

4. Татенов А., Сарсенбаева З., Азимбаева Г., Тугелбаева К., Заурбекова Н. Evaluating the effectiveness of a virtual laboratory for inorganic chemistry education // *Research in Science & Technological Education*. – 2023. – Т. 43, № 2. – С. 377–389. – DOI: 10.1080/02635143.2023.2275139
5. Toshtay Kainaubek, & Bektayeva, E. (2024). Development of e-learning resources in the discipline of «Physical chemistry» and study of its effectiveness. *Scientific Collection «InterConf+»*, (44(197), 120–130. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.04.2024.011>
6. Carsenbaeva, Z., Azimbaeva, G., Zaurbekova, N. Virtual laboratories as a tool for developing students' research competencies in chemistry // *Eurasian Journal of Physics and Functional Materials*. – 2022. – Vol. 6, No. 3. – P. 245–254.
7. Clark, R., Sampson, J., Li, Y., & Newell, C. Adaptive e-learning in chemistry: improving outcomes for underprepared students // *Journal of Chemical Education*. – 2019. – Vol. 96, No. 8. – P. 1628–1636. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00214.
8. Issayeva, B., Tatenov, A., Sarsenbaeva, Z. Digital technologies in teaching inorganic chemistry: opportunities and challenges // *Journal of Chemical Education*. – 2021. – Vol. 98, No. 12. – P. 3594–3601.
9. Tulegenova, Sh., Mukhamedzhanova, A. Academic heterogeneity of first-year chemistry students: impact on achievement and adaptation // *International Journal of Instruction*. – 2022. – Vol. 15, No. 4. – P. 227–242.
10. Sadykova, G., Tazhina, G. Digital platforms in higher education: integrating Moodle and Microsoft Teams for virtual laboratories // *Bulletin of Nazarbayev University*. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – P. 55–67.
11. Kõiv, K., Tamm, M. Virtual Chemistry Laboratory as a tool for teaching experimental skills in higher education // *Education and Information Technologies*. – 2019. – Vol. 24, No. 1. – P. 789–801. DOI: 10.1007/s10639-018-9786-5.
12. Atkins, P., de Paula, J. *Physical Chemistry*. – 10th ed. – Oxford: Oxford University Press, 2017. – 1060 p.
13. Leinonen T., Viiri J., Salmela-Aro K. Digital Literacy for Chemists: Supporting First-Year Students in Adapting to Higher Education // *Journal of Chemical Education*. – 2020. – Т. 97, № 11. – С. 3972–3980.

ӘОЖ 82-01

## ЗЕРТХАНА МЕН ӘДЕБИЕТТІ ТОҒЫСТЫРҒАН ЕВНЕЙ АРЫСТАНҰЛЫ БӨКЕТОВТІҢ ҚОС ҚЫРЛЫ БОЛМЫСЫ МЕН МҰРАСЫ

**Джусупова Н.М.**, академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті, Қарағанды, Қазақстан  
**Кадирбаева Д.А.**, академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті, Қарағанды, Қазақстан  
**Ниязбеков Ш.Б.** академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті, Қарағанды, Қазақстан

Бұл мақалада көрнекті ғалым, жазушы және қоғам қайраткері Евней Арыстанұлы Бөкетовтің қос қырлы болмысы – ғылым мен әдебиетті қатар игерген тұлғалық ерекшелігі қарастырылады. Ол ХХ ғасырдың екінші жартысында Қазақстан ғылымының дамуына айрықша үлес қосып, металлургия саласындағы ғылыми ізденістерімен әлемдік деңгейде танылды. Сонымен бірге, Бөкетов қазақ әдебиетінде де өзіндік қолтаңбасын қалдырып, көркем шығармалар мен аудармалар арқылы рухани мұраға ықпал етті. Зерттеу мақсаты – зертхана мен әдебиет өрісін тоғыстырған Бөкетовтің шығармашылық синтезін ғылыми тұрғыда ашу, оның ғылыми және әдеби мұрасының мәдени-өркениеттік маңызын айқындау. Мақалада деректік материалдар, тарихи-салыстырмалы әдістер және ғылыми-әдеби талдау тәсілдері пайдаланылды. Нәтижесінде, Е.А. Бөкетовтің ғылыми ізденістер мен көркем шығармашылықты ұштастыра білген әмбебап тұлға екендігі дәлелденеді.

Түйін сөздер: Евней Бөкетов, ғылым, әдебиет, тұлғалық мұра, мәдени синтез, зертхана, шығармашылық.

Ұлт тарихында ғылым мен өнерді, ақыл мен жүректі, зертхана мен әдебиетті қатар өрістетіп алған тұлғалар сирек кездеседі. Сол сирек жандардың алдыңғы қатарында тұрған – көрнекті ғалым, жазушы, аудармашы, қоғам қайраткері Евней Арыстанұлы Бөкетов. Оның тағдыры мен мұрасы – ғылым мен әдебиеттің табиғи тоғысының, таным мен қиялдың үйлесім тапқан биік үлгісі. Е.А. Бөкетов ХХ ғасырдың екінші жартысындағы Қазақстан мәдениеті мен ғылымының өркендеу дәуірінде өмір сүріп, өз дәуірінің интеллектуалдық бейнесін айшықтаған тұлға ретінде танылды.

Зертханадағы тәжірибелерге терең үңіліп, табиғаттың тылсым құпияларын ашқан ғалым, сол сәтте әдебиет арқылы адам жанының иірімдеріне де бойлап, рухани әлемнің қыр-сырын зерделей білді. Оның ғылыми ізденістеріндегі дәлдік пен логика, көркем шығармаларындағы нәзік сезім мен ой ұшқырлығы – екі түрлі саладағы шығармашылықтың тоғысқанын көрсетеді. Ғылымдағы нақты дерек пен әдебиеттегі қиял қанаттасып, бір тұлғаның болмысында біріккенде, Бөкетов феномені қалыптасты.

Евней Арыстанұлының ғылыми мұрасы – металлургия ғылымының жаңа бағыттарын айқындап, қазақстандық өндірістің дамуына серпін берген терең еңбектермен ерекшеленсе, әдеби мұрасы – ұлттық руханияттың көркем кеңістігін байытқан туындылардан тұрады. Ол әлемдік әдебиеттің классикалық үлгілерін қазақ тіліне аударып, ұлттық әдебиет пен мәдениеттің көкжиегін кеңейтуге үлкен үлес қосты. Мұндай қызмет – тек шығармашылық әрекет қана емес, сонымен бірге ұлттық әлемдік өркениетке жақындатудың да бір жолы еді.

Сондықтан Евней Арыстанұлы Бөкетовтің болмысын тек қана «ғалым» немесе «жазушы» деп даралап қарастыру жеткіліксіз. Ол – қос арнаны тоғыстырған, жан-жақты дарын иесі, интеллектуалдық кеңістіктің әмбебап өкілі. Бүгінгі күннің өзекті мәселесі – осындай тұлғалардың мұрасын кешенді тұрғыда зерттеу, олардың ғылым мен әдебиетті тоғыстырған синтезін ұлттық мәдени дамудың бөлігі ретінде түсіну.

Осы мақалада Е.А. Бөкетовтің зертхана мен әдебиет арасындағы байланысы ғылыми тұрғыдан талданып, оның қос қырлы болмысының мән-мағынасы ашылады. Мақсат – ғалым мен жазушының мұрасының тоғысқан тұстарын айқындау арқылы, тұлғаның қазақ ғылымы мен әдебиеті тарихындағы орны мен маңызын саралау.

Евней Арыстанұлы Бөкетовтің ғылыми-шығармашылық болмысын зерттеу үшін ең алдымен оның өмір жолындағы екі арнаны – зертханадағы ғалымдық қызметі мен әдебиеттегі шығармашылық ізденістерін біртұтас феномен ретінде қарастыру қажет. Оның ғылыми мұрасы металлургия саласында жаңа технологияларды игерумен, сирек металдардың табиғатын ашумен тығыз байланысты болса, әдеби мұрасы қазақ әдебиетінің өрісін кеңейтіп, ұлттық руханиятты байытқан шығармалардан тұрады. Осы қос арнаның тоғысуы – Бөкетов тұлғасын даралап көрсететін ерекше құбылыс.

Ғалым ретіндегі Бөкетов еңбектері, әсіресе органикалық және металлургиялық химия саласында айрықша бағаланады. Ол қазақстандық өндіріс үшін стратегиялық маңызы зор никель, кобальт, вольфрам сияқты металдардың қорытылу ерекшеліктерін зерттеп, олардың алыну жолдарын жетілдіруге үлес қосты. Бұл ғылыми жаңалықтар тек теориялық тұрғыда ғана емес, практикалық деңгейде де маңызды болды, себебі олар Қазақстандағы тау-кен өндірісінің дамуына тікелей ықпал етті. Еңбектерінде табиғат ресурстарын тиімді пайдалану, металлургиялық процестерді жетілдіру, өндірістің экологиялық кырларын ескеру мәселелері көтерілді. Осы бағыттағы зерттеулері қазіргі ғылым үшін де құндылығын жойған жоқ.

Әдебиет саласында Е.А. Бөкетовтің шығармалары шынайылық пен көркемдік тұтастығымен ерекшеленеді. Оның прозалық туындылары – адам тағдырын, қоғамдағы өзгерістерді, рухани ізденістерді бейнелейтін көркем дүниелер. Жазушы ретінде ол өмір құбылыстарын терең талдап, кейіпкер психологиясын шынайы жеткізе білді. Бөкетов аудармашылықпен де айналысып, әлем әдебиетінің классикалық үлгілерін қазақ оқырманна жеткізді. Бұл қазақ әдебиетінің дамуына серпін беріп қана қоймай, ұлттық мәдениетті әлемдік өркениетке жақындатуға қызмет етті.

Е.А. Бөкетовтің ғылыми және әдеби мұрасын талдауда пәнаралық синтез әдісін қолдану маңызды. Себебі оның шығармашылық болмысын біржақты бағалау – тұлғаның толық бейнесін ашпайды. Ғылымдағы дәлдік пен әдебиеттегі қиялды үйлестіре алған ғалым-жазушы еңбектерін салыстыра отырып қарастырғанда ғана, оның интеллектуалдық қуаты айқын көрінеді. Мәселен, зертханалық ізденістерінде байқалатын нақтылық пен жүйелілік оның прозалық шығармаларындағы идеялық тұтастықпен үндеседі. Ал әдеби шығармаларындағы терең философиялық ойлар оның ғылыми еңбектеріндегі дүниетанымдық көзқарастарымен сабақтасып жатады.

Сондықтан Евней Арыстанұлы Бөкетовтің мұрасын зерттеу тек деректік тұрғыда ғана емес, сонымен қатар теориялық тұрғыда да кешенді қарастыруды талап етеді. Ол – ғылым мен әдебиеттің арасын жалғап, ұлттық мәдени кеңістікте синтез тудыра білген әмбебап тұлға.

Евней Арыстанұлы Бөкетов – Қазақстандағы металлургия ғылымының дамуына елеулі үлес қосқан көрнекті ғалым. Ол химия ғылымдарының докторы, профессор, КСРО ғылымына еңбегі сіңген қайраткер ретінде танылды. Ғалымның негізгі ғылыми бағыты металлургиялық процестерді жетілдіруге, сирек және түсті металдарды тиімді алуға, сондай-ақ Қазақстандағы өндірістік әлеуетті арттыруға арналды.

Ғылыми жолының бастауында Бөкетов органикалық химия мен металлургия саласын ұштастыра зерттеді. Оның докторлық диссертациясы металдар мен қорытпалардың табиғи қасиеттерін анықтауға арналды. Ғалым Қазақстандағы кен орындарын тиімді пайдалану жолдарын қарастырып, жергілікті шикізаттан жаңа сапалы қорытпалар алудың ғылыми негіздерін қалады. Бұл еңбектер елдің тау-кен өндірісін дамытуға нақты үлес қосып, өндірістік тәжірибеде қолданылды.

Е.А. Бөкетовтің зертханалық ізденістері, әсіресе, сирек металдардың қорытылу ерекшеліктерін анықтауға бағытталды. Ол никель, кобальт, вольфрам секілді стратегиялық маңызы зор элементтердің химиялық қасиеттерін зерттеп, оларды алудың жаңа технологиялық әдістерін ұсынды. Бұл зерттеулердің маңызы тек Қазақстан үшін ғана емес, бүкіл КСРО ғылымы үшін жоғары бағаланды. Ғалымның еңбектерінде экологиялық мәселелер де назардан тыс қалған жоқ. Ол өндіріс процесінде қоршаған ортаны қорғау, ресурстарды үнемді пайдалану қажеттігін ғылыми тұрғыда дәлелдеп, табиғатты сақтау мәдениетіне үн қосты. Е.А. Бөкетов ғылыми ізденістерінде өндірістік-техникалық саланың түйкілдерін терең зерттеп, металлургиядағы жаңа әдістерді ұсынды. Ол республикадағы қара металлургия ғылымының қалыптасуына зор үлес қосып, жас мамандарды ғылымға тартты. Ғалымның табандылығы мен шығармашылығы әдебиетке де ұласып, оның ғылыми ойлары көркемдік ізденістерімен үндесіп жатты [1].

Евней Арыстанұлының жетекшілігімен көптеген жас ғалымдар тәрбиеленіп, ғылыми мектеп қалыптасты. Оның шәкірттері кейін Қазақстан ғылымында жетекші мамандарға айналды. Бұл да ғалымның мұрасының бір қыры – ғылымдағы сабақтастық пен дәстүр жалғастығы.

Ғалымның еңбектерін саралай келе, оның ғылыми мұрасының үш негізгі ерекшелігін атап өтуге болады:

• Теориялық құндылығы – металлургиялық процестердің заңдылықтарын терең зерттеп, ғылымға жаңа тұжырымдар енгізуі.

• Практикалық маңызы – ғылыми нәтижелерінің өндірісте нақты қолданылуы.

• Ұлттық ғылымға қосқан үлесі – қазақстандық металлургия мектебін қалыптастыруға жетекші рөл атқаруы.

Евней Арыстанұлы Бөкетовтің ғылыми мұрасы – тек бір кезеңнің жетістігі ғана емес, бүгінгі күнге дейін өзекті болып отырған іргелі зерттеулердің жиынтығы. Оның еңбектері Қазақстан ғылымының әлемдік деңгейге көтерілуіне берік негіз қалады.

Евней Арыстанұлы Бөкетовтің тұлғалық ерекшелігі – ғылым мен әдебиеттің табиғи тоғысын бойына сіңірген әмбебап болмысында. Зертханадағы тәжірибелер мен әдебиеттегі көркемдік ізденістер, бір қарағанда, екі түрлі сала болып көрінгенімен, ғалым-жазушының шығармашылық дүниетанымында тұтас бір құбылыс ретінде ұштасып жатты.

Ғалымдық қырынан қарасақ, Бөкетов сирек және түсті металдардың қасиеттерін зерттеп, олардың өндірісте қолданысын тиімді ету жолдарын ұсынды. Бұл еңбектерінде ол экологиялық жауапкершілік мәселесін де көтеріп, табиғи ресурстарды үнемді пайдалану қажеттігін дәлелдеді. Осы идеялар оның әдеби шығармаларында да көрініс тапты. Мысалы, «Болат қақпасы» атты әңгімесінде өндіріс орнындағы адамдардың еңбегі мен өмірлік мұраттары суреттеледі. Жазушының өндірістік тақырыпты көтеруі – оның ғалым ретіндегі тәжірибесімен тікелей байланысты.

Әңгімеде металлургия әлемі тек техникалық сала ретінде емес, адам тағдырын айқындайтын әлеуметтік кеңістік ретінде бейнеленеді.

Евней Арыстанұлы Бөкетов – қазақ ғылымы мен әдебиетінің тоғысында өзіндік дара із қалдырған тұлға. Ол бір жағынан – ірі металлург-ғалым, өндірістік-техникалық прогрестің алдыңғы қатарлы зерттеушісі, екінші жағынан – қазақ әдебиетінің көрнекті өкілі, публицистика мен прозада өзіндік қолтаңбасын қалдырған қаламгер. Бұл қос қырлы болмысы оның мұрасын ерекше құнды етеді.

Ғалымдық жолындағы табандылығы мен зертханалық еңбектері Е.Бөкетовті қазақстандық металлургия ғылымының көшбасшыларының бірі ретінде танытса, жазушылық қыры оның ой әлемінің кеңдігін, ғылыми ізденістер мен адамдық болмыс арасындағы нәзік байланысты терең сезінгендігін көрсетеді. Әсіресе, оның прозалық шығармалары деректілік пен көркемдік тоғысқан жаңа үлгі қалыптастырды. Мәселен, «Досыма алты хат» повесі – Бөкетовтің әдебиеттегі ең көрнекті жетістігі. Бұл шығармада автор деректі фактілерді, өмірлік тәжірибесін көркемдік қиялмен шебер ұштастырып, жас ғалымның ішкі толғаныстарын, рухани ізденістерін суреттейді. Шығармада «ғалым-адам» бейнесі көркемдік тұрғыдан типтеліп, ұлттық ғылыми интеллигенцияның қалыптасу жолдары бейнеленеді.

Зерттеушілер атап өткендей, Бөкетовтің әдеби мұрасында қиялға ғана сүйенген таза көркем шығармалар жоқ, қайта оның барлық еңбектерінде ғылыми ойлау мәдениеті жетекші рөл атқарады. Ол көркем қиялды ғылыми зердемен ұштастырып, әдебиетті адамгершілік пен білімнің ортақ алаңына айналдырды [2]. Бөкетовтің прозасы орыс және еуропа мемуарлық-документалистік әдеби дәстүрлерімен сабақтасып, Л.Толстой, А.Герцен, М.Горький шығармашылығындағы өмірбаяндық рефлексиялармен үндеседі. «Досыма алты хат» туындысында хат түріндегі баяндау тәсілі қолданылады: автор «дос» бейнесі арқылы өзімен-өзі сырласып, шығармашылық рефлексия жүргізеді. Повесте портреттік сипаттаулар, эстетикалық детальдар мен ғылыми ізденістердің философиялық пайымы бір-бірін толықтырады [3]. Евней Бөкетов публицист қана емес, көркем ойлау жүйесі қалыптасқан қаламгер ретінде де айқын танылды. Оның публицистикасы қарапайым ақпарат берумен шектелмей, әдеби шығармашылықпен астасып, қоғам болмысын көркем бейнелер арқылы жеткізді. Публицистикасының басты ерекшелігі – заманының шындығын айшықтай отырып, адамзаттық асыл мұраттарды дәріптеуі, оқырманды парасаттылыққа, ізгілікке, рухани байлыққа үндей білуінде.

Мәселен, «Қара металлургия алыбы» мақаласы – публицистикалық туынды ғана емес, әдеби тәсілдерге бай көркем очерк үлгісі. Автор А.С. Пушкин сөзін келтіріп, кейін «Қыз Жібек» жырының көріністерін шебер тоғыстырады. Осы арқылы халықтық поэзия мен ғылыми пайымды біріктіріп, тарихи оқиғалар мен металлургиядағы жаңалықтарды эпикалық сипатта жеткізеді. Мұндай көркемдік амалдар публицистиканы әдеби шығарма деңгейіне көтереді [4]. Сондай-ақ оның «Табиғат ананы аялай білейік» атты мақаласы экологиялық мәселелерді көркем тілмен бейнелеп, оқырманды табиғатқа құрметпен қарауға тәрбиелейді.

Бөкетов публицистикасында азаматтық пафос, ұлттық құндылықтарды дәріптеу, тарихи тағдырды саралау айқын көрініс тапқан. Жазушы публицистикасы әдеби әдістерді кеңінен қолданып, фактілерді бейнелі тілмен өрнектейді. Бұл – публицистика мен әдебиеттің тоғысуының жарқын мысалы.

Евней Арыстанұлының ғылыми және әдеби мұрасы – бірін-бірі толықтырып тұрған екі қыры бар тұтас жүйе. Ғылымдағы жүйелілік пен нақтылық оның прозасына шынайылық пен дәлдік берсе, әдеби шығармаларындағы философиялық ойлар ғылыми еңбектерінің дүниетанымдық ауқымын кеңейтті. Сондықтан Бөкетов мұрасын ғылым, әдебиет және публицистиканың өзара тоғысу феномені ретінде бағалауға толық негіз бар.

Евней Арыстанұлы Бөкетов – ғылым мен әдебиеттің арасын тоғыстырған қайталанбас тұлға. Оның металлургия саласындағы ғылыми зерттеулері қазақстандық өндіріс ғылымының дамуына серпін берсе, прозалық және публицистикалық шығармалары қазақ әдебиетінің көркемдік өрісін кеңейтті. Бөкетовтің еңбектерінде ғылыми дәлдік пен көркемдік қиял бір-бірін толықтырып, тұтас дүниетаным қалыптастырды. Сондықтан да ол қазақ руханиятындағы «ғалым-қаламгер» синтезінің ең жарқын өкілі ретінде бағаланады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Сарсеке М. Евней Бөкетов: ғылыми басылым / М. Сарсеке. – Астана : Фолиант, 2005. – 532 б.
2. Савченко Т. Т. Художественное бытие невымышленного: проза ЕА Букетова //ХАБАРШЫСЫ ВЕСТНИК. – 2010. – С. 97.
3. Букетов Е. Шесть писем другу. – Алма-Ата : Жалын, 1989. – 288 с.
4. Қуандықова Д. А. Ф. ӘОЖ 821.512. 122 Е. БУКЕТОВ–ПУБЛИЦИСТ //Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің 80 жылдығына арналған «ҚОЗЫБАЕВ ОҚУЛАРЫ-2017: Қазақстан және уақыттың заманауи сын-тегеуріндері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік. – 2017. – С. 59.].

УДК 539.6; 539.2; 538.9

## РАСЧЕТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПЕРОВСКИТА ДЛЯ ИОНОВ $\text{Sn}^{2+}$ И $\text{Sn}^{4+}$

Дмитриева Е.А., Institute of Physics and Technology, Satbayev University, Алматы, Казахстан  
Нурбаев Б.М., Institute of Physics and Technology, Satbayev University, Алматы, Казахстан

### Введение

В современном мире уделяется огромное внимание окружающей среде. Правительством многих стран принимаются законы по «углеродной нейтральности». Углеродная нейтральность подразумевает сокращение