

Գլուխ 3.

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԳԵՂԵՑԻԿԻ ՄԵՋ

Բնության մեջ կան այնպիսի բաներ, որոնք, առանց մաթեմատիկայի, ոչ բավարար խորությամբ հասկանալի են, ոչ բավարար համոզիչ ապացուցելի, ոչ բավարար հմտությամբ կիրառելի: Դա վերաբերում է հեռանկարին, երաժշտությանը, ճարտարապետությանը...

Ֆրենսիս Բեկոն



Ալբրեխտ Դյուրեր,

Մելանխոլիա, 1514: Հարրաբանդակում Դյուրերը հիմնական պատկերը շրջապատել է ճարտարապետության և երկրաչափության առարկաներով: Մաթեմատիկոսները այս գլուխգործոցը համարում են մաթեմատիկայի մերկայացուցիչը արվեստում

§1. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ճարտարապետության մեջ ամեն ինչ պետք է արվի՝ հաշվի առնելով ամրությունը, օգտակարությունը և գեղեցկությունը:

Մարկոս Վիթրովիոս



1. Ամրությունը, օգտակարությունը և գեղեցկությունը

Ճարտարապետական կառույցը նախ և առաջ մարդու տունն է, այն տարածքը, որտեղ նա ապրում է, իրականացնում իր գործունեությունը: Ուրեմն այն պետք է բավարարի մարդու ապրելու և գործունեություն իրականացնելու համար անհրաժեշտ պահանջներին, որոնք, կախված մարդու նյութական հնարավորություններից, նրա սոցիալական դիրքից, կարող են լինել տարբեր: Հաճախ մարդիկ նաև միավորում են իրենց հնարավորությունները հասարակության համար նշանակալից կառույցների՝ ամրոցների, եկեղեցիների և այլ շինությունների ստեղծման համար: Ուրեմն ճարտարապետական կառույցները կարող են ունենալ տարբեր նշանակություն: Ահա կառույցի այդ նշանակության իրականացման հնարավորությունները նկատի ունի Վիթրուվիոսը, երբ ասում է, թե ճարտարապետական կառույցը պետք է լինի օգտակար: Իսկ ինչպե՞ս է որոշվում ճարտարապետական կառույցի օգտակարությունը:

Դեռևս հնադարից մարդիկ կառույցի օգտակարությունը բնորոշել են նրա տրամագծի /մի պատից մինչև նրա դիմացի պատ հեռավորության/ և պատի հաստության հարաբերությամբ: Ինչքան մեծ է այդ հարաբերությունը, այնքան ավելի օգտակար է համարվում կառույցը: Այս տեսակետից լավագույն «ճարտարապետական կառույցը» համարվել է հավի ձուն, որի տրամագծի և կեղևի հաստության հարաբերությունն է 133:1:

Հարկ է նկատել, որ ելնելով կառույցի օգտակարության հատկանիշից՝ չի կարելի նրանում շատ մեծացնել նշված հարաբերությունը՝ առանց վնասելու նրա մյուս հատկանիշը՝ ամրու-

թյունը: Չէ՞ որ օգտակար լինելու հետ միասին յուրաքանչյուր ճարտարապետական կառույց նախ և առաջ պետք է լինի ամուր: Այն պետք է դիմանա տարիների, հաճախ՝ դարերի փորձություններին՝ Երկրի ձգողականությանը, բնության տարերքին՝ անձրևին ու քամուն, երկրաշարժերին, թշնամական հարձակումներին ...

Բայց օգտակար և ամուր կառույցը դեռևս ճարտարապետություն չէ: Վերածննդի արվեստի գլխավոր տեսաբան և նրա ճարտարապետության սկզբնավորողներից մեկը՝ Լեոն Ալբերտին (1404-1472) ճարտարապետությունը որակում է որպես կառուցելու արվեստ: Իսկ կառույցը արվեստ է դարձնում նրա գեղեցկությունը. առանց գեղեցկության չկա և ճարտարապետություն:

Ամրություն, օգտակարություն և գեղեցկություն. ահա այն երեք հատկանիշները, որոնցով բնորոշում է ճարտարապետական կառույցը Մարկոս Վիթրովիոսը: Ճարտարապետական կառույցի այս երեք հատկանիշները պայմանավորված են բազմաթիվ գործոններով, սակայն հիմնական, վճռորոշ գործոնը, որից բխում են նաև մնացածները, կառույցում օգտագործվող նյութն է: Հնադարում այդ նյութը քարն էր: Եգիպտոսի, Միջագետքի, անտիկ Հունաստանի, հելլենական աշխարհի, միջնադարի ու նոր ժամանակների շինարարները օգտվել են քարից: Սակայն նրանց ստեղծած կառույցներում ամրության, օգտակարության և գեղեցկության հատկանիշները տարբեր շրջաններում դրսևորվել են տարբեր կերպ՝ շնորհիվ տարբեր ճարտարապետական մոտեցումների:

Պարզագույն մոտեցումն ստացվում է քարը քարի վրա դնելիս, երբ օգտագործվում է քարի՝ մեծ ճնշումների դիմանալու հատկությունը: Այստեղ լավագույն օրինակները եգիպտական բուրգերն են: Նրանցում վերևի քարի ծանրությունը ընկնում է ներքևի քարի

վրա, որն ավելի լայն է և ավելի դիմացկուն /յուրաքանչյուր քարի կշիռը հասնում է մի քանի տոննայի/: Եվ մաթեմատիկական ճշգրիտ հաշվարկներն ու համեմատությունները զուգորդելով քարի մշակման տեխնիկական հնարավորությունների հետ՝ դարերի քննությունը բոնող ամրության հետ միասին եգիպտական բուրգերի շինարարները ստացել են նաև հավերժության ու հանգստի՝ վեհին միտվող գեղագիտական գրավչություն, ինչը սակայն, չի ծառայում զուտ շինարարական որևէ օգտակար նպատակի. չկա օգտագործման համար անհրաժեշտ ներքին ծավալը:



Քեոպսի բուրգը.

մ.թ.ա 28-րդ դար

Քարի նկատմամբ հաջորդ ճարտարապետական մոտեցումը այսպես կոչված կանգնակահեծանային կառուցվածքն է, որտեղ երկու ուղղաձիգ սյուների վրա դրվում է հորիզոնական հեծանը: Այսպես են ստացվել անտիկ Հունաստանի ճարտարապետական կառույցները և նրա գլուխգործոցը՝ Պարթենոնը: Սակայն այս կառուցվածքը նույնպես չէր լուծում օգտակարության լուրջ խնդիրներ, քանի որ քարը, լավագույնս ծառայելով որպես սյուն,

չէր կարողանում դիմանալ որպէս հեծան /բավական է նշել, որ տասը քառ. սմ հիմքով և մեկուկէս մետր երկարությամբ ուղղանկյունանիստի ձև ունեցող քարե հեծանը ջարդվում է սեփական ծանրության տակ: Այդ պատճառով կանգնակահեծանային շինություններում մեծ քանակությամբ և իրար մոտ դասավորված սյուների անհրաժեշտություն էր առաջանում:



Պարթենոն

Քարե հաջորդ կոնստրուկցիան կապված է կամարների և գմբեթների ստեղծման հետ:



Կոլիզեյ, Հռոմ, 70-80 թթ.

Այստեղ կարևորը այսպէս կոչված բանալի քարի գյուտն էր, որը փակում էր կիսաշրջանաձև կամարը՝ նրան տալով առանց

ինչ-որ հենքի վրա հենված լինելու ինքնու-րույն գործելու հնարավորություն:

Այս կոնստրուկցիան կիրառվեց Հռոմում և մեծ տարածում ստացավ: Բավական է նշել Կոլիզեյը (լատիներեն colosseus – վիթխարի), որի բարձրությունը հասնում էր 48 մետրի: Իսկ Պանթեոնը՝ իր 43 մետր տրամագիծ ունեցող զմբեթի չափերով, մինչև այժմ անգերազանցելի է քարե զմբեթ ունեցող շինությունների մեջ:



Պանթեոն, Հռոմ 123 թ.

Կամարավոր ու զմբեթավոր շինությունները, կանգնակահեծա-նային կառուցվածքի նկատմամբ առավելությամբ հանդերձ, ունեն մեկ այլ և լուրջ թերություն: Ճիշտ է, դրանց զմբեթները կիսաշրջա-նաձև են, ինչը շինություններին տալիս է պարզ մաթեմատիկական տեսք ու տեխնիկապես ավելի հեշտ է իրագործվում, սակայն նման

գմբեթները բավականին ծանր են, և դրանց ազդեցությունը մեղմվում և հաղթահարվում է միայն պահող կողային պատերի լայնության շնորհիվ:

Բավական է նշել, որ Պանթեոնի կողային պատերի հաստությունը հասնում է մինչև յոթ մետրի, իսկ նրա լայնությունը պատերի հաստությունից ավելի էր ընդամենը 11 անգամ: Այսինքն՝ մեծ չէր նաև նման կառույցների օգտակարությունը: Եթե նկատի ունենանք քարի թանկությունը և նման պատերի շինարարության դժվարությունը, ապա բնական կլիներ սպասել ճարտարապետական այնպիսի ձևերի ստացումը, որոնք գերծ կլինեին նշված թերությունից:



Ռեյմս գոթական տաճարը,

ֆրանսիական թագավորների թագադրության վայրը

Եվ նման լուծում գտնվեց եվրոպական ուշ միջնադարում: Ճիշտ է, լուծումը նախկինում արդեն գտնվել էր արևելքում, սակայն խաչակիրները համապատասխան գաղափարները բերելով Եվրոպա՝ դրանց հաղորդեցին բոլորովին նոր բովանդակություն: Արդյունքում նրանք ստացան նոր ճարտարապետական կոնստրուկցիա և նոր ու հոյակերտ շինություններ՝ միջնադարի եվրոպական

արվեստի մեծագույն նվաճումը՝ գոթական ճարտարապետությունը:



Ուլմի տաճար, 1377-1890

Ճարտարապետական նորարությունը /այսպես կոչված «սլաքաձև ծածկը»/ հնարավորություն տվեց շենքի ներքին պատերը ազատել ծանրաբեռնվածությունից և օգտագործել նաև գեղագիտական նպատակներով:

Գոթական ճարտարապետությունը օգտագործում էր նաև ճարտարապետական կարկասի նախատիպը, իսկ կարկասի կառուցվածքը լիարժեք իրագործվեց միայն երկաթը որպես շինանյութ օգտագործվելու միջոցով 19-րդ դարում:

Հենց առաջին երկաթյա գմբեթներն էլ գերազանցեցին հռոմեական գմբեթների ռեկորդները. դրանք դարի վերջում արդեն հասցվեցին հարյուր մետրի: Երկաթյա կոնստրուկցիայի լավագույն օրինակը Էյֆելյան աշտարակն է, որ կառուցեց ֆրանսիացի ինժեներ Գուստավ Էյֆելը (1832-1923):



Էյֆելյան աշտարակ,

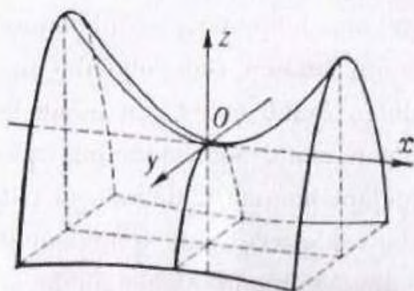
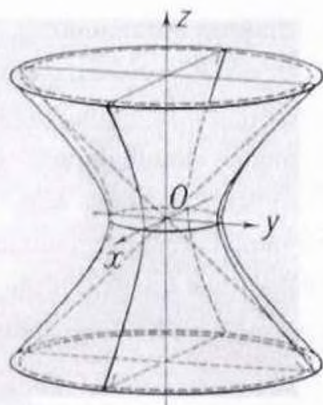
Փարիզ, 1889

Էյֆելյան աշտարակի բարձրությունը ավելի քան 312 մետր էր: Համեմատության համար նշենք, որ Քեոպսի բուրգի բարձրությունը 147 մետր էր, ինչին գերազանցում էին միայն Քյոլնի և Ուլմի գոթական տաճարների բարձրությունները, որոնց շինարարությունը ավարտվել է միայն 19-րդ դարի վերջերում /Քյոլնի տաճարի բարձրությունը 157 մետր է, Ուլմի տաճարի բարձրությունը՝ ավելի, քան 161 մետր: Վերջինս աշխարհի ամենաբարձր տաճարն է/:

Երկաթյա կոնստրուկցիային, սակայն, երկար կյանք չէր վերապահված: Արդեն հաջորդ դարի սկզբից հայտնաբերվեց երկաթբետոնը, որին վերապահված էր հեղափոխական դեր շինարարության ասպարեզում: Այն էժան էր, ամուր, հեշտությամբ ստանում էր ուզած ձևը և աչքի էր ընկնում նաև մեծ օգտակարությամբ: Երկաթբետոնյա առաջին իսկ շինությունների տրամագիծը մեծ էր կեղևի կամ պատերի հաստությունից 400 անգամ, ցուցանիշ, որ հետագա շինություններում անցավ 1800-ի սահմանը:

Տեխնիկական լայն հնարավորությունների շնորհիվ երկաթբետոնե կոնստրուկցիաները կարողացան կիրառել նաև երկրաչափական հետաքրքիր ձևեր ստանալու համար: Բայց այստեղ նույնպես կային որոշ սահմանփակումներ: Բանն այն է, որ նման կոնստրուկցիայի իրականացման նպատակով օգտագործվող երկաթբետոնը անհրաժեշտ ձևի մեջ լցնելու համար անհրաժեշտ է նախապես ունենալ փայտյա կողապատվածք: Նման կողապատվածքը բնականաբար պետք է իրականացնել հարթ տախտակների օգնությամբ: Հետևապես պետք է կառույցի մասերի ձևերը նույնպես լինեն հարթ: Իսկ ո՞ր երկրաչափական մարմիններն են, որոնց մակերևույթները կարելի է «լցնել» հարթ գծերով, այսինքն՝ դրանց ձևը կարելի է ստանալ փայտյա հարթ տախտակների օգնությամբ (բնականաբար, խոսքը բազմանիստերի մասին չէ): Ակնհայտորեն գլանը և կոնը օժտված են նման հատկությամբ: Իսկ երկրաչափությունից հայտնի են ևս երկու նման մարմիններ՝ միախոռոչ հիպերբոլիդը և հիպերբոլական պարաբոլիդը: Հաճախ ճարտարապետական կառույցներում օգտագործում են այդ մարմինների առանձին մասերը կամ նրանց զուգորդումները:

Միախոռոչ հիպերբոլիդ



Հիպերբոլական պարաբոլիդ

Միախոռոչ հիպերբոլիդը ճարտարապետության մեջ առաջինը կիրառեց ռուս ճարտարապետ Վ. Գ. Շուխովը (1853-1939): Նման կառույցները աչքի են ընկնում իրենց ամրությամբ: Պատահական չէ, որ ժամանակակից շատ նավահանգստային և հեռուստատեսային աշտարակներ, ջերմային և ատոմային էլեկտրակայաններ ունեն հիպերբոլիդի ձև:

Իսպանացի ճարտարապետ Ֆելիքս Կանտելեն (1910-1997) ոչ միայն հայտնագործեց երկաթբետոնե կամարը, որ շատ բարակ էր, ամուր և էժան, այլև իր ճարտարապետական կառույցներում հաջողությամբ օգտագործեց հիպերբոլական պարաբոլիդը և նրա հատկությունները:



Կոբե նավահանգստի

հիպերբոլական աշտարակը, Ճապոնիա, 2005



Ֆ. Կանտեյե, Մատուռ

Լոմաս դե Կուենավակայում, Մեքսիկա, 1958

Ի տարբերություն միախոռոչ հիպերբոլիդի ձև ունեցող կառույցների՝ այս կառույցները, աչքի չընկնելով ամբողջամբ, առանձնանում են իրենց նրբությամբ և գեղեցկությամբ: Երբեմն նման կառույցների պատերի հաստությունը հասնում է ընդամենը մի քանի սանտիմետրի:

2. Ճարտարապետական համեմատությունների հարմոնիան

Ինչպես ճարտարապետական կառույցի ամրությունն ու օգտակարությունը, այնպես էլ գեղեցկությունը մեծապես պայմանավորված են նրա ու նրա մասերի համաչափություններով, համեմատություններով ու ներդաշնակությամբ:



Սեն-Ղենիի դարպասները, Փարիզ, 1672

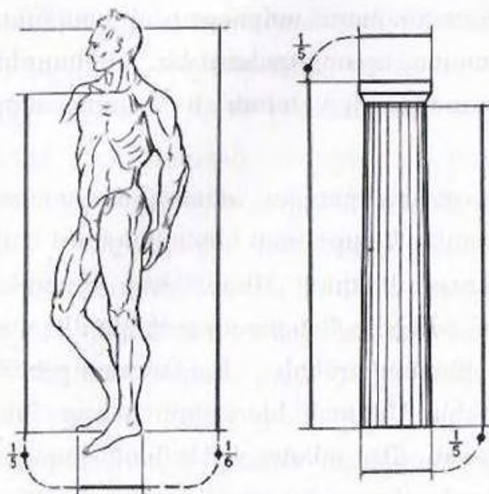
Ֆրանսուա Բլոնդել,

Ֆրանսիացի ճարտարապետ Ֆրանսուա Բլոնդելը (1618-1686) նկատում է. «Մեզ համար հաճելի է նայել գոթական շենքերի հարաբերակցություններին, որոնց գեղեցկությունը ակնհայտորեն բխում է ամբողջի և մասերի ու առանձին մասերի ներսում եղած համաչափություններից և համեմատություններից»: Համաչափությունները և համեմատությունները ճարտարապետին հնարավորություն են տալիս հասնելու մասերի և մասերի ու ամբողջի միջև

այն երանելի հավասարակշռությանը, որի անունը դեռևս հին հույները դրել են հարմոնիա, ինչն էլ դառնում է գեղեցիկի աղբյուրը: Համաչափությունները և համեմատությունները՝ որպես ճարտարապետության մաթեմատիկա, կազմում են նրա համընդհանուր լեզուն և ճարտարապետությանը հաղորդում մաթեմատիկայի ընդհանրական և ամենագոր հնարավորությունները և ուժը: Հնադարի շինարարները հրաշալի են հասկացել համաչափությունների և համեմատությունների այդ դերը ճարտարապետության մեջ և իրենց կառույցներում կիրառել են դրանք: Համեմատությունները լայնորեն են օգտագործվել եգիպտական ճարտարապետության մեջ: Ճարտարապետ Հասիբայի հարթաքանդակում պատկերված գործիքը /55/ վկայում է եգիպտացիների կողմից նաև այդ համեմատություններում ոսկե հատման առկայության մասին:

Իսկ ինչպիսի՞ն են եղել անտիկ Հունաստանի ճարտարապետության համեմատությունները: Ուսումնասիրության հիմնական առարկան այստեղ Պարթենոնն է՝ անտիկ ճարտարապետության անառարկելի գլուխգործոցը: Մ.թ. առաջին դարի հույն պատմաբան Պլուտարքոսը գրում է. «Պարթենոնի շինությունները հպարտ են իրենց մեծությամբ, անգերազանցելի՝ իրենց կախարդական գեղեցկությամբ: Դրանք այդպիսին են, որովհետև կառուցող վարպետները, իրենց արհեստը վերածելով գեղարվեստական ստեղծագործության, աշխատել էին գերազանցել մեկմեկու: Եվ այդ շենքերը կարծես շնչում են երիտասարդությամբ, ինչը դարեր շարունակ դրանց պահպանում է ժամանակի հարվածներից: Կարելի է ասել, որ այդ ստեղծագործությունից բուրում է քարե ծաղիկների բուրմունքը, և նրանում ապրում է մի հոգի, որ երբեք չի ծերանում»:

Պարթենոնի այդ գեղեցկության գաղտնիքը առաջին հերթին թաքնված է նրանում կիրառվող համեմատությունների մեջ:



Պարթենոնի ճարտարապետության և նրանում համեմատությունների կիրառման մասին լայն տեղեկություններ է տալիս մ.թ.ա. առաջին դարի ճարտարապետ Մարկոս Վիթրովիոսը: Նրա «Տասը գիրք ճարտարապետության մասին» աշխատության մեջ խոսվում է անտիկ շրջանի ճարտարապետության, նրա գաղտնիքների մասին: Վիթրովիոսի «Տասը գիրքը» գրվել է մ.թ.ա. 27-14 թթ., սակայն Հռոմի կործանումից հետո, ինչպես անտիկ շրջանի շատ իմաստություններ, այն նույնպես անհետ կորել է: Միայն 1414 թ. Իտալիայի Սեն-Հալեն վանքում պատահականորեն հայտնաբերվում է գրքի պահպանված միակ օրինակը: Այն անտիկ ճարտարապետության համար ունի նույն նշանակությունը, ինչ էվկլիդեսի «Սկզբունքները» երկրաչափության համար:

Ինչպես Վիթրուվիոսը, այնպես էլ հետագա ժամանակաշրջանների որոշ հետազոտողներ Պարթենոնի ճարտարապետական կառույցում մեծ տեղ են հատկացնում ամբողջաթիվ համեմատություններին: Մասնավորապես, նրանք գտնում են, որ Պարթենոնի հիմնական սյուների կառուցվածքը նման է մարդու մարմնի կառուցվածքին:

Վիթրուվիոսի գիրքը ընդհանրապես անտիկ ճարտարապետությունը և մասնավորապես Պարթենոնը ներկայացնում է միայն ամբողջաթիվ համեմատություններով: Վերածննդի վարպետներին դա բնական էր թվում, քանի որ Պյութագորասի կողմից ստեղծված երաժշտական ինտերվալների համեմատությունները նույնպես ամբողջաթիվ էին: Սակայն հետազոտողները Պարթենոնի ճարտարապետության մեջ տեսնում են նաև իռացիոնալ համեմատություններ, մասնավորապես շրջանագիծը և դինամիկ ուղղանկյունը. ուղղանկյուն, որի կողմերը համեմատվում են 1:√5 հարաբերությամբ: Վերջինս արդեն ուղղակիորեն կապված է ոսկե հատման հետ: Մարդու և նրա երկրային կյանքի նկատմամբ սիրով տոգորված հունական և հռոմեական արժեքներին միջնադարյան քրիստոնեական Եվրոպան հակադրեց ասկետիզմը, ատելությունը երկրային ցանկասիրության, այդ ճանապարհով ստացվող ուրախությունների նկատմամբ: Հիմնական արժեք դարձավ մարդու երկնային կյանքը և սերը առ Աստված: Եկեղեցու կողմից սկսվեց հետապնդվել ազատ մտքի, երևակայության յուրաքանչյուր արտահայտություն: Իսկ ազատ միտքը որոնում էր իր դրսևորման տարածությունը: «Այդ ժամանակներում բանաստեղծ ծնված յուրաքանչյուր ոք դառնում էր ճարտարապետ: Մարդկանց մեջ ծնունդ առած շնորհները բոլոր կողմերից ճնշվում էին ֆեոդալիզմի կող-

մից և այլ ելք չէին գտնում, քան ճարտարապետությունը, իրենց համար ճանապարհ էին բացում այդ արվեստի միջոցով, և նրանց իդեալները արտահայտվում էին տաճարների տեսքով: Մնացած բոլոր արվեստները ենթարկվում էին դրա պահանջներին», - գրում է Վիկտոր Հյուգոն իր «Թշվառներում»:

Բայց եթե անտիկ մարդու, արվեստագետի մտածումները ելնում էին մարդուց և ուղղված էին մարդուն, և այդ պատճառով անգամ Պարթենոնի սյունաշարերում սյուների ամրությունը ստանալու համար որպես համեմատության հիմք ընդունվում էին մարդու հիմնական մասերի համեմատությունները, ապա գոթական ճարտարապետության մեջ նման մոտեցումների մասին ընդհանրապես խոսք լինել չէր կարող: Եվ եկեղեցու կողմից մերժվող երկրային կյանքի, մարդկային ցանկասիրության, դրան մոդոլ մարդկային մարմնին ու դրա գեղեցկության հիմքում ընկած նրա համաչափություններին ու ներդաշնակություններին փոխարինելու էր գալիս երկրաչափությունը՝ իր վերացական պատկերներով ու դրանց տարրերի համեմատություններով: Եվ քանի որ երկրաչափությունը նույնպես գեղեցիկ է, և նրա գեղեցկությունը դրսևորվում է այլ կերպ, իր մեջ ամփոփում է նաև անվերջի ու իռացիոնալի տարրերը, ապա դրվելով գոթական ճարտարապետության հիմքում՝ հնարավորություն է ստեղծում գեղագիտական նոր թռիչքների արդեն ճարտարապետության ոլորտում: Եվ գոթական ճարտարապետության հիքում դրվում են երկրաչափական պարզագույն պատկերների՝ կանոնավոր եռանկյան և քառակուսու համեմատությունները՝ եռանկյունացման և քառանկյունացման համակարգերը:



Սեն-Շապել մատուռը,

Փարիզ, 1242-1248

Ահա Սեն Շապել մատուռը, որ բարձր գոթիկայի զազաթներից է: Նրա համեմատությունների համար հիմք են ծառայել հավասարակողմ եռանկյունները, որոնք ստեղծել են կատարյալ ներդաշնակության և անթերի ձևերի տիպական մի օրինակ: Սեն Շապելի որմնաքանդակներից մեկում պատկերված է Արարատ լեռը և նրա զազաթին՝ եկեղեցի, որը ենթադրաբար Անիի սուրբ Գրիգոր եկեղեցու մանրակերտն է /ինչո՞ւ/: Նշենք, որ վերջինս կառուցվել է Զվարթնոցի /նույնպես ս. Գրիգոր/ եկեղեցու նմանությամբ:



Փարիզի Աստվածամոր

տաճարի (Նոտր-Դամ դե Պարի) արևմտյան ճակատը, 1163-1257

Ահա և վաղ շրջանի գոթիկայի ամենաերևելի կառույցը՝ Փարիզի Աստվածամոր տաճարը։ Նրա արևմտյան ճակատի համեմատությունների հիմքում ընկած է արդեն քառակուսին։

Հարկ է նշել, որ եռանկյան և քառանկյան համակարգերը մրցել են իրար հետ, հաճախ նաև բախվել։ Նման լուրջ բանավեճ ծագեց Միլանի գոթական տաճարի նախագծման ընթացքում։ Միլանի տաճարը աշխարհի ամենամեծ գոթական տաճարն է. այն միաժամանակ կարող է տեղավորել 40000 մարդ։ Նրա շինարարության նախագծման համար 1400 թ. վարպետներ հրավիրվեցին եվրոպա-

կան տարբեր քաղաքներից: Նրանց միջև տեղի ունեցած երկա-
րատն բանավեճերի արդյունքում ի վերջո հաղթեց եռանկյան հա-
մակարգը:

Ինչպես անտիկ շրջանի ճարտարապետները, գոթական տա-
ճարների շինարարները նույնպես աշխատել են թաքցնել իրենց
ստեղծագործությունների գաղտնիքները: Այդ ստեղծագործություն-
ների իրականացման համար միջնադարի ճարտարապետները
ստեղծել են հատուկ կազմակերպություններ, որոնք կոչվել են
քարագործ-շինարարների եղբայրություններ:

Դրանց անդամները իրենց համարում էին ընտրյալներ, որոնց
տրված էր ճարտարապետական արվեստի գաղտնիքներին հասու.



տաճարը, 1386-1858

Միլանի գոթական

լինելու աստվածային շնորհը: Նրանք աշխատում էին իրենց շրջա-
պատել գաղտնիքի թանձր վարագույրով: Դրա համար օգտագոր-
ծում էին միայն իրենց հասկանալի պայմանանշաններ և ամեն
կերպ սովորական մահկանացուներից հեռու էին պահում իրենց

մասնագիտական գաղտնիքները: Գաղտնիքը հայտնողները խստագույնս պատժվում էին: Եղել են անգամ նման խախտման համար մահվան դատապարտվածներ: Եղբայրության հավաքները տեղի էին ունենում փակ շինություններում, որոնք անվանվում էին օթյակներ: Օթյակների աշխատանքը խստագույնս կանոնակարգված էր, ինչը եղբայրության անդամներին բաժանում էր ըստ կարգերի՝ աշակերտների, ենթավարպետների, վարպետների և մեծ վարպետների: Օթյակի մեջ մտնելով՝ նորընծա աշակերտը երդվում էր հավատարիմ լինել եղբայրությանը և պահպանել ճարտարապետության գաղտնիքները: Ժողովի անցկացումը և նոր անդամների ընտրությունը կատարվում էին որոշակի արարողակարգով, ինչը հագեցված էր միջնադարյան միստիցիզմով: Այս եղբայրությունների ազդեցությամբ էր, որ 18-րդ դարի սկզբներին Եվրոպայում ձևավորվեցին ազատ քարագործ-մաստնների կրոնաբարոյական միությունները (ֆրանսերեն՝ *macon* – քարագործ): Մասոնական այդ օթյակները պահպանվում են մինչև այսօր և ունեն հսկայական ազդեցություն: Դրանք պահպանել են իրենց նախկին սովորույթները և ծեսերը, սակայն շինարարության կամ ճարտարապետության հետ այլևս որևէ կապ չունեն:

3. ճարտարապետական համաչափությունների հարմոնիան

Պարթենոնի հատակագծային հորինվածքը ցույց է տալիս, որ նրա սյունաշարերը և հիմնական պատերը հենվում են երկու հիմքերի վրա, որոնց համաչափությունների խմբերը իզոմորֆ են ուղղանկյան համաչափությունների խմբին: Ընդ որում, համաչա-

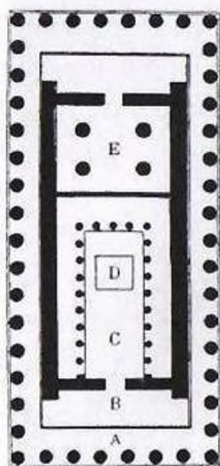
փությունների միևնույն խումբը գործում է այդ երկու պատկերներից կազմված միավորյալ պատկերի վրա: Պարթենոնի մակետը ցույց է տալիս, որ համաչափությունների նշված խումբը գործում է նաև ողջ ծավալատարածական հորինվածքի վրա:



Պարթենոնի մակետը

Ծավալատարածական երեք հիմնական կազմավորումները՝ սյունաշարը, հիմնական պատերն ու ծածկը, աչքի են ընկնում իրենց համաչափություններով և ենթարկվում են համաչափական համաձայնեցվածության: Սյունաշարերը և հիմնական պատը կազմում են իրար մեջ ներդրված ուղղանկյուն պրիզմաներ, որոնց համաչափությունները համընկնում են: Դրանց խումբը ունի 8 տարր: Այդ խմբի ենթախումբ է ծածկի համաչափությունների խումբը, որն ունի չորս տարր և իզոմորֆ է ուղղանկյան համաչափությունների խմբին:

Այսպիսով, տաճարի համաչափությունների համակարգում գերիշխում է նրա ծածկի համաչափությունների խումբը, որը միավորում է երեք հիմնական կազմավորումները, ծավալատարածական հորինվածքի վրա գործում է քառանկյան համաչափությունների մեկ խումբ:

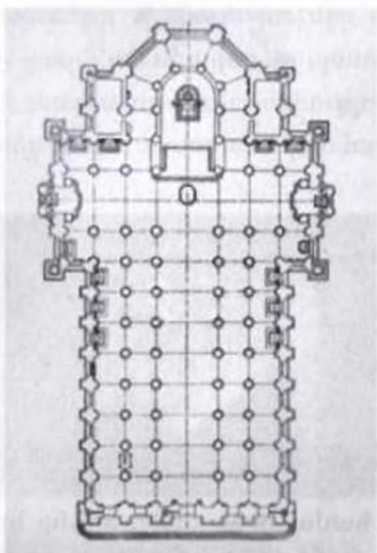


Պարթենոնի պլանը

Համաչափական այս եզակի համաձայնեցվածությունը հորինվածքին հաղորդում է գեղագիտական մեծ գրավչություն: Միևնույն ժամանակ, մյուս երկու կազմավորումները՝ սյունաշարը՝ դրսից և հիմնական պատերը՝ ներսից, ունենալով լրացուցիչ համաչափությունների համակարգ, նաև լրացուցիչ գեղագիտական գրավչություն են հաղորդում տաճարին, ինչպես ներսից, այնպես էլ դրսից:

Գոթական ճարտարապետությունը նույնպես մեծ տեղ է հատկացնում համաչափություններին: Բայց այստեղ համաչափությունները դրսևորվում են յուրովի: Մի կողմից արտաքինապես ունեն մաթեմատիկական պարզ ներկայացում. բոլոր կառույցներում դրանք հիմնականում մասնակցում են առանցքային համաչափությունների տեսքով:

Դա է ցույց տալիս, օրինակ, Միլանի գոթական տաճարի պլանը, որտեղ նշված համաչափությունը միակն է: Նույն պատկերն է ցույց տալիս նաև տաճարի տեսքը դիմացից:

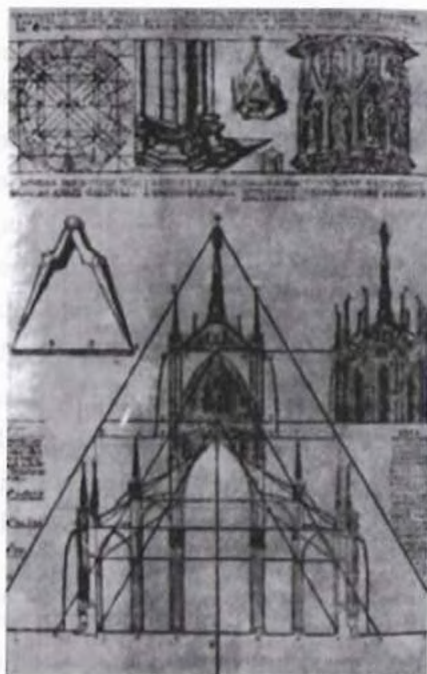


Միլանի տաճարի պլանը,

փորագրություն, մոտ. 1900 թ.

Բայց նախ այդ արտաքին համաչափությունը իրականացվում է ծավալատարածական՝ մաթեմատիկական և տեխնիկական իրականացման տեսակետներից շատ բարդ նյութի վրա, ինչը նշված պարզ համաչափությանը տալիս է շատ մեծ կշիռ և գեղագիտական գրավչություն է հաղորդում տաճարին:

Մյուս կողմից այստեղ առկա է նաև չերևացող՝ ներքին համաչափությունների համակարգը, որը հենվում է տաճարի հիմքում ընկած եռանկյունացման համակարգի վրա: Այսինքն՝ տաճարի կառույցի մեջ մասնակցում է նաև կանոնավոր եռանկյան համաչափությունների խումբը՝ իր տարբեր ներկայացումներով, ինչը ստեղծում է աներևույթ, ներքին ներդաշնակություն, որից էլ ածանցվում է համապատասխան գեղագիտական գրավչությունը:



Միլանի տաճարի

եռանկյունացման համակարգը: Կեսար Չեզարինտի «Վիթրուվիոսի մեկնությունների» նկարազարդումներից, Միլան, 1521

4. Զվարթնոցի ճարտարապետական հարմոնիան

Համաչափություններով և համեմատություններով հարուստ են միջնադարյան Հայաստանի ճարտարապետական կառույցները: Մակայն, ինչպես նշում է Թորոս Թորամանյանը (1864-1934), այսօր «կրոնական վարդապետությունները և ծեսերը ավելի դեր կկատարեն հատակագծերու համաչափությանց և դասավորու-

թանց մեջ, քան արվեստն ու ճաշակը» / [4] /: Հետագա հետազոտողները նույնպես հայկական ճարտարապետական կառույցների համաչափություններին և համեմատություններին անդրադարձել են՝ հիմնականում կրոնական, այլաբանական և միստիկական մոտիվներից ելնելով /տես, օրինակ, [1] /: Սակայն հայկական ճարտարապետական կառույցները աչքի են ընկնում առաջին հերթին իրենց գեղագիտական գրավչությամբ, ինչի հիմքում ընկած են նրանց և նրանց մասերի համաչափությունները և համեմատությունները: Եվ նշված տեսանկյունից վերջիններիս ուսումնասիրությունը չափազանց կարևոր է: Այստեղ նման հպանցիկ ակնարկ է արվում միջնադարյան Հայաստանի ճարտարապետության գլուխգործոցներից մեկի՝ Զվարթնոց տաճարի վերաբերյալ:

Զվարթնոցի շինարարությունը սկսել է Ներսես Երրորդ կաթողիկոսը 643-ին: Արդեն 652-ին Բյուզանդիայի կայսր Կոնստանդ Երրորդը մասնակցում է նրա օծման արարողությանը և այնքան է հիանում տաճարի գեղեցկությամբ, որ իր հետ Կոնստանդինապոլիս է տանում նրա ճարտարապետին՝ այնտեղ նույնպես նման գեղեցկություն ստեղծելու համար, բայց վերջինս ճանապարհին վախճանվում է: Տաճարը կանգուն է մնացել երեք դարից ավելի, հետագայում կործանվել է, և նրա ավերակները մինչև տասնիններորդ դարի սկիզբը մնացել են հողային շերտի տակ:

Զվարթնոցի, նրա գեղեցկության մասին գրել են հայ և օտար շատ պատմիչներ: Ահա թե ինչ է ասում նրա մասին ականավոր ճարտարապետ, տաճարի վերակազմության հեղինակ Թորոս Թորամանյանը:



Զվարթնոց, 643-652,

Արտաքին տեսքը ըստ Թ. Թորամանյանի

«Ի՞նչ համեմատություն Բյուզանդիայի և Հայաստանի միջև: Հուստինիանոս երբ բյուզանդական արվեստի գլուխ-գործոց ա. Սոփիան կանգնեց, ինքնակալն էր 64 նահանգներու: ... Իսկ Հայաստանը, հագիվ հավասարվող Բյուզանդիո մեկ նահանգին, կանգնեց հայ ճարտարապետության գլուխ գործոց Զվարթնոց մը, որը թեև շատ հեռու կմնա ա. Սոփիայի համար թափած ոսկիի կույտերեն յուր նյութական արժանիքով, այնուամենայնիվ, իբրև հանճարի անօրինակ հղացում, ճարտարապետության մեջ իբրև չնաշխարհիկ նմուշ միշտ պիտի մրցի ա. Սոփիայի հետ՝ իր արվեստագիտական բարձր արժանիքներով»/[5]:

Զվարթնոցը արտաքինից ձևավորվում է հետզհետև նվազող անկյունագծերով երեք բազմանիստային կազմություններից կամ աստիճաններից, որոնք իրար են միանում և ամբողջանում մեկ

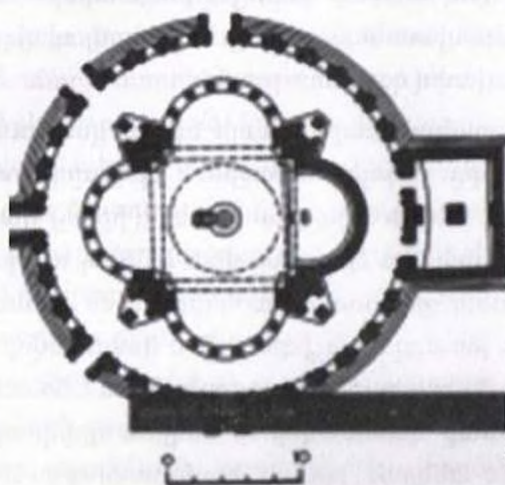
կոնի և երկու հատած կոնի տեսք ունեցող ծածկերի միջոցով: Տաճարի բարձրությունը կազմել է 45մ, հիմքի տրամագիծը՝ մոտ 36մ: Տաճարի ստորին աստիճանը՝ առանց ծածկի կազմում է 32 նիստերից բաղկացած կանոնավոր բազմանիստ, որի նիստերը մշակված են նույն սկզբունքով, միահյուսված ներքին և արտաքին շատ ճոխ հարդարանքներով: Քանդակագարդ գոտուց մոտ մեկ մետր բարձրությամբ յուրաքանչյուր նիստի վերևի մասում տեղադրված են զարդաքանդակնորով երիզված շրջանաձև պատուհաններ, որոնցից վերև տեղադրված է առաջին հարկաբաժինը պարփակող քիվը՝ մշակված գեղեցիկ զարդաքանդակներով: Երկրորդ աստիճանի բազմանիստային մասը նույնպես ունի 32 նիստ, իսկ երրորդ աստիճանի բազմանիստը կազմված է 16 նիստերից: Դրանք առաջինի համեմատությամբ ճոխ չեն հարդարանքներով:

Այդ շրջանի հայկական եկեղեցիների համեմատությունների վերաբերյալ Վարազդատ Հարությունյանը (1909-2008) գրում է. «Կիրառված համամասնական համակարգերի ուսումնասիրությունները թեև տակավին ավարտուն չեն, իրենց եզրահանգումներով տարբեր, սակայն որոշակի հետաքրքրություն են ներկայացնում» /[7]/: Այնուհետև նա կանգ է առնում այդ հարցին նվիրված տարբեր ուսումնասիրությունների վրա, բայց չի հիշատակում ոսկե հատումը: Կան նաև հեղինակներ, որոնք պնդում են միջնադարյան հայկական ճարտարապետության մեջ ոսկե հատման առկայությունը: Սակայն նման կոնկրետ օրինակներ մեզ չհաջողվեց գտնել: Արժե նշել, որ ժամանակի եվրոպական ճարտարապետական միջավայրին խորթ է եղել ոսկե հատումը: Այնուամենայնիվ, Զվարթնոցի առաջին և երկրորդ աստիճանների բարձրությունները կազմում են ոսկե հատմանը շատ մոտ

համեմատություն, ինչը հավանաբար կարելի է բացատրել տաճարի ճարտարապետի գեղագիտական բարձր ճաշակով, գեղեցիկի առանձնահատուկ ինտուիտիվ զգացողությամբ:

Զվարթնոցի գեղագիտական հարմոնիայի հիմքը կազմում են նրա համաչափությունները: Ինչպես առաջին և երկրորդ աստիճանների կանոնավոր 32-անկյուն բազմանիստերը իրենց կամարաձև զարդանախշերով, այնպես էլ նրանց վրա հենվող ու նրանց շարունակությունը կազմող շրջանաձև ծածկերը ունեն համաչափությունների միևնույն խումբը, որն իզոմորֆ է կանոնավոր 32-անկյան համաչափությունների խմբին և պարունակում է 64 տարր: Տաճարի երրորդ աստիճանի՝ կանոնավոր 16 անկյուն պրիզմայի և կտուրի՝ կանոնավոր 16-անկյուն բուրգի համաչափությունները կազմում են կանոնավոր 16-անկյան համաչափությունների խումբ, որն ունի 32 տարր և տաճարի նախորդ երկու կազմությունների համաչափությունների խմբի ենթախումբ է: Այսպիսով, տաճարն առանձնանում է համաչափությունների առատությամբ, որոնք կազմում են միասնական համակարգ և գեղագիտական միասնություն են հաղորդում նրան: Համաչափությունների նմանատիպ համակարգ ունեւ նաև Պարթենոնը, սակայն այնտեղ համաչափությունները շատ քիչ էին:

Տաճարի ներքին կազմության մեջ գերակշռում են կանոնավոր ութանկյան և քառանկյան համաչափությունների խմբերը, որոնցից երկրորդը առաջինի ենթախումբն է: Ընդ որում, առաջինը գործում է տաճարի պատի դռների միջոցով /այն կարելի է լրացնել ևս երեք դուռ ավելացնելով/, իսկ երկրորդը՝ սյունաշարերի բավականին բարդ համակարգում:



Զվարթնոցի պլանը

Համաչափությունների այս ներքին համակարգը համաձայնեցված է տաճարի համաչափությունների արտաքին համակարգի հետ: Ավելին, նրա համաչափությունների խումբը տաճարի արտաքին կազմության համաչափությունների խմբի ենթախումբն է:

§5. ՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽԱՉՔԱՐԵՐՈՒՄ

Խաչքարը մի արտակարգ երևույթ է մեր արվեստում: Սրանք մեր լավագույն ճարտարապետական կառուցվածքներին համագոր ստեղծագործություններ են...

Ռաֆայել Իսրայելյան



Խաչքար, Գոշավանք,

1291, փորագրող՝ Պողոս վարդապետ

1. Հայկական խաչքարերը

Խաչքարերը արվեստի ինքնատիպ, միայն հայկական մշակույթին հատուկ դրսևորումներ են և համաշխարհային արվեստի պատմության մեջ առանձնանում են որպես քարի վրա փորագրության բացառիկ, իրենց նմանը չունեցող նմուշներ: Դրանք հայերի համար փոխարինում են սրբապատկերին և խորհրդանշում են քրիստոնեության հիմնական գաղափարը՝ Հիսուս Քրիստոսի փրկագործությունը:

Խաչքարերը հիմնականում մոտ մեկ-երկու մետր երկարության սահմաններում ուղղաձիգ տեղադրվող տափակ, տուֆի կամ հրաբխային բազալտի սալեր են, որոնց մի երեսին կատարված է փորագրությունը: Այդ փորագրությունների հիմնական տարրը ուղղաձիգ ձգվող հարթաքանդակ խաչն է՝ Քրիստոսի խաչելության խորհրդանիշը: Խաչի շուրջ սովորաբար պատկերվում են երկրաչափական զարդանշաններ, հավերժության նշաններ, բույսեր և կենդանիներ, մարդիկ, հատկապես սրբեր: Խաչը «կանգնած» է լինում գեղեցկորեն զարդարված հարթաքանդակ գնդի վրա, ինչը խորհրդանշում է երկրագունդը և նրա վրա քրիստոնեության տիրապետությունը: Խաչի վերևից՝ խաչքարի ողջ լայնությամբ նրա ճակատային մասն է, որ զարդարվում է ճոխ քանդակներով: Երբեմն դրան տրվում է որոշ գոգավորություն, որի վերևով անցնում է նեղ քիվը արձանագրությունների համար: Խաչքարի ներքևի մասում նույնպես թողնվում է որոշ բաց տարածություն դարձյալ արձանագրությունների համար:

Խաչքարերի կանգնեցման շարժառիթները տարբեր են: Դրանք մեծ մասամբ կանգնեցվում են հավերժացնելու կամ վավերացնելու

հասարակական կամ անձնական կյանքի կարևոր իրադարձությունները՝ պատերազմները, ռազմական հաղթանակները, եկեղեցու, կամրջի և այլ կարևոր շինարարությունները, բնակավայրերի հիմնումը, պայմանագրերի ընդունումը, նվիրատվությունները, դժբախտությունը, մահը և այլն: Խաչքարերը տեղադրվում են գերեզմանոցներում, վանքերում, եկեղեցիների և ճանապարհների հարևանությամբ:



Խաչքարի մանրամասն,

XVI դ., Գրիգոր կազմող

Խաչքարը, ի տարբերություն կրոնական-հոգևոր այլ կառույցների, անհատական կոթող է և, միաժամանակ, բացօթյա տեղադրության և պարզության շնորհիվ՝ մատչելի է ու բաց ցանկացած հավատացյալի համար, չի պահանջում միջնորդավորված հաղորդակցություն աստվածային գործության հետ: Ի տարբերություն Աստծո հետ հաղորդակցության այլ միջնորդների՝ եկեղեցու, սրբերի, սուրբ գրքի, զանազան մասունքների՝ խաչքարը չի պահանջում ժողովրդի համար անհասկանալի ծեսեր ու այլ պայմանականություններ, ինչը դրան տվել է առանձնահատուկ դեր ու

տեղ հայ մարդու քրիստոնեական հավատքը, իդձերը և ցանկությունները արտահայտելու հարցում: Խաչքարի՝ երեսով դեպի Արևմուտք նայվածքը ցույց է տալիս, որ այն լայնորեն ծառայել է որպես աղոթատեղի. եկեղեցական ծիսական կանոնների համաձայն՝ հավատացյալը աղոթելիս դեմքով պետք է նայեր դեպի արևելք:



Խաչքար, Հաղպատավանք

Խաչքարերը հիմնականում իրականացնում են աստծո և մարդկանց միջև միջնորդի, տեղանքը նշող, սրբացնող ու պաշտպանող

գործառույթներ: Որոշ խաչքարերի վերագրվել են զանազան այլ գործառույթներ: Աստծո միջնորդ՝ Ամենափրկիչ խաչքարերին վերագրվում էր հիվանդությունների բուժման գործություն: «Ցասման խաչեր» կոչվող խաչքարերը կանխում էին բնական աղետները: Կան նաև վախը չափող և այլ գործառույթներ իրականացնող խաչքարեր: Որոշ խաչքարեր կրում էին սրբերի անուններ. դրանք իրականացնում էին սրբերի գործառույթներ. սուրբ Աստվածածին խաչքարը երջանկություն էր բերում մայրերին ու նրանց ընտանիքներին, սուրբ Գևորգ խաչքարը ուժ և անվախություն էր տալիս զորականին ու տղամարդուն, սուրբ Սարգիսը օգնում էր նեղության մեջ գտնվողներին ...

Խաչքարերի ստեղծման աշխատանքները սկսվել են քրիստոնեության ընդունման սկզբնական շրջանից, սակայն մոտ երկու դար ընդհատվել են արաբական տիրապետության շրջանում: 9-րդ դարի կեսերից նորից են սկսվում խաչքարի ստեղծման աշխատանքները և մեծ թափ են ստանում և շարունակվում մինչև 13-րդ դար: Դա խաչքարերի ստեղծման փայլուն շրջան է: Այդ շրջանում ստեղծված խաչքարերը հիացնում են մոտիվների բազմազանությամբ, դրանց մասերի դասավորման բարձր ճաշակով, կատարման նուրբ տեխնիկայով: Մոնղոլա-թաթարական տիրապետության շրջանում ստեղծվում են միայն հատ ու կենտ խաչքարեր: Եվ միայն 16-17-րդ դարերում, շնորհիվ պարսկական տիրապետության ստեղծած պայմանների, Արևելյան Հայաստանում նորից ծաղկում է ապրում խաչքարի արվեստը, որի պատմական ընթացքը եզրափակվում է Ջուղայի խաչքարերով:

Խաչքարակերտությունը ճարտարապետության և քարտաշության միջև ընկած մասնագիտություն է եղել, և խաչքարակերտ

վարպետները տիրապետել են նաև այդ մասնագիտություններին: Անցյալում դրանք շրջիկ վարպետներ էին և պատվերներ էին կատարում տեղում՝ նկատի ունենալով իրենց ստեղծված աշխատանքների տեղափոխման դժվարությունները: Որոշ հայտնի վարպետներ աշխատել են Հայաստանի ողջ տարածքում: Վարպետները հիմնականում աշխարհական էին, բայց կային և հոգևորական, անգամ եպիսկոպոս վարպետներ, ինչը ցույց է տալիս, որ այն ժամանակների Հայաստանում խաչքարակերտության մասնագիտությունը շատ պատվաբեր է համարվել:



Խաչքար, Նորավանք, 1308,

փորագրող՝ վարպետ Մովսիկ

Վարպետների մասին տեղեկությունները սակավ են: Պատմենք նրանցից մեկի մասին: 13-րդ դարի նշանավոր պատմիչ Ստեփանոս Օրբելյանը մի անգամ յուրահատուկ միցույթ է կազմակերպում քարագործների միջև, որին մասնակցում է նաև տասնվեցամյա մի պատանի: Պատմիչը երկար հետևում է պատանու հրաշալի աշխատանքին. քարը մոմի հնազանդությամբ ենթարկվում էր նրա կամքին՝ իր մեջից դուրս բերելով հրաշալի ու կատարյալ ձևեր: Հիացած պատմիչը նրան տալիս է առաջին մրցանակը և ... Մոմիկ անունը: Մոմիկը դառնում է Օրբելյանների տան նկարիչն ու ճարտարապետը: Նրա անունը տարածվում է Հայաստան աշխարհում: Մոմիկին ավելի լայն ճանաչում է բերում Կիլիկիայի թագուհու պատվերով Ավետարանի ծաղկումը, որ կատարում է 1283-ին:

Մոմիկի գործերից մեզ ժառանգություն են մնացել նրա ծաղկած չորս Ավետարաններ, Նորավանքի եկեղեցու գավիթը, Նորավանքի երկհարկանի դամբարան-եկեղեցին, Արենիի եկեղեցին, Տաթևի Սբ. Գրիգոր, Եղեգիսի Զորաց եկեղեցիները, Նորավանքի խաչքարը և այլ քանդակագործական աշխատանքներ:

Ըստ Մոմիկի մասին եղած ավանդապատումներից մեկի՝ նա և Սյունաց իշխանի աղջիկը սիրում են իրար, ինչը իշխանի սրտով չէր: Եվ նա որոշում է անիրագործելի մի պատվերով խափանել այդ միությունը. խոստանում է իր աղջկան տալ Մոմիկին, եթե նա կարողանա ստեղծել մինչ այդ իր նմանը չունեցող այնպիսի մի տաճար, որ նրա բոլոր քարերը կտրվեն նախապես, և շինարարության ավարտին ոչ մի քար չպակասի ու նաև ոչ մի քար չավելանա: Մոմիկը ընդունում է իշխանի պայմանը և կատարում այն՝ կառուցելով երկհարկանի մի հոյակերտ եկեղեցի: Մնում է վերջին քարը, որը սակայն Մոմիկը չի հասցնում տեղադրել:

իշխանի սեպուհը նրա հանձնարարությամբ Մոմիկին ցած է գլորում եկեղեցու գմբեթից: Նորավանքի երկհարկանի անկրկնելի դամբարան-եկեղեցին մինչև այսօր հիացնում է իր կատարելությամբ, բայց այն այդպես էլ մնացել է առանց վերջին քարի, որը դարձել է նույն եկեղեցում թաղված Մոմիկի շիրմաքարը:



Հայկական խաչքար, Բելգրադ,

Սերբիա

Խաչքարեր ստեղծվում են նաև ներկայումս: Ժամանակակից վարպետների շատ աշխատանքներ աչքի են ընկնում իրենց ինքնատիպությամբ ու կատարման վարպետությամբ: Դրանցից որոշները տեղադրված են աշխարհի մի շարք երկրների քաղաքներում՝ Բելգրադում, Հալեպում, Բուդապեշտում, Կրակովում և այլուր: Դրանք խորհրդանշում են այդ երկրների հետ հայ ժողովրդի դարավոր բարեկամությունը:

2. Զուղայի խաչքարերը

Հայ ժողովուրդը, աշխարհում առաջինը պետականորեն ընդունելով քրիստոնեությունը, ստեղծել է նաև քրիստոնեական մշակույթի իսկական կոթողներ: Սակայն պատմության բավականին երկար ժամանակահատվածում չունենալով պետականություն և կորցնելով իր պատմական տարածքների ճնշող մասը՝ չի կարողացել պահպանել այնտեղ ստեղծած մշակութային արժեքները. դրանք իրենց գեղագիտական բարձր արժեքներով և հայկական ինքնատիպությամբ դարձել են ոչնչացման թիրախ զավթիչների համար, քանզի իրենց ամփոփող բնակավայրերի հայկականության անխոս ու անվարան վկաներն են եղել: Զուղան, նրա հուշարձանների պատմությունը ասվածի հաստատման միայն մեկ օրինակ է:

Զուղան (ներկայումս՝ Զուլֆա) գտնվում է մեծ կոմպոզիտոր Արամ Խաչատրյանի հայրենիքում՝ հայկական Գողթն գավառում (ներկայումս՝ Նախիջևան), Իրանի սահմանի մոտ, Արաքս գետի ափին: Ըստ ավանդույթի այն հիմնադրել է հայոց թագավոր Տիգրան Ա Երվանդունին:

Քաղաքը իր ծաղկմանն է հասնում 16-րդ դարում՝ դառնալով միջազգային առևտրահարաբերությունների, հատկապես մետաքսի առևտրի կենտրոն: Այստեղ ստեղծվում են ճարտարապետության և մշակութային այլ ոլորտների սքանչելի արժեքներ, որոնց մեջ իրենց ուրույն տեղն ունեն խաչքարերը: Ալեքսանդր Ռոդեսը 1648-ի իր՝ Զուղա այցելության նկարագրության մեջ նշում է նրա 10 հազար խաչքարերի մասին:



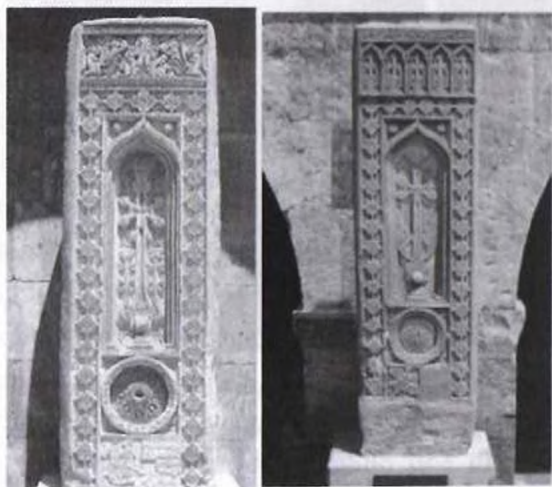
Ջուղայի գերեզմանոցը

1915- ին

Հիշարժան է քաներորդ դարի սկզբների ռուս ճանապարհորդ Գուրևի հետևյալ հիշատակումը. «Գնացել էի անդրկովկասյան երկաթուղուց մի քանի վերստ հեռավորությամբ գտնվող հայկական Ջուլֆա (Ջուղա), որպեսզի տեսնեմ այն, նրա հին հայկական գերեզմանոցը և կամրջի մնացորդները, որն ըստ ավանդույթի, կառուցել է Ալեքսանդր Մակեդոնացին՝ Արաքսն անցնելու համար» ([14]):

Նկատի ունենալով հայերի ձեռներեցությունը՝ 1694 թվականին պարսից Աբաս շահի հրամանով քաղաքի ողջ բնակչությունը տեղափոխվում է Պարսկաստան և բնակեցվում այնտեղ հիմնված Նոր Ջուղա քաղաքում: Իսկ Ջուղան կամ Հին Ջուղան իսկական անկում է ապրում:

Այնուամենայնիվ, Ջուղայի մշակութային արժեքները հետագայում պահպանվում են: Ջուղայի խաչքարերի մեծ թվի մասին է վկայում անգլիացի դիվանագետ Ուիլյամ Մուզլին՝ 1812 -ի այնտեղ կատարած իր այցելությունից հետո ([14]):



Խաչքարեր, 1602 թ.,

Ջուղա, այժմ գտնվում են Էջմիածնի վանքում

Կան բազմաթիվ նման այլ վկայություններ: 1903-1904 թթ Ջուղայի տարածքով անցկացված երկաթուղու շինարարության ընթացքում դրանց մոտ կեսը ոչնչացվեց: Հայկական մշակութային արժեքների ոչնչացման շրջանակներում Ադրբեջանը 1998-ին սկսեց և 2006-ին ավարտեց Ջուղայի գերեզմանատան, այդ թվում՝ խաչքարերի ոչնչացման գործընթացը:

Բարեբախտաբար, տարբեր ժամանակներում Ջուղայից դուրս են բերվել որոշ քանակով խաչքարեր: 1867-ին, Թիֆլիսի Կովկասի թանգարանի հիմնադիր Գուստավ Ռադդեյի նախաձեռնությամբ, այնտեղ է տեղափոխվել 14-18-րդ դարերի 10 խաչքար: Մի քանի խաչքար էլ խորհրդային տարիներին տեղափոխվել է Էջմիածին. դրանք այժմ գտնվում են Էջմիածնի վանքում (14):



Աղբրեջանցի զինվորները ոչնչացնում են Զուղայի գերեզմանոցի խաչքարերը, 2005-ի դեկտեմբերի 14: Նկարահանումը կատարված է ԱՄՆ-ի արքայականից

3. Համաչափությունը խաչքարերում



Ինչպես քրիստոնեական միջնադարի արվեստին, այնպես էլ հայկական ճարտարապետությանն ու խաչքարագործությանը հարազատ չէ ոսկե հատումը: Եվ խաչքարերի գեղեցկությունը, նրանց գեղագիտական արժեքը պայմանա-

վորող հիմնական գործոններից մեկը նրանցում համաչափությունների շատ լայն ներկայացումն է: Այստեղ համաչափությունը գեղեցիկի հիմնական սկզբունքներից մեկն է: Պարզագույն համաչափությունները գործում են խաչքարի ողջ կոմպոզիցիայում, իսկ նրա առաձին զարդանախշերում գործում են նաև համաչա-

փությունների բարդ խմբեր, ինչը խորացնում է գեղեցիկի զգացողությունը: Իսկ համաչափության սկզբունքին զուգահեռ ամենուրեք գործող ասիմետրիան թույլ չի տալիս այդ գեղեցիկին դառնալու ձանձրալի:

Բոլոր խաչքարերում լայնորեն է կիրառվում համաչափությունների K_2 խումբը: Ընդ որում, նրա ոչ տրիվյալ տարրը՝ ոչ նույնական համաչափությունը, հիմնականում ներկայացվում է որպես հայելային արտապատկերում, թեև կան նաև կետի նկատմամբ համաչափություններ: Կիրառության օբյեկտ են դառնում ինչպես խաչքարերի հորինվածքի ընդհանուր ուրվագծերը, այնպես է նրանց համարյա բոլոր դետալները:

Ընդհանրապես, խաչքարերի մեծ մասի եզրերով անցնում են ուղղանկյուն, շեղանկյունաձև, քառակուսի, կանոնավոր ութանկյուն պատկերներ կամ ութաթև աստղեր, աստղանման պատկերներից կազմված զարդանախշեր, որոնց եզրագծերի վրա գործում են ուղղանկյան կամ շեղանկյան, կամ էլ համաչափությունների $K_5(4)$ կամ $K_5(8)$ խմբերը՝ կախված եզրագծի բազմանկյան կողմերի թվից: Դրանց ներսում արդեն ամենուրեք խախտվում է համապատասխան համաչափությունը: Երբեմն այդտեղ ստեղծվում են նոր համաչափություններ, որոնց խմբերը նախնական խմբի ենթախմբեր են:

Համաչափությունների առկայությունը խաչքարային հորինվածքներում ունի ժամանակագրական բնույթ և զարգանում է խաչքարերի ստեղծման ժամանակին համընթաց: 9-10-րդ դարերի խաչքարերում համաչափությունը հիմնականում ստացվում է ուղղաձիգ առանցքի շուրջ հայելային արտացոլման տեսքով: Այն կիրառվում է բոլոր խաչքարերում: Առանձին խաչքարերում նկատվում է նաև հորիզոնական համաչափություն՝ դարձյալ հայելային

արտացոլման տեսքով: Հետևյալ խաչքարի հորինվածքի հիմնական կառուցվածքը՝ խաչը ունի երեք ոչ տրիվիալ համաչափություն՝ հայելային արտացոլում հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքների նկատմամբ և կենտրոնական համաչափություն: Խաչքարի համաչափությունների խումբը իզոմորֆ է շեղանկյան համաչափությունների խմբին. այն ունի կենտրոնի նկատմամբ երկու պտույտ՝ 180 և 360 աստիճանի անկյուններով և երկու առանցքային համաչափություն խաչքարի թևերով անցնող երկու փոխուղղահայաց ուղիղների նկատմամբ:



Համաչափությունների հետաքրքիր խմբեր են գործում նույն ժամանակների հաջորդ խաչքարում: Խաչքարի հորինվածքի հիմնական կառուցվածքում գործում է խաչի ուղղաձիգ առանցքի նկատմամբ հայելային արտացոլումը: Իսկ խաչքարի ստորոտում տեղադրված վարդակը կազմված է երեք համակենտրոն շրջա-

նագծերից և նրանց կենտրոնում տեղադրված խաչից, որի թևերը հավասարահեռ են շրջանագծերից և, ուրեմն, իրար հավասար են: Այդ պատճառով խաչին կարելի է արտագծել քառակուսի, և նրա համաչափությունների խումբը համընկնում է այդ քառակուսու համաչափությունների խմբի հետ և ունի ութ տարր. կենտրոնի նկատմամբ չորս պտույտ՝ 90, 180, 270, 360 աստիճանի անկյուններով և չորս առանցքային արտացոլում կամ համաչափություն /համաչափության երկու առանցքները անցնում են խաչի թևերով, իսկ մյուս երկուսը՝ հորիզոնական թևերի հետ 45 և -45 աստիճանի անկյուն կազմող ուղիղներով:



11-րդ դարի խաչքարերում գծերը և երկրաչափական պատկերները ավելի հստակ են ու կանոնավոր, և համաչափություններն ունեն ավելի լայն մասնակցություն: Այդ շրջանի խաչքարերից մեկի

խաչատակի վարդակը ունի հետևյալ տեսքը: Այն «հյուսված» է եռաշերտ հատվածներով կազմած քառակուսուց և նրա հետ նույն կենտրոնն ունեցող և դարձյալ եռաշերտ երկու շրջանային օղերից, որոնք եռաշերտ շրջանաձև ծաղկանման փունջ կազմող չորս աղեղների միջոցով շաղկապվում են իրար և միանում քառակուսուն:

Բավականին բարդ երկարաչափական այս պատկերը փորագրված հյուսված է մեծ վարպետությամբ: Նրա համաչափությունների խումբը արտաքին քառակուսու ութ տարր պարունակող համաչափությունների խմբի այն ենթախումբն է, որը կազմված է կենտրոնի նկատմամբ չորս պտույտներից՝ 90, 180, 270, 360 աստիճանի անկյուններով: Թեև առանցքային արտացոլումները պատկերի համաչափություններ չեն կազմում, բայց առկա ասիմետրիան վարդակին հաղորդում է որոշակի գրավչություն:

12-14-րդ դարերում արդեն խաչքարերի հորիվածքներում մասնակցում են երկրաչափական բազմազան պատկերներ, որոնք օժտված են նաև համաչափությունների շատ մեծ քանակություներով: Համաչափությունները ներկայացնող հիմնական բաղա-



դրիչները խաչքարերի ուղղաձիգ եզրերով անցնող պատկերազարդերի երկու շարքն է և խաչի տակի վարդակը:

4. Գոշավանքի և Նորավանքի խաչքարերի համաչափությունները

Համաչափություններով առանձնապես հարուստ են Գոշավանքի Պողոս վարդապետի և Նորավանքի Մովսիկ վարդապետի հանրահայտ խաչքարերը: Ուսումնասիրենք դրանք, միաժամանակ, կատարենք այդ խաչքարերի համեմատություն՝ երկրաչափական այդ համաչափությունների տեսանկյունից:



Խաչքար, դետալ,

Գոշավանք, 1291, փորագրող՝ Պողոս վարդապետ

Պողոս վարդապետի նշանավոր խաչքարում K_2 խմբի ոչ տրիվիալ համաչափությունը նախ կիրառվում է որպես խաչքարի կենտրոնով անցնող ուղղաձիգ առանցքի նկատմամբ համաչափություն: Պահպանելով «բնությունը չի սիրում կատարյալ համաչափություններ» սկզբունքը՝ վարպետ Պողոսը, խաչքարի ընդհանուր

կոմպոզիցիան և նրա առանձին դետալները իրար հետ շաղկապելով համաչափությունների լայն ցանցով, այդ դետալների համեմատության մեջ, սակայն, թողել է ասիմետրիայի նկատելի տարրեր: Օրինակ՝ խաչը երիզող նախշերը և նաև խաչքարի երկու երիզները ծածկող իննական զարդանախշերի ներքին տիրույթները իրարից որոշակիորեն առանձնանում են: Բայց դա չի խանգարել նաև բոլոր այդ դետալներում նույնպես լայնորեն ներգրավել համաչափության սկզբունքը: Այն չի կիրառվել միայն խաչքարի վերին հատվածում: Նման մոտեցումը հեղինակին տվել է ստեղծագործական ազատություն և հարստացրել է աշխատանքը: K_2 խմբի ոչ տրիվիալ տարրի վերը նշված երկու ներկայացումներն էլ առկա են խաչքարը երիզող 18 զարդանախշերում և խաչի տակ գտնվող վարդակում: Առանձնակի ուշադրության են արժանի դրանց ներկայացումները նշված վարդակում: Այս փոքրիկ հատվածը, որը ոչ մեծ շառավղով շրջան է, ունի 1400-ից ավելի փորագրված անցքեր, որոնք իրար հետ խստորեն համաձայնեցված են, կապված K_2 խմբի ոչ տրիվիալ տարրի՝ վերը նշված ներկայացումներով: Դրանք պահպանում են ոչ միայն դետալների ձևերը, այլև նրանցում արված անցքերի թվերը: Անգամ այդ անցքերը ուղղորդող կորերի ուղղություններն են ենթարկվում ուղղի նկատմամբ առանցքային համաչափությանը: Սա ապշեցուցիչ է, և հավանաբար դժվար կլինի գտնել նմանը քարի մշակման համաշխարհային մշակույթի գանձարանում: Ահա թե ինչու են վարպետ Պոդոսի այս խաչքարը որակում նաև «ասեղնագործ» անվանումով:

Համեմատենք Գոշավանքի և Նորավանքի խաչքարերը՝ ըստ սիմետրիայի և ասիմետրիայի սկզբունքների: Նախ դիտարկենք խաչատակի վարդակները, որոնք երկուսում էլ ունեն վահանաձև տեսք:

Գոշավանքի խաչքարում վարդակի ամենահամաչափ պատկերը կենտրոնի օղն է: Այն օժտված է ինչպես 15 աստիճանի պտույտով, այնպես էլ առանցքային համաչափությամբ: Հետևաբար նրա համաչափությունների խումբը կանոնավոր 24-անկյան համաչափությունների $K_5(24)$ խումբն է: Այն ունի 48 համաչափություն:

Օղը երիզող տասներկուաթև վարդաձև աստղի վրա գործում է $K_5(24)$ խմբի $K_5(12)$ ենթախումբը՝ իր 24 համաչափություններով, այսինքն՝ 30 աստիճանի պտույտը՝ իր տասներկու աստիճաններով, որոնք բազմապատկվելով աստղի առանցքային համաչափության հետ՝ տալիս են ևս տասներկու համաչափություններ: Պատկերների հաջորդ շերտը կազմում են նշված աստղի զագաթներից դուրս եկող մեկընդմեջ իրար հաջորդող զավաթաձև և ճրագաձև 12 զարդանաշխ պատկերները: Վեց զավաթաձև և վեց ճրագաձև պատկերների համախմբություններից յուրաքանչյուրի համաչափությունների խումբը ոչ միայն իզոմորֆ է կանոնավոր վեցանկյան համաչափությունների խմբին, այլև համընկնում է խաչքարի տասներկուաթև վարդաձև աստղի համապատասխան ենթախմբի հետ: Միակ բացառությունը հորիզոնական առանցքի հարևանությամբ տեղադրված ճրագաձև զարդանախշերի զույգն է, որն անհասկանալի պատճառով ունի կենտրոնով անցնող առանցքային համաչափություն, բայց կենտրոնի նկատմամբ կենտրոնական համաչափություն չունի: Վարդակի պատկերային հաջորդ շերտը արտաքին օղին համակենտրոն կանոնավոր տասներկուանկյուն բազմանկյուն հիշեցնող զարդանաշխն է, որի համաչափությունների $K_5(12)$ խումբը արտաքին օղի համաչափությունների $K_5(24)$ խմբի ենթախումբ է: Ավելի հետաքրքիր կառուցվածք ունի պատկերային հաջորդ շերտը, որը արդեն նշված պատկեր-

ների հետ նույն կենտրոնով շրջանային օդ է, լցված նրա եզրային շրջանագծերը միացնող երկկողմանի թեք կորերով: Դրանք կառուցված են մեծ վարպետությամբ, իսկ երկկողմանի կառուցվածքը հնարավորություն է տվել որպես այդ պատկերի համաչափությունների խումբ դիտարկել ոչ թե $K_3(24)$ -ը, այլ $K_3(24)$ -ը:

Ասվածից հետևում է, որ Պոդոս վարպետի խաչքարի խաչի հիմքում ընկած վարդակը աչքի է ընկնում համաչափությունների լայն ցանցով: Առանձնանում է պատկերների երեք շերտ, որոնց համաչափությունները, կենտրոնից դեպի եզրեր գնալով, թուլանում են: Ընդ որում, այդ համաչափությունները և նրանց խմբերը իրար հետ նույնպես փոխկապակցված են, և յուրաքանչյուրը կազմում է իր նախորդի ենթախումբը, ինչը պատկերին տալիս է գեղագիտական լրացուցիչ արժեք:

Մենք չխոսեցինք վարդակի վերջին կամ կենտրոնից հաշված առաջին շերտի մասին. այն տասնաթև աստղն է, որի համաչափությունների խումբը $K_5(10)$ -ն է և չի համաձայնեցված վարդակի համաչափությունների ընդահնուր հարմոնիայի հետ: Թե ինչու է վարպետ Պոդոսը $K_5(12)$ -ը փոխարինել $K_5(10)$ -ով, դժվար է ասել: Սակայն աշխատանքը կատարված է այնպիսի նրբությամբ, և նշված խմբերի համաչափությունների ներկայացումներն էլ այնպես են համաձայնեցված իրար հետ, որ անգեն աչքով այդ տարբերությունը չի նկատվում և չի խանգարում համաչափությունների ընդհանուր հարմոնիայի ստեղծմանը:

Հարկ է նշել նաև կանոնավոր տասնանկյուն պատկերելու վարպետի համարձակությունը, քանի որ դրա համար նրան անհրաժեշտ է եղել օգտվել կանոնավոր հնգանկյան պատկերումից, ինչը բավականին բարդ մաթեմատիկական խնդիր է և կապված է ոսկե հատման

հետ: Եվրոպայում այդ խնդրի լուծման փորձերը սկսվում են միայն Վերածննդից և իրականացվել են նրա մեծ վարպետների կողմից:

Մոմիկը ավելի ազատ է մաթեմատիկայից: Նրա զարդերը տարաբնույթ են և չեն ձևավորվում միատարր անցքերի միջոցով: Նորավանքի և Գոշավանքի խաչքարերը արտաքուստ շատ նման են իրար: Սակայն դրանց հորինվածքներում համաչափությունների ներգրավման տեսակետից կան էական տարբերություններ: Սկսենք խաչի ներքևի վարդակից:

Եթե Գոշավանքի խաչքարում համաչափության սկզբունքի ներգրավումը սկսվում է վարդակի շրջանի ներսից և աստիճանաբար թուլանում է դեպի դուրս շարժվելիս, ապա Նորավանքի խաչքարում կիրառվում է ճիշտ հակառակ մոտեցումը. շրջանի ներսում համաչափության սկզբունքի կիրառությունը շատ թույլ է և աստիճանաբար զարգանում է դեպի դուրս շարժվելիս:



Խաչքար, դետալ.

Նորավանք, 1308, փորագրող՝ Մոմիկ վարդապետ

Երկու խաչքարերում էլ վարդակի կազմավորման մեջ կարևոր դեր է խաղում շրջանային օղը: Գոշավանքի խաչքարի խաչատակի վարդակում օղը միակն է, այն կետային է, ձևավորվում է սովորական անցքերի միջոցով, և, ընկած լինելով վարդակի կենտրոնում, խաղում է կենտրոնական դեր: Նորավանքի խաչքարի վարդակում օղը կազմավորման հիմնական մոտիվն է: Այստեղ վարդակի ողջ տիրույթը լցվում է վեց շրջանային օղերով, որոնցից երեքը կետային են, իսկ երեքը՝ պատկերային: Ընդ որում, եթե Գոշավանքի խաչքարում շրջանային օղը հստակ առանձնանում է վարդակի հարևան պատկերներից և նրանց հետ զուգորդվում է միայն առանձին համաչափությունների միջոցով, ապա Նորավանքի խաչքարում հարևան օղերը կետային որոշակի լծորդումների միջոցով հյուսվում են իրար հետ:

Հետևենք Նորավանքի խաչքարի խաչատակի վարդակի օղերի համաչափությունների խմբերին: Արտաքին առաջին օղը կետային է և եռաշերտ: Շերտերը կազմավորող անցքերը դասավորված են որոշակի օրինաչափությամբ և կազմում են հավասարակողմ եռանկյուններ: Դրանք 64 հատ են՝ իրենց վեցական տարր պարունակող տեղային համաչափությունների խմբերով: Իսկ օղն ամբողջությամբ ունի շրջանի կենտրոնի շուրջ 64 պտույտներ և կենտրոնով անցնող առանցքների նկատմամբ 64 համաչափություններ. ընդամենը 128 համաչափություն /այն կանոնավոր 64-անկյան համաչափությունների խումբն է/: Այս արտաքին մեծ օղին հաջորդում է պատկերային օղը: Այստեղ, ի տարբերություն նախորդ օղի կետերի, երկրաչափական պատկերների ընդհանրությունները և նմանությունները կրում են մոտավոր բնույթ: Հիմնականը ասիմետրիայի սկզբունքն է, իսկ սիմետրիայի հայտնաբերումը պահանջում է որոշակի լարում: Օղը կազմող պատկերները կազմում են

կենտրոնի շուրջ 16 պտույտներ և կենտրոնով անցնող ուղիղների նկատմամբ 16 առանցքային համաչափություններ. ընդամենը 32 համաչափություն /այն կանոնավոր 16-անկյան համաչափությունների խումբն է/: Հաջորդ՝ կետային օղը հնգաշերտ է, որը իր արտաքին և ներքին շերտերով միահյուսվում է իր հարևան պատկերային օղերին: Այն կազմող կետերը ստեղծում են 15-անկյան կետերից բաղկացած եռանկյուններ՝ իրենց համաչափությունների տեղային խմբերով, որոնք կանոնավոր եռանկյան համաչափությունների խմբերն են: Օղի համաչափությունների խումբը իզոմորֆ է կանոնավոր 32-անկյան համաչափությունների խմբին և ունի 64 համաչափություն: Այս երկրորդ օղին դարձյալ հաջորդում է ասիմետրիան՝ պատկերների մի նեղ շերտից կազմված շրջանային օղը: Իսկ այնուհետև նորից համաչափության սկզբունքով ստեղծված երրորդ օղը՝ կենտրոնի շուրջ իր 16 պտույտներով և կենտրոնով անցնող ուղիղների նկատմամբ 16 առանցքային համաչափություններով. ընդամենը 32 համաչափություն: Վերջում նորից գործում է ասիմետրիայի սկզբունքը գնդի կենտրոնում տեղադրված մի հետաքրքիր զարդապատկերի տեսքով: Բոլոր օղերի համաչափությունները իրար հետ հստակորեն կապակցված են՝ կազմելով ենթախմբային շարքեր: Դրանք, զուգորդվելով ասիմետրիայի հետաքրքիր ու ազատ շղթաների հետ, պատկերին հաղորդում են հարմոնիայի և ազատության մի զուգորդում, որից ելնող գեղեցկությունը չի կարող անտարբեր թողնել դիտողին:

Ըստ սիմետրիայի և ասիմետրիայի սկզբունքների՝ համեմատենք նաև Գոշավանքի և Նորավանքի խաչքարերը երիզող զարդաքանդակները: Ե՛վ Գոշավանքի, և՛ Նորավանքի խաչքարերը երկու կողմերից երիզվում են զարդաքանդակներով. առաջինում՝ իննական, երկրորդում՝ յոթական յուրաքանչյուր շարքում: Այդ

գարդաքանդակները ունեն քառակուսու ձև, որոնց ներսում հիմնական պատկերները ութաթև աստղեր են: Աստղերից դուրս մնացած մասերը ծառայում են նրանց համար որպես ֆոն և ծածկված են կետագծերի զուգահեռ ցանցերով: Գոշավանքի խաչքարում /նկ. ա/ այդ ցանցերը կազմող անցքերը շատ են կրկնվում նաև աստղերի մեջ, ինչը խանգարում է աստղերի առանձնացմանը:



նկ. ա



նկ. բ

Նորավանքի խաչքարում /նկ. բ/ նման կրկնությունները ավելի քիչ են, և այդ պատճառով գարդանախշերի աստղերը ավելի հստակ են ընդգծվում: Երկու խաչքարերում էլ առկա է համաչափությունը երկու շարքերի համապատասխան գարդաքանդակների միջև՝ ներառյալ նրանց մեջ ընկած աստղերը: Սակայն այդ աստղերը խաչքարերից յուրաքանչյուրում թեև նման են իրար, բայց չեն կրկնվում, և դրանց միջև պահպանվում է ասիմետրիայի սկզբունքը, ինչում հեշտությամբ կարելի է համոզվել հետևյալ զույգերի օրինակով.



նկ. ա



նկ. բ

Նկատենք, որ վարպետ Պողոսը հակված է ավելի շատ պահել սիմետրիան /նկ. գ/, իսկ վարպետ Մոմիկը ավելի է հակված այն

խախտելու /նկ. դ/: Նույնը վերաբերում է նաև զարդաքանդակների մեջ ընկած ութաթև աստղերին: Գոշավանքի խաչքարերի եզրերում տեղադրված կանոնավոր ութանկյան /տես նկ. գ/ համաչափությունների խումբը գործում է ութաթև աստղի, նրա թևերի տակ ընկած եռանկյունաձև նախշերի, դրանց տակ ընկած ավելի փոքր ութաթև աստղի ու նրա ներսում ամփոփված ասեղնագործ պատկերի վրա: Համաչափությունների այս կատարյալ պատկերը անշարժ է, քարացած, ազատությունից զուրկ և աչքի համար հոգնեցուցիչ է:

Մինչդեռ Նորավանքի ութաթև աստղերում վարպետ Մոմիկը չի պահպանում անգամ իրար մեջ ներդրված բոլոր պատկերների համաչափությունների խմբերն ու դրանց ենթախմբային պատկանելիությունը: Նկ. դ-ի աջ մասում գետեղված ութաթև աստղի մեջ, օրինակ, պատկերված է կանոնավոր տասներկուանկյունը, իսկ դրա մեջ՝ քառանկյունը:

Իրենց հերթին այդ տասներկուանկյունը կազմող զարդերը, պահպանելով համաչափության որոշակի կարգ, նաև առանձնանում են իրարից որոշակի ասիմետրիայով: Նման մոտեցումը նորից խաչքարի այս մասերում առկա գեղեցիկը զուգորդում է ազատության, շարժման սկզբունքների հետ և այն գեղագիտորեն ավելի գրավիչ է դարձնում: Բոլոր պատկերներում Գոշավանքի խաչքարում երկրաչափական գիծը ավելի հստակ է, պահպանում է ձևի միասնականությունը, իսկ Նորավանքի խաչքարում նման միասնականությունը բացակայում է:

Ասվածից հետևում է, որ վարպետ Պողոսը ավելի շատ մաթեմատիկոս է, քան վարպետ Մոմիկը, իսկ վերջինս ավելի ազատ է մաթեմատիկայից, և նրա մոտ գերիշխում է խաչքարի պատկերման գեղագիտական ընկալումը:

§3. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԿԵՐՊԱՐՎԵՍԸ

Ես կուզեի, որ գեղանկարիչը հնարավորինս շատ տեղյակ լիներ բոլոր ազատ արվեստներից, բայց բոլորից շատ ես ուզում եմ, որ նա իմանա երկրաչափությունը:

Լ. Բ. Ալբերտի

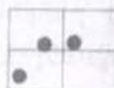


Լեոնարդո դա Վինչի,

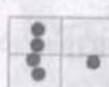
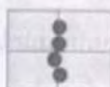
Մոնա Լիզա, 1503-1507, Լուվր

1. Համաչափությունը կերպարվեստում

Գեղանկարի հիմնական տարրերից մեկը, որից և սկսվում է նրա ստեղծումը, պլանն է կամ, ինչպես ընդունված է կերպարվեստում, կոմպոզիցիան: Կոմպոզիցիան, սովորաբար, կառուցվում է համաչափության՝ սիմետրիայի կամ էլ ասիմետրիայի սկզբունքների հիման վրա: Ահա այդ սկզբունքների սխեմատիկ ցուցադրությունը:



Ֆ. Հոդլեր, Թան լիճը



Սիմետրիկ կոմպոզիցիաներ

Ասիմետրիկ կոմպոզիցիաներ

Գեղանկարի վարպետները դարերի ընթացքում մշակել են հավասարակշռության ստեղծման դասական ավանդույթներ, որոնք, ժամանակի ընթացքում հարստանում են նոր հնարքներով: Դրանցից շատերի հիմքում ընկած է բազկի կամ լծակի օրենքը: Այդ օրենքի հիման վրա են աշխատում վերամբարձ կռուները, կշեռքը, մկրատը և տեխնիկայի այլ ստեղծագործություններ:

Լծակի օրենքը հայտնի է եղել դեռևս հնադարում: Առանց այդ օրենքի իմացության անհնար էր եգիպտական բուրգերի կառուցումը, որտեղ անհրաժեշտ էր մինչև 147 մետր բարձրացնել քարեր, որոնցից ամենափոքրը կշռում էր 2,5 տոննա: Սակայն օրենքի ձևակերպումը կատարվել է միայն հելլենական Հունաստանում հանճարեղ Արքիմեդի կողմից: Այդ օրենքն էր, որ հնարավորություն տվեց Արքիմեդին, մի քանի լծակներ կիրառելով, ձեռքի թեթև շարժումներով հսկա նավը ծով իջեցնել և զարմացնել արքա Հերոնին: Այդ օրենքն էր նաև, որի ձևակերպումից հետո Արքիմեդը հայտարարեց. «Տվե՛ք ինձ հենման կետ, և ես շուտ կտամ Երկիրը»: Իրականում բուն օրենքի էությունը կազմող դրույթը Արքիմեդը ձևակերպել է որպես թեորեմ՝ մի քանի այլ դրույթների վրա հենվելով, որոնք ընդունել է որպես աքսիոմներ: Իսկ օրենքը հետևյալն է.

Որպեսզի ծանրությունները լինեն հավասարակշռված պետք է.

ա. հավասար ծանրությունները գտնվեն լծակի հենման կետից հավասար հեռավորության վրա,

բ. մեծ ծանրությունը լինի լծակի հենման կետին ավելի մոտիկ:

Այս օրենքը ունի հետևյալ՝ ավելի ճշգրիտ ձևակերպումը. լծակի վրա ազդող երկու ծանրությունների բազուկների երկարությունների հարաբերությունը հավասար է այդ ծանրությունների կշիռների հակադարձ հարաբերությանը, այսինքն՝ եթե F_1 -ը առաջին ծանրության կշիռն է, l_1 -ը՝ նրա բազկի երկարությունը /ծանրության հենման կետից լծակի կենտրոն եղած հեռավորությունը/, F_2 -ը՝ երկրորդ ծանրության կշիռը, l_2 -ը՝ նրա բազկի երկարությունը, ապա

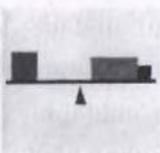


$$l_1 / l_2 = F_2 / F_1:$$

Այս օրենքն են կիրառում երեխաները իրենց սիրած «ճոճանակը» խաղալու համար. մեծ երեխային կարող են հավասարակշռել երկու փոքր երեխաներ, կամ կարող է հավասարակշռել նույնիսկ մեկ փոքր երեխա, եթե նա ճոճանակի կնտրոնից շատ հեռու նստի:

Լծակի օրենքը կամ «ճոճանակը» նաև նկարի կոմպոզիցիայում հավասարակշռություններ և համաչափություններ ու անհամաչափություններ ստեղծելու շատ կարևոր միջոց է: Ահա օրինակներ.

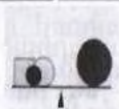
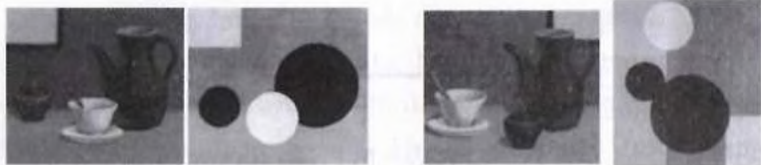
Հավասարակշռված և ոչ հավասարակշռված կոմպոզիցիաներ՝ ըստ զանգվածի.



Հավասարակշռություն

Ոչ հավասարակշռություն

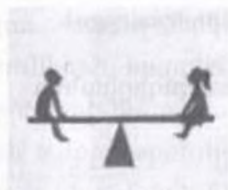
Հավասարակշռված և ոչ հավասարակշռված կոմպոզիցիաներ ըստ գույնի.



Հավասարակշռություն

Ոչ հավասարակշռություն

Հավասարակշռությունը և անհավասարակշռությունը ստեղծվում են ոչ միայն ըստ զանգվածի ու մեծության, այլև ըստ հեռավորության, տոնի, գույնի, նկարում մասնակցող մարդկանց տրամադրության, զգացմունքների և հոգեբանական այլ գործոնների: Այսպես, մեծ բաց գույնի առարկան կարելի է հավասարակշռել փոքր, մուգ գույնի առարկայով, մեկ մեծ առարկան՝ մի քանի փոքրերով կամ հեռուն գտնվող մեկ փոքրով և այլն: Եվ լծակի օրենքը հնարավորություն է տալիս ստեղծել նկարի ինչպես սիմետրիկ, այնպես էլ ասիմետրիկ հավասարակշռություն նրանում պատկերված մեծի և փոքրի, լուսավորի և խավարի, տարբեր ձևերի, գույների և հոգեկան վիճակների միջև:



Սիմետրիկ հավասարակշռություն ըստ զանգվածի



Ասիմետրիկ հավասարակշռություն ըստ զանգվածի

«Մոդեռնի» խոշորագույն ներկայացուցիչ, շվեցարացի նկարիչ Ֆերդինանդ Հոլլերի (1853-1918) «Օրը» նկարը կառուցված է ասիմետրիկ հավասարակշռության, իսկ «Փայտահատը» (տե՛ս էջ 256-ից հետո ներդիրում)՝ ասիմետրիկ հավասարակշռության սկզբունքներով:



Ֆ. Հոլլեր, «Օրը»

(1898-1900), Գեղարվեստի թանգարան, Բեռն

Գեղանկարչական աշխատանքներում հավասարակշռությունը և անհավասարակշռությունը ստեղծվում են նաև բարոյական, հոգեբանական, ազգային, պատմական և այլ արժեքային մոտիվների շուրջ: Ահա թե ինչպես է այս արժեքները միախլուսել իր «Արա Գեղեցիկ և Շամիրամ» (տե՛ս էջ 256-ից հետո ներդիրում) հանրահայտ նկարում Վարդգես Սուրեն-յանցը (1860-1921):

Նկարի մի կողմից Ասորեստանի հզոր թագուհին է՝ Շամիրամը, իր գործությամբ, գեղեցկությամբ, ցանկասիրության, կրքերի, հաճույքների վրա հենված բարոյականի իր պատկերացումներով, պատերազմում հաղթանակած, բայց իր նպատակին, ցանկություններին չհասած մարդու, կնոջ հոգեվիճակով:

Մյուս կողմից հայոց արքա Արան է, ում համար կենսական բնագդները ունեն երկրորդական նշանակություն և ընտանեկան ու ամուսնական հավատարմության ազգային ավանդույթների վրա հենված բարոյական արժեքները ավելի բարձր են, քան Ասորեստանի գեղեցկուհի թագուհին և անգամ երկրի սահմանները:

Նկարի ստորին մասում աջից Շամիրամն է, որի ողջ կեցվածքում, ստվերի մեջ առնված դեմքին կարդացվում է իր նպատակներին չհասնելու դառնությունը: Նրան սիրմետրիկ, նկարի ձախ մասում պատկերված է Արան, որի դեմքը անգամ մահվան մահճում ողողված է պայծառ լույսով և պատկերում է իր բարոյական սկզբունքները չդավաճանած մարդու խաղաղությունը:

Առանձին արժեք ունի նկարի վերին մասը, որտեղ պատկերված են հոգևոր և հավերժական արժեքները և որտեղից էլ Արայի վրա է ընկնում հավերժությունից եկող լույսը, կարծես ընդգծելով հոգևորի և մարմնականի միջև տարբերությունը, առաջինի անսահմանությունը և երկրորդի ժամանակավոր բնույթը: Եվ նկարի ստորին պլանում գետեղված Արա-Շամիրամ երկրային ու ժամանակավոր գույգին Սուրենյանցը հակադրել է նրան սիրմետրիկ՝ նկարի վերին մասը՝ իր մշակութային-հոգևոր բովանակությամբ և երկնային, անսահմանության միտվող էությամբ:

Սիրմետրիկ հավասարակշռությունը հետաքրքիր ձևով է ստեղծել Մարտիրոս Սարյանը առաջին համաշխարհայինի սկզբներին

ստեղծած իր «Նկարչի կյանքից» կտավում (տե՛ս էջ 256-ից հետո ներդիրում): Նկարի աջ մասում պատերազմում գտնվող որդու նկարն է: Նկարչի կինը, թեպետ և զբաղված է աշնանային դեղձով, բայց նրա տխուր ու մտահոգ դեմքը ցույց է տալիս, որ իր մտորումներով նա որդու հետ է: Ի՞նչը կարող է սփռվել պատերազմում գտնվող որդու մոտ: Անշուշտ, նրանից ստացված նամակը: Եվ նկարիչը, որ հետևում է իր կնոջը, նրա ապրումներին, կիսում է դրանք, դիմացի հայելու մեջ դեղձը փոխարինում է կնոջ ապրումների իսկական առարկայով՝ որդուց ստացած նամակով: Եվ հայելու մեջ արդեն կնոջ դեմքի արտացոլման վրա ավելանում է նամակից եկող լուսավոր շունչը, հույսը, հավատը: Իսկ կնոջ հետևում կանգնած և հայելու մեջ իր արտացոլանքով պատկերված նկարչի դեմքը համահունչ է կնոջ իրական ապրումներին:

Նրանում առկա է նաև վախը ոչ միայն որդու ճակատագրի, այլև պատասխանատվությունը կնոջ՝ հարազատ մարդու ապրումների, հնարավոր անցանկալի հետևանքների համար: Սա գեղանկարի կոմպոզիցիայի, հոգեբանական հավասարակշռության, ամուսինների մտահոգությունների, հոգեվիճակների, ապրումների ու դրանց համաչափությունների արտահայտման բացառիկ մի նմուշ է:

Գեղանկարի կոմպոզիցիայի կառուցման համար կարևոր նշանակություն ունի նրանում գլխավոր տարրի առանձնացումը և կտավի վրա դրա տեղադրումը: Այդ տեղում, որ կոչվում է նկարի իմաստային կամ սյուժետային կենտրոն, ներառվում են սյուժետային հանգուցալուծուները, գլխավոր անձինք և այլն: Այն պետք է աչքի ընկնի և ուշադրություն գրավի, ինչին կարելի է հասնել

լուսավորության, գույնի, մեծության, կոնտրաստի և այլ հնարքների միջոցով:

Վերածննդի վարպետները նկարի սյուժետային կենտրոնը տեղադրում էին նրա երկրաչափական կենտրոնում: Այդպիսին են Բոտիչելլիի, դա Վինչիի, Ռաֆայելի և այլոց աշխատանքները: Սակայն հետագայում այդ մոտեցումը խախտվեց, և արդեն Վերածննդին հաջորդող շրջանի ստեղծագործություններում մենք տեսնում ենք սյուժետային կենտրոնի տեղադրումներ կտավի հարթության ամենատարբեր տեղերում:

Հարմես վան Ռեյն Ռեմբրանդտի (1606-1669) «Անառակ որդու վերադարձը» (տե՛ս էջ 256-ից հետո ներդիրում) նկարի սյուժեն ավետարանային հանրահայտ առակն է: Մի մարդ երկու որդի ուներ, և իր կրտսեր որդու խնդրանքով իր ունեցվածքը բաժանում է որդիների միջև: Կրտսեր որդին իր բաժինը վերցնելով՝ գնում է հեռու երկրներ, ապրում ցոփ ու շվայտ կյանքով, վատնում ամբողջ ունեցածը: Հայտնվելով դժվար դրության մեջ՝ նա հիշում է հայրական տունը, զղջում կատարածի համար և վերադառնում: Տեսնելով որդու զղջումը, հայրն ուրախությամբ ընդունում է նրան և ծառաներին կարգադրում է մորթել պարարտ եզր և խնձույք կազմակերպել: Ավագ որդին դժգոհում է, որովհետև գտնում է, որ ինքը միշտ հոր կողքին է եղել, սակայն նման պատվի երբեք չի արժանացել: Հայրը պատասխանում է. «Որդյակ, դու միշտ ինձ հետ ես, և ամեն ինչ, որ իմն է, քոնն է, բայց պետք էր ուրախ լինել և ցնձալ, որովհետև քո այս եղբայրը մեռած էր և կենդանացավ, կորած էր և գտնվեցավ»/[3]:

Քրիստոնական եկեղեցին այս առակում տեսնում է իր ուսմունքի մարդասիրական կարևորագույն կողմերից մեկը՝ մարդու

համար գղջման միջոցով մաքրագործվելու հնարավորությունը: Այս գաղափարը ամրապնդվում է մարդկային և աստվածային վարքերի համաչափության առկայությամբ. ինչպես հայրն է ընդունում անառակ որդուն, նույն կերպ էլ Աստված է իր գիրկն առնում գղջացող մեղավորին:

Միևնույն ժամանակ առական առկա է ավագ և կրտսեր որդիների արդար և մեղավոր հոգիների ասիմետրիան: Քրիստոնեական եկեղեցու համար անսխալական է միայն Աստված: Հետևաբար՝ արդարությունը պահանջում է ուրիշի մեղքերի հետ միասին գտնել նաև սեփականը: Այս տեսակետից առական վերագրվում է նաև հետևյալ խորհուրդը, որ բացահայտվում է ավագ որդու կերպարում. ուլքեր կարծում են, թե արդար են, պետք է խուսափեն սեփական անձի մասին չափազանց բարձր կարծիք ունենալուց:

Ռեմբրանդտին առաջնորդել են առաջին հերթին զուտ մարդկային արժեքներ. ծնողական, հայրական սերը և իր զավակի երկարատև սպասումից առաջացած մեծ կարոտը, և բավարարվածություն, որ ծնվել է որդու վերադարձով, և կարևոր էլ չէ, թե նա ինչպես է վերադարձել, որովհետև «նա մեռած էր և կենդանացավ»: Մարդկային հոգեբանության տեսանկյունից այս զգացմունքի համեմատությամբ գղջումը մղվում է երկրորդ պլան: Եվ Ռեմբրանդտի նկարում զլխավորը հայրն է՝ իր սիրով, կարոտով և բավարարվածությամբ, որի զրկում էլ հանգուցալուծվում են նաև տղայի գղջումն ու հոր ներումը:

Հայրը անառակ որդուն դիմավորում է հայրենի տան մուտքի մոտ: Այդ պատճառով նկարի կոմպոզիցիոն-սյուժետային կենտրոնը տեղափոխված է նկարի ձախ եզր՝ մուտքի դիմաց: Այդտեղ մոլորված որդին է և նրան դիմավորող հայրը: Նրանց լուսավորում

է բաց դռնից ընկնող լույսը: Հոր կրծքի մեջ թաղված տղայի գլուխը ցույց է տալիս նրա գոջումը: Հոր դեմքը արտահայտում է կարոտ ու սեր: Հոր և որդու զգացմունքների այս պատկերման մեջ առաջանում է որոշակի ասիմետրիա. Հոր զգացմունքները և ապրումները շատ ավելի խորն են, և ասիմետրիկ հավասարակշռություն ստեղծելու համար նկարիչը տղայի մեջքին դրել է նաև հոր ձեռքերը, որոնք ցույց են տալիս հոր կարեկցանքը և ներումը:

Նկարիչը վարպետորեն է կառուցել նկարի հավասարակշռությունը պահպանող համաչափությունը՝ նրա ձևի, գունային, լուսային, բարոյական և հոգեբանական բաղադրիչները: Համաչափության ուղղաձիգ առանցքը անցնում է նկարի կենտրոնով և ներկաների երկու խմբերի միջև առաջացնում առանցքային համաչափությունը: Հոր և կրտսեր որդու գույզին «հավասարակշռում» են ավագ որդին և նրա կողքին նստած տղամարդը: Նկարում առկա է նաև 3:3 հավասարակշռությունը:

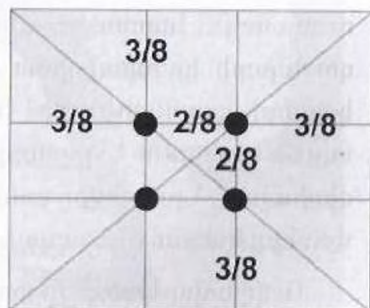
Նկարիչը գլխավոր հերոսի՝ հոր հետ ուղղաձիգ հիմնական հավասարակշռությունը իրականացրել է ավագ որդու պատկերի միջոցով՝ այն տեղադրելով կտավի աջ եզրին ավելի մոտիկ, քան հոր պատկերի հեռավորությունն է նկարի ձախ եզրից: Սակայն այնքան տպավորիչ է հոր կերպարը, որ նշված ուղղաձիգ հավասարակշռությունը չի վերածվում հոգեբանական հավասարակշռության:

Հետաքրքիր ձևով ստեղծված համաչափությունը լուծել է նաև լուսային հավասարակշռության խնդիրը: Ավագ որդին նույնպես առանձնանում է իր լուսավորությամբ ընդհանուր մուգ ֆոնի վրա: Սակայն նրա լուսավորությունը ավելի մեղմ է, քան հոր և մյուս որդու լուսավորությունը:

Նույն կերպ է լուծվել նաև գունային հավասարակշռության խնդիրը: Հայրը իր թիկնոցի տակից ձգող վերնաշապկի դեղնավունով կապվում է կրտսեր որդու ամբողջովին դեղին հագուստի հետ, իսկ կարմիր թիկնոցով՝ ավագ որդու նույն գույնի թիկնոցի հետ: Սակայն նկարիչը այստեղ կանգ չի առել: Նրա համաչափությունը ներառում է նաև նկարի հոգեբանական հավասարակշռությունը: Այստեղ նա շեղվում է առակի ավետարանական պատմից, և ավագ որդու կերպարին տալիս է բարոյական դրական ուղղվածություն, իօնչի հետևանքով նա կարողանում է ստեղծել բարոյահոգեբանական հավասարակշռություն կամ համաչափություն նկարում պատկերվող կերպարների միջև. կարոտած հոր և գղջացող որդու հանդիպման հոգեբանական-գգացմունքային ապրումները իրենց համերաշխությունը, կարեկցանքն ու ըմբռնուն են գտնում ավագ որդու և մնացածների դեմքերում:

2. Համեմատությունները կերպարվեստում

Մենք արդեն ծանոթացանք ճարտարապետության մեջ համեմատությունների բազմապիսի կիրառությունների հետ: Արվեստում համեմատությունների կիրառման հաջորդ ոլորտը կերպարվեստն է: Այստեղ համեմատությունները դրսևորվում են յուրահատուկ ձևերով: Նախ՝



Վերածննդի նկարիչները պարզեցին, որ յուրաքանչյուր գեղանկարչական կտավ ունի որոշակի կետեր, որտեղ, անկախ դիտողի

կամքից, ուղղվում է դիտողի հայացքը: Դրանք նկարի դիտման չորս կենտրոններն են. այդ կետերը նկարի եզրերից հեռացված են Ֆիբոնաչիի շարքի երկու հաջորդական թվերի՝ 3-ի և 5-ի հարաբերությամբ:

Իր ամենանշանակալից ստեղծագործություններից մեկում՝ «Գաղտնի երեկոյում» (տե՛ս էջ 256-ից հետո ներդիրում), Լեոնարդո դա Վինչին աշխատել է ամեն կեպ առանձնացնել և ընդգծել Քրիստոսի կերպարը: Այդ նպատակին հասնելու միջոցներից մեկը Քրիստոսի պատկերի տեղադրումն է նկարի չորս կենտրոնների միջև, ինչը և արել է մեծ նկարիչը:

Սակայն դա Վինչիի ամենահայտնի նկարը Մոնա Լիզայի դիմանկարն է կամ Ջոկոնդան: Այստեղ դրսևորվել են մարդու մարմնի հրաշալի իմացությունը, մարմնի մասերի՝ դեմքի, ձեռքերի և դրանց ուղեկցող պեյզաժի հրաշալի համադրությունը և արտահայտչականությունը: Նկարիչը կատարել է նաև մինչ այդ դեռևս ոչ մեկի կողմից չկատարվածը. նա կանացի մարմինը պատել է օդի մեղմ շղարշով: Նկարի հաջողության մեջ իր դերն ունի ոսկե հատումը: Հետազոտողները գտնում են, որ նրա գծանկարի կոմպոզիցիան հենվում է ոսկե հնգաթև աստղի մաս կազմող եռանկյունների՝ ոսկե եռանկյունների վրա: Ոսկե հատումը լայնորեն է կիրառված նաև Մոնա Լիզայի դեմքի կոմպոզիցիայում: Նրա դեմքը ամփոփված է ոսկե քառանկյան մեջ: Դեմքի մասերը կազմում են այսպիսի համեմատություններ.

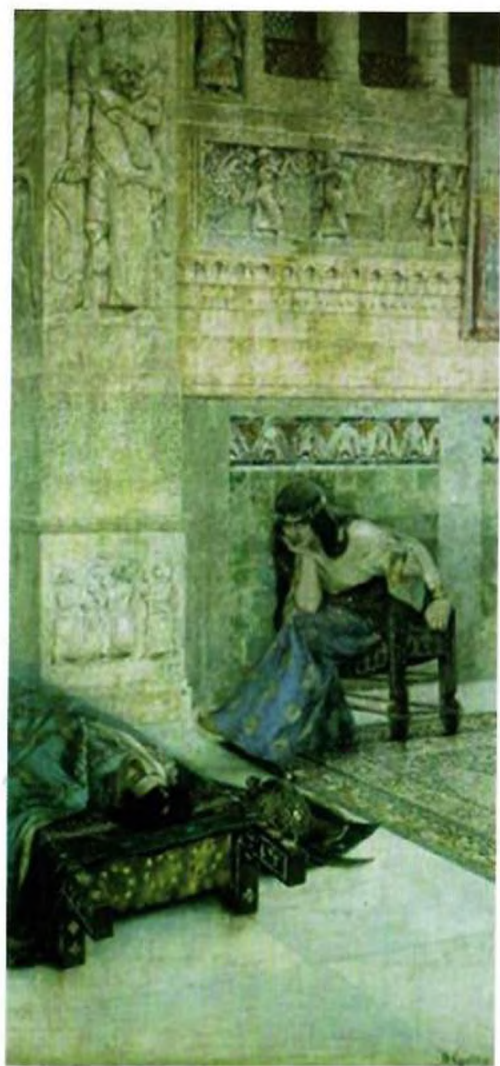
Ուղղաձիգ կոմպոզիցիայում համեմատականությունները այսպիսին են.

$$1\text{-ից}2:2\text{-ից}3 = 1,615,$$

$$1\text{-ից}4:4\text{-ից}5 = 1,508:$$



Վ. Հոլյան, Փայտահատը, (1910), Գեղարվեստի թանգարան, Բեռլին



Վ. Սուրենյանց, Արա գեղեցիկ և Շամիրամ,
Երևան, ՀՀ պետական պատկերասրահ



Մ. Տարյան, Նկարչի կյանքից, 1941, Երևան, Մ. Տարյանի թանգարան



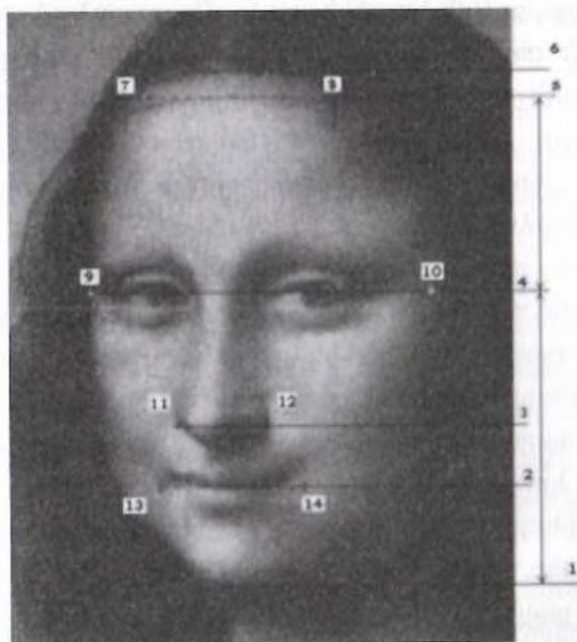
Լեոնարդո դա Վինչի, Գաղտնի երեկոն, 1495—1498, Սանտա-Մարիա դելլե-Գրաջիե, Միլան

Այստեղ, օրինակ, 1-ից2 նշանակում է 1 և 2 մակարդակների տարբերությունը: Հորիզոնական կոմպոզիցիայում համեմատականությունները այսպիսին են.

$$9\text{-ից}10:7\text{-ից}8 = 1,625, \quad 13\text{-ից}14:11\text{-ից}12 = 1,603:$$

Այստեղ էլ, ասենք, 9-ից 10 նշանակում է 9 և 10 կետերի միջև հեռավորությունը:

Բոլոր այս համեմատությունները բավականին մոտ են ոսկե հատման գործակցին, ինչը բացատրում կամ ապացուցում է Մոնա Լիզայի դեմքի կատարելությունը:





Ռեմբրանդտ, Անառակ որդու վերադարձը, մոտ. 1666, Էյմիտաժ,
Սանկտ-Պետերբուրգ

Հետաքրքիր է նաև նկարի ստեղծման պատմությունը: Բանկիր Ֆրանչեսկո դե լա Ջոկոնդոն պատվիրում է դա Վինչիին նկարելու իր կնոջ դիմանկարը: Կինը, թեպետ և երիտասարդ, բայց գեղեցիկ չի լինում: Լեոնարդոյին գրավում է կնոջ պարզությունը և բնական կեցվածքը: Սակայն նրան ոչ մի կերպ չի հաջողվում ցրել կնոջ տխրությունը և թախիծը: Եվ նա որոշում է պատմել այս հեքիաթը:

Մի մարդ ուներ չորս տղա, երեքը՝ խելոք, մեկը՝ խելառ: Մահվանից առաջ նա իր մոտ է կանչում տղաներին և պատվիրում է անցնել աշխարհից աշխարհ և մի արհեստ սովորել՝ ընտանիք պահելու համար: Շրջեցին տղաները, աշխարհ տեսան, արհեստ սովորեցին ու վերադարձան հայրենի տուն: Վերադարձավ ավագ որդին և որպեսզի ցուցադրեր իր ստացած հյուսնի արհեստը, փայտյա մի հրաշալի աղջիկ քանդակեց: Վերադարձավ երկրորդ որդին ու տեսնելով ավագ եղբոր ստեղծագործությունը՝ նրա համար հրաշալի շորեր կարեց, քանզի հրաշալի դերձակ էր դարձել: Եվ վերադարձավ երրորդ որդին, որ ոսկերիչ էր դարձել, ու քանդակ-աղջկան զարդարեց ոսկե հրաշալի զարդերով: Վերադարձավ նաև խելառ որդին, որ որևէ արհեստ չէր սովորել, բայց սովորել էր հողի, ծառերի, կենդանիների ու թռչունների լեզուն, սովորել էր հասկանալ մարդկանց, տեսնել նրանց հոգին, սովորել էր երգել ու իր երգի մեջ հոգի էր դնում: Մինչ եղբայրները տարակուսած էին նրա անտեղի ծախսած տարիների համար, նա հիանում էր եղբայրների ստեղծագործությամբ: Բայց այն պատկերող հրաշալի աղջիկը քարացած էր ու տղային ասում էր՝ ուզում եմ քեզ պես լինել. քայլել, շնչել, հոգի ունենալ: Եվ քանի որ տղան գիտեր փայտի լեզուն, լսեց նա աղջկան ու երգեց իր հոգեպարար երգը: Այնքան գեղեցիկ էր այդ երգը, որ եղբայրները հուզվեցին ու

լաց եղան: Իսկ երբ երգը ավարտվեց, աղջիկը հոգի առավ ու ժպտաց: Եղբայրները զարմացած էին և հիացած: Նրանցից յուրաքանչյուրը գտնում էր, որ աղջիկը պետք է իրենը լինի: Իսկ աղջիկը, դիմելով եղբայրներից յուրաքանչյուրին, ասաց. «Դու, որ ինձ ստեղծեցիր, իմ հայրը պետք է լինես, դուք, որ ինձ հագցրիք ու զարդարեցիք, իմ եղբայրները պետք է լինեք: Իսկ իմ կյանքը նրանն է, ով ինձ հոգի ու կյանք տվեց»:

Վերջացավ հեքիաթը, և Մոնա Լիզայի աչքերը փայլեցին, դեմքը ողողվեց լույսով, բերանի անկյուններում գծագրվող հանելուկային ժպիտը՝ զուգորդված աչքերի մեղմ փայլով, արտահայտում էր իմացության ուրախությունն ու այն ստանալու խորհուրդը: Եվ Լեոնարդոն սկսեց աշխատել ...

Ոսկե հատումը իրենց ստեղծագործություններում լայնորեն են կիրառել Դյուրերը, Ռաֆայելը և Վերաձննդի մյուս վարպետները: Հետագայում գիտության և տեխնիկայի զարգացման հետ միասին առաջ եկան նոր խնդիրներ, որոնք իրենց դրսևորումը գտան նաև կերարվեստում և պահանջեցին համապատասխան լուծումներ: Անշարժի և համեմատությունների կամ հաստատունի գեղանկարչությունը չէր կարողանում գտնել միջոցներ՝ արտահայտելու արևի ճառագայթն ու լույսը, փոփոխվող աշխարհն ու մարդը՝ իր զգացմունքներով, տրամադրությամբ և աշխարհագրողությամբ, առաջ էր գալիս փոփոխականի գեղանկարչության անհրաժեշտություն և այդ գեղանկարչությունը:

Այստեղ հարկ է խոսել այդ ճանապարհին ընկած տեխնիկական կարևորագույն հայտնագործություններից մեկի մասին: Կերպարվեստի, մանավանդ դիմանկարի ստեղծման նպատակով համեմատությունների մանրախնդիր որոնումը կատարվում էր

առաջին հերթին գեղանկարչության առջև կանգնած հիմնական խնդիրներից մեկի լուծման համար: Դյուրերի ժամանակներում դիմանկարի հիմնական նպատակներից մեկը, գեղեցիկը արտահայտելուց բացի, նաև իրականության /մասնավորապես մադու մարմնի/ ճշգրիտ պատկերումն էր: Սակայն տեխնիկայի զարգացումը, մասնավորապես լուսանկարչության ստեղծումը նոր խնդիրներ առաջադրեց ինչպես դիմանկարի, այնպես էլ ողջ գեղանկարչության առջև: Բնության տեսարանների կամ մարդու մարմնի ճշգրիտ պատկերումը այլևս լուրջ գեղանկարչական խնդիր չէր, որովհետև լուսանկարիչը կարողանում էր այդ խնդիրը լուծել ցանկացած գեղանկարչից ավելի լավ: Հետևաբար, անհրա-ժեշտ էր գեղանկարչության առջև դնել նոր խնդիրներ՝ նրա բնա-կանոն զարգացումը ապահովելու համար: Այդ խնդիրների որո-նումը կատարվեց 19-րդ դարում՝ լուսանկարչական ապարատի գյուտից հետո: Արվեստի՝ ֆրանսիացի նշանավոր տեսաբան Հի-պոլիտ Տենը կատարում է եղած ուսումնասիրությունների ու մոտեցումների յուրատեսակ ամփոփում: Նա գտնում է, որ կերպարվեստի գործի նպատակը ոչ թե առարկայի, երևույթի մեխանիկական պատկերումն է, այլ դրանց էության, ներքին օրինաչափությունների, դրանցում առկա փոխհարաբերությունների բացահայտումը /16/:

Շարժվելով այս ճանապարհով՝ ֆրանսիական իմպրեսիոնիստները մասամբ հրաժարվեցին ճշգրիտ համեմատություններից. նրանց կտավներում առարկան, նրա ձևը տարրալուծվում են լույսի, գույնի, օդի և զգացմունքների հեղեղի մեջ: Իսկ քսաներորդ դարում արվեստը դարձավ ավելի դինամիկ. այն չի ենթարկվում ավանդական ոչ մի կանոնի, և յուրաքանչյուր նկարիչ փորձում է ստեղծել իր կանոնները: Իհարկե, նման մոտեցումը ստեղծում է ըն-

կալման և գնահատման չափանիշների ընտրության հետ կապված որոշակի դժվարություններ, սակայն դա արդեն գեղագիտության լուծելիք խնդիր է, իսկ կերպարվեստը գնում է իր ճանապարհով:

3. Հեռանկարը կերպարվեստում

Կա տեսակետ, որ գեղանկարչությունը ստեղծվել է ոչ միայն մարդու զգացմունքային պահանջմունքները բավարարելու, այլ նաև, ինչպես գիրքը, տեղեկատվությունը փոխանցելու և պահպանելու անհրաժեշտությունից ելնելով: Իսկապես, չնայած եռաչափ քանդակը կարող է տեղեկատվության ավելի մեծ ճշգրտություն ապահովել, սակայն նրա ստեղծումը, պահպանումը և, մանավանդ, տեղափոխումը շատ ավելի մեծ դժվարությունների հետ է կապված, քան ասենք կավե տախտակի, մագաղաթի, պերգամենտի, պապիրուսի, կտավի կամ թղթի, որոնց վրա էլ կատարվում էր գեղանկարչական աշխատանքը:

Սակայն տեղեկատվության պահպանման ու փոխանցման համար կարևոր է նախ և առաջ նրա հավաստիությունը: Եվ այստեղ մարդու առաջ ծագած առաջին լուրջ մաթեմատիկական խնդիրը, որ չէր ծագում քանդակի դեպքում, հետևյալն է. ինչպե՞ս եռաչափ տարածական մարմինը պատկերել երկչափ հարթության վրա: Նման պատկերումը հրաշալի է կատարում բնությունը. այն մարմինը պատկերում է իր ստվերի միջոցով: Առաջացած հարցի պատասխանը, բնականաբար, պետք էր սպասել երկրաչափությունից:

Առաջին հերթին անհրաժեշտ է նկատել, որ իրական աշխարհը ամեննին այնպիսին չէ, ինչպես մեզ երևում է: Իսկապես, մեր կողքին կանգնած մարդը մեզնից հեռանալով, կամաց-կամաց փոքրանում է և շատ հեռանալու դեպքում կարծես վերածվում է մի կետի և կարող է այլևս չերևալ: Կամ երկնականաբար նոր նշմարվող ինքնաթիռը հազիվ մի կետի մեծություն ունի: Բայց ահա այն մոտենալով՝ անընդհատ մեծանում է և հասնելով մեզ՝ ընդունում է հսկայական չափեր: Հասկանալի է, որ տվյալ օրօինակներում և՛ մարդը, և՛ ինքնաթիռը իրենց չափերը չեն կարող փոխել: Հետևապես՝ մեզ խաբում է մեր տեսողությունը: Այս խաբկանքը զգացել են դեռևս անտիկ հույները, իսկ նրա բացատրությունը տվել է Էվկլիդեսը իր «Օպտիկայում»:

Էվկլիդեսը գտնում էր, որ առարկան մենք տեսնում ենք, երբ նրա վրա ընկած ճառագայթները անդրադարձվելով հասնում են մեր աչքին: Քանի որ լույսի ճառագայթները տարածվում են ուղիղ գծով, ապա առարկայից ելնող ճառագայթների ողջ համակարգը կարելի է պատկերել որպես մի բուրգ, որի գագաթը մեր աչքն է, իսկ հիմքը՝ այդ առարկան: Ելնելով դրանից՝ Էվկլիդեսը ապացուցում է, որ միևնույն մեծության երկու առարկաներից այն, որը մեզանից ավելի հեռու է գտնվում, ավելի փոքր էլ երևում է: Ավելին, օգտվելով Թալեսի թեորեմից՝ հեշտությամբ կարելի է ապացուցել, որ ինչքան անգամ առարկան հեռու է դիտողից, այն-քան անգամ էլ նա ավելի փոքր է երևում:

Այս փաստը մեզ օգնում է կողմնորոշվելու շրջապատում, կազմակերպելու մեր ֆիզիկական կյանքը: Այն հնարավորություն է տալիս և հաճախ է օգտագործվում նաև հաշվելու որոշ հեռավորության վրա գնտվող առարկայի չափերը՝ առանց այդ առարկային

մոտենալու, կամ էլ իմանալով նրա չափերը՝ գտնել առարկայի հեռավորությունը: Այս եղանակով Թալեսը, առաջինը լինելով, հաշվեց եգիպտական բուրգերի բարձրությունը՝ զարմացնելով եգիպտացիներին:

Էվկլիդեսի դիտարկումներից օգտվելով՝ կարելի է նաև ստանալ հեռանկարը՝ կամայական եռաչափ առարկայի երկչափ նկարը՝ նրա համար կառուցելով վերը նշած բուրգը և այն հատելով որևէ հարթությամբ: Սակայն դա, հավանաբար, վեր էր հին հույների ուժերից, և կարողացան անել միայն Վերաձննդի վարպետները: Այդ շրջանի իտալացի ճարտարապետ Ֆիլիպո Բրունելեսկին (1377-1446) առաջարկեց տեսողության առարկայի բուրգը հատել նկարի հարթությամբ. արդյունքում նա ստացավ առարկայի կենտրոնական պրոյեկցիան կամ հեռանկարը:



Հեռանկար

Բրունելեսկիի այս հայտնագործությունը հիմք հանդիսացավ Վերաձննդի գիտական ու գեղանկարչական գլուխգործոցների ստեղծման համար: Լեոնարդո դա Վինչին իր «Տրակտատ հեռանկարի մասին» աշխատանքում գրում է. «Ամենամեծ ուրախությունը մարմնին բերում է արևի լույսը, իսկ ոգուն՝ մեծագույն ուրախություն է բերում մաթեմատիկական ճշմարտության պար-

գությունը: Ահա թե ինչու հեռանկարի մասին գիտությունը, որում լուսավոր գծի խորագնումը՝ աչքի մեծագույն ուրախությունը, միանում է մաթեմատիկայի պարզությանը՝ մտքի մեծագույն ուրախությանը, հարկ է գերադասել մնացած բոլոր մարդկային հետազոտություններից և գիտություններից»:

Հեռանկարը լայն հնարավորություններ ստեղծեց Վերածննդի վարպետների համար: Նրանք արդեն կարողանում էին նկարի հարթության վրա ճշգրիտ պատկերել շրջակա աշխարհի առարկաները՝ բնությունը, մարդկանց, մանավանդ շենքերը և նրանց ինտերիերը:

Նման պատկերման հրաշալի օրինակ է դա Վինչիի «Խորհրդավոր ընթրիք» որմնանկարը, որի մասին խոսեցինք վերևում՝ կապված գեղանկարում համեմատությունների կիրառման հետ: Ավելի հանգամանորեն դիտարկենք դա Վինչիի այդ ստեղծագործությունը: Այն ունի 460x880 սմ չափսեր, ստեղծվել է 1495—1498 թթ. և տեղադրված է Միլանի դոմինիկյան վանքի գլխավոր՝ Սանտա-Մարիա-դելլե-Գրացիե եկեղեցում:



գրացիե, 1469, Միլան

Սանտա-Մարիա-դելլե-

Եկեղեցին կառուցվել է 1469 թ.: 1943-ին այն ումբակոծվել է անգլո-ամերիկյան ավիացիայի կողմից. աշխարհի ամենանշանավոր որմնանկարներից մեկը չի տուժել միայն հրաշքով:

Նկարում հրաշալի է օգտագործված հեռանկարը: Ավելին, առանց հեռանկարի հնարավորությունների օգտագործման անհնար էր իրականացնել հեղինակի մտահղացումները: Որմնանկարի կենտրոնում տեղադրված Քրիստոսի պատկերը ընդգծվում է ոչ միայն համեմատությունների օգտագործման՝ նախորդ կետում նշված եղանակով: Այն ծառայում է նաև որպես չորս խմբի բաժանված և համաչափություն կազմող առաքյալների համաչափության կենտրոն: Բայց գլխավորն այն է, որ ճիշտ նրա գլխավերևում է գտնվում նկարի բոլոր հեռանկարային գծերի հանտման կետը:



Հարկ է նկատել, որ Վերածննդի նկարիչները չեն բավարարվել հեռանկարի երկրաչափական տեսության ստեղծումով: Հաշվի առնելով դրանց իրականացման դժվարությունները՝ նրանք առաջարկել են հեռանկարից օգտվելու պրակտիկ և արդյունավետ եղանակներ: «Չափման ուղեցույց» աշխատանքում Դյուրերը մանրամասն նկարագրել է նման մի մեթոդ և համապատասխան սարքը պատկերել իր հրաշալի փորագրություններից մեկում:



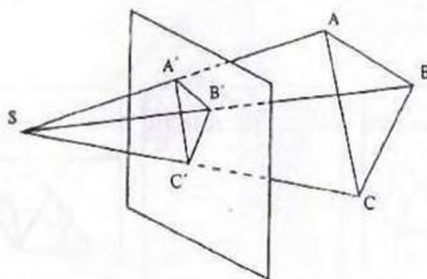
Դյուրեր, Հեռանկարով

պատկերման սարք, Փորագրություն, 1520

Իսկ ի՞նչ է իրենից ներկայացնում կենտրոնական պրոյեկցիան կամ հեռանկարը: «Պրոյեկցիա» բառը լատիներեն նշանակում է «ստվեր գցել հեռվում»: Ինչպես արդեն նշվեց, պրոյեկտման անհրաժեշտությունը առաջանում է եռաչափ մարմինները երկչափ հարթության վրա պատկերելու պահանջից: Ինչպե՞ս անել դա: Պրոյեկտման կամ «հեռվում ստվեր գցելու» լավագույն օրինակները զանազան մարմինների ստվերներն են, որ առաջանում են արևի կամ այլ լուսային աղբյուրների լույսը դրանց վրա ընկնելուց: Երկրաչափությունը այդ խնդիրը լուծում է երեք եղանակով՝ օրթոգոնալ պրոյեկտմամբ, արսոնոմետրիայով և հեռանկարով կամ կենտրոնական պրոյեկտման միջոցով:

Նախ դիտարկենք դրանցից վերջինը՝ հեռանկարը կամ կենտրոնական պրոյեկտումը: Վերցնենք որևէ S կետ /օրինակ՝ մեր աչքը, որից նայում ենք առարկային / և նրանով չանցնող որևէ α հարթություն, որի վրա պատկերվում է մարմինը: A կետի պրոյեկցիա է կոչվում SA ճառագայթի և α հարթության հատման A' կետը: S կետը կոչվում է պրոյեկցիայի կամ պրոյեկտման կենտրոն: Մարմ-

նի բոլոր կետերի պրոյեկցիաների բազմությունը կկազմի մարմնի պրոյեկցիան կամ S կենտրոնով կենտրոնական պրոյեկցիան α հարթության վրա:



Կենտրոնական պրոյեկցիայի հետևյալ մի քանի հատկությունների իմացությունը օգնում է մարմինների պրոյեկցիաները կառուցելիս: Կենտրոնական պրոյեկտման դեպքում.

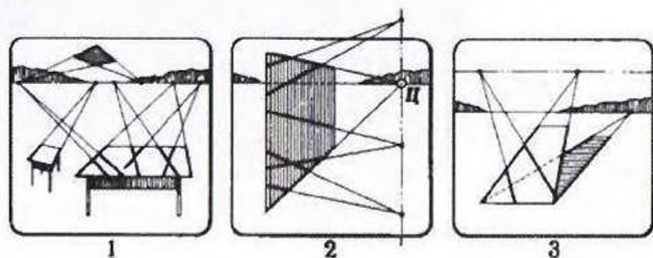
ա. կետի պատկերը կետ է,

բ. ուղղի պատկերը ուղիղ է: Այս հատկությունը մեզ հնարավորություն է տալիս ուղղի պատկերը կառուցելու համար կառուցել միայն նրա կամայական երկու կետերի պատկերները,

գ. պահպանվում են կետը ուղղին պատկանելու և ուղիղը կետով անցնելու հատկությունները, այսինքն՝ եթե A կետը գտնվում է l ուղղի վրա, ապա A' կետը կգտնվի l' ուղղի վրա: Այս հատկությունը հնարավորություն է տալիս մարմնի l և k ուղիղների հատման A կետի պատկերը ստանալ որպես այդ ուղիղների պատկերների՝ l' և k' ուղիղների հատման կետ:

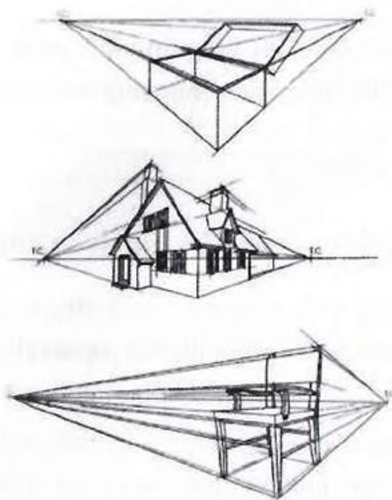
Չխորանալով հեռանկարի տեսության և գործնական խնդիրների կառուցման մանրամասների մեջ՝ նշենք միայն, որ նրա միջոցով պատկերվող առարկայի բոլոր գուգահեռ զծերը հատվում են մի կետում, որ կոչվում է դրանց գուգամիտման կետ, իսկ բոլոր

հորիզոնական հարթությունները հատվում են միևնույն ուղղով, որ կոչվում է զուգամիտման կամ հորիզոնի գիծ: Հետևյալ գծագրերը որոշ պատկերացում են տալիս զուգամիտման կետի ու հորիզոնի մասին:



Նշենք, մասնավորապես, որ 1 գծագրում պատկերված են զուգահեռ հարթությունները և նրանց համաժամանակյա զուգամիտման գիծը՝ հորիզոնը: 2 գծագրում պատկերված են ուղղաձիգ /և իրար զուգահեռ/ հարթությունները և նրանց զուգամիտման գիծը, որը զուգահեռ է հորիզոնին: 3 գծագրում պատկերված են թեք և իրար զուգահեռ հարթություններ, որոնց զուգամիտման գիծը ընկած է հորիզոնից վերը:

Իսկ հետևյալ գծագրերը որոշ պատկերացում են տալիս հեռանկարի միջոցով առարկաների պատկերման մասին: Առաջին նկարում, օրինակ, զուգամիտման A կետը ստացվել է որպես արկղի a կողմին զուգահեռ ուղիղների հատման կետ, զուգամիտման B կետը արկղի b կողմին զուգահեռ ուղիղների հատման կետն է, իսկ հորիզոնի AB գիծը ստացվել է որպես արկղի վերին և ստորին հարթությունների հատման գիծ:



Հեռանկարի սկզբունքով են աշխատում ֆոտոապարատը և կինոկամերան: Այդ սկզբունքին մոտ է նաև մարդու աչքի գործունեությունը: Պրոյեկտման կենտրոնը աչքի ուսպնյակի կենտրոնն է, պրոյեկտող ուղիղները լույսի ճառագայթներն են, իսկ պրոյեկտման հարթությունը՝ աչքի ցանցաթաղանթը: Ահա այդ պատճառով է, որ կենտրոնական պրոյեկտման կամ հեռանկարի սկզբունքով կառուցված պատկերումները այդքան դիտողական են և հավաստի են թվում, ինչը թույլ է տալիս նկարիչներին և արվեստի այլ բնագավառի մասնագետներին լայնորեն օգտագործել այն իրենց աշխատանքներում:

Հեռանկարի մեթոդը արդյունավետ էր նաև գուտ երկրաչափության համար: Ֆրանսիացի մաթեմատիկոս և ճարտարապետ Լիոն ժերար Դեգարգը (1593-1662) դրա հիման վրա ստեղծեց պրոյեկտիվ երկրաչափությունը՝ մաթեմատիկայի ամենագեղե-

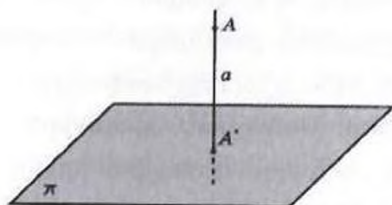
ցիկ բաժիններից մեկը: Այդ երկրաչափության փաստերից մեկին՝ Դեզարգի թեորեմին մենք ծանոթացանք առաջին գլխում:

4. Օրթոգոնալ պրոյեկտում և արսոնոմետրիա

Եռաչափ առարկաների երկչափ պատկերման ավելի պարզ երկրաչափական եղանակ է օրթոգոնալ պրոյեկտումը: Այն հնարավորություն է տալիս առանց աղավաղման պատկերել առարկայի եզրագծերը, բայց չի կարող տալ նրա խորությունը: Այս մեթոդը կիրառել են հին Եգիպտոսում:

Նորից դիտարկենք S կենտրոնով կենտրոնական պրոյեկտումը և ենթադրենք, որ այդ կետը անվերջ հեռու է: Այդ դեպքում պրոյեկտող ճառագայթները կլինեն իրար զուգահեռ, և մենք կունենանք զուգահեռ պրոյեկտում: Իսկ եթե ենթադրենք նաև, որ պրոյեկտող ճառագայթներն ուղղահայաց են նկարի հարթությանը, ապա կստանանք օրթոգոնալ պրոյեկտումը: Դիտարկենք այն հանգամանքներն:

Դիցուք ունենք պրոյեկտման π հարթությունը: Այդ հարթության վրա կամայական A կետի օրթոգոնալ պրոյեկցիան այդ կետից π հարթությանը իջեցրած a ուղղահայաց ուղղի և հարթության հատման A' կետն է: Մարմնի օրթոգոնալ պրոյեկցիան ստանալու համար անհրաժեշտ է ստանալ նրա բոլոր կետերի պրոյեկցիաները:



Հասկանալի է, որ օրթոգոնալ պրոյեկտման դեպքում պահպանվում են կենտրոնական պրոյեկտման բոլոր հատկությունները: Բացի այդ, օրթոգոնալ պրոյեկտումը ունի լրացուցիչ հատկություններ. գուգահեռ ուղիղների պրոյեկցիաները գուգահեռ են, այսինքն՝ օրթոգոնալ պրոյեկտումը պահպանում է ուղիղների գուգահեռությունը, միևնույն կամ գուգահեռ ուղիղների վրա ընկած երկու հատվածների հարաբերությունը հավասար է նրանց պրոյեկցիաների հարաբերությանը և այլն:

Օրթոգոնալ պրոյեկտումը առաջինը կիրառել են եգիպտացիները: Ինչպես եգիպտական ճարտարապետության, այնպես էլ գեղանկարչության հիմնական նպատակը կյանքի հավերժության, ուժի, իշխանության անսասանության պատկերումն է եղել, հատկանիշներ, որոնցով առանձնապես օժտված են եղել փարավոնները՝ աստծո ընտրյալները:

Ճարտարապետությունը այդ նպատակը իրականացրել է բուրգերի միջոցով: Գեղանկարչության մեջ որպես նման միջոց լավագույնս կարող էր ծառայել օրթոգոնալ պրոյեկտումը: Եթե փորձենք, օրինակ, պատկերել գինվորի վահանը հեռանկարի կամ կենտրոնական պրոյեկտման միջոցով, ապա կախված կենտրոնի և պատկերման հարթության ընտրությունից, այդ վահանի /եզրագծի/ պատկերի համար մենք կունենանք անսահման քանակությամբ

Էլիպսներ, որոնք միայն այն դեպքում կլինեն շրջանագծեր, երբ պրոյեկտման ուղղությունը լինի ուղղահայաց պրոյեկտման հարթությանը, այսինքն՝ պատկերումը հնարավորինս մոտ լինի օրթոգոնալ պրոյեկտմանը: Ստացված Էլիպսները բնականաբար չեն արտահայտում վահանի պահպանական իրենց գործառույթի նշանակությունը, մանավանդ եթե Էլիպսը շատ «նեղ» է ստացվում:

Միաժամանակ, դրանք նաև իրար նման չեն: Այս հանգամանքները խախտում են վահանի պատկերի միջոցով նրա հավերժության և անսասանության խորհրդանիշի արտահայտումը: Իսկ ահա շրջանը միակն է, նրա մակերեսը առավելագույնն է, հանգամանքներ, որոնք էլ նպաստում են օրթոգոնալ պրոյեկտման միջոցով առաջադրված խնդրի իրականացմանը: Այսպիսով, միայն օրթոգոնալ պրոյեկտումն է տալիս առարկայի՝ առանց աղավաղման և միակ պատկերի ստացման հնարավորություն:



Օգիբիսը ավագանի մոտ: «Մահացածների գրքի» նկարազարդում, մ.թ.ա. XV դար

Կատարելով օրթոգոնալ պրոյեկտումը՝ եզիպտացիները ընտրում էին տվյալ առարկայի համար բնութագրական մեկնակետը: Օրինակ՝ կենդանու պատկերման համար ընտրվում էր կողային

կամ պրոֆիլային պրոյեկտումը, իսկ մարդու համար կատարվում էր կողային և դիմային պրոյեկտումների գուգակցում. դեմքը և ոտքերը պատկերվում էին պրոֆիլով, իսկ ուսերը և մարմինը՝ դիմային պրոյեկտումով: Վերևի նկարում նշված բնույթի խղիրներ լուծելու համար ինչը նկարիչը կատարել է կատարել է մի քանի օրթոգոնալ պրոյեկտում,:

Խեցու բեկորի վրա արված հետևյալ նկարում պատկերված մարմնամարզուհու պլաստիկան և նրբագեղությունը ցույց են տալիս, որ օրթոգոնալ պրոյեկտումը չի խանգարել եգիպտացիներին՝ հասնելու գեղագիտական մեծ վարպետության և ստեղծելու արվեստի ճշմարիտ արժեքներ:

Եգիպտացիների գեղանկարչության հիմնական թերությունը եղել է եռաչափ տարածության պատկերման բացակայությունը: Հարկ է նկատել, որ նման խնդիր չի էլ դրվել: Բայց առանձին դեպքերում նրանք որոշ արդյունքների հասել են: Օրինակ՝ տարածական խորության տպավորություն է ստացվում ստորև պատկերված նկարում նետաձիգների շարքը դիտելիս:



Հին եգիպտական արվեստ.

կամրջակ անոդ մարմնամարզուհին, մ.թ.ա. XII դար

Այսպիսով, հին եգիպտացիների գեղանկարչությունը հիմնականում ստացվում է որպես օրթոգոնալ պրոյեկտում, չնայած հանդիպում են նաև աքսիոնոմետրիայի առանձին տարրեր: Սակայն օրթոգոնալ պրոյեկտման հետագա զարգացումը և աքսիոնոմետրիայի ստեղծումը կատարվեց շատ ավելի ուշ:

Հասկանալի է, որ կենտրոնական պրոյեկտման դեպքում յուրաքանչյուր կետ ունի մեկ պատկեր: Բայց հակառակը ճիշտ չէ, այսինքն՝ ունենալով A կետի B պատկերը՝ մենք չենք կարող վերականգնել A կետը, քանի որ այդ B կետը կարող է լինել նաև այլ կետերի պատկեր: Վերևի գծագրում, որտեղ պատկերված է օրթոգոնալ պրոյեկտումը, A կետով գտնվում է նրա A' պատկերը: Բայց հակառակը անհրազոթելի է, քանի որ այդ A' -ը a ուղղի ցանկացած կետի պատկերն է: Բնականաբար, նույնը վերաբերում է նաև մարմնին: Իսկ մարմնի պատկերի միջոցով նրա վերականգնումը երկրաչափության կիրառման կարևոր խնդիրներից է:



Ֆրանսիացի մաթեմատիկոս, Նապոլեոն Բոնապարտի խորհրդական Գասպար Մոնժը (1746-1818) ցույց տվեց, որ այդ խնդրի լուծման, այսինքն՝ կետի կամ մարմնի պատկերի միջոցով նրա վերականգնման համար անհրաժեշտ է ստանալ կետի կամ մարմնի օրթոգոնալ պրոյեկցիաները երկու ուղղությամբ կամ երկու ոչ գուգահեռ հարթությունների վրա: Մոնժի այս հայտնագործությունը հսկայական կիրառական նշանակություն ունեցավ մասնավորապես ամրությունների շինարարության մեջ, և շուրջ տասնհինգ տարի գաղտնի էր պահվում: Մեթոդը, որ աչքի էր ընկնում իր հստակությամբ և պարզությամբ, կոչվեց աքսիոնոմետրիա կամ գծագրական երկարչափություն և դարձավ հետագայի ճարտարապետական և ճարտարագիտական նախագծումների հիմնական գործիքներից մեկը:

§4. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԵՐԱԺՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Պատվարժան Պյութագորասը մերժեց զգացմունքի հիման վրա երաժշտության գնահատումը: Նա պնդում էր, որ երաժշտության արժանիքը պետք է զգալ մտքով, և այդ պատճառով դրա մասին դատում էր ոչ թե լսողությամբ, այլ ելնելով մաթեմատիկական ներդաշնակությունից:

Պյուտարքոս

Զուտ մաթեմատիկական գիտությունը կարելի է ներկայացնել որպես մարդկային ոգու ամենաինքնատիպ դրսևորում: Այդ կոչման մյուս հավակնորդը երաժշտությունն է:

Ալֆրեդ Ուայտհեդ



Պյութագորասի ենթադրյալ կիսանդրին: Գտնված է Պոմպեյի մոտակայքում, հունական բնօրինակի բրոնզյա պատճենը, 4-րդ դար, մ.թ.ա.

1. Ձայնը և նրա հատկանիշները

Մեր առօրյա կյանքը կազմակերպելու համար մենք օգտվում ենք մեզ շրջապատող առարկաներից ու նրանց հատկություններից: Նման կարևորագույն հատկություններից մեկը ձայնն է, որ արձակում են մարմինները իրենց շարժման ընթացքում: Դժվար է պատկերացնել մարդկային կյանքը առանց ձայնի. այն բնությունը ճանաչելու, նրա հետ հաղորդակցվելու կարևորագույն միջոցներից մեկն է: Ձայնի միջոցով է, որ մենք լսում ենք գետակի քչքչոցը, թռչունների ծվլոցը, ամպրոպի դդրոյունը, մեր սիրած երաժշտությունը, մարդկային խոսքը, որի շնորհիվ մենք կարողանում ենք հաղորդակցվել մարդկանց հետ, փոխանակել մեր մտքերը: Իսկ ի՞նչ է ձայնը:

Ձայնը՝ որպես ֆիզիկական երևույթ, առաջանում է ինչ-որ միջավայրի տատանման արդյունքում: Տատանման միջավայր կարող են լինել օդը, ջուրը կամ այլ նյութեր, որոնք կարողանում են փոխանցել երկայնական ալիքներ: Իսկ տատանման պատճառ կամ աղբյուր կարող է հանդիսանալ առաձգական մարմինը, օրինակ՝ մետաղյա լարը կամ թիթեղը, որի տատանման արդյունքում առաջանում են միջավայրի երկայնական՝ ալիքաձև կամ ձայնային տատանումներ: Այդ տատանումները տարածվում են բոլոր ուղղություններով, հավասար արագությամբ և ընկալվում են մարդու լսողական ապարատի միջոցով, հաղորդվում են գլխուղեղին և առաջացնում ձայնի գգայություն:

Ձայնը բնութագրվում է մի շարք հատկանիշներով՝ այն առաջացնող աղբյուրի տատանման հաճախականությամբ, բարձրությամբ, տևողությամբ, ամպլիտուդայով, ուժգնությամբ, տեմբրով:

Չայնի տատանման հաճախականություն է կոչվում ձայնի աղբյուրի տատանումների թիվը մեկ վայրկյանում: Չայնի հաճախականությունը չափվում է հերցերով, կարճ՝ հց: Մեկ հերցը այն հաճախականությունն է, երբ ձայնի աղբյուրը մեկ վայրկյանում կատարում է մեկ տատանում: Մարդու լսողությունը ունակ է ընկալելու այնպիսի ձայներ, որոնց հաճախականությունը ընկած է 16 հերցից մինչև 20000 հերցի միջև: Այդ սահմաններից ցածր հաճախականությամբ ձայները կոչվում են ինֆրաձայներ, դրանցից բարձր հաճախականությամբ ձայները՝ ուլտրաձայներ կամ գերձայներ, իսկ այդ ինտերվալը կոչվում է ձայնային դիապազոն: Մինչև 4000 հերցի սահմաններում մարդու ականջը կարող է զանազանել իրարից մեկ հերցի տարբերությամբ ձայները: Այդ պատճառով երաժշտության մեջ օգտագործվում են մինչև այդ սահմաններում ընկած ձայները:

Չայնի բարձրությունը կախված է նրա աղբյուրի տատանման հաճախականությունից. ինչքան մեծ է հաճախականությունը, այնքան բարձր է ձայնը: Որոշակի բարձրություն ունեցող ձայնը երաժշտության մեջ կոչվում է տոն:

Չայնի տևողությունը նրա աղբյուրի տատանման տևողությունն է: Այն չափվում է ժամանակի միավորներով: Երաժշտության մեջ ընդունված է որպես ձայնի տևողության միավոր ընդունել մեկ ամբողջ նոտան, որի և նրա գործածական մասերի համար ընդունված են հատուկ նշաններ.

ամբողջ նոտա - , կես նոտա - , քառորդ նոտա - , ութերորդ նոտա - , տասնվեցերորդ նոտա - , երեսուներկուերորդ նոտա - 

Ձայնի ամպլիտուդան ձայն արձակող մարմնի /օրինակ՝ երաժշտական գործիքի լարի/ տատանման ընթացքում այդ մարմնի առավելագույն շեղումն է հավասարակշռության դիրքից: Ամպլիտուդան չափվում է երկարության միավորներով: Ամպլիտուդայից կախված է ձայնի ուժգնությունը, ինչքան մեծ է ձայնի ամպլիտուդան, այնքան մեծ է նրա ուժգնությունը:

Ձայնի տեմբրը կամ երանգը կախված է ձայնի կազմությունից, այսինքն՝ ձայնի աղբյուրի ֆիզիկական հատկություններից: Տեմբրը հնարավորություն է տալիս իրարից զանազանել մարդկանց, երաժշտական գործիքների և այլ աղբյուրներից ելնող ձայները:

Բազմազան են ձայները իրենց բնույթով: Կարևորվում են խոսքային ձայները, որոնցից կազմվում է մարդու բանավոր խոսքը, և երաժշտական ձայները, որոնցից էլ կազմվում է երաժշտությունը:

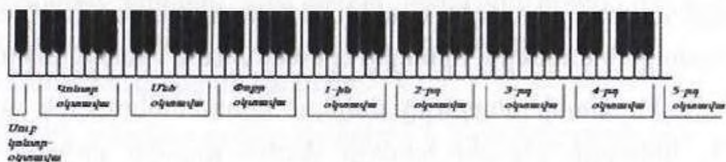
Խոսքային ձայնի աղբյուրը մարդու արտասանության ապարատն է՝ կոկորդը, բերանի խոռոչը, լեզուն, թոքերը, քթի խոռոչը, շրթունքները և ատամները: Խոսքային ձայների մեջ տարբերում են աղմուկը և տոները: Տոները ստացվում են ձայնային ծալքերի տատանումներից: Աղմուկները արդյունք են թոքերից օդի շերտերի ոչ պարբերական, անկանոն արտամղման: Տոներ են ստացվում սովորաբար բոլոր ձայնավորների արտասանությունից, իսկ համարյա բոլոր բաղաձայները արտասանվում են աղմուկով: Հնչեղ բաղաձայները կազմվում են տոների և աղմուկների խառնուրդից: Տոները և աղմուկները բնութագրվում են բարձրությամբ, տեմբրով, ուժգնությամբ և այլ հատկանիշներով:

Երաժշտական հնչյունները օժտված են յուրահատուկ հատկություններով. Դրանք ընտրվել են որոշակի համակարգում, մշակվել երաժշտական մշակույթի բազմադարյան զարգացման ընթացքում

և ծառայում են երաժշտական մտքեր ու կերպարներ/պատկերներ արտահայտելու համար:

Ինչպես նշվեց վերևում, երաժշտության մեջ օգտագործվում են վայրկյանում 16-ից մինչև 4000 տատանման միջև ընկած և որոշակի բարձրությամբ ու շատ փոքր քանակությամբ ձայներ: Ժամանակակից դաշնամուրի վրա, օրինակ, տեղադրված են ընդամենը 88 ստեղներ, որոնք էլ արձակում են այդքան բարձրություն կամ տոն ունեցող ձայներ. դրանցից տարբեր բարձրությամբ ձայներ երաժշտության մեջ համարյա չեն օգտագործվում:

Դաշնամուրի ստեղնաշարը բաժանված է յոթ լրիվ և երկու ոչ լրիվ օկտավաների:



Դաշնամուրի կենտրոնում տեղավորված է առաջին օկտավան, որի հնչողությունը մոտ է հանդարտ խոսող կնոջ ձայնի բարձրությանը: Յուրաքանչյուր օկտավա բաժանված է 12 աստիճանների կամ կիսատոների, որոնցից յոթը՝ հիմնական, հինգը՝ ոչ հիմնական: Հիմնական աստիճանները ունեն ինքնուրույն անվանումներ՝ դո, ռե, մի ֆա, սոլ, լա, սի /լատիներեն՝ do, re, mi, fa, sol, la, si /:

Պարզվում է, որ երաժշտական սանդղակի համար ընդունված նման բաժանումը ունի մաթեմատիկական խիստ հիմնավորում:

Նախ՝ եթե նկատի ունենանք, որ օկտավաներից յուրաքանչյուրի կիսատոնը կրկնապատկում է իր նախորդ օկտավայի համապատասխան կիսատոնը, ապա դժվար չէ տեսնել, որ ստեղնաշարը ընդգրկում է երաժշտության համար անհրաժեշտ 16-ից մինչև 4000 հերց ողջ դիապազոնը:

Այնուհետև՝ մարդու լսողական ապարատը այնպես է կառուցված, որ երբ մենք լսում ենք երկու ձայն, որոնց հաճախականությունները հարաբերվում են իրար 2:1 հարաբերությամբ, ապա մեզ թվում է, թե դրանք իրար մոտ են, համահունչ են, իսկ եթե հնչեն միաժամանակ, ապա կարծեք միաձուլվում են: Սրա վրա է հիմնված ձայների բարձրության երաժշտական սանդղակը. նրանում հարևան օկտավաների միևնույն նոտաների բարձրությունները իրար հարաբերվում են 2:1 հարաբերությամբ: Կրկնակի, եռակի, քառակի և այլ հաճախականությունները մասնակցում են երաժշտական բոլոր գործիքների վրա: Այդ բազմապատիկ հաճախականությունները և նրանց հակադարձները կոչվում են նաև հիմնական հաճախականության կամ տոնի օբերտոններ:

Պարզվում է, որ ընդհանրապես երկու ձայների բարեհնչունությունը կամ, ինչպես ընդունված է անվանել երաժշտության մեջ, կոնսոնանսը կախված է այդ ձայների երկարությունների կամ հաճախականությունների հարաբերությունից: Հաճախականությունների որոշակի հարաբերություն ունեցող ձայները կազմում են կոնսոնանս, իսկ մնացածները կոնսոնանս չեն կազմում կամ կազմում են դիսոնանս: Այս և երաժշտական ձայնի հետ կապված

այլ հարցերի պարզաբանմամբ զբաղվել են դեռևս անտիկ Հունաստանում, իսկ դրա սկիզբը դրել է մեծ Պյութագորասը:

2. Պյութագորականների երաժշտական համակարգը

Հետաքրքիր է, որ բնության երևույթների էության մեջ թվերի և նրանց համեմատությունների մասնակցության վերաբերյալ առաջին նշանակալից օրինաչափությունը պյութագորասականները հայտնաբերեցին երաժշտության մեջ: Հռոմեական փիլիսոփա Սեվերին Բոեցին (480- 524) այդ մասին գրում է. «Եվ ահա մի անգամ, երբ Պյութագորասը, ինչ-որ մի աստվածային ներշնչմամբ լցված, անցնում էր մի դարբնոցի կողքով, տեսավ, որ դարբնի մուրձի հարվածներից ելնող տարբեր ձայներ կազմում են ինչ-որ մեկ, միասնական դողանք: Նա զարմացած էր և ընդհուպ մոտեցավ նրան, ինչ երկար ժամանակ որոնում էր, և երկար մտածմունքներից հետո որոշեց, որ ձայների տարբերությունը պայմանավորված է հարվածի ուժով, և որպեսզի դա պարզի, կարգադրեց դարբիններին փոխել մուրձերը: Սակայն պարզվեց, որ ձայների հատկությունները կապված չեն մարդկանց ուժի հետ և մուրձերը շարունակում են նախկին ձայները հանել: Երբ Պյութագորասը դա նկատեց, որոշեց պարզել մուրձերի քաշերը: Մուրձերը հինգն էին, և պարզվեց, որ դրանցից մեկը հաջորդից ծանր էր երկու անգամ, և այդ երկուսը պատասխանում էին իրար օկտավայի հնչեղությամբ: Երկու անգամ ավելի քաշ ունեցողը 4/3 անգամ ծանր էր երրորդից, և այդ երկուսը պատասխանում էին իրար կվարտայի հնչեղու-

թամբ և այլն: Վերադառնալով տուն Պյութագորասը զանազան փորձերի միջոցով սկսեց պարզել, թե արդյոք այդ համեմատությունների մեջ չէ մուրճերի բարեհնչունության պատճառը:

Իր ուսումնասիրությունների համար Պյութագորասն ընտրեց մոնոխորդը, որն ըստ էության երաժշտական գործիք էր՝ կազմված մեկ լարից և դրա տակով անցնող փայտյա ձողից: Այդ ձողի վրա նշված էին գծեր, որոնց վրա լարի համապատասխան հատվածը սեղմելով՝ հնարավոր էր դառնում պարզել, թե լարի մնացած երկարությունը ինչպիսի ձայն է արձակում: Ահա այդ ձևով և հաշվի առնելով նաև մուրճերի կշիռների համեմատությունները՝ Պյութագորասը կարողացավ պարզել տարբեր երկարությամբ լարերի բարեհնչունության կամ կոնսոնանսի համեմատությունները: Նա կարողացավ նաև հայտնաբերել երաժշտական բարեհնչելության մաթեմատիկական օրինաչափությունները, ինչը նաև թվի պյութագորասյան ուսմունքի փորձնական հաստատումն էր: Հետագայում ինչպես պյութագորասականները, այնպես էլ Էվկլիդեսը, Կեպլերը, Լեյբնիցը և ուրիշներ լայնորեն ուսումնասիրել են երա-ժըշտական բարեհնչունության հիմքում ընկած մաթեմատիկական օրինաչափությունները:

Իրենք՝ պյութագորասականները, ոգևորված երաժշտության մեջ թվային հարաբերությունների կիրառություններով, աշխատեցին դրանք տեսնել այլ ոլորտներում, մինչև անգամ՝ տիեզերքում: Նրանք կարծում էին, որ մոլորակները իրենց շարժման ընթացքում արձակում են ձայներ, որոնք, ինչպես և այդ շարժումները, ենթարկվում են թվային որոշակի հարաբերությունների: Այդ հարաբերությունները պայմանավորում են «երկնային մարմինների երաժշտությունը», որ տիրում է ամենուրեք: Իսկ մեր սովորական

երաժշտությունը այդ համընդհանուր երաժշտության արձագանքն է միայն:

Այս կերպ թվաբանությունը և երկրաչափությունը դրվում էին ինչպես աստղագիտության, այնպես էլ երաժշտության հիմքում: Ավելին, այդ ոլորտները դիտարկվում էին միասնաբար, որպես մեկ ընդհանուր «մաթեմա» /հունարեն՝ մաթեմա – գիտություն/ դիս-ցիպլինի բաղկացուցիչ տարրեր: Այս մոտեցումը պահպանվեց նաև միջնադարում, որտեղ կրթական «կվադրիվիում» ծրագիրը ներառում էր թվաբանությունը, երկրաչափությունը, երաժշտությունը և աստղագիտությունը:

Այսպիսով, Պյութագորասը և նրա աշակերտները ստեղծեցին երաժշտական մի հնչյունակարգ, որով և պայամնավորված է երաժշտության զարգացումը մարդկության պատմության հետագա ընթացքում: Չնայած կան վկայություններ այն մասին, որ Պյութագորասն իմացել է այդ հնչյունակարգի հիմնական տարրերը, ավելին՝ ինքն է դրանք ստեղծել, սակայն նա անձամբ որևէ գրավոր վկայություն կամ հետք չի թողել իր ուսումնասիրությունների մասին: Դրանք մենք կարող ենք գտնել նրա աշակերտների մոտ, որոնցից կարևորագույնը հանրահատ պյութագորասականներից մեկի՝ Արիսիդեսի (մ.թ.ա. 428-365) ուսումնասիրություններն են: Արիսիդեսը եղել է քաղաքական գործիչ և զորավար, Պլատոնի ընկերն ու նշանավոր մաթեմատիկոս Էվդոքսի ուսուցիչը: Վան դեր Վարդենի (1903-1996) կարծիքով Արիսիդեսը նաև Էվկլիդեսի «Սկզբունքների» ութերորդ հատորի հեղինակն է, որտեղ շարադրված է համեմատությունների մաթեմատիկական տեսությունը: Իր հայրենի Թարենտա քաղաքում նա յոթ տարի անընդմեջ ընտրվել է որպես ստրատեգ և գերությունից ազատել է Պլատոնին:

Արխիդեանը ոչ միայն մեզ է հասցրել Պյութագորասի հայտնագործությունները հնչյունային կարգի մաթեմատիկական օրինաչափությունների վերաբերյալ, այլև դրանք լրացրել է իր ուսումնասիրություններով:

Արդեն ասվեց, որ Պյութագորասից առաջ հայտնի չէր, թե ինչից է կախված տարբեր լարերի արձակված ձայների բարեհնչեղությունը կամ ականջի համար ախորժալուր լինելը, ինչն է որոշում դրանց կոնսոնանսը: Պյութագորասը և Արխիդեանը պարզեցին, որ այն կապված է լարերի շարժման արագության, այլ խոսքով՝ նրանց տատանման հաճախականությունների հետ: Այդ կապն արտահայտվում է պյութագորյան երաժշտական համակարգի հիմքում դրվող հետևյալ երկու օրենքներով, որոնք կոչվում են Պյութագորասի և Արխիդեանի անուններով:

1. Երկու հնչող լարեր կազմում են կոնսոնանս, եթե նրանց երկարությունները հարաբերվում են ինչպես 1:2, 2:3, 3:4: Ընդ որում, ինչքան փոքր է այդ հարաբերությունը, այնքան համահունչ են ձայները:

2. Լարի տատանման w հաճախականությունը հակադարձ համեմատական է նրա l երկարությանը, այսինքն՝ $w = a/l$, որտեղ a գործակիցը կախված է լարի ֆիզիկական հատկություններից:

Ինչպես նշեցինք, լարի արձակած ձայնի՝ ականջի համար ախորժալուր լինելը կախված է նրա տատանման հաճախականությունից, որը կոչվում է նաև տոն: Ընդունված է լարի երկարությունը նշանակել լատինական l տառով, իսկ նրա տոնը կամ հաճախականությունը՝ լատինական w տառով: Ըստ տոների աճման կամ նվազման դասավորված ձայների հաջորդականությունը կոչվում է ձայնաշար, սանդղակ կամ գամմա:

Գամմայի երկու տոների ինտերվալային գործակից է կոչվում նրանցից մեծ տոնի հաճախականության հարաբերությունը փոքր տոնի հաճախականությանը՝ $w_1 : w_2$, որտեղ $w_1 > w_2$:

Որոշ ինտերվալային գործակիցների բարեհնչունությունը հայտնի է եղել դեռևս Պյութագորասին, իսկ միջնադարում դրանք ստացել են հատուկ անվանումներ: Այսպես.

օկտավա՝ $w_2 : w_1 = 2 : 1$ կամ $l_2 : l_1 = 1 : 2$,

կվինտա՝ $w_3 : w_1 = 3 : 2$ կամ $l_3 : l_1 = 2 : 3$,

կվարտա՝ $w_4 : w_1 = 4 : 3$ կամ $l_4 : l_1 = 3 : 4$:

Գամմայի հիմնական կամ ամենակայուն տոնը կոչվում է տոնիկա, որից և սկսվում է տված երաժշտական համակարգը:

Որպես երաժշտական գամմայի հիմք՝ պյութագորասականները վերցնում էին օկտավան: Երաժշտական գամմայի ստեղծման համար անհրաժեշտ էր օկտավան բաժանել գեղեցիկ հնչող մասերի: Եվ քանի որ նրանք հավատում էին կատարյալ համեմատությունների գոյությանը, ապա գամմայի կառուցվածքը կապում էին կատարյալ համեմատությունների՝ միջին թվաբանականի և միջին հարմոնիկի հետ:

Տոնիկայի $/w_1/$ և օկտավայի $/w_2/$ տատանման հաճախականության միջին թվաբանականը տալիս է կվինտայի $/w_3/$ տատանման հաճախականությունը: Իսկապես, քանի որ $w_2 = 2w_1$, ապա

$$w_3 = \frac{w_1 + w_2}{2} = \frac{3}{2} w_1,$$

այսինքն՝

$$\frac{w_3}{w_1} = \frac{3}{2}:$$

Այստեղից, նկատի ունենալով լարի երկարության և տատանման հաճախականության հակադարձ համեմատականությունը կամ Պյութագորաս-Արիսիդեսի երկրորդ օրենքը՝ կվինտայի լարի l_3 երկարության և տոնիկայի լարի l_1 երկարության համար կստանանք նաև

$$\frac{l_3}{l_1} = \frac{2}{3};$$

Կվինտայի լարի երկարությունը տոնիկայի լարի երկարության և օկտավայի լարի երկարության միջին հարմոնիկն է՝

$$l_3 = \frac{2l_1l_2}{l_1 + l_2};$$

Իսկապես, ունենք՝ $w_3 = (w_1 + w_2)/2$ կամ $1/l_3 = (1/l_1 + 1/l_2):2$ և $1/l_3 = (l_1 + l_2)/2l_1l_2$, որտեղից էլ կստացվի պահանջվող հավասարությունը:

Նշանակելով w_4 -ով տոնիկայի և օկտավայի հաճախականությունների միջին հարմոնիկը, կստանանք կվարտայի հաճախականությունը՝

$$w_4 = \frac{2w_1w_2}{w_1 + w_2} = \frac{2w_12w_1}{w_1 + 2w_1} = \frac{4}{3}w_1 \quad \text{կամ} \quad \frac{w_4}{w_1} = \frac{4}{3};$$

Իսկ կվարտայի լարի l_4 երկարության և տոնիկայի լարի l_1 երկարության համար կստանանք՝

$$\frac{l_4}{l_1} = \frac{3}{4};$$

Այսինքն, $l_4 = 3l_1:4$: Ունենք նաև $l_2 = l_1:2$: Հետևաբար՝

$$l_4 = \frac{l_1 + l_2}{2};$$

Այսպիսով՝ l_1, l_4, l_2 հաջորդականությունը կազմում է $1/2$ տարբերությամբ թվաբանական պրոգրեսիա:

Օկտավայի բաժանումը չորս տոների բավարար չէր նորմալ մեղեդի ստանալու համար: Այդ պատճառով Պյութագորասը և Արիսիդեսը որպես տոն ընդունեցին կվինդայի և կվարտայի հարաբերությունը՝

$$\frac{w_3}{w_4} = \frac{3}{2} : \frac{4}{3} = \frac{9}{8}$$

և լիդիական հարմոնիայի համար ստացան պյութագորասյան հետևյալ սանդղակը.

$$1 \quad \frac{9}{8} \quad \frac{81}{64} \quad \frac{4}{3} \quad \frac{3}{2} \quad \frac{27}{16} \quad \frac{243}{128} \quad 2$$

Դո ոե մի ֆա սոլ լա սի դո



Ըստ ավանդույթի այսպես է լարել իր քնարը հնադարի Հունաստանի առասպելաբանության լեգենդար երգիչ և երաժիշտ Օրֆեյը, որի անունը անձնավորում է արվեստի գործությունը:

Ա. Դյուրեր, Օֆրեյի կործանումը, 1494

3. Երաժշտության մաթեմատիկական սանդղակը

Ստորև մենք կտեսնենք, որ երաժշտական հարմոնիայի պյութագորասյան սանդղակը ունի իր թերությունները, ինչը արդյունք է նրանում տոների ոչ ճիշտ ընտրության: Այդ դեպքում բնական հարց է ծագում, թե ինչպիսի տոներ պետք է ընտրել երաժշտական սանդղակի համար: Նախ, ինչպես և պյութագորասյան սանդղակում, այդ տոները պետք է «համահունչ» լինեն իրար: Իսկ յուրաքանչյուր տոն միշտ համահունչ է տվյալ տոնի բազմապատիկների և նրա ամբողջ մասերի հետ. երաժշտական գործիքի լարը հիմնական տատանումների հետ միասին արձակում է նաև նրա կրկնապատիկ, եռապատիկ և այլ պատիկության տատանումներ: Այդ պատճառով սանդղակը f տոնի հետ միասին պարունակում է, օրինակ, $0,5f$, $2f$ և $3f$ տոները:

Այնուհետև կարևոր է, որ յուրաքանչյուր մեղեդի հնարավոր լինի ստանալ սանդղակի կամայական մասում՝ առանց աղավաղման, այսինքն՝ մեղեդու օրիգինալից բարձր կամ ցածր ձայներով /տրված երգը բասի համար հարմար է երգել ցածր ձայնով, իսկ տենորի համար՝ բարձ ձայնով/: Իսկ մեղեդու պահպանումը նշանակում է նրա հաջորդական տոների հարաբերությունների պահպանում:

Դիցուք՝ սանդղակի մեկ օկտավայի սահմաններում տեղադրված տոները կազմում են

$$f = f_0 < f_1 < f_2 < \dots < f_{m-1} < f_m = 2f$$

հաջորդականությունը, որը կարելի է դիտել որպես մեկ մեղեդի: Եթե այդ մեղեդին տեղափոխենք մեկ աստիճան վերև, ապա կստանանք տոների $f_1 < f_2 < \dots < f_m < f_{m+1}$ հաջորդականությունը: Եվ քանի որ, ըստ մեր պահանջի, մեղեդին չպետք է աղավաղվի, ապա պետք է ունենանք՝

$$f_1/f_0 = f_2/f_1, f_2/f_1 = f_3/f_2, \dots f_m/f_{m-1} = f_{m+1}/f_m$$

կամ

$$f_1/f_0 = f_2/f_1 = f_3/f_2 = f_m/f_{m-1} = f_{m+1}/f_m :$$

Իսկ սա նշանակում է, որ $f_1, f_2, \dots, f_m$ հաջորդականությունը կազմում է ինչ-որ q քանորդով երկրաչափական պրոգրեսիա: Ունենք $f_m = 2f_0$ և $f_m = q^m f_0$, որտեղից կստանանք $q^m = 2$: Այսպիսով, մեզ անհրաժեշտ սանդղակը լիովին կկառուցվի, եթե ունենանք m -ը: Այն ստանալու համար նպատակահարմար է $f_0, f_1, f_2, \dots$ հաջորդականությունից կամ երկրաչափական պրոգրեսիայից անցնել $\log_2 f_0, \log_2 f_1, \log_2 f_2, \dots$ հաջորդականության կամ թվաբանական պրոգրեսիայի, որի տարբերությունը կլինի $\log_2 q$ կամ $1/m$, քանի որ $q^m = 2$ հավասարությունից կստանանք $\log_2 q = 1/m$: Այդ դեպքում ($f_0, 2f_0$) օկտավան կրերվի ($\log_2 f_0, \log_2 2f_0$) կամ 1 երկարությամբ ($\log_2 f_0, \log_2 f_0 + 1$) միջակայքի:

Քանի որ սանդղակը $3f_0$ հաճախականության տոնի հետ միասին պարունակում է նաև $0,5 \cdot 3f_0 = 1,5f_0$ հաճախականության տոնը, ապա ինչ-որ k բնական թվի համար $f_k = 1,5f_0$, $q^k f_0 = 1,5f_0$ կամ նկատի ունենալով, որ $\log_2 q = 1/m$, կստանանք $\log_2 1,5 = k/m$: Բայց դժվար չէ նկատել, որ ստացված հավասարումը արողջ լուծումներ չունի, այսինքն՝ $\log_2 1,5$ արտահայտությունը իռացիոնալ թիվ է: Իսկապես,

եթե ինչ-որ k և m ամբողջ թվերի համար $\log_2 1,5 = k/m$, ապա կունենանք նաև $2^k = 1,5^m$ կամ $2^{k+m} = 3^m$: Իսկ վերջին հավասարումը ակնհայտորեն ամբողջաթիվ լուծում չունի:

Այսպիսով, մենք կարծեք ցանկալի արդյունքի չհասանք. տոների լոգարիթմական սանդղակի հավասարաչափության պահանջը անհամատեղելի է f հաճախականության հետ միասին նրանում նաև $1,5f$ հաճախականության առկայության հետ: Այսինքն՝ լոգարիթմական սանդղակում ($f, 1,5f$) տեսքի ինտերվալ /այն կոչվում է կատարյալ մաքուր կվինտա/ չի կարող լինել: Քանի որ մենք չենք կարող հրաժարվել սանդղակի հավասարաչափության պայմանից, ապա կարող ենք մտածել k/m ռացիոնալ թիվն ընտրել այնքան մոտ $\log_2 1,5$ -ին, որ դրանց տարբերությունը ավելի փոքր լինի, քան 1 հերցը, և այդ դեպքում ականջը չի կարողանա զգալ այդ տարբերությունը: Եթե նկատի ունենանք, որ դաշնամուրի ստեղների առաջին օկտավան 262 հերցից մինչև 523 հերց ինտերվալն է, ապա նրա երկարությունը կկազմի 260 հերց: Լոգարիթմական սանդղակում նրան կհամապատասխանի 1 երկարության միջակայք: Այդ դեպքում մեկ հերցին կհամապատասխանի մոտավորապես 0,004: Այսինքն, մենք պետք է ապահովենք, որ k/m և $\log_2 1,5 = 0,585\dots$ թվերի տարբերությունը լինի 0,004-ից փոքր: Ընտրելով $k/m=7/12 \approx 0,583$ ՝ մենք կապահովենք այդ պահանջը: Միևնույն ժամանակ լոգարիթմական առանցքը բաժանելով 12 հավասար մասերի՝ կունենանք բաժանման հետևյալ կետերը.

$1/12=0,083$, $2/12=0,162$, $3/12=0,250$, $4/12=0,333$, $5/12=0,418$,
 $6/12=0,500$, $7/12=0,583$, $8/12=0,667$, $9/12=0,750$, $10/12=0,833$,
 $11/12=0,917$, $12/12=1,000$:

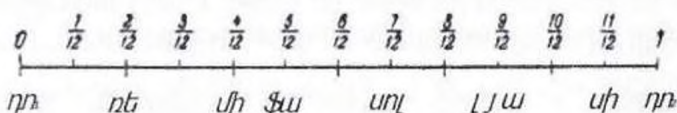
Նշենք նաև, որ ելնելով տեսական մոտեցումներից և անցյալի ու ժողովրդական երաժշտության փորձից՝ նպատակահարմար է սանդղակի վրա ունենալ նաև հետևյալ հաճախականությունները. 2-օկտավա, 3/2-կվինտա, 5/4-տերցիա, 4/3-կվարտա, 5/3-սեքստա, 9/8-սեկունդա, 15/8-սեպտիմա: Համապատասխան լոգարիթմների մոտավոր արժեքները կլինեն՝

$$\log_2 2=1, \log_2(3/2)=0,585, \log_2(4/3)=0,416, \log_2(5/3)=0,737, \\ \log_2(5/4)=0,323, \log_2(9/8)=0,169, \log_2(15/8)=0,908:$$



Դիտարկելով լոգարիթմական սանդղակը և նշված թվերը համադրելով նրա նշումների հետ՝ մենք տեսնում ենք, որ դրանք մոտավորապես համընկնում են այդ սանդղակի որոշ կետերի հետ, ինչը ցույց է տալիս, որ իրոք տասներկու աստիճան պարունակող սանդղակը լուծում է մեր առջև դրված խնդիրները: Նրա հիմնական հաճախականությունները ստացվում են որոշ շեղումներով, ինչպես ցույց է տրված գծագրում:

Հիմնական հաճախականությունների անվանումները տրվում են ըստ հետևյալ գծագրի.



Տասներկուաստիճնային երաժշտական սանդղակի ստեղծումը արդյունք էր մաթեմատիկայի և երաժշտության զարգացման և

համապատասխան արդյունքների համադրման: Նրանում մաթեմատիկայի տարրերի օգտագործումը ցույց է տալիս, որ այն չէր կարող ստեղծվել առանց իրական թվերի և, առանձնապես, լոգարիթմների իմացության, ինչին մաթեմատիկան կարողացավ հասնել միայն 17-րդ դարում /այս և մաթեմատիկայի ու երաժշտության այլ կապերի մասին ավելի հանգամանորեն [55], [163]/:

Նախ անդրադառնանք մաթեմատիկային: 1614 թվականին Շոտլանդացի բարոն Ջոն Նեպերը (1550-1617), չլինելով մասնագիտությամբ մաթեմատիկոս, կատարեց մաթեմատիկական կարևորագույն հայտնագործություններից մեկը: Իր գրքերից մեկի առաջաբանում նա գրում է. «Ես իմ ուժերի ներածի չափով միշտ աշխատել եմ մարդկանց ազատել հաշվումներ կատարելու դժվարություններից ու ձանձրույթից, պատճառներ, որոնք սովորաբար վախեցնում են շատերին և խանգարում զբաղվելու մաթեմատիկայով»: Մասնավորապես աստղագիտական հետազոտությունները այն ժամանակներում պահանջում էին բարդ ու երկարաշունչ գործողություններ կատարել թվերի հետ: Իսկ հաշվումների դժվարությունը կապված էր բազմապատկման և բաժանման գործողությունների հետ: Բայց արդյո՞ք հնարավոր չէ բազմապատկման և բաժանման գործողությունները փոխարինել գումարման և հանման գործողություններով: Ահա Նեպերի մտահղացումը, ինչը և նա հաջողությամբ իրագործեց: Իսկ դրա հիմքում ընկած է աստիճանի հասկացության շատ պարզ մի հատկություն. Կամայական a իրական դրական թվի և b , c իրական թվերի համար՝

$$a^b \times a^c = a^{b+c},$$

այսինքն՝ միևնույն հիմքով աստիճանների արտադրյալի աստիճանացույցը հավասար է արտադրիչների աստիճանացույցների գումարին: Այս հավասարությունը հնարավորություն է տալիս a^b և a^c թվերի բազմապատկումը փոխարինել b և c թվերի գումարով: Պարզ է, որ a -ն այստեղ խաղում է միջանկյալ դեր. նրա փոխարեն կարելի է վերցնել ցանկացած դրական թիվ, որը 1-ից տարբեր է, որովհետև 1-ի դեպքում մենք ոչ մի շոշափելի արդյունք չենք ստանա: Վերցնենք, օրինակ, $a = 10$ /ինչպես և վարվել է Նեպերը/: Այդ դեպքում եթե մենք կարողանանք x և y դրական թվերը ներկայացնել $x = 10^b$ և $y = 10^c$ տեսքերով, ապա x և y թվերի բազմապատկումը կհանգի b և c թվերի գումարման: Իսկ ինչպե՞ս ներկայացնենք, օրինակ, x թիվը 10^b տեսքով: Իհարկե, դա կարելի է կատարել միայն մոտավոր եղանակով: Եվ ահավոր ծանր հաշվարկների արդյունքում Նեպերը կատարեց նաև այդ աշխատանքը: Իր աշխատանքում նա 1-ից տարբեր a թվի համար, եթե $x = a^b$, b -ն անվանեց x թվի լոգարիթմ a հիմքով, ապացուցեց լոգարիթմի հիմնական հատկությունները, մասնավորապես՝

$$\log_a xy = \log_a x + \log_a y,$$

որտեղ x և y թվերը դրական են և a -ն տարբեր է 1-ից, և կազմեց 10 հիմքով ութանիշ լոգարիթմական աղյուսակ:

Զնայած Նեպերի ներմուծած լոգարիթմը այսօրվա տեսքն ու պարզությունը չունեւ, իսկ նրա կազմած լոգարիթմական աղյուսակն էլ բավականին շատ անճշտություններ էր պարունակում, բայց նրա հայտնագործությունը հեղափոխություն էր մաթեմատիկայում և մեծապես արագացրեց բնական գիտությունների և տեխնիկայի զարգացումը: Մաթեմատիկոսներից մեկի բնորոշմամբ՝

Նեպերը երկարացրեց աստղագետների կյանքը, որովհետև աստղագետները իրենց մասնագիտական գործունեության մի զգալի մասը նվիրում էին թվերի հետ երկարաշունչ հաշվարկներին: Կեպլերը, օրինակ, օգտվելով լոգարիթմական աղյուսակներից, համեմատաբար կարճ ժամկետում կարողացավ ավարտել աստղագիտական իր մի կարևոր աշխատանք:

Նեպերի հայտնագործությունով սկսեցին զբաղվել նաև այլ մաթեմատիկոսներ, ֆիզիկոսներ, աստղագետներ, կատարվեցին ճշգրտումներ ու բարելավումներ: Օրինակ՝ Կեպլերը վերը նշված աշխատանքում օգտվեց իր իսկ ստեղծած լոգարիթմական աղյուսակից: Արդեն 17-րդ դարում մեծ էյլերը լոգարիթմին տվեց այսօրվա տեսքը. լոգարիթմը դարձավ ոչ միայն թվերի հետ հաշվումներ կատարելու հիմնական միջոց, այլև գիտական ուսումնասիրության կարևոր գործիք:

Նեպերի հետ նույն ժամանակներում՝ մոտավորապես 1700 թ., գերմանացի երգեհոնահար, կոմպոզիտոր և երաժշտության տեսաբան Անդրեաս Վերկմայստերը (1645-1706), ելնելով վերը նշված հաշվարկներից ու նկատառումներից, կատարեց իր հանճարեղ քայլը. նա հրաժարվեց պյութագորասյան գամմայի կոնսոնանսներից, օկտավան բաժանեց 12 հավասար մասերի և առաջարկեց վերնում նկարագրված սանդղակը: Ավելին, նա նաև պատրաստեց դաշնամուր, որը լարված էր ըստ այդ սանդղակի: Մինչ այդ երաժշտական գործիքները լարվում էին կատարյալ միջակայքերի սկզբունքով /կվինտա, կվարտա և այլն/, ինչը հանգեցնում էր դժվարությունների այլ տոնայնությունների օգտագործման դեպքերում և անհարթությունների, երբ փոփոխվում էր տոնայնությունը: Վերկմայստերի նորամուծությունը ընդունվեց ոչ բոլորի կողմից:

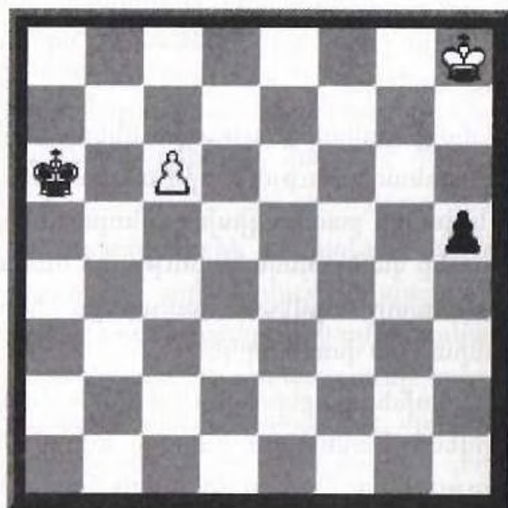
Սակայն մեծ երգահան Իոհան Սեբաստյան Բախը (1685-1750) այս տոնայնության հիման վրա ստեղծեց ստեղծագործությունների շարք, ինչը հանդիսացավ երաժշտության զարգացման նոր դարաշրջան: Եվ հետագա բոլոր կոմպոզիտորները սկսեցին ստեղծագործել այս համակարգով:

§5. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ՇԱԽՄԱՏՔ

Շախմատային քառակուսու անկյունագիծը հավասար է նրա կողմին:

Վ. Վոլկենշտեյն

Ռ. Ռեսիի 1921, Ոչ-ոքի



Ռեսիի
հանրահայտ այս էտյուտը կառուցված է Վոլկենշտեյնի նշած
պարադոքսի հիման վրա

1. Հավերժական հարցը

Ի՞նչ է շախմատը՝ սպո՞րտ, արվե՞ստ, թե՞ գիտություն: Մարդկային մտքի ամենագեղեցիկ ստեղծագործություններից մեկի միլիոնավոր երկրպագուներին այդպես էլ չի հաջողվում գտնել այս հարցի պատասխանը: Ոչ ոք չի վիճարկում, որ շախմատը, առաջին հերթին, սպորտի բնագավառ է: Բայց շախմատից անբաժան է նաև «գեղեցիկ» ածականը՝ «գեղեցիկ քայլ», «գեղեցիկ կոմբինացիա», «գեղեցիկ մտահղացում», «գեղեցիկ պարտիա» ... Գեղագիտական այս բնութագրումները, որ տրվում են շախմատային որոշ ստեղծագործությունների կամ շախմատային պարտիայի առանձին դրվագների, հիմք են տալիս շախմատը համեմատել արվեստի հետ, ավելին՝ այն համարել արվեստ:

Սակայն գեղեցիկի գեղագիտական բնութագրումները տրվում են նաև գիտական շատ հայտնագործությունների ու ստեղծագործությունների, բարոյական վարքի բազմապիսի դրսևորումների, և ոչ ոք չի մտածում գիտությունը կամ բարոյականությունը համարել արվեստ: Հետևաբար շախմատը արվեստ համարելու համար անհրաժեշտ են ավելի ծանրակշիռ փաստարկներ:

Շախմատի և արվեստի փոխհարաբերություններին և, մասնավորապես, շախմատը արվեստ համարելու հարցին նվիրված են բազմաթիվ ուսումնասիրություններ: Դրանց մի զգալի մասը հեռու են գիտական մոտեցումներից դրանցում համեմատության խարխուլ հիմքեր ընտրելու պատճառով /տես, օրինակ, [78], [135]/: Հարցի ուսումնասիրությամբ զբաղվել են նաև անվանի շախմատիստներ, արվեստագետներ, որոնց հետազոտության արդյունքները հիմնականում հանգում են հետևյալ մոտեցումներին:

ա. Շախմատը որպես հույզերի և զգացմունքների, այդ թվում՝ գեղագիտական զգացմունքի, առաջացման աղբյուր: Շախմատային կոմպոզիտոր Ա. Գուրվիչը [70] աշխատության մեջ բազմաթիվ օրինակներով փորձում է ապացուցել, որ «շախմատային միտքն ուղեկցող զգացմունքների մեջ կա մեկը, որն, անկասկած, բոլորից ուժեղ է և բոլորից խորը. դա գեղեցիկի զգացմունքն է»:

բ. Շախմատը՝ որպես ստեղծագործություն, համեմատվում է արվեստի ստեղծագործության հետ: Ռուս գրող Ի. Ս. Տուրգենևն, օրինակ, իր սիրած շախմատիստի մասին գրում է՝ «Նա ոչ թե խաղում է, այլ նկարում է զարդանախշեր՝ Ռաֆայելի պես կատարյալ»: Աշխարհի նախկին չեմպիոն է. Լասկերը գտնում է, որ «Շախմատային վարպետը նույնպես արվեստագետ է՝ ինքնատիպ, առանձնահատուկ, բայց և այնպես՝ արվեստագետ կոչվելու իրավունքով: Լավագույն պարտիան, ինչպես գեղեցիկ նկարը, հետաքրքիր ներկայացումը, կարող է գերել հազարավոր մարդկանց» / [94] /:

գ. Շախմատային պարտիայի ստեղծման եղանակի ինքնատիպությունը. այն ծնվում է պայքարի, մրցակիցների, նրանց մտքերի, զգացմունքների և կամքի հակամարտության մեջ: Եվ եթե արվեստում ստեղծագործությունը արդեն պատրաստ է, ապա շախմատում այն ստեղծվում է մրցակիցների և հանդիսատեսի ներկայությամբ: Սա լրացուցիչ գեղագիտական հույզեր է հաղորդում շախմատային ստեղծագործությանը:

դ. Աշխարհի նախկին չեմպիոն Մ. Բոտվիննիկը ուղղակի գրտնում է, որ շախմատը արվեստի առանձնահատուկ ձև է: «Արդյո՞ք արվեստ է շախմատը» աշխատության մեջ նա գրում է. «Արվեստը հասարակական գիտակցության ձևերից մեկն է, որը գեղարվես-

տական պատկերների միջոցով արտացոլում է իրականությունը: Այն կյանքի իմացության և վերափոխման միջոց է: Շախմատային արվեստը մարդկային մտածողության տրամաբանական կողմի գեղարվեստական արտահայտման ձևերից մեկն է» / [40] /: Այդ պատճառով նախ և առաջ պետք է ընթերցողին համոզել, որ շախմատը արտացոլում է իրականությունը: «Իսկ ինչպիսի՞ իրականություն է այն արտացոլում: Իմ կարծիքով, շախմատը արտացոլում է մարդկային մտածողության ստեղծագործական, տրամաբանական կողմը, իսկ մարդու գլխուղեղի աշխատանքը, անկասկած, իրականություն է» / [40] /:

Շախմատային վարպետ Պ. Ռոմանովսկին էլ գտնում է, որ «շախմատի իսկական գեղեցկությունը նրա իրատեսականությունն է, կյանքի հետ խորքային կապը» / [126] /: Իսկ Է. Լասկերը կյանքի հետ շախմատի կապը բացատրում է այսպես. «Շախմատը մեզ սովորեցնում է, թե ինչպես կարող է կյանքը դասավորվել հավասար հնարավորությունների դեպքում: Այդ տեսակետից այն կյանքի արտացոլումն է» / [94] /:

Շախմատային պարտիան հիշեցնում է կյանքը: Նրանում առկա է նպատակին հասնելուն միտված որոնումը, պայքարը, հույսը, հավատը և հիասթափությունը, հաղթանակի բերկրանքը և պարտության դառնությունը / [30] /:

Կան նաև տեսակետներ, որ շախմատը հեռու է պրակտիկ կյանքից: Օրինակ, Պ. Իսաևը գտնում է, որ «... արվեստի և գիտության հետ շախմատը ոչ մի ընդհանրություն չունի... Այն անգամ հեռավոր կերպով չի արտացոլում իրականությունը: Շախմատը միայն խաղ է, ինտելեկտուալ հակամարտություն, մրցում» / [80] /:

ե. Նիդերլանդացի մշակութաբան Ի. Հուիզինգան, ընդհակառակը, շախմատի և արվեստի նմանությունը տեսնում է իրականացման ձևերի ընդհանրության մեջ, որտեղ արվեստը, ինչպես և շախմատը, դրսևորվում է որպես խաղ. «Խաղը առանձնանում է առօրյա կյանքից գործողության վայրով և տևողությամբ: ...Կրկեսի բեմը, խաղասեղանը, տաճարը, թատերաբեմը, կինոէկրանը՝ սրանք բոլորը իրենց ձևերով և գործառույթներով խաղային տարածություններ են, հողից օտարված, առանձնացված, պարսպապատված, լուսավորված տարածքներ, որոնցում գործում են հատուկ, սեփական կանոններ: Դրանք, կարծեք, աշխարհի մեջ ներառված ժամանակավոր աշխարհներ են, որ ստեղծված են ներփակ գործողություններ իրականացնելու համար: Անկատար աշխարհում և քառսային կյանքում այն՝ «խաղը» ստեղծում է ժամանակավոր կատարելություն» /157/:

Այնուամենայնիվ, իր էությամբ, բնույթով և գործառույթներով շախմատը էականորեն տարբերվում է արվեստից: Այն չի կարող համարվել արվեստի տեսակ նաև վերջինս որպես հասարակական գիտակցության ձև դիտարկելիս /այս ուղղությամբ Մ. Բոտվիննիկի փաստարկումները համոզիչ չեն/:

Սակայն անառարկելի է շախմատին տրված գեղագիտական գնահատականների ճշմարտացիությունը, և դրա պատճառների որոնումը թվում է չափազանց կարևոր: Իսկ հարցի լուծումը, ինչքան էլ զարմանալի է, ստացվում է երրորդ ճանապարհով շարժվելու՝ շախմատը գիտության հետ համեմատելու արդյունքում:

2. Արդյո՞ք գիտություն է շախմատը

Նախ պարզենք այն հարցը, թե արդյոք գիտություն է շախմատը: Արդեն քսաներորդ դարի սկզբներին բազմությունների աքսիոմատիկ տեսության հիմնադիրներից մեկը՝ Է. Ցերմելեռն, շախմատը ներառում է մաթեմատիկայի առանձին մի բնագավառի՝ խաղերի տեսության մեջ /[143]/: Դրան չի խանգարում Վոլկենշտեյնի նշած պարադոքսն այն մասին, որ «շախմատային քառակուսու անկյունագիծը հավասար է նրա կողմին» /ինչը ցույց է տալիս Պյութագորասի թեորեմի հետ շախմատային քառակուսու անհամատեղելիությունը/, որովհետև մաթեմատիկայում խաղերը կարող են ունենալ ամենաբազմապիսի բովանդակություններ, որոնք կարող են նաև իրար հակասել: Իսկ ամերիկացի մաթեմատիկոս և մանկավարժ Պոլ Լոկհարդը մաթեմատիկական գործունեությունը ուղղակի համարում է խաղ: Իսկապես, համեմատենք մաթեմատիկական գործունեությունը, որն իրականում հանգում է մաթեմատիկական ինչ-որ խնդրի լուծման, շախմատի հետ: Եթե մաթեմատիկական խնդրում հիմնական առարկաները նրա հասկացություններն են՝ թվերը, տառերը, գործողությունները, պատկերները և այլն, ապա շախմատում դրանք ֆիգուրաներն են՝ արքան, թագուհին, նավակները, փղերը, զինվորները և շախմատային տախտակը: Շախմատում առկա են խաղի հստակ կանոններ՝ ֆիգուրաների քայլերը և հարվածները: Մաթեմատիկական խնդրում խաղի կանոնները նույնպես ավելի քան հստակ են, դրանք այն տեսության աքսիոմներն ու արտաժման կանոններն են, որոնց շրջանակներում դիտարկվում է տվյալ խնդիրը: Երկու դեպքում էլ խնդիրը պահանջում է լուծում: Այս և նմանատիպ այլ

դիտարկումներ թույլ են տալիս եզրակացնել, որ շախմատը իսկապես գիտություն է. այն մաթեմատիկական շատ լուրջ խնդիր է կամ, այլ դիտարկումներով՝ մաթեմատիկական տեսություն:

Այդ դեպքում մենք կարծեք թե իրավունք ունենք գիտություն կամ մաթեմատիկական տեսություն համարել նաև երաժշտությունը. չէ՞ որ այնտեղ նույնպես առկա է այբուբենը՝ երաժշտական տոները, որոնք իրար հետ կապված են մաթեմատիկական որոշակի հարաբերություններով: Ճիշտ է, այստեղ այդ այբուբենին պետք է ավելացնել նաև երաժշտական գործիքը և, անշուշտ, երաժիշտը, որ հնչեցնում է անհրաժեշտ երաժշտությունը, ինչպես նաև երգիչը կամ նրա ձայնային ապարատը: Բայց այս վերջինները ունեն ֆիզիկական բնույթ և, ի տարբերություն շախմատի ֆիզուրաների, որոնք ֆիզիկական են միայն ձևով, դրանք էությամբ նույնպես ֆիզիկական են, քանի որ ձայնը կախված է գործիքի և երաժշտի հնարավորություններից (իսկ շախմատում խաղը կախված չէ ֆիզուրաներից):

Այժմ անդրադառնանք գիտության /մաթեմատիկայի/ և գեղեցիկի փոխհարաբերություններին և փորձենք այդ դիրքերից գնահատել շախմատի գեղեցկությունը: Առաջին գլխի երկրորդ պարագրաֆում, քննարկելով այդ փոխհարաբերությունները, մենք նշեցինք, որ արվեստի գեղեցիկը ունի ձգելու մի հատկություն, ինչը ավելի է ուժեղանում գեղեցիկի առարկայի հետ շփվելու ընթացքում: Իսկ գիտական գեղեցիկը իր նկատմամբ հետաքրքրությունը պահպանում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ չի հայտնաբերվել, որից հետո նվազում է այդ հետաքրքրությունը: Արդյո՞ք նույնը չէ շախմատի պարագայում:

Այնուհետև, նույն տեղում, հետևելով Լարիուսին, նշեցինք, որ գիտական գեղեցիկը ուղղված է մեր մտքին: Ահա շախմատի բերած գեղեցիկը նույնպես առաջին հերթին ուղղված է մեր մտքին:

Ասվածը ցույց է տալիս շախմատի գեղեցիկի և գիտության գեղեցիկի ընդհանրությունը: Գիտական գեղեցիկի օբյեկտիվ և սուբյեկտիվ հատկանիշները նույնպես տարբեր ուժերով դրսևորվում են նաև շախմատում և պայմանավորում են նրա գեղեցկությունը: Եվ դիտարկելով որպես գիտություն՝ շախմատը, նրա գեղեցկությունը պետք է գնահատել ոչ թե արվեստի գեղեցիկի, այլ գիտական գեղեցիկի այս չափանիշներով և հատկանիշներով, որոնք ունենալով որոշակի ընդհանրություններ մաթեմատիկայում իրենց դրսևորումների հետ՝ ունեն նաև որոշակի առանձնահատկություններ:

Հարկ է նկատել, որ տարբեր հետազոտողների և շախմատիստների կողմից բազմաթիվ անդրադարձներ են եղել շախմատի գեղեցկությունը նույնպես նշված հատկանիշներից որոշներով գնահատելու ուղղությամբ: Օրինակ՝ Ա. Սմիրնովը [130] աշխատանքում փորձում է գտնել շախմատային գեղագիտության սկզբունքները և դրանցում ներառում է նպատակահարմարությունը, նպատակների քողարկվածությունը և ուժեղ հակառակորդի առկայությունը: Համառոտ կանգ առնենք կարևորագույնների վրա:

3. Շախմատային գեղեցկությունը՝ որպես գիտական գեղեցկություն

Նախ անդրադառնանք գիտական գեղեցիկի օբյեկտիվ հատկանիշներին: Տրամաբանական խստությունը պայմանավորված է խաղացողի վարպետությամբ: Դրա առկայության դեպքում շախմատային պարտիան կամ նրա առանձին դրվագներ ձեռք են բերում գեղագիտական արժեք և դառնում հետագա ուսումնասիրության առարկա: Իսկ տրամաբանական խստությունից զուրկ քայլերը անհետաքրքիր ու ոչ դիտարժան են դարձնում այն և չեն հանգեցնում պահանջվող արդյունքի: Հետևաբար, տրամաբանական խստությունը շախմատի գեղեցկության կարևոր հատկանիշ է: Իմիջիայլոց, աշխարհի յոթերորդ չեմպիոն Մ. Տալը գտնում է, որ շախմատում «տրամաբանության գեղեցկությունը դիրքերը զիջում է պարադոքսի էֆեկտի առջև»/[97]/:

Շախմատի գրավչության կարևոր հատկանիշ է նրա հստակությունը, ինչը թույլ է տալիս, առանց մրցակիցների միջև տարաձայնությունների, իրականացնել պարտիայի ընթացքը:

Գեղեցիկի ևս մեկ աղբյուր է շախմատային պարտիայի կամ նրա առանձին դրվագների ինքնատիպությունը, որ դրսևորվում է շախմատային իմացության բարձր մակարդակներում: Սրան անդրադառնում է գրոսմայստեր Լ. Պոլուգասևսկին. «Շախմատում գեղեցիկը ինձ համար քայլերի անսովորությունն է, ինքնատիպությունը»/[97]/:

Հատուկ ուշադրության է արժանի շախմատում գիտական գեղեցիկի՝ կիրառելիության օբյեկտիվ հատկանիշի խնդիրը: Գի-

տական փաստի, հայտնագործության կիրառելիությունը բխում է տվյալ կամ այլ գիտությունների կամ տեխնիկայի մեջ նրա ներդրման հնարավորությունից: Շախմատը նման հնարավորություններ չունի: Սա հաճախ թույլ է տալիս շախմատային գործունեությունը համարել անօգուտ զբաղմունք: Հավանաբար այս պատճառով են նաև շախմատի երկրպագուները խուսափում շախմատը գիտություն համարելուց, որովհետև գիտությանը հատուկ է պրակտիկ օգտակարությունը, ինչից զուրկ է շախմատը: Բայց իմաստությունն ասում է՝ ոչ միայն հացիվ ...: Եվ իսկապես, մարդկային երջանկությունը ոչ միայն նյութական արժեքների մեջ է: Իսկ շախմատը հոգևոր գործունեության մի անփոխարինելի ոլորտ է և միլիոնավոր մարդկանց պարգևում է ուրախություն:

Շախմատում առանձնահատուկ ձևով է դրսևորվում գիտական գեղեցիկի ներդաշնակության օբյեկտիվ հատկանիշը: Մրցակիցներից յուրաքանչյուրը աշխատում է իրականացնել իր մտահղացումները և խանգարել մրցակցի մտահղացումների իրականացմանը: Նրանց կատարած քայլերը փոխկապակցված են, և շախմատային ստեղծագործության ծնունդը, նրա գեղեցկությունը պայմանավորված է նաև հակամարտող կողմերի ռազմավարական և մարտավարական պլանների, մտահղացումների, քայլերի, հարձակման ու պաշտպանության ներդաշնակությունից: Եթե դրանք ներդաշնակ չեն /օրինակ՝ կողմերը ցուցաբերում են տարբեր որակի խաղ/, ապա լուրջ մրցակցության և գեղեցիկ ստեղծագործության ծնունդը բացառվում է:

Անդրադառնանք գիտական գեղեցիկի սուբյեկտիվ հատկանիշներին, որոնք ավելի նշանակալից դեր են խաղում շախմատի գեղեցկության արտահայտման մեջ:

Անսպասելիությունը և անկանխատեսելիությունը շախմատում կարող են հաղես զալ ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական հուզական դրսևորումներով: Երբ այդ հատկանիշները դրսևորվում են մրցակցի քայլերի կամ մտահղացումների արդյունքում, ապա, ի տարբերություն գիտության, դրանք բացասական հուզական ապրումներ են հաղորդում խաղացողին, իսկ երբ խաղացողն ինքն է կատարում մրցակցի համար անկանխատեսելի կամ անսպասելի քայլեր, ապա արդյունքում իր մոտ առաջանում են դրական, իսկ մրցակցի մոտ՝ բացասական հուզական ապրումներ: Իսկ երբ «կողքից» հետևում ենք շախմատային պարտիայի ընթացքին, ապա շախմատիստի՝ մեզ համար անսպասելի կամ անկանխատեսելի քայլերը գեղեցիկի դրական որակներ են և դիտողին պատճառում են գեղագիտական հաճույք: Շախմատային պարտիայի գեղագիտական հիմնական տարրը՝ կոմբինացիան, հենց անսպասելիության հատկանիշի դրսևորում է: Լավ կոմբինացիան համարվում է գեղեցիկ, և հաճախ ավելի մեծ բավականություն է պատճառում, քան հաղթանակը, որովհետև այն գեղագիտական բավականություն է: Ահա թե ինչ է ասում այս հատկանիշի մասին աշխարհի իններորդ չեմպիոն Տ. Պետրոսյանը. «Որպեսզի շախմատային պարտիան, էտյուտը, խնդիրը իր մեջ կրի գեղագիտական ուրախություն, հաճույք պատճառող սկիզբ, որպես պարտադիր տարր պետք է լինի անսպասելի» /[97]/:

Մեծ է նպատակին հասնելու համար գործադրված ջանքերի դերը գիտական գեղեցիկի ձևավորման գործում: Մենք մեր աշխատանքի առաջին գլխում անդրադարձանք այս հարցի վերաբերյալ Գ. Բիրկհոֆի և Հ. Այզենկի մոտեցումներին. առաջինը դրանք գնահատում է որպես բացասական հույզերի աղբյուր, իսկ երկրոր-

ըը գիտական գեղեցիկի չափը պայմանավորում է նման ջանքերի չափով: Հասկանալի է, որ շախմատային մտահղացումների իրականացման, պահանջվող արդյունքին հասնելու համար պահանջվում են մեծ ջանքեր, ընդ որում, ի տարբերություն գիտության, այստեղ այդ ջանքերը չպետք է թուլացվեն, դրանք պետք է գործադրվեն յուրաքանչյուր քայլում և շախմատային ողջ պարտիայի ընթացքում: Հետևաբար շախմատում գործադրվող ջանքերի չափը ուղիղ համեմատական է նրա գեղեցիկի չափին, և այստեղ գործում է Հ. Այզենկի մոտեցումը:

Գիտական գեղեցիկի՝ նպատակաուղղված, բարդ ու դժվարին խոչընդոտի հաղթահարման հատկանիշը նույնպես գործում է շախմատային պարտիայի յուրաքանչյուր քայլում և ողջ պարտիայում: Ավելին, առանց առկա պլանի, դրանց իրագործմանն ուղղված և դրանց մեջ շաղկապված քայլերի՝ անհնար է հաջողությունը շախմատում:

Հավանաբար շախմատում դրսևորվող գիտական գեղեցիկի ամենանշանակալից հատկանիշը ինտելեկտուալ որոնումն է, գտնելն ու հայտնագործելը: Ճանաչված հոգեբան Ա. Մասլոուն իր հանրահայտ՝ պահանջմունքների բուրգում ինքնադրսևումը, դրան հասնելու համար անհրաժեշտ ինտելեկտուալ որոնումը համարում է մարդու ամենաբարձր պահանջմունքը /[103]/: Իսկ ի՞նչ է շախմատային պարտիան կամ գործունեությունը, եթե ոչ ինտելեկտուալ որոնման, գտնելու, հայտնագործելու անընդհատ, յուրաքանչյուր քայլում դրսևորվող գործընթաց: Ահա մարդկային այդ բարձրակարգ պահանջմունքի բավարարմանն ուղղված գործունեությունը, նրա բավարարումը շախմատի գեղեցկության և

նրա նկատմամբ չթուլացող հետաքրքրության հիմնական աղբյուրներից մեկն է:

Բայց գիտական գեղեցիկի այս բոլոր հատկանիշները ավելի քան առկա են նաև մաթեմատիկական խնդրի մեջ /[11]/: Այդ դեպքում ինչո՞ւ միլիոնավոր մարդիկ իրենց մասնագիտական գործունեությունից հետո ինքնամոռաց, ժամերով նստում են շախմատի տախտակի առջև և փորձում են լուծել շախմատային այդ հավերժ չլուծվող խնդիրը, հետևում են շախմատային խաղի վարպետների մրցումներին, Բայց դժկամորեն են տրվում մաթեմատիկական խնդիրների լուծման: Միգուցե մրցակցի առկայությունը. Ս. Յվեյզը իզուր չի ասում՝ «Շախմատը, ինչպես և սերը, պահանջում են զուգընկեր»: Իհարկե, մեծ նշանակություն ունի շախմատում զուգընկերոջ կամ մրցակցի առկայությունը: Մի անգամ հանրահայտ դերասան Սոս Սարգսյանը Տիգրան Պետրոսյանի մասին լրագրողին տրված հարցազրույցում «Ի՞նչ է ձեզ համար շախմատը» հարցին տվեց հետևյալ հետաքրքիր պատասխանը. «Շախմատը ինձ համար մրցակցի հետ հաղորդակցվելու միջոց է»: Մեծ իմաստասեր էպիկուրը մարդկանց հետ հաղորդակցման լավագույն միջոց էր համարում փիլիսոփայական զրույցը:

Անշուշտ, ուրիշների հետ հաղորդակցությունը, ինչը պարտադիր չէ մաթեմատիկական գործունեության մեջ, հուզական մեծ լիցք է պարունակում և որոշակի գրավչություն է հաղորդում մարդկային գործունեությանը: Բայց հարցն այստեղ մարդկային հաղորդակցման հետ չի կապված. չէ՞ որ մարդիկ, առանձնապես խաղի իսկական վարպետները՝ երեխաները /Ս. Էյնշտեյն – միջուկային ֆիզիկան մանկական խաղ է մանկական խաղի համեմա-

տությամբ/, սիրում են ժամերով ու անմոռաց, առանց կենդանի մրցակցի, նստել համակարգչի առջև՝ խաղալու իրենց սիրած խաղը:

Միգուցե հաղթանակը, որ ուղեկցում է շախմատային պարտիային և նրա նպատակն է: Մաթեմատիկական խնդրում նույնպես առկա է հաղթանակը. այն խնդրի լուծումն է, նրա պատասխանի ստացումը: Եթե շախմատային պարտիայում տարած հաղթանակը բերում է հաջողություն, գնահատում, ուրախություն, ապա նմանատիպ արդյունքների է հանգեցնում նաև մաթեմատիկական խնդրի լուծումը: Եվ դժվար է ասել, թե որ դեպքում է հաղթանակի հուզական լիցքը ավելի մեծ՝ Միխայիլ Բոտվիննիկի նկատմամբ Տիգրան Պետրոսյանի տարած հաղթանակի⁹, թե՞ Գալուայի կողմից հավասարումների լուծումները արմատանշաններով արտահայտելու վերաբերյալ խնդրի կամ Լորալնսկու կողմից զուգահեռության աքսիոմի անկախության վերաբերյալ խնդրի լուծման դեպքում: Եթե առաջին դեպքում շախմատային աշխարհը ունեցավ իր իններորդ չեմպիոնը, ապա երկրորդ և երրորդ դեպքերում մաթեմատիկական գիտությունը ապրեց հեղաշրջում և համալրվեց իր կարևորագույն բնագավառներով:

Կա մի հատկանիշ, որով շախմատը և մաթեմատիկական խնդիրը տարբերվում են իրարից, և եթե մաթեմատիկական խնդիրը՝ որպես գիտական իմացություն, իր հետաքրքրությունը պահում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ չի լուծվել, իսկ լուծվելուց հետո կորցնում է այն, ապա շախմատային խնդրին հատուկ է հետաքրքրության գեղագիտական ըմբռնումը. այն չի մարում շախմատային պարտիայի ավարտից հետո. շախմատի սիրահարը ուզում է նորից խաղալ: Թվում է, թե այս հատկանիշով շախմատային

պարտիան ձեռք է բերում զուտ գեղագիտական գեղեցկություն: Սակայն չշտապենք. պատճառը բոլորովին այլ է:

Սովորաբար մաթեմատիկական խնդրի պայմանները այնպես են տրվում, որ, անկախ լուծման մեթոդներից ու եղանակներից, այն ստանում է որոշակի լուծում, պատասխան: Շախմատային խաղը՝ որպես խնդիր, այդպիսին չէ: Այն չունի մեկ պատասխան. նրա լուծումը կախված է քայլերի ընտրությունից, որոնցից յուրաքանչ-յուրը խաղացողին տանում է մի ճանապարհով, և այդ ճանապարհների քանակը անվերջանալի է: Ինչպես մաթեմատիկական խնդրում, շախմատում նույնպես խաղացողի մոտ կորչում է միևնույն պարտիան երկրորդ անգամ խաղալու ցանկությունը, բայց, ի տարբերություն մաթեմատիկոսների, շախմատիստներն ունեն նոր քայլ, նոր ճանապարհի ընտրելու հնարավորություն, իսկ մաթեմատիկոսը տվյալ խնդիրը լուծելիս նման հնարավորություն չունի: Նորը ստանալու համար նա պետք է ամեն անգամ փոխի խաղի կանոնները՝ խնդրի պայմանները: Իսկ շախմատում այդ կանոնները անփոփոխ են:

Ահա միևնույն խնդրի անսահմանափակության, անվերջության այդ հատկանիշն է, որ շախմատային խաղը տարբերում է մաթեմատիկական թեկուզ և ամենաբարդ խնդիր-խաղից: Դա է նաև նրա նկատմամբ չթուլացող հետաքրքրության հիմնական պատճառը: Այս տեսակետից շախմատը համեմատելի է մաթեմատիկական առանձին տեսությունների հետ, որտեղ, սակայն, ոչ մասնագետի համար ինչպես բուն գործունեությունը, այնպես էլ նրա գեղագիտությունը անհասանելի են և անընկալելի, իսկ շախմատի կանոնները և նրա բերած գեղեցիկը ընկալելի են բոլորի համար:

§6. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Չի կարելի լինել մաթեմատիկոս՝ ինչ-որ
չափով չլինելով նաև բանաստեղծ:

Կ. Վայերշտրաս

Մաթեմատիկոս դառնալու համար նրա
երևակայությունը չէր բավարարում, և նա
դարձավ պոետ:

Դավիթ Հիլբերտ



Օմար Խայամի
(1048-1131) գերեզմանը Իրանի Նիշապուր քաղաքում, որտեղ ծնվել,
ապրել և մահացել է Իրանի մեծ բանաստեղծը, իմաստասերը,
աստղագետը և մաթեմատիկոսը

1. Համաչափությունը և արվեստը. ընդհանրության նոր ոլորտներ

Մեծ Գալիլեյը ասում է, որ մաթեմատիկայի լեզվով գրված բնության գիրքը կարդալու համար պետք է իմանանք մաթեմատիկայի լեզուն: Բայց արդյո՞ք Գալիլեյի նշած բնությունը միայն բնական գիտությունների ուսումնասիրության առարկա է: Իսկ արվե՞ստը: Չէ՞ որ այն նույնպես աշխարհի, նաև բնության իմացության ձև է, և պետք է սպասել, որ մաթեմատիկական լեզուն կարող է կիրառություն գտնել նաև իմացության այս ոլորտում: Եվ, իսկապես, ինչպես մենք տեսանք, մաթեմատիկական ունի լայն կիրառություն արվեստի այնպիսի բնագավառներում, ինչպիսիք են ճարտարապետությունը, գեղանկարչությունը և երաժշտությունը:

Սակայն նման կիրառությունը ճարտարապետության մեջ հնարավոր է դանում համեմատությունների և համաչափությունների շնորհիվ: Գեղանկարչության հիմնական տարրերից են հեռանկարը, զուգահեռ պրոյեկտումը և քսիոնոմետրիան, զուտ երկրաչափական հասկացություններ, որոնք և իրականացնում են մաթեմատիկայի կիրառությունը արվեստի այդ ոլորտում: Երաժշտության մեջ մաթեմատիկայի կիրառությունը իրականացվում է համեմատությունների շնորհիվ:

Իսկ արվեստի՝ մաթեմատիկայից հեռու այնպիսի բնագավառներ, ինչպիսիք են գրականությունը, թատրոնը, կինոն, պարը, բալետը, օպերան, ունե՞ն ընդհանրություններ մաթեմատիկայի հետ կամ կարո՞ղ են մաթեմատիկական ու նրա մեթոդները կիրառություն գտնել նաև արվեստի այս ոլորտների ուսումնասիրության մեջ և այդտեղ նույնպես մտցնել «կարգ ու կանոն»:

Իհարկե, դժվար կլինի ակնկալել, օրինակ, գրական երկերի նկատմամբ դեդուկտիվ մեթոդի կիրառություն, ինչը միանշանակ երևան կհաներ գրական ստեղծագործության արժանիքները և կտար նրա գնահատականը: Սակայն, այնուամենայնիվ, մաթեմատիկական լեզուն կարող է ճանապարհ գտնել հասկանալու նաև գրական ստեղծագործությունը, գտնել այն գնահատելու ինչ-որ չափանիշներ, կատարելու նրա յուրօրինակ վերլուծություն: Եվ գրական երկի, թատերոնի, պարի կամ օպերային ստեղծագործության նկատմամբ նման մոտեցումը հնարավոր է դառնում առաջին հերթին համաչափության գաղափարի ներգրավմամբ:

Համաչափությունների ավանդական դասակարգումից բացի կարելի է նաև դրանք բաժանել երկու խմբի: Առաջին խումբը կազմում են երկրաչափական համաչափությունները, այն համաչափությունները, որոնք վերաբերում են առարկայի ձևին, կառուցվածքին, և որոնք կարելի է անմիջականորեն տեսնել: Այստեղ համաչափությունները աչքի են ընկնում իրենց հստակությամբ:

Երկրորդ խումբը կազմում են այն համաչափությունները /անվանենք դրանք ներքին կամ հանրահաշվական համաչափություններ/, որոնք ընկած են աշխարհականության հիմքում և բնութագրում են ֆիզիկական երևույթները և բնության օրենքները: Ի տարբերություն առաջին տեսակի՝ այստեղ արդեն համաչափությունները ավելի շատ արտահայտվում են երևույթների բովանդակային ընդհանրություններով, կապերով և նմանություններով: Երբեմն համաչափությունը արտահայտվում է նույնիսկ հասկացության և նրա ժխտման կամ բացասման միջև գոյություն ունեցող օրինաչափությամբ: Համաչափության այս ընկալմանը համահունչ է Հ. Տենի մոտեցմանը, ինչի մասին խոսվեց վերևում՝ կերպար-

վեստին նվիրված բաժնում /արվեստի նպատակը իրերի, երևույթների ներքին օրինաչափությունների ու կապերի բացահայտումն է/: Ելնելով այս մոտեցումից՝ մենք կարող ենք արվեստի յուրաքանչյուր ստեղծագործություն, նրա առանձին դրվագներ ներկայացնել որպես այն պատկերող առարկայի, երևույթի կամ նրանց մասերի համաչափ արտապատկերում և այդ ստեղծագործությունը գնահատել ոչ միայն արտաքին նմանության հետևանքով առաջացած երկրաչափական համաչափության կատարելությամբ, այլև այնպիսի հանրահաշվական համաչափությունների առկայությամբ, որոնք արդեն արվեստի ստեղծագործության մեջ են բացահայտում արտապատկերվող առարկայի կամ երևույթի ներքին օրինաչափություններն ու կապերը:

Ինքը՝ երկրաչափությունը, ողջ մաթեմատիկան ներքին կամ հանրահաշվական համաչափությունների մի ամբողջություն է, համաչափություններ, որոնք աչքի են ընկնում իրենց հստակությամբ, օրինաչափությունների և կապերի խորությամբ: Սակայն այդ համաչափությունների ընկալումը, ըմբռնումը, այդ համաչափություններով արտահայտվող գեղեցիկի տեսնելը պահանջում են իմացության որոշակի մակարդակ, որին հասնելը բավականին դժվար է: Այդ պատճառով է, որ մաթեմատիկան շատերին թվում է «չոր» գիտություն: Իրականում նրանում առկա այդ համաչափությունների բերած գեղեցկությունը անառարկելի է: Եվ այդ գեղեցկությունը հաճախ է գիտնականներին օգնում իրենց հայտնագործությունները կատարելիս. նրանք ներքին համոզմունք ունեն, որ գեղեցիկը պետք է որ ճշմարիտ լինի, ու այդ գեղեցիկը երբեմն ընդունում են որպես վարկած:

Իր «Տիեզերքի գաղտագերծումը» [111] աշխատանքում Ռիչարդ Մորիսը պատմում է, որ Էյնշտեյնը առանց ոգևորության է ընդունում այն լուրը, որ աստղագիտական դիտարկումները հաստատել են նրա հարաբերականության ընդհանուր տեսության հիմնական կանխատեսումը: Իսկ երբ հարցնում են, թե ինչպես կզգար իրեն, եթե դիտարկումների արդյունքները հերքեին իր կանխատեսումները, նա պատասխանում է. «Այդ դեպքում ես կցավակցեի Աստծուն, քանի որ տեսությունը ճշմարիտ է»: Բայց մենք լավ գիտենք, որ ֆիզիկայի տեսությունը համարավում է ճշմարիտ փորձնական հաստատումից հետո միայն: Բայց Էյնշտեյնը հավատում էր մաթեմատիկական տեսության գեղեցկությունից հետևող ճշմարտությանը, առաջին հերթին հենվում էր գեղեցիկի զգացողության վրա: Եվ հարկ է նշել, որ այդ գեղեցիկը առաջին հերթին գիտական գեղեցիկն էր:

Իսկ արվեստում՝ մասնավորապես գրականության մեջ, այդ հանրահաշվական համաչափության հայտնաբերումը ավելի դյուրին է թվում, և, միևնույն ժամանակ, յուրաքանչյուր մարդ պարտավորված է զգում հասու լինել, «հասկանալ» արվեստի գործը: Հանրահաշվական համաչափությունը այդ «հասկանալու» ճանապարհը ցույց տվող սկզբունքներից մեկն է: Բնականաբար, համաչափության հանրահաշվական ընկալումը ունի նաև սուբյեկտիվ պահ:

Կա ևս մեկ մոտեցում համաչափության սկզբունքի նկատմամբ: Դեռևս Արիստոտելը համաչափությունը հասկանում էր որպես մի վիճակ, որը բնութագրում է ծայրահեղությունների հարաբերակցությունը: Այս տեսակետից ուշագրավ է ճանաչված ֆիզիկոս Է. Վիգների տեսակետը, ով անդրադառնալով ֆիզիկա-

կան մի կարևոր փորձի արդյունքներին, գտնում է, որ «... եթե կորալի հայելային արտացոլումը անտիկոբալդն է, ... ապա բացասական լիցքի հայելային արտացոլումը կլինի դրական լիցքը, էլեկտրոնի հայելային արտացոլումը կլինի պոզիտրոնը, մատերիայի հայելային արտացոլումը՝ անտիմատերիան»:

Այս մոտեցմամբ գրական ստեղծագործության մեջ հերոսի հայելային արտացոլումն էլ պետք է լինի բացասական հերոսը կամ հակահերոսը: Ահա համաչափության սկզբունքի կիրառման ևս մեկ մոտեցում գրական ստեղծագործության վերլուծության համար: Հարկ է նկատել, որ դրականի և բացասականի այս հայելային արտացոլմամբ ստացվող համաչափությունը լայնորեն դրսևորվում է մարդու կյանքում: Բարին և չարը, արդարն ու անարդարը, ճիշտն ու սխալը, գեղեցիկն ու տգեղը և նման այլ հակադրություններ մարդու կյանքի անբաժան ուղեկիցներն են և, սովորաբար, հանդես են գալիս իրար հետ գուգորդված՝ մեկը որպես մյուսի հայելային արտապատկեր:

2. Երկրաչափական համաչափությունը և գրականությունը

Այստեղ մենք կանդադառնանք միայն գրականության մեջ համաչափության դրսևորման խնդիրներին: Թատրոնի, ասմունքի, պարի, օպերայի և արվեստի այլ բնագավառների հետ համաչափության առնչությունները նույնքան խորն են և առանձին ուսումնասիրության նյութ են կազմում:

Համաչափությունը գրական ստեղծագործության, հատկապես պոեզիայի կառուցման կարևոր սկզբունքներից է: Այն ստեղծագործությանը հաղորդում է ուժ, երաժշտականություն: Ինչպե՞ս է արտահայտվում համաչափությունը գրական ստեղծագործության մեջ:

Գրական ստեղծագործությունը սկսվում է բառով: Յուրաքանչյուր բառ ունի իր գեղագիտական արժեքը. այն գեղեցիկ է կամ ոչ: Ռուս պոետ Վասիլ Բիկովը հիացած էր հայե-րենի «գինի» բառով, նրա գեղեցկությամբ: Ո՞րն է բառի գեղեցկությունը: Բացատրությունը նախ և առաջ համաչափության մեջ է: «Գինի» բառը համաչափ է իր երկու վանկերի մեջտեղով անցնող ուղղի նկատմամբ՝ «գի-նի», ինչը համաչափություն է ստեղծում այդ վանկերի միջև: Սակայն «օղի» բառը նույնպես օժտված է համանման համաչափությամբ: Բայց այս երկու համաչափությունների միջև կա մի լրացուցիչ տարբերություն: Եթե «գինի» բառում համաչափությունը կազմող «գի» և «նի» վանկերը կազմում են կոնստանսս, ապա երկրորդ բառի «օ» և «ղի» վանկերի կոնստանսսը չկա կամ կա, բայց թույլ է արտահայտված:

Ահա երկու հայտանիշներ՝ համաչափությունը և կոնստանսսը, որոնք որոշում են բառի գեղեցկությունը: Մեր դիտարկած օրինակում գործում է ուղղի նկատմամբ համաչափությունը, որն անցնում էր բառի վանկերի մեջտեղով: «Ծով» բառում նույնպես առկա է համաչափությունը, որի համաչափության առանցքը անցնում է արդեն «օ» ձայնավորով: Համաչափությունը ստեղծող «ծ» և «վ» հնչյունների միջև նույնպես կա կոնստանսս: Հետևապես, այդ բառը նույնպես կարելի է դիտել որպես գեղեցիկ: Իսկ ահա «հող» բառը հավանաբար գեղեցիկ չի կարելի համարել, քանի որ

համանման համաչափության առկայության հետ միասին այստեղ համաչափությունը ստեղծող «հ» և «դ» հնչյունների միջև կոնստանանսը կարծեք բացակայում է:

Բառի համաչափությունը կարող է լինել նաև սահող համաչափությունը: Օրինակ՝ «Արարատ» բառի մեջ առկա է այդ համաչափությունը՝ Ա-րա-րատ, իսկ նրա վանկերը կազմում են կոնստանսս, ինչի շնորհիվ բառը ստանում է գեղեցիկի հատկանիշներ: Եթե համեմատենք Հա-յաս-տան և Ար-մե-նիա բառերը, ապա երկուսում էլ գործում է նույն՝ սահող համաչափությունը, սակայն թվում է, թե կոնստանսսը ավելի ուժեղ է «Հայաստանում»՝ «Հա», «յաս», «տան», քան «Արմենիայում»՝ «Ար», «մե», «նիա» վանկերի միջև: Այդ պատճառով առաջինը գեղեցիկի տեսակետից ավելի նախընտրելի է: Պատահական չէ, որ ֆուտբոլային երկրպագուները Հայաստանի հավաքականի մրցելույթների ժամանակ իրենց աջակցությունը հայտնում են վանկարկելով ոչ թե «Ար-մե-նիա», այլ «Հա-յաս-տան»:

Բառից հետո գրականության հաջորդ տարրերը բառակապակցություններն են, արտահայտությունները, նախադասությունները: Հովհաննես Թումանյանի «Հայրենիքիս հետ» բանաստեղծության «Վաղուց թեև իմ հայացքը Անհայտին է ու հեռվում» նախադասության առաջին մասում գործում է երկու առանցքային համաչափություն՝ «վաղուց-թեև» և «վաղուց թեև-իմ հայացքը», ինչը տվյալ արտահայտությունը դարձնում է գեղեցիկ: Նախադասության երկրորդ մասը ունի միայն մեկ առանցքային համաչափություն, որն անցնում է «Անհայտին է ու հեռվում» արտահայտության «է» ձայնավորով: Այդ պատճառով նախադասության առաջին մասը ավելի գեղեցիկ է թվում, քան երկրորդ մասը: Ողջ նախադա-

սությունն ունի նաև մեկ առանցքային համաչափություն՝ «Վաղուց թեև իմ հայացքը - Անհայտին է ու հեռվում», որը, սակայն, կատարյալ չէ, քանի որ նրա առաջին մասը ունի ութ, իսկ երկրորդ մասը՝ նրանից քիչ տարբերվող յոթ վանկ։ Այդ պատճառով տվյալ համաչափությունը համեմատաբար քիչ է ազդում նախադասության գեղեցկությունը նշանակալից դարձնելու վրա։

Եղիշե Չարենցի «Ես իմ անուշ Հայաստանի...» բանաստեղծության «Ես իմ անուշ Հայաստանի արևահամ բառն եմ սիրում» տողում առկա է երկու առանցքային համաչափություն նրա առաջին և երկրորդ մասերում՝ «Ես իմ անուշ - Հայաստանի», «արևահամ - բառն եմ սիրում», և մեկ առանցքային համաչափություն՝ ողջ նախադասության մեջ՝ «Ես իմ անուշ Հայաստանի - արևահամ բառն եմ սիրում»։ Վերջին հանգամանքը գեղեցիկի տեսակետից ավելի նախընտրելի է դարձնում Չարենցի նախադասությունը։ Նշենք, որ այստեղ այստեղ խոսքը ձևի կամ երկրաչափական համաչափության ու դրա համապատասխան գեղեցկության մասին է։

Բանաստեղծության մեջ երկրաչափական համաչափության ստեղծման հաջորդ հնարքը հանգավորումն է, ինչը կապ է ստեղծում նրա տողերի միջև։ Գոյություն ունեն հանգավորման տարբեր եղանակներ։

Տարածվածներից մեկը քառատող հանգավորումն է։ Այստեղ նույնպես կան տարբեր ձևեր՝ ըստ համաչափությունների։ Ահա հայելային համաչափությամբ հանգավորված քառատող Միսաք Մեծարենցի «Իրիկունը» բանաստեղծությունից.

Սա իրիկունն ըլլայի ես

Եվ հրպեի ճակտին ամեն անցորդի.

Չքնադագեղ ու նըվաղուն համուրդի

Սա իրիկունն ըլլայի ես:

Հայելային համաչափության առանցքը անցնում է երկրորդ և երրորդ տողերի միջով:

Քառատողում հաճախ համաչափությունը առաջանում է երկու տողով զուգահեռ դեպի ներքև տեղափոխությամբ: Ընդ որում, համաչափելի տողերը՝ առաջինն ու երրորդը և երկրորդն ու չորրորդը, ոչ միայն ունեն նույն թվով վանկեր, այլև վերջանում են միևնույն վանկերով, ինչը ավելի է ընդգծում համաչափությունը և քառատողը դարձնում ավելի ռիթմիկ: Ահա նման օրինակ Վահան Տերյանի «Հնազանդություն» բանաստեղծությունից.

Յեվ աշխարհը պայծառ է նորից,

յերկիրը հարազատ է դարձյալ,

որորում են անուշ մի թախիժ,

յեվ գալի՛ք, յեվ ներկա, յեվ անցյալ ...

Բանաստեղծության վերջին տողը, ժամանակային հաջորդելիության տեսակետից, կարող էր լինել նաև «յեվ անցյալ, յեվ ներկա, յեվ գալի՛ք,... », սակայն այդ դեպքում նրա երկրորդ և չորրորդ տողերի միջև չէր ստեղծվի անհրաժեշտ համաչափությունը:

Այն առաջանում է քառատողի առաջին երկու և վերջին երկու տողերի միջև սահող համաչափության ստեղծումով: Ընդ որում, կրկնվում են մեծ մասամբ քառատողի առաջին և երրորդ տողերի վերջին վանկերը:

Երբեմն երկրաչափական համաչափությունների մեծ թիվը կարող է բանաստեղծությանը տալ որոշ չափով պարզունակ երանգ: «Անի» պոեմի մեջ այլ համաչափությունների հետ միասին

Հովհ. Շիրազն օգտագործում է նաև արտահայտությունների մեկ և երկու զուգահեռ տեղափոխությամբ համաչափությունը՝ որպես հիմք ընդունելով բառերի «գուշակ-անուշակ-ղրոշակ» եռյակը:

Որպես ոսկի վաղվա գուշակ որպես Մասիսին իմ անուշակ

Գլխին հայոց մի զրոշակ տեսնեմ Անին ու չմեռնեմ:

Ստացվում է «Որպես ոսկի վաղվա գուշակ - որպես Մասիսին իմ անուշակ - գլխին հայոց մի զրոշակ» համաչափությունը, ինչը թեև երկրաչափական տեսակետից կատարյալ է, բայց և հեռու է գեղագիտական կատարելությունից:

Հաճախ անգամ տաղանդավոր բանաստեղծները իրենց ստեղծագործության մեջ բառը օգտագործում են երկրաչափական համաչափության ստեղծման նկատառումով: Այդպիսին է նախորդ օրինակում Հովհ. Շիրազի օգտագործած «անուշակ»-ը: Շիրազը հայրենասիրական մեծ շնչով գրված իր «Մասիսն ի վեր» բանաստեղծության համաչափությունների հետաքրքիր հանակարգի մեջ ներառում է նաև տողերի միջև մեկ, երկու, երեք և չորս տողով սահող համաչափությունը: Սակայն նման համաչափությունը ստեղծելու համար երկրորդ տողում աստղերը բնութագրում է «անմեռ» ածականով, ինչը հաջողությամբ ծառայելով համաչափությունների ստեղծման հեղինակի մտադրությանը, որոշ իմաստով արհեստական ու ոչ գեղագիտական է թվում.

Աչքերիս մեջ՝ զարնան օրեր,

Ճամփես՝ դեպի աստղերն անմեռ՝

Ինձ ելնելու քարեր կան դեռ,

Ինձ ելնելու սարեր կան դեռ,

Քարեր, սարեր, դարեր կան դեռ...

Քննարկելով արվեստագետի ստեղծագործական կարողությունների աստիճանները, կարելի է նկատել, որ աշուղ Ջիվանու երգը մոտենում է հանճարի բնութագրմանը: Սակայն այլ է այդ երգի նյութը կազմող բանաստեղծությունը, որ դարձյալ ստեղծել է արդեն բանաստեղծ Ջիվանին: «Փախի՛ր, այծա՛մ» երգում հեղինակը գրում է.

Որսկանը ճրագով քեզի ման կուգա,

Կուգե յուր ձեռքը քո արյունով լվա,

Խղձալի քո տեղյակ սար ու ձոր կուլա...

Անգամ երկրաչափական պարզ մոտեցումը ցույց է տալիս, որ այստեղ շատ բառեր ընտրված են զանազան համաչափություններ ստեղծելու նպատակով, և լավագույն դեպքում, դրանց ստեղծող բանաստեղծին կարելի է տալ օժտվածության բնութագրումը:

Հարկ է նկատել, որ մեծ բանաստեղծների մոտ նման բացթողումներ չեն նկատվում: Հովի. Թումանյանի ողջ ստեղծագործության մեջ, օրինակ, համաչափություններն այնքան բնական են, որ ամենաբժախնդիր դիտարկումներով անգամ հնարավոր չէ հայտնաբերել բառերի արհեստական օգտագործում, որն արված լինի հանուն համաչափության ստեղծման: Ահա, օրինակ, մի քառատող «Անուշ» պոեմից.

Բազմած լուսնի նուրբ շողերին,

Հովի թևին թըռչելով՝

Փերիները սարի գլխին

Հավաքվեցին զիշերով:

Այս փոքրիկ քառատողում թեկուզ և առկա են առանցքային համաչափություններ բոլոր տողերում և համաչափությունը տողերի միջև՝ զուգահեռ տեղափոխում՝ երկու տողով, միաժամանակ

պահպանվում են առաջին և երրորդ, երկրորդ և չորրորդ տողերի վերջին վանկերը, սակայն կեղծիքի, արհեստականության որևէ հետք հնարավոր չէ գտնել: Ընդհակառակը, բառերն ընտրված են բարձր ճաշակով և ստեղծում են գեղեցիկի եզակի մի նմուշ:

3. Հանրահաշվական համաչափությունը գրականության մեջ

Դիպաշարն այն առանցքային ազդակն է, որի վրա հյուսվում է գրական ստեղծագործությունը: Այն հնարավորություն է տալիս հայելային համաչափությամբ աշխարհի, կյանքի ինչ-ինչ իրադարձություններ արտապատկերել որպես գրական ստեղծագործություն: Սակայն այդ համաչափությունը ձևական-երկարա-չափական չէ: Այսինքն՝ իրական կյանքի նույնական պատկերումը չէ, անգամ եթե նրա հերոսները եղել են կամ պատկերվող իրադարձությունները երբևէ կատարվել են: Այդ համաչափությունը խորքային-հանրահաշվական է: Այսինքն՝ հեղինակը այդ պլոժեով իրականացնում է իր գաղափարը, բերում իր ասելիքը, ինչը շատ ավելին է, քան կատարված մեկ կամ մի քանի իրադարձության նկարագրությունը: Այստեղ համաչափության ստեղծած արտապատկերը կարող է լինել նաև բնության, կյանքի նկարագրությունը, որում կարող են հանդիպել սովորական դիտողի աչքի համար ոչ տեսանելի պատկերներ ու զգացողություններ, համեմատություններ, որոնք արդեն ինքնին համաչափություններ են՝ մարդկային հոգեմիճակի նկարագրություններ ու պատկերումներ և գեղարվեստական խոսքի այլ հնարքներ: Ահա բնության պատ-

կերների նկարագրության հրաշալի օրինակներ Հովհ. Թումանյանի «Մարո» և «Անուշ» պոեմներից:

Մեր գյուղն էն է, որ հըպարտ,

Լեռների մեջ միգապատ,

Խոր ձորերի քարափին՝

Ձեռը տըված ճակատին՝

Միտք է անում տըխրադեմ.

Ի՞նչ է ուզում՝ չըզիտեմ...

Կամ

Ամպերը դանդաղ, ուղտերի նման

Նոր են ջուր խըմած ձորից բարձրանում:

Առաջին հատվածում, իհարկե, հրաշալի են ստեղծված երկրաչափական համաչափությունները: Բայց խոսքը դրանց մասին չէ: Նրանում գյուղի և մարդու միջև պատկերային համաչափությունը ուղեկցվում է «Միտք է անում» խորքային-փիլիսոփայական համաչափությամբ, համաչափություն, որը հեղինակին հնարավորություն է տալիս առաջադրել մարդկային համակեցության, նրա գյուղական տեսակի մասին «Ի՞նչ է ուզում» հարցադրումը: Այսօր, երբ մարդկային քաղաքակրթության ողջ ընթացքի մեջ համակեցության հիմնական ձևը կազմող այդ «Գյուղը» վերափոխվում, քանդվում է ու կորցնում իր ավանդական-պահպանողական դեմքը, առավել քան արդիական է թումանյանական այդ հարցադրումը: Իսկ արդյո՞ք գյուղական փոխհարաբերությունների հարազատ շունչը իր մեջ կրող հեղինակը քաղաքի բերած բարքերի հետևում գյուղի համար այսօրվա վտանգը չէր տեսնում: Քանզի նրա գյուղը ոչ թե «Միտք է անում», այլ «Միտք է անում տըխրադեմ»: Ընդամենը

մեկ բառի տարբերություն: Բայց հանճարները բառը հենց այնպես
չեն դնում...

Գրական ստեղծագործության մեջ կատարված անակնկալ և
անսովոր համեմատությունները, ստեղծելով որոշակի համաչա-
փություններ, գեղագիտական առանձին արժեք են տալիս ստեղծա-
գործությանը: Նման հրաշալի համեմատություն է կատարված
Հովհ. Թումանյանի վերը բերված երկտողում: Կամ ի՞նչ արժե,
օրինակ, Վարուժանի «Հեթանոսականի» հետևյալ համեմատու-
թյունը.

Իր հոտուան մագերեն և մարմինեն ծալ ի ծալ

Կը հոսի ծով մ'հեշտության, ուր կը սիրեմ ես լողալ:

Կամ նույն բանաստեղծության այս համեմատությունը.

Հըսկա բաժակը գինվո, որ հըրաշքով մը կարծես

Դեռ նոր հոսված արյան պես կը պըճըլտա իմ առջև:

Ահա մարդկային կյանքի մի պատկեր՝ զուգորդված հրաշալի
համեմատություններով, Դանիել Վարուժանի մեկ այլ՝ «...Ո՛վ Լալա-
գե» բանաստեղծությունից:

Գերուհիներ, պարեգոտնին հանգրըճած

Մինչև իրենց պորտին տակ,

Կը կոխեին խաղողն ատոք՝ թըրջելով

Մինչև իրենց պորտին տակն, ո՛վ Լալագե:

Վայրածըփիկ մագերուն ծայրը համակ

Կը ներկըվեր բոսորագեղ հույզին մեջ,

Եվ քովն իրենց՝ հընաբույր լայն կարասներ՝

Նվիրագործված ամեն տարի, ծոցիդ պես,

Լեցու՛ն էին գինիներով – ծոցի՛դ պես –

Լեցուն շողո՛վ, հաղթանակո՛վ, բերկրանքո՛վ,
Հավերժական կյանքերով:

Գրական ստեղծագործության գաղափարը իրագործելու համար հեղինակը սյուժեում օգտագործում է կերպարներ և ստեղծում զանազան համաչափություններ այդ կերպարների միջև: Գրական ստեղծագործության մեջ նման համաչափություններ ստեղծելու գործում մեծ դեր է խաղում բարոյահոգեբանական գործոնը: Համաչափությունը ստեղծվում է կերպարների միասնության և հակադրության միջոցով: Միասնության համար հիմք են ծառայում գեղեցիկի, բարու նկատմամբ մարդկային բնական մղումը, զգացմունքների, մտածողության և շահերի ընդհանրությունը: Հակադրության հիմքը նույնպես բնական է, ինչպես մասնիկների և հակամասնիկների հայելային համաչափությունների դեպքում: Այն պայմանավորված է մարդկային զգացմունքների, մտածողության տարբերությամբ, շահերի բախումով: Միասնությունն արտահայտվում է փոխըմբռնման, համակրանքի, փոխադարձ սիրո, հարգանքի և մարդկանց միավորման ու հասարակության միասնության ստեղծմանը միտված այլ սկզբունքներով: Հակասությունն արտահայտվում է հակակրանքի, կոնֆլիկտի, ատելության, վրեժի, արժանապատվության ոտնահարման և բացասական փոխհարաբերությունների կառուցման այլ սկզբունքների միջոցով:

Սիրող զույգերի, սիրային եռանկյան՝ դավաճանությամբ կամ առանց դրա, հայրենասերների, բնությունը և կենդանիների սիրողների, մասնագիտական, ընտանեկան և մարդկանց միջև գործող ավանդական այլ փոխհարաբերություններ ստեղծում են

համաչափություններ, որոնք գրական ստեղծագործությունների կերպարային կազմավորման հիմնական տարրեր են:

Հաճախ ստեղծագործության կերպարների միջև ստեղծված համաչափությունների միջև կարող են ստեղծվել նոր համաչափություններ: Շեքսպիրի «Ռոմեո և Ջուլիետում» Ռոմեոյի և Ջուլիետի միջև միասնության համաչափությունը ստեղծված է սիրո զգացմունքի վրա և պահանջում է իր բնական լուծումը: Կանան Կապուլեթի և Մոնթեթի տոհմերի՝ ատելության հողի վրա ստեղծված հակադրության համաչափությանը, որ շարունակվում է ավանդույթի ուժով և կարծեք լուծում չունի: Եվ քանի որ սիրահարները պատկանում են թշնամական տոհմերին, ապա այս երկու՝ սիրո և ատելության համաչափությունների միջև ստեղծվում է մի նոր՝ հակադրության համաչափություն, ինչն առաջադրում է շատ լուրջ հարցադրումներ և պահանջում ոչ ակնհայտ լուծում: Այդ լուծումը նույնպես ունի համաչափության տեսք: Մի կողմում տոհմերի ատելության վերացումն է, մյուս կողմում՝ սիրո ավարտը՝ դժբախտաբար Ռոմեոյի և Ջուլիետի մահվամբ. Հանգուցալուծում՝ մահվան գնով:

Ահա և համաչափությունը կատակերգության՝ Բոմարշեի «Ֆիգարոյի ամուսնության» մեջ: Կատակերգության չորրորդ տեսարանում գրաֆի կինը այգում նշանակված ժամադրության է ներկայանում իր ամուսնու հետ՝ իր սպասուհու՝ Սյուզանի շորերով՝ որպես Սյուզան, իսկ Սյուզանը՝ իր սիրեցյալի՝ Ֆիգարոյի հետ, գրաֆի կնոջ շորերով՝ որպես գրաֆի կին: Հակադրությունների այս համաչափությունը խորացնում է ինտրիգը և նպաստում ստեղծված իրավիճակի հանգուցալուծմանը: Իսկ այդ պահին գրաֆ Ալմավիլան Սյուզանին, իսկ իրականում՝ իր կնոջն է նվիրում

աղամանդե մատանի: Հանգամանքների բերումով գործողությանը հետևում են այգում թաքնված Սյուզանը և Ֆիգարոն՝ նրա սիրեցյալը և գրաֆի գործերի կառավարիչը: Այդ նվերը ստեղծում է համաչափությունների մի ողջ գամմա. ներկաներից յուրաքանչյուրի մոտ այն ստանում է իր անդրադարձը՝ հայելային արտապատկերը, որ պայմանավորված է նվերի, թանկարժեք մատանու, մարդկային փոխհարաբերությունների մասին ներկաներից յուրաքանչյուրի ընկալումներով և պատկերացումներով, բարոյական և հոգևոր նկարագրով:

ПРЕКРАСНОЕ И МАТЕМАТИКА

РЕЗЮМЕ

Еще при шумеровавилонской и египетской цивилизациях математика была важнейшим средством для реализации технических замыслов, и следовательно воспринималась как прекрасное, так как прекрасное отождествлялся с полезным. В античной Греции математика уже ставится в основе мироздания и выступает как основополагающее средство познания, выявления истины, как важный источник возникновения прекрасного. Все дальнейшее развитие цивилизаций сохранило и закрепляло эти подходы/тенденции древнего мира относительно взаимоотношений математики и прекрасного. В частности, пифагоровское восприятие прекрасного как числового отношения утвердилось и развивалось беспрецедентными применениями математики в музыке, архитектуре, живописи, скульптуре и других видах искусства. Здесь математические формы отражают практические возможности предметов, а красивые формы выражают более широкие возможности.

И во всех этапах развития элементы математической архитектуры характеризуются прилагательным "красивое": "красивая теорема", "красивое доказательство", "красивая задача" и т. д. Подобные эстетические характеристики сопровождали математическую деятельность по созиданию математического здания во все времена. А что такое прекрасное в математике?

Ответ на такой вопрос затруднен в связи с тем, что нету общего понимания и критериев для самой характеристики прекрасного, а "Большинство искусствоведов и художников при оценке прекрасного исходят из своих интуитивных представлений, что абсолютизируется и считается безошибочным" [42].

Тем не менее, научная мысль начиная с 18-го века вела активные поиски прекрасного в науке и, в частности, математике. Шотландский философ Френсис Хатчесон был первым, кто формулирует конкретные признаки прекрасного в науке и в математике. Последующие исследователи, продолжая работу Хатчесона, дополняют список его признаков и оценивают математическое прекрасное по этим признакам. С этих позиций, например, А. Волошиновым [55] было проведено исследование взаимоотношений некоторых видов искусства и математики.

Математическое прекрасное, ее эстетические критерии широко проявляются в ходе математической деятельности, в частности, в процессе обучения математике. Проведена огромная работа в этом направлении. Разными исследователями предлагаются разные критерии прекрасного, выступающие в процессе преподавания математики. Н. Гусевой [71] сделана попытка классификации таких признаков, выделены внутренняя и внешняя эстетики математических объектов.

Прекрасное в математике имеет также объективную и субъективную стороны. Прекрасное в математических определениях, теоремах, доказательствах с одной стороны не зависит от субъекта, осуществляющего математическую деятельность и имеет объективный характер. С другой стороны, восприятие этих объектов во многом зависит от знаний, вкусов и других качеств субъекта и поэтому имеет субъективный характер. Поэтому возникают объективные и субъективные признаки прекрасного в математике.

Такое рассмотрение признаков математического прекрасного позволяет оценить прекрасное как самой математики, так и ее школьного курса, выявить образовательный потенциал математики в формировании прекрасного и привлечь его в

процессе преподавания математики. К этой цели и направлена данная работа. Первая ее часть относится к взаимоотношениям прекрасного и чистой математики, а вторая посвящена выявлению образовательного потенциала математики при формировании ценности прекрасного.

Две первые главы первой части работы посвящены исследованию признаков математического прекрасного. Во второй главе отдельно рассматриваются симметрия, пропорция, рифма и гармония как признаки математического прекрасного. В разделе Симметрии мы подробно останавливаемся на вопросах, связанных с применением групп симметрий в армянской архитектуре и хачкарах, которые рассматриваются в рамках традиционных связей математики с музыкой, живописью и с архитектурой. В третьей главе изложены также некоторые нетрадиционные связи математики и математического прекрасного с хачкарами, с шахматами и с литературой.

Содержание первой части:

Введение.

Гл.1. Прекрасное и математика. §1. Прекрасное и математика. 1. Прекрасное, 2. Содержательные общности. §2. Красота математики. 1. Математика царица наук. 2. Математическое прекрасное. §3. Объективные и субъективные признаки математического прекрасного. 1. Объективные признаки математического прекрасного. 2. Субъективные признаки математического прекрасного. §4. Внутренние и внешние проявления математического прекрасного. 1. Внутренние проявления математического прекрасного. 2. Внешние проявления математического прекрасного. 3. Взаимоотношения внутреннего и внешнего прекрасного.

Гл.2. Слагаемые прекрасного и математика. §1. Симметрия. 1. Симметрия. 2. Симметрия в математике. 3. Симметрии плоских

фигур. 4. Группы, подгруппы, изоморфизм групп. 5. Группы симметрий. §2. Золотое сечение. 1. Пропорции и золотое сечение. 2. Золотое сечение. 3. Математика золотого сечения. 4. Числа Фибоначчи. 5. Золотое сечение в природе. 6. Пропорции человеческого тела. §3. Рифма и гармония. 1. Гармония. 2. Гармония и математика. 3. Рифма.

Гл.3. Математика в прекрасном. §1. Математика и архитектура. 1. Прочность, полезность, красота. 2. Гармония архитектурных пропорций. 3. Гармония архитектурных симметрий. 4. Архитектурная гармония Звартноца. §2. Симметрия в армянских хачкарах. 1. Армянские хачкары. 2. Хачкары Джуги. 3. Симметрия в хачкарах. 4. Симметрия хачкаров Нораванка и Гошаванка. §3. Математика и живопись. 1. Симметрия в живописи. 2. Пропорции в живописи. 3. Перспектива в живописи. 4. Ортогональное проектирование и аксионометрия. §4. Математика и музыка. 1. Звук и его свойства. 2. Музыкальный строй Пифагора. 3. Математический музыкальный строй. §5. Математика и шахматы. 1. Вечная проблема. 2. Наука ли шахматы. 3. Шахматное прекрасное как научное. §6. Математика и литература. 1. Новые общие сферы симметрии и искусства. 2. Геометрическая симметрия и литература. 3. Алгебраическая симметрия и литература.

Литература.

Вторая часть состоит из следующих разделов.

Прекрасное и образовательный потенциал математики.

Эстетика архитектурных стилей математического образования.

Математическое образования и формирование эстетических ценностей.

BEAUTY AND MATHEMATICS

SUMMARY

Even in Shumer-Babylon and old Egypt civilizations mathematics was one of the most important means for implementation of technical ideas, and therefore was considered beautiful because the beautiful was identified to profitable. In ancient Greece mathematics is being put in the root of cosmogony and acts as a fundamental means to achieve knowledge and to discover the truth, it is an important source of generation of beauty. All further development of civilizations preserved and confirmed these approaches/trends of the ancient world to the relationship of mathematics and beauty. In particular, the Pythagorean perception of beauty as of numerical relation was accepted and developed to unprecedented applications of mathematics in music, architecture, painting, sculpture and other art forms. Here mathematical forms reflect the practical possibilities of objects, a the beautiful forms express more possibilities.

And in all stages of development the elements of mathematical architecture are characterized by adjective "beautiful": "beautiful theorem", "beautiful proof", "beautiful challenge" and so on. Such aesthetic characterization accompanied any mathematical activity in building up the mathematical architecture at all times. And what is beauty in mathematics?

The answer to such a question is complicated by the fact that there is no common understanding of the criteria for characterization of beauty, and "Most art specialists and artists judge the beautiful by their intuitive understanding, which they consider an absolute and consider infallible" [42].

Nevertheless, scientific mind since the 18th century actively searched for beauty in science and, in particular, in mathematics. Scottish philosopher Francis Hutcheson was the first to formulate the exact indicators of beauty in science and mathematics. Later researchers, continuing the work of Hutcheson, completed the list of indicators and evaluated mathematical beauty by these indicators. In particular, A. Voloshinov [55] conducted research on the relationship of some arts with mathematics.

Mathematical beauty, its aesthetic criteria are widely seen in mathematical activity, in particular in the process of teaching of mathematics. Huge amount of work is done in this direction. Different investigators suggest different criteria of beauty, acting in teaching of mathematics. N. Gusina [71] made an attempt to classify such criteria, she highlighted internal and external aesthetics of mathematical objects.

Also, beauty in mathematics has objective and subjective sides. Beauty in mathematical definitions, theorems, proofs on the one hand does not depend on who is making the mathematical activity and has an objective character. On the other hand, the perception of these objects depends on the knowledge, tastes, and other qualities of who considers them, and therefore is subjective. Thus, there are objective and subjective signs of beauty in mathematics.

Consideration of criterions of the mathematical beauty allows to evaluate the beautiful in mathematics itself and also in its school course, to identify the educational potential of mathematics in the formation of the beautiful and bring it into the process of teaching of mathematics. This work is aimed to that purpose. The first of its parts refers to the relationship between the beautiful and pure mathematics, and the second part is devoted to identification of the educational potential of mathematics at formation of the values of beauty.

The first two chapters of the first part is devoted to the study of criteria of mathematical beauty. In the second chapter we separately consider symmetry, proportion, rhyme and harmony as criteria of mathematical beauty. In section Symmetries we in detail consider issues related to the application of the symmetry groups of Armenian architecture and khachkars, which are discussed in the frame of the traditional connections of mathematics with music, painting and architecture. The third chapter also describes some non-traditional connections of mathematics and mathematical beauty with khachkars, with chess and literature.

The content of the first part:

Introduction.

Chapter 1. Beauty and mathematics. § 1. Beauty and mathematics. 2 Meaningful in a whole. § 2. The beauty of mathematics. 1 Mathematics is a queen of sciences. 2 Mathematical beauty. § 3. Objective and subjective signs of mathematical beauty. 1. Objectively signs of mathematical beauty. 2 Subjective signs of mathematical beauty. § 4. Internal and external expressions of mathematical beauty. 1 Internal expressions of mathematical beauty. 2 external expressions of mathematical beauty. 3 Relations between the internal and external beauty.

Chapter 2. Summands of beauty and mathematics. § 1. Symmetry. 1 Symmetry. 2. Symmetry in mathematics. 3. Symmetries of plane figures. 4. Groups, subgroups, isomorphisms of groups. 5. Groups of symmetries. § 2. The golden ratio. 1. Proportions and the golden ratio. 2. Golden ratio. 3. Mathematics of the golden ratio. 4. Fibonacci numbers. 5. Golden ratio in nature. 6. Proportions of the human body. § 3. Rhyme and harmony. 1. Harmony. 2. Harmony and mathematics. 3. Rhymes.

Chapter 3. Mathematics in beauty. § 1. Mathematics and architecture. 1. Durability, usefulness beauty. 2. Harmony of architectural proportions. 3. Harmony of architectural symmetries. 4. Architectural harmony of Zvartnots. § 2. Symmetry in Armenian khachkars. 1. Armenian khachkars. 2. Khachkars of Jugh. 3. Symmetry in khachkars. 4. Symmetries khachkars of Noravank and of Goshavanka. § 3. Mathematics and painting. 1 Symmetry in painting. 2. Proportions in the painting. 3. Perspective in painting. 4. Orthogonal projection and axionometry. §4. Mathematics and music. 1 Sound and its properties. 2. musical system of Pythagoras. 3. Mathematical musical system. §5. Mathematics and chess. 1. The eternal problem. 2. Is chess science? 3. Chess beauty as scientific. §6. Mathematics and literature. 1. New common areas of symmetry and arts. 2. The geometric symmetry and literature. 3. The algebraic symmetry and literature.

Literature.

The second part consists of the following sections.

Beauty and educational potential of mathematics.

Aesthetics of architectural styles of mathematical education.

Mathematical education and formation of aesthetic values.

Գրականություն

1. Կ. Ավետիսյան, Հայաստանի միջնադարյան կառույցների համաչափությունները, ՀՀ ԳԱ Լրաբեր, 1977, N3:
2. Յ. Բալտրուշայտիս, Ուսումնասիրություններ վրաց և հայ միջնադարյան արվեստի, Երևան, 2003:
3. Ավետարան, Ղուկաս 15-11:32:
4. Թ. Թորամանյան, Նյութեր Հայաստանի ճարտարապետության պատմությունից, Եր., 1942:
5. Թ. Թորամանյան, Հայկական ճարտարապետություն, Զվարթնոց, Եր., 1948:
6. Յա. Ա. Կոմենսկի, Մեծ Դիդակտիկա, Երևան, 1960:
7. Վ. Մ. Հարությունյան, Հայկական ճարտարապետության պատմություն, 1992, Երևան, 633 էջ:
8. Կ. Մ. Մոսեսյան, Բացահայտիր գրաֆի գաղտնիքները, Հեղի-նակային հրատարակություն, 2013:
9. Հ. Ս. Միրայելյան, Բարձրագույն հանրահաշվի դասընթաց, հ. 1, 2, Երևան, 2004:
10. Հ. Ս. Միրայելյան, Բարոյական արժեքները և մաթեմատիկայի կրթական ներուժը, Երևան, 2011:
11. Հ. Ս. Միրայելյան, Կամային որակների ձևավորումը և մաթեմատիկական կրթությունը, Մարդ և հասարակություն, 2013, №2:
12. Հ. Ս. Միրայելյան, Մաթեմատիկական և գրականությունը, Հայոց լեզու և գրականություն, 2012, №7:
13. Հ. Ս. Միրայելյան, Գեղեցիկը, շախմատը, մաթեմատիկական և կրթությունը, Մարդ և հասարակություն, 2014, №2:
14. Հ. Ս. Պետրոսյան, Խաչքար, Ծագումը, գործառույթը, պատմագրությունը, իմաստաբանությունը, Երևան, 2008:
15. Պլուտարքոս, Համեմատական կենսագրություններ, Երևան, 1987:
16. Հ. Տեն, Գեղարվեստի փիլիսոփայությունը, Երևան-Մոսկվա, 1936:
17. А. Аврелий, О музыке, vi, XIX, 24.
18. Ж. Адамар Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М., 1970.
19. А. И. Азевич, Двадцать уроков гармонии, Гуманитарно-математический курс, М., 1998.

20. Г. Азимов, А. И. Щукин. Новый словарь методических терминов, М., 2009, 448 с.
21. Г. Айзенк, Проверьте свои способности, М., 1972 /Узнай свой собственный коэффициент интеллекта, Н-Новгород, 1994/.
22. П. С. Александров, Введение в теорию групп, М., 1980.
23. Л. Альберти, Об архитектуре, ix, 5 Альберти Леон Баттиста. Десять книг о зодчестве: В 2т. М., 1935-1937.
24. Э. Ансерме Беседы о музыке. - Л., 1985.
25. Античная музыкальная эстетика, - М., 1960.
26. Г. Дарваш, Книга о музыке, - М., 1983.
27. Аристотель. Поэтика, М., 2008.
28. Аристотел, Физика, М., 2009.
29. Архитектура математики. - М.: Знание, 1972.
30. Л. Бабушкин, Зачем прекрасное прекрасно, С. Петербург, 2007.
31. И. А. Бартенев, Форма и конструкция в архитектуре, - Л., 1968.
32. Г. Биркгоф, Математика и психология, М., 1997.
33. Ф. Блондель, Всеобщая история архитектуры. Т. 7, М., 1969.
34. О. Я. Боднар, Учение о гармонии – в систему образования, М., 2006.
35. Боеций, Наставление к арифметике, М., 1990.
36. В. Г. Болтянский, Математическая культура и эстетика, Математика в школе, 1982, №2.
37. Большой энциклопедический словарь, М., 2002.
38. Ю. Б. Боров, Основные эстетические категории, М., 1960.
39. Г. Б. Борисовский, Наука, техника, искусство, - М., 1969.
40. М. Ботвинник, Матч-реванш Смыслов-Ботвинник 1958, М., 1960.
41. М. Ботвинник, Полвека в шахматах. М., 1978.
42. В. Бранский, Искусство и философия, М., 1999.
43. Н. Бурбаки, Архитектура математики. Очерки истории математики, М., 1963.
44. О. В. Буткевич, Красота: природа, сущность, формы, Л., Художник РСФСР.
45. В. В. Бычков, Эстетика Аврелий Августина, М., 1984.
46. Ф. Бэкон, Сочинения, т. 2, М., 1978.
47. С. И. Вавилов, Глаз и солнце: О свете, солнце и зрении, - М., 1981.

48. Н. Васютинский, в книге "Золотая пропорция", 1990 г.
49. Г. Вейль, Симметрия, М., Наука, 1968.
50. В. И. Вернадский, Философские мысли натуралиста, - М., 1988.
51. Е. Вигнер, Этюды о симметрии, - М., 1971.
52. И. Винкельман История искусства древности. Ревель, 1890.
53. Л. да Винчи. Избранные произведения, М., 2000.
54. М. Витрувий, Десять книг об архитектуре, М., 1936.
55. А. В. Волошинов, Математика и искусство, М., 2000.
56. В. М. Волькенштейн, Опыт современной эстетики, М., 1931.
57. Н. Н. Воробьев, Числа Фибоначчи, М., 1984.
58. Л. С. Выгодский, Психология искусства, М., Ростов н/Дону, 1998.
59. Н. Н. Васютинский, Золотая пропорция, М., 1990.
60. Г.-Х. Гадамер, Истина и метод: Основы философской герменевтики. М., 1988.
61. М. Гарднер, Этот правый, левый мир, - М., 1967.
62. Г. Гегель, Эстетика, М., 1980.
63. Е. Гижицкий, С шахматами через века и страны Варшава, 1964.
64. М. Гика, Эстетика пропорций в природе и искусстве. Москва, 1936.
65. Я. Д. Гликин, Методы архитектурной гармонии, - Л., 1979.
66. В. Гращенков, Жизненная судьба произведений искусства, Вопросы искусствознания, 1996, №2.
67. Г. Д. Гримм, Пропорциональность в архитектуре, Москва, 1935.
68. А. В. Гулыга, Искусство в век науки, - М., 1978.
69. А. В. Гулыга, Что такое эстетика, М., 1987.
70. А. Гурвича, Шахматная поэзия, В сборнике "Советский шахматный этюд", М., 1955.
71. Н. В. Гусева, теоретические и методические основы раскрытия эстетического потенциала школьного курса математики в 5-6 классах. Дисс. к.п.н, Арзамас, 1999.
72. М. А. Давидов, Прекрасное в математике, Педагогическое образование, 1994, №3.
73. Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов, - М., 1979.

74. А. Дюрер, Дневники, письма, трактаты, Т 2, 1957.
75. Л. Ф. Жегин, Язык живописного произведения, - М., 1970.
76. Р. Х. Зарипов, Кибернетика и музыка, - М., 1971.
77. И. Г. Зенкевич, Эстетическое урока математики: Посбие для учителей, М., 1981.
78. А. Ильин-Женевский, За шахматы как искусство, Шахматный листок, N4, 1930.
79. А. В. Иконников, Художественный язык архитектуры, - М., 1985.
80. П.Исаев, "Шахматы прекрасны сами по себе". «64-ШО», №21, 1989.
81. Искусство и точные науки, - М., 1979.
82. Б. Кавальери, Геомерия, изложенная новым способом при помощи неделимых непрерывного, М-Л, 1940.
83. М. С. Каган, Начала эстетики, М., 1964.
84. И.Кант, Сочинения в 6 т., т. 5, 6, М., 1963.
85. М. Клайн, Математика, Поиск истины, М., 1988.
86. С. К. Клини, Введение в метаматематику, М., 1957.
87. Ф. В. Ковалев, Золотое сечение в живописи, Киев, 1989.
88. Ле Корбюзье. Архитектура XX века, - М., 1970.
89. О. А. Кобалия, Эстетическое воспитание при обучении геометрии в средней школе, Дисс. ... канд. пед. наук, М., 1985.
90. В.И. Коробко "Золотая пропорция и проблемы гармонии систем", 1998.
91. Н. И. Крюковский, Логика красoty, Минск, 1965.
92. Р. Курант, Г. Роббинс, Что такое математика? М., 2001.
93. А. Г. Курош, Теория групп, М., 1967.
94. Э. Ласкер, Учебник шахматной игры, М., 1980.
95. К.Левитин, Геометрическая рапсодия, - М., 1984.
96. Г. Лейбниц, Соч. в 4-х тт., М., 1982.
97. И. Линдер «Эстетика шахмат», М., 1981.
98. А. Ф. Лосев, История античной эстетики. Итоги тысячелетнего развития. М., 1969-1990.
99. А. Ф. Лосев Музыка как предмет логики, Из ранних произведений, М., 1990.
100. Л. А. Мазель, О природе и средствах музыки, - М., 1983.

101. А. И. Мальцев, Математика, ее содержание, методы и знание, т. 3, М., 1956.
102. А. Маслоу, Дальние пределы человеческой психики, СПб, Евразия, 1997.
103. А. Маслоу, Мотивация и личность, М., 1999.
104. Б. С. Мейлах, На рубеже науки и искусства: Спор о двух сферах познания и творчества, Л., 1971.
105. А. Б. Мигдал, Поиски истины, М., 1983.
106. А. С. Мигунов, Искусство и процесс познания, М., 1986.
107. Л. Н. Миронова, Д. Г. Иванов, Теория гармонии, М., 2008.
108. Н. Н. Моисеев, Человек и ноосфера, М., 1990.
109. А. Моль, В. Фукс, М. Касслер, Искусство и ЭВМ, - М., 1975.
110. О. П. Мороз, Прекрасна ли истина? М.: Знание, 1989.
111. Р. Моррис, Разоблачение Вселенной.
112. Л. В. Мочалов, Пространство мира и пространство картины, М., 1983.
113. Б. М. Неменский, Мудрость Кросоты – О проблемах эстетического воспитания: книга для учителя, М., 1981.
114. Новейший фил. Словарь. Минск, 1998.
115. М. Ф. Овсянников, История эстетической мысли, М., 1984.
116. Д. Петрович, Теоретики пропорций, М., Стройиздат, 1979.
117. Д. Пидоу, Геометрия и искусство, М., Мир, 1979, 332 с.
118. Платон. Федр. Тимей. Гиппий Большой. Сочинения в 4 томах, М., 1994.
119. Д. Пойа, Математическое открытие. Решение задач: Основные понятия, изучение и преподавание, М., 1976.
120. М. М. Постников, Теория Галуа, М., 1963.
121. А. Пуанкаре, Математическое творчество, Юрьев, 1909.
122. А. Пуанкаре, Наука и метод, М., 1983.
123. Б. Рассел, Искусство мыслить, М., 1999.
124. М. А. Родионов, Е. В. Ликсина, Эстетическая направленность обучения математике и пути ее актуализации, Пенза, 2003.
125. Б. В. Раушенбах, Пространственные построения в живописи, М., 1980.
126. П. Романовский, Избранные партии, М., 1954.

127. Л. Л. Сабанев, Этюды Шопена в освещении закона золотого сечения. Опыт позитивного обоснования законов формы, Искусство, 1925, N2.
128. Г. И. Саранцев, Эстетическая мотивация в обучении математики, Саранск, 2003.
129. Словарь иностранных слов русского языка, М., 2014.
130. А. Смирнов, «Красота в шахматной партии», М., 1925.
131. Н. И. Смолина, Традиции симметрии в архитектуре, М., 1990.
132. Ч. П. Сноу, Две культуры, М., 1973.
133. А. С. Сонин, Постигание совершенства, М., 1987.
134. Э. Сороко, В книге "Структурная гармония систем", М., 1984.
135. А. Старр, Шахматы как искусство, 2012, chess-news.ru/node/7814.
136. А. П. Стахов, Гармония мироздания и золотое сечение: древнейшая научная парадигма и ее роль в современной науке, математике и образовании, Часть 1, "Академия Тринитаризма", М., 2006.
137. Л. Н. Столович, Красота. Добро. Истина. Очерк истории эстетической аксиологии, М., 1994.
138. Л. Н. Столович, Философия красоты, М., 1978.
139. Тадеев В. А. От живописи к проективной геометрии, Киев, 1988.
140. Л. В. Тарасов, Этот удивительно симметричный мир, М., 1982.
141. Тиммердинг Г. Е. Золотое сечение, Петроград, 1924.
142. Ч. Тэйлор, Физика музыкальных звуков, М., 1976.
143. Теория игр. Матричные игры, М., 1961.
144. Л. Н. Толстой. Что такое искусство? Собрание сочинений в 22 т. М., 1983, Т. 15.
145. А. Н. Уайтхед, Приключение идей, М., 2009.
146. Ю. А. Урманцев Симметрия природы и природа симметрии, М., 1974.
147. Е. Л. Фейнберг, Две культуры: интуиция и логика в искусстве и науке, М., 1992.
148. М. В. Федоров, Рисунок и перспектива, М., 1960.
149. Е. Л. Фейнберг Кибернетика, логика, искусство, М., 1981.
150. Философский энциклопедический словарь, М., 2010.

151. Философская энцикл., под ред. Ф. В. Копистантинова, М., 1960-70.
152. Философская энциклопедия, М., 2006.
153. А. А. Френкель, И. Бар-Хиллел, Основания теории множеств, М., 1968.
154. Г. Харди, Апология математика, Ижевск, 2000.
155. Р. Харстхорн, Основы проективной геометрии, М., 1970.
156. Ф. Хатчесон, Исследование о происхождении наших идей красоты и добродетели, М., 1979, с 127-268.
157. Й. Хейзинга, «Homo ludens в тени завтрашнего дня», М., 1992.
158. У. Хогарт, Анализ красоты, Л., Искусство, 1987.
159. М. Т. Цицерон. Философские трактаты, М., Наука, 1985.
160. И. Ш. Шевелев, Принцип пропорции, М, 1986.
161. И. Ш. Шевелев, М. А. Марутаев, И. П. Шмелев, Золотое сечение, М., 1990.
162. В. П. Шестаков, Гармония как эстетическая категория, М., 1973.
163. Г. Е. Шилов, Простая гамма, М., 1980.
164. А. Н. Щиряков, Эстетика математической задачи, Математика в школе, 1982, №2.
165. М. С. Якир. Что же такое красивая задача? Математика в школе, 1989, №6.
166. А. В. Щусев, Архитектура в СССР, 1939, N 4, 1940, N 12.
167. Larius.
168. A. Zeising, "Neue Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers", Leipzig, 1854.

Բովանդակություն

ԵՐԿՈՒ ԽՈՍՔ	3
ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	4
Գլուխ 1. ԳԵՂԵՑԻԿԸ ԵՎ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ	8
§1. ԳԵՂԵՑԻԿԸ ԵՎ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ	9
1. Գեղեցիկը	10
2. Բովանդակային ընդհանրություններ	17
§2. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ԳԵՂԵՑԿՈՒԹՅՈՒՆԸ	27
1. Մաթեմատիկան գիտությունների թագուհի	28
2. Մաթեմատիկական գեղեցիկը	33
§3. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԳԵՂԵՑԻԿԻ ՕԲՅԵԿՏԻՎ ԵՎ ՍՈՒԲՅԵԿՏԻՎ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ	41
1. Մաթեմատիկական գեղեցիկի օբյեկտիվ հատկանիշները	43
2. Մաթեմատիկական գեղեցիկի սուբյեկտիվ հատկանիշները	63
§4. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԳԵՂԵՑԻԿԻ ԱՐՏԱՔԻՆ ԵՎ ՆԵՐՔԻՆ ԴՐՍԵՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ	82
1. Գեղեցիկի արտաքին դրսևորումները	83
2. Գեղեցիկի ներքին դրսևորումները	88
3. Գեղեցիկի արտաքին և ներքին դրսևորումների փոխհարաբերությունը	90
Գլուխ 2. ԳԵՂԵՑԻԿԻ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ .	93
§1. ՀԱՄԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆ	95
1. Համաչափություն	96
2. Համաչափությունը մաթեմատիկայում	103
3. Հարթ պատկերների համաչափությունները	109

4. Խումբ, ենթախումբ, խմբերի իզոմորֆիզմը	115
5. Համաչափությունների խմբեր	122
§3. ՈՍԿԵ ՀԱՏՈՒՄԸ	131
1. Համեմատություն և ոսկե հատում	132
2. Ոսկե հատումը	136
3. Ոսկե հատման մաթեմատիկան	142
4. Ֆիբոնաչիի թվերը	149
5. Ոսկե հատումը բնության մեջ	151
6. Մարդու մարմնի համեմատությունները	155
§3. ՌԻԹՄ ԵՎ ՆԵՐԴԱՇՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆ	164
1. Հարմոնիա կամ ներդաշնակություն	165
2. Ներդաշնակությունը և մաթեմատիկան	175
3. Ռիթմ	182
Գլուխ 3. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԳԵՂԵՑԻԿԻ ՄԵԶ	188
§1. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ՀԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ	189
1. Ամրությունը, օգտակարությունը և գեղեցկությունը	190
2. ճարտարապետական համեմատությունների հարմոնիան	201
3. ճարտարապետական համաչափությունների հարմոնիան	209
4. Զվարթնոցի ճարտարապետական հարմոնիան	213
§2. ՀԱՄԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽԱՉՔԱՐԵՐՈՒՄ	219
1. Հայկական խաչքարերը	220
2. Ջուղայի խաչքարերը	227
3. Համաչափությունը խաչքարերում	230
4. Գոշավանքի և Նորավանքի խաչքարերի Համաչափությունները	235

§3. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԿԵՐՊԱՐՎԵՍՏԸ	244
1. Համաչափությունը կերպարվեստում	245
2. Համեմատությունները կերպարվեստում	255
3. Հեռանկարը կերպարվեստում	261
4. Օրթոգոնալ պրոյեկտում և աքսոնոմետրիա	270
§4. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԵՐԱԺՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ	276
1. Չայնը և նրա հատկանիշները	277
2. Պյութագորականների երաժշտական համակարգը	282
3. Երաժշտության մաթեմատիկական սանդղակը	289
§5. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ՇԱԽՄԱՏԸ	297
1. Հավերժական հարցը	298
2. Արդյո՞ք գիտություն է շախմատը	302
3. Շախմատային գեղեցկությունը որպես գիտական գեղեցկություն	305
§6. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ	312
1. Համաչափությունը և արվեստը. ընդհանրության նոր ոլորտներ	313
2. Երկրաչափական համաչափությունը և գրականությունը	317
3. Հանրահաշվական համաչափությունը գրականության մեջ	324
Прекрасное и математика. Резюме	330
Beauty and mathematics. Summary	334
Գրականություն	338

Հ. Ս. Միքայելյան

**ԳԵՂԵՑԻԿԸ
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ ԵՎ ԿՐԹՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Մաս I

**ԳԵՂԵՑԻԿԸ
ԵՎ
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՆ**

ԷԴԻՏ ՊՐԻՆՏ

Երևան, Թումանյան 12
ՌՈՒՆ (374 10) 520 848
www.editprint.am
info@editprint.am



EDIT PRINT

12 Tumanyan str., Yerevan
Tel.: (374 10) 520 848
www.editprint.am
info@editprint.am