

5 év a Dubnai Atomkutató Intézetben

S Z A B Ó S. A N D R Á S

Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest

Dubna, az „atomváros” vagy a „fizikusok városa” Moszkvától északra, a Volga folyó partján terül el. Moszkvától való távolsága kb. 120 km, lakosainak száma 50 ezer.

(A szerk.)

Bevezetés

Az Országos Atomenergia Bizottság pályázata elnyerése alapján lehetőségem nyílt arra, hogy 1975 és 1980 között tudományos munkatársként 5 évet dolgozzak a KGST országok Egyesített Atomkutató Intézetének (továbbiakban EAI) Neutronfizikai Laboratóriumában. Az alábbiakban röviden beszámolnék a dubnai kutatóintézetben nyert tapasztalataimról, és információt adnék a Dubnában dolgozó magyar szakemberek tevékenységéről, valamint egyes élelmiszeripari, élelmiszerkémiai jellegű kutatási eredményekről.

Az EAI szervezeti felépítése

Az intézet 1981-ben ünnepli alapításának 25. évfordulóját. Az EAI-nek jelenleg 11 tagországa van, az európai szocialista országokon kívül Korea, Kuba, Mongólia és Vietnam. Az egyes országok nemzeti jövedelmük arányában járulnak hozzá a fenntartási ill. fejlesztési költségekhez. Az elmúlt 5 éves tervidőszakban pl. a beruházás, költségvetés és bér teljes összege 200 millió rubel, Magyarország hozzájárulása pedig 2,6% volt (1).

A dubnai intézet, melyben jelenleg mintegy 5 ezer ember dolgozik, lényegében 6 alintézetből (ottani szóhasználat szerint laboratóriumból) és egy önálló, közvetlenül az igazgatóság alá tartozó osztályból áll. Ezen intézetek a következők: Elméleti Fizikai Intézet, Nagyenergiájú Intézet, Magproblémák Intézet, Magreakciók Intézet, Neutronfizikai Intézet és Számítástechnikai és Automatizációs Intézet. Az önálló osztály pedig az Új Gyorsítási Módszerek Osztálya nevet viseli. Az alintézetek tevékenységét az EAI igazgatósága fogja össze (igazgató: N. N. Bogoljubov akadémikus), s az igazgatóság alá tartozik még a Nemzetközi Kapcsolatok Osztálya, a Tudományos Titkárság, a Tudományos-Műszaki Osztály, a Szerpuhovi Tudományos-Kísérleti Osztály, a Kiadási Osztály, a Találmányi és Szabadalmi Osztály valamint az Adminisztratív és Igazgatási Osztály.

Kutatási irányvonalak

Ahhoz, hogy képet kapjunk a Dubnában folyó kutatásokról, feltétlenül szükséges az EAI fő profilját képező magfizikai kutatásokat is megemlíteni. Természetesen a fizikai jellegű irányvonalakat csak vázlatosan érintem.

Az Elméleti Fizikai Intézetben folyó kutatások részben az elemi részek vizsgálatára, részben a magszerkezet s a magreakciók témakörében az atommag elméleti problémáinak vizsgálatára irányulnak.

A Nagyenergiájú Intézetben a kutatások főleg a nagyenergiájú magfizika s a relativisztikus nehézion fizika témakörébe tartoznak.

A Magproblémák Intézetben elsősorban mezonokkal és nagy energiájú protonokkal történő atommag szerkezet vizsgálatokkal, a kölcsönhatási szimmetriák vizsgálatával s neutrino-fizikával foglalkoznak.

A Magreakciók Intézetének fő kutatási profilja a transzurán és szupernehéz elemek előállítása és keresése.

A Neutronfizikai Intézet kutatói elsősorban neutronspektroszkópiai és szilárdtest-fizikai kutatásokat folytatnak. Az intézet igazgatója a Nobel-díjas I. M. Frank.

A Számítástechnikai és Automatizálási Intézet fő feladata az elméleti és kísérleti eredmények feldolgozásához szükséges módszerek kidolgozása és a kísérleti berendezések automatizálásához szükséges kibernetikai rendszerek kifejlesztése.

Az Új Gyorsítási Módszerek Osztályának elsődleges feladata egy nehézionok gyorsítására alkalmas berendezés létrehozása.

Az EAI alintézteiben a kifejezetten fizikai, magfizikai, részecskefizikai irányú kutatásokon kívül számos egyéb területen is folyik kutatómunka. Ezen területek közül véleményem szerint kiemelten fontos szerep jut a számítástechnikai és automatizációs kutatásoknak, a különböző kibernetikai rendszerek kifejlesztésének, s a számítógép-park üzemeltetésével, fejlesztésével, a gépi adatfeldolgozás elterjesztésével kapcsolatos tevékenységnek. Akár akarjuk, akár nem, de tényként el kell fogadnunk, hogy az elkövetkező években a tudomány és a gyakorlat egyre újabb és újabb területein fog teret hódítani a számítógép, a számítógépes folyamatirányítás, a számítógéppel vezérelt (s általa optimalizált) részlegesen vagy teljesen automatizált technológia s mérés-technika, és a nyomtatott áramköröket, mikroprocesszorokat, speciális elektronikai egységeket felhasználó technika egyre inkább mindennapi életünk szerves részévé válik.

A számítástechnika s az elektronikus számítógépek térhódítása természetesen nem csak a fizikában, a magfizikában érezteti hatását, hanem az orvosi, biológiai, mezőgazdasági, kémiai jellegű kutatásokban is. Csak egy rövid példa. Ismeretes, hogy ma az élelmiszeranalitikában belül műszer- ill. mérés-technikai vonatkozásban olyan tendencia érvényesül, hogy az esetenként bonyolult, roncsolásos, sok különféle vegyszert, s komoly előkészítő munkát igénylő kémiai analitikai eljárások helyett viszonylag egyszerű, roncsolásmentes, fizikai vagy magfizikai elven alapuló módszereket kívánunk alkalmazni. Gyors, roncsolásmentes, rutinvizsgálatra is alkalmas módszerekre van szükség pl. a mezőgazdasági nyersanyagok objektív minősítésénél. Ilyen összetétel (fehérje, zsír, szénhidrát stb.) meghatározó műszer pl. a kiértékelést számítógéppel végző, NEOTEC cég által gyártott, a közeli infravörös spektrumban dolgozó optikai összetétel-analizátor.

Úgy vélem, hogy a magyar élelmiszeriparban valamint az élelmiszervizsgálat és élelmiszerkutatás területén dolgozó szakembereknek is szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy a jövőben (de lényegében már ma is) más, a számítástechnika felé jobban orientált szemléletre van szükség. El kell fogadnunk, hogy a századforduló időszakában már minden második tudományos munkát végző szakember közvetlen kapcsolatba kerül a számítástechnikával s a számítógépekkel, s erre fel is kell őket készíteni. Egyébként az Akadémia új, nagyteljesítményű (1,2 millió művelet másodpercenként, 2 MByte operatív memória, 600 MByte lemezes háttértároló) 3031-es számítógépének 1980. januárban történő üzembeállítása megvetette a számítástechnikai szolgáltatások jelentős kiterjesztésének alapjait (2).

Szükséges, hogy gondolkodásunkba beépüljön a biometriai szemléletmód is, ami nem feltétlenül a gépi adatfeldolgozást, a mérési eredmények számítógépes kiértékelését jelenti, hanem a matematikai-statisztikai módszerek alkalmazását az eredmények megbízhatóságának, reprodukálhatóságának stb. vizsgálatát illetően.

Az EAI minden intézetében működik több kis- és közepes számítógép (BESZM-4 típus, orosz, s pl. a KFKI TPA berendezései), a Számítástechnikai és Automatizálási Intézetben pedig nagy memóriájú, nagy kapacitású BESZM-6 és CDC-6500 típusú számítógépek is vannak, amelyekhez kiépült egy jelenleg mintegy 20 terminálból álló rendszer. Ezen terminál-hálózatokon keresztül az egyes intézetek közvetlen kapcsolatban vannak a nagy számítógépekkel.

Mint a világ legtöbb nagy kutatócentruma, lényegében Dubna is egy interdiszciplináris kutatóközpont (is) foglalkozó központ. A már említett főbb magfizikai kutatási profilokon kívül, amelyek lényegében alap kutatás jellegűek, azaz fundamentálisak, az ún. „big science” körébe tartoznak, az intézetben számos más tudományág képviselői is dolgoznak, akik elsősorban alkalmazott kutatásokkal, ill. a nukleáris technikának a fizikától eltérő szakterületeken való alkalmazásának kérdéseivel foglalkoznak. Így az utóbbi években – talán már elővetítve azt a várakozást, mely szerint a XX. sz. a technika évszázada volt, a XXI. sz. viszont a biológiáé s a vele határos tudományágaké lesz – egyre több biológiai, biofizikai, biokémiai, molekuláris biológiai jellegű kutatás (pl. a súlytalanság állapotában az állati és emberi szervezetekben bekövetkező fiziológiai elváltozások tanulmányozása, fehérjemolekulák szerkezetének vizsgálata) folyik az EAI különböző laboratóriumában. Nagyon lényeges az a radiobiológiai, onkológiai jellegű kutatómunka is, amely a különböző nukleáris részecskék (neutronok, töltött részecskék, mezonok stb.) sugárterápiás célú hasznosítására irányul. Az EAI területén van pl. a moszkvai Onkológiai Központ Ridiológiai Laboratóriuma s a Radiobiológiai Kutató Laboratórium.

Kihangsúlyozott szerepet kapnak az EAI tudományos programjában a különböző kémiai jellegű kutatások is. Ezen belül elsősorban a rövid felezési idejű radioizotópok kromatográfiás szétválasztására irányuló radiokémiai és magspektroszkópiai, mezon-kémiai és forró-atom kémiai, valamint a különböző aktivációs analitikai irányokat kell megemlíteni. Ez utóbbiakról a későbbiekben kissé részletesebben írok, mivel főleg az aktivációs vizsgálatok kapcsolódnak a mezőgazdasági és élelmiszeripari jellegű kutatásokhoz.

Magyar szakemberek Dubnában

Az eddig elmondottakból úgy érzem egyértelműen kiderült, hogy annak ellenére, hogy Dubna úgy él az emberek gondolatvilágában, mint a fizikusok városa, az EAI-ban nem csupán fizikusok dolgoznak s nem csak magfizikai kutatások folynak. Ennek alátámasztására hadd említsem meg, hogy pl. 1971 és 1974 között magyar részről 22 fizikus, 4 vegyész, 5 matematikus, s 15 gépész- ill. elektromérnök vett részt a kutatásokban (3). Ha ehhez még hozzászámoljuk a kiküldött középfokú végzettségű szakembereket (főleg elektrotechnikusok) és a számítógépek s analízátorok szervizelését végző szerviz csoport főiskolai végzettségű villamos üzemmérnökeit, úgy kiderül, hogy a dubnai munkavállalásra kiküldötteknek csak legfeljebb harmad része fizikus, a többi más területen jártas szakember. Úgy vélem: hogy ez az arány is mutatja, hogy a rendkívül komplex kutatási feladatok eredményes megoldása csak igazi team-munkával lehetséges. Az egyes intézeteken belül osztályok, s ezen belül szektorok vannak, s lényegében egy-egy szektor képez egy olyan csapatot, amelyben fizikusok, tervezésben és szerkesztésben jártas gépészek, a berendezések elektronikáját készítő villamos mérnökök s a programozásban, gépi adatfeldolgozásban szakképzett matematikusok vannak. Gyakran a team – a kutatott téma jellegétől függően – kiegészül vegyész és biológus szakemberekkel is.

A Dubnában dolgozó magyar szakemberek zöme a Neutronfizikai Intézetben s a Magproblémák Intézetben tevékenykedik, de néhányan az Elméleti Fizika Intézetben, a Nagyenergiájú Intézetben s a Számítástechnikai és Automatizáció Intézetben is dolgoznak. Itt említem meg, hogy néhány magyar szakember Szerpuhovban is dolgozik, ahol egy – a dubnainál hétszer nagyobb energiájú – gyorsító épült, s számos dubnai kiküldött is végez Szerpuhovban kutató munkát (Szerpuhov Dubna testvérvárosa, Moszkvától délre, a fővárostól kb. 80 km-re fekszik).

Dubnában egy magyar kiküldött általában 2–6 évet tölt. A kiküldöttek lét száma általában 40–50, s figyelembe véve, hogy a kiküldöttek általában családok (az EAI igény esetén a kiküldöttek feleségeinek is biztosít általában szakmájukhoz illő munkát), a teljes magyar létszám a gyerekekkel együtt meghaladja a 100-at.

A legtöbb magyar kiküldött tudományos munkatársként vagy mérnökként ill. technikusként dolgozik. Természetesen a kiemelkedő tudományos eredményeket elért kutatók a vezetésben is helyet kapnak. Az EAI-nak 2 külföldi igazgatóhelyettese van, 1976–1979 között pl. magyar igazgatóhelyettes volt. De mindig van igazgatóhelyettes az egyes intézetek élén is.

Annak következtében, hogy az EAI fő profilja a magfizikai kutatás, a kiküldött magyar szakemberek döntő többsége a KFKI-ból s a debreceni ATOMKI-ból kerül ki, de több kiküldött képviseli az egyetemi (főleg ELTE) oktatókat s kutatókat is.

Élelmiszerkémiail, élelmiszeripari kutatások

Úgy érzem ma már nem szükséges azt bizonygatni, hogy a nukleáris technika egyre inkább helyet követel a mezőgazdaságban s az élelmiszeripar különböző területein. Itt elég, ha a radiomutációs növénynevelésre, az élelmiszeripari nyersanyagok ill. késztermékek sugárkezelésére (csiramentesítés) gondolunk, de a nukleáris technika lehetőséget nyújt pl. vastagság-, sűrűség- vagy szintméréssel különböző élelmiszeripari üzemekben termelési folyamatok irányítására, optimalizálására is. És akkor még nem is beszéltünk a radioaktív nyomjelzéses technikának a mezőgazdasági és élelmiszeripari kutatásban való rendkívül széleskörű alkalmazhatóságáról, az intenzív állattartó telepeken keletkező hígtrágya sugársterilizálásáról s számos más olyan lehetőségről, amely egyértelművé teszi a nukleáris módszerek térhódítását. Természetesen e lehetőségek csak akkor realizálódhatnak s hozzátják meg a jogosan elvárható eredményeket, ha az élelmiszeripari és mezőgazdasági szakemberek fogékonyvá válnak a nukleáris technika iránt, s a legalapvetőbb atomfizikai, radiokémiai, izotóptechnikai ismeretekkel tisztában vannak. E tendenciának természetesen – pl. a számítástechnikához hasonlóan – tükröződnie kell az egyetemi oktatásban s a szakemberek továbbképzésében is. Annak illusztrálására, hogy a jövőben a mezőgazdaság s az élelmiszeripar egyre fokozottabban fogja kihasználni a nukleáris technika nyújtotta lehetőségeket, hadd említsem meg, hogy létezik egy ESNA (European Society of Nuclear Methods in Agriculture) nevű szervezet, amely rendszeresen tart konferenciákat. 1980-ban éppen Debrecenben rendezték az évi ESNA konferenciát.

A Dubnában folyó ilyen jellegű kutatások főleg mezőgazdasági és élelmiszeripari minták különböző aktivációs analitikai módszerekkel történő összetétel-vizsgálatára ill. az összetétel vizsgálatára alkalmas magfizikai módszerek kidolgozására irányulnak. Ezen kutatásoknak főleg a mikro-ill. ultramikroelemek témakörében van jelentősége. A tudomány ugyanis ma még nem adott mindenben feleletet arra, hogy az emberi szervezet harmonikus működéséhez mely mikroelemek szükségesek feltétlenül – ezek az ún. esszenciális mikroelemek – s mi az a mennyiség, amelyre a szervezetnek valóban szüksége van. Elképzelhető ugyanis, hogy a különböző

mikroanalitikai módszerek (pl. röntgenfluoreszcencia, neutronaktiváció) továbbfejlesztése, érzékenységének javítása s fiziológiai ill. élelmiszerkémiai vizsgálatokra történő szélesebb körű alkalmazása azt eredményezi, hogy olyan mikroelemekről is kiderül, hogy esszenciálisak, amelyeket eddig nem soroltunk a létfontosságú elemek közé. Csak a legutóbbi évek vizsgálatai során derült ki pl., hogy a szelén esszenciális nyomelem (4).

A KFKI Agro- és Bioanalitikai Osztálya s az EAI Neutronfizikai Intézete már több éve folytat olyan kutatásokat, amelyek célja egyes mezőgazdasági és élelmiszeripari feladatok megoldását segítő fizikai és kémiai módszerek, új eljárások és berendezések kidolgozása, fejlesztése és alkalmazása. Az ugyanis tény, hogy jelenleg a mezőgazdasági és élelmiszeripari tevékenység egyes területein hiányoznak a hatékonyabb és gazdaságos termelés biztosításához szükséges paraméterek (fehérje-, víz-, olajtartalom stb.) meghatározására alkalmas gyors, általában fizikai módszerekre alapozott analitikai és technológiai mérő és ellenőrző műszerek és berendezések. A cél olyan korszerű analitikai és technológiai eljárások és berendezések kidolgozása, amelyek a mezőgazdasági és élelmiszeripari kutatás és termelés (pl. a nyersanyagok összetétel szerinti objektív minősítése) szolgálatába állíthatók.

Mint már egy korábbi dolgozatunkban (5) részletesen kifejtettük, a különböző aktivációs analitikai módszerek lényegében a vizsgálandó minta elemi összetételének meghatározását teszik lehetővé (a fehérjetartalom a N-tartalomból számítható). A nagyfluxusú sugárforrások s a gyakran kis számítógépekkel vezérelt nagy érzékenyséű mérő és értékelő rendszer (on line és off line kapcsolat a számítógéppel) gyakran a roncsolásmentes analízist is lehetővé teszi. Az EAI rendelkezik a megfelelő fluxusú sugárforrásokkal (IBR-30 és IBR-2 impulzusüzemű reaktor, 10 GeV-es szinkrotratron, 680 MeV-es szinkrociklotron, több ciklotron, mikrotron, neutrongenerátor stb.) s ugyancsak rendelkezésre állnak a jó energiafelbontású Ge(Li) félvezető detektorok s a hozzá tartozó elektronikus mérőláncok, sokcsatornás analizátorok is. A mérési eredmények kiértékelése vagy az egyes intézetek számítógéppontjaiban (mágnesszalagos információátvitel, grafikus display stb.) vagy pedig a nagygépekhez csatolt terminál hálózaton át valósítható meg.

A Neutronfizikai Intézet IBR-30 reaktorán klasszikus neutronaktivációs s az impulzusüzemű sugárforrás adta lehetőségeket kihasználva prompt neutronaktivációs vizsgálatokat folytattunk. (Az én speciális témám a bőrmeghatározás volt, s élelmi anyagok bőrtartalmának meghatározásáról a (6) publikációban számoltam be.) Az IBR-2 nevű új, az IBR-30 reaktoránál 2 nagyságrenddel nagyobb teljesítményű és fluxusú reaktor 1981-ben lép ténylegesen üzembe, s ez várhatóan újabb lendületet ad majd az intézetben folyó neutronaktivációs vizsgálatoknak, hisz a nagyobb fluxus miatt egy-egy mérés időszükséglete jelentősen lerövidül. A neutronaktivációs analízis elmélete egyébként jól kidolgozott, s a módszert főleg alkalmazott kutatások céljaira, nagyon kiterjedten használják más intézetekben is. Dubnai tartózkodásom alatt lehetőségem nyílt arra is, hogy a moszkvai, Kurcsatovról elnevezett Atomenergiai Intézeten s a Vernadskijról elnevezett Geokémiai és Analitikai Kémiai Intézeten kívül meglátogassam a taskenti és a rigai Magfizikai Intézetet is, s megismerkedjek az ott folyó aktivációs analitikai munkákkal. Megállapítható, hogy bár az aktivációs analitikai vizsgálatok zömét neutronaktivációs módszerrel végzik – ilyen volt a világon először Hevesy György (1936) által végzett aktivációs eljárás is – de egyre inkább teret hódít a nagy érzékenyséű, de lényegesen kisebb sugárforrást igénylő röntgenfluoreszcenciás ill. gamma-fluoreszcenciás mérés technika is. Nagyon komoly szolgálatot tehetnek az aktivációs analitikai módszerek a környezetvédelmi jellegű mérésekben is, ilyenkor ugyanis, gyakran viszonylag nagy számú minta többelemes analízisére van szükség. Magyarországon pl. a debreceni ATOMKI-ban foglalkoznak röntgenfluoreszcenciás jellegű vizsgálatokkal.

Bár az EAI Neutronfizikai Intézetében csak neutronokkal végzett aktivációs vizsgálatok folynak, az EAI más intézeteiben töltött részecskéekkel, nagy energiájú γ -fotonokkal, mezonokkal, pionokkal is végeznek aktivációs analitikai kutatásokat. Ezen kutatások jelentős része különböző mezőgazdasági és élelmiszeripari problémák (pl. mikroelemellátottság) megoldására irányul. Várhatóan új távlatokat nyújt majd a nukleáris módszerek alkalmazását tekintve az a felismerés, hogy az aktivációt nagy tömegű, töltött részecskéekkel végezve a reakció befogás hatáskeresztmetszete oly extrém nagy, hogy ez számos elemnél 10^{-10} g-nál kisebb mennyiségek kvantitatív meghatározását is lehetővé teszi.

Még röviden egy, az élelmiszeriparral összefüggő, alkalmazott kutatási területről kívánok pár szót szólni. Ez pedig a nukleáris mikroszűrők előállítására. Megfelelő mátrixanyagot gyorsítókkal előállított, nagy energiájú, nagy tömegű töltött nukleáris részecskéekkel bombázva, majd az így kapott anyagot megfelelő kémiai reakcióval kezelve olyan rendkívül jó minőségű, homogén lyukeloszlású és azonos lyukméretű mikropórusos szűrő állítható elő, amely az élelmiszeripar számos területén jól alkalmazható. A membránszűréses ill. ultraszűréses technika alkalmazása pl. a söriparban, tejiparban, borászatban lehet célszerű. Itt megemlítem, hogy Mosonmagyaróvárott pl., a Tejgazdasági Kísérleti Intézetben kidolgozták a krémfehérsajt ultraszűrővel (membránszeparáció) történő előállítását. Így kb. 25%-ka több, s magasabb biológiai értékű sajt állítható elő, mint a korábbi, a savófehérjét nem kinyerő és felhasználó sajtgyártási technológiával.

Összegezés

Röviden összegezve az elmondottakat, úgy érzem nagyon hasznos volt az az 5 év, amelyet mint az EAI Neutronfizikai Intézetének tudományos munkatársára Dubnában eltölthettem. Szakmai szempontból kiemelném annak jelentőségét, hogy egy olyan intézetben dolgozhattam, ahol a világ minden tájáról érkeztet szakemberek is megfordulnak, s nagyon sok magasan kvalifikált szakemberrel érintkezhettem. Fontos ismereteket szereztem nem csupán az aktivációs analízis szűkebb területéről, hanem a számítástechnika, az elektronika, a sugárterápia, a különböző magfizikai, analitikai módszerek, a mikroelemek témakörében is. Úgy érzem nagyon gyümölcsöző volt az az együttműködés, amelyet a V. M. Nazarov által a Neutronfizikai Intézetben vezetett team tagjaként alakítottunk ki egymás között. A teamben volt mérnök, fizikus, vegyész, dozimetrikus, matematikus, gépész, orvos és biológus, s 1979-ben a gödöllői Agrártudományi Egyetemről egy agrármérnök is bekapcsolódott a kutatásokba.

Szükségesnek látom megemlíteni, hogy a szakmai tapasztalatokon kívül nagyon sok élményben volt részem, mint egyszerű turista is. Sétáltam pl. Tallin közép-kort időz utcáin, tévére ültem Ashabadban, csodáltam a medreszket Szamarkandban, barangoltam a Bajkál tó partján, láttam a Kaukázus legmagasabb csúcsát az Elbrusz s még sorolhatnám tovább. Egy életre szóló élményeket gyűjtöttem.

Befejezésül – e rövid, szubjektív gondolatok után – hadd említsem meg, hogy az EAI létesítése rendkívül jelentős lépés volt a szocialista országok tudományos élete szempontjából. Az EAI léte nagy horderejű politikai kérdés is, hisz az EAI a szocialista tábor első és legnagyobb közös intézete. Ennek megfelelően, az EAI-vel kapcsolatos kérdéseket, tudományos jelentőségük mellett, politikai fontosságuk figyelembevételével kell kezelni. S hogy ennek az „atomcentrum”-nak a létrehozását milyen cél vezérelte, arra legyen szabad azt a mondatot idéznem, amely nagy betűkkel hirdeti egy az 50 éves komszomol nevű utcában levő lakóház falán, hogy: atom nye szodat, atom rabocsij (az atom nem katona, az atom munkás). Azaz az atomenergiát, a nukleáris technikát nem militarista célokra, atombombák, tömegpusztító fegyverek előállítására, hanem békés alkotómunkára, igazi humanista célok elérésére kell felhasználnunk.

IRODALOM

- (1) Kiss D.: A dubnai Egyesített Atomkutató Intézet szerepe a magyar tudományban. Magyar Tudomány, 24 (8-9), 585, 1979.
- (2) Gertler J.: Számítástechnikai szolgáltatás az Akadémián, Magyar Tudomány, 25 (8-9), 606, 1980.
- (3) Erő J., Fényes T.: Magyarország részvétele a dubnai magfizikai kutatásokban. Magyar Tudomány, 20 (10), 614, 1975.
- (4) Raie R. M., Smith H.: Radiochem. Radioanal. Lett.: 28 (3), 215, 1977.
- (5) Szabó A., Bogács J., Gundorin N., Kovács Z.: ÉVIKE 23, 224, 1977.
- (6) Szabó A. S.: Lebeusmith. Ind. 26, 549, 1979.