ellenség szorult helyzetbe kerül az eredendően a felszín alatt tartózkodó tengeralattjárók megtalálásának problémájával, így ilyen nagy számú fegyver egyetlen hajótestbe helyezése költség-takarékos és stratégiaileg épkézláb megoldás.<sup>13</sup> Ha valaki belegondol, hogy a Polaris tengeralattjáró hajóteste egy módosított támadó tengeralattjáró hajótest volt, a Haditengerészet azon képessége, hogy egyetlen egységbe 16 rakétát telepítsen, nagy bravúr volt a hajótervezés területén.

A Polaris rakéták voltak a világ első nagy hatótávolságú szilárd hajtóanyagú rakétái. A Szárazföldi Erők Jupiter IRBM-ei folyékony hajtóanyagot használtak, és számottevően nagyobbak voltak az első Polaris SLBM-eknél:

	<u>Jupiter IRBM</u>	<u>Polaris A-1</u>
Súly	50 to	13 to
Hossz	18,3 m	8,54 m
Átmérő	2,67 m	1,37 m
Hatótávolság	1500 tengeri mérföld	1200 tengeri mérföld

A szilárd hajtóanyagú meghajtás továbbfejlesztése a rakéták méretének jelentős mértékű csökkentését tette lehetővé. Egy másik nagy eredmény egy olyan rendszer kifejlesztése volt, amely egy felszín alatt tartózkodó tengeralattjáró tároló silójából ki tudta vetni és a felszínre tudta juttatni a rakétát ( magának a rakétahajtóműnek az indítása a felszín felett kellett hogy történjék ), valamint képessé tette a tengeralattjárót arra, hogy a nagy és hirtelen súlycsökkenéshez igazodjék. A Polaris rakéta egyik hátránya, ugyanakkor, annak korlátozott hatótávolsága volt, ami az SLBM tengeralattjárók számára az óceán hadműveleti területét erősen korlátozta, ha azok Moszkvát és más településeket vettek célba a Szovjetunió belső területén.

Az 1200 tengeri mérföldes A-1 típusú rakétákat a szilárd-hajtóanyag program indulásakor köztes fegyverzetnek tekintették. A nagyobb hatótávolságú változatok fejlesztése már folyamatban volt. Az A-1 típus kisebb hatótávolságát a gyorsabb hadrendbe állítási ütemterv miatt fogadták el. A-1 típusal a fedélzetén 1960. novemberében a USS *George Washingtoni* teljesített járőrszolgálatot. Az 1500 tengeri mérföldes A-2 -es rakétával a USS *Ethan Allen* 1962. júniusában indult járőrszolgálatba, a 2500 tengeri mérföldes A-3 -mal pedig a USS *Daniel Webster*, 1964. szeptemberében. A Polaris mindhárom változatának méretei hozzávetőlegesen azonosak voltak ( lásd: A melléklet ).

Így, egy négy éves perióduson belül, a rakéták hatótávolsága mintegy kétszeresére nőtt. Egy a behatoló képességet segítő visszatérő [ értsd: a légkörbe visszatérő ] egységet fejlesztettek ki az A-3

számára, de az nem került hadrendbe állításra. Helyette az A-3 -at három robbanófejes többszörös visszatérő egységgel (MRV) látták el, ami mint egy sörétes vadászpuska „szórja meg” a három viszonylag kisméretű robbanófejjel a célpontot. (MRV = Multiple Reentry Vehicle = Többszörös Visszatérő Hordozóeszköz) Ez volt az egyedüli amerikai harcászati rakéta, amit MRV robbanófejjel rendszeresítettek, hogy ellensúlyozza a rakéta korlátozott pontosságát, ezzel növelve a „puha” célpontok elleni hatékonyságát. Mind a 41 tengeralattjárót végül is az A-3 típusú rakéták hordozásához igazították.<sup>14</sup>

A rakéta és robbanófej fejlesztés folyt tovább, és 1971 márciusában a USS *James Madison* már 16 Poseidon C-3 típusú rakétával indult őrzőjáratra. Miközben ezen fegyverek behajózásához a tengeralattjáró „átalakítására” volt szükség, az viszonylag kevés módosítást igényelt. Végül is 31 tengeralattjárót alakítottak át erre a konfigurációra.

A Poseidon volt a világ első többszörös önálló célravezetésű hordozóegységgel (MIRV) felszerelt hadműveleti harcászati rakétája. (MIRV = Multiple Independently targeted Reentry Vehicle) Akár 14 robbanófejet is szerelhettek az A-3 rakétára, igaz a hatótávolság rovására. A MIRV programot – amit később a Minuteman III -nál és az azt követő ICBM-eknél és SLBM-eknél is átvettek – elsődlegesen a szovjetek várható ballisztikus rakéta-elhárító rendszereinek (ABM) leküzdésére hívták csatarendbe. (ICBM = Inter-Continental Ballistic Missile = Interkontinentális Ballisztikus Rakéta) (ABM = Anti-Ballistic Missile = Ballisztikus Rakéták elleni Rakéta) Rendes körülmények között a Poseidon – „született” Polaris – tengeralattjárókon 10 robbanófejes rakétákat szándékoztak hadrendbe állítani. A Poseidon SLBM-ek ezen felül állítólag megközelítették a szárazföldi telepítésű ICBM-ek pontosságát is.

A Polaris/Poseidon végső változata az úgy nevezett EXPO (EXPO = Extended-range Poseidon = Megnövelt hatótávolságú Poseidon) rakéta volt, ami a korai 1970-es években ért el magas fokú fejlettséget. Ezt a rakétát hamarosan Trident I (C-4) -re nevezték át. Az eredeti 41 Polaris tengeralattjáróból 12-t alakítottak át ezen fegyver hordozására.<sup>15</sup>

Ilyenformán az Egyesült Államok tengeralattjáró flottája által nagy számban hordozott Polaris SLBM a legrugalmasabb fegyverek egyike volt Amerika stratégiai arsenáljában.

### **Az üzemeltetési koncepció**

A Polaris rendszer fejlesztésének még a korai szakaszában döntés született a tengeralattjárók két teljes (hozzávetőlegesen 160-160 fős) legénységgel történő üzemeltetéséről, ami lehetővé tette, hogy a hajóegységek minél több időt töltsenek őrzőjáratban. Ezt a koncepciót „Arany” és „Kék” fedőnévvel titulálták. A gyakorlatban a „Kék” legénység egy 60-napos őrzőjáratra viszi a tengerre a tengeralattjárót. Amikor a hajóegység visszatér a kikötőbe, a „Kék” és az „Arany” legénység körülbelül 15 napot tölt az ellátmány utántöltésével és a hajó őrszolgálatra történő felkészítésével. Majd az „Arany” legénység száll tengerre a tengeralattjáróval egy újabb 60-napos őrzőjáratra.

A skóciai Holy Loch és a spanyolországi Rota bázisú tengeralattjárókat üzemeltető személyzetet rendszeres körülmények között légi úton szállították oda- és vissza az Egyesült Államok területén lévő bázisaikról.

A éppen parton lévő személyzetnek hozzávetőlegesen 45 napja volt szabadságra és (szimulátoros) gyakorlatokra. Ez a „Kék-Arany” legénységi koncepció jól működött a 41 Polaris/Poseidon tengeralattjárónál. Minden időpillanatban az SLBM erők több mint fele volt működőképes és tartózkodott a tengereken. Matematikailag a tengeri- és a kikötőbeli tartózkodási idő aránya hozzávetőlegesen 4:1 kellett volna, hogy legyen; azonban a tengeralattjáróknak rendszeresen hosszabb időt kellett tölteniük a kikötőkben, nagyjavítások, rakéta-tesztek és egyéb okok miatt.

## Az ütemterv

A Polaris projektbe számos premisszával fogtak bele: például, hogy a kisebb robbanófejek kerülnek tényleges kifejlesztésre és gyártásra, és hogy szilárd hajtóanyaggal fog a meghajtás működni. A Polaris SLBM rendszer – azaz a szóban forgó tengeralattjárók, a rakéták, a navigációs berendezések, a létfenntartó rendszerek, a kiképző eszközök, és az egyéb összetevő-sokadalom – kifejlesztésének időtartama igazán figyelemre méltó volt. Ehhez fogható bravúr valószínűleg még semmilyen hasonló bonyolultságú amerikai fegyverrendszer esetében sem volt.

Annak biztosítására, hogy minden darab időben „illeszkedjék”, Raborn ellen-tengernagy adoptálta az akkortájt újdonság PERT idő-ütemezési rendszert. A Polaris program egyik történetírója megjegyezte, hogy „A Különleges Projektek Irodája nemzetközi elismerésre tett szert az általa alkalmazott menedzsment-kontroll rendszer újszerűségével és hatékonyságával.”<sup>16</sup>

A Polaris rendszer fejlesztése során kompromisszumok születtek az ütemterv vonatkozásában, hogy a rendszereket mihamarabb egyenesbe hozzák. 1957 végén a Haditengerészet tervezete hat Polaris tengeralattjárót igényelt 1965-ig tengerre bocsátani. A *George Washington* 1960 végén került tengerre. 1962 közepére hat Polaris tengeralattjáró volt üzemképes (az *Ethan Allen* már A-2 rakétát hordozott) és 1967-re a teljes, 41 Polaris tengeralattjáróból álló flotta erősítette Amerika nukleáris elrettentő erejét. A Polaris szóvivői gyakran nyilatkozták, hogy a Polaris a „tervek szerint, és a tervezett ütemben” halad.

A kezdetektől fogva a Polaris rendszer kibontakozási lehetőségeit – nevezetesen a rakéták hatótávolsága-, a robbanófejek- és a pontosság területén – felismerték, megtervezték és véghezvitték. Ebben az összefüggésben is, a Polaris SLBM-et forradalmi rendszernek lehet nevezni.

## Az elrettentő (támadó) potenciál hatása és a védelmi politika

Az Egyesült Államok vezetői az 1950-es években fogtak hozzá a Polaris SLBM rendszer fejlesztéséhez, mert attól tartottak, hogy a Szovjetunió a rakéta- és műhold rendszerek kifejlesztésének területén folyó versengésben előnyre tett szert, ami Amerika [ esetleges konfliktusbeli ] túlélését közvetlenül veszélyeztetné. Az 1960-as évek közepére, a halálos Polaris SLBM és a szárazföldi telepítésű Minuteman ICBM rendszerek hadrendbe állításával a Szovjetunióval szembeni retteget „rakéta hiány” semmivé lett. Sőt, az 1970-es évekig az Egyesült Államok nyilvánvaló előnnyel bírt ezen rendszerek területén.

A Polaris program nagy számú olyan rakétát állított elő, mely viszonylag rövid idő alatt képes volt csapást mérni a Szovjetunióra. A Légierő Minuteman programja 1967-re 1000 darab, silókba telepített, szilárd hajtóanyagú ICBM rakétát produkált. Ugyanebben az évben a szovjetek elkezdték hadrendbe állítani SS-9 -es interkontinentális ballisztikus rakétáikat, ami sokáig rejtély volt az Egyesült Államok hírszerzése számára. Az SS-9 abban az időben a világ legnagyobb rakétája volt, és Mod 4 változata három MRV robbanófejet hordozott. Az 1970-es években sok amerikai elemző arra a következtetésre jutott, hogy az SS-9 három hatalmas robbanófejét a Minuteman rakéták megsemmisítésére tervezték, amelyeket az SS-9 robbanófejek elrendezéséhez hasonló hármass csoportokban állítottak hadrendbe. Nyilvánvalóan, az SS-9 -esek és a későbbi fegyverek súlyosan veszélyeztették Amerika fix, szárazföldi telepítésű stratégiai rakétáit.

Ugyanakkor, azidőtájt a Polaris tengeralattjárók *teljességgel* sebezhetetlenek voltak a szovjet ellenrendszerek számára. A Polaris kezelésére a szovjetek számos nagy tengeralattjáró-elhárítási hadászati programot kezdtek el, de a késő 1970-es évekig ezek az erőfeszítések nem jelentettek számottevő fenyegetést az SLBM erőkre. 1978-ban a védelmi miniszter még egyértelműen kijelenthette,

hogy „Az SLBM erők meghatározó szerepe, mint a stratégiai erők bevett triászának legtúlélőképebb összetevője, mind a jelenben, mind az előrelátható jövőben, jól megalapozott.”<sup>17</sup>

Ebből a túlélőképességből adódóan, ahogy Brown miniszter mondta: „Az SLBM erők hozzájárulnak a válságbeli stabilitáshoz. Egy túlélőképes tengeri ballisztikus stratégiai rakéta-erő léte mérsékli a szovjetek igyekezetét, hogy további fegyveres ellenerőre tegyenek szert, és hogy az Egyesült Államok földje elleni támadásokat tervezzenek, mivel ezek a támadások nem semmisítenék meg képességünket a megtorlásra.”<sup>18</sup> Kimondatlanul, de bizonyosan nyilvánvalóan, a Polaris korlátozott pontossága, szemben a szárazföldi telepítésű ICBM-ével, azt jelentette, hogy a tengeralattjáróról indított rakétát nem lehetett első-csapásmérő fegyverként, vagy ellenerőként használni; ez valóban egy megtorló fegyver, egy visszatartó erő volt.

Amikor már a Szovjetunió nagy hangsúlyt fektetett a tengeralattjárók elleni hadviselésre, az Egyesült Államok katonai vezetésén belül és kívül a szakértők megkérdőjelezték az Egyesült Államok stratégiai rakétahordozó tengeralattjáróinak túlélőképességét egy nagyobb konfliktusban a szovjetekkel. De még mindig, az SLBM tengeralattjárók és a szárazföldi bázisú bombázók, vagy ICBM-ek túlélő-képességbeli összevetésében, az előbbieket változatlanul a jobban sikerültek. 1994 februárjában a védelmi miniszter, Frank Carlucci kijelentette: „A mi 28 Poseidon és nyolc Trident [típusú] ballisztikus rakéta-hordozó tengeralattjáróból álló flottánk ... biztosítja számunkra a legtúlélőképebb stratégiai nukleáris [csapásmérő] képességet.”<sup>19</sup>

## Tanulságok

A Polaris SLBM egy forradalmi fegyver-rendszer volt. Elsősorban, jelentős műszaki előrelépéseket testesített meg a tengeralattjárók és a rakéták tekintetében. Szintén számottevő volt a rendszer addig csaknem példa nélküli fejlődési potenciálja; lényegében ugyan az a tengeralattjáró típus hordozta a rakéták valamennyi újabb generációját – a Polaris A-1 -től kezdve, az A-2, A-3, Poseidon és Trident I rakétáig.<sup>20</sup> Másodsorban, a Polaris SLBM egy nagy túlélőképességű hadászati rendszert biztosított, ami nagy befolyást gyakorolt az Egyesült Államok védelmi politikájára.

A fentiekkel összefüggésben, a Polaris rendszert hatékonyan és rövid idő alatt fejlesztették ki és állították hadrendbe.

Ha valaki a későbbi Trident SLBM rendszert tekinti, a fejlesztés koncepcióját már a korai 1970-es években jóváhagyták. Az első [ilyen] tengeralattjáró 1981 novemberében készült el – tíz évvel később.<sup>21</sup> Hovatovább, a Trident messze kevésbé volt innovatív, mint a Polaris – a Trident rendszer legtöbb eleme korábbi SLBM összetevők továbbfejlesztése volt.

A hosszabb vajúdsági időszaknak valószínűleg oka volt: 1.) a hadügyminisztériumi és a haditengerészeti bürokrácia kisebb hatékonysága; 2.) a kiemelt nemzeti prioritások hiánya az SLBM fejlesztés számára; és 3.) Hyman G. Rickover admirálisnak, a Haditengerészet nukleáris hajtómű programja vezetőjének a belekeverése a Trident erőfeszítések irányításába (őt kirekesztették a Polaris projektből).

A történész Harvey Sapolsky arra a következtetésre jutott, hogy a Polaris program "programadói sikere" „a műszaki fejlődés irányvonalával és a széles körben elfogadott politikai igényekkel való egybeesésnek volt köszönhető. Mindezek mellett olyan projekt személyzetre kellett, hogy bízva legyen, akik rendkívüli módon gyakorlottak a hivatalnoki rendszerű politikai mesterkedések művészetében.”<sup>22</sup>

Rickover nem akadályozta a Polaris fejlesztését, mert Raborn admirális szorosán a felügyelete alatt tartotta a projektjét, és mert Burke admirális, a Haditengerészeti Műveletek Főparancsnoka úgy



rendelkezett, hogy az új tengeralattjárókba ne egy új nukleáris erőforrás kerüljön, hanem a már meglévő S5W-t használják. Raborn, és a flotta többi, a Polaris projektben résztvevő főparancsnoka attól tartott, hogy Rickover közreműködése „oda vezetett volna, hogy az új projekt feletti hatalom” az ő hivatalához került volna.<sup>23</sup> Következésképpen, ahogy azt az Atomenergia-ügyi Bizottság történetírói, Richard Hawlett és Francis Duncan feltárta: „Burke admirálistól származó írásbeli utasítók alapján [ Ranorn és a többi admirális ] kirekesztette Rickover-t minden előkészítő tanulmányból.”<sup>24</sup>

A Polaris kifejlesztésének egyéb okai is voltak. 1974-ben a védelmi miniszter, James Schlesinger felkérte a katonai szolgálatokat, részletezzék, miért került sor a stratégiai fegyvernem felállítására. Az eredmény egy átfogó tanulmány volt, „A stratégiai fegyverkezési verseny története, U.S. – U.S.S.R., 1945-1972.” címmel. Nekem jutott az a megtiszteltetés, hogy a Haditengerészetnek azt a feltáró bizottságát vezethettem, mely az amerikai és a szovjet stratégiai rakétahordozó tengeralattjáró programokat és az amerikai repülőgép-anyahajós légi csapásmérő programokat vizsgálta. Az átfogó jelentés arra a következtetésre jutott, hogy az amerikai stratégiai fegyverek kifejlesztésének okai: 1.) a szovjet fenyegetés; 2.) a műszaki lehetőség; 3.) a szolgálatok közötti versengés.

Ahogy Sapolsky megállapította, a Polaris SLBM rendszer egy „szükséglet” kielégítésére – nevezetesen, a szovjet fenyegetéssel történő szembeszállásra – lett kifejlesztve, és mert adva volt a műszaki lehetőség. Hewlett és Duncan még egy okot hoztátett: a szolgálatok között folyó versengést az erőforrásokért és feladatokért. Attól tartva, hogy a Légierő Thor rakétája 1960-ra működőképes lesz, amit a védelmi pénzalapok csökkentése követ, Burke admirális „most [1957-ben] azt remélte, hogy a Haditengerészet utol tudja érni a Thor-t az első Polaris tengeralattjáró 1959. végéig, vagy 1960. elejéig történő elkészítésével.”<sup>25</sup>

Egy évtizeddel a Polaris program elkezdése után, a Haditengerészet nekilátott a Poseidonnak, az amerikai SLBM-ek negyedik generációjának. A Poseidon abban tért el a Polaris előző változataitól, hogy ez látta el az Egyesült Államokat az első hadászati [stratégiai] rakétára szerelt MIRV rendszerrel ( a Minuteman III 1971. decemberére lett működőképes, egy 3 MIRV-egységes rendszerrel ). A kortárs irodalom áttekintése azt sugallja, hogy az amerikai vezetők azért protezsálták a MIRV Poseidont, mert a feltételezett szovjet ballisztikus rakéta-védelem legyőzésének szüksége nyugtalanította őket. Akárhogy is, az emberben az az érzés támad, hogy ez az aggodalom idő előtti volt, ha az akkor rendelkezésre álló hírszerzési információkra gondolunk. Véleményem szerint, a Poseidon irányában tett lépések inkább politikai tényezők által voltak motiváltak, mint katonai szükségszerűségből ( azaz, Johnson elnök [siker-] nyilatkozatot akart tenni a stratégiai fegyverek terén ).

A Haditengerészet szintén a Légierővel folyó szolgálatok közötti hadászati rivalizálással összefüggésben tekintett a fegyverre. ... De az valószínűleg egy újabb cikket érdemelne, egy újabb konferencián.

### ”A” melléklet

U.S. Tengeralattjáróról Indított Ballisztikus Rakéták (SLBM)				
( hadrendbe állítva az 1960-1971 években )				
	<u>Polaris A-1</u>	<u>Polaris A-2</u>	<u>Polaris A-3</u>	<u>Poseidon C-3</u>
Bevetésre kész	1960	1962	1964	1971
Súly	12,71 to	14,76 to	16,21 to	29,51 to

Hossz	8,69 m	9,46 m	9,86 m	10,37 m
Átmérő	1,37 m	1,37 m	1,37 m	1,88 m
Hatótávolság	1,200 NM	1,500 NM	2,500 NM	2,500 NM*
Robbanófej	1 RV	1 RV	3 MRV	14 MIRV
*Csökkentett harci teherrel				

### Szószedet

ABM	Anti-Ballistic Missile = ballisztikus rakéta elleni ellen-rakéta
AEC	Atomic Energy Commission = Atomenergia-ügyi Bizottság
CEP	Circular Error of Probability = körkörös találati hiba
CNO	Chief of Naval Operations = Haditengerészeti Műveletek Főparancsnoka
FBM	Fleet Ballistic Missile = tengerészeti ballisztikus rakéta
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile = interkontinentális ballisztikus rakéta ( nagy magasságba fellőtt, majd onnan – ballisztikus röppályán – szabadeséssel célra tartó kontinens-közi rakéta )
IOC	Initial Operational Capability = első bevetésre kész
MIRV	Multiple Independently targeted Re-entry Vehicle = többszörös önálló célravezetésű visszatérő hordozóeszköz
MRV	Multiple Re-entry Vehicle = többszörös visszatérő hordozóeszköz
MT	Megaton = megatonna
NM	Nautical Mile = tengeri mérföld ( = 1852,9 m )
PERT	Program Evaluation and Review Technique = program értékelő és áttekintő technika ( <i>pert</i> = ügyes / fürge / hetyke )
RV	Re-entry Vehicle = (légkörbe) visszatérő hordozóeszköz
SINS	Ships Inertial Navigation System = hajók belső navigációs rendszere
SLBM	Submarine-Launched Ballistic Missile = tengeralattjáróról indított ballisztikus rakéta
SPO	Special Projects Office = Különleges Projektek Irodája

SSBN

fleet ballistic missile submarine (nuclear-propulsion) = ballisztikus rakéta-hordozó tengeralattjáró (atom-meghajtású)

## Jegyzetek, megjegyzések

<sup>1</sup> Ebben a cikkben említett minden szovjet rakéta és hajó jelölése a NATO és az Egyesült Államok által használt jelölés. Ennek a rakétának szovjet jele: R-11FM.

<sup>2</sup> Az Egyesült Államok Haditengerészete hasonló módon nekilátott az irányított rakéták kifejlesztéséhez ( de nem ballisztikusokéhoz, bár egy kísérleti indítást egy repülőgép-hordozó anyahajóról lefolytattak ). A U.S. cirkáló rakéta program, amely műszakilag számos átmenetet tartalmazott, az Egyesült Államok flottájánál 1955-től 1964-ig rendszeresített Regulus tengeralattjáróról/hajóról indított fegyvert eredményezte.

<sup>3</sup> Az IRBM haditengerészeti változatait Tengerészeti Ballisztikus Rakétaként (FBM) jelölték, azzal a jelöléssel, ami a Polaris program első két évtizedében volt használatos; az FBM azóta átadta helyét az SLBM jelölésnek, amit ezen cikk folyamán a következetesség végett használtunk.

<sup>4</sup> A szovjet tengeralattjárók elsősorban folyékony hajtóanyagot használtak az SLBM-eikben.

<sup>5</sup> Míg kezdetben kiegészítő pénzügyi forrásokat biztosítottak a Haditengerészet számára az SLBM fejlesztésekhez, 1959-re, arra készítették a Haditengerészetet, hogy a Polaris program finanszírozásának elősegítése végett, törölje a Regulus II szárazföldi célpontok ellen bevethető cirkáló rakéta és a P6M Seamaster vízre szálló [katamarán] bombázó fejlesztését, valamint halassza későbbre egy repülőgép-hordozó anyahajó építését. Abban az időben mindhárom programra a Haditengerészet úgy tekintett, mint stratégiai csapásmérő fegyverekre.

<sup>6</sup> David A. Rosenberg, "Arleigh Albert Burke," in Robert William Love, *The Chiefs of Naval Operations* (Annapolis: Naval Institute Press), p. 277. Burke admirális, addig példa nélkül, hat évig volt a Haditengerészeti Műveletek Főparancsnoka, 1955-től 1961-ig.

<sup>7</sup> Norman Polmar and Thomas B. Allen, *Rickover: Controversy and Genius* (New York: Simon & Schuster, 1981), p. 539. A szerzőknek Burke admirálissal készített interjúja.

<sup>8</sup> Úgy tűnik, valami „mágikusnak” kell lennie a hármas számban. Az első szovjetek ellen épített Hotel és Golf osztályú SLBM tengeralattjárók mindegyike három rakéta hordozására volt képes.

<sup>9</sup> Lieutenant Millard A. Cosby, USNR, "Polaris-Deep Deterrent," Nem publikált cikk, p. 7. Hewlett és Duncan egy 0,27 tonnás Polaris robbanófejet említ ( egy 0,73 tonnás, azonos pusztító hatású Jupiter robbanófejjel történő összevetésben ); p. 309.

<sup>10</sup> A korai 1960-as évek Polaris programja 720 rakétát hordozó 45 darab tengeralattjáró ( azaz öt darab kilenc-egységes hajóraj ) előállítására készült. A védelmi miniszter [hadügyminiszter] Robert S. McNamara csökkentette a programot 4 hajóegységgel ( 64 rakétával ). Ezek után a Haditengerészet csak négy ballisztikus rakéta-hordozó tengeralattjáró rajt alakított ki.

<sup>11</sup> Míg a Polaris körkörös találati hibája (CEP) titkosított adat, a haditengerészeti minisztérium egy titkosság alól feloldott, 1958 január 30-i emlékeztetője az ( 1200 tengeri mérföldes ) Polaris A-1 rakétát három–négy mérföldes, az ( 1500 tengeri mérföldes ) A-2 rakétát pedig két mérföldes CEP-pel minősítette.

<sup>12</sup> Abban az időben a U.S atom-meghajtású, előretolt mozgó radar-állomásként működő TRITON tengeralattjáró befoglaló méretei nagyobbak voltak, de a törzs kialakítása miatt kisebb volt a vízkiszorítása ( kisebb, mint a Polaris tengeralattjáróké ); a TRITON egy nem túl szerencsés, a maga nemében egyedülálló tengeralattjáró volt.

	<u>Hossz</u>	<u>Szélesség</u>	<u>Vízkiszorítás a felszínen úszva</u>	<u>Vízkiszorítás alámerülve</u>
TRITON	136,5 m	11,3 m	5950 tonna	7780 tonna
G.W.	116,4 m	10,1 m	5900 tonna	6700 tonna

<sup>13</sup> A korai 1960-as években az amerikai Légierő 3000 db Minuteman rakétára szóló tervet terjesztett elő, jóllehet a programot a védelmi miniszter [hadügyminiszter] McNamara 1000 db-ra redukálta.

<sup>14</sup> Az négy darab angol SLBM tengeralattjáró szintén Polaris A-3 rakétákat hordoz, bár azok a rakéták angol fejlesztésű robbanófejekkel vannak szerelve.

<sup>15</sup> A következő, jelenleg fejlesztés alatt álló, Trident II (D-5) típusú, tengeralattjáróról indított rakéta, melynek hadrendbe állítását 1999. végére ütemezték, állítólag a szárazföldi telepítésű ICBM-ekét meghaladó pontossággal bír majd.

<sup>16</sup> Harvey M. Sapolsky, *The Polaris System Development* (Cambridge: Harvard University Press, 1971), p. 94.

<sup>17</sup> Harold Brown, "Department of Defense Annual Report, Fiscal Year 1979, of 2 Feb 1978, p. 110.

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Frank C. Carlucci, "Annual Report to the Congress, Fiscal Year 1989, Feb 1988, p. 234. Technikailag tévedésben volt, mivel a 28 Poseidon tengeralattjáróból 12, valamint a nyolc (*Ohio* osztályú) Trident tengeralattjáró hordozta a Trident I (C-4) rakétákat.

<sup>20</sup> A Polaris tengeralattjáróknak valójában három elhatárolható osztálya volt:

5 db SSBN-598 *George Washington* osztályú

5 db SSBN-608 *Ethan Allen* osztályú és

31 db SSBN-616 *Lafayette* osztályú

Minden egymást követő osztálynál, köztük a *Lafayette* két altípusánál, jelentős volt az ( elsősorban gépészeti módosításokból adódó ) fejlődés. Mindamellet mindhárom osztálynak az alapfelépítése ugyanaz volt, ugyanazzal az S5W reaktorművel, és a hordozott 16 rakétával.

<sup>21</sup> Az eredeti Trident tengeralattjáró-építési program 1-3-3-3 tengeralattjárót irányzott elő engedélyezésre négy egymást követő évben ( vagyis tíz jóváhagyását egy négy-éves időszak alatt ); a valószínűségben évi egy darabos ütemben engedélyezték őket.

<sup>22</sup> Sapolsky, p. 253.

<sup>23</sup> Ibid., p. 309.

<sup>24</sup> Ibid., p. 308.

<sup>25</sup> Hewlett and Duncan, p. 314.

---

**Norman Polmar:** Elemző, író, az újkori hadászat és modern haditengerészet, ezen belül az Egyesült Államok Haditengerészetének nemzetközileg elismert szaktekintélye. 1980-tól konzulens tanácsadóként dolgozott kormányzók és parlamenti képviselők mellett ugyan úgy, mint a Haditengerészeti Minisztériumban, a Hadügyminisztériumban, a Los Alamos-i Nemzeti Kutató Központban és a Nemzeti Tudományos Akadémiában. Számos cikk és több, mint 25 könyv szerzője, köztük (Thomas B. Allennel közösen) *Rickover: Ellentmondásosság és zsenialitás; Szovjet haditengerészeti kalauz; Az Egyesült Államok Haditengerészeti flottájának hajói és repülő.* Az 1960-as és 1970-es években a *Janes Fighting Ships* amerikai szekciójának szerkesztője. Jelenleg (1997-ben) a közös amerikai-országi kiadású *A szovjet-országi haditengerészet története* c. kiadvány angol nyelvű változatának szerkesztőjeként tevékenykedik.

---

Eredeti cikk: Norman Polmar, „*The Polaris: A Revolutionary Missile System and Concept*”; Seminar 9 (1994) – "More Bang for the Buck:" U.S. Nuclear Strategy and Missile Development, 1945-1965; Colloquium on Contemporary History, January 12 1994; Naval Historical Center; Department of the Navy; USA

Forrás: <http://www.history.navy.mil/colloquia/cch9d.html>

Fordította: Dr. Vattai Zoltán András, 2005. augusztus