Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

ՀԱԿԱԴԱՐՁ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԲՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

ԵՐԵՎԱՆ

ՀՍՍՀ
ԱԿԱԴԵՄԻԱ

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
АРМЯНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ФИЛОСОФСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

АКАДЕМИК
В. А. АМБАРЦУМЯН

ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

(Доклад, прочитанный на годичном собрании Армянского отделения Философского общества СССР в 1979 г.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1983

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ՍՍՀՄ ՓԻԼԻՍՈՓԱՅԱԿԱՆ ԸՆԿԵՐՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԲԱԺԱՆՄՈՒՆՔ

ԱԿԱԴԵՄԻԿՈՍ
Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

ՀԱԿԱԴԱՐՁ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԲՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

(Զեկուցում՝ կարդացված ՍՍՀՄ փիլիսոփայական ընկերության Հայկական բաժանմունքի 1979 թ. տարեկան ժողովում)

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԱ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ 1983

ԳՄԴ 20
Հ 205

Համբարձումյան, Վ. Հ.
Հ205 *Հակադարձ խնդիրները բնագիտության մեջ։ (Զեկուցում՝ կարդացված ՍՍՀՄ փիլ. ընկ. Հայկ. բաժանմունքի 1979 թ. տարեկան ժողովում).— Եր.։ ՀՍՍՀ ԳԱ Հրատ., 1983.—59 էջ.*

Գրքույկում բացահայտված է բնագիտության մեջ հակադարձ խնդիրների պրոբլեմի էությունը և ցույց է տրված վերջինիս մեթոդաբանական նշանակությունը։

Նախատեսված է բնագետների, փիլիսոփաների և գիտության մեթոդաբանների լայն շրջանների համար։

1601000000 ԳՄԴ 20
Հ ————————60—83 5
703 (02) —83

Շատ ուրախ եմ, որ հնարավորություն ունեմ նորից ելույթ ունենալու փիլիսոփաների միջավայրում: Անցյալ տարի ընկերության նիստում ես զեկուցում եմ ունեցել մի քանի խնդիրների մասին, որոնք ինձ հետաքրքրել են որպես գիտական ուսումնասիրության առարկա: Այսօր ես ուզում եմ պատմել այդ խնդիրներից մեկի մասին ավելի մանրամասն: Խոսքը վերաբերում է հակադարձ խնդիրների հետ կապված հարցերին:

Գիտության մեթոդաբանության տեսակետից, հետևաբար՝ փիլիսոփայության տեսակետից, այդ հարցը, իրոք, ներկայացնում է որոշ հետաքրքրություն, և արժե, որ այդ ուղղությամբ մտածեն ոչ միայն նրանք, որոնք աշխատում են բնագիտության և մաթեմատիկայի բնագավառում, այլև՝ փիլիսոփաները, քանի որ այդ հարցն ունի նաև մեթոդաբանական և իմացաբանական նշանակություն:

Ես կսկսեմ փիլիսոփայական կարևոր ընդհանրացումների մեջ մեծ նշանակություն ունեցող այն մտքից, որը շատ լավ է արտահայտվել Վ. Ի. Լենինի «Մատերիալիզմ և էմպիրիոկրիտիցիզմ» գրքում՝ էլեկտրոնն իներ անվերջ, անսահման խոր երևույթ է: Ես կարող եմ նշել, որ դա, իրոք, մի մեծ և կարևոր նշմարտություն է, որը բնագիտական շատ ուսումնասիրություններում կարող է ընդունվել որպես ելակետ, և վերաբերում է, իհարկե, ոչ միայն էլեկտրոնին։ Էլեկտրոնն այն ժամանակ հայտնի միակ մասնիկն էր, որը դիտվում էր որպես տարրական, իսկ այժմ հայտնի են բազմաթիվ տարրական մասնիկներ։ Կարելի է պնդել, որ, առհասարակ, ամեն մի մասնիկ, և, ընդհանրացնելով, կարող ենք ասել, ամեն մի բնական երևույթ ունի անսահման խորություն, և ինչքան էլ մենք ուսումնասիրենք այն, այնուամենայնիվ դեռ մնում են որոշ բաց խնդիրներ։ Այդ հատկությունը կարելի է վերագրել *նյութին* առհասարակ։ Այդ ճշմարտությունը կարելի է վերագրել նաև, ընդհանրապես, *բնությանը*, բնական երևույթներին։ Ամեն մի երևույթ, ամենալայն իմաստով, ունի անսահման խորություն։

Երբ մենք սկսում ենք ուսումնասիրել որևէ բնական երևույթ, մենք նախ ծանոթանում ենք նրա արտաքին պատկերին: Սակայն մեզ մոտ միշտ կա և մնում է այն զգացումը, որ այդ պատկերի ետևում գտնվում է ավելի խոր, ավելի էական ինչ-որ մեխանիզմ, ներքին կապերի և ուժերի ավելի էական պատկեր: Այդ հանգամանքը, դրա ճիշտ գիտակցումը բերում է այն բանին, որ մարդն ավելի խորն է հետաքրքրվում տվյալ երևույթով կամ երևույթների մեծ խմբով և սկսում է որոնել համապատասխան մեխանիզմներ, այն, ինչ գտնվում է, այսպես ասած, ետևում և դեռ բացահայտ կերպով անմիջապես չի դիտվում, սակայն տալիս է արտաքին երևույթի բացատրությունը: Որպես հետևանք հայտնաբերվում է նոր, հաճախ սկզբնականից բոլորովին տարբեր տեսարան: Այնուհետև, մի որոշ ժամանակից հետո, երբ ուսումնասիրվում է այդ նոր տեսարանը, հաճախ նրա ետևից բացվում են նոր, ավելի խոր հետանկարներ, երևույթների ավելի խոր և, երբեմն, ավելի ընդհանուր ըմբռնման հնարավորություններ: Այստեղ, մենք, ելնելով մատերիալիզմի դիրքերից, կարող ենք ասել, որ իրոք, ինքը՝ նյութը անսահման խորն է, և, միևնույն ժամանակ, որ այդ հաջորդական մոտավորությունների կիրառումն այն հիմնական մեթոդն է, որով մարդը դեկավարվում է բնության ուսումնասիրության ընթացքում:

Որպեսզի ավելի կոնկրետացնենք, եկեք խոսենք շատ տարրական օրինակներով: Վերցնենք այն երկինքը, որ մենք տեսնում ենք: Մենք տեսնում ենք մի ոլորտ, որտեղ դիտվում են անշարժ աստղեր, կարծես ամրացված այդ ոլորտին: Ճիշտ է, առաջ այդպես էլ կարծում էին: Հետո տեսան, որ լուսատուների մի մասը՝ մոլորակներ, գիսավորներ, Լուսինը՝ շարժվում են աստղերի նկատմամբ, իսկ «անշարժ աստղերի» ոլորտը, որպես ամբողջություն, պտտվում է Երկրագնդի շուրջը: Պատկերը դարձավ դինամիկ, բայց մնում էր դեռևս երկչափ:

Անհա այդպիսի երկչափ տեսարանը հատուկ էր ամենավաղ ժամանակների համար, մարդիկ դեռ չէին խորացել իրերի էության մեջ: Բայց հետագայում, աստղագիտության զարգացման շնորհիվ, պարզվեց, որ ամեն ինչ չէ, որ այդպես հավասարված է մի ոլորտի վրա: Ասենք այն հանգամանքը, որ դիտվում են խավարումներ, երբ երկնակամարի վրա Լուսինը մոտենում է Արեգակին և ծածկում նրան, ցույց տվեց, որ լուսատուները, փաստորեն, գտնվում են տարբեր հեռավորություններ վրա: Ուրեմն չի կարելի ամբողջ Տիեզերքը դիտել միայն որպես ոլորտ, այլ պետք է հաշվի առնել, որ տարբեր լուսատուները գտնվում են տարբեր հեռավորությունների վրա:

Մի փոքր ավելի ուշ մշակված պատկերացումներից մեկի համաձայն կան տարբեր ոլորտներ. մի ոլորտի վրա գտնվում է Արեգակը, մյուսի վրա՝ մի մոլորակ և այլն, և, վերջապես, հեռվում գտնվում է «անշարժ աստղերի» ոլորտը: Դա մի պատկերացում է, որը կապված է հին աշխարհի աստղագետների՝ Հիպարքոսի և Պտղոմեոսի անունների հետ, և հանդիսանում է աշխարհի հանաչելիության որոշակի մի փուլ:

Հետո, այդ արտաքին, այսօրվա տեսակետից՝ բեքևամիտ, պատկերն ուզեցին խորացնել: Ծնվեց Կոպերնիկոսի սխեման, Կոպերնիկոսի տեսությունը, որի համաձայն՝ մենք ինքներս գտնվում ենք մի մոլորակի վրա, և բոլոր մոլորակները պտտվում են Արեգակի շուրջը և այլն, և այլն:

Տրվեց երկնային մարմինների տեսանելի նույն շարժումների ավելի պարզ և ավելի ճշմարիտ բացատրություն: Պարզ դարձավ, որ այն Տիեզերքը, որտեղ գտնվում են Արեգակը, Լուսինը և մոլորակները, ունի որոշակի մի կառուցվածք, որի հետևանքով Արեգակի շուրջը շրջանագծերով պտտվում են մոլորակները, իսկ առանձին մոլորակների շուրջը՝ նրանց արբանյակները, օրինակ, Լուսինը՝ մեր Երկրի շուրջը:

Երբ հայտնի դարձավ, որ մենք այդպիսով հնարավորություն ենք ստանում ուսումնասիրել այն ժամանակվա հայտնի Տիեզերքի՝ մոլորակային համակարգության ոչ միայն կառուցվածքը, այլև նրա իսկական կինեմատիկան, աստղագետները սկսեցին ավելի ճշգրիտ կերպով հետևել մոլորակների տեսանելի շարժումներին: Այդ ավելի ճշգրիտ դիտումների հիման վրա պարզվեց, որ այն տեսարանը, որ ներկայացրել էր Կոպերնիկոսը, այլևս չի բավարարում դիտողական նոր տվյալներին: Պարզվեց, որ, ըստ երևույթին, մոլորակները շարժվում են ոչ թե շրջանագծերով, այլ ինչ-որ ուրիշ կորագծերով: Եվ այստեղ հսկայական ծառայություն մատուցեց, այն ժամանակի համար անասելի դժվար մի խնդիր լուծեց Յոհան Կեպլերը: Այն, ինչ նա կատարեց, արեգակնային համակարգության մարմինների, մոլորակների շարժման ավելի ստույգ օրինաչափությունների երկրաչափական ճշգրտումն էր:

Պարզվեց, որ հայտնի մոտավոր պատկերի ետևում կար մի ուրիշ, ավելի ճշգրիտ պատկեր, որը հարկավոր էր հայտնաբերել։ Եվ այստեղ Կեպլերի առջև կար երկու հնարավոր ճանապարհ։ Գիտակցաբար թե անգիտակցաբար նա ընտրեց այդ երկու ուղիներից մեկը։

Նա կարող էր վարվել այսպես. քանի որ շրջանագծային ուղեծրերը չեն բավարարում մոլորակների տեսանելի շարժման ճշգրիտ դիտումներին, ապա պետք է ընդունել, որ Արեգակի շուրջը մոլորակների իրական շարժումները կատարվում են ինչ-որ այլ տեսակի երկրաչափական կորագծերով։ Անելով այս կամ այն ենթադրությունը այդ կորագծերի ձևի (կամ ձևերի) մասին, նա կարող էր փորձել բացատրել դիտվող տեսանելի շարժումները այդ ենթադրության հիման վրա։

Եթե ստացվեր, որ ընդունված ենթադրությունը թույլ չի տալիս ճշգրտորեն բացատրել մոլորակների դիտվող շարժումները, ապա այն պետք է դեն նետվեր և փոխարինվեր մի նոր են֊թադրությամբ։ Այդպես շարունակելով, մենք մի քանի փորձերից հետո կարող ենք հանդիպել իրական շարժման կո֊րագծերի վերաբերյալ այնպիսի մի ենթադրության, որը կտա դիտվող շարժումների նշգրիտ բացատրությու֊նը։ Այս մոտեցումը հաճախ կոչվում է «փորձերի ու սխալների մեթոդ»։ Հա֊ճախ այն անվանում են «մոդելային» մոտեցում։

Բայց Կեպլերն այդպիսի ենթա֊դրությունների ճանապարհով, այսինքն՝ շարժման ենթադրական մոդելների փորձարկման ճանապարհով, չգնաց։ Նա գնաց ուրիշ ճանապարհով, ուրիշ ուղիով։ Ո՞րն էր նրա ուղին։ Նա փոր֊ձեց անել միայն ամենաընդհանուր ենթադրություններ, օրինակ, ընդու֊նել, որ մոլորակի ուղեծիրը պետք է անպայման փակ կոր լինի, այսինքն՝ մոլորակը, շարժվելով Արեգակի շուրջը, պարբերաբար վերադառնում է նույն կետին (դիրքին): Քանի որ բոլոր տըվյալները խոսում էին այդ ենթադրության օգտին, նա իր առջև խնդիր դրեց գտնել ուղեծրի ձևը՝ հենվելով անմիջական դիտումների վրա: Ես այստեղ այդ մասին չեմ ուզում խոսել ավելի մանրամասն. ասեմ միայն, որ կային բոլոր տվյալներն այն մասին, որ շարժումը պարբերական է, և, որոշ պարբերությունից հետո, մոլորակն, իրոք, վերադառնում է Արեգակի նկատմամբ նույն դիրքին: Հետևաբար հնարավոր էր մոլորակների տեսանելի շարժումներից որոշել այդ պարբերությունները:

Ուրեմն հարցը դրվեց այսպես: Ենթադրենք, ինչ-որ ուղեծրով մոլորակը կատարում է պարբերական շարժում Արեգակի շուրջը: Այդ դեպքում, արդյոք, մենք կարո՞ղ ենք, ելնելով դիտումներից, անմիջապես եզրակացնել ուղեծրի ձևի մասին: Ինչո՞ւմն էր դժվարությունը: Դժվարությունն այն էր, որ Կեպլերի ժամանակ ոչ մի հնարավորություն չկար անմիջականորեն որոշել մոլորակի հեռավորությունը Երկրագնդից՝ դիտման պահին: Ուրեմն, մենք դիտում ենք միայն շարժման պատկերը (պրոյեկցիան) երկնոլորտի վրա: Եթե մենք կարողանայինք որոշել մոլորակի հեռավորությունը Երկրագնդից դիտման ամեն մի պահի համար, ապա կորոշվեր մոլորակի դիրքը տարածության մեջ՝ դիտման ամեն մի պահի համար, հետևաբար, կորոշվեր նրա շարժման ուղեծրի ձևը:

Արդեն ասացի, որ մեկ դիտման ժամանակ հնարավոր չէ որոշել մոլորակի հեռավորությունը: Սակայն եթե հնարավոր լիներ կատարել միաժամանակյա դիտումներ երկու իրարից բավականաչափ հեռու գտնվող տարբեր կետերից, դա, եռանկյունաչափական բանաձևերի միջոցով, թույլ կտար որոշել և՛ ուղղությունը, և՛ հեռավորությունը, այսինքն՝ լիակատար կերպով որոշել մոլորակի դիրքը տարածության մեջ: Փորձը, սակայն, ցույց տվեց, որ այն ժամանակվա տեխնիկայի համար երկու դիտողների Երկրագնդի երկու տարբեր կետերում տեղավորելը հնարավորություն չի տալիս լուծել խնդիրը, որովհետև Երկրագնդի չափերը շատ փոքր են միջմոլորակային տարածությունների համեմատ, այսինքն՝ երկու դիտումները պետք է տային գործնականում նույն ուղղությունը դեպի մոլորակը: Այստեղ հարցը լուծվեց շնորհիվ այն բանի, որ դիտելով մոլորակը մի ինչ որ t_1 պահին և, հետո նորից դիտելով այն, շարժման մի ամբողջ պարբերություն անց, այսինքն՝ $t_2=t_1+p$ պահին, որտեղ p-ն մոլորակի պարբերությունն է, մենք դիտում ենք այն ուղեծրի (հետևաբար և տարածության) նույն կետում: Բայց Երկրագունդը այդ երկու պահերին գտնվում է տարբեր, իրարից բավականաչափ հեռու կետերում: Հետևաբար, երկարատև (մի քանի պարբերություն ընդգրկող) դիտումներից հնարավոր է դառնում որոշել մոլորակի դիրքը ինչպես Երկրագնդի, այնպես էլ Արեգակի նկատմամբ: Կեպլերն այդ աշխատանքը կատարեց առաջին հերթին Մարսի համար, որը համեմատաբար մոտ մոլորակ է, արտաքին մոլորակներից ամենամոտը, և գտավ, թե ինչպիսին է նրա շարժման ուղեծրի ձևը: Հետո հարց առաջացավ, թե հայտնի փակ կորերից ո՞րն է ամենից մոտը գտնված ուղեծրին: Բազմաթիվ փորձերից հետո Կեպլերը գտավ, որ այդ կորը էլիպսն է:

Հետագա հաշվումները հաստատեցին, որ ինչպես Մարսի, այնպես էլ մյուս մոլորակների ուղեծիրները էլիպսաձև են:

Այսօրվա տեսակետից, այն առաջին ուղին, որով շգնաց Կեպլերը (մոդելային մոտեցման ուղին), կոչվում է, բավականին տարօրինակ կերպով, ուսումնասիրության ուղղակի մեթոդ: Իսկ նրա ընտրած ուղին, որը ելնում է անմիջական դիտումներից, կոչվում է հակադարձ մեթոդ: Ո՞րն է այդպիսի անհաջող անվանման պատճառը:

Կանգ առնենք համառոտ այդ հարցի վրա: Երբ Կեպլերը ձևակերպեց մոլորակների շարժման օրինաչափությունները (1. մոլորակների շարժումները կատարվում են էլիպսներով, 2. այդ շարժումների ժամանակ պահպանվում է մակերեսների օրենքը, որի համաձայն հավասար ժամանակամիջոցներում մոլորակի շառավիղ-վեկտորը գծում է հավասար մակերեսներ, և 3. գոյություն ունի որոշակի կապ շարժման պարբերության և ուղեծրային էլիպսի մեծ կիսատրամագծի միջև), պարզ դարձավ, ոչ միայն այն, որ մոլորակների շարժումները կատարվում են էլիպսներով, այլև այն, թե ինչպես են նրանք ժամանակի ընթացքում տեղափոխվում այդ կորագծի վրայով:

Ուստի, եթե էլիպսը մեզ տրված է, և հայտնի է այն պահը, երբ մոլորակն անցել է արևամոտ կետով, ապա ունենք ամեն ինչ, որպեսզի մենք կարողանանք ամեն մի րոպեի համար, ամեն մի ակնթարթի համար նախահաշվել մոլորակի տեղը: Շարժման էլիպսի բնույթը և ինքը՝ շարժումը, կարելի է նկարագրել հետևյալ շորս մեծությունններով. մեծ կիսաառանցքի մեծությունը, փոքր կիսաառանցքի չափը կամ էլիպսի էքսցենտրիսիտետը, այսինքն՝ ձգվածությունը, էլիպսի մեծ կիսաառանցքի ուղղվածությունը՝ համեմատած ինչ-որ ուղղության հետ, ասենք՝ x առանցքի հետ, և, վերջապես, այն պահը, երբ մոլորակն անցնում է արևամոտ կետով:

Այս չորս թվերն ամբողջապես կորոշեն մոլորակի շարժումը, եթե հայտնի է այն հարթությունը, որի վրա դասավորված է մոլորակի ուղեծիրը, այսինքն՝ էլիպսը:

Բայց ինքը՝ հարթությունը, կարող է տարբեր կերպով կողմնորոշված լինել տարածության մեջ: Նրա կողմնորոշումը բնութագրվում է երկու անկյուններով: Ուրեմն, ընդամենը ստացվում է վեց թիվ, ուղեծրի վեց էլեմենտ, որոնք որոշում են ոչ միայն էլիպսի էլեմենտները, այլև մոլորակի շարժումն այդ էլիպսով։ Այդ թվերով կարելի է հաշվել մոլորակի շարժումը՝ համաձայն Կեպլերի օրենքների։ Դա նշանակում է, որ բավական է տալ ուղեծրի էլեմենտները, և կարելի կլինի ցանկացած պահի համար կանխահաշվել մոլորակի տեղը, նրա դիրքը երկնքի վրա։ Կարելի է կազմել այն, ինչ որ կոչվում է էֆեմերիդ և տրվում է աստղագիտական տարեգրքերում, տարվա ամեն մի օրվա համար, յուրաքանչյուր մոլորակի դեպքում։ Այսպիսով, տարեգրքերում տրվում է այսպիսի մի խնդրի լուծման արդյունքը՝ հայտնի էլեմենտների միջոցով, այսինքն՝ գիտենալով փաստորեն շարժման օրինաչափությունը, *հաշվել մոլորակի տեղը երկնակամարում ամեն մի պահի համար։* Այն անհրաժեշտ է գործնական տարբեր խնդիրների, մասնավորապես՝

նավագնացության համար: Այդ պատճառով էլ նիշյալ խնդիրը, վերջիվերջո, մղվեց առաջին պլան և կոչվեց *ուղղակի խնդիր*։ Եթե դա ուղղակի խնդիր է, ապա հակադարձ խնդիրը ո՞րն է: Ա՛յն, ինչ լուծեց Կեպլերը, այսինքն՝ դիտումների հիման վրա որոշեց ուղեծիրը և, հետևապես, նաև նրան բնորոշող թվային պարամետրերը (էլեմենտները):

Դրան հակառակ, գիտենալով, որ շարժումը կատարվում է էլիպսով, Գաուսը դրեց այսպիսի մի խնդիր: Եթե հայտնի է, որ մոլորակի շարժումը կատարվում է էլիպսով, ապա, առնվազն քանի՞ դիտում է հարկավոր այդ էլիպսի էլեմենտները որոշելու համար: Ամեն մի դիտումը տալիս է մոլորակի երկու կոորդինատը: Ուրեմն, մոլորակի երեք տարբեր պահերին կատարած դիտումներից ստացվում է վեց թիվ: Այդ վեց թիվը, վեց հայտնի մեծությունները հնարավորություն են տալիս որոշելու մոլորակի ուղեծրի անհայտ վեց էլեմենտները: Այսպիսով, Կեպլերից ավելի քան 200 տարի հետո մշակվեց Գաուսի մեթոդը. մոլորակի երեք դիտումների հիման վրա գտնել նրա ուղեծրի էլեմենտները:

Դա ևս մի հակադարձ խնդրի լուծում էր: Հետագայում, արդեն Գաուսից հետո, երկնային մեխանիկան հասավ բարձր կատարելության: Ցույց տրվեց, թե ինչպես կարելի է որոշել մոլորակների զանգվածները, դիտելով նրանց փոխադարձ խանգարումները: Մոլորակների փոխազդեցությունների հետևանքով նրանց շարժումներում առաջացող խանգարումները, որոնք փոքր են՝ համեմատած Արեգակի շուրջը կատարվող մեծ շարժման հետ, կախված են նրանց զանգվածներից: Ուղղակի խնդիրը կայանում է նրանում, որ զանգվածների ընդունվող արժեքների հիման վրա որոշվեն խանգարումները: Իսկ հակադարձ և շատ կարևոր խնդիրը կայանում է նրանում, որ դիտվող խանգարումների հիման վրա որոշվեն խանգարող մոլորակների զանգվածները: Ավելին, երբ XIX դարի առաջին կեսում պարզ դարձավ, որ Ուրանի շարժումը ոչ մի կերպ չի բացատրվում Արեգակի և այն ժամանակ հայտնի այլ մոլորակների ազդեցությամբ, եզրակացվեց, որ պետք է գոյություն ունենա ևս մի մոլորակ, որի ուղեծրի էլեմենտները և զանգվածը հայտնի չեն: Լեվերյեն Ուրանի դիտումներից դուրս բերեց անհայտ մոլորակի ուղեծրի էլեմենտները, զանգվածը և նախագուշակեց նրա տեղը երկնակամարում: Այնտեղ, որտեղ նա կանխահաշվել էր, հայտնաբերվեց Նեպտուն մոլորակը: Այսպիսով, հակաղարձ խնդիրների կիրառության աս-պարեզը գնալով ընդարձակվել է:

Բայց կա նաև մի այլ խնդիր: Կեպ-լերից հետո, երբ հայտնի դարձան մո-լորակների և գիսավորների շարժման օրինաչափությունները, հասկանալի էր, որ դիտվող կինեմատիկական, երկրա-չափական օրինաչափությունների (այ-սինքն՝ Կեպլերի օրենքների) ետևում կանգնած է ֆիզիկական բնույթի (դի-նամիկայի) մի օրինաչափություն, որը անհրաժեշտ էր գտնել: Այդ խնդիրը լու-ծեց Նյուտոնը, Գաուսի աշխատանքից շուրջ 100 տարի առաջ: Նա ցույց տվեց, որ մոլորակների շարժման բոլոր օրինաչափությունները կարելի է դուրս բերել մի ընդհանուր օրենքից: Սա էլ որոշ իմաստով հակադարձ խնդ-իր էր: Այս հակադարձ խնդիրը կարե-լի է ձևակերպել այսպես: Հայտնի է, որ մոլորակները, գիսավորները և ուրիշ երկնային մարմիններ շարժվում են համաձայն Կեպլերի օրենքների: Հարկավոր է գտնել այն ուժը, որը պայմանավորում է այդ օրինաչափությունները: Այդ ուժը Արեգակի ձգողականությունն է: Գտնելով ուժը՝ Նյուտոնը լուծեց այդ խնդիրը: Ուրեմն, Նյուտոնն էլ, փաստորեն, լուծեց հակադարձ խնդիր: Բայց Նյուտոնը կարող էր խնդիրն այլ կերպ դնել. ոչ թե փնտրել ուժը, այլ ենթադրել, որ այդ ուժն ունի այս կամ այն ձևը: **Այստեղից դուրս բերելով շարժման համապատասխան օրինաչափությունները,** նա կարող էր գտնել այն մասնավոր դեպքը, որը հանգեցնում է Կեպլերի օրենքներին: Դա կլիներ ուղղակի խնդրի լուծում՝ կիրառված փորձերի ու սխալների մեթոդի սահմաններում:

Այսպիսով, եթե վերցնենք Կեպլերի և Նյուտոնի արդյունքները, ապա, փաստորեն, կատանանք մի կրկնակի կառուցվածք: Հակադարձ մեթոդների կիրառման միջոցով Կեպլերը գտավ մոլորակների շարժումների երկրաչափական և կինեմատիկական օրինաչափությունները, իսկ Նյուտոնը, ելնելով Կեպլերի կողմից հայտնաբերված օրինաչափություններից, դեկավարվելով հակադարձ խնդիրների մոտեցմամբ, հայտնաբերեց ավելի խոր օրինաչափություն, որը գտնվում է արդեն իրերի հիմքում՝ տիեզերական ձգողականության օրենքը: Իհարկե, դրա համար հարկավոր էր ունենալ նաև մեխանիկայի սկզբունքները, որոնք Նյուտոնը ձևակերպել էր որպես իր մեխանիկայի ընդհանուր օրինաչափություններ, անկախ նրանից, թե ինչ կոնկրետ ձևի է ուժը: Նյուտոնի առաջին, երկրորդ և երրորդ օրենքները մի կողմից և նրա ձգողականության օրինաշափությունը՝ մյուս կողմից, բոլորովին անկախ են իրարից, բայց միասին հնարավորություն են տալիս դեդուկտիվ ճանապարհով արտածել Կեպլերի օրինաչափությունները: Այդ դեդուկտիվ արտածումն, արդեն, կլինի ուղղակի խնդրի լուծման մի օրինակ:

Մենք տեսնում ենք, որ այն գիտությունը, որը ես այստեղ ներկայացնում եմ՝ աստղագիտությունը, իր պատմության ամենավճռական փուլերից մեկում մեծ չափով հենվեց հակադարձ մոտեցման վրա, հարցերին մոտենալով հակադարձ խնդիրների տեսակետից:

Բայց հիմա, երբ ժամանակները փոխվել են, ես ուզում եմ ձեզ պատմել, թե սկսած անցյալ դարի վերջերից աստղագիտության մեջ ինչպիսի զարգացում է ստանում հակադարձ խնդիրների մոտեցումը: Երկնակամարում դիտվում են աստղակույտեր. նրանցից մեկը, երևի բոլորդ տեսել եք, անվանվում է Բազումք։ Բազումքն, այսպես կոչված, բաց աստղակույտերից մեկն է։ Բացի Բազումքից և ուրիշ բաց աստղակույտերից կան աստղերով շատ ավելի հարուստ կույտեր, որոնք կոչվում են գնդաձև աստղակույտեր։ Վերցնելով այդպիսի գնդաձև աստղակույտի պատկերը, մենք տեսնում ենք, որ աստղերը կանոնավոր բաշխված են մի որոշակի կենտրոնի շուրջը, ընդ որում աստղերի խտությունը նվազում է, երբ մենք հեռանում ենք կենտրոնից։ Հարց է ծագում. բայց չէ՞ որ այն, ինչը որ մենք դիտում ենք, աստղակույտի պրոյեկցիան է երկնքի մի փոքր կտորի վրա, որը մենք կարող ենք տվյալ դեպքում համարել հարթ, որովհետև այն մեծ տեղ չի գրավում երկնքում։ Իրականում աստղակույտի աստղերի մի մասը գտնվում է ավելի հեռու, իսկ մյուս մասը՝ ավելի մուգ, ֆան կույտի կենտրոնը։ Հետևաբար, առաջանում է մի այսպիսի հարց։ Ինչպե՞ս այդ տեսանելի բաշխումից անցնել իսկական, իրական բաշխմանը եռաչափ տարածության մեջ, ինչպես գտնել աստղակույտում տարածական խտությունը։ Սա մի խնդիր է, որը դեռ կարելի է համարել դասական աստղագիտությանը վերաբերող, բայց, որոշ իմաստով, արդեն ժամանակակից, որովհետև աստղակույտերի մանրամասն ուսումնասիրությունը սկսվեց միայն այս դարի սկզբներին։ Այդ խնդիրը հաջողվեց լուծել։ Պարզվեց, որ այդ տիպի խնդիրների լուծումը (երբ որ մենք ունենք ինչ-որ պրոյեկցիա, իսկ պրոյեկցիայից ուզում ենք դուրս բերել այն, ինչ որ կա տարածության մեջ, իսկական պատկերը, իրական պատկերը). հանգեցնում է, այսպես կոշված, առաջին տեսակի ինտեգրալ հավասարումների լուծման: Որոշ դեպքերում այդ հավասարումները բավականին լավ, հաջող լուծվում են, իսկ ուրիշ դեպքերում հարցը բավականին բարդանում և դժվարանում է, որովհետև լուծումը կամ միարժեք չէ, կամ՝ ընդհանրապես, բոլորովին անհնարին է: Այդպիսի խնդիրները մաթեմատիկոսների մոտ ստացել են ոչ կոռեկտ խնդիրներ անունը: Բայց գնդաձև աստղակույտերի խնդիրը հնարավոր եղավ լուծել:

Հետագայում աստղագիտության մեջ ծնվեց մի ուրիշ խնդիր, որը առաջադրվեց Էդինգտոնի կողմից և որը կայանում է հետևյալում: Բանն այն է, որ երբ մենք հետաքրքրվում ենք աստղերի դինամիկայով, անհրաժեշտ է լինում գիտենալ, թե ինչպիսին են աստղերի տարածական արագությունները: Հիմա

3—379

մենք գիտենք, որ, այսպես կոչված, անշարժ աստղերն իրականում տարածության մեջ շարժվում են տարբեր արագությունններով: Հնում այդ շարժումները չէին չափվում այն պարզ պատճառով, որ չափումների ճշտությունը ցածր էր: Պետք է գոյություն ունենա արագությունների բաշխման մի օրինաչափություն, որը տեսականորեն հնարավոր չէ նախահաշվել և ոչ մի տեսական մոդելի կողմից չի կարող տրվել: Ուրեմն, այն հարկավոր է գտնել դիտումների հիման վրա: Այստեղ մոդելային մոտեցումը բոլորովին չի օգնում: Բայց տարածության մեջ աստղի տարածական արագության որոշումը բավականին բարդ խնդիր է: Բանն այն է, որ այդ դեպքում, աստղի շարժման տեսագծին ուղղահայաց բաղադրիչը մենք կարող ենք որոշել անմիջականորեն երկնակամարի վրա նրա տեղափոխությունից: Բայց նա մոտենում է մեզ, թե հեռանում մեզնից, մենք անմիջապես չենք տեսնում: Սակայն կա չափման մի ուրիշ մեթոդ, որը հիանալի կերպով տալիս է այդ բանը, դա սպեկտրալ մեթոդն է, որը հիմնված է Դոպլերի սկզբունքի վրա: Պարզվում է, որ այս մեթոդը թույլ է տալիս մեծ ճշտությամբ որոշել աստղի հեռանալը կամ մոտենալը, այսինքն՝ շարժումը տեսագծի ուղղությամբ: Միևնույն ժամանակ շարժման, այսպես կոչված, տանգենցիալ (շոշափող) բաղադրիչը, որն ուղղահայաց է տեսագծին, սովորաբար որոշվում է մեծ սխալներով:

Հետևաբար, աստղագետների մոտ առաջացավ այն հարցը, թե չի՞ կարելի, արդյոք, որոշել աստղերի տարածական արագությունների բաշխումը, ելնելով միայն նրանց տեսագծային արագություններից: Դա հանգեցրեց մի շատ բարդ մաթեմատիկական խնդրի: Ցավոք սրտի, իմ ժամանակն ավելի արագ է անցնում, քան մինչև անգամ աստղերն են շարժվում երկնքում, և այդ պատճառով ես չեմ կարող շատ մանրամասն պատմել այդ մասին, բայց ուզում եմ ավելացնել. պարզվեց, որ դա լուծելի խնդիր է, և հաջողվեց ստանալ վերջինիս ճշգրիտ լուծումը:

Նախ պարզության համար եռաչափ տարածությունից անցնենք երկչափ հարթությանը: Այսինքն՝ վերցնենք միայն այն աստղերը, որոնք գտնվում են դիտակետով անցնող մի ինչ որ հարթության մեջ և հետաքրքրվենք նրանց արագություններով միայն այն բաղադրիչներով, որոնք գտնվում են նույն հարթության մեջ: Այսպիսով, մենք ունենք մի հարթություն, որտեղ աստղերը շարժվում են տարբեր ուղղություններով: Ամեն մի աստղ ունի իր շարժման արագության երկու բաղադրիչ: Խնդիր է դրվում. ինչպե՞ս որոշել այդ սառցերի արագությունների բաշխումը, ելնելով միայն նրանց տեսագծային արագություններից: Պարզվում է, որ այդ խնդիրը կարելի է լուծել: Պարզվում է, որ այն բերվում է հետևյալ մաթեմատիկական խնդրին: Տրված է մի հարթություն: Այդ հարթության վրա կա մի ինչ-որ անհայտ ֆունկցիա, որն ունի դրական արժեք: Տրված են այդ հարթության վրա տարված բոլոր հնարավոր ուղիղ գծերի վրայով նշված ֆունկցիայից վերցրած ինտեգրալները, այսինքն՝ այս ֆունկցիայի գումարված արժեքները ամեն մի ուղիղով: Գիտենալով այդ ինտեգրալների արժեքները, պետք է որոշել ֆունկցիան: Այդ հարցը լուծվում է մաթեմատիկայում: Նկարագրված աստղագիտական խնդրի գործնական լուծումը տրվել է մեր կողմից, երբ մենք աշխատում էինք Լենինգրադի համալսարանում: Եվ այստեղ նորից համոզվում ենք, որ եթե մենք տալիս ենք միայն տեսագծային արագությունների բաշխումը, ապա այստեղից մեզ հաջողվում է գտնել այն, ինչը որ գրանցվում է տեսանելի երևույթի եսևում, այսինքն՝ տարածական արագությունների բաշխումը:

Այսպիսով, *տեսագծային* արագություններից կարելի է որոշել (աստղային դինամիկայի համար չափազանց կարևոր) աստղերի *տարածական* արագությունների բաշխումը: Եվ պարզվում է, որ արագությունների ստացվող բաշխումը բոլորովին չի համընկնում Մաքսվելլի օրենքի հետ: Խնդրի լուծումը ներկայումս բավականին թեթևացել է, քանի որ այստեղ հնարավոր է կիրառել հաշվիչ մեքենաներ:

Հիմա պարզվում է, որ այս ձևական խնդիրը, որ մենք լուծեցինք որոշ կոնկրետ դեպքի համար (ֆիզիկական այն դեպքի համար, երբ ասողերի տեսագծային արագությունների բաշխումից որոշվում է նրանց տարածական արագությունների բաշխումը), իր մաթեմատիկական բնույթով համընկնում է մի ուրիշ կենսաբանական խնդրի հետ: Բանն այն է, որ մարդն ունի մարմին և գլուխ: Գլխի մեջ, գանգի մեջ գտնվում է ուղեղը: Մենք կարող ենք հարց դնել. ի՞նչ է կատարվում նրա ուղեղում՝ ավելի ճիշտ, ինչպե՞ս է կառուցված ուղեղը, այսինքն՝ դնել ուղեղի նյութի դիագնոստիկայի խնդիրը՝ առանց գանգը բացելու:

Դա բարդ խնդիր է: Այս տարի Նոբելյան մրցանակը, բժշկության գծով, շնորհվել է երկու գիտնականների, որոնց հաջողվել է լուծել դիագնոստիկայի մի այդպիսի խնդիր, որն ունի ոչ միայն բժշկական նշանակություն: Խնդիրը կայանում է հետևյալում: Տրըված է ինչ-որ մի մարմին, ասենք՝ մի քար կամ մետաղի մի կտոր, ծմերուկ, ուղեղ և այլն, և այլն: Ռենտգենյան ճառագայթների չափման միջոցով մենք կարող ենք գտնել այդ մարմնի մեջ, այդ ճառագայթներում կլանման գործակցի ինտեգրալը՝ վերցրած տվյալ մարմնով անցնող բոլոր ուղիղների վրայով: Վերցրնենք մի այդպիսի ուղիղ, որով ուղեկցվում է ռենտգենյան ճառագայթը: Գիտենք ռենտգենյան ճառագայթի ուղղությունը և մուտքի հզորությունը, և կարելի է չափել, թե ինչ հզորությամբ է այն դուրս գալիս մարմնից: Հետևաբար, մենք իմանում ենք, թե ինչքան է կլանումը նրա մեջ, իսկ այդ կլանումը շատ պարզ բանաձևով կապված է ուղիղի վրայով տարածված կլանման գործակցի ինտեգրալի հետ։ Որեմն, ես կարող եմ չափումներից իմանալ, թե ինչին է հավասար ռենտգենյան ճառագայթների կլանման գործակցի ինտեգրալը իմ ուղեղի ցանկացած ուղիղ գծի երկայնությամբ։ Քանի որ չափումներից ստացված են այս ինտեգրալների արժեքները, մնում է գտնել ինքը՝ ֆունկցիան, այսինքն՝ կլանման գործակիցը ուղեղի ամեն մի կետում։ Երկնում եմ, պարզվում է, որ այդ խնդրի ձևական կողմը ամբողջությամբ համընկնում է մեր քննարկած աստղագիտական խնդրի հետ, քանի որ բանաձևերը մնում են նույնությամբ։ Հասկանալի է, սակայն, որ մարդկության համար անմիջական օգուտն այս դեպքում շատ ավելի մեծ է։ Հենց դրա համար էլ նրանց շնորհվել է Նոբելյան մրցանակ։ Գործնականում փորձն այսպես է կատարվում: Գլխի վրա գլխարկի նման դրվում է ռենտգենյան ապարատ, և ճառագայթները միաժամանակ անցնում են տարբեր ուղղություններով մի հարթության մեջ: Այստեղից ստանում ենք ուղեղի մի կտրվածքի պատկերը, երբ ապարատը թեքում ենք, ստանում ենք մի այլ կտրվածք, հետո թեքում և ստանում մի այլ կտրվածքի պատկեր և այլն: Ապարատը հիմա արտադրվում է և կոչվում «Ռենտգենյան տոմոգրաֆ»:

Հիմա բերեմ մի այլ օրինակ, նույնպես ոչ աստղագիտության բնագավառից: Չէ՞ որ ամեն մի գիտության մեջ մենք գտնում ենք այնպիսի խնդիրներ, երբ արտաքինը (տեսանելին) հայտնի է, և պետք է գտնել իսկականը, իրական պատկերը, որը թաքնված է դրա ետևում: Իհարկե, ինչպես ասվեց, այդ իրականի ետևում էլ կարող է լինել մի այլ պատկեր, ավելի խոր: Քանի որ բնությունն անվերջ խորն է, այստեղ սահման չի կարող լինել: Բայց առաջին ներքին պատկերը, այսինքն՝ այն, ինչը որ պետք է անմիջապես բացատրի տեսանելին, պետք է գտնվի առաջին ներքին:

Այս տեսակետից գուցե ներտարրքիր է հետևյալ խնդիրը: Դուք գիտեք, որ ֆիզիկոսը գործ ունի ատոմների աշխարհի հետ: Այդ ատոմները շատ ներտարրքիր մասնիկներ են, քանի որ մեզ հետ «խոսում» են իրենց բավականին արտահայտիչ լեզվով: Այդ լեզուն ատոմների սպեկտրն է: Ամեն մի ատոմի սպեկտրը բաղկացած է սպեկտրալ գծերից, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի որոշ ալիքի երկարություն: Հետևաբար, մենք կարող ենք հարց դնել. արդյոք չի՞ կարելի, ելնելով նրանից, թե ինչպիսին են ատոմին համապատասխանող սպեկտրալ գծերի ալիքի երկարությունները, որոշել ատոմի ներքին կառուցվածքը, նրա մեխանիզմը: Դա շատ օրինաչափ խնդիր է, և, փաստորեն, քվանտային մեխանիկան տալիս է այս խնդրի լուծումը: Բայց եթե մենք վերցնենք քվանտային մեխանիկայի պատմությունը և փորձենք գուշակել, թե որն է այնտեղ կիրառվել ավելի շատ՝ ուղղակի՞ թե հակադարձ խնդիրների մոտեցումը, ապա պետք է ասել, որ տարբեր փուլերում այն տարբեր է եղել: Օրինակ, կարելի է վերցնել Հայզենբերգի 1925 թվականի աշխատությունը: Հայտնի է, որ Հայզենբերգն ամենամեծ, ամենափայլուն դերն է խաղացել քվանտային մեխանիկայի ստեղծման մեջ և այդ փուլում նա առաջ է քաշել այն թեզիսը, որ ատոմային տեսությունը պետք է օգտագործի միայն դիտվող մեծությունները: Քանի որ ատոմների դեպքում մենք դիտում ենք հիմնականում գծերի հաճախականությունները և ինտենսիվությունները, Հայզենբերգն ուզում էր, որ ատոմային մեխանիկայի մեջ որպես փոփոխականներ մտնեն հենց այդ մեծությունները: Սակայն քրվանտային մեխանիկայի հետագա զարգացումը ստիպեց ինչպես Հայզենբերգին, այնպես էլ նրա տեսությունը շարունակողներին շեղվել այդ ծրագրի իրականացումից: Ուզում եմ ասել, որ սկզբնական ծրագիրը չհաջողվեց իրագործել հետևողականորեն:

Ես, իմիջիայլոց, նշեցի Հայզենբերգի հոդվածը, բայց ուզում եմ ասել, որ անմիջապես դիտվող մեծությունների չափումներից օրինաչափությունների դուրս բերման այդ ձգտումը գիտության մեջ նորից և նորից է կրկնվում: Գիտնականները, ուրեմն, շատ հաճախ են դիմում հակադարձ մեթոդների, հակադարձ մոտեցումների:

Մասնավորապես այնպես ստացվեց, երբ իմ առջև 50 տարի առաջ կանգնեց այն հարցը, թե, արդյոք, չի՞ կարելի որևէ բան ասել ֆվանտային համակարգերի կառուցվածքի մասին, ելնելով միայն նրանց էներգիայի սպեկտրից:

Այն ժամանակ մենք մտածում էինք ատոմի կորիզի մասին, որի կառուցվածքը բոլորովին հայտնի չէր: Բայց պարզվեց, որ ոչ միայն այդպիսի հակադարձ խնդիրը, այլև շատ ավելի հեշտ խնդիրները հնարավոր չէ անմիջապես լուծել մի շարք սկզբունքային և գործնական դժվարությունների հետևանքով: Ավելի պարզեցնելով խնդիրը, եղած խնդիրները հաջորդաբար փոխարինելով նրանց ավելի ու ավելի պարզ խնդիրներով, մենք հասանք այսպիսի մի խնդրի: Վերցնենք մի լար: Ամեն մի լար ունի իր, այսպես ասած, սեփական տատանումների հնանախականությունները: Տրված է այդ լարի սեփական տատանումների հնանախականությունների համակարգը: Հնարավո՞ր է, արդյոք, ելնելով այդ հնանախականություններից, որոշել, թե ինչպիսին է լարը: Պարզվեց, որ մինչև անգամ այդքան պարզեցված դեպքն ինձ համար դարձյալ դժվար էր լուծել:

Սակայն ինձ հաջողվեց ապացուցել հետևյալ թեորեմը՝ բոլոր հնարավոր լարերի մեջ միայն համասեռ լարն ունի իրեն հատուկ սեփական տատանումների հնանախականությունները: Ուրեմն, տվյալ դեպքում միարժեք կերպով (որովհետև տվյալ մի դեպքի համար ինձ հաջողվեց գործը հասցնել մինչև վերջ) սեփական արժեքները, սեփական տատանումների հնանախականությունները որոշում են լարի կառուցվածքը, նրա համասեռությունը: Ես ապացուցեցի այդ աշխատությունը մի գերմանական ֆիզիկական ամսագրում: Դա մի շատ հետաքրքիր դեպք է գիտության պատմության տեսակետից: Ստացվեց, որ մի *աստղագետ* ապացուցեց իր *մաթեմատիկական* աշխատությունը *ֆիզիկական* ամսագրում: Կարո՞ղ էր որևէ մեկը ուշադրություն դարձնել նրա վրա: Իհարկե, այդ քիչ է հավանական, որովհետև մաթեմատիկոսները չեն կարդում ֆիզիկական ամսագրերում ապացուցվող աշխատություններ, մանավանդ, երբ հեղինակի ազգանունը հայտնի է միայն աստղագետներին: Այդ աշխատությունը մնաց անհայտ: Անցավ 15 տարի, մինչև շվեդական մաթեմատիկոս Բորգը, որի ձեռքն ընկավ այդ հոդվածը, ուշադրություն դարձրեց վերջինիս վրա և սկսեց զբաղվել այդ խնդրով: Նա վերցրեց ավելի ընդհանուր խնդիր, արդեն ոչ թե համասեռ լարի սեփական արժեքների հակադարձ խնդիրը, այլ ավելի ընդհանուր խնդիր, և տվեց որոշ հարցերի լուծումը: Աշխատանքի այդ ուղղությունը հետագայում շարունակվեց սովետական մի շարք մաթեմատիկոսների կողմից և դարձավ մաթեմատիկական լուրջ հետազոտությունների առարկա: Այժմ ուսումնասիրվում են ավելի բարդ դեպքեր, երբ փնտրում են օպերատորը՝ ելնելով ոչ միայն նրա սեփական արժեքներից (որոնք կարող են միարժեք կերպով չորոշել օպերատորը), այլև որոշ լուծումներից կամ լուծումները բնութագրող պարամետրերից:

Այսօր աստղագիտության մեջ կան բազմաթիվ հետաքրքիր հակադարձ խնդիրներ: Նույնը՝ տեխնիկայում: Մենք արդեն քննարկեցինք մի օրինակ՝ մարմնի թափանցիկությունը և ռենտգենյան միջոցներով նրա կառուցվածքը ո-

4—379

րոշելու օրինակը: Այդ խնդիրը կարևոր է ոչ միայն բժիշկների համար: Դիագնոստիկան մի բան է, որը նույնքան կարևոր է նաև տեխնիկայի մեջ: Իսկ ինչ վերաբերում է աստղագիտությանը, ապա իմ տեսակետից ամբողջ աստղագիտությունը դիագնոստիկա է ու դիագնոստիկա: Մենք դրսից նայում ենք աստղերին և պետք է որոշենք, թե ինչ է կատարվում նրանց ներսում: Եթե այդպես է, ապա ամբողջ աստղագիտությունը հանդես է գալիս որպես հակադարձ խնդիրների մի հսկայական ասպարեզ:

Մենք դիտում ենք աստղերի արտաքին հատկությունները: Հարց է ծագում. չի՞ կարելի, արդյոք, այդ արտաքին տվյալների միջոցով, հենվելով որոշ պարզ ֆիզիկական օրինաչափությունների վրա, և առանց մասնավոր ենթադրությունների, անմիջապես որոշել աստղի ներքին կառուցվածքը: Ես, օրինակ, համոզված եմ, որ որոշ ժամանակ հետո աստղերի ներքին կառուցվածքի խնդիրը միայն այս ճանապարհով կլուծվի վերջնականապես: Բայց, ցավոք սրտի, արդեն 40 տարի է այդ խընդրում էական զարգացում չկա: Այդ օրինակը ես բերում եմ գիտակցելով, թե որքան դժվար է այդ խընդիրը մինչև անգամ ձևակերպել մաթեմատիկական իմաստով: Ուրեմն, նախ և առաջ պետք է այդ խնդիրը կարողանալ ձևակերպել: Դրանից հետո մենք, միգուցե, իսկապես մոտենանք աստղերի ներքին կառուցվածքի այսօրվա պահանջները բավարարող տեսությանը, պահպանելով իսկական գիտական մոտեցում այդ խնդրի նկատմամբ, քան այն անպտուղ մոդելային մոտեցումները, որոնք այսօր կիրառվում են: Մոդել կառուցելն ամենահեշտ ճանապարհն է: Ես կարծում եմ, որ այս բնագավառում հսկայական սապարեզ կբացվի, եթե միայն կարողանանք ձևակերպել առաջին նշգրիտ հարցադրումները:

Երկրորդ: Գոյություն ունի չափազանց մեծ մի խնդիր, որը կոչվում է կոսմոլոգիայի խնդիր: Կոսմոլոգիայի խնդիրը կայանում է հետևյալում. ինչպե՞ս է կառուցված ամբողջական Տիեզերքը: Այսօր, այս բնագավառում նորից իշխում են մոդելային մոտեցումները: Քննարկվող խնդրի վերաբերյալ մենք անում ենք ենթադրություններ և ձգտում ենք խնդիրը լուծել այդ բավականին կամայական ենթադրությունների հիման վրա: Մասնավորապես ընդունում ենք, որ Տիեզերքը համասեռ է, շատ լավ գիտենալով, որ համասեռ չէ: Այդ ենթադրությունը անում ենք, որովհետև համասեռության դեպքում ընդունված, բայց ոչ բավականաչափ հիմնավորված, հավասարումներն ավելի հեշտ է լուծել: Հետո փորձում ենք պարզել, թե ինչպես նա կարող էր զարգանալ ժամանակի ընթացքում: Իմ կարծիքով, կոսմոլոգիան հենց այն բնագավառն է, որտեղ հաջողությունը հնարավոր է միայն և միայն վերը նկարագրված նախապարհով, Հակադարձ խնդիրների ճանապարհով: Սա կարելի է ավելի մանրամասն հիմնավորել, թեև, իհարկե, ապացուցել հնարավոր չէ, որովհետև դեդուկտիվ ճանապարհով չի կարելի գուշակել, թե ինչ ճանապարհով է այս կամ այն խնդրի լուծման մեջ մարդը հասնելու հաջողության: Այդ բանը նախօրոք ոչ ոք չի կարող ասել: Բայց եթե ինձ հարցնեն, թե որ ուղին եք դուք համարում ավելի շահավետ, որը պետք է լինի կոսմոլոգիայի հիմքը, ապա ես կասեմ, որ այն մեթոդները, որոնք առայժմ կիրառվում են այստեղ, կարող են մեզ բերել որոշ սահմանափակ արդյունքների, իսկ խնդիր-ների վերջնական լուծումը կարող է լինել միայն հակադարձ խնդիրների ձեվով:

Ուզում եմ ձեր ուշադրությունը հրավիրել շատ հետաքրքիր, և փիլիսոփայական տեսակետից չափազանց կարևոր մի հանգամանքի վրա: Բանն այն է, որ երբ մենք ձևակերպում ենք որևէ հակադարձ խնդիր, մենք հանգում ենք ինչ-որ մաթեմատիկական հավասարման կամ հավասարումների, որոնք մասնավոր դեպքում կարող են հանդիսանալ առաջին տիպի ինտեգրալ հավասարում և նրանց հակադարձ խնդիրը՝ սեփական արժեքների դիֆերենցիալ հավասարումը: Պարզվում է, որ, հաճախ, այդպիսի հակադարձ խնդիրները կրում են այնպիսի բնույթ, որ նրանք կամ չունեն միարժեք լուծում, կամ թե անկայուն են լուծման տեսակետից: Դա նշանակում է. բավական է մուտքի (օրինակ՝ սկզբնական) տվյալների մեջ ունենալ մի փոքր սխալ, որպեսզի ամբողջ լուծումը ստացվի բոլորովին տարբեր: Դա խնդրի անկայունության հետևանքն է: Բայց կան և այնպիսի հակադարձ խնդիրներ, որոնք կայուն են և լուծվում են հաջողությամբ:

Ի՞նչ է նշանակում այդ երևույթը, կամ, արդյոք, բնության մեջ դրան համապատասխանո՞ւմ է մի որևէ բան: Այո՛, բնության մեջ դրան համապատասխանում է հետևյալը: Եթե մենք ուզում ենք ինչ-որ տվյալներից դուրս բերել որևէ երևույթի ներքին մեխանիզմը, այն, ինչն անմիջապես չի երևում և գտնվում է պատկերի ետևում, ապա պատահում են տարբեր դեպքեր: Արտաքին տվյալները կարող են բավարար լինել այդ մեխանիզմը բացահայտելու, որոշելու համար: Այդ դեպքում բավականաչափ դիտելուց հետո հնարավոր է, որ տվյալներից ստացվի միարժեք և պարզ մեկնաբանություն, հարցերի որոշակի լուծում: Բայց կարող են լինել դեպքեր, երբ մեզ համար մատչելի կամ մեր տրամադրության տակ գտնվող տվյալները չեն կարող միարժեք կերպով որոշել ուսումնասիրվող երևույթի ներքին մեխանիզմը: Երբ այս հարցը քննվում է, ոմանք արտահայտում են այն կարծիքը, որ դա թերություն է: Սա ոչ թե թերություն, այլ հակադարձ խնդիրների մեթոդի առավելությունն է, որովհետև դնելով հակադարձ խնդիրը, մենք ավելի պարզ կարող ենք տեսնել, թե մեր տրամադրության տակ գտնվող տվյալները, կամ մեր կողմից կատարվող դիտումները ինչ չափով են որոշում փնտրվող իսկական պատկերը:

եվ դա ցույց կտա, թե, օգտագործելով ունեցած տվյալները, մենք ինչ չափով կարող ենք հասնել ճշմարտությանը: Հիմա՝ բազմարժեքության հարցը: Եթե հակադարձ խնդրի լուծումը միարժեք չէ (այդպես երբեմն լինում է), դա նշանակում է, որ անհրաժեշտ են լրացուցիչ, հանախ բոլորովին ուրիշ երեվույթների ուսումնասիրությունից ստացված տվյալներ: Այսպես կարելի է հասնել և վերջնական լուծման:

Ահա, ուրեմն, այստեղ մտածելու և փիլիսոփայելու շատ և շատ բան կա: Ես կարծում եմ, որ լավ կլինի, եթե մեր երիտասարդ փիլիսոփաներն ավելի շատ ուշադրություն դարձնեն այս խնդրին, որովհետև սա գիտության մեթոդաբանության կարևոր խնդիրներից մեկն է: Պետք է սկզբունքային և տրամաբանական տեսակետից վերլուծել և գնահատել, թե որ չափով մենք կարող ենք նույն դնել այդ մեթոդի, այդ մոտեցման վրա: Սիրահար լինելով հակադարձ խնդիրների մոտեցման կիրառմանը, այսինքն՝ վերը նկարագրված ոլորտներին, միաժամանակ ես պետք է խոստովանեմ, որ ես շատ քիչ բան եմ արել այդ ուղղությամբ: Վերջին տարիների ընթացքում ես փորձեցի կիրառել այդ մոտեցումը բոնկվող աստղերի վիճակագրության բնագավառում, բայց գտնում եմ, որ ստացված արդյունքները շատ համեստ են: Ըստ երևույթին դա այն բնագավառներից է, որտեղ հաջողությունները հեշտ չեն ձեռք բերվում: Խոշոր արդյունքներ ստանալու համար երևի մարդիկ պետք է ավելի ուժեղ գործեն:

Միևնույն ժամանակ ես ուզում եմ խոստովանել, որ ուղղակի մեթոդները խաղացել են հսկայական դեր գիտության մեջ: Վերջապես, որոշ հետազոտությունններում կարող է կիրառվել հակադարձ և ուղղակի մոտեցումների զուգակցում: Ավելին, ճիշտ կլինի ասել, որ երբ վերցնում ես ճշգրիտ բնագիտության մի որևէ ամբողջական բնագավառի լայն պատկերը, տեսնում ես, որ նրա զարգացման պատմությունը, լայն իմաստով, հանդիսանում է այդ երկու մոտեցումների զուգակցումը: Փիլիսոփաները պետք է հետաքրքրվեն նրանով, թե *ինչպիսի հանգամանքներ են որոշում այս կամ այն մոտեցման հաջողությունը* կամ անհաջողությունը առանձին կոնկրետ խնդիրներում: Այս հարցում կա մտածելու շատ լայն ասպարեզ: Երևի կարելի է գտնել բավականին ընդհանուր իմացաբանական կամ տրամաբանական չափանիշներ, որոնք թույլ պետք է տան գիտակցաբար որոշելու, թե որ ուղին է ավելի նպատակահարմար:

Թույլ տվեք սրանով ավարտել:

Վիկտոր Համազասպի Համբարձումյան

ՀԱԿԱԴԱՐՁ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԲՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Հրատ. խմբագիր՝ **Ա. Հ. Ծաղգամյան**
Գեղ. խմբագիր՝ **Հ. Ն. Գործակալյան**
Տեխ. խմբագիր՝ **Հ. Մ. Մանուչարյան**
Սրբագրիչ՝ **Է. Ա. Սոխիկյան**

ИБ № 843

Հանձնված է շարվածքի 5.04. 1983 թ.: Ստորագրված է տպագրության **1.11. 1983** թ.: ՎՖ 06088: Չափը 60×84$^1/_{32}$, թուղթ № 1: Տառատեսակ՝ արամյան, տպագրությունը՝ բարձր: Պայմ. 3,48 մամ., տպագր. 3,75 մամուլ: Հրատ. հաշվարկ. 0,97 մամուլ: Տպաքանակ 5300: Պատվեր № 379: Հրատ. № 5904: Գինը 15 կոպ.:

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, 375019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյանի պող., 24 գ.
Издательство АН АрмССР, 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24 г.

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչության տպարան, Երևան, Մարշալ Բաղրամյանի պող., 24:
Типография Издательства АН АрмССР, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24.