

NEYTRON AKTIVATSION ANALIZ XIZMATLARINI TAQDIM ETISH USULLARI

Turatov Hojiakbar Shavkat o'g'li

O'zbekiston Milliy universiteti

Yadro fizikasi va astronomiya kafedrası talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17759737>

Annotatsiya. Ushbu maqolada neytron aktivatsion analiz (NAA) xizmatlarini taqdim etishning turli tashkiliy-uslubiy modellari, laboratoriyalarning faoliyat tamoyillari hamda resurslardan samarali foydalanish mexanizmlari yoritilgan. Maqolada NAA laboratoriyalarining ilmiy, hamkorlikka asoslangan va tijoriy faoliyat yuritish shakllari tahlil qilinib, doimiy xodimlar sonini oshirmasdan ko'p foydalanuvchili markaz sifatida samarali ishlash imkoniyatlari ko'rsatib beriladi. Shuningdek, laboratoriyada kadrlar tayyorlash, standart protseduralarni joriy etish, sifat nazorati va analitik ma'lumotlarning ishonchliligini ta'minlash bo'yicha asosiy talablar bayon qilinadi. Turli tashkilotlar bilan hamkorlikning afzalliklari, NAA uskunalaridan foydalanish tajribasi va ilmiy natijalarni oshirishdagi o'rni misollar bilan yoritilgan. Mazkur ish NAA laboratoriyalari faoliyatini tashkil etishda qo'llanilishi mumkin bo'lgan amaliy tavsiyalarni o'z ichiga oladi.

Kalit so'zlar: Neytron aktivatsion analiz (NAA), gamma-spektrometriya, HPGe detektori, analitik laboratoriya, ko'p foydalanuvchili markaz, ilmiy hamkorlik, tijoriy NAA xizmati, sifat nazorati, radionuklid tahlili, laboratoriya boshqaruvi.

Aktivatsion tahlil laboratoriyasini boshqarish uchun kadrlar, jihozlar va ularni faoliyatda ushlab turish uchun mablag'lar talab qilinadi. Ushbu resurslarni olishning bir nechta muqobil yo'llari bo'lishi mumkin, bu laboratoriyaning qanday ishlashiga bog'liq. Ba'zi laboratoriyalar NAA imkoniyatlariga ehtiyoji bo'lgan har qanday shaxsga kirishni rag'batlantiradi, boshqalari esa xavfsizlik yoki boshqa sabablarga ko'ra ishni faqat doimiy xodimlar tomonidan bajarishga ruxsat beradi. Ba'zilar loyihalar uchun barcha mablag'larning tashkilotdan tashqaridan kelishini talab qiladi, boshqalari esa, buning aksi sifatida, tashqi ishlarga butunlay ruxsat bermaydi.

Hali ham shunday laboratoriyalar bo'lishi mumkin-ki, ularda tadqiqotlarni bevosita moliyalashtirish xodimlar amalga oshirmoqchi bo'lgan barcha faoliyatlarni qo'llab-quvvatlash uchun yetarli bo'ladi, biroq aksariyat laboratoriyalar o'z ish faoliyati va byudjetini hukumat idoralari, institut direktorlar, universitet ma'muriyatlari, to'lovchi mijozlar yoki (ko'pincha) ularning kombinatsiyasi oldida asoslab berishga majbur. Bizga ma'lum bo'lgan barcha laboratoriyalarda ishning katta va ko'pincha ustun qismi, Lenihan iborasi bilan aytganda, "boshqalarning atomlarini sanash"dan iborat. Haqiqiy xarajatlar qoplanishi shart, ammo NAA xizmatining ma'lumot iste'molchisi uchun narxi raqobatbardosh bo'lishi kerak.

Tashkilot ichida bo'lsa ham, cheksiz analitik xizmatlarni hamma uchun bepul taqdim etish maqsadga muvofiq emas. Agar narx bo'lmasa, mijoz o'z namunalarini ehtiyotkorlik bilan tanlashga va o'lovlar amalga oshirilishidan oldin ma'lumotlarni qanday talqin qilishini o'ylab chiqishga rag'bat sezmaydi, analitik ham olingan ma'lumotlar sifatini yaxshilashga intilmaydi.

Natijada, shubhasiz, katta miqdorda sifatsiz ma'lumotlar va laboratoriya uchun haqli ravishda yomon obro' paydo bo'ladi.

Tadqiqotga kuchli e'tibor qaratadigan muassasalarda NAA laboratoriyasidagi xodimlar aslida fakultet a'zolari sifatida faoliyat yuritishlari mumkin; ya'ni, NAA usulidan vosita sifatida foydalanib, asosiy yoki amaliy tadqiqotlar olib boradigan mustaqil olimlar sifatida.

Moliyaviy ta'minot ota-ona tashkilotning umumiy mablag'laridan yoki milliy va xalqaro grant fondlaridan kelishi mumkin.

NAA laboratoriyasi ota-ona tashkilotdan ma'lum miqdorda bazaviy moliyalashtirishga ega bo'lganda, tashqi tashkilotlar bilan hamkorlikdagi ilmiy loyihalar ko'rinishida qo'shimcha (tashqi) qo'llab-quvvatlash shakllanishi mumkin. Bunda NAA yordamida oson hal qilinadigan muammolari bo'lgan tashqi guruhlar bilan hamkorlik qilinadi. Tashkilotdan tashqaridagi "to'lov" pul ko'rinishida emas, balki mehnat va foydani taqsimlash orqali amalga oshiriladi.

Bunday ish shakli NAA ning loyihadagi foydasini ham analitiklarga, ham foydalanuvchilarga samarali tarzda namoyon qiladi.

Ayniqsa hamkorlikning dastlabki bosqichlarida tashqi tashkilot namunalarni tanlash va tayyorlash bilan shug'ullanishi mumkin, asosiy tahliliy ishlarning katta qismi esa NAA xodimlari tomonidan bajariladi. Loyiha rivojlanib borgani sari barcha ishtirokchilar bir-birining sohalarini o'rganishni boshlaydi. To'lovning muhim shakllaridan biri – ilmiy nashrlarda hammualliflik bo'lib, bu ishtirokchilar va rahbarlar uchun ishning muvaffaqiyatini ko'rsatuvchi belgidir va ko'pincha shu yo'nalishdagi boshqa ilmiy muammolarni hal qilishga qaratilgan yangi loyihalarga olib keladi.

Bu munosabatning keyingi bosqichi — loyiha uchun tashqi moliyalashtirishga ariza topshirish bo'lib, bunda mablag' ishtirokchi tashkilotlar o'rtasida ularning xarajatlariga mos ravishda taqsimlanadi. Bunday hamkorlik usuli, hisobot nuqtai nazaridan, shubhasiz, resurslarni ko'p talab qiladi, va uni keng ko'lamda amalga oshirish faqat analitiklar ilmiy professionallar sifatida san'at darajasini rivojlantirishga mas'ul deb qaralgandagina mumkin bo'ladi.

Mehmon (tashqi hamkor) o'z dasturi uchun NAA laboratoriyasiga jihozlar yoki yarim-doimiy xodimlar taqdim etish orqali yanada aniqroq hissa qo'shishi mumkin. Ayniqsa, analitiklar bilan hisoblash (deteksiya) va kompyuter uskunalari ishlab chiqaruvchilari o'rtasida juda samarali hamkorlik munosabatlari yo'lga qo'yilgan. Laboratoriya eng yangi va eng yaxshi jihozlardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi, ishlab chiqaruvchi esa buning evaziga o'z mahsulotlarining haqiqiy sharoitlardagi qo'llanilishi bo'yicha malakali foydalanuvchilarning maslahatlarini oladi. Laboratoriya ishlarining qay darajada mehmon tomonidan bajarilishiga qarab, mehmon tashkilot xodimlarini mezbon laboratoriyaning standart protseduralariga o'rgatish zarur bo'ladi.



1-rasm. Neytron aktivatsion tahlil (NAA) uchun gamma-spektrometriya tizimi. Rasmda CANBERRA HPGe (high-purity germanium) detektori, unga ulangan ko'paytirgich va elektronika bloklari, shuningdek, gamma-spektrni qayd etuvchi kompyuter tizimi tasvirlangan. Ushbu kompleks namunadan chiqqan gamma-kvantlarni yuqori aniqlikda o'lchab, element tarkibini aniqlashda qo'llaniladi.

Doimiy xodimlar sonini ko'paytirmasdan NAA laboratoriyasining imkoniyatlaridan samarali foydalanish yo'li — boshqa sohalaridagi olimlarni o'z tadqiqot loyihalarida NAA usulini mustaqil qo'llashga rag'batlantirish va ularga yordam berishdir. Ko'p foydalanuvchili markazning maqsadi — biologlar yoki geologlarga NAA ning barcha tahliliy jarayonlarining nozik jihatlarini chuqur o'rganmasdan yoki o'zlarining alohida NAA laboratoriyasini tashkil qilmasdan turib, muammolarini hal qilishni osonlashtirishdir.

Nurlanish va hisoblash (deteksiya) uskunalarning texnik xizmat ko'rsatish va kalibrlash ishlarini, shuningdek kundalik muammolarni hal qilishni odatda doimiy NAA xodimlari zimmasida qoladi. Agar standart protseduralarni joriy etish uchun zarur investitsiya amalga oshirilgan bo'lsa, bu konsepsiya yaxshi ishlashi isbotlangan.

Har qanday muassasada, agar u vaqtinchalik yoki yarim stavkali xodimlarga tayanadigan bo'lsa — ular talabalar bo'ladimi yoki NAA sohasi bo'yicha mutaxassis bo'lmagan senior tadqiqotchilar bo'ladimi — ma'lum darajada o'qitish talab qilinadi. Masalan, ionlashtiruvchi nurlanish xossalari va radioaktiv materiallar bilan ishlash bo'yicha o'quv mashg'ulotlari xavfsizlik nuqtai nazaridan keng qo'llaniladi. Tadqiqotchilarning tez almashib turadigan markazda ishonchli natijalar qisqa tayyorgarlik muddati bilan ta'minlanishi kerak. Agar laboratoriyada tahliliy protseduralar yaxshi tizimlashtirilgan, hujjatlashtirilgan, avtomatlashtirilgan va maksimal darajada soddalashtirilgan bo'lsa, yangi kelganlar qisqa vaqt ichida doimiy xodimlardan minimal vaqt va kuch talab etgan holda mustaqil samarali ish boshlashlari mumkin.

Yangi foydalanuvchilarni o'qitish tahliliy jarayonning quyidagi to'rt bosqichini qamrab olishi kerak:

- a. Namunani tortish, tayyorlash va nurlantirish hamda hisoblashni rejalashtirish; uskunar jadvalini tuzish, daftarlar va protseduralarni shakllantirish;
- b. Ma'lumotlarni kiritish tartibi, MCA (ko'p kanalli analizatorlar), namunalar almashtirgichlar va kompyuter tizimlaridan foydalanish;
- c. Nurlantirilgan namunalarni xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda ishlash, uskunaning ifloslanishining oldini olish va to'g'ri utilizatsiya qilish;
- d. Spekttr tahlili, ma'lumotlarni talqin qilish va sifat nazorati.

Bu ro'yxatdagi so'nggi band eng muhimidir. Sifat va miqdoriy tahlil uchun kompyuter protseduralari juda rivojlangan bo'lishiga qaramay, spektrlarni talqin qilish va aniqlik darajasi haqidagi realistik noaniqliklar bilan hisobotlar tayyorlash ma'lum darajada tajriba va fikr yuritishni talab qiladi. NAA dan foydalanmoqchi bo'lgan yangi foydalanuvchilar bilan ilk uchrashuvlarda odatda usulning imkoniyatlarini ko'rsatish uchun laboratoriyaning yuqori aniqligi va ishonchliligi ta'kidlanadi, ammo bu sifat darajasiga erishish uchun ko'p yillik tajribaga ega malakali mutaxassislar mehnati sarflanganini unutmaslik kerak.

Eksperimental o'lchovlarni rejalashtirish va natijalarni talqin qilish ham tajribali xodim ishtirokini talab qiladi, ayniqsa loyiha boshlanish bosqichlarida. Markaz faqat ishonchli natijalar ishlab chiqarishini ta'minlash — doimiy xodimlarning eng muhim vazifalaridan biridir.

Sifatni ta'minlash protseduralariga alohida e'tibor qaratish lozim, chunki ko'p yillar davomida shakllangan obro' bir nechta noto'g'ri o'lchovlar sabab juda tez yo'qolishi mumkin.

Ba'zi aktivatsion tahlil laboratoriyalari klinik xizmat laboratoriyalariga o'xshash tarzda, faqat tijoriy faoliyat sifatida ishlaydi. Hatto faqat ilmiy maqsadlarda boshlangan hamkorlik ham vaqt o'tishi bilan shunchalik ko'p rutina NAA (neytron aktivatsion tahlil) ishlariga aylanib qolishi mumkinki, bu holatda ilmiydan ko'ra ko'proq tijoriy xarakterdagi munosabat shakliga o'tish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Analitik va mijoz o'rtasidagi munosabat yanada biznesga xos tus ola boshlagan sari, tahlillar uchun sarflanadigan xarajatlarni aniq hisoblash yanada muhim bo'lib boradi — va shu bilan birga ko'proq murakkablashadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. De Soete, D., Gijbels, R., Hoste, J. *Neutron Activation Analysis*. Wiley-Interscience, 1972.
2. Alfassi, Z.B. *Activation Analysis*. CRC Press, 1990.
3. Knoll, G.F. *Radiation Detection and Measurement*. John Wiley & Sons, 2010.
4. Bode, P. *Neutron Activation Analysis: A Primary Method of Chemical Analysis*. Delft University Press, 1996.
5. Landsberger, S. *Modern Analytical Methods in Neutron Activation Analysis*. Springer, 1994.
6. Chatt, A., Saitoh, Y. "Applications of Neutron Activation Analysis in Environmental Studies." *J. Radioanalytical Chemistry*, 1998.
7. Kocher, D.C. *Nuclear Decay Data for Radionuclides*. U.S. DOE, 1981.
8. Firestone, R.B., Shirley, V.S. *Table of Isotopes*. Wiley, 1996.