

**ՀԱՄԱՆՄԱՆՈՒԹՅԱՆ, ՀԵԳԵԼԻ ԴԻԱԼԵԿՏԻԿԱՅԻ ՕՐԵՆՔՆԵՐԻ ԵՎ
ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՄԱՍԻՆ**

ՀՏԴ 14

DOI: 10.56246/18294480-2022.13-15

ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ ԳԱԳԻԿ

*Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու,
ՇՊՀ աշխատակազմի ղեկավար-պրոռեկտորի ժամանակավոր պաշտոնա-
կատար, մաթեմատիկայի, ֆիզիկայի և ՏՏ ամբիոնի գիտաշխատող
էլփոստ՝ gagonik@mail.ru*

ՍԵՐՈԲՅԱՆ ԵՐՎԱՆԴ

*Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ,
ՇՊՀ ռեկտոր
էլփոստ՝ eserobyan56@mail.ru*

ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ ՎԱՐԴԱՆ

*Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ,
ՇՊՀ մաթեմատիկայի, ֆիզիկայի և
ՏՏ ամբիոնի վարիչի ժամանակավոր պաշտոնակատար
էլփոստ՝ mvardan_1972@mail.ru*

Սույն աշխատանքը նվիրված է ֆիզիկական և փիլիսոփայական որոշ օրենքների միջև առկա համանմանությունների բացահայտմանը: Հոդվածում նախ անդրադարձ է կատարվում գիտական ճանաչողության հայտնի մեթոդներից մեկին՝ համանմանությանը, վերջինիս էությանն ու կիրառման հնարավորություններին, ապա հակիրճ պատմական ակնարկի միջոցով ներկայացվում են ֆիզիկայում առկա համանմանությունները ներառարկայական – ներգիտական մակարդակում՝ վեր հանելով վերջիններիս նպաստող դերը «Ֆիզիկա» գիտության զարգացման գործում: Այնուհետև ներկայացված են համանմանության օրինակներ միջառարկայական և միջգիտական մակարդակներում, որից հետո հնարավորինս հակիրճ ներկայացված են Հեգելի դիալեկտիկական երեք օրենքները՝ որակական և քանակական փոփոխությունների մասին օրենքը, հակադրությունների միասնության և պայքարի մասին օրենքը, կրկնակի ժխտման մասին օրենքը, ինչպես նաև վեր են հանված այն համանմանու-

*թյունները, որոնք առկա են վերոգրյալ օրենքների և ֆիզիկական հայտ-
նի օրենքների և սկզբունքների միջև: Ըստ էության հաջողվել է դիալեկ-
տիկական օրենքները մոդելավորել ֆիզիկական հայտնի օրենքների և
սկզբունքների լույսի ներքո, մասնավորապես էներգիայի պահպանման
օրենքի, երկվության սկզբունքի և նյութի ագրեգատային վիճակների
հնարավոր փոփոխությունների անալոգիայով:*

*Բանալի բառեր՝ համանմանություն, ֆիզիկա, փիլիսոփայություն, դիա-
լեկտիկա, օրենք, էներգիա, երկվություն, ագրեգատային վիճակ:*

*«Միգուցե տարրական կամ բարձրագույն մաթե-
մատիկայում, կամ նույնիսկ որևէ այլ բնագավառում
չկան այնպիսի բացահայտումներ, որոնք հնարավոր
լիներ անել առանց անալոգիայի»:*

Զ. Պոլյա

«Անալոգիա» ասելով հասկանում են որոշ կարգի նմանություն այնպիսի առարկաների (երևույթների, հասկացությունների և այլն), որոնք ընդհանուր առմամբ միմյանցից տարբեր են [1]: Ցանկացած անալոգիայի հիմքում հա-
մեմատումն է: Համանմանության գաղափարի կիրառման վրա է հիմնված անալոգիայի մեթոդը, որը գիտական ճանաչողության հիմնական և կարևոր մեթոդներից է: Այդ մեթոդով դատողություն անելիս մի օբյեկտի դիտարկու-
մից ստացված գիտելիքը որևէ իմաստով փոխանցվում է մեկ այլ, ավելի քիչ ուսումնասիրված օբյեկտին, կամ վեր են հանում օբյեկտների միջև առկա, բայց դեռ չնկատված ու չբացահայտված համանմանությունները:

Ֆիզիկայում հայտնի են համանմանության մեթոդի բազմաթիվ արդյու-
նավետ կիրառություններ, որոնց էությունը հիմնականում կայանում է նրա-
նում, որ ֆիզիկայի երկու տարբեր բաժինների օրենքների համար գտնված մասնակի համանմանության շնորհիվ դրանցից մեկում դիտվող որոշ երևույթներ կարող են լուսաբանել և նկարագրել մյուսում դիտվող համան-
ման երևույթները: Օրինակ՝ մեխանիկական և էլեկտրամագնիսական տա-
տանումների մաթեմատիկական նկարագրության համանմանության շնոր-
հիվ մեխանիկական ճոճանակների (ֆիզիկական, մաթեմատիկական, զսպանակավոր) փոքր տատանումների ուսումնասիրման ժամանակ

քննարկվող շատ գաղափարներ և ստացված արդյունքներ կարելի է հեշտությամբ «տեղափոխել» տատանողական կոնտուրի ուսումնասիրման դաշտ: Ընդ որում անալոգիան պահպանվում է ուսումնասիրման բոլոր մակարդակներում և եթե, օրինակ, մեխանիկական տատանողական համակարգում հաշվի է առնվում դիմադրության ուժը, ապա էլեկտրամագնիսական կոնտուրում օհմական դիմադրության հաշվառման շնորհիվ առաջացող անդամը լիովին «համանման է» այդ դիմադրության ուժին, և արդյունքում տատանումները լինում են համանման: Շարունակելով մեխանիկական և էլեկտրամագնիսական տատանումների և ալիքների համանմանության հարցը, նշենք որ այդ համանմանության ծավալն ու խորությունը հանգեցրել է նրան, որ ֆիզիկայի որոշ կրթական ծրագրերում, դասընթացներում և գրքերում մեխանիկական տատանումներն ու ալիքները «անջատել են» մեխանիկայից, իսկ էլեկտրամագնիսական տատանումներն ու ալիքներն էլ էլեկտրամագնիսականությունից, դրանք միավորել՝ ձևավորելով մեկ ընդհանուր՝ տատանումներ և ալիքներ բաժինը:

Հայտնի համանմանություն կա գրավիտացիոն և էլեկտրական փոխազդեցության ուժերի միջև: Դրանք երկուսն էլ աղբյուրի r հեռավորությունից $1/r^2$ օրնաչափությունից կախված պոտենցիալային ուժեր են: Գրավիտացիոն ուժի մոդուլը ուղիղ համեմատական է փոխազդող մարմինների զանգվածներին, իսկ էլեկտրականին՝ լիցքերի մոդուլներին: Արդյունքում Նյուտոնի տիեզերական ձգողության օրենքն ու գրավիտացիոն պոտենցիալի արտահայտությունը մաթեմատիկական տեսակետից համանման են Կուլոնի օրենքին և համապատասխան էլեկտրաստատիկ պոտենցիալի արտահայտությանը: Օգտվելով գրավիտացիոն և կուլոնյան էլեկտրաստատիկ ուժերի որոշակի կարևոր համանմանություններից՝ կարելի է որոշ ֆիզիկական արդյունքներ ստանալ «կարճ ճանապարհով», օրինակ՝ ներմուծել գրավիտացիոն դաշտի հոսքի գաղափար, Գաուսի թեորեմը հեշտությամբ էլեկտրաստատիկայից «տեղափոխել» գրավիտացիոն ուժերի ոլորտ և համանման թեորեմ ձևակերպել նաև գրավիտացիոն ուժերի համար:

Ֆիզիկայի պատմական զարգացման ընթացքում անալոգիայի կիրառումը հաճախ ունեցել է կարևոր նշանակություն և գիտությանը հարստացրել նորանոր տեղեկությամբ, գաղափարներով ու հայտնագործություններով: Ժամանակին գնդաձև մագնիսի և մագնիսական սլաքի փոխազդեցության հետազոտություններից պարզվել է, որ Երկրի տարբեր մասերում տեղակայ-

ված մագնիսական սլաքը կողմնորոշվում է նույն օրինաչափությամբ, ինչ որ գնդաձև մագնիսի մակերևույթի համապատասխան կետերում: Սա հանգեցրեց այն գաղափարին, որ Երկիրը իրեն պահում է մեծ մագնիսի պես և օժտված է մագնիսական դաշտով ու մագնիսական բևեռներով: Նախքան մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների ուսումնասիրումը՝ Գ. Գալիլեյին հայտնի էր երաժշտական գործիքների իզոքրոնության մասին, այսինքն՝ դրանց արձակած ձայնի հաճախությունը անկախ է տատանումների լայնույթից: Գալիլեյը ենթադրեց, որ համանման ձևով մաթեմատիկական ճոճանակի փոքր տատանումները նույնպես իզոքրոն են: Ի. Կեպլերը իր հայտնի օրենքները հիմնականում հայտնաբերել է Տ. Բրազեյի աստղագիտական տվյալների հիման վրա, սակայն երկրորդ օրենքի գաղափարին նրան մղել է դիտարկվող ֆիզիկական իրավիճակի համանմանությունը լծակին և լծակի օրենքը:

Համանմանության գաղափարի որոշակի դրսևորումների ենք հանդիպում ատոմի մոդելավորման պատմական ընթացքը դիտարկելիս: Ատոմի կառուցվածքի որոշման փնտրտուքների սկզբնական շրջանում Թոմսոնի կողմից առաջ քաշվեց «չամչով կարկանդակի» հայտնի մոդելը, երբ ատոմը նմանեցվում էր դրական լիցքի համասեռ բաշխումով կարկանդակի, որում որպես չամիչներ հանդես էին գալիս կայուն հավասարակշռության դիրքերում գտնվող էլեկտրոնները: Այստեղ նշված համանմանությունը, իհարկե, զուտ պատկերավոր արտահայտվելու միջոց էր: Հետագայում, իր նշանավոր փորձի արդյունքներից ելնելով, Է. Ռեզերֆորդը ստիպված եղավ ժխտել Թոմսոնի մոդելը և առաջ քաշեց ատոմի նոր մոդելի հիպոթեզը: Հատկանշական է, որ Ռեզերֆորդի մոլորակային մոդելի առաջադրումը արդեն հենված է ֆիզիկական բովանդակային համանմանության վրա, երբ մի դեպքում մոլորակները պտտվում են Արեգակի կենտրոնահամաչափ գրավիտացիոն ուժադաշտում, իսկ մյուս դեպքում էլեկտրոններն են շարժվում միջուկի ստեղծած կենտրոնական էլեկտրաստատիկ դաշտում: Ըստ էության արեգակնային համակարգի հայտնի կառուցվածքը Ռեզերֆորդին բերեց այն մտքին, որ նմամատիպ կառուցվածքի կարելի կլինի հանդիպել նաև տիեզերքի փոքր մասշտաբներում՝ ատոմի մոտ, և ինչ-որ իմաստով Արեգակն ու մյուս աստղերն էլ տիեզերքի ատոմներն են:

Ֆիզիկայի զարգացման ընթացքում հետազոտողների կողմից նկատվել և կիրառվել են նաև այնպիսի համանմանություններ, որոնք առավել խորքային են և նպաստել են գիտության նշանակալի առաջընթացին: Դրանց

մեջ իր ուրույն տեղն ու դերն ունի 1834 թվականին ականավոր մաթեմատիկոս և ֆիզիկոս Համիլտոնի կողմից հայտնաբերված օպտիկա - մեխանիկական համանմանությունը, որը փաստում և ապացուցում էր ստացիոնար պոտենցիալային դաշտում շարժվող մասնիկի հետագծի և օպտիկապես անհամասեռ միջավայրում տարածվող լուսային ճառագայթի մաթեմատիկական նկարագրությունների համանմանությունը: Սկզբնական շրջանում այս աշխատանքը չունեցավ մեծ արձագանք, և համարվում էր, որ այն չունի կարևոր տեսական կամ գործնական նշանակություն և ընդամենը մի գեղեցիկ համեմատություն է: Որոշ ժամանակ անց նշված անալոգիան գտավ իր որոշակի գործնական կիրառությունները էլեկտրոնային օպտիկայում: Սակայն արդեն 20-րդ դարի սկզբում, երբ սկսվել էր քվանտային մեխանիկայի ձևավորումը, օպտիկա-մեխանիկական համանմանությունը անսպասելիորեն հայտնվեց ֆունդամենտալ հետազոտությունների կիզակետում: Առաջ եկավ այն գաղափարը, որ եթե երկրաչափական օպտիկան «համանման է» դասական մեխանիկային, ապա կարելի է փնտրել նաև այն մեխանիկան, որը համանման կլինի ալիքային օպտիկային: Առաջադրելով նման գաղափարներ Դը Բրոյլը և Շրյոդինգերը ստեղծեցին միկրոմասնիկների շարժման վարքը նկարագրող գիտությունը՝ քվանտային մեխանիկան (ալիքային մեխանիկա): Սա այն դեպքերից է, երբ ֆիզիկայի երկու բաժինների միջև առկա խորքային անալոգիայի նկատումը և վեր հանումը, ունենալով գիտական գրավչություն և գեղեցկություն, ոչ միայն օգնեց լուծելու գործնական խնդիրներ, այլև նպաստեց ֆիզիկայի հեղափոխական առաջընթացին:

Անալոգիայի մեկ ուրիշ ուժեղ և արգասաբեր դրսևորում է Ա. Ֆրիդմանի կողմից իր հայտնի կոսմոլոգիական մոդելի առաջադրումը: Եթե Ֆրիդմանը լիներ կոսմոլոգիայով զբաղվող տեսաբան ֆիզիկոս, ապա նրա կողմից նման մոդելի առաջադրումը կարծես կլիներ ավելի սպասելի և գիտական հանրության մեջ նման զարմանք չէր առաջացնի: Սակայն նա մթնոլորտում տեղի ունեցող ֆիզիկական երևույթների և մասնավորապես մթնոլորտային տուրբուլենտության հետազոտող էր: Ծանոթանալով այդ ժամանակ մեծ հետաքրքրություն առաջացրած հարաբերականության ընդհանուր տեսության և կոսմոլոգիայի նորաստեղծ գաղափարներին՝ Ֆրիդմանը «տեսավ» դրանց և իր ուսումնասիրման ոլորտում գործող գաղափարների և համապատասխան մաթեմատիկական ապարատի որոշակի համանմանություններ և օգտվելով այդ համանմանություններից՝ շատ կարճ ժամանակում ստացավ արժեքավոր արդյունքներ: Նա մթնոլորտի սեղմումներն ու ընդարձակումներ-

րը «տեղափոխեց» տիեզերք՝ ստեղծելով տիեզերքի դինամիկ մոդել, որն այժմ կրում է իր անունը և թերևս մինչ այժմ առաջադրված ամենահաջողված կոսմոլոգիական մոդելներից է:

Հարկ է նշել, որ բացի ներկայացված ներառարկայական համանմանություններից՝ կան նաև ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի, ինչպես նաև ֆիզիկայի և մյուս բնական գիտությունների բազմաթիվ միջառարկայական համանմանություններ և դրանց իրացման հնարավորություններ:

Բազմաթիվ են ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի հետազոտական մեթոդների և գաղափարների համանմանությունները: Խոսքը հիմնականում վերաբերում է մաթեմատիկայի և տեսական ֆիզիկայի համանմանություններին: Նշենք դրանցից մի քանիսը: Նախ նկատենք, որ առաջին հերթին այդ գիտությունները նման են բանաձևերի հարուստ կիրառմամբ: Այս առումով նորբեյյան մրցանակի դափնեկիր, հայտնի ֆիզիկոս Ռ. Ֆեյնմանը ասել է, որ մաթեմատիկան ոչ միայն ֆիզիկայի լեզուն է, այլև արտահայտում է ֆիզիկայի ողջ տրամաբանությունը: Բնորոշումը, իհարկե, մի փոքր ծայրահեղ է, սակայն պարունակում է հայտնի ճշմարտություն, և գիտության զարգացման պատմությունն էլ ցույց է տվել, որ մաթեմատիկայի նման ֆիզիկայում էլ եղել են կարևոր հայտնագործություններ, որոնք կատարվել են զուտ տեսական ճանապարհով, այսպես ասած, «գրչի ծայրով»: Մյուս կարևոր համանմանությունը վերաբերում է մաթեմատիկայի նմանությամբ ֆիզիկական տեսությունների կառուցմանը: Պարզվեց, որ ցանկացած հաստատված հիմնարար ֆիզիկական տեսություն ի վերջո կարելի է մշակել և ներկայացնել աքսիոմատիկ տեսքով, ինչպես ընդունված է մաթեմատիկայում, երբ տեսության հիմքում դրվում է որոշակի քանակով աքսիոմների համակարգ, և մնացած ամեն ինչ ածանցվում է դրանցից: Դասական մեխանիկայի աքսիոմատիկան մշակվել է վաղուց, իսկ 1932 թվականին հայտնի տեսաբան Զոն ֆոն Նեյմանի ջանքերով քվանտային մեխանիկան նույնպես ստացավ անհակասական աքսիոմատիկ ձևակերպում իր կիրառության շրջանակում: Ֆիզիկան և մաթեմատիկան նման են նաև իրենց ապացուցման և հերքման մեթոդներով: Օրինակ՝ ինչպես մաթեմատիկայում, այնպես էլ ֆիզիկայում շատ պնդումներ կարելի է ապացուցել հակասող ենթադրության մեթոդով: Լինելով գիտություն բնության մասին՝ ֆիզիկան, իհարկե, առաջին հերթին փորձական գիտություն է, և յուրաքանչյուր նոր գաղափարի ճշմարիտ լինելը կարող է ստուգվել՝ միայն ելնելով համապատասխան փորձերի արդյունքներից: Սակայն այստեղ էլ առկա է համանմանություն երկրաչափությանը, որը ի

սկզբանե առաջացել է որպես կիրառական գիտություն, ապա ժամանակի ընթացքում վերածվել է մաթեմատիկական խիստ տեսության, և ապա անսպասելիորեն նկատվել է, որ բացի էվկլիդեսյանից կարող են լինել նաև այլ երկրաչափություններ, և, ի վերջո, փորձն է որոշողը դրանց կիրառելիության տեղն ու սահմանները ռեալ իրականության մեջ: Այս առումով որոշ մաթեմատիկոսների բնորոշմամբ՝ երկրաչափությունը փորձարարական գիտություն է:

Անդրադառնանք ֆիզիկայի և քիմիայի միջգիտական անալոգիաներից մեկին:

Ֆ. Ժոլիո-Կյուրին և Ֆ. Պերենը 1938 թվականին կանխատեսել են ուրանի տրոհման միջուկային շղթայական ռեակցիայի հնարավորությունը՝ ելնելով դրա և Մ. Բոդենշտեյնի կողմից 1913 թվականին հայտնաբերված շղթայական չճյուղավորված քիմիական ռեակցիայի, ինչպես նաև Ն. Սեմենովի կողմից 1928 թվականին հայտնաբերված ճյուղավորված շղթայական քիմիական ռեակցիայի անալոգիայի նկատառումներից: Խոսքը գնում է ^{235}U -ի տրոհման ռեակցիայի մասին, որը նշված կանխատեսումից չորս տարի անց՝ 1942 թվականին, փորձնական ճանապարհով իրականացրեց իտալացի հանճարեղ ֆիզիկոս Էնրիկո Ֆերմին: Իհարկե, միջուկային շղթայական ռեակցիան տարբերվում է քիմիականից. դրան մասնակցում են այլ մասնիկներ, գործընթացն ընթանում է այլ մակարդակով և տարբեր հետևանքներով, բայց այստեղ նույնպես ֆորմալ առումով օրենքները նույնն են, և նույն է նաև կրիտիկական պայմանների գոյության պարագան, որի բավարարված լինելու կամ չլինելու դեպքում ռեակցիայի շղթան համապատասխանաբար միանում է կամ անջատվում: Եվ եթե չի կարելի ասել, որ ֆիզիկոսները պարզապես փոխառել են շղթայական ռեակցիաների քիմիական տեսությունը, ապա կարելի է և անհրաժեշտ է ենթադրել, որ նրանք օգտագործել են դրա հիմքերը և դրանով իսկ զգալիորեն կրճատել որոնման ժամանակը [2]: Քիմիական և ֆիզիկական երևույթների միջև առկա այս անալոգիայի արդյունավետ կիրառմանն իր նորեղյան զեկույցում անդրադարձել է նաև Ֆրեդերիկ Ժոլիո-Կյուրին:

Սկսած իր զարգացման վաղ անցյալից մինչ այժմ՝ կենսաբանությունը սերտորեն կապված է ֆիզիկային անընդհատ խորացող միջգիտական կապերով և կարևոր ու արդյունավետ անալոգիաներով: Վերջինիս նվիրված արդի հետաքրքիր աշխատանք է [3] - ը, որտեղ մանրամասնորեն վերլուծ-

ված են վիճակագրական ջերմադինամիկայի և կենսաբանական էվոլյուցիայի պոպուլյացիոն գենետիկական տեսության անալոգիաները: Ելնելով ներկայացված անալոգիաներից՝ ուրվագծված են կենսաբանության տեսական մոտեցումների և հիմնական էվոլյուցիոն անցումների նոր հեռանկարները, առաջարկված է ջերմադինամիկական պոտենցիալի կենսաբանական համարժեքը, որն արտացոլում է էվոլյուցիայի ենթարկվող պոպուլյացիայի հակումը փոփոխությունների: Աշխատանքում արված է ենթադրություն, որ կան խորը անալոգիաներ կենսաբանական սուբյեկտների հատկությունների, դրանցում տեղի ունեցող գործընթացների և ֆիզիկայում ոչ հավասարակշռված վիճակների միջև:

Օդերևութաբանության որոշ կարևոր հարցերի պատասխանները նույնպես տրվել են ֆիզիկայում դրանց համանման հարցերի արդեն հայտնի պատասխանների և բացատրությունների միջոցով: Անդրադառնանք դրանցից մեկին: 1644 թվականին իտալացի ականավոր ֆիզիկոս Տորիչելլին առաջ է քաշել այն վարկածը, որ քամիների, այսինքն՝ մթնոլորտային հոսանքների պատճառը երկրագնդի մակերևույթի տարբեր մասերի անհավասար տաքացումն է՝ ելնելով այն փաստից, որ գազի տաքացումը հանգեցնում է նրա ընդարձակմանը, իսկ սառեցումը՝ սեղմմանը: Տորիչելլին իր «Քամու մասին» գրքում գրել է. «Քամիների առաջացման հիմքում ընկած սկզբունքը ոչ այլ ինչ է, քան օդի խտացման և նոսրացման հայտնի և պարզունակ սկզբունքը: Սանտա Մարիա դել Ֆիորեի եկեղեցին և առավել ևս Հռոմեական Բազիլիկան կարող են ամառվա ամենաշոգ օրերին շատ թարմ քամի արձակել իրենց դռներից, հենց այն ժամանակ, երբ օդն առավել հանգիստ է և դրսում քամի չկա: Սրա պատճառը հետևյալն է: Մեծ փակ տարածքում պարփակված օդը ավելի սառն է, քան Արեգակի ուժեղ ուղիղ ճառագայթներով և դրանց անդրադարձումից տաքացած արտաքին օդը: Բայց եթե օդը ավելի սառն է, ապա այն ավելի խիտ է, ինչը նշանակում է, որ այն պետք է ավելի ծանր լինի: Ահա թե ինչու դռներից պետք է օդի արտահոսք առաջանա, և փոխարենը ամենաբարձր տեղակայված պատուհաններից պետք է ներհոսի այնքան օդ, որքան դուրս է հոսել դռնից: Եկեք, դուրս գալով փակ տարածքից, այս դիտարկումը կիրառենք մթնոլորտի համար...»: Փաստորեն պարզ է դառնում, որ Տորիչելլին քամիների պատճառի բացատրությանը հանգել է նշված եկեղեցիների դռներից օդային հոսանքների պատճառի հետ համեմատությամբ և դրանց համանմանությամբ:

Ներկայումս, ի թիվս ներկայացված անալոգիաների տեսակների, ձևավորվում և զարգանում են նաև ֆիզիկայի և հումանիտար ու սոցիալական գիտությունների միջգիտական անալոգիաները: Երևան են եկել աշխատանքներ, որոնցում տարված են այդ գիտությունների հիմնական գաղափարների միջև հետաքրքիր զուգահեռներ և համեմատություններ: Օրինակ [4] աշխատանքում որոշ զուգահեռներ են անցկացված իներտության, իներցիայի երևույթի և հասարակական կյանքում դրանց համանման իրողությունների միջև: Նշված է, որ ինչ-որ դժվար և բարդ գործ սկսելու համար անհրաժեշտ է կիրառել բավականաչափ մեծ ջանքեր և ուժ, մինչդեռ սկսվելուց հետո այն ընթանում է կարծես ինքն իրեն, իներցիայով: Նույն աշխատանքում բերված է համեմատություն ֆիզիկայում ջերմային երևույթների (տաքացում, հովացում, հալում և բյուրեղացում) և մարդկային զգացմունքների փոփոխությունների միջև:

Եվս մեկ օրինակ: [5] հոդվածում վերաբնակեցման գործընթացում միգրանտների ադապտացման հնարավորությունները գնահատելու համար կիրառված է անալոգիայի մեթոդը և փորձ է արված որոշ ֆիզիկական գաղափարներ փոխանցել և տարածել սոցիալական գործընթացների վրա: Այս նպատակով որոշված են միգրացիայի ադիաբատ ինվարիանտները ընդհանրապես և ակադեմիական միգրացիայինը՝ մասնավորապես: Ստացված արդյունքներն ապացուցում են հեղինակների ելակետային ենթադրությունը ընդունող տարածքի սոցիալ-տնտեսական գործընթացների վրա ակադեմիական միգրացիայի ազդեցության մասին և ցույց են տալիս ֆիզիկայի հարուստ «զինանոցի» օգտակար կիրառությունների հնարավորությունները միջգիտական անալոգիաների որոնման խնդիրներում:

Վերոգրյալի համատեքստում սույն աշխատանքը նվիրված է ֆիզիկական և փիլիսոփայական որոշ օրենքների միջև առկա համանմանությունների վերհանմանը, ինչում էլ կայանում է աշխատանքի գիտատեսական նորույթը: Մասնավորապես այստեղ հակիրճ կխոսենք Հեգելի երեք փիլիսոփայական օրենքների մասին, որից հետո կփորձենք վերջիններս «մոդելավորել» ֆիզիկական օրենքների լույսի ներքո՝ վեր հանելով առկա համանմանությունները:

Առհասարակ փիլիսոփայական գիտելիքի յուրակերպությունը պայմանավորված է հենց փիլիսոփայության առարկայական ոլորտի կառուցվածքով: Ուսումնասիրության օբյեկտի տեսանկյունից փիլիսոփայությունը նույնքան ստույգ տեղայնացված չէ, որքան տեղայնացված են, ասենք, բնագի-

տական կամ հոգեբանական գիտելիքները [6, էջ 15]: Փիլիսոփայականի հետաքրքրությունները չեն սահմանափակվում միայն հոգևորի /սուբյեկտիվ/ կամ սոսկ միայն նյութականի /օբյեկտիվ/ ռեալությունների շրջանակներով: Փիլիսոփայական գիտելիքի առարկայական ոլորտն առնչվում է ոչ միայն և նույնիսկ ոչ այնքան աշխարհի այդ օբյեկտիվ և սուբյեկտիվ կոչված բաղադրատարրերին, որքան նրանց հարաբերություններին: Ավելի ստույգ և ամենից առաջ հենց որպես աշխարհայացքային համակարգ փիլիսոփայականին հետաքրքրում են ինչպես իրականությունն առհասարակ, այնպես էլ, և գուցե առավել մեծ չափով, այդ իրականության առանցքը կազմող մարդու և շրջակա աշխարհի հարաբերությունները: Այլ կերպ ասած՝ փիլիսոփայությունը գործ ունի մարդու և օբյեկտիվ իրականության հետ՝ իբրև ամբողջական միավորների, և առավել ևս՝ նրանց հարաբերություններին: Փիլիսոփայության ողջ պրակտիկ բովանդակությունը հանգում է ոչ այնքան օբյեկտիվ աշխարհի կամ մարդու /որպես ինքնուրույն միավորների/ էության բացահայտմանը, որքան նրանց միջև գոյություն ունեցող հարաբերությունների իմաստավորմանը, սուբյեկտիվ և օբյեկտիվ աշխարհների միջև համաչափ ու ներդաշնակ հարաբերությունների հաստատմանը:

Դիալեկտիկական մտքի ձևավորման առումով նոր ժամանակի եվրոպական փիլիսոփայության պատմության մեջ առանձնահատուկ տեղ են գրավում գերմանացի նշանավոր մտածողներ Կանտի, Ֆիխտեի, Շելլինգի և Հեգելի փիլիսոփայական ուսմունքները, որոնց, միասին վերցրած, սովորաբար անվանում են «գերմանական դասական փիլիսոփայություն»: Փիլիսոփայական պատմագիտության այսօրվա բարձունքից ճշմարիտ կլինեք գերմանական դասական փիլիսոփայության մեջ ներառել նաև Ֆոյերբախի և մարքսիստական փիլիսոփայական ուսմունքները, որոնց կարելի է անվանել որպես դիալեկտիկական իդեալիզմից մարդաբանական մատերիալիզմի միջոցով դիալեկտիկական մատերիալիզմին անցման փուլ: Փիլիսոփայությունն այս հայեցակետից դիտարկվում է որպես ռեֆլեքսիա, այն է՝ մարդկային ամբողջական մշակույթի ինքնաճանաչողություն [7, էջ 122]: Հեգելը գերմանական և համաշխարհային փիլիսոփայական մշակույթի հազվագյուտ կաճառներից է: Նա անհագուրդ ուսումնասիրել է մաթեմատիկա, բնագիտություն, գրականություն, պատմություն, ոգևորվել ֆրանսիական հեղափոխության գաղափարներով: Հեգելը նախկին, այդ թվում իր անմիջական ուսուցիչների փիլիսոփայության մեծագույն թերություն է համարել այն, որ այդ փիլիսոփայությունը չի հասկացել, որ օբյեկտն ու սուբյեկտը, բնությունն ու ոգին դիա-

լեկտիկական միասնություն են: Հեգելն իր փիլիսոփայական համակարգը բաժանել է երեք մասի՝ տրամաբանության, բնության և ոգու փիլիսոփայություն, որոնցում էլ սահմանելով տարբեր կատեգորիաներ՝ որակ, քանակ, հակադրություն, ժխտում կամ բացասում, վերջիններիս միջոցով ձևակերպել է դիալեկտիկական երեք հիմնական օրենքները՝ որակական և քանակական փոփոխությունների մասին օրենք, հակադրությունների միասնության և պայքարի մասին օրենք, բացասման բացասումի օրենք: Դիալեկտիկայի Հեգելյան օրենքները գերմանացի մտածողի ամենակարևոր ձեռքբերումներն են և կոչված են ծառայելու ինչպես հասարակության, այնպես էլ անձի հետ կապված ցանկացած գործընթացի ավելի լավ ըմբռնմանը: Ակնհայտ է, որ յուրաքանչյուր անձի եւ ամբողջ հասարակության զարգացումը ենթակա է որոշակի օրինաչափությունների, որոնք արտացոլվում են դիալեկտիկական օրենքների լույսի ներքո: Վերջիններս կարող են օգտագործվել ցանկացած հասարակության, ֆենոմենի, պատմական պահի, գործունեության տեսակով:

Բացասման բացասումի (կամ կրկնակի ժխտման) օրենքը:

Ձևակերպելով կրկնակի ժխտման օրենքը՝ Հեգելը պնդում է, որ աշխարհի մարդկային ըմբռնումը պարույրով է ընթանում՝ անընդհատ բարձրանալով: Եվ դա վերաբերում է ոչ միայն աշխարհին, այլև մեր սեփական զարգացմանը:

Ի տարբերություն Կանտի, ով պնդում էր, որ ցանկացած հարցում կարող են արտահայտվել միայն թեզ (հաստատում) և հակաթեզ (ժխտում), Հեգելը դրանց ավելացնում է մի սինթեզ, որն այս դեպքում նա անվանում է «Հեռացում»:

Այս տերմինը նկարագրում է անցումը ցածր վիճակից դեպի ավելի բարձր վիճակ, բայց ստորին վիճակը ոչ մի տեղ չի գնում, այն մնում է թաքնված ավելի բարձրի մեջ:

Այս հայեցակարգը լուսաբանելու համար մենք կարող ենք բերել պտղի զարգացման դասական օրինակը: Նախ ծառի վրա բողբոջ է հայտնվում, որոշ ժամանակ անց այն վերածվում է ծաղկի, իր տեսքով ծաղիկը հերքում է բողբոջը, բողբոջն անցնում է ավելի բարձր վիճակի, բայց բողբոջը չի անհետանում, այն դեռ պարունակվում է ծաղիկ թաքնված (հեռացված) տեսքով: Բողբոջին հետևելով ծաղիկը նույնպես անհետանում է՝ վերածվելով պտղի (անցնելով էլ ավելի բարձր վիճակի), որը կպարունակի և՛ ծաղիկը, և՛ բողբոջը հեռացված տեսքով:

Այս օրինակից կարելի է հասկանալ, որ հեգելյան դիալեկտիկական ժխտման մեջ կա երեք պայման.

հաղթահարել հինը, որը բաղկացած է զարգացման նոր բարձրագույն ձևերի ի հայտ գալուց,

ապահովել շարունակականություն - նոր ձևերը պարունակում են հների լավագույն և օգտակար բնութագրերը,

նորի հաստատում:

Այս օրենքը նկարագրելու համար Հեգելն ընտրեց պարույրը, քանի որ այն հստակորեն ցույց է տալիս մեր գիտելիքների առաջընթացն ու հետընթացը: Պարույրի վրա մենք կարող ենք նշել այն կետերը, որոնցում մեր մտածողությունը գնում է դեպի ավելի բարձր վիճակ, սակայն, երբ մենք դարձնում ենք շարժվել դեպի վեր, սկսվում է հետընթաց:

Այժմ փորձենք բացասման բացասումի կամ որ նույնն է, կրկնակի ժխտման օրենքը մոդելավորել ֆիզիկայում [8]: Աշխատանքում, դիտարկելով ազատ անկում կատարող մարմնի շարժումը, ապացուցված է, որ էներգիայի պահպանման օրենքն այն անհրաժեշտ և բավարար պայմանն է, որի ուժով իրական թվի քառակուսին չի կարող լինել ոչ բացասական: Մյուս կողմից հեշտ է նկատել, որ իրական թվի քառակուսու նշանի որոշման համար բավական է օգտվել մաթեմատիկայի դպրոցական դասընթացից հայտնի հակադիր թվի սահմանումից, համաձայն որի՝ իրական թվի հակադիրի հակադիրը համընկնում է ելակետային իրական թվի հետ: Ակնհայտ համանմանությունը հուշում է, որ ըստ էության կրկնակի ժխտման փոխոփայական օրենքի ֆիզիկական անալոգը էներգիայի պահպանման օրենքն է, որի ներքո են կատարվում նյութաբանական մեխանիկայում ընթացող բոլոր շարժումները:

Հակադրությունների պայքարի և միասնության օրենքը:

Այս օրենքը կարելի է անվանել հիմնարար Հեգելի ողջ փոխոփայության մեջ, քանի որ այն կառուցված է հենց հակասությունների պայքարի և դրանց հետագա սինթեզի իրականացման վրա:

Օրենքը պնդում է, որ աշխարհում ամեն ինչ անցնում է երկու հակադիր սկզբունքների միջոցով, որոնք միմյանց հետ հակասական հարաբերություններում են: Օրինակ, ցերեկ ու գիշեր, ցուրտ ու ջերմություն, խավար և լույս: Հակադրությունների միասնությունը եւ պայքարը շարժման կարելի է բաղադրիչներ են, որոնց շնորհիվ մեզ շրջապատող աշխարհում էներգիան գոյություն ունի և փոխակերպվում է:

Փորձենք հակադրությունների պայքարի և միասնության օրենքը մոդելավորել ֆիզիկայում: Ինչպես գիտենք, մասնիկաալիքային երկվության գաղափարը սկիզբ է առնում լույսի և մատերիայի բնույթի մասին վեճերից, որոնք կային դեռ 17-րդ դարում, երբ Քրիստիան Հյույգենսը և Իսահակ Նյուտոնը առաջ քաշեցին լույսի մասին երկու հակադիր տեսություններ. լույսը կազմված է ալիքներից (Հյույգենս) և լույսը կազմված է մասնիկներից (Նյուտոն): Մաքս Պլանկի, Ալբերտ Էյնշտեյնի, Լուի դը Բրոյլի, Արթուր Կոմպտոնի, Նիլս Բորի և այլոց աշխատությունների միջոցով հաստատված արդի գիտական տեսությունն այն է, որ բոլոր մասնիկներն ունեն նաև ալիքային բնույթ և ընդհակառակը: Հետագայում այս երևույթը ստուգվեց ոչ միայն տարրական մասնիկների, այլև ատոմների և նույնիսկ մոլեկուլների համար:

Ակնհայտ համանմանությունը հուշում է, որ ըստ էության հակադրությունների պայքարի և միասնության օրենքի ֆիզիկական անալոգը մասնիկաալիքային դուալիզմն է, որը մատնանշում է դասական երկու՝ «ալիք» և «մասնիկ» հասկացությունների անբավարարությունը՝ կատարելապես նկարագրելու քվանտային օբյեկտների վարքը:

Քանակական փոփոխություններից որակականի անցնելու օրենքը:

Այս օրենքը կարելի է անվանել ամենաընդգրկունը: Այն նկարագրում է բոլոր գործընթացները, որոնք տեղի են ունենում աշխարհի բոլոր իրերի հետ: Քանակական և որակական փոփոխությունները կարելի է տեսնել մեր կյանքի բացարձակապես բոլոր ոլորտներում:

Այս օրենքը բնութագրվում է հետևյալ երկու կատեգորիաներով.

Քանակ. Հեգելյան մեկնաբանությամբ՝ այն, ինչը արտաքինից որոշում է առարկան: Սրանք այն պարամետրերն են, որոնք թույլ են տալիս արձանագրել օբյեկտի առկայությունը տարածության և ժամանակի մեջ: Քանակական բնութագիրը պարզապես օբյեկտի առկայության հայտարարություն է՝ առանց որևէ լրացուցիչ բնութագրի: Օրինակ՝ երբ մենք ասում ենք «կատու» կամ «մարդ», մենք պարզապես մեկուսացնում ենք այս թեման ողջ տիեզերքից:

Որակը որոշում է իրի ներքին բնութագրերը: Տվյալ դեպքում խոսքը կոնկրետ կատվի կամ կոնկրետ մարդու մասին է, որը տարբերվում է այլ կատուներից կամ այլ մարդկանցից:

Օրենքը գործում է որպես քանակի և որակի սինթեզ, երբ քանակական փոփոխությունները ծնում են որակական փոփոխություն և ապահովում անցում մի վիճակից մյուսին:

Փորձենք քանակական փոփոխություններից որակականի անցնելու օրենքը մոդելավորել ֆիզիկայում: Ինչպես հայտնի է ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացից, ագրեգատային վիճակը նյութի գոյության կայուն ձևերից է: Առօրյա կյանքում հանդիպում են պինդ, հեղուկ, գազային վիճակները և պլազման: Հայտնի է շատ այլ ագրեգատային վիճակների գոյությունը, ինչպիսիք են ապակին կամ հեղուկ բյուրեղները: Ագրեգատային վիճակներից շատերը գոյություն ունեն միայն էքստրեմալ պայմաններում: Այդպիսի վիճակներից են Բոզե-Այնշտայնի կոնդենստը, այլասերված նեյտրոնային գազը, քվարկ-գլյուոնային պլազման, որոնք առաջանում են համապատասխանաբար էքստրեմալ ցածր ջերմաստիճանների, մեծ խտության և բարձր էներգիաների դեպքում: Որոշ ագրեգատային վիճակների գոյությունը կանխատեսված է տեսականորեն, սակայն առայժմ փորձնականորեն ապացուցված չէ:

Պատմականորեն ագրեգատային վիճակների բաժանումը կատարվել է ըստ նյութի որակական հատկությունների տարբերության: Պինդ վիճակում նյութը պահպանում է ծավալը և ձևը, ընդ որում նյութի բաղկացուցիչ մասնիկները (ատոմներ, մոլեկուլներ կամ իոններ) դասավորված են իրար մոտ՝ ֆիքսված դիրքերում: Հեղուկ վիճակում նյութը պահպանում է ծավալը, սակայն նյութի ձևը փոփոխվում է՝ կախված այն պարունակող անոթից: Այս վիճակում մասնիկները կրկին իրար մոտ են դասավորված՝ ունենալով ազատ շարժման հնարավորություն: Գազային վիճակում նյութի ինչպես ձևը, այնպես էլ ծավալը փոփոխվում են՝ «հարմարվելով» նյութը պարունակող անոթին: Մասնիկները գազային վիճակում իրար մոտ չեն գտնվում, և նրանց դիրքերը ֆիքսված չեն: Պլազմայի դեպքում փոփոխելի են և՛ ծավալը, և՛ ձևը: Պլազման, բացի չեզոք ատոմներից, բաղկացած է նաև զգալի քանակությամբ իոններից և էլեկտրոններից, որոնք ազատ շարժման մեջ են:

Պարզ է, որ ագրեգատային (որակական) վիճակի փոփոխության պատճառ կարող են հանդիսանալ նյութի ջերմաստիճանի, ծավալի և/կամ ճնշման (քանակական) փոփոխությունները, ըստ այդմ ակնհայտ համանմանությունը հուշում է, որ ըստ էության քանակական փոփոխություններից որակականի

անցնելու օրենքի ֆիզիկական անալոգը նյութի ագրեգատային վիճակի փոփոխության հնարավորությունն է:

Ամփոփելով՝ կարող ենք եզրակացնել, որ ըստ էության Հեգելի դիալեկտիկական երեք օրենքներն էլ հնարավոր եղավ մոդելավորել ֆիզիկական օրենքների լույսի ներքո, որը, կարծում ենք, ունի ինչպես իմացաբանական նշանակություն, այնպես էլ ընձեռում է ֆիզիկական «գեղեցիկը» տեսնելու և իրացնելու հնարավորություն: Համոզված ենք, որ ուսուցման գործընթացում միջգիտական համամանությունների վեր հանումը իր օգտակար և արդյունավետ նշանակությունը կունենա ինչպես սովորողների մոտիվացիայի բարձրացման, այնպես էլ վերջիններիս որոնողական, ստեղծագործական և տրամաբանական մտածողության զարգացման առումով:

Հետազոտությունն իրականացվել է ՀՀ գիտության կոմիտեի ֆինանսական աջակցությամբ՝ 21T-5C039 ծածկագրով գիտական թեմայի շրջանակներում:

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. Աղայան Է. Բ., Արդի հայերենի բացատրական բառարան, Երևան, «Հայաստան» հրատարակչություն, Երեւան, 1976:
2. Азерников В. З., Физика. Великие открытия, ОЛМА Пресс, 2000, 146 с.
3. Mikhail I. Katsnelson, Yuri I. Wolf, Eugene V. Koonin, Towards physical principles of biological evolution, Phys. Scr. 93 (2018) 043001 (12pp)
4. Пилипец Л. В., Ковязина И. В., Элементарная физика и психологические аналогии, Современные проблемы науки и образования, 2015, № 2(2).
5. Kuprina T. V., Minasyan S. M., Tsaturyan A. M. Modelling the invariants of academic migration influencing the territory's socio-economic indicators, Economy of Region. - 2019. - Vol. 3. - Iss. 15. - P. 749-762.
6. Շաքարյան Հր., Փիլիսոփայություն, Ուսումնական ձեռնարկ, Եր., Երևանի համալս. հրատ., 2005, 212 էջ:
7. Հակոբյան Ս., Փիլիսոփայության տեսություն և պատմություն, Ուսումնական ձեռնարկ բուհերի ուսանողների համար., Եր., Հեղինակային հրատարակություն, 2009, 475 էջ:
8. Մանուկյան Վ., Մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը և իրական թվի քառակուսու նշանը, ՎՊՀ գիտական տեղեկագիր, N1, Պրակ Բ, 2022թ. /հանձնված է տպագրության/:

ON ANALOGY, HEGEL'S LAWS OF DIALECTICS AND PHYSICAL MODELING

NIKOGHOSYAN GAGIK

*PhD in Physics and Mathematics Sciences
Acting Vice-Rector, Head of Personnel of ShSU
Researcher at the Department of Mathematics,
Physics and Information Technology, ShSU
e-mail: gagonik@mail.ru*

SEROBYAN YERVAND

*PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor
Rector of ShSU
e-mail: eserobyan56@mail.ru*

MANUKYAN VARDAN

*PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor
Chief Executive Officer, Department of Mathematics,
Physics and Information Technology, ShSU
e-mail: mvardan_1972@mail.ru*

This work is devoted to revealing the similarities between some laws of physics and philosophy. The article speaks in advance about one of the well-known methods of scientific knowledge – analogy, its essence and possibilities of application. Then, a brief historical overview presents similarities in physics at an inclusive level, emphasizing the role of the latter in the development of physics.

Afterwards, Hegel's three dialectical laws are briefly introduced: the law of qualitative and quantitative change, the law of unity and struggle of opposites, the law of double negation. Moreover, those analogies that exist among the above laws and known physical laws and principles are identified. In fact, dialectical laws have been modeled in light of known physical laws and principles; in particular, by analogy with the law of conservation of energy, the principle of duality and the possible change in the aggregate state of the material.

Keywords: similarity, physics, philosophy, dialectics, law, energy, duality, state of aggregation.

О ПОДОБИИ, ЗАКОНАХ ДИАЛЕКТИКИ ГЕГЕЛЯ И ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

НИКОГОСЯН ГАГИК

*кандидат физико-математических наук
ИО проректора-руководителя персонала ШГУ
Научный сотрудник кафедры математики,
физики и информационных технологий ШГУ
электронная почта: gagonik@mail.ru*

СЕРОБЯН ЕРВАНД

*кандидат физ.-мат. наук, доцент
ректор ШГУ
электронная почта: eserobyan56@mail.ru*

МАНУКЯН ВАРДАН

*кандидат физико-математических наук, доцент
ИО зав. кафедрой математики,
физики и информационных технологий ШГУ
электронная почта: mvardan_1972@mail.ru*

Данная работа посвящена выявлению сходства между некоторыми законами физики и философии. В статье заранее говорится об одном из известных методов научного познания - подобии, его сущности и возможностях применения. Затем в кратком историческом обзоре представлены сходства в физике на инклюзивном уровне, подчеркивающий роль последнего в развитии физики.

Затем кратко вводятся три диалектических закона Гегеля: закон качественного и количественного изменения, закон единства и борьбы противоположностей, закон двойного отрицания, а также выявлены те аналогии, которые существуют среди вышеуказанных законов и известных физических законов и принципов. Фактически, диалектические законы были смоделированы в свете известных физических законов и принципов. в частности, по аналогии закона сохранения энергии, принципа двойственности и возможного изменения агрегатного состояния материала.

Ключевые слова: подобие, физика, философия, диалектика, закон, энергия, двойственность, агрегатное состояние.

Հոդվածը ներկայացվել է խմբագրական խորհուրդ 07.07.2022թ.:

Հոդվածը գրախոսվել է 04.09.2022թ.: