

Akademik Həsən Məmmədbaşır oğlu Abdullayev müasir Azərbaycan elminin tarixində özünəməxsus yeri və rolu olan alimlərimizdən biridir. O, ölkəmizdə yüksək texnologiyaların əsasını təşkil edən yarımkeçiricilər fizikası məktəbinin banisi olmaqla bərabər, geniş elmi təşkilatçılıq fəaliyyəti ilə yadda qalmışdır. Oxucuya təqdim edilən bu məqalədə SSRİ Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, Fizika İnstitutunun direktoru, Azərbaycan Elmlər Akademiyasının prezidenti, Əməkdar elm xadimi Həsən Abdullayevin nəhəng elmi və təşkilatçılıq fəaliyyəti işıqlandırılır. Yarımkeçiricilər fizikası sahə-

Akademiyası Fizika-riyaziyyat İnstitutunun direktoru, professor Həbibulla Əmirxanov Elmi Şurasının 1948-ci il 5 iyun tarixli iclasında Həsən Abdullayevin baş elmi işçi vəzifəsinə seçilməsini təklif edərək demişdi: "Aspirant Həsən Abdullayev böyük müvəffəqiyyətlə fizika-riyaziyyat elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün dissertasiya müdafiə etdi. O, üç ildən çoxdur ki, bizim institutda kiçik elmi işçi vəzifəsində çalışır. Həsən Abdullayev bu müddətdə özünü doğrultmuş, sərbəst şəkildə elmi tədqiqat aparmaq qabiliyyətində olmasını təsdiq etmişdir. Onun "Neft layının fizikası" laboratoriyasının baş

"Yarımkeçiricilər fizikası elə bir sahədir ki, burada elmlə texnikanın kəskin sərhədi yoxdur. Elm inkişaf edərək texnikaya təkən versə, əksinə, texniki tərəqqi də elmin inkişafına kömək göstərir".

Akademik Həsən Abdullayev

ziyyat sektoru Fizika İnstitutu ilə birləşdirildi və vahid Fizika-riyaziyyat İnstitutu yaradıldı. Yeni yaradılmış strukturda iki şöbə - neftin fizikası və riyaziyyat şöbələri təşkil olundu. Fizika şöbəsində F.M.Əfəndiyev, A.A. Abaszadə, A.İ.Muxtarov və A.Z.Vəzirzadənin araşdırmaları neft və neft məhsullarının fiziki xassələrinin öyrənilməsi, spektro-kimyəvi analizlərin emission problemləri istiqamətində idi. Həmin ildən başlayaraq Fizika İnsti-

bilmişdi. 1947-ci ildə Fizika İnstitutunun elmi-tədqiqat planında 5 problem və 11 mövzu üzrə işlər aparılırdı. Bunlar: "Neft və neft məhsullarının, neft mədəni sularının fiziki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi"; "Karatajın yeni metodlarının inkişafı və öyrənilməsi"; "Bərk cisimlərdə istiliyin yayılması mexanizminin öyrənilməsi"; "Elementlərin şüaburaxma spektrokimyəvi analizi; çaxır turşusunun aktiv və qeyri aktiv duzlarının kristal quru-

Azərbaycanda yarımkeçiricilər fizikası məktəbinin yaranması və inkişafı

sində başlanılan bu nəhəng işlərin əsası XX əsrin 40-cı illərinin sonu, 50-ci illərin əvvəllərində qoyulmuşdur...

Həmin dövrdə institutda professor Həbibulla Əmirxanovun rəhbərliyi ilə termik emalin təsiri ilə seləndə istilik düzləndiriciliyinin yaranması şərtləri, hadisənin mexanizmi və parametrləri, molybdenin termoelektrik xüsusiyyətləri tədqiq olunurdu. 1944-cü ilin ikinci yarısında tətbiqi fizika üzrə aspiranturaya qəbul keçirildi. Müsəbiqə şərtlərini müvəffəqiyyətlə yerinə yetirən gənc Həsən Abdullayev aspirant məşğələlərinə və yarımkeçiricilər sahəsi üzrə tədqiqatlara başladı. Fizika İnstitutunun Elmi Şurasının 1945-ci il aprelin 20-də keçirilən iclasında aspirant Həsən Abdullayevin "Mis oksiddə elektron polarizasiyanın temperaturdan asılılığının öyrənilməsi" adlı namizədlik dissertasiyası işinin mövzusu təsdiq edilmişdi.

Institutun qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri professor Əmirxanovun elmi rəhbərliyi ilə aparılan "Bərk cisimlərdə istiliyin yayılması mexanizminin öyrənilməsi" problemi idi. Kiçik elmi işçi Həsən Abdullayevin də bilavasitə iştirakı ilə aparılan eksperimentlərin nəticəsində müəyyən edilmişdi ki, cismin istilik müqaviməti təkcə cismin ümumi temperaturdan deyil, həm də temperaturun qradiyentindən asılıdır, başqa sözlə, temperaturun qradiyentinin yüksəlməsi ilə cismin istilik müqavimətinin xüsusi kəmiyyəti artmış olur. Bu hadisənin başvermə mexanizminin elmi cəhətdən aydınlaşdırılması tələb olunurdu. Problemə iki mövzu daxil edilmişdi: "Yarımkeçiricilərin istilik müqavimətinin temperatur asılılığının tədqiqi" və "Dielektrik kristalların istilikkeçiriciliyinin tədqiqi". İcraçılar professor Əmirxanov, kiçik elmi işçilər H. Abdullayev və M. Həşimzadə idi.

Azərbaycan SSR Elmlər



elmi işçisi vəzifəsini tutmağa namizədliyini tamamilə münasib hesab edirəm".

Nəhayət, gərgin tədqiqat işləri və yuxusuz gecələr tezliklə öz bəhrəsini verdi, Həsən Abdullayev Azərbaycan EA Fizika-Riyaziyyat İnstitutunda aspiranturayı bitirib, "Elektron yarımkeçiricilərdə anod polarizasiyasının temperatur asılılığının tədqiqi" mövzusunda namizədlik dissertasiyasını müvəffəqiyyətlə müdafiə etdi. Ümumiyyətlə, 40-cı illərdə mayələr və bərk cisimlər fizikası, rentgenoqrafiya, elektronqrafiya, spektroqrafiya, radiospektroskopiyaya, həmçinin nəzəri fizika sahəsində onlarla azərbaycanlı gənc fizika sahəsində elmlər namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün uğurla dissertasiya müdafiə etdi.

1947-ci ildə Azərbaycan Elmlər Akademiyası Rəyasət Heyətinin qərarı ilə Riya-

tutunda müasir fizikanın aktual məsələlərinin müzakirə edildiyi həftəlik seminarlarda birinci məruzə Həsən Abdullayev tərəfindən "Yarımkeçiricilərdə kontakt müqavimətinin yaranması" mövzusunda edilmişdi. Mehiz onun təşəbbüsü ilə elə həmin ildə İnstitutda elm və texnikanın müasir problemlərinin müzakirəsi keçirilən ümumbakı fizika kollokviumu təşkil edildi. Onun təşəbbüsü ilə institutun əməkdaşları elmin populyarlaşdırılması məqsədi ilə tez-tez ayrı-ayrı müəssisələrdə maraqlı məruzələrlə çıxış edir, qəzet və jurnallarda elmi-kütləvi məqalələr çap etdirirdilər.

Elmi araşdırmalara olan böyük həvəsi, tükənməz gənclik enerjisi, fitri istedadı, məntiqi fikirləri və təmkinli çıxışları ilə gənc aspirant Həsən Abdullayev həmkarlarının diqqətini qısa vaxt ərzində özünə cəlb ede-

lənün xüsusiyyətləri və qəfəsinin xarakteri" idi. Birinci problem üzrə mayələrin və onların buxarının yüksək temperatur və təzyiq şəraitində istilikkeçirmə nisbəti; neft yağlarının lüminessensiya xüsusiyyətləri; məsələli mühitdə qazlaşmış mayenin filtrasiyası və səsin yayılma sürətinin öyrənilməsi (bu istiqamətdə tədqiqatlar heç bir yerdə aparılmamışdı); palçıq vulkanları sularının fiziki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi; elektro-maqrnit sahədə neftin və emulsiyalaşmış neftin öyrənilməsi; neft məhsullarının keyfiyyətini təyin etmək məqsədilə damcı şəkilli formalaşmada elektrokinetik hadisələrin tədqiq edilməsi; neft və neft məhsullarında karbohidrogenlərin həllolma dərəcəsinin tədqiqi.

(Davamı 5-ci və 6-cı səhifələrdə)

(Əvvəl 4-cü səhifədə)

İkinci problem üzrə aşağıdakı mövzular öyrənilirdi: yer qabığında elektromağnit dalğaların yayılmasını, məqsədlə quruntun elektrik sabitliyinin təyin edilməsi (burada məqsəd quruntun tərkibində olan ayrı-ayrı mineralların təsirini aydınlaşdırmaq və quruntun neftlə doyma səviyyəsini öyrənmək idi); neft kəşfiyyatının perspektiv metodu hesab edilən neytron karotajının tətbiqini elmi əsaslandırılması üçün dağ süurları və neftdə neytronların udulması və dağılmasının laboratoriya şəraitində öyrənilməsi. Üçüncü problem üzrə iki mövzu öyrənilirdi. Bunlar "Dielektrik kristallarda elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığının tədqiqi" və "Yarımkəçiricilərin istilik keçiriciliyinin tədqiqi" idi. Aparılmış eksperimentlər nəticəsində müəyyən edilmişdi ki, bərk cisimlərin temperatur müqaviməti nəinki cismin ümumi temperaturundan, həmçinin temperatur qradientindən asılıdır. Daha doğrusu, temperatur qradienti artıqca cismin temperatur müqavimətinin xüsusi kəmiyyəti artır. Bu hadisənin mexanizminin və qanunauyğunluqlarının aydınlaşdırılması tələb olunurdu. Dördüncü problem üzrə tədqiqatlar Azərbaycanı yayılmış mineralların və dağ süurlarının tərkibindəki nadir elementlərin təyin edilməsinin spektroskopik metodun işlənilməsinə həsr edilmişdi. Beşinci problem üzrə aparılan işlərdə məqsəd rəngənoqram yolu ilə kalium rasematın kristalının qəfəs quruluşunun və üzüm sirkəsinin digər duzları ilə analoqunun müəyyən edilməsi idi. 1 yanvar 1946-1 iyun 1947-ci il tarixləri arasında fiziklərin elmi yaradıcılığının nəticəsi olaraq, 14 elmi məqaləsi dərc olunmuş, 10 məqalə isə dərc olunması üçün redaksiyalara təqdim olunmuşdu.

Həsən Abdullayev 1948-ci ildə Elmi Şurasın üzvü seçildi. Elmi Şuranın tərkibi üç il ərzində artırılaraq 19 nəfərdən 27 nəfərə çatdırıldı, onun tərkibinə institutun direktoru, professor Z.Xəlilov, direktorun müavini P.Məmmədov, Azərbaycan SSR EA-nın həqiqi üzvü, Energetika İnstitutunun direktoru H.Əmirxanov, Azərbaycan SSR EA-nın həqiqi üzvü İ.Yesman, Azərbaycan SSR EA-nın həqiqi üzvü Y.Məmmədliyəv, professor S.Abduraşidov, Geologiya İnstitutunun direktoru, A.Bayramov, professor Ə.Hüseynov, Neft İnstitutunun direktoru, professor M.Nağıyev, Kimya İnstitutunun direktoru H.Əfəndiyev, İnstitutun laboratoriya müdiri H. Abdullayev, baş elmi işçi H.Ağayev, ADU-nun fizika-riyaziyyat fakültəsinin dekanı M.Əliyev, dosentlər X. Bağirov, R.Həsənov, M.Həşimzadə, L.İmanov, M.Kajlayev, İ.Kərimov, K.Kərimov, V.Kuznetsov, H.Məmmədbəyli, H.Muxtarov, S.Səmədova, L.Sergəyev, X.Xəlilov, F.Əfəndiyev vardı.

1950-ci ildə institutda 9 la-

Azərbaycanda yarımkəçiricilər fizikası məktəbinin yaranması və inkişafı

laboratoriyada, o cümlədən "Rentgenoqrafiya", "Elektromağnit rəqslər", "Optika", "İstilik fizikası", "Neft layının fizikası", "Yanma fizikası" laboratoriyalarında, həmçinin Xüsusi laboratoriya və Geofiziki laboratoriyada tədqiqat mövzuları üzrə eksperimentlər aparılırdı. Elmi-tədqiqat planına salınan "Metal qarışıqlar, yarımkəçiricilər və dielektriklərin istilik və elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı" mövzusu baş elmi işçi H.Abdullayev və kiçik elmi işçi Z.Səmədli tərəfindən icra olunurdu (rəhbər: professor H.Əmirxanov). İstilik müqavimətinin yaranma mexanizminin öyrənilməsi, aşqarların tərkibində asılı olaraq müxtəlif temperatur şəraitində elektronların rölunun qiymətləndirilməsi tədqiqatın əsas vəzifələrinə daxil idi.

Məlum olduğu kimi, Azərbaycanda yarımkəçiricilər fizikasının inkişafı keçən əsrin 50-ci illərindən başlamışdır. Gənc elmi işçi Həsən Abdullayevin aparılan təcrübələrin nəticələri barədə hesabatından oxuyuruq: "Baxmayaraq ki, yarımkəçiricilərin tədqiq edilməsinə cəmi 20 il bundan öncə başlanılmışdır, elektron yarımkəçiricilərin istilik və elektrik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinin mühüm elmi və praktik əhəmiyyəti vardır. Bununla belə, həmin müddətdə elektrotexnikada, səli kinoda, fototeleqrafiyada, televiziya, telemekanika, fotometriya, kalorimetriya, pirometriya və digər sahələrdə öz geniş tətbiqini tapdı. Yarımkəçirici düzləndiricilərin, fotoelementlərin, termoelementlərin və gücləndiricilərin sadəliyi, etibarlılığı, ucuz başa gəlməsi, geniş tətbiq sahəsinin olması onun qarşısında yeni inkişaf perspektivləri açır. Yarımkəçiricilərin öyrənilməsi və tətbiq edilməsi sahəsində aparıcı rol akademik İoffenin rəhbərlik etdiyi sovet fiziklərinə məxsusdur. Bütün qeyd edilən sahələrdə yarımkəçiricinin metal elektrodlarla sərhədində baş verən hadisələrin xüsusi əhəmiyyəti vardır. Yarımkəçiricinin elektrik keçirməsinin xüsusiyyəti bir sıra xarici faktorların: işığın, temperaturun, elektrik və maqnit sahəsinin, nəmliyin və s. təsiri ilə dəyişikliyə uğrayır. Yarımkəçiricinin metal elektrodlarla kontakt potensialında fərqlərin olması güclü elektrik yükünün yaranmasına və nəticədə yarımkəçirici cihazın düzləndirici xüsusiyyətinə, həssaslığına və fərdliyinə təsir edir. D.Nasledov, L.Nemenov, V.Lyaşenko, İ.Fedorov və H.Abdullayevin apardıqları eksperimentlərlə sübut edilmişdir ki, yarımkəçiricilərə qoşulmuş potensial məsafədən asılı olaraq qeyri-xətti paylanır".

1950-ci ildən başlayaraq Fizika İnstitutu yüksək ixtisaslı

kadrlarla möhkəmləndirildi, laboratoriyalara daha müasir cihaz və qurğular alındı. 1951-ci ildə İnstitutda rəhbərlik professor Zahid Xəlilova tapşırıldı. Respublika ərazisində seysmik hadisələrin öyrənilməsi, o cümlədən Şamaxı və Şəki-Zaqatala zonalarında baş verən zəlzələlərin episentridə seysmik aktivliyin fizikası öyrənilirdi. 1951-ci ildə institutda 4 istiqamətdə - fizika, geofizika, astrofizika və riyaziyyat elmləri üzrə tədqiqat işləri davam etdirilirdi. Elmi-tədqiqat işlərinin səmərəsini yüksəltmək üçün "Tədqiqatın optik metodları" laboratoriyasının nəzdində "Molekulyar spektroskopiyaya" bölməsi təşkil olundu. Azərbaycanın neft yataqları əsasında maye yanacağın yanma fizikası və kimyasının öyrənilməsi üzrə işlərə başlanıldı. SSRİ EA-nın müvafiq institutları ilə sıx əlaqələr yaradılmış, akademik Q.Landsberg, professorlar F.Şelkəçev, A.Frost, Q.Pançenkov, M.Kusakov, Q.Vinoqradov və başqaları məsləhətçi kimi dəvət olunmuşdular. İnstitutun əməkdaşları Moskva, Leningrad (hazırkı Sankt-Peterburq) və Kiyevin qabaqcıl elmi müəssisələrinə ezamiyyətə göndərilirdi. İnstitutun əməkdaşları SSRİ EA-nın təşkilatçılığı ilə lüminessensiya, kimya və neft emalı, seysmologiya, zəlzələlərin proqnozlaşdırılması problemləri üzrə keçirilən ümumittifaq konfranslarında, Fyodorov sessiyasında iştirak etmişdilər. Azərbaycan SSR EA-nın və institutun təşkilatçılığı ilə görkəmli Azərbaycan alimi Nəsirəddin Tusinin 750 illiyinə həsr olunmuş elmi sessiya keçirilmişdi. Şamaxı seysmik ekspedisiyasının üzvləri SSRİ EA Geofizika institutunun rəhbərliyi ilə qiymətli məlumat toplanmışdı.

1951-ci ilin elmi-tədqiqat planına olan qeyddə göstərilirdi ki, baş elmi işçi Həsən Abdullayev Leningrad Fizika-texnika İnstitutunda həmin müəssisənin doktorantı kimi "Elektron yarımkəçiricilərin müxtəlif temperaturalarda istilikkeçiriciliyinə aşqarların və maqnit sahəsinin təsirinə öyrənilməsi" mövzusu üzərində işləyir.

Fizika və riyaziyyat institutunun elmi Şurasının 19 iyul 1951-ci il tarixli qərarı ilə baş elmi işçi Həsən Abdullayevin Azərbaycan dilində "Elektron yarımkəçiricilər və onların tətbiqi" adlı kitabçasının dərc edilməsi tövsiyə edildi.

1950-1953-cü illərdə Həsən Abdullayevin həmin İnstitut doktoranturaya göndərilməsi onun gələcəkdə təcrübəli fizik və elm təşkilatçısı kimi formalaşmasında böyük təsir olmuşdur. Burada o, yarımkəçiricilərin fizikası sahəsində aparılan ən yeni tədqiqat üsullarına və verdişlərinə yiyələnmiş, özünün sonrakı elmi

ideyalarının əsas istiqamətlərini və qayəsini müəyyənləşdirmişdir. Sankt-Peterburqda keçirdiyi üçillik doktorantura dövründə dünyanın məşhur fizikləri - akademiklər A.Ioffe, A.Komar, B.Konstantinov, B.Tuçkeviç, müxbir üzvlər - Y.Frenkel, E.Gross, professorlar B.Juze, A.Şaravski və başqaları ilə yaxın təmasda olmuş və dəyərli məsləhətlər almışdır. Adı həmişə Həsən Abdullayev tərəfindən hörmətlə çəkilən görkəmli elm təşkilatçısı, professor D.Nasledov yarımkəçiricilərin fizikası və texnikasının öyrənilməsi sahəsində öz məktəbini yaratmışdı. Rusiyanın bir çox elm mərkəzlərində, Ukrayna, Moldova, Orta Asiyada və Azərbaycanda - Bakıda onun onlarla yitirmələri və davamçıları olmuşdur. Professor D.Nasledovun Azərbaycanda fizikləri ilə yaradıcılıq əlaqələri Həsən Abdullayev Leningrad doktoranturasında olduğu illərdən başlamışdır. O, Həsən Abdullayevlə birgə bir çox beynəlxalq elmi konfranslarda iştirak etmiş, respublikamızda fizika elminin inkişaf etdirilməsində mühüm rol oynamışdır. Həsən Abdullayev Leningrad FTİ-də D.Nasledovun rəhbərlik etdiyi yarımkəçiricilər laboratoriyasında, son dərəcə müasir cihazlarla təchiz olunmuş əlverişli bir şəraitdə, o dövr üçün aktual olan bir istiqamətin yarımkəçirici - metal və yarımkəçirici - yarımkəçirici birləşmələrində baş verən prosesləri öyrənib. Professor D.Nasledovun 100 illiyinə həsr olunmuş bibliografik kitabçada FTİ-nin elmi işçilərinin xatirələrində Azərbaycan fizikləri, xüsusilə Həsən Abdullayevlə bağlı qeydlər vardır. Həmkarları görkəmli alimin elmi fəaliyyətinin həmin dövrünü səmimi hissələrdə yada salır, onun necə böyük həvəs və enerji ilə çalışdığını xatırlayırlar.

Leningrad Fizika-Texnika İnstitutunun elmi əməkdaşları, fizika-riyaziyyat elmləri namizədi T.Voronina İnstitutun yarımkəçiricilər laboratoriyasında selen düzləndiriciləri qrupunun rəhbəri Həsən Abdullayevin doktorluq dissertasiyası üzərində necə həvəslə iş apardığının canlı şahidi olduğunu belə xatırlayırlar: "Həsən Abdullayev "Selen düzləndiricilərinə fiziki proseslərin tədqiqi" mövzusunda doktorluq dissertasiyasını akademik A.Ioffenin sədrliyi ilə keçən Elmi Şurada müvəffəqiyyətlə müdafiə edir. Bakıya qayıtdıqdan sonra da D.Nasledovla elmi əməkdaşlığı davam etdirmişdir. Bu əməkdaşlıq hələ 1953-cü ildə "Selen düzləndiricilərində baş verən fiziki - kimyəvi proseslərin tədqiqi" mövzusunda D.Nasledov və H.Abdullayevin birgə çap etdirdikləri hesabatla başlamışdır. Her iki tədqiqatçı 1961-ci ildə ABŞ-ın Skenektadi şəhərində yarımkəçirici bir-

leşmələrin tədqiqi üzrə beynəlxalq konfransda iştirak etmiş, elmi ezamiyyətin birgə hesabətini dərc etdirmişdilər" (Moskva, 1962). D.Nasledov Azərbaycan EA Fizika İnstitutu ilə uzun müddət sıx əlaqələr saxlamış, Bakıda keçirilən elmi simpozium və konfranslarda fəal iştirak etmişdir. Həsən Abdullayev 1954-cü ildə akademik A.Ioffenin sədrlik etdiyi Elmi Şurada "Selen düzləndiricilərində fiziki proseslərin tədqiqi" mövzusunda müvəffəqiyyətlə doktorluq dissertasiyası müdafiə edib Bakıya qayıdır və Azərbaycan EA Fizika-Riyaziyyat İnstitutunda yenidən təşkil olunmuş yarımkəçiricilər laboratoriyasında böyük həvəslə işə başlayır. Laboratoriyada aparılan araşdırmalar nəticəsində selen düzləndiricilərinin p-n keçidində yaranan qüvvəti sahə effekti və seləndə olan müxtəlif faizli brom aşqarlarının bu effektə təsiri, selenin elektrik, istilik, termoelektrik, optik xassələrinə və kristallaşma dərəcəsinə yod, xlor, tallium, bismut, qalay, sürmə, və b. aşqarların geniş konsentrasiyası və temperatur intervalında öyrənilirdi" (H.Abdullayev, N.Əliyev, M.Əliyev, Q.Əliyev, Ə.Şaşıyev, Z.Nuriyeva, S.Axundova).

1955-ci ildən institutun direktorunun müavini kimi məsul bir vəzifəyə təyin edilən H.Abdullayev mükəmməl yarımkəçirici kristalları alınması və fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi işini istiqamətləndirmək üçün Q.Axundov, H.Hüseynov, R.Nasir, R.Mehdiyev, Ə.Quliyev kimi istedadlı gənclərdən ibarət qrup yaratdı. Onun rəhbərliyi ilə aparılan gərgin araşdırmalar göstərdirdi ki, yarımkəçirici monokristallar təmizləndirən onların xassələri əsaslı surətdə dəyişilir. Əldə edilmiş təmiz monokristal nümunələrinin vasitəsi ilə istilik enerjisini asanlıqla elektrik enerjisinə - ifrat stabil cərəyanı ifrat yüksək tezlikli radio-dalğalarına çevirməyin təcrübəi mümkünlüyü sübut edildi. Artıq 50-ci illərin sonlarında institut kollektivinin saylarının birləşdirilməsi, laboratoriyalara yeni qurğuların alınması və onların inkişafı, direktorun yüksək təşkilatçılıq qabiliyyəti sayəsində Azərbaycan EA Fizika İnstitutu keçmiş SSRİ miqyasında yüksək səviyyəli elmi-tədqiqat müəssisəsinə çevrilmişdi. 1955-ci ildə Fizika və Riyaziyyat İnstitutunda fizika bölməsində üç problem üzrə araşdırmalar aparılırdı: "Yarımkəçiricilər və onun texnikada tətbiqi"; "Neftin və neft məhsullarının tərkibi və xassələrinin öyrənilməsi"; "Müasir texnikada işlədilən mühərrik yanacağı və yağların keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və ehtiyatlarının artırılması".

(Davamı 6-cı səhifədə)

Azərbaycanda yarımqeçiricilər fizikası məktəbinin yaranması və inkişafı

(Əvvəlki 4-cü və 5-ci sahifələrdə)

Birinci problemün işlənilməsi iki mövzunu birləşdirirdi: "Radioaktiv və rentgen şüalanmalarının yarımqeçiricilərdə elektron-deşik keçidlərinə təsiri" (rəhbəri - Akademiyanın müxbir üzvü H.Əbdullayev, icraçı - M.Talibi) və "Haloidlərin selenin elektrik xassələrinə təsiri" (rəhbəri və icraçısı - H.Əbdullayev və kiçik elmi işçi Ə.Başşəliyev).

Elmi Şurasının 1955-ci il sentyabrın 3-də keçirilən yığıncağının qərarı ilə 1956-1960-cı illərin elmi-tədqiqat planına "Yarımqeçiricilər və onların texnikada tətbiqi" problemi (elmi rəhbər, Azərbaycan SSR EA-nın müxbir üzvü H.Əbdullayev) salındı. İnstitutun Elmi Şurasında ardıcıl olaraq bütün laboratoriyaların hesabata dincənilir, geniş müzakirə olunaraq tədqiqatların səmərəsini artırmaq məqsədilə müvafiq qərarlar qəbul edilirdi. Elmi tədqiqatların istensalat tətbiqini və axtarıların iqtisadi səmərəsini artırılması məqsədilə institutun Elmi Şurasının 6 may 1955-ci il tarixli iclasında Leninqrad Fizika-Texnika İnstitutu, Moskva-da yerləşən 795 p/q sayılı və Bakı boru prokat zavodu ilə imzalanan əməkdaşlıq müqavilələri təsdiq edilmişdi. İnstitutun Elmi Şurasının 28 dekabr 1955-ci ildə keçirilən yığıncağında "Yanmanın fizikası", "İstilik fizikası", "Radiospektroskopiya", "Rentgen-struktur analiz", "Geofizika" laboratoriyaları və akademiyanın müxbir üzvü Həsən Əbdullayevin rəhbərliyi olduğu "Yarımqeçiricilər" laboratoriyasının hesabata dincənilmişdi. Həsən Əbdullayevin çıxışında: "Laboratoriyamızda selen düzləndiricilərinin sayınması mexanizminin öyrənilməsi üzrə işlər aparılmışdır. Elektrik xassələrinə əsasında kontaktın bircinsli olması müəyyən edilmişdir ki, bu da praktik və nəzəri cəhətdən maraqlı kəsb edir. Selen düzləndiricilərin formovkasının xarakteristikası və selen düzləndiricilərinin müqavimətinin azalması formovkanın təsiri öyrənilmişdir. Selenda haloidlərin kənarlaşdırılmasının mümkünlüyü tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, selendəki haloidlər müsbət ion daşıyıcılarıdır. İşlərin ikinci hissəsi bir sıra yarımqeçirici sistemlərin və materialların foto xassələrinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur".

K.Şarifov: Selenin amorf-luğunu necə müəyyən edirsiniz?

H.Əbdullayev: Rənginə görə asan fərqləndirmək olur.

K.Məmmədov: Mənim bir istəyim var. Təcrübədən işə keçməyə və dozimetri hazırlamaq lazımdır.

L.İmanov: Alınan nəticələr həm elmi, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edir. İki qəbərli elektron cihazlar ağır olduqlarına görə müasir təyyarələrdə quraşdırıla bilməz. Bu mənada selen düzləndiricilərinin temperatur asılılığının öyrənilməsi

mühüm əhəmiyyətə malikdir. Z.Xəlilov: Aparılan işlərdə çatışmazlıqlar da ola bilər.

Y.Şaulov: "Yarımqeçiricilər laboratoriyası"nda görülmüş işlərin böyük qiyməti vardır. Orada gənc kollektiv çalışır.

Z.Xəlilov: Düzləndiricilərinin sayınmasının öyrənilməsi texnika ilə bağlıdır, buna görə də məsələnin həlli tezlaşdırılmaldır. Mənim istəyim budur ki, bu istiqamətdə işlər gücləndirilsin. Elektrik yükünün ölçülməsi metodikasını bir o qədər uğurlu hesab etmək olmaz. İşdə məğr çox istiqamətlər alınmırmı? Selenin bütün elektrik xassələrinin öyrənilməsinə məqsəduyğun hesab etmək olarmı? Laboratoriyada yaxşı başlanğıc hiss olunur, işə girişən gənc yoldaşlardan ibarət kollektiv vardır. Qeyd edilən laboratoriyaya digər elmi müəssisələrə də böyük elmi köməklik göstərir. Laboratoriyada kiçik elmi seminarlar təşkil olunmuşdur ki, bu çox mühüm faktordur. Digər laboratoriyaların da ümuminstytut seminarı ilə bərabər, öz seminarları da olmalıdır. Bu laboratoriyanın digər bir müsbət cəhəti vardır ki, yaxın beşillik üçün planlaşdırılan işlər aparılmaqda olan işlərin davamıdır. Təklif edirəm ki, laboratoriyamızın hesabata təsdiq edilsin və sayırma hadisəsinin öyrənilməsi üzrə başa çatdırılmış işlərin nəticələri müzakirə olunsun.

H.Əbdullayev: Mən öz kollektivimə radioaktiv izotopların alınması işinə görə təşəkkür edirəm. İşlər çox yaxşı kollektivlə aparılır. Bütün məsələlər ətrafında daxili müzakirələr təşkil olunur. Laboratoriyaya çox sayda dəqiq ölçmə cihazları ilə təchiz olunmuşdur.

Qərar: 1. Laboratoriyamızın hesabata təsdiq edilsin. 2. Sayırma hadisəsi məsələsi 796 p/q sayılı hərbi zavodun nümayəndələri ilə müzakirəsi təşkil olunsun, onlar Bakıya dəvət edilsin".

Yarımqeçiricilər laboratoriyasında H.Əbdullayevin rəhbərliyi ilə bu istiqamətdə aparılan tədqiqat nəticəsində selenin istilikkeçirmə, elektrikkeçirmə mexanizmlərini, yükdaşıyıcıların təbiəti aydınlaşdırılmaqla bərabər yeni yarımqeçirici düzləndiricilər hazırlanması texnologiyası təkmilləşdirilmişdir. Tallium aşqarlarının selenin kristallaşmasını kəskin sürətləndirməsi və eyni zamanda elektrik və istilikkeçirmə əmsalını on min dəfələrlə azaltması təyin olunmuşdu. Polikristallik selenin makrokristallarının tallium aşqarlarının miqdarından asılı olaraq ölçüsünün dəyişməsi rentgenoqrafik təhlillə sübut edilmişdir.

H.Əbdullayev bərk cisimlərdə istilik enerjisinin daşınması məsələlərinin dəridən öyrənilməsinə xüsusi əhəmiyyət verirdi və bu məqsəddə institutda M.Əliyevin rəhbərliyi ilə mürəkkəb tərkibli yarımqeçirici materialların istilik hadisələrinin tədqiq edilməsi üçün laboratoriya

yaratmışdı. Alınan nəticələr yarımqeçirici kristal qəfəsinin mükəmməlliyi, defektlərin xarakteri və mürəkkəb enerji zolaqlarının quruluşunun araşdırılmasına imkan verirdi.

Alınan maraqlı nəticələrdən biri də istilikkeçirmə əmsali ilə diffuziya aktivləşmə enerjisi arasındakı korrelyasiyanın göstərilməsi (H.Əbdullayev, M.Əliyev), Ge və A'B' yarımqeçiricilərdə istilikkeçirmənin aşağı temperaturlarında qalvanomagnit effektin öyrənilməsi (H.Əbdullayev, I.Kərimov, Q.Əliyev, Ə.Başşəliyev, A.Xəlilov) idi. Eyni zamanda 20-200°C intervalında ZnAs, GaAs, GaSb və Ge istilikkeçirmə əmsalları, Fe və Gd aşqarlarının Se istilikkeçirmə əmsallarına təsiri, Azərbaycanın təbii sərvətlərindən olan qalenti, molibden, CnFeS₂-nin istilikkeçirmə əmsalları və termoelektrik hərəkət qüvvəsi öyrənilmişdir.

1955-ci ildə böyük praktiki əhəmiyyətə malik olan bir üsul - yarımqeçiricilərdə radioaktiv izotoplar üsulu ilə diffuziya proseslərinin tədqiqinə dair elmi-tədqiqat işləri başlanılmış, bu üsulla selen düzləndiricilərdə fiziki proseslərin xüsusiyyətləri öyrənilmişdir (Q.Axundov).

1956-cı ildə institutun laboratoriyalarında 1956-1960-cı illər üçün müəyyən edilmiş perspektiv plana əsasən, "Yarımqeçiricilər və onların tətbiqi" bu problemi üzrə tədqiqat işləri aparılırdı. "Bəzi yarımqeçiricilərdə elektron-deşik keçidlərinin düzləndirici hərəkətinin daha dəridən araşdırılması idi. "Aşqarların yarımqeçiricilərin elektrik, fotoelektrik və termik xassələrinə təsiri" mövzusu üzrə (rəhbər - H.Əbdullayev, icraçı - kiçik elmi işçi Ə.Başşəliyev) Br və J elementlərinin Se yarımqeçiricisinin elektrik keçiriciliyinə təsiri öyrənilirdi. "Yarımqeçirici materiallara müxtəlif radiasiyaların (rentgen, alfa, gamma Ş beta şüalanmalarının) təsirinə öyrənilməsi" mövzusu üzrə (rəhbər - H.Əbdullayev və kiçik elmi işçi K.Məmmədov, icraçı - H.Əbdullayev, K.Məmmədov, və M.Talibi) aparılan işlər yerli ehtiyatların hesabına müxtəlif şüalanmalara fəal olan materialların aşkar edilməsinə yönəldilmişdi. Bundan əlavə, laboratoriyada "Aşqarların selen düzləndiricilərinin elektrik xüsusiyyətlərinə və elektroformovka proseslərinə təsiri" (rəhbər - H.Əbdullayev, icraçı baş laborant M.Əliyev) mövzusu üzrə işlər aparılırdı.

Institutun texniki resurslarının, o cümlədən daha dəqiq ölçmə cihazlarının alınması getdikcə üçün sayılır göstərilirdi. Məsələn, Elmi Şurasın Həsən Əbdullayevin sədrliyi ilə keçir-

lən 1956-cı il 23 iyun tarixli iclasında kütləvi istehsal olunmayan UPS-50L markalı rentgen qurğusu, elektroqnoqraf, elektron mikroskop, difraksiya spektroqrafı, infraqırmızı spektrometr, spektroqraf KS-7, cəmi 1 mln. manatdan çox avadanlıq sifariş verilməsi qərar alınmışdı.

Bir il ərzində institutda fizika sahəsi üzrə bir sıra əhəmiyyətli elmi-praktik nəticələr əldə edilmişdi. Müəyyən edilmişdi ki, brom və yodun aşqarlarının 0,008-1 faizlik qarışığında bişirmənin aşağı temperaturunda (60-80°C - 40 dəqiqə) selenin kristallaşmasını sürətləndirir. Temperatur artıqca kristallaşma dərəcəsi arasında fərq azalır, bişirmə temperaturu 200°C-ya çatdıqda isə (40 dəqiqədə), bromun və yodun müxtəlif tərkibdə olduğu nümunələrin kristallaşması arasında fərq qalmırdı. Brom və yod aşqarı selenin elektrik keçiriciliyini 10 dəfə artırmış və aşqarın tərkibi 0,1 faiz həddində olan maksimum keçiricilik yaranmışdı. Brom və yodun aşqarı həm amorf, həm də kristal selenin keçiriciliyinə təsir etməsi, hər iki halda aşqar 0,2 faiz olduqda istilikkeçiriciliyini minimum göstəricisi almışdı. Bunun əsas səbəbi kimi selenin amorf modifikasiyasında molekül zəncirlərinin ayrılmasının yüngülləşməsi göstərilmişdi. Nəqlənmiş atomlar üsulu ilə brom, dəmir, kükürd, civə və sink aşqarlarının selenə diffuziyası öyrənilmişdi. Alınan nəticələr əsasında müasir selen düzləndiricilərdə qocalma, öz-özünə qapanma kimi hadisələrin səbəbləri araşdırılmışdı. Elmi ədəbiyyatda göstərilmişdir ki, müəyyən edilmişdi ki, selenə yod və brom aşqarlarının daxil edilməsi onun udma və əksətmə zolaqlarının intensivliyini selenin tərkibindəki yod və bromun konsentrasiyasından asılı olduğu tapılmışdı. Brom və yod aşqarlarının selenin elektron udma spektrinə təsiri aydınlaşdırılmış və alınan nəticələrə əsasən, həmin aşqarların selenin tərkibində aşqar edən optik üsul təklif olunmuşdu. Elektrik modulyasiya prinsipi ilə işləyən radiospektroskop hazırlanmış və işə salınmışdı. İstiliklə işıqlanma, istiliklə işıqvermə, istilik və şüa vasitəsilə işıqlanma, əlavə udma hadisələrinin, yarımqeçiricilərin lüminessensiyası və fotokeçiricilik proseslərinin davamlılığının öyrənilməsi üçün xüsusi qurğular işlənib hazırlanmışdı.

50-ci illərdə Fizika İnstitutunda ilk dəfə olaraq radioizotoplar vasitəsilə yarımqeçirici maddələrdə diffuziya proseslərinin temperatur intervalında öyrənilməsi və mühüm nəticələr alınmış (H.Əbdullayev, Q.Axundov, Ə.Quliyev, Z.Əliyeva), avtoradiografiya üsulu

ilə kükürd aşqarlarının selenin kristallararası təbəqələrində yerləşdiyi müəyyən edilmişdir. Radioizotoplar vasitəsilə bir sıra bəsit və mürəkkəb yarımqeçiricilərin doymuş buxarlarının təzyiği öyrənilmişdi, bu tədqiqatlar vakuum, distilyasiya üsulu ilə yarımqeçirici kristalların təmizlənmə perspektivlərinin və termodinamik funksiyalarının hesablanması üçün mühüm idi. Selenin ventillə proseslərdə gedən fiziki proseslərə müxtəlif radiasiyanın təsiri, selen fotoelementlərinin fotoelektrik xarakteristikasının üst elektrod materialından asılılığı və fiziki proseslərin mexanizminə elektroformovkaların təsiri öyrənilmiş, fotoqəzəllər işığın intensivliyindən asılılığı, fotodeşiklərin əhatəliliyi və yaşama müddəti tədqiq edilmişdi (H.M. Əbdullayev, Ə.Quliyev, M.Şahaxtinski, Ə.Talibi, M.Bəkirov, A.Baxışov). 1957-ci ildən Fizika İnstitutuna artıq selen və onun əsasında hazırlanan cihazlar sahəsində baş elmi-tədqiqat mərkəzi statusu verildi. İnstitut selen, tellur kristallarının və onların mürəkkəb birləşmələrinin sintezi, fiziki xassələrinin kompleks öyrənilməsi və yeni yarımqeçirici çeviricilərin alınması sahəsində keçmiş SSRİ-nin qabaqcıl müəssisələrindən biri kimi tanındı. Artıq 50-ci illərin sonlarında yarımqeçiricilər sahəsində işləyən tədqiqatçılar bir çox elmi konfranslarda əsas nəticələr üzrə məruzələrdə çıxış etmiş, elmi nəşrlərdə 100-dən çox məqalə çap etdirmişdilər. Akademik H.Əbdullayev yarımqeçiricilər və yarımqeçirici cihazlara aid bir neçə kitab və monoqrafiya nəşr etdirmişdi. Tədqiqatların nəticəsi H.M.Əbdullayev tərəfindən Azərbaycan dilində "Radioizotopların yarımqeçiricilər fizikasına tətbiqi" ("Elm", 1961-ci il, Ə.Quliyevlə birlikdə) mövzusunda yazdığı monoqrafiyada şərh olunmuşdu. Əsərdə yarımqeçiricilər fizikası və texnikasının inkişaf etdirilməsində, o cümlədən diffuziya hadisələrinin, bərk cismin buxarlanması, kristallaşması, çox nazik təbəqələrdə gedən kimyəvi reaksiyaların, aşqarların paylanması və yarımqeçiricilərin təmizliyinin radioizotoplar vasitəsilə öyrənilməsinin nəzəri əsasları, aparılan müvafiq laboratoriya analizlərinin nəticələri öz əksini tapmışdı. Yarımqeçirici materialların təmizlənməsində, selenin tellurda paylanması əmsalının, yarımqeçiricilərdə aşqarların həll olunmasının, indiumun germa-niumda paylanması əmsalının təyininə radioaktiv izotoplar üsulu ilə daha düzgün nəticə verdiyi müəssisələrin diqqətinə çatdırılırdı.

Sonralar Həsən Əbdullayevin rəhbərliyi ilə bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar davam etdirilmiş və ilk dəfə olaraq radioizotop üsulu ilə selendə müxtəlif aşqarların köçürülməsi vasitəsilə silsilə tədqiqat işləri aparılaraq diffuziya və diffuziya edən atomun parametrləri və həli təyin olunmuşdu.

Röfət Quliyev
tarix üzrə fəlsəfə
doktoru, dosent