

Atomtörténet 1945-55

II. rész

A szovjet atombombához vezető út

Király Márton

MTA Energiatudományi Kutatóközpont

1525 Budapest 114, Pf. 49, tel.: +36 1 392 2222

Az 1920-as és 30-as években a szovjet tudósok képesek voltak követni és megerősíteni az atomfizika áttöréseit. Kurcsatov és más szovjet tudósok a neutronok és az anyag kölcsönhatását és a természetben előforduló radioaktív elemeket tanulmányozták. 1940-ben egy kis csoport tudós még latolgatta az atomenergia felhasználásának lehetőségét, de a háború kitörését követően még ez a kis erőfeszítés is megszűnt. A nyugatról érkező nyugtalanító hírszerzési jelentések nyomán egy szerény kutatási program indult 1943 februárjában. Ez egészen 1945 augusztusáig tartott, amikor Hirosima után minden drámaian megváltozott. Sztálin utasítására jelentős erőforrás-átcsoportosítások történtek a kutatás felgyorsítása érdekében. Berija vezetésével, a szovjet titkosszolgálat irányítása alatt álló Gulagok rabjainak munkájára támaszkodva megépültek az első titkos szovjet atomvárosok, ahol megkezdődhetett az ipari méretű urándúsítás, és megépültek az első plutóniumot termelő atomreaktorok. A második világháború alatt és után a kémeken keresztül összegyűjtött amerikai atomtitkok jelentős segítséget nyújtottak Kurcsatovnak és csapatának. 1949 közepén erőfeszítéseiket siker koronázta: az Egyesült Államok elvesztette monopolhelyzetét az atomfegyverek területén, mely tovább rontotta a nagyhatalmak viszonyát a kibontakozó hidegháború feszült légkörében. Jelen írásban a szovjet atombomba előállításának eseményeit idézem fel.

A szovjet nukleáris kutatások kezdete

1896-ban, röviddel a röntgensugarak felfedezése után, Henri Becquerel francia fizikus felfedezte fel az uránszurok-érc radioaktivitását. Két évvel később Pierre és Marie Curie felfedezett két erősen radioaktív elemet, a polóniumot és a rádiumot, amelyek természetes módon fordulnak elő az uránércekben.

A nemzetközileg elismert orosz fizikus, Pjotr Nyikolajevics **Lebegyev** (1866-1912) volt az első orosz fizikus iskola megalapítója, aki 1899-ben először mérte ki a Maxwell elméletének bizonyítékául szolgáló fénynyomást. A Szovjet Tudományos Akadémia Fizikai Intézetét (**FIAN**), amelynek története még Nagy Péter cár idejéig nyúlik vissza, róla nevezték el. Az 1917-es forradalom utáni években a szovjet fizikusok több mint tíz nagyobb fizikai intézetet hoztak létre Pétervárott (1914-ig Szentpétervár, 1924-től Leningrád), Moszkvában, Kijevben és számos vidéki városban. 1918-ban megalakult az Állami Radiológiai Intézet, később Fizikai-Műszaki Intézet (**LFTI**) is Pétervárott. 1928-ban Harkovban a Fizikai-Műszaki Intézet egy tudóscsoportja felállította az Ukrán Fizikai-Műszaki Intézetet (**UkFTI**).

1921-ben megindult a Szovjetunió természeti erőforrásainak feltárása Lenin utasítására, Vlagyimir Ivanovics **Vernadszkij** (1863-1945) professzor kezdeményezésére és felügyelete alatt. A Rádium Intézet Pétervárott 1922-ben jött létre Vernadszkij

irányításával, itt az 1920-as és 1930-as években tanulmányozták a radioaktivitás bomlás jelenségét, a radioaktív ásványokat, valamint a radioaktív elemek kitermelésének műszaki lehetőségeit természetes forrásokból. Munkájuk érintette az urán, a tórium és egyéb radioaktív elemek felhasználását is.

1919-ben Angliában Ernest Rutherfordnak sikerült először egy elemet mesterségesen egy másikká alakítania. A 1920-as évek végén és a 1930-as évek elején több jeles orosz tudós, köztük Georgij Antonovics **Gamov** (1904-1968) is dolgozott Rutherford Cavendish Laboratóriumában az angliai Cambridge-ben, ahol a korai nukleáris fizika sok fontos felfedezése történt. Gamov előrelépést hozott az atommagfizikában, és felhívta szovjet kollégái figyelmét a fizika új eredményeire. Ilyen volt 1928-ban az alfa-bomlás elméletével kapcsolatos úttörő tanulmányainak közzététele és 1930 és 1934 közötti cikksorozata a Göttingenben, a koppenhágai Niels Bohr Intézetében és a Rutherford laboratóriumában végzett kutatásai alapján [1]. Sok más orosz kutató is dolgozott külföldön: Julij Boriszovics **Hariton** (1904-1996) a Cavendish Laboratóriumban végzett kutatásokat, míg Vernadszkij Marie Curie Rádium Intézetében Párizsban, többen Münchenben Walter Gerlach alatt dolgoztak.

James Chadwick először 1932-ben feltételezte a neutron létezését. Dmitrij Dmitrijevics **Ivanyenko** (1904-1994)

javasolta először, hogy a neutron elemi részecskéként kellene kezelni. 1932 végén Abram Fjodorovics **Ioffe** (1880-1960) atommag-kutató laboratóriumot szervezett az LFTI-ben, amelyet ő maga irányított. Ebből egy évvel később Nukleáris Fizika Tanszék lett Igor Vasziljevics **Kurcsatov** (1903-1960) vezetésével [2]. A nukleáris csoport, Ioffe, Kurcsatov, Gamov és más fizikusok ettől kezdve gyakran találkoztak. 1933 szeptemberében rendezték meg komoly nemzetközi részvétellel az első Szovjet Nukleáris Konferenciát amelyen Paul Dirac, Victor Weisskopf és Frederic Joliot is ott volt. A rendezvény felkeltette az orosz résztvevők érdeklődését a nukleáris fizika iránt. Kurcsatov erőfeszítéseinek eredményeként a Rádium Intézetben megépítették és üzembe helyezték az első európai ciklotront. Kurcsatov intenzív kutatásokba kezdett, és a neutron-besugárzás hatásait vizsgálta különböző elemeken. Ebben a ciklotronban állították elő az első mikroszkopikus mennyiségű besugárzott uránt, amelyből az első plutónium származott, amin elválasztási kísérleteket végeztek.

1934-ben a Tudományos Akadémia és a Fizikai-Matematikai Intézet Leningrádból Moszkvába költözött. Az intézetben fontos felfedezés született: Pavel Alekszejevics **Cserenkov** (1904-1990) felfedezett egy addig ismeretlen sugárzást, melyet később róla neveztek el. Az évtized végére főleg a Moszkva és Leningrád közötti rivalizálás késleltette a szovjet nukleáris fizika fejlődését. 1936 szeptemberében az LFTI egy nagy ciklotron építését kezdeményezte, melyet többszöri bürokratikus késések után 1939 végén el is kezdték építeni. A befejezése előtt a munkálatok megszakadtak a német megszállás, az azt követő blokád és Leningrád kiürítése miatt. 1945-ben folytatódott a munka, és 1945 június 18-án a ciklotron megkezdte működését [3].

1938-ban az UkFTI vezető tudósainak felét letartóztatták egy tisztogatás során. Bár közülük sokan egy éven belül visszatérhettek, és 1939-1941 között részt vettek a maghasadás körüli vitákban, a nukleáris fizikai intézet a fejlesztés kritikus szakaszában gyengült meg [4].

A magfizika és a háború

1938 decemberében Otto Hahn és Fritz Strassman Berlinben felfedezték a maghasadást. 1939-ben Moszkvában nyilvános kongresszust tartottak kizárólag a magfizika problémáiról. Ugyanebben az évben jelent meg egy cikk az uránizotópok elválasztásáról, míg Kurcsatov és Jakov Iljics **Frenkel** (1894-1952) elméleti magyarázatot kínált az uránatom maghasadási folyamatáról egyidejűleg Niels Bohr-ral és John A. Wheeler-vel az Egyesült Államokban és Otto Frisch-sel Angliában.

1940 elején Kurcsatov két fiatal kollégája, Georgij Nyikolajevics **Fljorov** (1913-1990) és Lev Iljics **Ruszinov** (1907-1960) megállapította, hogy minden maghasadás során az urán kettő-négy neutronot bocsát ki, így láncreakció lehetne létrehozni. Szintén 1940 elején két fizikus, Jakov Boriszovics **Zeldovics** (1914-1987) és Hariton vizsgálni kezdték azokat a feltételeket, amelyek mellett a láncreakció végbemehet az uránban, és arra a következtetésre jutottak, hogy ez kísérletileg megvalósítható lehet. Ugyanebben az évben Fljorov és Konstantin Antonovics **Petrzsak** (1907-1998) felfedezte az urán spontán maghasadását a moszkvai metró Dinamo állomásán, 50 méterrel a föld alatt [5]. (Az 1957-ben Fljorov által alapított és később róla elnevezett dubnai Fljorov Nukleáris Reakciók Laboratóriumában 1998-ban létrehoztak egyetlen 114 protont tartalmazó atomot. A 114-es rendszámú

elemet 2012-ben Fljorov tiszteletére Fleroviumnak nevezték el.)

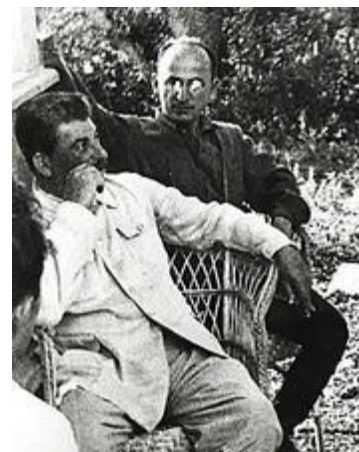
Vernadszkij figyelmeztetett a maghasadás iránt nyugaton megnövekedett érdeklődésre, az Akadémia pedig 1940 tavaszán létrehozott egy állami alapot, az Urán Bizottságot a Közép-Ázsiában található fontosabb uránlelőhelyek feltérképezésére.

Az év utolsó napján egy cikk jelent meg az *Izvesztija* című újságban „Urán-235” címmel, mely azt jósolta, hogy „az emberiség egy új energiaforrást fog meghódítani, mely milliószor meghalad mindent, amit eddig ismert ... Az emberiség egy új korszakba lép ... melyben képes lesz bármekkora mennyiségű energiát megszerezni és azt úgy használni, ahogy neki tetszik.” [6]

A maghasadás katonai jelentősége nyilvánvalóvá vált néhány szovjet tudós számára. A német megszállás után azonban a szovjet tudósok, mint a szovjet társadalom többi része, energiáikat a háború közvetlen problémáinak megoldására fordították. Sok atomtudóst egyéb feladatok elvégzésére vezényeltek. Például Kurcsatov 1942 áprilisáig demagnetizálási technikákat dolgozott ki hajók mágneses aknák elleni védelmére, és később a Fizikai- Műszaki Intézet páncéllaboratóriumát vette át [7]. Ennek következtében a maghasadás kutatása szinte megállt az év hátralévő részében. Az intézeteket, laboratóriumokat, és a tudósokat kelet felé evakuálták.

1941. június 24-én – mindössze két nappal a német támadás után – a Kiürítési Tanács megkezdte működését. 1941 júliusa és novembere között 1523 ipari vállalat költözött el, ebből 1360 a legnagyobb volt az országban. Közülük mindegyik részt vett valamilyen módon a katonai termelésben. Tízmillió embert evakuáltak ezekkel a gyárakkal együtt, és 1941 végére az áthelyezett gyárak közül néhány már meg is kezdte a termelést [8].

1942 első hónapjaiban az atombomba lehetősége egyre komolyabb kérdéssé vált a szovjet vezetés köreiben a britek, az amerikaiak, és a németek munkásságáról szerzett információk fényében. (Klaus Fuchs feltehetőleg 1941 októberében kezdett el információkat szolgáltatni a Szovjetunióknak.) Eredetileg **Sztálin** (Joszif Visszarionovics Dzsugasvili, 1878-1953) szkeptikus volt a Lavrentij Pavlovics **Berija** (1899-1953), a szovjet titkosrendőrség, az NKVD vezetője által összegyűjtött információkkal kapcsolatban (1. ábra). Sztálin szerint a jelentések nagy része „propaganda, de azért érdemes figyelemmel követni.”



1. ábra: Berija és Sztálin az 1940-es évek közepén. [1]

1941 végén Fljorov, aki akkoriban a légierő hadnagya volt, észrevette az egyetemi könyvtárban, hogy a maghasadással kapcsolatos cikket már nem teszik közzé a nyugati lapokban, és ez a programok katonai irányítás alá kerülésére és titkosítására utalhat. Fljorov beszélt egy tudóscsoporttal 1941. december közepén és írt erről Kurcsatovnak is. 1942 áprilisában megírta Sztálinnak, hogy „késelem nélkül meg kell kezdenünk az uránbomba építését.” [9]. 1942 áprilisában az NKVD egy elfogott német tiszténél talált egy jegyzetfüzetet, amely egy részletes listát tartalmazott a bombához szükséges anyagokról. Berija küldött egy öt oldalas emlékeztetőt Sztálinnak, és 1942. július közepén Sztálin jóváhagyta a bombaépítési javaslatot.

A szovjet atombomba program indulása

Először az atombomba program vezetésére kellett embert találnia a szovjet vezetésnek. Ajánlatot tettek Ioffe-nak, hogy vezesse a kutatási erőfeszítéseket, ő azonban visszautasította a felajánlást, és Kurcsatovot javasolta, aki 1942. október 22-én Moszkvába ment. Megkérték Kurcsatovot, hogy dolgozzon ki egy listát, hogy kiket szeretne a csapatába. A tél során meglátogatott néhány tudóst, majd 1943 januárjában visszatért Moszkvába. Mihail Georgijevics **Pervuhin** (1904-1978) megkérte Kurcsatovot, hogy írjon egy feljegyzést arról, miként szervezné meg a kutatási programot. Vjacseszlav Mihajlovics **Molotov** (1890-1986), az akkori hadügyminisztert és népbiztost bízták meg a bombaprogram felügyeletével.

Ő volt a kritikus tankgyártási program irányítója is, így ezt követően sok tankgyártó tisztviselő is részt vesz a nukleáris fegyverkezési programban.

1943. február 11-én jött létre a „Tudományos és műszaki kutatási program az atomenergia alkalmazása” Pervuhin felügyeletével. Március 10-én Kurcsatov a 2. számú Laboratórium tudományos igazgatója lett. A laboratórium először a moszkvai Szeizmológiai Intézetben kapott helyet, majd 1944 áprilisában Moszkva északnyugati részére költözött. 1947-ben a 2. sz. Laboratóriumot átnevezték „Mérőműszer Laboratóriumnak” (**Lipan**), később Kurcsatov Atomenergia Intézetté, 2010 óta ez az orosz Nemzeti Kutatóközpont „Kurcsatov Intézete”.

Valamikor az 1943. február 2-án befejeződött sztálingrádi ütközet után Kurcsatovnak megmutatták a külföldi hírszerzési jelentéseket tizenöt hónapra visszamenőleg [10]. Kurcsatov néhány napot töltött Molotov Kreml-béli irodájában az adatok átnézésével. Egy 14 oldalas feljegyzést írt Pervuhinnak március 7-én, mely szerint „Az anyagok csodálatosak. Pontosan azt teszik hozzá, ami eddig hiányzik ... ez óriási, felbecsülhetetlen fontosságú hazánk és a tudomány számára.”

Azonnal látta a brit kutatások komolyságát. Azt is látta, hogyan tudná az ő programjuk a helyes irányba vezetni a szovjet kutatást, lehetővé téve számukra, hogy kihagyjanak bizonyos munkaigényes fázisokat a problémák megoldásában, például olyan időigényes és veszélyes méréseket, mint a kritikus tömeg meghatározása, amely Amerikában Harry Daghlian és Louis Slotin életébe került. Három főbb kutatási területet javasolt: az urán 235-ös izotópjának elválasztását gázdifúzióval, a láncreakció elérését egy kísérleti reaktorban természetes uránnal és a plutónium tulajdonságainak tanulmányozását [11]. Március

22-én Kurcsatov tovább spekulált, hogy talán a plutónium lehet a válasz az uránizotóp-szétválasztás (dústítás) nehéz problémájának megkerülésére. Kurcsatov kérte a hírszerző ügynökségeket, hogy tudjanak meg minél többet arról, mi történik Amerika hét laboratóriumában és egyetemén.

Kinevezése idején Kurcsatov nem volt tagja a Tudományos Akadémiának, ami csökkentette befolyását a magasabb rangú fizikusok között. A probléma elhárítására 1943 szeptemberében Kurcsatovot beválasztották az Akadémia rendes tagjai közé anélkül, hogy előbb levelező tag lett volna [12]. A Kurcsatov előtt álló kutatási feladatok félelmetesek voltak, melyekhez a laboratórium személyzetéhez először egy csapat tudóst és mérnököt kellett toborozna. 1944 áprilisában a 2. sz. Laboratórium 74 dolgozójából 25 volt kutató. Az atombomba fejlesztése alatt Kurcsatov megesküdött, hogy addig nem vágja le a szakállát, amíg a program sikeres nem lesz, és hátralévő életében viselte nagy szakállát, gyakran excentrikus stílusokban vágva. Így született meg beceneve, a „Szakáll” (2. ábra).



2. ábra: Igor Kurcsatov az 1940-es évek elején, valamint Pervuhinnal (balra) és Haritonnal (középen) 1949-ben. [2,3]

Az atombomba előkészületeihez tartozott a megfelelő technológiák kiválasztása és fülüzemi tesztelése is. A legjobb izotópszétválasztó módszer megtalálására Kurcsatov felosztotta a feladatot három részre: a termikus diffúziós módszert, a gázdifúziós módszert, és az elektromágneses folyamatot egyszerre vizsgálták. Azt is fontos volt eldönteni, hogy milyen reaktort építsenek. A 2. sz. Laboratóriumban három különböző típusú reaktor képezte megfontolás tárgyát: nehésvizes, gázhűtésű grafitmoderált és vízhűtésű grafitmoderált reaktor. Kurcsatov közvetlenül vállalta a felelősséget a grafitmoderátoros atommáglya vizsgálatára. A bomba tényleges kialakítása is alapvető fontosságú volt: Kurcsatov sürgetésére Hariton kezdett el dolgozni a bomba (kémjelentéseken alapuló) tervein.

1945-ben Kurcsatov egy rádium-berillium neutronforrás segítségével három hónapig besugárzott egy urán-hexafluorid mintát, így állította elő az első nanogramnyi mennyiségű (10^{12} darab atom) plutóniumot. Ezután Vitalij Grigorjevics **Hlopin** (1890-1950) a Rádium Intézetben elkezdte a mikrogramm alatti mennyiségű neptúnium és plutónium radiokémiai elemzését, melyet a leningrádi ciklotronról kapott. Az első mérhető (mikrogramm) mennyiségű plutónium később vált elérhetővé egy nagyobb ciklotron által.

Az urán megszerzése

A legégetőbb feladatok közé tartozott elegendő mennyiségű urán előteremtése egy kísérleti reaktorhoz. Kurcsatovnak az atombomba fejlesztésének megkezdéséhez 200 tonna tiszta fém uránra volt szüksége: 50 tonna a kísérleti reaktorhoz és 150 tonna az ipari méretűhöz [13]. Kezdetben csak 700 gramm uránport tudtak neki szolgáltatni, mely még a háború előtti időkből maradt. A feladat lehetetlennek tűnt, amelyet az Egyesült Államok atomprogramjának vezetői is előre láttak, ezért a háború alatt ellenőrzésük alá vonták a világ ismert uránbányászati központjait Belga-Kongóban, Dél-Afrikában és Kanadában. Ezek a központok Európa nagyobb részének német megszállása miatt nem tudtak máshova exportálni. 1944 végén mindösszesen ötszáz ember dolgozott az egész szovjet urániparban. Nem létezett sem ipari berendezés, sem technológiai bázis a számukra. Ezután a geológusok több uránlelőhelyet fedeztek fel a Tadzsik, az Üzbég és a Kirgiz Köztársaság határán (Mailuu Suu), de ezek a lelőhelyek 100-450 km-re voltak a Leninabad régióban lévő dúsitó üzemtől.

1944 végén Kurcsatovnak már kétségbeesetten nagy szüksége volt uránra, és Berijától kért segítséget. A szovjet gazdaság a jól bevált módon igyekezett a problémát megoldani. 1944. december 8-án, Sztálin aláírt határozata szerint, az összes uránbányászati és feldolgozási terület a titkosszolgálat hatáskörébe, Berija ellenőrzése alá került [14]. 1945-től kezdve az NKVD a Színesfém Kohászati Minisztérium felhívására elkezdett egy átfogó felmérési programot további uránforrások felderítésére a Szovjetunióban. 1945 augusztusára 2295 fogoly dolgozott a bányákban és 1947 végére a 6. számú Kombinát hét urándúsító üzemből állt, és tízenyolc bányából kapott ércet. Egy év alatt 176.000 tonna uránércet dolgoztak fel, amiből 66 tonna uránkoncentrátumot gyártottak, vagyis az éves termelés 25 tonna urán fémet garantált. 1948-ban az urántermelés megduplázódott, de ez még mindig nem felelt meg az ipari reaktor igényeinek. Az „ércdúsítás” folyamata nagyon egyszerű volt. Az uránércet hatalmas malomkövekkel megőrölték, szuszpendálták és centrifugába tették. Azok a szemcsék, amelyekben magasabb volt az urán (a Föld egyik legnagyobb sűrűségű anyagának) koncentrációja, gyorsan lesüllyedt. A folyamatot többször megismételték, és az uránkoncentrátumot kiszárították.

Az 1948 tavaszán és nyarán induló reaktorokba betöltött urán nagyobb része az 1945 júniusában Németországból zsákmányolt 100 tonna uránból és a Csehszlovákia és Németország területén felállított uránbányákból származott. 1953 elején az új reaktorokba betöltött urán majdnem fele származott a csehszlovákiai Jáchymov-i bányákból és a Vismut vállalat kelet-németországi uránbányáiból. 1952-ig ezek a vállalkozások is az NKVD ellenőrzése alatt működtek. A munkaerő nagyobb része német hadifoglyokból állt, akiknek a száma megközelítette az 50 ezret ezekben a bányákban, és a Magyarország és Csehszlovákia területéről kitelepített németek közül került ki [15]. Csak az 1950-es évektől kezdve csökkent az import, amikor Leninabadban több mint 600 000 tonna uránércet dolgoztak fel évente. Ebben az időben 18 ezer ember dolgozott a 6. sz. Kombinátban, akik közül 7210 volt fogoly [16].

A háborúnak vége, teljes gőzzel előre

A potsdami konferencián, amely egy nappal a Trinity-teszt után kezdődött, Truman eldicsekedett Sztálinnak, hogy egy addig példátlan rombolóerejű bombát készülnék bevetni Japán ellen (3. ábra). Sztálin nem tűnt túl meglepettnek, nem tett föl további kérdéseket, nem mutatott érdeklődést. Az angol és amerikai megfigyelők megdöbbentek, úgy hitték, talán a főtitkár föl sem fogta a bejelentés jelentőségét. Valójában még aznap este, Molotov külügyminiszteren keresztül üzent Kurcsatovnak, hogy gyorsítsák föl az atombombával kapcsolatos kutatást [17]. Mint láthatjuk, a konferencia idején a Szovjetunióban már egy komoly, bár kis atombomba-projekt volt folyamatban. Sztálin pontosan tudta, mit is rejtegetnek előle az amerikaiak. Ebben óriási szerepet játszottak a szovjet atomkémek. Mindaddig azonban Sztálin nem tulajdonított túlzott jelentőséget az amerikaiak és a britek előző négy éves tevékenységének és az atombomba lehetséges hatásainak a háború utáni politikára.



3. ábra: Churchill, Truman és Sztálin a potsdami konferencián. [4]

Amikor az Egyesült Államok ledobott két atombombát Hirosimára és Nagaszakira, a helyzet drámaian megváltozott. Sztálin immár meg volt győződve a bombák fontosságáról. 1945. augusztus 18-án Sztálin hívatta Kurcsatovot: „Egyetlen kérésem van, elvtársak!” – mondta Sztálin – „Adják meg nekünk az atomfegyvereket a lehető legrövidebb időn belül! Tudják, hogy Hirosima megrázta az egész világot. A hatalmi egyensúly felborult! Adják meg nekünk a bombát – ezzel nagy veszélyt hárítanak el a fejünk fölül.” [18]. A bomba fenyegetést jelent a Szovjetunióra. A kétségbeesetten nehéz győzelem Németország felett, a sok háborús erőfeszítés egyszerre hiábavalónak tűnt. Szükség volt egy hatékony programra az Egyesült Államok monopóliumának megdöntésére.

A náci Németország veresége megnyitotta a lehetőséget, hogy nukleáris területen dolgozó német tudósokat toborozzanak. 1945 májusában Manfred von Ardenne-t (1907-1997) sikerült „meggyőzni” arról, hogy látogassa meg a Szovjetuniót, majd az izotópszétválasztás problémájával foglalkozó német tudóscsoport élére helyezték, akik a Gulag egy börtönlaborjában dolgoztak a Fekete-tenger melletti Szuhumiban. Később további német mérnökök csatlakoztak hozzájuk, többek között Nikolaus Riehl (1901-1990), a Nobel-díjas Gustav Ludwig Hertz (1887-1975) és Max Steenbeck

(1904-1981), aki elsősorban a gázcentrifugás fejlesztésekben vett részt. Más „meghívottak” vagy önkéntesek voltak Werner Czulius, Günther Wirths, Karl Zimmer, Robert Döpel, Heinz Pose és Peter Thiessen.

Mivel a német tudósok erőfeszítései a háború alatt fejlesztett saját bombájuk esetén is igen korlátozottak voltak, hozzájárulásuk a szovjet programhoz rendkívül csekélynek mondható. Hariton szerint „a német szakemberek nem vettek részt közvetlenül a fegyver tervezésében és fejlesztésében.” Az izotópszétválasztásra kifejlesztett módszereik kiegészítő jellegűek voltak, bár Nikolaus Riehl és csapata a program kritikus szakaszában állított elő fém uránt.

Arzamas-16 és Cseljabinszk-40, avagy a titkos városok

1945. augusztus 20-án Berija átvette az irányítást a korábbi Molotovtól, egyben átvett sok más csúcstechnológiai programot, beleértve a ballisztikus rakéta programot is. Berija és a titkosrendőrség szerepe a programban kritikus volt, az ő ellenőrzése alatt álltak a Gulagok, így korlátlan mennyiségű bebörtönzött állt rendelkezésre a nagyszabású építkezésekhez. Berija fő segédje a program felügyeletében Avraam Pavlovics **Zavenyagin** vezérezredes (1901-1956) volt, aki egyszerre Berija helyetteseként is szolgált. Zavenyagin eredetileg kohász volt, az ő szerepe a szovjet program bizonyos tekintetben hasonlított Leslie R. Groves tábornokéhoz az amerikai Manhattan Projektben, mint aki egy „kemény, határozott, kivételesen merész vezető ... egy nagyon intelligens ember és megalkuvást nem ismerő sztálinista.” [19]

Két nappal Nagaszaki bombázása után az amerikai kormány kiadta a Manhattan Projekt hivatalos technikai történetét, melynek szerzője a princetoni fizikus Henry DeWolf Smyth volt. Az összefoglaló középpontjában elsősorban a beruházás mértéke és a titokban üzemelő létesítmények álltak, részben a háborús kiadások igazolására az amerikai nagyközönség felé. Berija számára ez a jelentés mintaként szolgált az amerikai program lemásolásához. Los Alamos, Hanford és Oak Ridge titkos szovjet megfelelői évtizedekre eltűntek a térképekről (4. ábra, 1. táblázat).

Az amerikaiak sikerét és a háború befejezését követően Szarov városába helyezték át a program központját. 1923-ban az itt lévő kolostort bezárták, a szerzetesek egy részét a bolsevikok kivégezték. A második világháború alatt a kolostor épületeit rakétagyártó üzemnek használták. 1946-ban Szarov zárt város lett, 50 km-es védőgyűrűt vontak köré, a „Rakétamotor Fejlesztő Laboratórium” építésére pedig létrejött a KB-11-es fogolytábor [20]. Az újonnan épített várost átkeresztelték Arzamas-16-ra, és eltávolították az összes nem titkosított térképről. A szerzetesek szobáit Kurcsatov és a tudósok arra használták, hogy a létrehozták saját irodájukat. Jelentős erőforrás átcsoportosítások történtek, melyek felgyorsították a kutatást. Ez volt Los Alamos szovjet megfelelője, ahol Hariton vezette „a rakétahajtómű tervezését és prototípusának legyártását”, vagyis az atomfegyver kidolgozására, legyártására és kipróbálására irányuló tudományos munkát.

Berija nem bízott sem a tudásaiban, sem a kémkedéssel összegyűjtött információkban. Emiatt több tudóscsoportnak adta ki ugyanazt a feladatot anélkül, hogy a csoportok tudtak volna egymás létezéséről. Ha különböző következtetésekre jutottak, Berija először összehozta őket, hogy megvitathassák

a problémát újdonsült társaikkal. Berija a kéminformációkat arra használta, hogy még egyszer ellenőrizze a tudósok által elért haladást, és ennek érdekében a hatékonyabbnak ígérkező bombaterveket is elutasította az amerikai projekt és a kipróbált és működő Fat Man bomba javára.



4. ábra: A Szovjetunió atomfegyver-gyártó központjai. [5]

1. táblázat A Szovjetunió atomfegyver-gyártó központjai és ezek feladatkörei

Mai név	Kódnév	Feladatkör
Szarov	Arzamas-16	nukleáris fizika, fegyvertervezés, összeszerelés
Majak	Cseljabinszk-40	plutónium-előállítás, trícium termelés, fegyveralkatrészek készítése
Sznyeysnyik	Cseljabinszk-70	nukleáris fizika, fegyvertervezés
Zelenogorszk	Krasznojarszk-26	plutónium termelés
Zelenogorszk	Krasznojarszk-45	urándúsítás
Szeverszk	Tomszk-7	plutónium előállítás, urándúsítás
Novouralszk	Szverdlovszk-44	urándúsítás
Lesznoj	Szverdlovszk-45	atomfegyver összeszerelés, fegyveralkatrészek készítése
Zarecsnij	Penza-19	atomfegyver összeszerelés
Angarszk		urándúsítás
Novaja Zemlja		atomkísérleti terület
Szemipalatyinszk		atomkísérleti terület

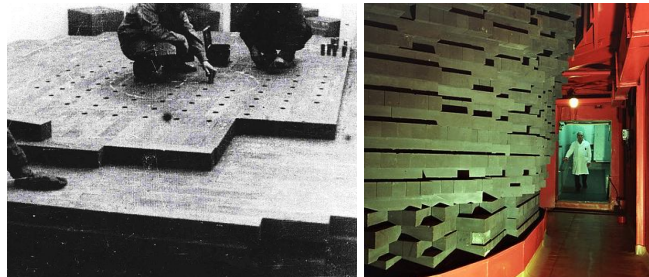
A Hanford és Oak Ridge megfelelőjének szánt Majak (oroszul világítótorny) – korábbi nevén Cseljabinszk-40, majd később Cseljabinszk-65 (a postai kódok után) – üzei sietve épültek. Berija utasítására az első tízezer rabot 1946 júliusában helyezték át Kystym mellé, Cseljabinszk-40-be. 1947 végén már 20.376 foglyot tartottak számon, majd 1948-ban az építési munkák felgyorsítása érdekében az építők,

fogylok és katonák teljes létszáma elérte a 45 ezret. A reaktor komplexum mintegy 90 négyzetkilométert foglal magába és 12 munkatábor összesen mintegy 70 ezer foglya építette fel. Ha egy fogoly felszabadult, akkor a Távols-Keleten lévő bányákba küldték állandó száműzetésbe, Magadanba és más helyekre, ahol nem mondhattak el senkinek semmit. Sztálin halála és Berija letartóztatása után ezt a kegyetlen gyakorlatot nem folytatták tovább. A „speciális kontingensben” szolgáló embereket 1954-55 között lassan elengedték, de a szabad tartózkodást korlátozták az Urál, Szibéria, a Távols-Kelet és Közép-Oroszország régióira. Nem volt szabad a határ menti régiókban letelepedniük, és a helyi KGB-alsztyályok felügyelete alatt álltak életük végéig.

Miután 1945 nyarán Kurcsatov kellőképpen megbizonyosodott arról, hogy a program jó irányba halad, elkezdte tervezni az első „ipari” reaktort, azaz az első nagy teljesítményű, plutóniumot előállító reaktort, ami Cseljabinszk-40-ben kapott helyet. Hlopin radiokémiai tanulmánya nyomán ugyanott elkezdték a B-üzem építését a plutónium szeparálására.

1946 végére a moszkvai 2. sz. Laboratóriumban elkészült az első grafitmoderált reaktor, az F-1, más néven a „kazán” (5. ábra). A máglya először 1946. december 25-én lett kritikus, és ez volt az első önfenntartó nukleáris láncreakciót biztosító atomreaktor Európában. A mai napig működik 24 kW-os teljesítménnyel, így ez a világ legrégebben működő atomreaktora [21]. Az F-1-reaktor besugárzott üzemanyagából a Rádium Intézet által végzett vizsgálatok segítettek a fejlesztés alatt álló B-üzem tökéletesítésében. Az F-1 nyilvánvalóan a Hanford 305-ös reaktor tervei alapján készült, amelyet feltehetően az atomkémek szolgáltattak a második világháború alatt. Ez egy természetes urán-grafit reaktor, melyben az aktív zóna átmérője 19 méter, 40 tonna

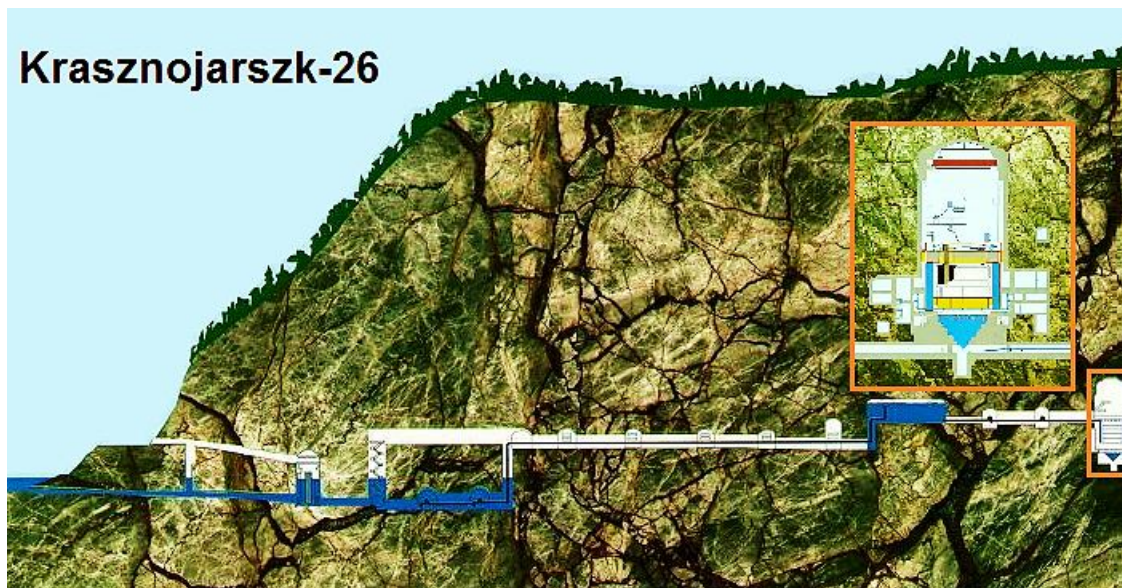
fém uránt tartalmaz, és ma neutronfluxus-detektorok kalibrálására használják. Viszonylag alacsony teljesítménye miatt még mindig az eredeti üzemanyagával üzemel, amely a jelenlegi szinten még évezredekig fenntartható.



5. ábra: Az F-1 reaktor építése közben és 50. születésnapján. [6,7]

Még 1949-ben, az első szovjet atombomba sikeres tesztelése előtt Sztálin további atombomba-előállító üzemek építéséről döntött, amelyeknek még titkosabbaknak és az esetleges atomtámadások ellen jobban védhetőeknek kellett lenniük, mint a már működők [22]. A párhuzamos rendszer jelenléte – beleértve az atombomba építéséhez szükséges reaktorokat, radiokémiai és bomba-összeszerelő üzemeket – jelentősen emelte az ország biztonságát.

Az első új központot Krasznojarszk-26-nak nevezték el. Mélyen a föld alatt, 400 méterre egy sziklafal belsejében helyezkedett el, ahova a plutóniumot termelő reaktorokat és a radiokémiai üzemeket tervezték (6. ábra). Még a lakónegyedek is a hegyi alagutakban épültek. Az alagutakból és csarnokokból összesen több követ termeltek ki, mint a moszkvai metró építése során. Idővel a fogolytáborok is egyre nagyobbak lettek. 1952 végére a foglyok száma érte el a 27.314 főt, beleértve 4.030 nőt [23].



6. ábra: Krasznojarszk-26 részlete, a vízellátás rendszere a Jenyiszej folyótól a reaktorig. [8,9]

1949-ben a második atomváros, Tomszk-7 (ma Szeverszk) építése is megindult Szibériában, a Tom folyó partján, mindössze 15 km-re Tomszk városától. Itt is több plutóniumtermelő reaktor, radiokémiai és urándúsító üzem épült. Valamivel később egy új urándúsító üzem is épült mintegy 50 km-re Krasznojarszk-26-tól keletre, ezt Krasznojarszk-45-nek hívták. Ebben nem gázdifúzióval választották szét az izotópokat, mint ahogy az első szovjet bombához, hanem gázcentrifugás rendszert használtak.

Az 1949-es baleset

Mintegy 150 tonna uránnal 1948. június 8-án elindult az első ipari reaktor, és június 22-én elérte a tervezett 100 megawatt teljesítményt. Sok kis baleset és probléma adódott a kezdeti időszakban, a reaktor működésének első heteiben. Ezen problémák megszüntetése azt jelentette, hogy a vezetők utasítására szándékosan tettek ki dolgozókat halálos dózisu sugárzásnak [24].

1949 januárjában Kurcsatov részt vett egy súlyos baleset elhárításában Cseljabinszk-40-ben, amelyben feltehetőleg sok ember meghalt. A szovjet tudósok nem ismerték a fémek, különösen az alumínium viselkedését magas hőmérsékleten és erős neutron-besugárzás mellett, ugyanis abban az időben a szerkezeti anyagokat nem vetették alá hosszú kísérleteknek a reaktorban várható körülmények között. Ezért a szivárgó alumínium csövek miatt átmedvesedő grafit problémája teljesen váratlanul érte őket. Az alumínium vízzel és grafittal magas hőmérsékleten való állandó kapcsolata során súlyosan korrodálódott. Ez a reaktor öthónapnyi üzemelése után nyilvánvalóvá vált, így lehetetlen volt tovább folytatni a munkát. Ez nem csak helyi, hanem általános meghibásodás volt, így 1949. január 20-án a reaktor leállt. A projekt felelőseinek két választása volt: a biztonságos megoldás, vagy egy olyan, ami jelentős emberáldozatot követel.

Az első lehetőség viszonylag könnyű lett volna. Az uránblokkokat biztonsági csatornákon át a reaktor alatt álló medencébe lökik, majd onnan a radiokémiai üzembe küldik, ahol a felhalmozott plutóniumot izolálják. De ez a megközelítés problematikus volt számos okból:

- Megvolt a veszélye annak, hogy a vékony alumínium burkolat megsérül, és az ilyen blokkok már nem lettek volna alkalmasak másodlagos felhasználásra.
- Senki sem tudta pontosan kiszámítani, hogy legalább egy atombombához elegendő plutónium felhalmozódott-e addigra az uránban.
- Szintén nem volt ismert, hogy mennyi plutónium veszett volna el a radiokémiai elválasztás során.
- Nem volt elég friss urán, hogy egy új, második betöltéssel indítsák újra a reaktort.
- Az összes alumínium csövet ki kellett volna cserélni, nem csak a sérülteket, bár az új csövek egy erős, anódos korróziógátló réteget kaptak volna.

A második, „veszélyes” lehetőség az volt, hogy gondosan kibontanak minden tömböt és a csövekkel együtt a reaktor központi üzemszarnokába viszik. Ezt követően szükséges volt a sérült blokkokat kézzel szortírozni a másodlagos felhasználáshoz. „Lehetetlen volt, hogy a blokkokat anélkül vegyük ki, hogy besugároznánk a munkát végzőket” – Kurcsatov is megértette, hogy választhat, „hogyan az embereket mentse, vagy az uránt és ezzel elkerülje a veszteségeket a plutónium-termelésben.” Végül is felső vezetők befolyásának eredményeként a második megoldást választották.

39 napba telt, amíg az összesen 39 ezer darab blokkot – amelyben 150 tonna urántöltet volt – kiszedték a reaktorból. Minden blokkot egyesével, szemrevételezéssel kellett megvizsgálni, és Kurcsatov személyesen vett részt ebben a műveletben [25]. Ebben az időben csak neki volt némi tapasztalata a moszkvai 2. sz. Laboratórium reaktorának építése és a vele végzett kísérleti munka után. Kurcsatov lépett be először a központi szarnokba, melyben feldúsultak a reaktorból származó légnemű radionuklidok. Ő felügyelte a sérült csatornák bontását, és személyesen vizsgálta át az uránelemeket. Kurcsatov közepes dózisz sugárzást kapott. Kétségtelen, hogy a besugárzás, amely több alkalommal előfordult, lerövidítette Kurcsatov életét. Ez a többszöri magas sugárterhelés lehetett az oka annak, hogy élete drasztikusan lerövidült. Kurcsatov egészségügyi állapota folyamatosan romlott, 1954-ben agyvérzést kapott, és 1960. február 7-én, 57 évesen szívméhibában halt meg

Moszkvában. Hamvait a moszkvai Vörös téren, a mauzóleum mögötti részen, a Kreml falában kialakított Nekropoliszba temették a párt-, állami- és katonai vezetők díszsírhelyei mellé. Két város is viseli a nevét: Kurcsatov város, a szemipalatyinszki kísérleti terep székhelye, és a Kurszkhöz közeli Kurcsatov, ahol egy atomerőmű áll. A Kurcsatov Intézet is az ő nevét kapta, és rá emlékeztet a nagy emlékmű a bejáratnál. A Holdon is található egy Kurcsatov kráter, és a 2352 Kurcsatov aszteroidát is róla nevezték el. Avraami Zavenyagin, Berija helyettese szintén nagyobb sugárterhelést kapott, és az egészsége helyrehozhatatlan károkat szenvedett, miután a foglyok hatórási munkában végzett munkáját felügyelte. 1956-ban 55 évesen, szívrohamban halt meg. De hogy hogyan, mikor és hol betegedett és halt meg ez a „több ezer fogoly”, aki több munkában szedte szét a sérült blokkokat, öt héten át megszakitás nélkül, senki nem tudja megmondani...

Az első szovjet atomkísérlet

A vezetőségnek szüksége volt egy helyre, ahol az elkészült bombát kipróbálhatták. 1947 közepén Kurcsatov és Berija kiválasztottak egy elszigetelt helyet Kazahsztánban, Szemipalatyinszk városától 160 kilométerre nyugatra. Ez a korai időkben „2. sz. vizsgálati helyszín” vagy Poligon néven volt ismert. A katonai egységek és a Gulag foglyai hozzákezdtek a vizsgálati létesítmények építéséhez. Az Irtisz folyótól mintegy 60 kilométerre keletre jelölték ki a teszt helyszínét egy 20 km átmérőjű körben. A folyó partján számos házat építettek a szükséges tudományos és technikai személyzet elhelyezésére.

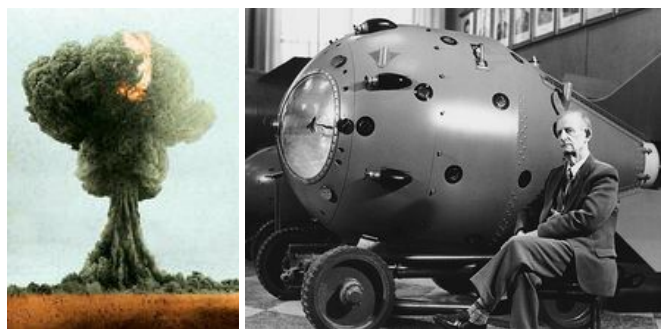
A vizsgálati helyszín középpontjában egy 30 méter magas acéltorony épült, amelyre a nukleáris eszközt helyezték. Különböző távolságokra épületeket emeltek a műszerek és a fényképezési eszközök elhelyezésére. Mivel a teszt célja a robbanás katonai és polgári létesítményekre gyakorolt hatásainak vizsgálata is volt, így számos kísérletet készítettek elő (7. ábra). 800 méterre a toronytól két- és háromemeletes házakat, iskolát, kórházat, építettek, 1000 méterre egy teljes fém vasúti hidat és két vasúti kocsit, 1200 méterre egy autópálya részletét vasbeton híddal, teherautókkal és autókkal, 1500 méterre egy erőművet helyeztek el két dízel generátorral, 200-300 méterre egy 15-30 méter mélységű metrálóagutatót vájtak ki. Sokféle katonai felszerelést is felállítottak különböző távolságokra, beleértve harckocsikat, tüzérséget, hajófelépítményeket, repülőgépeket különféle pozíciókban. A nyílt téren 1500 állatot, megkötött kutyákat, sertéseket, patkányokat, egereket, és két tevé helyeztek el. Mindez a hatalmas előkészület csaknem két évbe telt [26]. A területet később több mint 100 atmoszférikus kísérleti robbantás során használták.

Visszatérve Arzamas-16-ba a felkészülés 1949 első felében tovább folytatódott, számtalan robbanóanyag kísérletet végeztek az összetett gyújtószerkezet működésének biztosítására. Június elején zöld utat kaptak, és Haritont nevezték ki a teszt vezetőjének. Júliusban Kurcsatov jóváhagyta a végleges tervet. Ma már tudjuk, hogy ez az első kísérleti eszköz szinte tökéletes másolata volt az amerikai Trinity / Nagaszaki bombának. Augusztus elején több napot töltöttek a berendezések és az eszközök ellenőrzésével, valamint három teljes körű robbantási próbát végeztek, majd döntés született, hogy augusztus 29-én elvégezhetik az éles tesztet.



7. ábra: A szemipalatyinszki vizsgálati terület és a kísérlet helyszínének makettje. [10,11]

Kurcsatov, Hariton, Scselkin, Pervuhin, Boliatko, Fljorov, Berija és Zavenyagin gyűltek össze egy kétszobás parancsnoki bunkerben, 10 km-re a toronytól. Volt még két megfigyelőállás: egy a toronytól 15 km-re délre a hadsereg, egy másik pedig 15 km-re északra a tudósok számára. Kb. 30 másodperc telt el, majd egy hatalmas lökéshullám söpört végig az épületen. Ez után elhagyták a bunkert, hogy megcsodálják az emelkedő gombafelhőt és a pusztítást, amit egy 20 kilotonna hatóerejű robbanás okozott (8. ábra). Ez volt az „Első Villám”, az RDSZ-1, mely Kurcsatov szerint a *Rosszija djelaet szama* (Oroszország egyedül is megcsinálja). Sztálinnak tetszett a név és az elkövetkező években az RDSZ rövidítést használták az egymást követő modellekhez. Hariton szerint a rövidítés magyarázata *Reaktyivnyij doigatyel Sztalina* (Sztálin rakétamotorja). Az amerikaiak Joe-1 néven emlegették, mely Joszif Sztálinra utal.



8. ábra: Az RDSZ-1 kísérleti robbantás (színezett) és Hariton a bombával 1992-ben. [12,13]

A sikertelen teszt következményei rendkívül súlyosak lettek volna. Berija volt a felelős a jutalmak kiosztásáért. Azt az egyszerű elvet követte, hogy azok, akiket kudarc esetén ott helyben (!) agyonlővetett volna [27], kapták meg a Szocialista Munka Hőse érdemrendet, azokat, akik maximális börtönbüntetést kaptak volna, megkapták a Lenin-rendet, és

így tovább. A biztonsági szolgálat munkatársait és a fogolytáborok vezetőit is kitüntették. Összesen tizenkilencen kapták meg a legnagyobb megtiszteltetést, a Szocialista Munka Hőse érdemrendet [28].

Az RDSZ-1 inkább „politikai bomba” volt, mint katonai. Akkoriban Sztálin célja az volt, hogy a szovjetek a lehető leggyorsabban rendelkezzenek atombombával. A siettetett kivitelezés és a siker kényszere nagyon kis hatékonyságú és veszélyes ellátási láncot eredményezett, melyet évekbe került racionalizálni. Akkoriban semmi sem számított: sem a biztonság, sem a ráfordítás, sem a következmények, csak a működő bomba mielőbbi tesztelése. Miután az első atomkísérlet sikerrel végződött (értsd a tudósok fellelegezhettek a biztos halál torkából szabadulva), megindulhatott a rendszer átalakítása, optimalizálása, egységesítése, fenntarthatóvá tétele és a különböző javaslatok beépítése a tervekbe.

A következő két kísérletet 1951-ben végezték. Az RDSZ-2 már jelentős előrelépés volt tríciummal megnövelt hatóerejű, felfüggesztett uránmaggal, az RDSZ-3 pedig az első repülőgépről ledobott szovjet atombomba volt. Hariton szerint ezek a szovjet tervezésű bombák több mint kétszer olyan erősek és sokkal könnyebbek voltak, mint az első „amerikai”. Az első szovjet atombombát csak 1953-ban vették hadrendbe.

A kémkedés szerepe

A kémkedés szerepe a szovjet bomba létrehozásában már több mint ötven éve vita tárgya. A vita 1946-ban, nem sokkal az első kémek leleplezése után kezdődött, és 1950-ben Klaus Fuchs és a Rosenbergek letartóztatása után vált intenzívebbé. Kinek volt nagyobb szerepe a bomba előállításában: az atomkémeknek vagy a szovjet tudósoknak? Milyen információkat kaptak a szovjetek az amerikaiaktól, és ezeket mennyire tudták hasznosítani a saját programjuk során?

Mennyivel rövidítette meg a szovjet kutatásokat, hogy az amerikai program eredményeire támaszkodhattak?

Érthető okokból a hidegháború idején a szovjet kommentátorok minimálisra csökkentették a kémkedés szerepét az atombomba kifejlesztésében. Azonban tény, hogy a kémhálózat kiterjedése nagyobb volt, mint azt korábban gondolták, így valószínű, hogy az elkövetkező években még több atomkém neve fog nyilvánosságra kerülni.

Az angliai kémhálózaton keresztül Sztálin valószínűleg már igen korán tudatában volt a brit és az amerikai terveknek. Az időközben megjelent szovjet hírszerzési dokumentumok szerint az első jelentések a brit „urán-problémáról” **Donald Duart Maclean**tól (1913-1983) érkeztek [29]. A jelentéseket Moszkvába 1940-44 között Anatolij Veniaminovics Gorszkij (1907-1980), az angol kémek központi ügynöke továbbította. Gorszkij beszámolt a brit Urán Bizottság 1941. szeptember 16-ai üléséről, ahol arra a következtetésre jutottak, hogy egy „uránbombát” két év alatt lehetne kifejleszteni.

Maclean nagyon fontos ügynök volt. Ez különösen igaz az alatt négy év alatt, amit 1944-48 között Washington DC-ben a brit nagykövetségen töltött. 1945 áprilisában előléptették első titkárrá, nem sokkal később a kancellária vezetője lett. 1947 februárjától 1948 szeptemberéig Maclean volt az Egységes Politikai Bizottság (CPC) brit titkára, az atombombát érintő iratokhoz csak az egyes országok titkárai fértek hozzá. A CPC Rooseveltt és Churchill közreműködésével jött létre a háború alatt, hogy koordinálja az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság és Kanada atomenergiát érintő terveit, valamint hogy fórumot biztosítson a kényes kérdések megvitatásában. Maclean számos módon szerzett államtitkokat, 1948 közepéig például több mint huszonöt látogatást tett az Atomenergia Bizottság központjában és szabadon, kíséret nélkül járhatott az épületben.

Hariton szerint az első szovjet bomba a kémektől érkezett teljes tervek alapján pontos másolata volt annak, amit az amerikaiak Nagaszakira ledobtak. Szerinte még néhány szovjet tudós, aki a bombán dolgozott, maga sem volt tudatában annak, hogy kutatásuk az amerikai bombán alapul, és szemmel láthatóan megdöbbentek, amikor később felfedezték ezt aényt [30]. A nyugati tervek fő feladata az volt, hogy időt takarítsanak meg, és elkerüljék a zsákutcákat. Úgy gondolták, hogy kevésbé kockázatos bevált terveket használni az első robbantáshoz.

Az Egyesült Államokban működő szovjet kémek mind önkéntesek voltak és egyikük sem volt orosz. Közülük a legismertebb Emil Julius **Klaus Fuchs** (1911-1988), aki a Manhattan projekt egyik vezető elméleti fizikusa volt. Fuchs tehetséges elméleti fizikus volt, aki jelentős mértékben hozzájárult a Manhattan Projekt sikeréhez az urándúsításhoz használt gázdifúziós kaszkádok és az implózió elméleti kidolgozásával.

Fuchs egy német emigráns volt, aki már a harmincas évek óta szimpatizált a kommunista eszmékkel, és tagja volt a Német Kommunista Pártnak. A Reichstag felgyújtása után, 1933 szeptemberében érkezett meg Angliába. A testvérei zsidókat és náciellenes kommunistákat csempészték ki Németországból. A húga a Gestapo elől menekülve lett öngyilkos 1939-ben.

Fuchs már a korai brit nukleáris kutatásokban is szerepet kapott. 1941 májusában felkérték, hogy dolgozzon az angol atombomba-programban. Ennek köszönhetően 1942.

augusztus 7-én, a hadügyi korlátozások ellenére angol állampolgár lett. 1941-től hírszerzőként dolgozott a Vörös Hadseregnek [31]. 1944 elején, amikor New Yorkba költözött, „ellenőrzése” átkerült a Szovjetunió polgári hírszerző szervezetéhez (NKGB).

Klaus Fuchs 1943. december 3-án érkezett az Egyesült Államokba, és először New York-ban dolgozott a brit a Kellex Vállalatnak az uránizotópok gázdifúziós módszerrel történő elválasztásán. Los Alamosba 1944. augusztus 14-én érkezett, és a laboratórium elméleti fizika osztályán dolgozott. Több eljárást is kidolgozott, mint például a jelenleg is használt Fuchs-Nordheim módszert, amivel egy erősen prompt kritikus hasadóanyag-elrendezés energiáját lehet kiszámítani. Később Neumann Jánossal közösen is benyújtott egy szabadalmat, mely a magfúzió egy termonukleáris fegyverben implózió segítségével való beindításának módszerét írja le.

1946. június 15-én tért vissza Nagy-Britanniába. 1946 augusztusában Fuchs az Atomenergia Kutató Intézetnél kezdett dolgozni Harwell-ben, ahol ő lett az elméleti fizika osztály vezetője. 1947 végétől 1949 májusáig hatszor találkozott Alexander **Szemjonovics Fekliszov** (1914-2007) hírszerző tiszttel, és átadta a hidrogénbomba létrehozásának elméleti vázlatát és a fejlesztés kezdeti tervezetét, valamint az urán- és plutónium-bombák keresztmetszeti rajzait és tesztelésük vizsgálati eredményeit (Crossroads hadművelet) [32]. Fuchs később azt vallotta, hogy 1945-ben részletes, kulcsfontosságú információkat adott át a Szovjetunióknak az urándúsításról és további információkat Teller Ede első, kivitelezhetetlen hidrogénbomba-elképzeléséről 1946-ban és 1947-ben. Fuchs 1947-ben részt vett többek között egy olyan bizottsági konferencián, mely azért jött létre, hogy megkönnyítse az atomtitkok kicserélését az Egyesült Államok, Nagy-Britannia és Kanada kormányainak legmagasabb szintjei között.

A brit titkosszolgálat vizsgálatai kezdetén Fuchs tagadta, azonban 1950 januárjában önként bevallotta, hogy kémkedett. Fuchs szerint az NKGB egyik ügynöke Berkeley-ben már 1942-ben vagy még régebb óta tájékoztatta a Szovjetuniót az urán-235 elektromágneses dúsításával kapcsolatos kutatásokról. Fuchs-ot eredetileg 14 év börtönre ítélték, melyet 9 évre enyhítettek. 1959-es szabadulása után Kelet-Németországba ment (9. ábra), ahol a drezdai Atomfizikai Intézet igazgatójaként tevékenykedett egészen 1988-ban bekövetkezett haláláig [33]. Egyesek szerint a kínaiak oroszoktól kapott atomtitkait erősítette meg és segített értelmezni.



9. ábra: Klaus Fuchs 1959-es szabadulása után. [14]

A többi Los Alamos-i kém, Theodore Hall és David Greenglass, nem ismerték egymást. Theodore **Hall** (1925-1999) a maga 19 évével volt Los Alamos legfiatalabb kutatója. Már a Manhattan projekt kezdetén ellenezte, hogy az USA monopóliummal rendelkezzen az atomfegyverek terén, ezért New York-i szovjet nagykövetségen önként jelentkezett, hogy atomtitkokat adjon át a szovjet kormánynak [34]. Fiatal kora ellenére rendkívül értékes adatokat, többek között a Fat Man részletes tervrajzait juttatta el a szovjeteknek. Az általa szolgáltatott információkat később Kurcsatov összevetette a tőle függetlenül működő Fuchstól kapott adatokkal, hogy megbizonyosodjon arról, hogy az amerikaiak nem táplálták-e a kémeket szándékosan félrevezető információkkal. Hall-t sose tartóztatták le vagy fogták perbe.

George **Kovalnak** (1913-2006) Oak Ridge-i egészségügyi tisztként belépése volt a legtöbb kényes helyre, ahol a sugárzását mérte. A polónium gyártását és útját kellett követnie, mely a bomba iniciátoraként, kezdeti neutronforrásként szolgált. Ő szolgáltatta a „receptet”, amelyet a szovjet tudósok követtek a saját bombájukhoz. Egy 2002-es könyv óta tudunk kémtevékenységéről, de ő sosem került bíróság elé [35].

Klaus **Fuchs** szerepe mindig is ismert és fontos volt. A tervek Fuchs, Hall és talán még egy Los Alamosban működő kém által kerültek az oroszokhoz a háború alatt. Az a tény, hogy volt még egy kém Los Alamosban, Anatolij **Jatskov** (1913-1993) KGB tisztől származik, aki a New York-i szovjet konzulátuson dolgozott. Szerinte „Perseus” ügynök 1942-ben csatlakozott a Manhattan Projekthez, jóval azelőtt, hogy Fuchs Amerikába érkezett volna [36].

Az atomkémekről, többek között Perseus-ról szóló Nukleáris Expressz című könyv szerzői Danny B. Stillman, a Los Alamos National Laboratory egykori hírszerzési vezetője és Thomas C. Reed, a Lawrence Livermore National Laboratory feygyvertervezője voltak. Robert S. Norris szerint az a személy, akit Stillman és Reed leír Darol Kenneth Froman lehetett, aki Los Alamos fontos alakja volt az 1940-es és 50-es években és több mint egy évtizedig a laboratórium igazgatóhelyettese volt [37]. Mások szerint az életrajzi adatokból azt a következtetést lehet levonni, hogy Perseus valójában három személyből áll: egy fiatal tudósból Los Alamosban, aki az atombombára vonatkozó részleteiket adott át Lona Cohennek Albuquerque-ben, egy spanyol polgárháborús ismerősből, akit Morris Cohen 1942 tavaszán szervezett be és egy világhírű tudósból [38].

Úgy tűnik, a legfontosabb adatok Perseusról Morris (1910-1995) és Lona **Cohentől** (1913-1992) származnak. Morris Cohen az Illinois-i Egyetemen lépett be a kommunista pártba. Egy ideig New York-ban dolgozott, majd 1937 júliusában elment Spanyolországba, és a Nemzetközi Brigádban a republikánusok oldalán harcolt a polgárháborúban Izrael Altman néven. Cohen mindkét lábán megsebesült, és a szovjetek azalatt szervezték be, amíg egy barcelonai kórházban lábadozott. Az Egyesült Államokba visszatérve örként dolgozott a New York-i Világkiállítás szovjet pavilonjában. 1939-ben itt találkozott toborzás közben Leontina Vladislavovna Petkával, akit 1941-ben feleségül vett. Cohen állítása szerint New York-ban találkozott egy fizikussal, aki meghívást kapott, hogy részt vegyen az atombomba programban, és ez a fizikus lett Perseus. A Rosenbergek letartóztatása után Cohenék Nagy-Britanniába menekültek, ahol új nevet (Peter és Helen

Kröger) és a KGB által szállított új-zélandi útlevelet használtak, és antik könyvkereskedők lettek. 1961-ben letartóztatták és 20 év börtönre ítélték őket, de 1969-ben fogolycserével keletre, egészen Moszkváig jutottak.

A VENONA projekt egy hosszú ideje tartó titkos együttműködés volt az Egyesült Államok és az Egyesült Királyság hírszerző ügynökségei között a Szovjetunió második világháború alatt küldött titkosított hírszerzői üzeneteinek megfejtésére. 1995-ban a projekt anyagait az amerikai kormány nyilvánosságra hozta.

A kód feltörése bizonyítékot szolgáltatott egyes kémek büntetőperében. A dekódolt üzenetek fontos betekintést adtak a szovjet kémhálózat működésébe. A program feltárta a szovjetek kémkedését Los Alamosban, majd hamarosan amerikai, kanadai, ausztrál és a brit kémek lepleződtek le, köztük Klaus Fuchs és Donald Maclean. Más kémek Washingtonban, a Külügyminisztériumban, a Pénzügyminisztériumban, a titkosszolgálatnál, sőt még a Fehér Házban is dolgoztak. A dekódolt üzenetek szerint az Egyesült Államok és más országok nagyszabású kémkedési hadműveletek célpontjai voltak már 1942 óta.

Lényeges információk derültek ki Julius (1918-1953) és Ethel Greenglass **Rosenberg** (1915-1953) esetében, világossá téve, hogy Julius valóban kémkedett, azonban Ethel valószínűleg nem volt több büntársnál. A VENONA azt mutatja, hogy Julius Rosenberg volt a kémhálózat vezetője. Fuchs futára Harry Gold volt, akit 1950. május 23-án letartóztattak. Gold mindent bevallott, és azonosította David **Greenglasst** (1922-), Los Alamos egykori gépészt, mint újabb forrást. Ethel Rosenberg sógornője, Ruth Greenglass azt vallotta, hogy 1944 novemberében Julius Rosenberg toborozta Ethelt és sürgette, hogy toborozza be a bátyját, David Greenglasst, Ruth férjét, hogy vegyenek részt a szovjet atomkémkedésben [39]. Greenglass bevallotta, hogy ő is adott át titkos információkat a Szovjetunióknak az implóziós lencséről és a bomba felépítéséről. A perben a húga ellen tanúskodott a saját büntetlenségéért cserébe, és 10 évet ült börtönben.

Míg Julius „atomkémkedése” nem volt olyan fontos, mint ahogy azt abban az időben feltételezték, más területeken tevékenysége kiterjedt volt. Rosenberg információkat adott át a szovjeteknek a közelségi gyújtószerkezetéről, tervezési és gyártási információkat a Lockheed P-80 vadászgépről és több ezer titkosított jelentést az Emerson Radio-tól. A Rosenbergeket az Egyesült Államokban elítélték összeesküvés és az atombombával kapcsolatos háborús kémkedés vádjával, és halálra ítélték őket. Jean Cocteau, Jean-Paul Sartre, Albert Einstein, valamint kommunisták és baloldali művészek tiltakoztak az ítélet ellen. Julius és Ethel Rosenberget 1953. június 19-én naplementekor villamosságok által kivégezték.

Összefoglalás

Az 1920-as és 30-as években a szovjet tudósok képesek voltak követni és megerősíteni az atomfizika áttöréseit. A nyugatról érkező nyugtalanító hírszerzési jelentések nyomán egy szerény kutatási program indult 1943 februárjában. Hirosima után minden drámaian megváltozott. Sztálin utasítására jelentős erőfeszítések történtek a kutatás felgyorsítása érdekében. A rettegett Berija vezetésével, a szovjet titkosszolgálat irányítása alatt álló Gulagok rabjainak munkájára támaszkodva megépültek az első titkos szovjet atomvárosok. A második világháború alatt és után a kémeken

keresztül összegyűjtött amerikai atomtitkok jelentős segítséget nyújtottak Kurcsatovnak és csapatának. Annyi bizonyos, hogy jelentősen hozzájárultak olyan eljárások gyors elsajátításához, mint a diffúziós urándúsítás, az atommáglyákban termelhető plutónium, mint hasadóanyag szeparálása és hasznosítása a nagyfokú dúsítás nehézségeinek kiküszöbölésére, vagy a robbanóanyag-lencsékkel fókuszált implóziós atombomba-konceptió. Természetesen maga a program nem jöhetett volna létre magasan képzett tudósok és mérnökök közreműködése nélkül, a kémkedéssel szerzett információk csupán

lerövidítették a kifejlesztéshez szükséges időt. 1949 közepén az Egyesült Államok elvesztette monopol helyzetét az atomfegyverek területén, mely tovább rontotta a nagyhatalmak viszonyát a kibontakozó hidegháború feszült légkörében.

A cikksorozat következő részében a második világháború befejezését követően kibontakozó hidegháborúról, a szovjet és az amerikai hidrogénbomba programról és a velük járó radioaktív szennyezésről, a nemzetközi béketörekvésekről és az atomenergia villamosenergia termelésére való felhasználásáról lesz szó.

Irodalomjegyzék

- [1] David Holloway: *Stalin and the Bomb: The Soviet Union and Atomic Energy, 1939-1956*. Yale University Press, New Haven, 1994. pp. 70.
- [2] Paul Josephson: *Early Years of Soviet Nuclear Physics in Bulletin of the Atomic Scientists*, 1987, 43 (10). pp. 37.
- [3] Thomas B. Cochran, Robert S. Norris, Oleg A. Bukharin: *Making the russian bomb, from Stalin to Yeltsin*. Westview Press, Boulder, San Francisco, Oxford, Natural Resources Defense Council, 1995. pp. 17.
- [4] David Holloway: *Entering the Nuclear Arms Race: The Soviet Decision to Build the Atomic Bomb, 1939-45*. Wilson Center, Washington DC, 1979. pp. 40.
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Spontaneous_fission Letöltve: 2014. január 10.
- [6] Joseph I. Lieberman: *Scorpion and the Tarantula: The struggle to control atomic weapons, 1945-49*. Houghton Mifflin Co., Boston, 1970. pp. 192.
- [7] Holloway: *Stalin and the Bomb*, pp. 75.
- [8] Harriet Fast Scott, William F. Scott: *The Armed Forces of the USSR*. Westview Press, Boulder, San Francisco, Oxford, 1981. pp. 23.
- [9] Holloway: *Stalin and the Bomb*, pp. 76.
- [10] Albert Resis (szerk.): *Molotov Remembers: Inside Kremlin Politics*. Ivan R. Dee, Chicago, 1993. pp. 56.
- [11] Cochran, Norris, Bukharin: *Making the russian bomb*, pp. 21.
- [12] Cochran, Norris, Bukharin: *Making the russian bomb*, pp. 20.
- [13] Zhores A. Medvedev, Roy A. Medvedev: *The unknown Stalin*. Angolra fordította: Ellen Dahrendorf I. B. Tauris & Co. Ltd., London, New York, 2003. pp. 152.
- [14] Zhores és Roy Medvedev: *The unknown Stalin*, pp. 154.
- [15] Zhores és Roy Medvedev: *The unknown Stalin*, pp. 155.
- [16] Zhores és Roy Medvedev: *The unknown Stalin*, pp. 156.
- [17] <http://www.dannen.com/decision/potsdam.html> Letöltve: 2014. január 10.
- [18] Christopher Andrew, Oleg Gordievsky: *KGB: The Inside Story*. HarperCollins Publishers, New York, 1990. pp. 376;
- [19] Andrej Szaharov: *Memoirs*. Vintage Books, New York, 1992. pp. 136.
- [20] Jurij Trutnyev (szerk.): *In the Intermissions... Collected Works on Research Into the Essentials of Theoretical Physics in Russian Federation Nuclear Center, Arzamas-16*. World Scientific Publishing Co., Szingapúr, 1998. pp. ix.
- [21] [http://en.wikipedia.org/wiki/F-1_\(nuclear_reactor\)](http://en.wikipedia.org/wiki/F-1_(nuclear_reactor)) Letöltve: 2014. január 10.
- [22] Zhores A Medvedev: *Stalin and the Atomic Gulag*. e-book, Spokesman Books, pp. 107.
- [23] Zhores és Roy Medvedev: *The unknown Stalin*, pp. 170.
- [24] V.N. Mikhailov (szerk.): *Szodnaniye pervoi sovetskoi yadernoi bomby*. Energoatomizdat, Moszkva, 1995. pp. 87.
- [25] Zhores és Roy Medvedev: *The unknown Stalin*, pp. 165.
- [26] Holloway: *Stalin and the Bomb*, pp. 213-219.
- [27] Houston T. Hawkins: *History of the Russian Nuclear Weapon Program*. Los Alamos National Laboratory prezentáció, 2013. 11. 19. pp. 20.
- [28] Holloway: *Stalin and the Bomb*, pp. 218-219.
- [29] Cochran, Norris, Bukharin: *Making the russian bomb*, pp. 28.
- [30] Julij Hariton, Jurij Smirnov: *USSR Nuclear Arms: From America or Developed Independently?* in *Izvestiia*, 1992. december 9. pp. 3.
- [31] <https://www.mi5.gov.uk/home/mi5-history/the-cold-war/klaus-fuchs.html> Letöltve: 2014. január 10.
- [32] Richard Rhodes: *Dark Sun: The Making of the Hydrogen Bomb*. Simon & Schuster, New York, 1995. pp. 259.
- [33] http://en.wikipedia.org/wiki/Klaus_Fuchs Letöltve: 2014. január 10.
- [34] http://en.wikipedia.org/wiki/Theodore_Hall Letöltve: 2014. január 10.
- [35] http://en.wikipedia.org/wiki/George_Koval Letöltve: 2014. január 10.
- [36] [http://en.wikipedia.org/wiki/Perseus_\(spy\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Perseus_(spy)) Letöltve: 2014. január 10.
- [37] http://www.huffingtonpost.com/robert-s-norris/an-american-scientist-the_b_154307.html 2008. 12. 30. Letöltve: 2014. január 10

- [38] <http://home.earthlink.net/~gwkern/Perseus.htm> Gary Kern, 1997. december 07. Letöltve: 2014. január 10.
- [39] <http://en.wikipedia.org/wiki/Venona> Letöltve: 2014. január 10.

Ábrajegyzék

2014. január 10-én az összes internetes képhez tartozó link elérhető volt.

- [1] http://www.e-reading.co.uk/illustrations/144/144736-i_019.jpg
- [2] <http://www.iterru.ru/FusionCentre/Images/kurchatov.jpg>
- [3] <http://rusarchives.ru/school/images/atomny-proekt-specialisty-55.jpg>
- [4] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/ConferenciaDeYaltaChurchillTrumanYStalin--BU_009197.jpg
- [5] Hawkins: *History of the Russian Nuclear Weapon Program*. LANL. pp. 44.
- [6] <http://rusarchives.ru/school/images/atomny-proekt-reaktor-60.jpg>
- [7] <http://blog.nuclearsecrecy.com/wp-content/uploads/2012/07/Central-Hall-Reactor-A.jpg>
- [8] http://www.gradremstroy.ru/wp-content/gallery/krasnoyarsk-26/krasnoyarsk26_10.jpg
- [9] http://www.gradremstroy.ru/wp-content/gallery/krasnoyarsk-26/krasnoyarsk26_08.jpg
- [10] http://pulitzercenter.org/sites/default/files/styles/overlay/public/08-22-13/plutonium_mountain_map_0.jpg
- [11] Hawkins: *History of the Russian Nuclear Weapon Program*. LANL. pp. 19.
- [12] <http://www.opocuu.com/2908111-19.jpg>
- [13] <http://rusarchives.ru/school/images/atomny-proekt-museum-89.jpg>
- [14] <http://www.indiatonews.com/upload/news/neweditor/Image/2012/maininternational/nov/spies-5.jpg>