

1.	ՖԻԶԻԿԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ PHYSICS AND MATHEMATICS ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
----	--

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՕՐԵՆՔՆԵՐԻ ԱՌԱՆՁՆԱՅԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Կ. Ի. ՂԱՐԱՆԱՆՅԱՆ

*Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածու,
ԳՊՀ պրոֆեսոր*

Ֆիզիկական երևույթների ուսումնասիրությունը բերում է ֆիզիկական օրենքների հայտնագործմանը, որոնք իրենցից ներկայացնում են մաթեմատիկական կապեր՝ տվյալ երևույթը բնութագրող տարբեր ֆիզիկական մեծությունների միջև: Ուսումնասիրենք կոնկրետ երևույթ՝ մարմնի շարժումը F ուժի ազդեցության տակ: Փորձը ցույց է տալիս, որ մարմինը ձեռք է բերում a արագացում: Մեր նպատակն է ստանալ մաթեմատիկական կապ a և F մեծությունների միջև՝ չփոխելով մարմնի m զանգվածը: Փորձի ընթացքում մարմնի վրա ազդելով տարբեր ուժեր՝ $F_1, F_2, F_3, \dots$ չափում ենք մարմնի արագացման ընդունած համապատասխան արժեքները՝ $a_1, a_2, a_3, \dots$: Այսպիսով, փորձի արդյունքները երկու՝ F և a , մեծությունների ընդունած արժեքների շարքն է: Պարզվում է, որ ուժի յուրաքանչյուր արժեքին համապատասխանում է արագացման որոշակի արժեք: Այս տվյալների հիման վրա ստադվում է մաթեմատիկական կապ a և F ֆիզիկական մեծությունների միջև՝ $a = \varphi(F)$, որն անվանվում է ֆիզիկական օրենք:

Այսպիսով՝ **ֆիզիկական օրենքները սահմանվում են փորձերի արդյունքների հիման վրա:**

Քանի որ փորձի ընթացքում չափվում են մեծությունների թվային արժեքները, ապա պարզ է դառնում, որ նրանց չափման ճշտությունը կարևոր նշանակություն ունի ֆիզիկական օրենքների հայտնաբերման համար: Չափման արդյունքը, ինչպես հայտնի է, երբեք չի կարող լինել բացարձակ ճիշտ. նրա ճշտության աստիճանը կախված է չափողական տեխնիկայի կատարելությունից և այլ օբյեկտիվ և սուբյեկտիվ պատճառներից:

Ուրեմն՝ **ֆիզիկական օրենքներն ունեն մոտավոր բնույթ:**

Չարկ է նշել, որ ֆիզիկական օրենքների մոտավոր բնույթը չի նվազեցնում նրանց օբյեկտիվ նշանակությունը. նրանք մոտավոր կերպով ճիշտ են նկարագրում բնության մեջ տեղի ունեցող երևույթները: Բնությունը ճանաչելու ընթաց-

քում նրանց ճշտության աստիճանը անընդհատ բարձրանում է:

Բոլոր փորձնական փաստերը, որոնց հիման վրա ձևակերպվում է որոշակի ֆիզիկական օրենք, բացի այն բանից, որ այն սահմանափակված է չափման ճշտությամբ, սահմանափակված է նաև չափվող մեծությունների փոփոխման միջակայքով:

Նշանակում է, որ **յուրաքանչյուր ֆիզիկական օրենք ունի կիրառելիության սահմաններ:**

Ֆիզիկական օրենքների կիրառելիության սահմանները տրվում են օրենքն արտահայտող մեծությունների արժեքների փոփոխման թույլատրելի միջակայքով, այդ մեծությունների չափման ամենաբարձր ճշտությամբ և այն ֆիզիկական երևույթների շրջանակով, որոնց համար տվյալ օրենքն իմաստ ունի:

Նորից դիտարկենք ուժի ազդեցության տակ մարմնի շարժման երևույթ. փորձնական արդյունքների հիման վրա կհանգենք Նյուտոնի երկրորդ օրենքին՝ մարմնի արագացումը ուղիղ համեմատական է նրա վրա ազդող ուժին և հակադարձ համեմատական է մարմնի զանգվածին: Այն մաթեմատիկորեն գրվում է այսպես՝

$$a \sim \frac{F}{m} \quad (1):$$

Պարզվում է, որ այս օրենքը ճիշտ չէ, եթե չափումները կատարվեն ավելի ճշգրիտ. ստացվում է, որ մարմնի զանգվածը ոչ թե հաստատուն է, ինչպես ընդունվում է (1) օրենքը ձևակերպելիս, այլ կախված է նրա արագությունից: Փորձերը ցույց են տալիս, որ բերված օրենքը կիրառելի է միայն մարմնի արագության այնպիսի արժեքների համար, որոնք շատ փոքր են վակուումում լույսի արագության՝ $C=3.10^8$ մ/վ, արժեքից: Պարզվում է նաև, որ այս օրենքը կիրառելի է միայն մակրոաշխարհի համար:

Ֆիզիկայում աշխարհի բաժանումը մակրո և միկրոաշխարհների տեղի է ունեցել ոչ թե մեխանիկական եղանակով, այլ պայմանավորված է նրանց մեկնաբանության սկզբունքային տարբերությամբ: Այսպես, պարզվում է, որ բոլոր մարմինները դրսևորում են ալիքային հատկություններ, որոնք առավել զգալի են միկրոաշխարհում: Այս վարկածը առաջ է քաշել ֆրանսիացի ֆիզիկոս Դե-Բրոյլը (1892-1987) 1924թ.: Ըստ Դե-Բրոյլի՝ յուրաքանչյուր մասնիկի հետ կապվում է որոշակի ալիք, որի երկարությունը կախված է մասնիկի $P=mv$ իմպուլսից՝

$$\lambda = \frac{h}{p} \text{ կամ } \lambda = \frac{h}{mv} \quad (2),$$

որտեղ $h=6,62 \cdot 10^{-34}$ Ջ.վ Պլանկի հաստատունն է: Մասնիկներին վերագրված այս ալիքները անվանվում են մատերիայի կամ Դե-Բրոյլի ալիքներ, իսկ λ -ն՝ Դե-Բրոյլի ալիքի երկարություն:

Երբ մասնիկը շարժվում է մի այնպիսի տիրույթում, որի չափերը շատ անգամ մեծ են λ -ից, այս դեպքում նրա ալիքային հատկությունները կարելի է անտեսել: Այդպիսի մասնիկը կոչվում է դասական մասնիկ, իսկ նրա շարժումը նկարագրող մեխանիկան՝ **դասական կամ նյուտոնյան մեխանիկա**, որի հիմքում

ընկած են Նյուտոնի օրենքները: Երբ մասնիկի շարժման տիրույթի չափերը համեմատելի են λ -ի հետ, այդ դեպքում մասնիկը միաժամանակ հանդես է բերում և մասնիկային և ալիքային հատկություններ: Այդպիսի մասնիկի շարժումը նկարագրող մեխանիկան անվանվում է քվանտային մեխանիկա:

Այսպիսով՝ **մակրոաշխարհի վարքը նկարագրող ֆիզիկան դասական ֆիզիկան է, իսկ միկրոաշխարհինը՝ քվանտային ֆիզիկան:**

Յուրաքանչյուր ֆիզիկական օրենք բանաձևելիս պետք է ներկայացնել այնպես, որ այն անկախ լինի մեծությունների միավորների ընտրությունից: Այդ անկախությունը ապահովելու համար պետք է օրենքն արտահայտող հավասարման երկու մասերն էլ ունենան նույն չափայնությունը: Դրա համար անհրաժեշտ է մտցնել համեմատականության գործակիցներ, որոնք ապահովում են միայն բանաձևի աջ և ձախ մասերի չափայնության միատեսակությունը, իսկ նրանց թվային արժեքը բնութագրական չէ տվյալ օրենքի համար: Այս պարագայում հնարավոր է հետևյալ երկու դեպքերը՝

1. օգտվելով ստացված բանաձևից սահմանվում է որևէ մեծության միավոր: Որպես օրինակ դիտարկենք (1) առնչությունը: Մտցնելով համեմատականության K գործակիցը, այն ներկայացնենք հետևյալ տեսքով՝

$$a = k \frac{F}{m} \text{ կամ } F = \frac{ma}{k} \quad (3):$$

Այս բանաձևից սահմանվում է ուժի միավորը՝ 1 նյուտոնը որպես ուժ, որն ազդելով 1կգ զանգվածով մարմնի վրա՝ նրան հաղորդում է 1մ/վ^2 արագացում: Ուժի միավորի այսպիսի սահմանման դեպքում k -ն ընտրվում է հավասար մեկի, և (3) բանաձևը կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$a = \frac{F}{m} \text{ կամ } F = ma \quad (4):$$

2. Օրենքն արտահայտող բանաձևի մեջ բոլոր մեծությունների չափման միավորները նախօրոք սահմանված են: Օրինակ՝

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (5):$$

Տիեզերական ձգողության օրենքն արտահայտող (5) բանաձևի մեջ համեմատականության գործակիցը k -ի փոխարեն նշանակված է G -ով: Այն չափայնություն ունեցող գործակից է և անվանվում է գրավիտացիոն հաստատուն: Ընտրելով G -ի միավորը $1 \text{ Նմ}^2/\text{կգ}^2$ ՝ (5) բանաձևում աջ և ձախ մասերը կունենան նույն չափայնությունը:

Ուրեմն՝ **յուրաքանչյուր ֆիզիկական օրենքն արտահայտող բանաձևում մտցվում է համեմատականության գործակից:**

Հայտնի է, որ յուրաքանչյուր ֆիզիկական երևույթ տեղի է ունենում տարածության և ժամանակի մեջ: Այդ պատճառով էլ երևույթը նկարագրող ամեն մի օրենք իր մեջ բացահայտ կամ ոչ բացահայտ ձևով պարունակում է տարածաժամանակային մեծություններ՝ կոորդինատները և ժամանակը: Հայտնի է, որ այս մեծություններն իմաստ ունեն միայն այն դեպքում, երբ ցույց են տրվում այն հաշ-

վարկման համակարգը, որի նկատմամբ նրանք չափվում են: Սակայն հաշվարկման համակարգի ընտրությունը, ինչպես գիտենք, կամայական է. այն հանդես է գալիս որպես օժանդակ միջոց՝ ֆիզիկական երևույթը նկարագրելու համար: Այստեղ, բնականաբար, հարց է ծագում՝ ի՞նչ հաշվարկման համակարգ պետք է ընտրել, որպեսզի նրա նկատմամբ սահմանված ֆիզիկական օրենքը ճիշտ նկարագրի օբյեկտիվորեն գոյություն ունեցող ֆիզիկական երևույթները: Այլ խոսքով, այս հարցը կարելի է ձևակերպել այսպես. եթե ֆիզիկական օրենքը ձևակերպված է որևէ համակարգում որոշակի բանաձևի տեսքով, կփոխվի՞ արդյոք նրա տեսքը այլ համակարգին անցնելիս: Պարզվում է, որ մեկ հաշվարկման համակարգից մյուսին անցնելիս ֆիզիկական օրենքները պահպանում են իրենց տեսքը: Ֆիզիկական օրենքների այս հատկությունը անվանվում է ինվարիանտություն:

Այսպիսով, **ֆիզիկական օրենքների տեսքը կախված չէ հաշվարկման համակարգի ընտրությունից. նրանք մնում են ինվարիանտ (անփոփոխ) մեկ համակարգից մյուսին անցնելիս:**

Վերջում նշենք, որ տարբեր ֆիզիկական օրենքների կիրառելիության սահմանները խիստ կերպով տարբերվում են իրարից, իսկ կան օրենքներ, որոնք չունեն կիրառելիության սահմաններ, այսինքն՝ նրանք կիրառելի են բոլոր հայտնի ֆիզիկական երևույթներում: Այդ օրենքների թվին են պատկանում էներգիայի, իմպուլսի, իմպուլսի մոմենտի, լիցքի և այլ պահպանման օրենքներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Ռ. Ֆեյնման**, Ֆիզիկական օրենքների բնույթը, Երևան, «Հայաստան», 1975
2. **Ա. Ա. Դանիելյան, Կ. Ի. Ղարախանյան**, Ֆիզիկական օրենքների ինվարիանտությունը, Մաթեմատիկական և ֆիզիկական դպրոց, N3, 43, 1982
3. **Կ. Ի. Ղարախանյան, Ն. Ա. Կուտուզյան**, Տարածության և ժամանակի դասական մոդելը, ԳՊՀ գիտական հոդվածների ժողովածու (բնական գիտություններ), N8, 13, 2006
4. **Ա. Յ. Աբրյան**, Մեխանիկա և մոլեկուլային ֆիզիկա, Երևան, 2006

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ

К. И. КАРАХАНИЯН

В работе рассматриваются особенности физических законов: они определяются экспериментальным путем, имеют приближенный характер и пределы применимости. В каждый закон вводится коэффициент пропорциональности, поведение макромира описывается законами классической физики, а в микромире — законами квантовой физики.

FEATURES OF THE PHYSICAL LAWS

K. I. GHARAKHANYAN

The work contains the features of the physical laws: they are determined by experience, have an approximate nature and limits of applicability. Each law includes a coefficient of proportionality. The behaviour of the macrocosm is described by the laws of classical physics, and the behaviour of the microcosm by the laws of quantum physics.