

Հայկական ՍՍՌ-ի Դիմում քուեզների Ակադեմիայի իսկական աճույմ

Մենք համառոտակի կանգ ենք առնում ամենանշանավոր ուսու գիտ-
նականների վրա, որոնց հետադուր թյունները նպաստել են մեծադային
հանքավայրերի մասին գիտության ստեղծմանն ու դարգացմանը:

Նախ և առաջ անհրաժեշտ է նշել հանճարեղ Միխայիլ Վասիլևիչ Լոմոնոսովի 1742 թվին գրված և քսան տարի հետո հրատարակված «Մետալուրգիայի կամ հանքային գործերի առաջին հիմունքները» մեծ դիտական աշխատություն հսկայական գերք:

Պոմորյեյի գյուղացու զավակ, հետագայում առաջին ռուս ակադեմիկոս,
իր հայրենիքի մեծ հայրենասեր Մ. Վ. Լոմոնոսովն այդ աշխատության
մեջ առաջին անգամ հստակորեն ձևակերպեց հանքային երակների հիդրո-
թերմալ առաջացումը հետևյալ բառերով՝ «Լեռնանյութը բարձրացել է,
ջրից անջատվելով և ընդունելով իր մեջ ծծմբային գոլորշիներ, նրանց հե-
տևանքներն է կազմել»:

Մեծահանգրի առաջնացումը Միխայիլ Վասիլևիչը կապում էր «երկրի սրբի ստորերկրյա կրակի» հետ. այս միտքը ժամանակակից զաղափարների հակադրապեսն է և այն ղրվել է հերկայումս տիրապետող թեորիաների հիմքում:

Հաջորդ ժամանակաշրջանը, սկսած 1773 թ. (Պետերբուրգի Լեոնային Ինստիտուտի բացումը) և ընդհուպ մինչև 1877 թ. բնութագրվում է հրակայական և այն ժամանակի համար հիանալի կերպով կատարված նյութի կուտակմամբ, որը վերաբերում էր Ռուսաստանի զանազան մետաղային հանքավայրերի նկարագրմանը: Հատկապես արժեքավոր են ավազմիկոս Գ. Պ. Հելմերսենի, Լեոնային Ինստիտուտի պրոֆեսոր Ն. Պ. Բարբոտա-դե-Մարնի աշխատությունները:

1878 թվին Լեւոնային Ինստիտուտի գեոլոգիայի և մետաղային հանքավայրերի մասին ուսմունքի ամբիոնը դրավում է ռուս մեծ գիտնական-գեոլոգ ակադեմիկոս Ալեքսանդր Պետրովիչ Կարպինսկին, որի գրչին են պատկանում գեոլոգիայի, տեկտոնիկայի, պալեոնտոլոգիայի մասին փառալուս աշխատությունները կողքին մետաղային հանքավայրերի թերիական հիմունքների ոչ պակաս խորագնին նկարագրությունները:

Ա. Պ. Կարալինսկին, իր երկար ու արդյունավետ գործունեության ընթացքում իր արժեքավոր ավանդը ներդրեց մետաղային հանքավայրերի մասին ուսմունքի զանազարանը. նա կազմել է մետաղային հանքավայրերի մասին առաջին ուսեսերեն կանոնակետ-դասագրքերը, հանքայնացման բազմաթիվ տիպերի օրիգինալ մեկնադրանքներ, առաջին անգամ համաշ-

խորհային զբաղանդության մեջ տվել է Ուրալի սիլիկատային նիկելային հանքանյութերի, Ալապական տիպի ինֆիլտրացիոն երկաթային հանքավայրերի առաջացման նկարագրությունն ու ճիշտ բացատրությունը, ինչպես նաև առաջադրել է պլատինային հանքավայրերի առաջացման նոր թեորիան:

Հետախուզական աշխատանքների այն ուղղությունները, որ մշակել է Ա. Պ. Կարպինսկին սիլիկատային նիկելային հանքանյութերի (1891 թ.) և Ալապական տիպի երկաթաքարային հանքանյութերի (1908 թ.) համար և որոնք խորսխվել են նրա թեորետիկ պատկերացումների վրա, մինչև օրս էլ ղեկավարող են հանդիսանում:

1902 թվին Լեննային Ինստիտուտում ստեղծվել է մետաղային հանքավայրերի հատուկ ամբիոն, որն ընդհուպ մինչև 1917 թիվը ղեկավարել է Կ. Ի. Բոգդանովիչը: Նա 1908 թվին հրատարակել և 1912 թ. վերահրատարակել է մետաղային հանքավայրերի առաջին դասագիրքը ռուսերեն լեզվով, որում տրված է բոլոր հայրենական և րազմաթիվ արտասահմանյան հանքավայրերի սղադիչ նկարագրերը, տրված է նրանց դասակարգումը ըստ ֆորմացիաների և արտահայտված են օրիգինալ, շատ ղեպերում բազմաթիվ հանքանյութերի տիպերի ծագման մասին իրենց նշանակությունը մինչև օրս պահպանած հայացքներ:

Թեորետիկ և պրակտիկ մեծ նշանակություն է ունեցել նաև Կ. Ի. Բոգդանովիչի աշխատությունը՝ նվիրված Ռուսաստանի երկաթաքարի հանքավայրերին, նրանց ղեկավար դասակարգմանը և արդյունաբերական դահատականին: Այդ նույն ժամանակաշրջանին (գլխավորապես 1907—1915 թ. թ.) են վերաբերում պրոֆեսոր Վ. Վ. Նիկիտինի Ուրալի կալչեղանային հանքավայրերի և Ստերլն Տադիլյան շրջանի պլատինի արմատական հանքավայրերի հետազոտությունների մասին գրած արժեքավոր աշխատությունները:

Հետպատերազմյան ժամանակաշրջանում մետաղային հանքավայրերի մասին գիտությունը զարգացում ափելի արագ է ընթանում. ակադեմիկոսներ Ա. Ն. Ջավարիցկու, Ս. Ս. Սմիրնովի և երկրի շատ ուրիշ խոշոր գիտնականների փայլուն հետազոտություններն ու թեորետիկ ընդհանրացումները հիմնվում են ղեկավարական աշխատանքների մեծագույն թափի հետևանքով ստացվող հսկայական նյութի վրա, աշխատանքներ, որոնց առաջ գրվում է պատասխանատու խնդիր՝ օր ափուր աճող մասշտաբներով ապահովել հումքով ստալինյան հնդամյակներին նոր շինարարությունը:

1922—1927 թվերին լույս է տեսնում Ա. Ն. Ջավարիցկու «Մադնիտնայա լեռը և նրա երկաթաքարի հանքավայրերը» մենագրությունը, որը պարունակում է իրենց խորությամբ հիմնալի թեորետիկ գրություններ կոնտակտային մետատոմատոզի պրոցեսների վերաբերյալ և որտեղ տրվում են ուղղություններ մանրամասն հետախուզական աշխատանքների մասին, որոնց հաջող իրադրման հետևանքով «Մադնիտնայա» լեռան հանքանյութերի բազայի վրա կառուցվել է Միութայն մեջ խոշորագույն հանք և մետալուրգիական կոմբինատը: Մի շարք տարիների ընթացքում Ա. Ն. Ջավարիցկին զբաղվել է Ուրալի կալչեղանային հանքավայրերի մանրամասն հետազոտությամբ, որի հետևանքով նա մշակեց կալչեղանային հանքանյութերի առաջացման նոր թեորիա: Այդ տիպի հանքավայրերի առա-

Ջագումբ նա կապում է հին հրաբխային հաստվածքների արմատներին հետ, որոնց մեջ նրանք տեղադրված են: մինչ այդ բոլորի կողմից ընդունված հայացքներից հրաժարվելը, հայացքներ, որոնք ձգտում էին Ուրալի կող-
չեղանները կապել ինարուզիաների և վրաշարժների գծերի հետ, մեծագույն առաջադիմական դեր կատարեց, ընդարձակելով հեռանկարային մակերևու-
ները և նպաստեց նոր, շատ խոշոր հանքավայրերի, ինչպես օբինսկ Նովո-
Սիրսկայն, Ուչալիի և ուրիշների հայտարարմանը:

Ա. Ն. Զավարիցկին միաժամանակ տալիս է Բակալսկու երկաթաքա-
րի հանքավայրի առաջացման ճիշտ մեկնաբանումը որպես հիդրոթերմալ
հանքավայրի, որը մեծ հեռանկարներ ունի դեպի խորքը և նոր ձևով է
լուծում Ուրալի պլատինի արմատական հանքավայրերի առաջացման հար-
ցը, հանքավայրեր, որոնց նա զիտում է որպես ուշ մագմատիկ առաջա-
ցումներ: Ա. Ն. Զավարիցկու 1926 թ. տված մագմատիկ մետաղային հան-
քավայրերի դասակարգումը պարունակում է մի շարք խորեմաստ գաղա-
փարներ օգտակար հանածոների մագմատիկ պրոցեսների դեպքում կու-
տակվելու մասին և մոել է օգտակար հանածոների հանքավայրերի ժա-
մանակակից դասընթացների մեջ:

Վերջին ժամանակ Ա. Ն. Զավարիցկին արտահայտել է օբիդինսկ գաղա-
փարներ պեդոմորֆների դեմեկլիսի մասին, որոնց նա զիտում է որպես մի-
ջանկյալ առաջացումներ հրային ադառների և հանքային երակների միջև:

Այնքանոր Նիկոլակիչը ռեզուլյուցիայից հետո և ընդհուպ մինչև 1926
թիվը գլխավորել է Լեոնային Ինստիտուտի մետաղային հանքավայրերի
ամբիոնը, մնալով Ինստիտուտի պրոֆեսոր մինչև 1940 թիվը:

Մետաղային հանքավայրերի մասին ուսումնարի զարգացման մեջ
հսկայական ավանդ է մտցրել ակադեմիկոս Սերգեյ Սերգեևիչ Սմիրնովը:

Նրա բազմամյա աշխատանքներով լուսարանվել է Արևելյան Անդեր-
բայկալի, Վերխոյանսկի լեոնաշլիթայի և Կոլիմայի (1925—1940 թ. թ.)
մետալուրգիան. այդ անբիտորիաներում հայտնաբերվել են նոր խոշոր
հանքավայրեր. այդտեղ լուծվել է անագի պրոբլեմը: Պոչոթագույն նշանա-
կություն ունեն նրա թեորետիկ, ընդհանրացնող աշխատությունները:
Ս. Ս. Սմիրնովն Արևելյան Անդերբայկալում առանձնացնում է երեք հան-
քային զոնա՝ հանքայնացման յուրահատուկ բնույթով, որը նպատակա-
հարմար ուղղություն է տալիս որոնման աշխատանքներին: Ս. Ս. Սմիր-
նովն առանձնացնում է Սովետական Միության արևելյան չըջանները մա-
սամբ ընդգրկող Պաղաղ օվկիանոսյան հսկայական մետալուրգիկ զոտին և
նշում նրա մետալուրգիայի հիմնական գծերը՝ զոտու ներքին և արտաքին
զոնաների հանքայնացման մեջ եղած տարբերությունները, հանքայնաց-
ման խիստ կերպով գերակշռող մեղու-կայնոգոյան հասակը, մետաղային
հանքավայրերի պատկանելիությունը փոքր և չափավոր խորությունների
հետ կապված տիպերին: Ս. Ս. Սմիրնովը՝ գրել է «Մուլֆիդային հանքա-
վայրերի օքսիդացման զոնան» կապիտալ աշխատությունը, որը հանդիսա-
նում է լավագույն ձեռնարկ որոնող և հետախույզ գեոլոգների համար. նա
է մշակել նաև անագի հանքավայրերի դասակարգումը և առանձնացրել
սուլֆիդ-կասսիտերիտային տիպը, որը կարևոր արդյունաբերական նշանա-
կություն ունի հատկապես Սովետական Միության համար:

Քերթական մեծագույն նշանակություն ունեն Ս. Ս. Սմիրնովի հոդ-

վածները, նվիրված Վ. Էմմանուի մետաղային հանքավայրերի զոնայակա-
նություն թեորիայի քննադատությունը, որոնց մեջ բացահայտվում է այդ
թեորիայի սնանկությունը և առաջ է քաշվում պոլսացիոն նոր թեորիան,
որը ելնում է տարածության ու ժամանակի մեջ հանքային լուծույթների
ֆրակցիոնացման մասին պատկերացումներից, լավ է բացատրում դիտվող
փաստերը, ուղենիշ է հանդիսանում որոնումների և հետախուզման ժամա-
նակ և այժմ ընդունելություն է գտել համարյա բոլորի կողմից:

Կյանքի վերջին տարիներին Ս. Ս. Սմիրնովն իր բազմաթիվ հոգված-
ներում և զեկուլցներում սովետական գեոլոգների կոլեկտիվի հատուկ ուշա-
դրություն է հրավիրել հանքառաջացման գոյություն ունեցող թեորիայի
անկատարության վրա, այնպիսի վիճելի և միևնույն ժամանակ կարևոր
հարցերի մանրամասն հետազոտության անհրաժեշտության վրա, ինչպես
հանքանյութերի հրային ապառների հետ ունեցած կապի, յուրահատուկ
(հանքայնացման տեսակներից) ինտրուզիաների, հրային ապառների և հան-
քավայրերի խորքայնության ֆացիաների համընկնելու պրոբլեմը: Ս. Ս.
Սմիրնովը հիանալի կերպով հասկանում էր մետաղային հանքավայրերի
գոյություն ունեցող դասակարգումների բացերը, դասակարգումներ, որոնք
լրիվ կերպով հաշվի չէին առնում հանքայնացման ձևավորման պայման-
ները, և կրքոտ կերպով մարտնչել է հանքառաջացման նոր, ժամանակա-
կից թեորիայի համար, թեորիա, «որը բավարար կերպով բացատրեր դիտ-
վող փաստերը և, զլիավորը՝ կարողանար նախագուշակել դրանք և նոր
ժամանակակից դասակարգման մշակման անհրաժեշտությունը համար: Նման
դասակարգման սկզբունքները նշվել են Ս. Ս. Սմիրնովի կողմից, դրանք
եկնում են հանքավայրերի ձևավորման խորության, միներալիզացիայի
զլիավոր էտապի ջերմության, հանքանյութերի (հանքային ֆորմացիա-
ների անջատումով) քիմիկո-միներալոգիական առանձնահատկությունների
հաշվառքի անհրաժեշտությունից: Որպես ավելի հեռու ապագայի խնդիր
Ս. Ս. Սմիրնովը գնում է անկոտնո-մագմատիկ կոմպլեքսների և նրանց
համապատասխանող հանքավայրերի (վերը բերված սխեմայի համաձայն
ստորաբաժանումով հանդերձ) առանձնացման անհրաժեշտությունը:

Այժմայի և Հեռավոր Արևելքի մետալոգենիային նվիրված չափազանց
արժեքավոր աշխատանքներ է ավել ակադեմիկոս Ի. Ֆ. Գրիգորևը, դրանց
մեջ նա ընդգծում է առանձնապես հանքայնացման բնույթի կախումն
ինտրուզիվ զանգվածների ներխուժման և ստեղծման պայմաններից և այս-
պես կոչվող փոքր ինտրուզիաների դերը հանքայնացման մեջ:

Ի. Ֆ. Գրիգորևը ՍՍՌՄ-ում առաջինն է մշակել ու մտցրել միներա-
լոգրաֆիայի դասավանդումը և ավել է հանքանյութերի տեքստուրայի ու
ստրուկտուրայի առաջին դասակարգումը:

Միներալոգրաֆիական մեթոդի մշակումը հաջողությամբ շարունակել
է ՍՍՌՄ ԴԱ թղթակից-անդամ Ա. Գ. Բետեխտինը, որը հրատարակել է
միներալոգրաֆիայի ձեռնարկ, մշակել է հանքանյութերի ստրուկտուրաների
ու տեքստուրաների դասակարգումը և մտցրել է հիմնավորված հասկացու-
ղություն հանքանյութերի բնութանքների մասին: Մեծ հետաքրքրություն
են ներկայացնում մանդանի, քրոմիտի և պլատինի հանքավայրերին
նվիրված Ա. Գ. Բետեխտինի խոշոր մենագրությունները:

Պրոֆ. Պ. Մ. Տատարինովը, որը 1938 թվից զլիավորում է Լեռնային

նա մշակել է Էնդոգեն հանքավայրերի ստրուկտուրաների դասակարգումը, և պրոֆ. Ա. Վ. Կորոլյովի հետազոտությունները:

Զափազանց հետաքրքիր է պրոֆ. Մ. Մ. Տետյանի աշխատանքը երակային տիպի հանքադաշտերի ստրուկտուրաների մասին և Ա. Վ. Պեկի գիրքը, նվիրված ճեղքային տեկտոնիկային: Թեորիական և գործնական մեծ նշանակություն ունի խոշոր ստրուկտուր էլեմենտների՝ խզվածքների կամ ճմլման դոնաների առանձնացումը, որոնք վերահսկում են հանքանագման տարածումը լայն սահմաններում: Ս. Ս. Սմիրնովը սահմանել է հանքանագումը վերահսկող խոշոր խզվածքներ Յանո-Ադիչանի շրջանում, Վ. Ա. Նիկոլաևը և Վ. Վ. Սմիրնովը Միջին Ասիայում, Ի. Ֆ. Գրիգորևը և Վ. Պ. Նեխորոջևը Ալթայում, Յու. Ա. Բելիրինը Ալդանում և այլն:

Մետաղային հանքավայրերի մասին ուսմունքի բնագավառում ռուս գիտնականների աշխատանքների վերը բերված չափազանց համառոտ ու ոչ լրիվ ակնարկը պարզորոշ կերպով ցույց է տալիս ռուս գիտնականների հսկայական դերը մետաղային հանքավայրերի մասին ուսմունքի, որպես գիտություն, ստեղծման ու հետագա զարգացման մեջ. առանձնապես աչքի ենկնող դերն անկասկած պատկանում է ակադեմիկոսներ Ա. Պ. Կարպինսկուն, Ա. Ն. Ջավաքիցկուն և Ս. Ս. Սմիրնովին:

Այժմ, սովետական մասնագետների՝ հանքագետների գլխավոր խնդիրը, խնդիրը, որի վրա աշխատում է Լենինգրադի Լեոնային Ինստիտուտի օգտակար հանածոների ամբիոնի կոլեկտիվը և որի լուծման ոգով դաստիարակում է ուսանողներին, դա հանգուցյալ ակադեմիկոս Ս. Ս. Սմիրնովի հանքառաջացման նոր, ժամանակակից թեորիայի և մետաղային հանքավայրերի նոր գասակարգման մշակման մասին աված հանձարեղ պատգամների կատարումն է, որն իսկապես կօգնի մեզ դաշտում, մեր պրակտիկ գործունեության մեջ:

Ս. Ս. Սմիրնովն այսպես է որոշել սովետական գեոլոգների—հանքագետների խնդիրը՝ «Մագմատիկ մետաղային հանքավայրերի առաջացման ավելի արդիական, ավելի հանրապարհակ թեորիա ստեղծելու գործը դեռևս մնում է ապագայի դործ: Եվ այստեղ, սովետական գեոլոգներին, որոնց արամադրություն տակ կա հնարավոր ստրուկտուրաների ամբողջ բազմազանությունը, մագմատիկ կոմպլեքսների և նրանց հետ կապված մետաղային հանքավայրերի ամբողջ բազմազանությունը, բաժին է ընկնում առանձնապես պատասխանատու դեր»:

А. Б. БАБАХАНИЯН

Распределение мощности переменного тока, передаваемой по параллельным цепям

Анализ распределения мощности переменного тока, передаваемой по параллельным цепям, производится обычно расчетными методами для частных случаев. Отсутствие формул для определения составляющих (активной и реактивной) мощности в отдельных цепях затрудняет общий анализ зависимости распределения составляющих мощностей в параллельных цепях от параметров передач и их соотношений, а также от общей передаваемой мощности.

Кроме того, обычные методы расчета параллельных цепей требуют многих вычислительных операций.

Предлагаемые формулы распределения мощностей в параллельных цепях дают возможность анализа работы их и значительно сокращают время и число математических операций при расчетах.

Вывод формул распределения мощностей основан на законе Кирхгофа.

Параллельные цепи представляются по П-Г-образной или импедансной схеме замещения, в зависимости от вида параллельных цепей и требуемой точности расчета. Проводимости отдельных параллельных цепей представляются в виде мощностей, рассчитанных по номинальному (или средне-эксплуатационному) напряжению. Разносятся проводимости по П-или Г-образной схеме замещения, как принято вообще при подобных расчетах [1].

Представим передачу из 2-х параллельных цепей.

Падение напряжения в параллельных цепях равно, т. е. $\Delta \dot{U}_1 = \Delta \dot{U}_2$ (1).

Пренебрегая потерями мощности в цепях* [1] ($\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0$), будем иметь:

$$P_A - jP_R = (P_{A_1} - jP_{R_1}) + (P_{A_2} - jP_{R_2}), \quad (2)$$

* Учет потерь энергии в параллельных цепях производится методом расчета сетей по этапам.

где P_A и P_R — активная и реактивная составляющие общей передаваемой мощности *.

$\left. \begin{array}{l} P_{A_1} \text{ и } P_{R_1} \\ P_{A_2} \text{ и } P_{R_2} \end{array} \right\}$ то же для первой и второй цепей.

$$\text{Согласно (1)} \quad \frac{P_{A_1} - jP_{R_1}}{\dot{U}_1} z_1 = \frac{P_{A_2} - jP_{R_2}}{\dot{U}_2} z_2, \quad (3)$$

где: $\dot{U}_1$ — напряжение точки питания,
 z_1 и z_2 — импедансы первой и второй цепей.

Сократив (3) на $\dot{U}_1$ и подставляя в (3) вместо выражения P_{A_1} и jP_{R_1} равнозначное ему выражение, полученное из (2), получим:

$$(P_{A_1} - jP_{R_1}) z_1 = [(P_A - P_{A_1}) - j(P_R - P_{R_1})] z_2. \quad (4)$$

Решая (4) относительно $P_{A_1} - P_{R_1}$, будем иметь:

$$P_{A_1} - jP_{R_1} = [P_A - jP_R] \frac{z_2}{z_1 + z_2}. \quad (5)$$

Подставляя в (5) значение импедансов z_1 и z_2 через их составляющие r и x (активное и реактивное сопротивление) и произведя ряд преобразований, получим:

$$P_{A_1} - jP_{R_1} = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_1 P_A + B_1 P_R) + j(B_1 P_A - A_1 P_R)]. \quad (6)$$

Аналогично выводим и для второй цепи:

$$P_{A_2} - jP_{R_2} = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_2 P_A + B_2 P_R) + j(B_2 P_A - A_2 P_R)]. \quad (7)$$

Значение коэффициентов A_1 , A_2 , B_1 и B_2 будет следующим:

$$A_1 = r_2 \Sigma r + x_2 \Sigma x = z_2^* + r_1 r_2 + x_1 x_2 \quad (8)$$

$$A_2 = r_1 \Sigma r + x_1 \Sigma x = z_1^* + r_1 r_2 + x_1 x_2, \quad (9)$$

$$B_1 = x_2 \Sigma r - r_2 \Sigma x = x_2 r_1 - r_2 x_1, \quad (10)$$

$$B_2 = x_1 \Sigma r - r_1 \Sigma x = x_1 r_2 - r_1 x_2. \quad (11)$$

Зависимость между коэффициентами следующая:

$$A_1 = A_2 + z_2^* - z_1^*, \quad (12)$$

$$B_1 = -B_2. \quad (13)$$

* Если параллельные цепи представляются по Г- и П-образной схеме замещения, то P_A и P_R представляют приведенную мощность приемного конца, т. е. сумму передаваемой потребной мощности приемного конца плюс мощность по проводимости, отнесенной к приемному концу.

Размерности коэффициентов A_1 , A_2 , B_1 и B_2 представляются в OM^2 . В общем случае их значения могут быть положительными, отрицательными или равными нулю.

Условием равенства $|B_1| = |B_2| = 0$ будет $\frac{r_1}{x_1} = \frac{r_2}{x_2}$, т. е. равенство импедансных углов параллельных цепей.

При условии $|B_1| = |B_2| = 0$ имеет место следующее равенство: $\frac{A_1}{A_1 + A_2} = \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{x_2}{x_1 + x_2}$ и аналогично $\frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{x_1}{x_1 + x_2}$.

Условием равенства $A_1 = A_2$ будет $z_1^2 = z_2^2$, что может быть в случаях:

- 1) когда $\dot{z}_1 = \dot{z}_2$, т. е. $r_1 = r_2$ и $x_1 = x_2$. При этом $|B_1| = |B_2| = 0$;
- 2) когда z_1 и z_2 — сопряженные комплексы, т. е. $r_1 = r_2$ и $X_1 = -X_2$, при этом $B_1 \neq 0$;
- 3) когда $|z_1| = |z_2|$, т. е. $\sqrt{r_1^2 + x_1^2} = \sqrt{r_2^2 + x_2^2}$ и при этом $r_1 \neq r_2$ и $x_1 \neq x_2$ и $B \neq 0$.

Если $A = 0$ согласно (3) $[r_2 \Sigma r + x_2 \Sigma x = 0$, при этом $X_1 < 0$ и $|x_1| > |x_2|$.

При $A_1 < 0$ $[r_2 \Sigma r + x_2 \Sigma x < 0$,

т. е. второй член представляется отрицательной величиной; и в этом случае $|X_2 \Sigma X| > |r_2 \Sigma r|$.

Также, как в предыдущем случае:

$$|x_1| > |x_2| \text{ при } x_1 = x_c \text{ и } x_2 = x_L.$$

$$\text{При } A_1 < 0 \quad A_2 > 0 \quad B \neq 0.$$

Аналогичный анализ может быть дан коэффициенту A_2 .

Равенство $A_1 = 0$ может быть при условии $r_2 \Sigma r = -x_2 \Sigma x$, что качественно объяснимо так: в одной из цепей преобладает емкостное сопротивление над индуктивным сопротивлением при наличии в другой цепи преобладания индуктивного сопротивления.

Аналогичное условие будет и для равенства $A_2 = 0$.

Для естественных передач* сильного тока коэффициенты A_1 и A_2 будут иметь положительные значения, тогда как коэффициенты B_1 и B_2 могут быть равны нулю. И для таких передач коэффициенты A_1 и A_2 по абсолютной величине более B_1 и B_2 .

* Естественной передачей называем цепи без последовательного соединения конденсаторов реакторов или аппаратов с электромагнитной связью.

Если параллельные цепи представляются тремя или более ветвями, то проще их привести к двум эквивалентным параллельным цепям, распределение мощностей в которых определяется согласно формулам (1) и (2). Полученную мощность в эквивалентной цепи распределяют по составляющим цепям также согласно формулам (1) и (2).

Удобно, с точки зрения расчета, представлять эквивалентный импеданс следующими формулами^{*}:

1. для 2-х цепей

$$Z_{\text{эв}}^{(2)} = \frac{(r_1 z_2^* + r_2 z_1^*) + j(x_1 z_2^* + x_2 z_1^*)}{z_1^* + z_2^* + 2(r_1 r_2 + x_1 x_2)} \quad (14)$$

2. Для 3-х цепей.

$$Z_{\text{эв}}^{(3)} = \frac{(r_1 z_2^* z_3^* + r_2 z_3^* z_1^* + r_3 z_1^* z_2^*) + j(x_1 z_2^* z_3^* + x_2 z_3^* z_1^* + x_3 z_1^* z_2^*)}{z_1^* z_2^* + z_2^* z_3^* + z_3^* z_1^* + 2z_1^* (r_3 r_2 + x_3 x_2) + 2z_2^* (r_3 r_1 + x_3 x_1) + 2z_3^* (r_1 r_2 + x_1 x_2)} \quad (15)$$

Подобные формулы в менее совершенном виде рекомендуются в американской литературе [2]. Несовершенство их заключается в том, что они не дают отдельных составляющих эквивалентного импеданса в общем виде.

Взаимосвязь между мощностями параллельных электрических цепей переменного тока

Падение напряжения вдоль цепи определяется известной формулой [1]:

$$\Delta u = \frac{P_{\text{ам}} r + P_{\text{рм}} x}{U_m} + j \frac{P_{\text{ам}} x - P_{\text{рм}} r}{U_m}, \quad (16)$$

где m — индекс соответствующего конца передачи.

Первая часть (16) представляет сумму продольного и поперечного составляющих падения напряжения.

Ввиду равенства падения напряжения в отдельных параллельных цепях должны быть равны также продольные и поперечные составляющие их.

В силу сказанного выше и того, что расчет распределения мощностей в параллельных цепях ведется по одноименному концу передачи, для любого числа параллельных цепей должны быть справедливы равенства:

$$P_{a_1} r_1 + P_{r_1} x_1 = P_{a_2} r_2 + P_{r_2} x_2 = \dots = P_{a_n} r_n + P_{r_n} x_n \quad (17)$$

$$P_{a_1} x_1 - P_{r_1} r_1 = P_{a_2} x_2 - P_{r_2} r_2 = \dots = P_{a_n} x_n - P_{r_n} r_n \quad (18)$$

Решая совместно два уравнения (17) и (18) для двух параллель-

^{*} Общей формулы эквивалентного импеданса для n -параллельных цепей не приводим ввиду ее громоздкости для подобной статьи.

ных цепей относительно составляющих мощности P_n , находим формулу взаимосвязи между мощностями параллельных электрических цепей:

$$P_{an} - j P_{rn} = \frac{1}{x_n^2 + r_n^2} [(P_{ak} C_{kn} + P_{rk} D_{kn} - j)(P_{kk} C_{kn} - P_{ak} D_{kn})] \quad (19)$$

$$\text{где } C_{kn} = r_k r_n + x_k x_n \quad (20)$$

$$D_{kn} = x_k r_n - r_k x_n \quad (21)$$

Индексом n обозначена цепь с неизвестной мощностью, а индексом k — цепь с известной мощностью.

$D_{kn} = 0$ при условии $x_k r_n = r_k x_n$, т. е. при равенстве импедансных углов параллельных цепей.

$C_{kn} = 0$ при условии $r_k r_n = -x_k x_n$, что качественно объясняется условием преобладания емкостного сопротивления над индуктивным сопротивлением в одной из параллельных цепей.

Для определения параметров одной из параллельных цепей при заданных мощностях в них и известных параметрах другой цепи служит следующая формула, выведенная преобразованием равенств (17) и (18):

$$r_n + j x_n = \frac{1}{P_{an}^2 + P_{rn}^2} [(F_1 r_k - F_2 x_k) + j(F_1 x_k + F_2 r_k)] \quad (22)$$

$$\text{где } F_1 = P_{an} P_{ak} + P_{rn} P_{rk} \quad (23)$$

$$F_2 = P_{ak} P_{rn} - P_{rk} P_{an} \quad (24)$$

$F_2 = 0$ при условии $\frac{P_{ak}}{P_{rk}} = \frac{P_{an}}{P_{rn}}$, т. е. при условии равенства коэффициентов мощности ($\cos \varphi$) нагрузок отдельных параллельных ветвей.

$F_1 = 0$ при условиях крайне иррациональных режимов работы передачи, при которых активная или реактивная составляющая мощности в одной цепи направлена противоположно передаваемой мощности, тогда как в другой цепи соответствующая составляющая мощности увеличивается на величину циркулирующей мощности в параллельных цепях.

В случае необходимости расчета параллельных цепей в токовом выражении, при заданных передаваемых нагрузках в токах, формулы остаются теми же, только вместо мощностей подставляются соответственные значения токов*.

Приведенные формулы для параллельных цепей могут с успехом применяться и для анализа и расчета кольцевых сетей, так как

* Мощность в комплексной форме принята нами по формуле:

$$\bar{P} = \bar{U} \bar{I}$$

В случае принятия $\bar{P} = \bar{U} \bar{I}$ знаки перед $\bar{I}_k$ в предлагаемых формулах в токовом выражении изменятся на обратное.

кольцевая сеть любой сложности может быть представлена в виде комбинаций параллельных цепей.

Анализ распределения мощности в параллельных цепях электропередачи

Общий анализ распределения мощности в параллельных цепях передачи может быть дан по формулам (6) и (7) для работы двух цепей.

В общем случае передачи с параллельными цепями составляющие мощности в отдельных цепях состоят из двух членов, связанных

коэффициентами $\frac{A_1}{A_1+A_2}$, $\frac{A_2}{A_1+A_2}$, $\frac{B_1}{A_1+A_2}$ и $\frac{B_2}{A_1+A_2}$.

В зависимости от параметров цепей и направления отдельных составляющих общей передаваемой мощности члены составляющих мощностей в отдельных цепях могут совпадать по знаку или быть противоположными. Если для активной составляющей мощности одной цепи и для реактивной составляющей другой получается совпадение знаков вышеуказанных членов, то для реактивной составляющей данной цепи и для активной другой будет обратное явление.

Теоретически для параллельных электрических цепей передачи могут быть случаи распределения мощности с совпадением векторов полной мощности отдельных цепей и с расхождением их на различные углы.

Для естественных цепей сильного тока могут быть условия только с углом расхождения мощностей в цепях менее 90° . Для таких цепей величина угла Δ зависит от члена с угловым импедансным коэффициентом B и от составляющих общей передаваемой мощности.

Рациональный режим работы неидентичных параллельных цепей обуславливается максимальной пропускной способностью по токовой нагрузке и минимальными потерями энергии общей передачи.

При пропорциональности тепловых и электрических характеристик параллельных электрических цепей передачи (критерием которой является зависимость

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{J_{1\text{доп}}}{J_{2\text{доп}}},$$

где $J_{1\text{доп}}$ и $J_{2\text{доп}}$ — длительно допустимый ток в первой и во второй цепи; J_1 и J_2 рабочие токи цепей) необходимым условием рационального режима работы их является равенство нулю углового импедансного коэффициента — ($B=0$) [5]. В противном случае это необходимое условие ($B=0$) рациональности режима работы параллельных цепей может быть недостаточным и при этом отдельные условия рациональности передачи могут не совпадать при данном распределении мощности, т. е. при нормально допустимых нагрузках цепей потери могут быть не минимальными в передаче и наоборот.

В общем аспекте данного анализа естественные параллельные цепи могут быть в смысле общей пропускной способности и потери энергии рациональными, нерациональными, или рациональными по одному из вышеуказанных условий и нерациональными по другому условию.

Искусственная рационализация неидентичных параллельных цепей переменного тока

Анализируя работу параллельных неидентичных цепей переменного тока нетрудно заметить, что такие цепи (в виде линий передач, трансформаторов и др.) находятся в эксплуатационных условиях в нерациональном режиме работы в смысле общей пропускной способности по токовой нагрузке всей передачи и потерь энергии в них.

Если представить передачу из двух параллельных цепей с параметрами $g_1; x_2; g_2; x_2$, а передаваемую мощность через $P = P_A - j P_R$, то распределение мощностей в отдельных ветвях будет происходить по формулам (6) и (7).

Согласно указанным формулам полные вектора мощности в отдельных цепях сдвигаются по фазе в силу изменения составляющих мощности. При этом степень изменения зависит от члена с угловым импедансным коэффициентом B . Так как наличие коэффициента B искажает распределение активной и реактивной составляющей мощности в отдельных цепях, то коэффициенты мощности их не будут равны ($\cos \varphi_1 \neq \cos \varphi_2$) и они в свою очередь не будут равны $\cos \varphi$ передаваемой нагрузки. При этом сумма значений полных мощностей отдельных ветвей будет более значения полной передаваемой мощности.

В этом аспекте неидентичные параллельные цепи могут быть нерациональными как в смысле общей пропускной способности, так и в смысле потерь энергии.

Для большей наглядности примем передачу по двум неидентичным параллельным цепям только активной мощности.

Тогда:

$$\bar{P}_1 = \frac{1}{A_1 + A_2} [A_1 P_A + j B_1 P_A],$$

$$\bar{P}_2 = \frac{1}{A_1 + A_2} [A_2 P_A - j B_1 P_A].$$

Как видим, хотя и по указанным цепям передается чисто активная мощность, в отдельных цепях происходит циркуляция реактивной мощности, равная по абсолютной величине $\left(\frac{B_1}{A_1 + A_2} P_A \right)$; следовательно, каждая цепь несет большую нагрузку и потери энергии увеличиваются.

Для того, чтобы отсутствовала циркулирующая реактивная мощность необходимо, чтобы коэффициент B_1 равнялся нулю, т. е. $B_1 = r_1 x_2 - x_1 r_2 = 0$. Отсюда $\frac{r_1}{x_1} = -\frac{r_2}{x_2}$. Иначе говоря, требуется равенство импедансных углов (ϕ) отдельных ветвей в параллельной передаче. Если естественная передача имеет ветви с различными $\cos \phi$, то искусственными мероприятиями можно добиться равенства $\cos \phi$ отдельных ветвей.

В случае, если импедансные углы близки к равенству и коэффициент B_1 близок к нулю, но имеется перегрузка в какой-либо цепи по условиям не пропорциональности тепловых и электрических характеристик их, то и в этом случае искусственным мероприятием можно добиться бесперегрузочной работы цепей [5]. Поэтому, если на практике встречаются неидентичные цепи, то простыми искусственными мероприятиями можно добиться рационального режима их работы.

К искусственным мероприятиям рационализации режима работы неидентичных параллельных цепей относятся:

1. Компенсация индуктивного сопротивления емкостным сопротивлением путем последовательного включения его в соответствующую ветвь передачи.

2. Реактивное сопротивление соответствующей ветви передачи.

3. Увеличение активного сопротивления соответствующей ветви путем последовательного включения сосредоточенного активного сопротивления. В этом случае целесообразно использование тепла, выделяемого в нем.

4. Последовательное соединение с соответствующими ветвями параллельной передачи индуктивного, емкостного или активного сопротивления, каждого в отдельности или одновременно всех или двух из них в соответствующей комбинации.

Надо полагать, что предлагаемый метод рационализации найдет применение в электрических системах и сетях, увеличивая пропускную способность неидентичных передач и уменьшая потерю энергии в них со всеми вытекающими отсюда технико-экономическими выгодами.

Метод искусственной рационализации неидентичных параллельных цепей может найти применение для следующих конкретных случаев работы электрических систем и сетей:

1. для параллельной работы трансформаторов с разными номинальными мощностями, с различными $\cos \phi$ или импедансными углами обмоток даже при равных номинальных мощностях;

2. для параллельной работы воздушных линий с разным сечением проводов, с различными марками и материалами провода, а также при их вообще неидентичности, возникновение которой связано с вопросами трассы линий передач и др. причинами;

3. для параллельной работы неидентичных кабельных линий;

4. для параллельной работы кабельной и воздушной линий.

Особо эффективным будет применение метода искусственной рационализации неидентичных параллельных цепей в электрических сетях городских и коммунальных хозяйств и для электрических систем, где применяется иностранное оборудование наряду с оборудованием отечественного производства.

Дать технико-экономическое обоснование данному мероприятию в конкретных цифрах затруднительно, так как оно зависит от многих причин и главным образом от числа неидентичных цепей и их параметров, от значения передаваемой мощности, а также от условий их эксплуатации. Если исходить только из условий экономии потерь энергии, оставляя в стороне другие технико-экономические стороны данного мероприятия, то в нашей стране в целом экономия энергии от внедрения метода искусственной рационализации может выразиться в весьма ощутительной цифре.

Для иллюстрации приводим пример параллельной работы воздушной и кабельной линий. В таблице 1 даны параметры и режим работы параллельной передачи для одного километра длины. Как видно из нее, работа в естественных условиях нерациональная как в смысле перегрузки кабельной линии, так и в смысле общих потерь передачи.

Условия работы с искусственными параметрами являются значительно более рациональными. Из двух условий с искусственными параметрами первое имеет перегрузку кабельной линии на 10,8%; при этом общие потери передачи получаются меньше, чем во втором случае. Однако, второй случай не имеет перегрузки ни в одной из параллельных ветвей. Таким образом, при значительном увеличении пропускной способности всей передачи потери энергии также значительно уменьшаются.

В нашем случае мы не учли потери в реакторах, применяемых для искусственного метода рационализации передачи, так как их учет связан с длиной передачи и приведение потерь к одному километру длины будет не точным. При их учете экономия потерь при искусственных режимах работы передачи несколько изменится, однако это изменение будет незначительным.

Как видно из таблицы 1, электропередача с неидентичными параллельными цепями при искусственной рационализации значительно выгоднее как по увеличению пропускной способности, так и по уменьшению потерь энергии, чем передача при естественных условиях работы.

В литературе [3] имеется указание о возможности рационализации неидентичных параллельных цепей путем включения в соответствующую цепь только индуктивной реактивности. Как показано нами, не всегда можно, одним только реактированием одной цепи рационализировать неидентичные параллельные цепи [5]. В таких случаях необходимо прибегать к комбинированным искусственным мероприятиям, предложенным нами в настоящей статье. [4,5]. Именно



Таблица 1

№№ п./п.	Номинальное напряжение в кВ	Максимальная передаваемая мощность	Условие работы параллельной передачи	Параметры передачи ом/км		Длительно допустимый ток в А при $t = 70^{\circ}\text{C}$	Режим работы параллельной передачи			
				г	х		Загрузка ветви в А	Загрузка ветви в % от допустимого значения	Потери энергии ветви в кВт	Суммарные потери передачи в кВт
1	6,3	8580—6420, т. е. 10,700 кВА при $\eta = 0,8$	Естественное М—150 СБС—150	0,123 0,14	0,371 0,066	570 410	298 747	52,4 181,0	32,46 233,4	265,86
2	"	"	Искусственное (реактивирована линия с кабелем) М—150 СБС—150	0,123 0,14	0,371 0,42	То же	528 456	92,6 110,8	103,0 87,5	190,5
3	"	"	Искусственное (реактивирована линия с кабелем и в нее же включается активное сопротивление) М—150 СБС—150	0,123 0,172	0,371 0,522	То же	570 410	100 100	120,0 87,6	207,6

к этому мы и прибегли в иллюстрируемом примере, рационализировав неидентичную передачу с помощью включения активного и индуктивного сопротивления в кабельную линию.

Водно-Энергетический Институт
Академии Наук Армянской ССР.

Поступило 19 IX 1948.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Д. Каменский—Электрические системы. Энергоиздат, 1941.
2. J. O. Kraehenbuehl and M. A. Faucett—Circuits and machines in electrical engineering. John Wiley and sons. 1943.
3. О. Бургер—Расчет трехфазных линий электропередач. ОНТИ, Энергоиздат, 1933.
4. Авторское свидетельство на изобретение № 73958 от 14/1 1949.
5. А. Б. Бабахян—ДАН Арм. ССР X, № 1, 1949.

Հ. Բ. Բաբախյան

ՋՈՒԳԱՅԵՒ ՇՂԹԱՆԵՐՈՎ ՀԱՂՈՐԴՎՈՂ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՀՋՈՐՈՒԹՅԱՆ ԲԱՇԽՈՒՄԸ

Հաղվածում արվում են զուգահեռ հաղորդման զծերում փոփոխական հոսանքի հզորության բաշխման բանաձևեր և ընդհանուր առաջիկ:

Բացի այդ առաջարկվում է ոչ իդենտիկ (ոչ նույնանման), զուգահեռ զծերի արհեստական ուղիղնալիզացման կոմբինացված մեթոդ, ելնելով այդ զծերում հոսանքային բեռնվածությունից և էներգիայի կորուստների պայմաններից:

Ոչ իդենտիկ զուգահեռ զծերի ուղիղնալիզացման պայմանն է՝ երբ 6 և 7 հավասարումների մեջ B զործակիցը հավասար է զերոյի, հետևյալ հարաբերությունների առկայության դեպքում՝

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{l_1 \rho}{l_2 \rho},$$

որտեղ՝

I_1 և I_2 -ը բանվորական հոսանքներն են զուգահեռ զծերում,

$l_1 \rho$, $l_2 \rho$ —երկարատե թույլատրելի հոսանքներն են զուգահեռ զծերում,

r և x -ը համապատասխան զծերի ակտիվ և ռեակտիվ դիմադրություններն են:

Ոչ ուղիղնալի, ոչ իդենտիկ զուգահեռ զծերը կարելի է ուղիղնալիզման ենթարկել արհեստական եղանակով, օգտագործելով համապատասխան շղթաներում ակտիվ, ինդուկտիվ կամ ունակային դիմադրությունների միացումը յուրաքանչյուր շղթայում առանձին-առանձին կամ նրանց համապատասխան կոմբինացիայով:

А. Б. БАБАХАНЫАН

Графоаналитическое решение вопроса о распределении мощности переменного тока в параллельных неидентичных цепях электропередачи

Применение графического метода и номограмм в решении электротехнических задач является вопросом не новым [1,2,3]. Польза от вышеуказанных методов в определении электрических параметров, в особенности в цепях переменного тока, огромна и выражается в простоте и ускорении решения задач при максимальном сокращении ошибок вычислений. Нами ниже рассматривается графоаналитическое определение распределения мощностей, передаваемых по параллельным неидентичным цепям. При этом графическая сторона представляется как в виде графиков, так и номограмм.

1 способ.

Данные нами [4] формулы распределения мощностей в двух параллельных цепях

$$\bar{P}_1 = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_1 P_A + B_1 P_R) + j(B_1 P_A - A_1 P_R)] \quad (1)$$

$$\bar{P}_2 = \frac{1}{A_1 + A_2} [(A_2 P_A + B_2 P_R) + j(B_2 P_A - A_2 P_R)] \quad (2)$$

и формула взаимосвязи между мощностями в параллельных цепях:

$$\bar{P}_n = \frac{1}{r_n^2 + X_n^2} [(P_{ak} C_{kn} + P_{rk} D_{kn}) - j(P_{rk} C_{kn} - P_{ak} D_{kn})] \quad (3)$$

могут быть представлены в графическом виде.

Как нетрудно заметить, вышеприведенные формулы являются уравнениями первой степени, т. е. уравнениями прямой, проходящей через начало координат.

Формулы (1) и (2) в графическом изображении представлены на рис. 1. Формула (3) представлена на рис. 2. Согласно формул (1) и (2) активная и реактивная составляющие мощности в параллельных цепях состоят из двух членов. Для любой составляющей мощности отдельных цепей член с коэффициентом В может совпадать или быть противоположным знаком другого члена. При положительном значении A_1 и A_2 , если B_1 или $B_2 > 0$, члены активной составляющей мощности в отдельных цепях параллельной передачи совпадают, а реактивной—противоположны по знаку для случая передачи отстающей

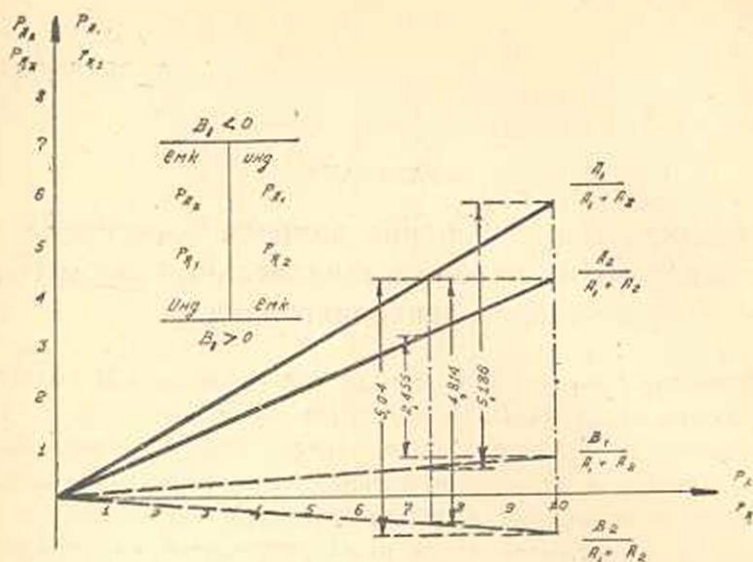


Рис. 1

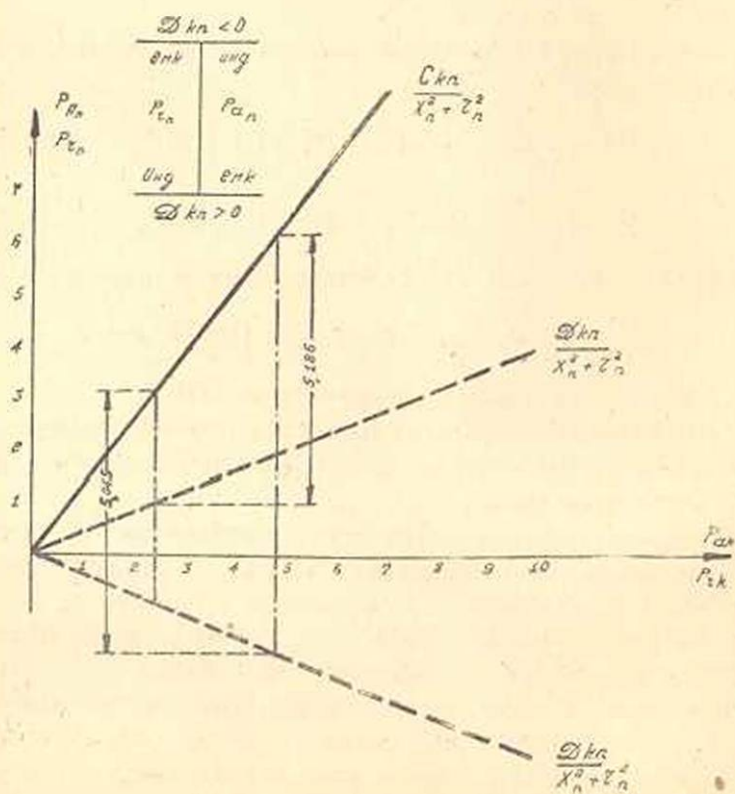


Рис. 2

реактивной мощности и для случая совпадения направлений активной и реактивной мощностей и обратны вышеуказанному положению для случая опережающей реактивной мощности и для случая несовпадения направления активной и реактивной мощностей.

При $B_1 (B_2) < 0$ картина получается обратной.

Такой же анализ может быть дан формуле (3) и коэффициенту D_{kn} формулы (3).

Прямые с угловыми коэффициентами $\frac{|B|}{A_1 + A_2}$ на рис. 1 и $\frac{D_{kn}}{r_n^2 + x_n^2}$

на рис. 2 строятся по обе стороны оси абсцисс в силу сказанного выше. Отсчеты по указанным кривым производятся в зависимости от значений коэффициентов B_1 и D_{kn} и от направления передаваемых мощностей. Легче всего это учитывается по мнемонической схеме, представленной для задачи рис. 1 и 2.

Например: При $B_1 > 0$ и при передаче индуктивной мощности, совпадающей с направлением активной мощности, графический отсчет величин P_{A_1} и P_{R_1} берется по верхней прямой $\frac{B_1}{A_1 + A_2}$; то же для P_{A_1} и P_{R_1} берется по нижней прямой $\frac{B_1}{A_1 + A_2}$. Аналогично и во всех других случаях.

Таким же образом можно объяснить мнемоническую схему для рис. 2.

Мощность в параллельных цепях определяется непосредственным замером их значений по оси ординат при заданной общей мощности нагрузки, откладываемой по оси абсцисс (рис. 1).

Взаимосвязь между мощностями в параллельных цепях (рис. 2) также определяется графически непосредственным отсчетом по оси ординат неизвестной мощности одной цепи при известной мощности другой цепи, отложенной по оси абсцисс. Значение коэффициентов A_1, A_2, B_1, B_2 в формулах (1) и (2) и коэффициентов D_{kn} и C_{kn} в формуле (3) даны в предыдущей работе. (4).

Отметим, что согласно вышеуказанной работе, в естественных параллельных цепях сильного тока угол наклона прямых зависимостей распределения мощностей в параллельных цепях на рис. 1 будет менее 45° . Подразумеваем при этом, что масштабы делений по осям координат одинаковы.

Углы наклона прямых, построенных по угловым коэффициентам $\frac{B_1}{A_1 + A_2}$ и $\frac{B_2}{A_2 + A_1}$, будут значительно меньше угла наклона прямых с угловыми коэффициентами $\frac{A_1}{A_1 + A_2}$ и $\frac{A_2}{A_1 + A_2}$. Вообще же для любых электрических цепей слабого и сильного тока расположение указанных прямых может быть самым различным.

Для передачи с коэффициентами $|B_1| = |B_2| = 0$ рис. 1 будет

иметь две прямые зависимости, связанные с угловыми коэффициентами $\frac{A_1}{A_1+A_2}$ и $\frac{A_2}{A_1+A_2}$. Если при этом $A_1=A_2$, то указанные прямые сливаются в одну прямую под углом наклона $\alpha = \arctg \frac{A_1}{A_1+A_2}$, т. е. $\alpha = 26^\circ 34'$.

Для графического представления формулы (3) расположение прямых зависимостей может быть различным и под любым углом, но, обычно, $\frac{D_{\text{кв}}}{x^2_{\text{н}} + r^2_{\text{н}}} < \frac{C_{\text{кв}}}{x^2_{\text{н}} + r^2_{\text{н}}}$ и прямая, связанная с коэффициентом $D_{\text{кв}}$, будет иметь меньший угол наклона, чем прямая с угловым коэффициентом $\frac{C_{\text{кв}}}{x^2_{\text{н}} + r^2_{\text{н}}}$.

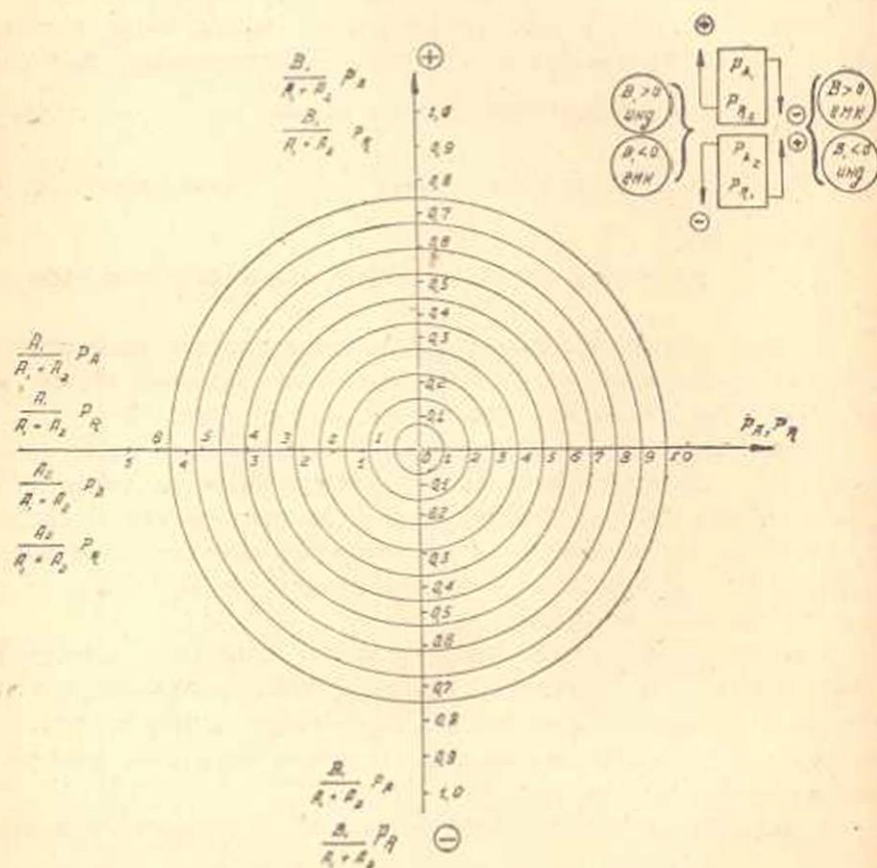


рис. 3

При идентичных цепях коэффициент $D_{\text{кв}} = 0$ и единственная прямая взаимосвязи мощностей параллельных цепей будет иметь угол наклона, равный 45° .

2 способ.

Распределение мощности в параллельных цепях и их взаимосвязь можно определить графическим способом по номограммам.

На рис. 3 представлена номограмма в координатной системе. На рис. 4 дана номограмма в обычном виде. В обоих случаях номограммы представлены для распределения передаваемой мощности по параллельным цепям, согласно формулам (1) и (2).

Мощность в параллельных цепях определяется нахождением отдельных членов, составляющих мощности в отдельных цепях. Действие члена с угловым импедантным коэффициентом B легко представить по мнемонической схеме, данной для обеих номограмм, но указанной только на рис. 3.

Аналогично можно строить вышеуказанные виды номограмм и для взаимосвязи мощностей в параллельных цепях соответственно формуле (3).

Для конкретных параллельных цепей графическое решение задачи распределения передаваемой мощности в параллельных цепях значительно проще общего решения ввиду постоянства величины и знака коэффициентов A_1 , A_2 , B_1 , B_2 формул (1) и (2) и D_{kn} , C_{kn} формулы (3).

Графоаналитическое определение мощностей переменного тока в параллельных цепях удобно для оперативных

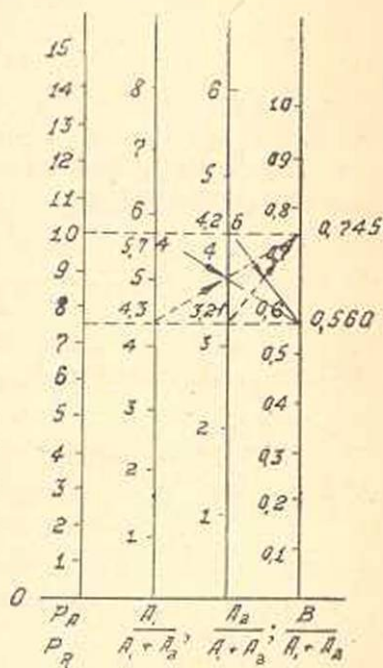


рис. 4.

целей, так как несонизмеримо сокращает затрату времени на расчеты и максимально уменьшает возможные расчетные ошибки. Особенную ценность оно представляет для расчета кольцевых сетей с различными режимами их работы.

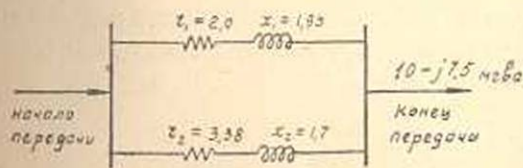


рис. 5

Приложение

Определим распределение мощности в параллельных цепях вышеуказанными способами для передачи с параметрами, указанными на рис. 5.

1 способ.

Расчетным путем находим коэффициенты:

$$A_1 = 24,06,$$

$$A_2 = 17,86,$$

$$B_1 = -B_2 = -3,1 \text{ и } \frac{A_1}{A_1 + A_2} = 0,574 \quad \frac{A_2}{A_1 + A_2} = 0,426 \quad \frac{|B_1|}{A_1 + A_2} = 0,074.$$

По рис. 1 (построенному для передачи рис. 5) находим распределение передаваемой мощности $10 - j 7,5$ мва по параллельным цепям:

$$P_{A_1} - j P_{R_1} = 5,186 - j 5,04,$$

$$P_{A_2} - j P_{R_2} = 4,814 - j 2,455.$$

По параметрам двух параллельных линий передачи, указанным на рис. 5, определим мощность в первой цепи при известной мощности во второй цепи $= 4,816 - j 2,255$ мва.

Расчетным путем находим коэффициенты:

$$C_{kn} = 10,04 \quad D_{kn} = -3,1 \quad \frac{C_{kn}}{x_1^2 + r_1^2} = 1,29 \quad \frac{D_{kn}}{x_1^2 + r_1^2} = -0,395.$$

По рис. 2 (построенному для передачи рис. 5) находим: $P_{A_1} - j P_{R_1} = 5,186 - j 5,045$ мва.

II Способ.

Определим распределение мощности в параллельных цепях по номограммам, представленным на рис. 3 и 4.

Если принять масштаб P_A и P_R за единицу, то масштабы для членов активной и реактивной составляющей двух параллельных цепей будут соответственно:

$$\frac{A_1 + A_2}{A_1} = 1,74; \quad \frac{A_1 + A_2}{A_2} = 2,32; \quad \frac{A_1 + A_2}{|B|} = 13,5.$$

На рис. 3 и 4 масштабы делений построены для передачи рис. 5.

По передаваемой мощности $(10 - j 7,5)$ мва находим мощность в двух параллельных цепях (учитывая указания мнемонической схемы относительно действия члена с коэффициентом $B_1 < 0$, так как в нашем случае $B_1 = -3,1$)

$$P_{A_1} - j P_{R_1} = 5,18 - j 5,041; \quad P_{A_2} - j P_{R_2} = 4,82 - j 2,465.$$

Точность результатов расчета по сравнению с аналитическим решением вполне удовлетворительна. Расчет данного примера по формулам (1) и (2) дает следующий результат:

$$P_{A_1} - j P_{R_1} = 5,186 - j 5,045 \quad \text{и}$$

$$P_{A_2} - j P_{R_2} = 4,814 - j 2,455$$

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Диванов Н. И.—Применение номограмм в электротехнических расчетах. Электричество, № 5, 1941.
2. Круг К. А.—Основы электротехники. Ч. II, ГОНТИ, 1938.
3. Шевченко В. А.—Графический метод нахождения распределения потоков активной и реактивной мощности в замкнутых сетях. Электрические станции, № 5, 1938.
4. Бабаханян А. Б.—Распределение мощностей переменного тока, передаваемых по параллельным цепям. Изв. АН Арм. ССР II, № 1, 13, 1949.

Հ. Բ. Բաբախանյան

ՓՈՓՈՒԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ԲԱՇԽՄԱՆ ՀԱՐՑԻ
ԳՐԱՖՈԱՆԱԼԻՏԻԿ ԼՈՒԾՈՒՄԸ ՈՋ ԻԴԵՆՏԻԿ (ՈՋ ՆՈՒՅՆԱՆՄԱՆ)
ԷԼԵԿՏՐՈՆԱԴՐՈՐԴՄԱՆ ԳԾԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ ՈՒ Մ

Տրված է հզորության բաշխման գրաֆոանալիտիկ լուծումը փոփոխական հոսանքի ոչ իզոնոտիկ դուզանիս էլեկտրական դժեբում:

Դիտվում է ինչպես ընդհանուր հաղորդման դժեբով հաղորդվող ամբողջ հզորության, այնպես և առանձին ճյուղերի հզորությունների փոխադարձ կապի գրաֆիկ լուծումը:

Հաբբի գրաֆիկական մասը ներկայացված է գրաֆիկների և նոմոգրամների ձևով:

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Г. Н. УСТИНОВ

Учет особенностей климата Армянской ССР при проектировании жилых зданий

Союзные организации предписывают в некоторых, недостаточно изученных, районах СССР местными инструкциями уточнять союзные нормы. Территория Армянской ССР является таким недостаточно изученным районом. Местных инструкций в Армянской ССР еще нет, что послужило причиной включения ее в список тех немногих районов СССР, в которых разрешено в настоящее время в массовом жилищном строительстве пользоваться нетиповыми проектами.

Республиканское Управление по делам архитектуры издало все же серию типовых проектов, единых для всей Армянской ССР, разработанных в основном по проекту Союзных Норм проектирования для южных районов СССР. Типовые проекты, неучитывающие своеобразия климата отдельных районов Армянской ССР, не получили большого распространения и до сих пор строительство жилых домов производится преимущественно по нетиповым проектам.

Качество проектов определяется только степенью квалификации отдельных проектировщиков, их умением интуитивно учитывать особенности условий Армянской ССР. При этом неизбежны ошибки, приводящие и к удорожанию строительства, и к ухудшению качества жилищ. Острая необходимость в создании республиканских норм проектирования жилищ теперь признана всеми. Созданию норм должно предшествовать изучение местных условий: рельефа, климата, сейсмичности, местных материалов, возможностей развития предприятий стройиндустрии, особенностей быта и архитектурно-строительных традиций, изучение связей между климатом местности, проектными решениями и внутренним климатом квартир. Проблема очень сложна и содержит вопросы метеорологии, гигиены, теплотехники, строительных конструкций, архитектурно-планировочные, вопросы быта и режима эксплуатации квартир. До настоящего времени отдельные специалисты и учреждения изучали проблему преимущественно освещая ее стороны, наиболее близкие специальности изучавшего и профилю учреждения.

Поэтому, несмотря на то, что собран большой фактический материал и имеется ряд ценных теоретических обобщений и практиче-

ских выводов, комплексного решения проблемы еще нет. Настоящая работа является кратким отчетом о первом этапе начатого Институтом Сооружений АН Арм. ССР исследования и содержит фактические данные о некоторых, наиболее интересующих строителя, показателях климата основных пунктов Армянской ССР. Показатели обработаны и систематизированы в свете предварительных соображений об учете климата при проектировании.

Постановка вопроса

Армянская ССР—горная страна, но климат ее весьма разнообразен. В южных, низменных районах климат приближается к субтропическому, а в высокогорных районах есть области вечных снегов. В ряде районов с суровой зимой лето знойное, а в некоторых районах с несуровой зимой лето прохладное.

Своеобразие природы Армянской ССР, видимо, объясняется ее беспокойным рельефом—обилием перевалов, горных цепей и глубоких впадин. В нашу задачу не входит объяснение причин этого своеобразия климата, а лишь изучение тех факторов, которые должны быть учтены при строительстве зданий.

По своим климатическим особенностям Армянская ССР может быть рассматриваема как маленькая модель всего Союза. Поэтому необходимость ее районирования по климатическим признакам не может вызвать сомнений. В основу районирования Армянской ССР должны быть положены общие принципы климатического районирования территории СССР.

Однако, действующие Союзные Нормы и проекты новых Норм не дают возможности четко и достаточно обоснованно решить ряд важнейших вопросов проектирования.

Прежде всего выделим те основные вопросы проектирования, которые должны решаться с учетом климатических факторов. В зависимости от климата решаются:

1. выбор термического сопротивления ограждающих конструкций;
2. глубина заложения фундаментов;
3. необходимая степень защиты входов (прямые входы через обычную и через утепленную двери, двойные двери, входы через тамбур);
4. необходимая степень защиты лестниц (открытые, закрытые в неутепленных помещениях, закрытые в утепленных, но не отапливаемых помещениях, закрытые в отапливаемых лестничных клетках);
5. мероприятия по защите помещений от перегрева в жаркое время и по ликвидации уже возникшего перегрева;
6. размер световой площади;
7. ориентация помещений по странам света;
8. высота помещений;
9. большее или меньшее развитие веранд и балконов;

10. Размещение некоторых подсобных помещений в пределах дома или во дворе.

Для решения перечисленных вопросов для всех районов СССР мы располагаем ОСТ 90008—39 (нормы определения теплопотерь через ограждения зданий и расчетных температур), проектом норм проектирования жилых зданий в северной, средней и южной полосах СССР, а также общими климатическими справочниками, содержащими все необходимые первичные данные о климате, но не содержащими всех производных величин, необходимых для решения вопросов строительства.

Перечисленные материалы дают прямой и четкий ответ для всех важнейших пунктов только на два первых из десяти намеченных выше вопросов. Каков ответ на первый, важнейший вопрос выбора термического сопротивления ограждающих конструкций зданий?

Для каждого пункта ОСТ дает так называемую условную расчетную температуру наружного воздуха, являющуюся функцией абсолютной минимальной температуры и средней за наиболее холодный месяц. По условной расчетной температуре и заданной влажности внутреннего воздуха с помощью таблицы в ОСТ-е или по формулам подбирается минимальное значение термического сопротивления, при котором удовлетворяются санитарные требования (отсутствие конденсата, колебания внутреннего воздуха в допускаемых пределах).

В настоящее время такая методология расчета ограждающих конструкций справедливо сочтена недостаточно обоснованной, и Институт массовых сооружений Академии Архитектуры Союза ССР разрабатывает проект нового ОСТ-а, учитывающего теплоустойчивость ограждений и устойчивость холодных температур.

Основы нового метода изложены инженером Шкловером [1, 2].

Климатической характеристикой пункта по новому методу являются средние температуры за наиболее холодный период продолжительностью в одни сутки, двое суток и т. д., до 7 суток.

В основу нового метода положен учет затухания колебаний температуры наружного воздуха в ограждениях, благодаря чему можно при расчетах принимать не случайную пиковую температуру, а среднюю за некоторый период, который зависит от теплоустойчивости ограждения. Таким образом, расчетная наружная температура получает реальное физическое значение и учитывается устойчивость низких температур в различных пунктах, чего не было при старом методе расчета. Шкловер сравнивает климат Калуги и Александровска на Сахалине и отмечает, что по действующему ОСТ-у в обоих пунктах нужно принимать одинаковую расчетную температуру, в то время как в Александровске низкие температуры устойчивы, а в Калуге быстро сменяются потеплением.

В основе нового метода лежит стройная, строго обоснованная теория, дающая возможность правильно подобрать минимальное значение термического сопротивления ограждений. Но является ли для

всех пунктов минимальное значение термического сопротивления также и оптимальным? Шкловер считает это само собой разумеющимся. Для уяснения вопроса отметим прежде всего то, что имеется много пунктов, в которых расчетные температуры по новому методу одинаковы, но продолжительность зимы различна. В Армянской ССР, например, в районе Севана и Еревана расчетные температуры по новому методу почти совпадают (в Ереване даже несколько ниже), а средняя продолжительность периода с отрицательными температурами в районе Севана на 70 проц. больше, чем в Ереване.

Отметим также, что с увеличением термического сопротивления сверх расчетного минимума растут первоначальные затраты на строительство, но одновременно снижаются в значительной степени эксплуатационные расходы. Нельзя считать очевидной для всех пунктов экономическую, техническую и политическую* целесообразность выбора минимального значения термического сопротивления стен в качестве оптимального. Особенно это относится к пунктам, у которых зима значительно длиннее, чем в среднем для всех районов с одинаковыми расчетными температурами.

Определение глубины заложения фундаментов по действующим нормам производится для каждого пункта отдельно, в зависимости от глубины промерзания, характера грунта, наличия грунтовых вод и степени капитальности зданий. Никаких возражений такой метод решения вопроса вызвать не может.

На все остальные восемь из десяти основных вопросов, решение которых зависит от климата, проекты Норм не дают четкого ответа. Решения даются чрезвычайно укрупненно для всей средней полосы СССР или для всей южной полосы Союза, или с оговоркой о том, что то или иное требование выполнять не обязательно (напр., сквозное проветривание в средней полосе Союза).

Таким образом, Нормы дают строителям слишком большую свободу действий и строители решают большую часть вопросов интуитивно, а не на основании каких-либо твердо установленных количественных характеристик пунктов. Проектирование не только в части архитектурной, но и в части приемов планировки и конструирования в настоящее время еще состоит в большой степени из элементов искусства, чем из элементов науки.

Нами излагаются некоторые соображения по учету особенностей климата при проектировании.

Необходимо рассмотреть в зависимости от какого или каких климатических факторов должен решаться каждый отдельный вопрос проектирования и затем уже, найдя закономерность, определить при

* Мы подчеркиваем это, отдавая себе отчет в том, что допустимо в ряде случаев пойти на некоторое увеличение эксплуатационных расходов с тем, чтобы в короткий срок с меньшими первоначальными затратами получить больше сооружений в данный момент.

каких предельных количественных значениях климатических факторов должно быть рекомендовано то или иное проектное решение.

Приемы решения основных вопросов проектирования, связанных с климатом

Термическое сопротивление ограждающих конструкций. Минимальное допускаемое значение термического сопротивления ограждения может быть найдено по разработанному в настоящее время проекту нового ОСТ-а, исходя из средних температур за наиболее холодные периоды продолжительности от 1 до 7 суток.

Как уже было сказано ранее, совсем не очевидно, что минимальное значение R будет в то же время и оптимальным.

Проф. Аше предложил формулу для определения оптимального значения коэффициента теплопроводности стены:

$$K_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{0,01 \cdot \gamma \cdot q \cdot \lambda}{(t_{\text{вн}} - t_{\text{н. ср}}) \cdot \text{п. 24. р.}}$$

где γ — процент ежегодных отчислений от стоимости зданий,

q — стоимость квадратного метра стены в рублях,

λ — сопротивление теплопередачи материала стены,

$t_{\text{вн}}$ — температура воздуха в жилище,

$t_{\text{н. ср.}}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период,

п. — продолжительность отопительного периода в сутках,

р. — стоимость одной калории тепла в рублях.

Формула Аше требует довольно громоздких вычислений; многие, входящие в нее величины не могут быть вычислены достаточно точно. Поэтому практически этой формулой проектировщики не пользуются. Формула Аше содержит также одну неточность. Ширина фундамента и цоколя определяются толщиной стены. Изменение толщины стены против минимума, найденного по теплотехническому расчету, влечет за собой увеличение стоимости не только стены, но также и цоколя и фундамента. Поэтому следует в формуле Аше разуметь под q стоимость 1 кв м стены, плюс отнесенные на 1 кв м стены расходы по сооружению цоколя и фундамента. Минимальная толщина стены по расчету на недопустимость появления конденсата на внутренней поверхности стены определяется, исходя из известной формулы:

$$K = \alpha_n \cdot \frac{t_{\text{вн}} - \tau}{t_{\text{вн}} - T_{\text{рас}}}$$

где $\alpha_n = 7,5 \text{ кал/м}^2 \text{ град.}$,

τ — температура, соответствующая точке росы,

$T_{\text{рас}}$ — расчетная температура наружного воздуха.

Исходя из обычной влажности воздуха в помещении по нормам для сооружений 2-го класса $t_{\text{вн}} - \tau = 5,5^\circ$. После подстановки формула примет вид: $K = \frac{7,5 \times 5,5}{t_{\text{вн}} - T_{\text{ран.}}} \cdot \frac{41}{t_{\text{вн}} - T_{\text{ран.}}}$

Проанализируем, какими факторами определяется несовпадение минимального значения сопротивления стены и оптимального.

Обозначим минимальное значение термического сопротивления стены $R_{\text{мин}}$, а оптимальное $R_{\text{опт}}$.

$$R_{\text{мин}} = \frac{1}{K_{\text{мин}}} = \frac{t_{\text{вн}} - T_{\text{ран.}}}{41}$$

$$R_{\text{опт}} = \frac{1}{K_{\text{опт}}} = \sqrt{\frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{н. ср.}}) \cdot n \cdot 24 \cdot \rho}{0,01 \cdot \text{г. г. } \lambda}}$$

Найдем коэффициент перехода от $K_{\text{мин}}$ к $R_{\text{опт}}$

$$\alpha = \frac{R_{\text{опт}}}{R_{\text{мин}}} \sqrt{\frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{н. ср.}}) \cdot n \cdot 24 \cdot \rho}{0,01 \cdot \text{г. г. } \lambda}} \cdot \frac{41}{t_{\text{вн}} - T_{\text{ран.}}}$$

Представим формулу в следующем виде, заменив $t_{\text{вн}} = 18^\circ$

$$\alpha = \frac{41 \cdot \sqrt{24}}{\sqrt{0,01}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\text{г.}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{q}} \cdot \frac{\sqrt{(18 - t_{\text{н. ср.}}) \cdot n}}{18 - T_{\text{ран.}}}$$

Первый множитель — постоянный коэффициент.

$\frac{1}{\sqrt{\text{г.}}}$ определяется установленным законом процентом отчислений, единым для всего Союза;

$\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$ определяется свойствами материалов для стен;

$\sqrt{\frac{\rho}{q}}$ на первый взгляд определяется конъюнктурой и должен изменяться в значительных пределах. Однако, в формулу входят отношение стоимостей стен и топлива, а не их абсолютное значение.

Нами проделаны вычисления величины $\sqrt{\frac{\rho}{q}}$ для наиболее распространенных конструкций для различных пунктов Армянской ССР с начала в ценах 1936 года, а затем в ценах 1945 г. и получены совершенно незначительные отклонения от средних величин, не выходящие за пределы 5 процентов.

Последний член формулы $\sqrt{\frac{(18 - t_{\text{н. ср.}}) \cdot n}{18 - T_{\text{ран.}}}}$ определяется только режимом зимних температур и может быть точно вычислен на основании многолетних наблюдений. Вычисления, произведенные нами для всех основных пунктов Армянской ССР, показали, что показатель колеблется в очень широких пределах — от 0,69 до 1,58.

Примем $\text{г.} = 6 \text{ проц.}$ $\lambda_{\text{ср.}} = 0,70$, $\sqrt{\frac{\rho}{q}} = 0,79$ (на основании рас-

четов по ценнику Госплана Армянской ССР для наиболее употребительных конструкций одно-и двухэтажных зданий) и получим формулу для республики:

$$\alpha = 0,76 \cdot \sqrt{\frac{(18 - t_{н. ср}) \cdot \pi}{18 - T_p}} = 0,76 \cdot \beta$$

Разумеется α не может быть принята меньше 1,0. Поэтому для всех пунктов, где по формуле α получилось меньше единицы по расчету на экономичность, поправку к минимальному значению сопротивления стены вводить не следует.

Предложенный способ введения поправок на экономичность в обычные теплотехнические расчеты не требует громоздких вычислений и затруднений для проектировщиков не представит.

Упрощения и усреднения, принятые при определении второстепенных факторов, допустимы, так как небольшие отклонения от оптимума при более или менее плавной кривой функции не могут иметь существенного значения.

Итак, для решения вопросов выбора ограждающих конструкций нужно иметь следующие климатические характеристики: средние температуры наиболее холодных периодов продолжительностью в

1—7 суток и показатель равномерности зимы $K_4 = \sqrt{\frac{(18 - t_{н. ср}) \cdot \pi}{18 - T_p}}$

Глубина заложения фундаментов должна определяться в зависимости от глубины промерзания, которая должна быть приведена в общей таблице климатических данных о районе. Однако, для многих районов глубина промерзания не изучена. Например, в Армянской ССР максимальная глубина промерзания определена только для Еревана. В этом случае, впредь до проведения прямых изысканий на промерзание, целесообразно определять глубину промерзания в остальных районах республики по другим, известным показателям климата. Расчетная глубина промерзания грунта зависит только от продолжительности зимы и средней температуры зимы. Пользуясь известными для основных пунктов СССР данными о глубине промерзания грунта, продолжительности и температуры зимы, можно составить приведенный на рисунке 1 график. График позволяет ориентировочно определять глубину промерзания грунта во всех пунктах, где не было прямых наблюдений за промерзанием, но велись наблюдения за температурой воздуха, по произведению средней продолжительности зимы в сутках на среднюю температуру зимы. Назовем это произведение показателем суровости зимы.

Степень защиты входов.—Возможны следующие схемы защиты входов (рис. 2):

С достаточной для практики точностью (расчеты опускаем) можно принять, что выбор той или иной схемы защиты входа может быть сделан только на основании показателя климата $K_4 = (18 - t_2) \cdot \pi_1$, где t_2 — средняя температура воздуха за отопительный период, π_1 —

продолжительность отопительного периода в сутках. Если $K_2 < 2500$, устройство первого тамбура экономически не оправдывается и воз-

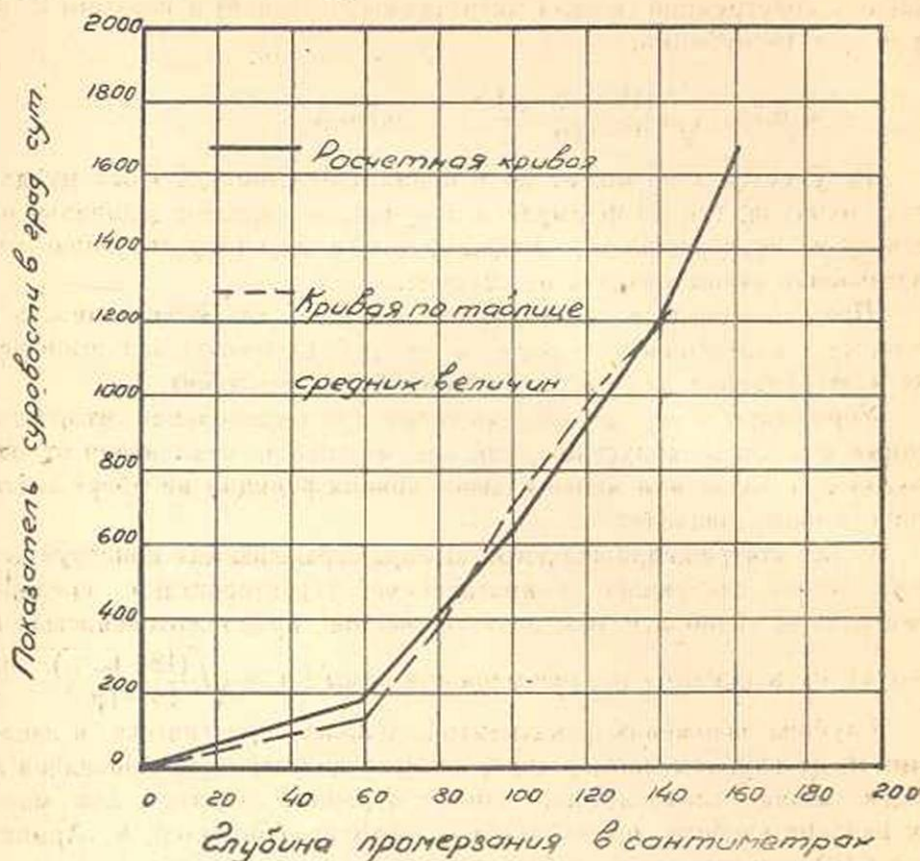


Рис. 1.

можно применение схемы 1 (рис. 2). Если $19000 > K_2 > 2500$, целесообразно делать один тамбур, т. е. принять схему 2 и только при $K_2 > 19000$ экономически оправдано применение схемы 3 с двумя тамбурами. В большей части Армянской ССР необходимо применить схему 2, в немногих пунктах можно принимать схему 1 и ни в одном пункте не следует принимать схему 3.

Степень защиты лестниц. Для нормального сообщения квартир с улицей нет необходимости лестничную клетку делать капитальной, утепленной и тем более отапливаемой. Нужно лишь защитить лестницу от дождя, снега и самое важное от обледенения ступеней, во время которого возможны тяжелые несчастные случаи. Поэтому совершенно недопустимо устройство открытых лестниц в пунктах, где возможно обледенение ступеней.

Практически можно считать обледенение опасным в пунктах, где средняя температура наиболее холодного месяца ниже нуля.

Для выполнения функции пути эвакуации при бедствиях лестничная клетка должна быть обязательно несгораемой для зданий высо-

тов в три этажа и больше. Для двухэтажных зданий пожарными нормами разрешаются стораемые лестничные клетки.

Рассмотрим функции лестничной клетки как тамбура. Во-первых лестничная клетка очень дорогой тамбур. Стоимость обычного тамбура составляет 2⁰/₀—3⁰/₀ от стоимости квартиры, а стоимость лестничной клетки 10—15⁰/₀ от стоимости квартиры.

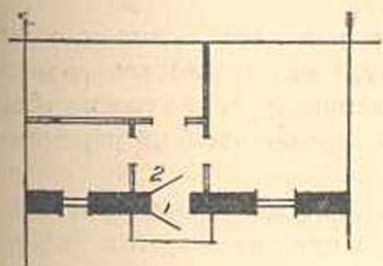


Схема 1.
Для жаркого пояса.

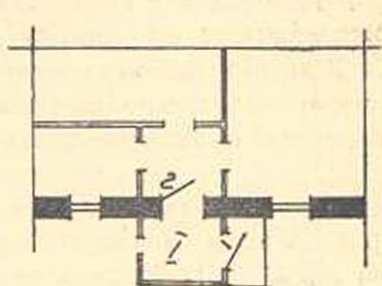


Схема 2.
Для теплового и умеренного поясов.

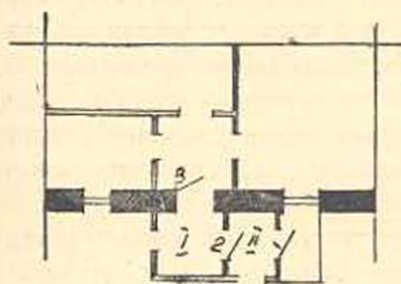


Схема 3.
Для умеренно-холодного и холодного поясов.
Рис. 2.

Обычное назначение тамбура—уменьшить потери тепла через входную дверь. Расходы на отопление лестничных клеток большого объема больше обычных потерь тепла через входную дверь без тамбура. Кроме того, при устройстве лестничной клетки в квартире появляется дополнительный источник теплопотерь—две капитальные стены, отделяющие квартиры от лестничной клетки.

Требование делать лестничные клетки в средней полосе СССР утепленными и отапливаемыми не вытекает из необходимости, продиктованной особенностями климата. Наоборот, по теплотехническим соображениям устройство тамбуров большого объема, тем более отапливаемых и вызывающих необходимость увеличить общую поверхность охлаждения квартиры, нежелательно.

Если в секционных капитальных зданиях высотой в три этажа и более утепленные внутренние капитальные лестничные клетки необходимы по соображениям пожарной безопасности и для удобной планировки квартир, то для некоторых типов двухэтажных домов

возможны и другие, более экономичные решения, с лестницей в легком, закрытом, но неутепленном помещении вне основного здания. В этих решениях лестница, прикрывая одну из основных стен, будет уменьшать теплопотери здания.

Почти повсеместно нужно лестницы делать закрытыми. Исключение составляют лишь районы со среднеянварской температурой выше нуля. Утеплять, и тем более отапливать лестничные клетки по условиям климата, нет необходимости.

Мероприятия по защите помещений от перегрева в летнее время.—В южных районах температура воздуха внутри помещений очень часто значительно превышает температуру наружного воздуха. В наиболее неблагоприятных случаях среднесуточный перегрев достигает 7°.

Пребывание в таком перегретом помещении на широте 40°, например в Ереване, равноценно пребыванию на открытом воздухе в средней Африке. Особенно велика опасность перегрева помещений обращенных на запад вследствие того, что максимум радиационного потока при западной ориентации примерно совпадает с максимумом температуры наружного воздуха. Проектом норм проектирования в южных районах СССР, а также проектом урочного положения предписывается ограничивать западную ориентацию жилых комнат и проектировать возможность сквозного проветривания квартир. Последнее указание преследует цель—удаление уже проникшего в помещение избыточного тепла, т. е. предполагает невозможным *предотвратить* проникновение тепла.

Теоретической основой приведенных указаний проектов норм являются работы Шелейховского (3) и Ильинского (4).

Как Шелейховский, так и Ильинский принимают в основу своих расчетных формул условные предположения, упрощающие достаточно сложные теплообменные процессы нагрева помещений:

Предположение первое—все радиационное тепло, усвоенное стенами, попадает внутрь помещения. Это неправильно. Как показывают расчеты и эксперименты, радиационным потоком стена сильно нагревается. Температура поверхности стены достигает иногда до 60°, и вследствие этого имеет место интенсивная обратная отдача тепла стеной наружному воздуху. Для обычных каменных сплошных стен толщиной 30 см и выше при любой окраске и обработке поверхности стены и при отсутствии ветра *все тепло*, поглощенное стеной, будет отдано в течение суток обратно наружному воздуху и внутрь помещений не попадет.

Предположение второе—радиационный поток принимается непрерывным, меняющимся по ветви синусоиды.

Известно, что на вертикальную стену, при любой ее ориентации, прямые лучи действуют не более 10 часов в сутки. Заменять импульсы потоком принципиально неправильно.

Выводы Шелейховского и Ильинского опровергаются экспериментами.

В действительности единственной причиной так часто наблюдающегося перегрева помещений является тепло, проникающее через проемы.

В ряде южных стран широко распространено устройство матерчатых зонтов над окнами, изображенных схематически на рис. 3.

Белой поверхностью зонта отражается примерно 70% радиационного тепла. Остальные 30% проникают под зонт в пристенную зону и рассеиваются, не попадая в помещение, если окна закрыты. Зонты полностью решают задачу защиты проемов и не имеют крупного недостатка, присущего рекомендуемым проектом норм стационарным затеняющим устройствам (свесы балконов, террас и т. п.), — так как не задерживают проникновение лучей в помещение тогда, когда это полезно. Заметим, что даже в наиболее жарких районах нашего юга не менее 9-ти месяцев в году солнечное тепло является положительным фактором при любой ориентации. Однако, для того, чтобы температура внутри помещений была не выше верхнего предела зоны комфорта, часто недостаточно защиты проемов, так как температура наружного воздуха выше предела зоны комфорта. Если держать окна днем закрытыми, а ночью открытыми, можно приблизить температуру в помещении к средненочной температуре воздуха.

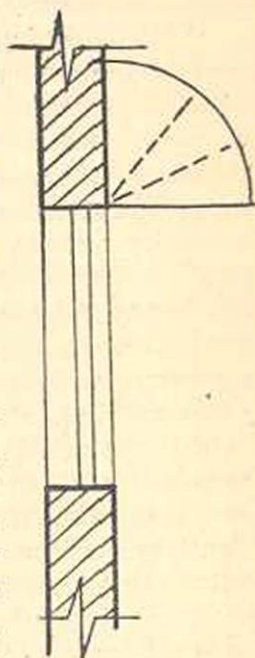


Рис. 3

В некоторых случаях, весьма редких для нашего юга, недостаточно и этой меры, т. к. средняя ночная температура воздуха тоже выше предела зоны комфорта. Остается единственная возможность (если не считать дорого стоящего кондиционирования) понизить эффективную температуру, искусственно создавая движение воздуха сквозным проветриванием или установкой переносных настольных вентиляторов.

Необходимо отметить, что прибегать к сквозному проветриванию без крайней необходимости не следует, так как при этом возможны простудные заболевания. Кроме того, порывы ветра, неизбежные при сквозном проветривании, создают в квартире неуютную обстановку.

Для решения вопросов защиты помещений от перегрева необходимо знать средние суточные, дневные, ночные температуры и соответствующую им влажность воздуха.

Определение площади оконных проемов. В средней полосе СССР обычно принимают площадь окон жилых комнат, равную 1/8

площади пола. Опытом проверена достаточность освещенности при таком соотношении площади окон и пола и ее можно принять за эталон. В южных широтах яркость небосвода больше, чем в средней полосе, следовательно, та же абсолютная освещенность комнат, что и в средней полосе, может быть достигнута при меньшей площади окон.

В некоторых местностях облачность значительно больше, чем в Москве, климатические показатели которой приняты нами за эталон, и в этих местностях нужно для получения нормальной освещенности делать проемы больших размеров.

При решении вопроса о величине проемов нужно учитывать, что увеличение площади окон всегда приводит к увеличению первоначальных затрат на строительстве и к увеличению эксплуатационных расходов на отопление. Поэтому желательно при рекомендациях по выбору площади окон назначать не только минимальную площадь, как это до сих пор практиковалось, но и максимальную. Разница между максимумом и минимумом должна быть достаточной для того, чтобы не лишать возможности архитекторов корректировать размеры окон по архитектурным соображениям.

Делать поправку к средней норме площади окон на большую яркость небосвода на юге, по нашему мнению, неправильно. Глаз человека, пришедшего с яркоосвещенного места внутрь здания, не сразу приспосабливается к новой обстановке. Несмотря на то, что абсолютная освещенность достаточна, довольно долго освещенность кажется недостаточной. Это совершенно отчетливо ощущается живущими на юге в домах, где норма световой площади меньше, чем в средней полосе. Имеет большое значение относительная освещенность; поэтому целесообразно на юге также принимать за минимум площадь окон в $1/8$ от площади пола. Это следует признать санитарной нормой и не допускать ее снижения из-за боязни перегрева помещений в летнее время. С перегревом нужно и можно бороться иными мерами, не снижая санитарных требований по освещенности (подробно об этом нами уже было сказано выше). Делать поправку на облачность в сторону увеличения минимальной нормы целесообразно. При этом следует учитывать средние условия, т. е. среднегодовую облачность.

Среднегодовая облачность в Москве, по многолетним наблюдениям 65% . Если среднегодовая облачность в рассматриваемом пункте больше, следует при определении площади проемов $1/8$ множить на соотношение процентов облачности в данном пункте и в Москве. В общей таблице показателей климата для каждого пункта надлежит приводить показатель среднегодовой облачности.

Верхним пределом площади проемов вполне достаточно считать $1/6$. Диапазон от $1/8$ до $1/6$ достаточен для архитектора при решении фасада.

Ориентация помещения по странам света. Действие солнца на человеческий организм не ограничивается светом и теплом. Солнечные лучи оказывают влияние на состав крови и сопротивляемость организма заболеваниям, улучшают обмен веществ, оказывают дезинфицирующее действие. Очень велико значение солнечных лучей для нервной системы, улучшения общего самочувствия. Необходимо стремиться к тому, чтобы жилые помещения дольше подвергались облучению солнцем.

Рассмотрим таблицу 1.

Таблица 1

Данные о радиации в различных широтах

Ориентация вер- тикальных поверхностей	Характерные даты	40°				50°				60°			
		Суточная радиация на 1 м²	Период радиации	К-во часов радиации в сутки	Ср. год. к-во часов радиации в сутки	Суточная радиация на 1 м²	Период радиации	К-во часов радиации в сутки	Ср. год. к-во часов радиации в сутки	Суточная радиация на 1 м²	Период радиации	К-во часов радиации в сутки	Ср. год. к-во часов радиации в сутки
Южная	21/3	3170	6—18 ч.	12		4140	6—18 ч.	12		4000	6—18 ч.	12	
	21/6	575	8—16 "	8	10,2	1700	7—17 "	10	10,5	2600	7—17 "	10	10
	23/9	3170	6—18 "	12		4140	6—18 "	12		4000	6—18 "	12	
	22/12	3960	7—11 "	9		2700	8—16 "	8		1370	9—15 "	6	
Восточная	21/3	2100	6—12 ч.	6		1970	6—12 "	6		1660	6—12 "	6	
	21/4	2590	4½—12	7½	6	3160	4—12 "	8	6	3320	3—12 "	9	6
	23/9	2100	6—12 "	6		1970	6—12 "	6		1660	6—12 "	6	
	22/12	820	7½—12 "	4½		485	8—12 "	4		65	9—12 "	3	
Западная	21/3	2100	12—18 "	6		1970	12—18 "	6		1660	12—16 "	6	
	21/4	2550	12—19 "	7½	6	3160	12—20 "	8	6	3320	12—20 "	9	6
	23/9	2100	12—18 "	6		1970	12—18 "	6		1660	12—18 "	6	
	22/12	820	12—16½ "	4½		485	12—16 "	4		65	12—15 "	3	
Северная	21/3	—	4½—8 и			—	0 4—7 и	0		—	0 3—7 и	0	
	21/4	175	16—19½ "	7 ч.	1,8	200	17—20	6	1,5	840	17—21	8	2
	23/9	—				—	0	0		—	0	0	
	22/12	—				—	0	0		—	0	0	

Вертикальные поверхности, обращенные различным образом по странам света и расположенные в различных широтах, облучаются солнцем неодинаково по продолжительности (количество часов в сутки) и времени облучения (утро, вечер). Различия по широтам очень невелики, но очень велики для различных ориентаций по странам света. Поверхности, обращенные на юг, освещаются в среднем за год по 10—10,5 часов в сутки в дневное время, с 6—8 ч. утра до 4—6 ч. вечера, т. е. самое удобное время, особенно для детей.

Поверхности, обращенные на восток, освещаются в среднем за год уже только 6 часов в сутки и только утром, до 12 часов дня; примерно, 2—3 часа из времени облучения падает на время, когда многие еще спят.

Поверхности, обращенные на запад, получают в среднем прямые лучи по 6 часов в сутки, как и ориентированные на восток, но в значительно более удобное время—с 12 часов дня до 16—20 часов.

Поверхности, обращенные на север, получают очень мало лучей—в среднем за год по полтора часа в сутки; из этого времени половина в ранние утренние часы, с 3 ч. и до 8 час. утра, и только половину вечером, после 16 часов.

Поскольку вполне возможно регулировать и при необходимости совсем не допускать радиационное тепло в проемы применением зонтов над окнами, нет никакой необходимости ограничивать западную ориентацию.

Северная ориентация как для средней полосы СССР, так и для южной должна быть признана безусловно неблагоприятной для жилых комнат.

При решении вопросов ориентации необходимо учитывать направление и силу вредных ветров. Соответствующие данные должны быть приведены в таблицах климатических характеристик пунктов.

Высота помещений. Требование проектов норм делать различной высоту комнат на юге и в средней полосе СССР не является достаточно обоснованным.

В зимнее время внутренний климат жилищ одинаков и на юге и на севере и по зимним условиям, очевидно, не требуется принимать высоту комнат различной. В летнее время на юге, из-за перегрева помещений, условия эксплуатации жилищ значительно отличаются от условий эксплуатации в средней полосе. Проследим, какова роль высоты комнат в возникновении перегрева и приемах борьбы с ним.

Количество попадающего в помещение свежего воздуха, а следовательно и возможность удаления избыточного тепла, зависит только от величины, формы и взаимного расположения проемов и от высоты не зависит.

Количество холода, аккумулируемого конструкциями зданий за период ночного проветривания, зависит от высоты. Стены аккумулируют холод пропорционально высоте комнаты. Это улучшает усло-

вия эксплуатации, но одновременно с увеличением высоты комнаты в той же пропорции увеличивается и приток тепла, с которым нужно бороться (поток тепла, вызванный установившейся разностью среднесуточных температур наружного воздуха и воздуха помещения). Таким образом, изменение высоты комнаты в конечном счете совершенно не отразится на внутреннем климате комнат в летнее время и целесообразно принимать высоту одинаковой по всей территории СССР. При этом целесообразно принять за норму высоту, рекомендованную для юга по эстетическим соображениям. Комнаты, высотой менее 3,0 м, кажутся неуютными, придавленными.

Площади веранд, балконов, лоджий. Практическая ценность неотапливаемой дополнительной жилой площади—веранд, балконов, террас, лоджий—в большой степени зависит от климата.

В северных районах, где лето очень непродолжительно, жары нет, веранды и террасы как жилье почти не используются. В средней полосе СССР два—три месяца веранды являются местом отдыха в теплое время суток, а иногда и местом для сна.

В южных районах, где зимы почти нет, веранды и террасы являются полноценной жилой площадью в значительную часть года и местом отдыха от изнуряющей жары.

Фактическое использование веранд начинается (сначала в отдельные, немногие часы суток), когда среднесуточная температура устанавливается выше нуля. Использование веранды растет пропорционально повышению температуры.

Можно принять, что ценность неотапливаемых дополнительных жилых помещений пропорциональна продолжительности периода с положительными температурами в сутках и средней температуре этого периода в градусах, т. е. пропорциональна произведению этих двух величин.

Показатель климата, характеризующий степень полезности неотапливаемой площади, назовем его показателем знойности лета. Он колеблется в широких пределах. Для Москвы показатель знойности равен 2500, для различных пунктов Армянской ССР—от 1900 до 5030. Коэффициент пропорциональности, необходимый для определения величины вспомогательной площади, должен определяться директивными органами, в зависимости от экономических возможностей.

Прочие решения, связанные с климатом. При проектировании жилищ, кроме перечисленных ранее основных показателей климата, необходимо учитывать и некоторые дополнительные показатели. Так, например, при расчетах конструкций стропил нужно знать снеговую нагрузку, при решении вопросов водоотвода с крыши нужно знать количество осадков за летний период.

При решении вопросов связи хозяйственных помещений с жилыми помещениями (в доме, вне дома или в пристройке к дому) нужно также учитывать особенности климата. Полезно ориентироваться по

комплексному показателю климата, о котором уже неоднократно упоминалось, по показателю суровости зимы.

Часто проектировщику приходится считаться с некоторыми специфическими, местными особенностями климата. Например, в некоторых местах часто бывает град одного направления и население стремится строить дома так, чтобы в этом направлении стены были глухие и т. п.

При проектировании жилищ нужно считаться с возможностью озеленения территории. Количественный учет степени произрастания зелени возможно производить по условной балльной системе. Для Армянской ССР, по консультации со специалистами-ботаниками, принимаем следующую четырехбалльную систему:

4 балла — имеется возможность посадки очень многих растений. Специального ухода не требуется;

3 балла — произрастание хорошее, но требуется некоторый уход; некоторые виды растений нуждаются в поливе;

2 балла — число видов растений ограничено, нужен усиленный уход;

1 балл — число видов сильно ограничено, уход особо сложный; район безлесный.

Состав таблицы показателей климата пунктов. Рассмотрение связей проектных решений с особенностями климата приводит к необходимости вычислить для каждого пункта следующие показатели климата:

1. Средние температуры наружного воздуха за наиболее холодные периоды, продолжительностью от одних до семи суток. Показатель необходим для расчета ограждающих конструкций зданий на зимние условия.

2. Средние температуры воздуха за:

период со среднесуточными отрицательными температурами (t_1)

период со среднесуточными температурами ниже $+4,5^\circ$ (t_2)

июль по наблюдениям в период с 21 часа до 9 часов утра (t_3)

июль по наблюдениям в 13 часов (t_4)

период с положительными среднесуточными температурами (t_5)

3. Средняя относительная влажность воздуха в процентах по наблюдениям в июле за время с 21 часа до 9 часов утра (w_1)

по наблюдениям в июле в 13 часов (w_2)

4. Продолжительность в сутках периодов.

со среднесуточными отрицательными температурами $(П_1)$

со среднесуточными температурами ниже $+4,5^\circ$ (отопительный период) $(П_2)$

с положительными среднесуточными температурами $(П_3)$.

Показатели, перечисленные в пунктах 2 и 3, необходимы для вычисления ряда производных показателей климата, входящих в расчетные формулы.

5. Эффективные температуры ночного периода за июль ($T_{\text{эф. н.}}$) (на основании показателей 3 и 1) и по наблюдениям в 13 часов в июле (на основании показателей t_4 и w_2) ($T_{\text{эф. д.}}$).

Показатели необходимы для решения вопросов защиты помещений от перегрева в жаркое время.

6. Показатель суровости зимы — произведение продолжительности периода с отрицательными температурами на среднюю температуру этого периода $P_1 t'$ (K_1).

Показатель комплексно характеризует суровость зимы и необходим для решения вопросов общего характера и для определения расчетной глубины промерзания грунта, если нет прямых наблюдений за промерзанием.

7. Показатель знойности лета — произведение продолжительности периода с положительными среднесуточными температурами на среднюю температуру этого периода $P_2 t_2$ (K_2).

Показатель комплексно характеризует летние условия и служит для определения величины неотапливаемой жилой площади в квартире.

8. Показатель потерь тепла $K_3 = (18 - t_2) \cdot P_2$ необходим при решении вопроса степени защиты входа и при определении расхода топлива за отопительный сезон.

9. Показатель равномерности зимы $\sqrt{\frac{(18 - t_2) \cdot P_2}{18 - T_{\text{р. 3}}}}$ (K_4) необходим для выбора оптимального значения термического сопротивления ограждения.

10. Среднегодовая облачность в процентах. Показатель необходим для внесения поправок к средней норме освещенности.

11. Количество осадков за летний период — необходимо при решении вопросов выбора типа кровли и уклона.

12. Максимальная толщина снегового покрова. Показатель необходим для определения глубины заложения фундаментов.

13. Преобладающее направление и средняя скорость летних и зимних ветров в зимний период и в летний период.

Показатели необходимы для решения вопросов ориентации проемов и при определении надбавок к тепловым потерям.

14. Максимальное количество солнечного тепла, падающего в сутки на 1 м^2 стены, обращенной на запад.

Показатель необходим для решения вопросов защиты помещений от перегрева при тонких стенах и при отсутствии средств защиты окон от лучей солнца.

15. Степень произрастания зелени в баллах. Показатель необходим при решении вопросов внешнего благоустройства.

Кроме перечисленных показателей климата, в таблице желательно показать некоторые другие характерные факторы природы,

подлежащие учету при проектировании жилищ; например, сейсмическую балльность района.

Подобная таблица даст проектировщику в комплексном виде достаточное количество данных о природе каждого пункта, облегчит существенно проектирование, поможет избежать многих ошибок, даст возможность сократить интуитивные решения за счет более широкого применения инженерных расчетов.

Член-корреспондент Академии Наук Армянской ССР, доктор технических наук А. Г. Назаров весьма удачно, по нашему мнению, назвал „Строительной географией“ предложенную схему показателей природы.

Общая характеристика климата Армянской ССР по показателям таблицы

Изучение таблицы показателей климата указывает прежде всего на разнообразие климата Армянской ССР. Расчетные температуры колеблются в очень широких пределах.

Показатели равномерности режима зимнего времени также колеблются в широких пределах; в среднем они выше соответствующих показателей для средней полосы СССР, колеблющихся обычно в пределах от 1,0 до 1,35. Это обстоятельство указывает на то, что во многих районах Армянской ССР, при сравнительно высоких расчетных температурах зимнего времени, продолжительность отопительного периода непропорционально велика и целесообразно поэтому для экономии топлива термическое сопротивление ограждений принимать выше минимума, полученного по тепло-техническому расчету.

Оказалось, что в 22 районах из 33 рассмотренных оптимальное значение термического сопротивления стен на 5—15% больше минимального.

В районах Армянской ССР с наиболее суровым климатом продолжительность зимнего периода и зимние расчетные температуры близки к таковым в Москве, а в районах с наиболее мягким климатом зимы почти нет, и средняя температура наиболее холодного месяца выше нуля.

В большинстве районов Армянской ССР соотношение между продолжительностью лета и средней температурой наиболее жаркого месяца резко отличается от обычных для других районов СССР соотношений. Так, например, в районе Дилижана (Армения) и в Москве средние температуры жаркого месяца одинаковы, но в Дилижане лето на 30% длиннее, чем в Москве.

В районе Гориса (Армения) продолжительность лета примерно такая же, как и в Ашхабаде, но средняя температура жаркого месяца в Горисе лишь немного выше, чем в Москве.

Значительные диапазоны колебаний величин основных показателей климата Армянской ССР указывают на необходимость ее районирования по климатическим признакам.

Районирование территории Армянской ССР по климатическим признакам

Принципы районирования. Изучение таблицы показателей климата различных пунктов Армянской ССР убеждает в том, что невозможно установить даже приблизительную пропорциональность между основными показателями климата. Так, например, в Ереване и Севане расчетные температуры воздуха примерно одинаковы, в Ереване даже несколько ниже, но продолжительность зимнего периода в Севане на 70 % больше. В Октемберяне и Ахте зимние расчетные температуры примерно одинаковы, но лето в Октемберяне очень жаркое, а в Ахте прохладное.

Увеличение высоты местности, как правило, означает увеличение суровости климата. Однако от этого правила есть значительные отступления. Ереван, примерно, на 1000 м ниже Севана, но расчетные зимние температуры в Ереване несколько ниже, чем в Севане, хотя по общему правилу должно было быть в Севане холоднее.

В высокогорном Арагаце (Алагезе), на границе Альпийских лугов, количество дней со среднесуточной отрицательной температурой на 25°, меньше, чем в ниже расположенном Апаране.

Использование общих правил подобных распространенному: «с повышением отметки над уровнем моря за каждые 100 м высоты надлежит уменьшать расчетную температуру на 0,35°», может привести к грубым ошибкам.

Теоретически было бы правильнее всего отказаться вообще от климатического районирования и, имея таблицу основных показателей климата всех основных пунктов, проектировать сооружения для каждого пункта, учитывая все конкретные особенности климата. Однако, при грандиозных масштабах нашего строительства, отказаться от типового проектирования — означает существенно ухудшить качество проектов, увеличить стоимость проектирования и строительства, замедлить сроки строительства. Типовое проектирование, а, следовательно, и районирование по климатическим признакам совершенно необходимы.

Районированию, т. е. группировке пунктов, незначительно отличающихся друг от друга по всем показателям климата, должно предшествовать составление подробной таблицы всех необходимых для строителя показателей климата пунктов. По какому же принципу можно производить группировку пунктов, если известно, что показатели климата встречаются в самом разнообразном и незаконном внешнем сочетании?

Во-первых, для упрощения задачи при районировании нужно совершенно не учитывать ряд второстепенных климатических факторов: направление и силу ветров, осадки, глубину промерзания грунта и среднегодовую облачность. Перечисленные показатели являются второстепенными не в смысле малой значимости последствий от их учета, а в смысле простоты внесения поправок на них при привязке типовых проектов к месту. Не представляет больших затруднений изменить уклон крыши в типовом проекте. Если в районе строительства идут частые и сильные дожди, учесть направление вредных ветров при привязке проекта сооружения к генеральному плану, увеличить глубину заложения фундаментов, если глубина промерзания больше предусмотренной типовым проектом. Районирование нужно производить по основным показателям, каковыми являются:

1. Зимние расчетные температуры, с учетом поправок на отклонение $R_{\text{отг}}$ от $R_{\text{мин}}$ ($T_{\text{рас}}$ и K_1)
2. Показатель расхода топлива (K_2)
3. Показатель знойности лета (K_3)
4. Летние расчетные температуры ($T_{\text{эф. н.}}$ и $T_{\text{эф. дн.}}$).

По каждому из перечисленных признаков нужно установить, какими должны быть проектные решения при минимальном и максимальном значении показателя, затем задасться приемлемым по практическим соображениям шагом в проектных решениях и определить таким образом количество необходимых районов по каждому признаку.

Далее необходимо из полученных сочетаний выбрать одинаковые. Таким образом, будут определены районы с примерно одинаковыми основными показателями климата.

Проектные решения для минимального и максимального значений основных показателей климата. Выбор шага в проектных решениях. Районирование. а) Зимние расчетные температуры.

Толщина стены, наиболее распространенной в Армянской ССР, конструкции („мидис“ из местного туфа) должна быть по расчету в наиболее холодном пункте 55 см и в наиболее теплом (Мегри) 40 см.

Вполне достаточно разбить все пункты республики на три района по этому признаку с тем, чтобы толщина стен в одном районе отличалась от толщины стен в следующем районе на 5 см.

Разбивку делаем по $T_{\text{р.з.}}$:

- | | | |
|-----------------------------|-------|-----|
| 1 район $T_{\text{р. з}}$ = | 8° — | 13° |
| 2 район $T_{\text{р. з}}$ = | 13° — | 18° |
| 3 район $T_{\text{р. з}}$ = | 18° — | 23° |

При отнесении каждого пункта к тому или иному району принимаем во внимание поправочные коэффициенты к минимальному значению $K_{\text{огр}}$ (K_4)

б) Показатель расхода топлива K_2 колеблется в пределах от 1300 до 4050. В районах $K_2 < 2000$ тамбуры делать необязательно. Разбиваем все пункты по этому признаку на два района:

1 район с $K_2 < 2000$,

2 район с $K_2 > 2000$.

в) Летние расчетные температуры. Ни в одном из пунктов Армянской ССР эффективная температура ночного периода в июле не превышает 22° . Следовательно, по этому признаку районировать территорию не нужно. Дневные эффективные температуры $T_{эф. дн.}$ в некоторых районах больше, а в некоторых меньше 22° . По этому признаку разбиваем пункты на два района:

1 район — $T_{эф. дн.} > 22^\circ$,

2 район $T_{эф. дн.} < 22^\circ$.

Показатель знойности лета колеблется в пределах от 1920 до 6030. Типичный показатель знойности в средней полосе СССР — 2500.

По экономическим соображениям веранды в средней полосе СССР считаются не обязательными, а в южной полосе предписывается в малометражных, двух-трехкомнатных квартирах делать веранды площадью 8–13 m^2 .

Исходя из этих принципиальных, директивных установок, можно, в зависимости от показателя знойности, предложить следующие дифференцированные нормы для республики:

Первый район $K_2 = 3000–5000$. Площадь веранд 11,0–15,0 m^2 на квартиру.

Второй район $K_2 = 2600–3000$. Площадь веранд 7,0–11,0 m^2 на квартиру.

Третий район $K_2 = 2600$. Устройство веранд необязательно.

В результате разбивки всех пунктов на районы по отдельности по признакам а, б, в и г получилось пять комбинаций. Поэтому принимаем в Армянской ССР разбивку на пять климатических районов и даем для каждого рекомендации по проектным решениям.

1 район. Расчетные зимние температуры — $8^\circ–13^\circ$, дневные эффективные температуры в июле больше 22° , показатель K_2 менее 2000, показатель знойности более 3000. Защита окон от прогрева зонтами обязательна, устройство тамбуров необязательно, площадь веранд 11–15,0 m^2 на квартиру, толщина стен из местного туфа 40–45 см.

2 район. Расчетные зимние температуры $8^\circ–13^\circ$, дневные эффективные температуры менее 22° , показатель расхода топлива более 2000, показатель знойности более 3000. Толщина стен из местного туфа 40–45 см, защита окон от прогрева в летнее время необязательна, устройство тамбуров обязательно, площадь веранд 11,0–15,0 m^2 на квартиру.

3 район. Расчетные зимние температуры — $13^\circ–18^\circ$, дневные эффективные температуры в июле более 22° , показатель расхода топлива более 2000, показатель знойности более 3000. Толщина стен

из местного туфа должна быть 45 — 50 см; защита окон от прогрева обязательна, устройство тамбуров обязательно, площадь веранд 11,0 — 15,0 м² на одну квартиру.

4 район. Расчетные зимние температуры — 13° — 18°, дневные эффективные температуры менее 22°, показатель расхода топлива более 2000, показатель знойности от 2600 до 3000. Толщина стен из местного туфа должна быть 45 — 50 см, защита окон от прогрева необязательна, устройство тамбуров обязательно, площадь веранд на одну квартиру 7,0 — 11,0 м².

5 район. Расчетные зимние температуры 18° — 23°, дневные эффективные температуры менее 22°, показатель расхода топлива более 2000, показатель знойности до 2600. Толщина стен из местного туфа должна быть 50 — 55 см, защита окон от прогрева необязательна, устройство тамбуров обязательно, устройство веранд необязательно.

Институт Строительных Материалов
и Сооружений Академии Наук
Армянской ССР

Поступило 4 XI 1948.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкловер—Строительная промышленность. № 2, 1947.
2. Шкловер—Метод расчета зданий на теплоустойчивость. 1945. Москва.
3. Шелайховский—Микроклимат южных городов. 1948. Москва.
4. Ильинский—Расчет стен с учетом солнечной радиации. 1948. ЦНИПС. Москва.

Գ. Ն. Աւստինով

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԼԻՄԱՅԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՌՈՒՄԸ ԲՆԱԿԵԼԻ ՇԵՆՔԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա. Մ. Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հողովածուժ վերլուծված է բնակելի շենքերի նախագծման հիմնական հարցերի որոշումը և նրանց ու կլիմայի միջև եղած կապը:

Որպես նախագծման հիմնական հարցեր, որոնց որոշման ժամանակ հարկավոր է հաշվի առնել կլիմայի առանձնահատկությունները, ընդունված են հիմքը ձգելու խորությունը, պատերի հաստությունը, լուսավորման հատակագծի չափը, վերանդանների և պատշգամբների չափը, սենյակների բարձրությունը, շենքերի պաշտպանման միջոցառումներն ամառվա զերտաքացումից, շենքերի կողմնորոշումը:

Ուսումնասիրված է վերոհիշյալ հարցերի վերլուծման ձևը, ի նկատի ունենալով տնտեսական պահանջները, շինարարության մեխանիզացիան, սանիտարական պահանջները:

Հեղինակն աղագուցում է կլիմայի քանակային ցուցանիշների վերջնական աղյուսակներ կազմելու անհրաժեշտությունը ՍՍՌՄ բոլոր հիմնական կետերում, առաջարկում է այդ ցուցանիշները նախագծերի սրուշումների հետ շաղկապող մի շարք ֆորմուլաներ, մտցնում է մի շարք նոր նախագծողություններ՝ «ձմռան խոտուժյան ցուցանիշ», «ամառվա շոգի ցուցանիշ», «ձմռան համաչափության ցուցանիշ» և այլն, քննադատում է ՍՍՌՄ տերիտորիայի շրջանավորումը կլիմայական ցուցանիշներով, հիմնավորելով «Уточное положение» նախագծի համադրատախան բաժիններով և ՍՍՌՄ հարավային շրջաններում նախագծման նորմաներով:

Հեղինակն անհրաժեշտ է համարում հիմնովին վերանայել նախագծելու առաջադրված նորմաները, պատուհանների բացվածքների չափերը և կողմնորոշումը երկրի կողմերի նկատմամբ հարավային շրջաններում ամառվա ընթացքում շենքերի դերտաքացումը կանխելու նպատակով: Բոլոր շինարարական նորմաների քարտեզներում Հայաստանի տերիտորիան մինչև հիմա ներկայացնում է սպիտակ կետ, որովհետև շինարարների համար Հայաստանի հիմնական կետերի կլիմայական ցուցանիշները դեռ վերլուծված չեն:

Հեղինակը մշակել է նախագծման ժամանակ կլիմայի հաշվառման սկզբունքի այդ նախնական տվյալները, որոնք պարզարանված են աշխատանքի առաջին մասում և ներկայացված են սրպես կլիմայի ցուցանիշների աղյուսակ Հայաստանի բոլոր կետերի համար:

Կլիմայի ցուցանիշների աղյուսակների սուսեմասիրություն հիման վրա կատարված է կլիմայական շրջանների և կետերի խմբավորում, որով նախատեսված է Հայաստանի բաժանումը հինգ կլիմայական զոնայի:

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

С. П. БАЛЯН

О происхождении горы Арагац в свете новых
морфологических данных

Гора Арагац (Алагез) изучается уже много десятков лет рядом ученых разных специальностей и вопрос о ее происхождении в литературе дебатировался не раз, причем высказываются совершенно различные предположения.

Г. В. Абиш, Н. И. Лебедев, Б. Л. Личков и др. придерживаются такого мнения, что Арагац является отдельным крупным стратовулканом плиоценового возраста. Излияния происходили из кратера горы тремя крупными вулканическими циклами, давшими базальтовые, андезитовые, андезито-базальтовые, дацитовые лавы и, наконец, туфолавы.

Другая группа ученых: К. Н. Паффенгольц, А. Л. Рейнгард, А. Н. Заварицкий [3, 8, 9, 10] и др. утверждают, что Арагац является продолжением общего брахиантиклинального поднятия олигоценовой вулканической толщи, причем мнимый „кратер“ является типично ледниковым цирком. А. Рейнгард, [10, 11], принимая в основном концепцию К. Н. Паффенгольца, придерживается несколько иного мнения, считая Арагац отдельным конусом — куполовидным поднятием олигоценовой вулканической толщи, скрывающей в себе интрузии.

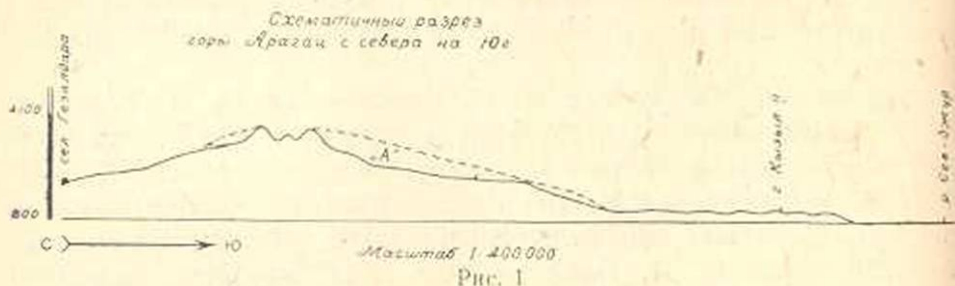
Существует и третья точка зрения (Г. Г. Оганезов), что Арагац представляет собой плиоценовый вулкан, в дальнейшем подвергшийся тектонической депрессии.

Утверждение первой группы геологов в последние годы подкрепилось богатым фактическим материалом ряда других исследователей (А. А. Габриелян) [2, 12], подтверждающих плиоценовый возраст указанной толщи. Что касается того мнения, что Арагац является продолжением общего брахиантиклинория, то кажется достаточным привести заключение Рейнгарда, где говорится: „Трудно представить, такое крупное поднятие или очертания его (Арагаца Б. С.) только в результате речной эрозии“, и далее: „...мы знаем такие изометрические формы, но они неизмерно меньше по своему масштабу и представляют одну из конечных стадий расчленения вытянутых складчатых форм рельефа водной эрозией, когда горная цепь размыта уже настолько, что начинает распадаться на отдельные возвышенности куполообразной формы. Такие формы действительно имеются по

соседству к северо-западу от Апарана, а именно сложенная вулканогенным туфом почти круглая горка Джанги-тапа с моноклинальным падением ее слоев." [10].

В течение последних нескольких лет нам пришлось заниматься геоморфологической съемкой массива г. Арагац. В результате съемки нам удалось получить ряд новых данных, которые в совокупности с существующими ныне литературными данными проливают свет на затрагиваемый вопрос и позволяют вплотную подойти к его решению.

С первого взгляда на Арагац, бросается в глаза несвойственная вулканам конфигурация горы. Обычно известные нам вулканы имеют форму, приближающуюся к форме конуса, систему периклинально падающих склонов, к которым приурочена лучеобразно расходящаяся от вершины гидрографическая сеть. Здесь мы видим иную картину: если смотреть с Апаранской равнины (рис. 1), Арагац не производит впечатления высокой горы, т. к. имеет форму пологого выпуклого щита. С юга и с юго-востока, наоборот, гора отличается крутым падением склонов, платовидным характером привершинной части, с насаженным на ней зубчатым венцом вершины и ряда других конусов.



Возникает сомнение: является ли Арагац в целом молодым плиоценовым вулканом?

При таком допущении надо предполагать, что воображаемая толща „А“ (см. рис. 1) была снесена постплиоценовой денудацией и эрозией, что кажется неправдоподобным, поскольку экзогенные факторы за такой промежуток времени, учитывая физико-географическую среду, не могли бы снести огромную, более чем 600 м мощности толщу, сложенную плотными вулканогенными эффузивами и, с другой стороны, в данном случае вершина горы находилась в наивысшем гипсометрическом уровне, где процессы химического и физического выветривания, а также ледниковая экзаррация развивались несравненно интенсивнее, чем в области, находящейся ниже ее. Вследствие этого, рассматривать вершину как эрозионный останец, кажется невероятным.

Но все же допустим, что действительно существовала толща „А“. Тогда породы, слагающие вершинную область, должны были быть однородными, или аналогичными с породами, слагающими склоны массива.

Мы знаем, что стратовулканы образуют обширные наслоения вулканических покровов от вершины до склонов. Такое наслоение должно было быть характерным для Арагаца, в котором слагающими его породами являлись основные жидкие лавы. Однако, здесь мы встречаемся с иным положением вещей. По данным Лебедева [5] и наших исследований лавы вершины Арагаца и лавы его склонов отличаются друг от друга как по структуре, так и по химическому составу и залеганию. В то время как на склонах лавы состоят из основных пород — долеритовых базальтов, андезитобазальтов, щелочных дацитов, вершина сложена из кислых пород — дацитов и липаритодацитов обсидианового типа.

Если на склонах горы в разрезе каньонов р. р. Амберд и Архашен отмечаются крупные глыбовые, иногда и гигантские скорлуповатые отдельности лав, то на вершине горы породы обладают сланцеватой плитняковой отдельностью.

Таким образом, можно высказать предположение о том, что вершина Арагаца является инородным образованием, генетически несвязанным с породами, слагающими piedestal — привершинное плато. Далее, если вершина является насаженным на плато конусом, возникает вопрос — может ли быть кратером такое огромное, глубиной более чем 350 м и шириной 3,5 км, углубление в центре конуса?

Если это углубление действительно было кратером, то оно настолько видоизменено в результате ледниковой экзаррации, превратившей его в типичный ледниковый цирк, что едва ли по сохранившимся формам можно доказать наличие подобного кратера.

Данная картина поддается расшифровке при детальном исследовании деятельности самих ледников.

Н. В. Думитрашко констатирует в области Арагаца только одно, причем последнее оледенение, имеющее исключительно *карово-долинный характер*.

Ледники развивались в существовавших задолго до оледенения речных долинах, выпахивая и расширяя их. В результате этого в верховьях рек образовались кары, кароиды, а в средних течениях широкие корытообразные троговые долины.

Необходимо отметить, что при развитии ледников исключительную роль играла экспозиция; типичные формы выпахивания встречаются только на северных склонах горы в виде хорошо сохранившихся каров, в то время как на южном склоне они или отсутствуют, или проявляются весьма слабо, встречаясь лишь выше области привершинного плато. На северной стороне горы — по долинам р. р. Дузкенд, Гехадзор (Гезалдара), Каранлых ледники развивались вплоть до равнины.

Исключение представляет громадный ледниковый цирк в центре вершины, занятый верховьем реки Гехарот (Даличай) и широкая троговая долина, продолжающаяся почти до села Казнафар.

Образование такого глубокого цирка, при таком сравнительно назначительном оледенении, Думитрашко объясняет тем, что ледники развивались уже в существовавшем большом углублении, т. е. кратере вершины. Такое объяснение нам кажется убедительным. Кроме сказанного отметим еще наличие в стенах кратера вкраплений, наполненных кристаллической и аморфной серой величиной от горошины до голубинного яйца, алуинизация, пиритизация, каолинизация пород внутри кратера, наличие термальных источников ($+ 17^{\circ} \text{C}$) в области вершин и т. п.

Сам же пьедестал, на котором насажена вершина, имеет в отличие от нее другую структуру, которая хорошо видна в обнажениях, на склонах прорезающих его глубоких эрозионных долин, а также на периферии в каньоне р. Касах.

В последнем отчетливо наблюдается слоистое залегание основных андезитовых и андезитобазальтовых покровов, исчисляющихся десятками и более ярусами (у села Сагмосаван).

Такое слоистое расположение лав можно считать результатом действий таких вулканов, из которых лава через правильные промежутки времени выливалась и растекалась во все стороны, причем высокая температура основных жидких лав обеспечивала их чрезвычайную текучесть. О периодичности излияний свидетельствуют 3—4 слоя обожженного делювия („литомарге“) [6] между лавовыми покровами, обнаженные в каньоне р. Касах.

Такие типы вулканов, у которых отсутствуют взрывные выбросы, не дают рыхлого материала; у них отсутствуют конусы с крутым падением („тип Гавайский—Килауэа“).

Указанная характеристика с первого взгляда для Арагаца кажется необоснованной, т. к. на поверхности лав имеются обширные пространства, покрытые двумя и более слоями туфов, опоясывающих почти весь массив. Однако, утверждение Лебедева о том, что эти туфолавы являются результатом извержения самого кратера Арагаца, нам кажется мало вероятным. К ряду возражений, высказанных А. Н. Заварицким [4], можно присоединить еще то, что после ледников кратер явно не имеет никаких следов извержений, а туфолавы хотя древнее самих ледниковых отложений (см. фиг. 2), опоясывающих Арагац, но являются результатом последующих периферических извержений отдельных эруптивных аппаратов.

Таким образом, вырисовывается весьма сложная структура вулканического массива г. Арагац. Она еще более осложнена тектоническими нарушениями и усиленной речной эрозией, о чем свидетельствуют глубокие эрозионные долины р. р. Амберт, Архашен и Карапых, пересекающие как бы вулканический массив на две части.

По предположению Личкова [7] долины этих рек развивались в тектонической трещине по направлению СЗ-ЮВ.

На южных и юго-восточных склонах встречаются многочислен-

ные глубокие овраги и каньоны сухих русел, представляющих собой, по всей вероятности, реликты гидрографической сети.

Для выяснения указанных выше положений обратимся к морфологии долины рек, окружающих Арагац.

В долине р. Касах, в районе с. с. Кондаксаз, Мирак, Даватирмаз и далее к югу почти до села Кучак распространены потоки дацитовой лавы, образующие незатронутые еще эрозией бугристые нагромождения совершенно свежих дацитовых глыб.

О молодом возрасте этого потока свидетельствуют еще флювиоглациальные отложения последнего оледенения Арагаца, прислоненные к дацитовой лаве, а местами (с. с. Чамрду, Кучак) перекрываемые ею.

Дациты к югу покрывают также молодые озерные наносы, состоящие из пемзовых и пепловых песков, а местами молодые туфолавы.

В то же время, Касах пропиливает себе каньон в дацитах, а далее к югу в туфолавах, покровы которых отмечены часто по обоим берегам реки.

Молодой возраст каньонов очевиден. Учитывая максимальную глубину каньона, достигающую 150 м (у села Сагмосавана) и, сопоставляя ее с возрастом послеледниковых дацитовых лав, в которые врезан каньон, можно вывести следующее заключение.

Пропиливание каньона, следовательно относительное поднятие местности в связи с понижением базиса эрозии с момента таяния ледников до нашего времени, достигает в среднем 0,7—0,8 см в год.

Река Шахверт, текущая по восточному склону Арагаца параллельно р. Касах, имеет хорошо выработанную речную долину, сложенную из четырех аккумулятивных широких (на правом берегу) и четырех эрозионных (на левом берегу) террас. При этом надо отметить, что третья и четвертая террасы Шахверта своей относительной высотой аналогичны одноименным террасам р. Касах до начала каньона. Это явствует из следующего сопоставления террас этих рек.

	Касах	Шахверт
III терраса	15—19 м	15—20 м
IV " "	30—35 м	30—40 м

У начала каньона р. Касах, около села Зовуни последние две (I и II террасы) постепенно сходят на нет. Вместо них появляется постепенно углубляющийся каньон Касаха.

По этим морфологическим данным и соотношениям террас обеих рек можно заключить, что в момент образования второй террасы происходило пропиливание русла Палео-Касаха, находившегося примерно на линии сел Кучак—Базарджук—Назраван и по долине р. Шахверта на юг до Воскевазской равнины, где отмечается раздвоение русел р. р. Шахверт и Амберт (район древней дельты Палео-Касаха) на восток. С тех пор река Касах пропиливала себе русло, вероятно, по тектонической трещине, проходящей ныне по каньону.

Кроме указанных выше положений, отметим еще одну важную морфологическую особенность местности. Почти все русла староречья р. Гехарот, явившиеся в то время правыми притоками Касаха, имеют почти одинакового характера каньоны в своих устьевых частях (почти равную ширину, длину и глубину каньонов, начиная от долины р. Шахверт вплоть до впадения их в реку Касак). Этот факт, в свою очередь, подтверждает вышеуказанные соображения, что одновременно с продвижением Касаха на восток происходило проливание каньонов его левыми притоками.

Аналогичная картина в более широких масштабах наблюдается в долине р. Аракс. С продвижением русла Аракса на юг из своего старого русла (ныне Сев-джур, или Мецамор), вполне определенно высказался Личков [7], и останавливаться на этом подробнее нет необходимости. Укажем только одно немаловажное обстоятельство. Личков отмечает, что почти вся левая прибрежная равнина Аракса, вплоть до Воскевазской равнины (древняя дельта Касаха), представляет вторую террасу р. Аракс; III и IV террасы Аракса представлены отдельными остандами на окраинах равнины и в области предгорий Арагаца. Очевидно, эти высокие уровни террас были смыты обильными потоками р. Касак в момент таяния ледников.

Сохранение второй широкой аккумулятивной террасы Аракса на этой равнине, вероятно, также объясняется вышеизложенным предположением, что река Касак продвинулась на восток в момент образования ее второй террасы, замененной каньоном на протяжении почти всего его центрального течения.

Третья морфологическая особенность района—это усиленная эрозия, происходившая по южным и юго-восточным склонам г. Арагац, свидетелями которой являются глубокий каньон р. Амберта и многочисленные каньоны, овраги высохших русел, пересекающие почти весь склон Арагаца.

Резюмируя все приведенные выше факты (продвижение р. Касаха на восток, р. Аракс на юг, усиленный пропил каньона р. Касаха и южных и юго-восточных склонов Арагаца в послеледниковое время, пропил, измеряемый в среднем 0,8 см в год), можно заключить следующее: в послеледниковый период происходили эпейрогенетические поднятия в пределах Арагаца и прилегающих к нему районов, причем южный и юго-восточный его склоны поднимались несравненно быстрее, чем северные и северо-западные, вследствие чего весь массив опрокидывается как бы к северо-западу, отодвигая от себя речные системы Касаха, Аракса, Шахверта и пр.

Основываясь на имеющемся в наличии такого количества морфологических данных, мы предполагаем следующую схему развития рельефа Арагаца:

1. В плиocene происходят сильные вулканические извержения основных жидких лав в области центрального вулканического на-

горы Армении, в том числе и Арагаца, который представлял собой, вероятно, вулкан покровного Гавайского типа.

2. В дальнейшем происходит усиленное эпейрогенетическое поднятие массива, в результате которого и развиваются дислокационные процессы, дающие ряд тектонических разрывов, в том числе и разрыв Амберт—Карандых.

3. Вдоль этой последней, образовывается ряд шлаковых паразитических и других вулканических конусов, в том числе лавовый конус—ныне вершина Арагац. В результате давления газов, на самой вершине конуса возникает кратер взрыва—кальдера.

4. На периферии массива г. Арагац в результате тектонических нарушений, повидимому, также возникают трещины, заполнившиеся в дальнейшем рыхлыми продуктами извержения (туфолав, пемзы и пепла)—выбросов отдельных эруптивных центров.

5. После оледенения, в пределах массива г. Арагац происходит новая фаза эпейрогенетического поднятия, которая вызывает дислокации и связанные с ними извержения кислых дацитовых лав на периферии массива (район сел Кондаксай, Мирак, Данагирмаз, Кучак).

6. В результате эпейрогенетических поднятий реки, опоясывающие Арагац с южной и юго-восточной стороны, отодвигаются от поднявшейся части Арагаца, в то время как русла рек, текущих от вершины горы к основанию, все глубже врезаются в вулканическую толщу массива, по мере его поднятия.

Сектор Экономики и Географии
Академии Наук Армянской ССР.

Поступило 10 VII 1948.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Гамбарян.—Геолого-петрографический очерк района средней Занги. Тр. совета по изуч. природных ресурсов. Вып. X, ч. II, 1934.
2. А. А. Габриелян.—Третичные отложения Котайского района. Изд. АН Арм. ССР, 1947.
3. А. Н. Заварицкий.—Некоторые черты новейшего вулканизма Армении. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 1, 1945.
4. А. Н. Заварицкий.—По поводу замечаний П. И. Лебедева о природе туфолав Армении. Изв. АН СССР, серия геологическая, № 2, 1948.
5. П. И. Лебедев.—Вулкан Алагез и его лавы. Тр. по изуч. произв. сил. Сб. „Алагез потухший вулкан Армянского нагорья“. Изд. АН СССР, 1931.
6. П. И. Лебедев и В. А. Молева.—Литомарге Алагеза. Изв. АН СССР, вып. 6, 1934.
7. Б. Л. Личков.—К характеристике геоморфологии и стратиграфии Алагеза. Тр. по изуч. произв. сил. Сб. „Алагез потухший вулкан Армянского нагорья“. АН СССР, 1931.
8. К. Н. Паффенгольц.—К проблеме горы Алагез (Армения). Материалы Всесоюз. Научно-Исслед. Геол. Ин-та. Сб. № 4, 1940.
9. К. Н. Паффенгольц.—Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Записки Российск. Минералогич. Об-ва, вып. 2, 1931.

10. А. Л. Рейнгард.—Морфогенез массива Алагез в свете новых геологических данных. Изв. Гос. Географ. Об-ва № 3, 1939.
 11. А. Л. Рейнгард.—Следы древних ледников на Алагезе. «Природа», № 3, 1939.
 12. А. Л. Тахтаджян и А. А. Габриелян.—Опыт стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресловодных отложений палеогена и плейстоцена Малого Кавказа. ДАН Арм. ССР, VIII, № 5, 1948.

Ս. Պ. Բալլան

ԱՐԱԳԱԾԻ ԾԱԳՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա. Մ. Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հիմնվելով գեոմորֆոլոգիական և գեոլոգիական նոր տվյալների վրա, մորֆոլոգիական անալիզի հետևանքով հեղինակն առաջարկում է Արագած լեռան ծագման նոր մեկնարանություն, ըստ որի Արագածի մասսիվն իրենից ներկայացնում է պլիսցենյան հասակ ունեցող հրաբխային ապսոսների մի խոշոր տեկտոնական բարձրացում: Արագածի զաղաթն ավելի երիտասարդ՝ չորրորդական հասակ ունի և հանդիսանում է նորադույն հրաբխային կենտրոն ժայթքման խառնարանով (կալդերա):

Լեռան լանջերին լայն տարածում ունեցող մի շարք լավաներ և աուֆեր նույնպես ունեն երիտասարդ՝ չորրորդական հասակ:

Հեղինակը տալիս է նաև Արագած լեռան շրջակայքի չորրորդական հասակի խոշոր բարձրացումների և գեոալյին սիստեմների տեղափոխման նոր տվյալներ, ըստ որոնց Արագածի լանջերի բարձրացումը, սկսած նրա վերջին սառցապատման ժամանակաշրջանից մինչև մեր օրերը, հասնում է տարեկան միջին հաշվով 0,7—0,8 սանտիմետրի:

А. И. АДАМЯН

Об образовании полевошпатовых вкрапленников в порфириовидных гранитах Мегринского района Армянской ССР

Летом 1947 г. автором настоящей статьи были произведены петрографические исследования в верховьях р. Мегри, берущей начало из высокогорного оз. Геокгеол, расположенного в центральной части Зангезурского (Конгур-Алангезского) хребта, на высоте около 3700 м.

В геологическом строении описываемого района принимают участие почти исключительно изверженные горные породы: пироксениты, габбро-пироксениты, габбро, габбро-диориты, монзониты, граводиориты, граниты, щелочные пегматоидные сиениты, нефелиновые сиениты и некоторые другие глубинные породы, а также довольно сложный комплекс жильных пород. В центральной части района на размытой поверхности этих пород залегают озерные отложения плиночена, занимающие площадь около 4 км².

За пределами Мегринской группы интрузий в смежных районах Нахичеванской АССР и в Кафанском районе Армянской ССР развиты вулканогенно-осадочные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя, имеющие общую мощность около 5 км.

Интрузия порфириовидных гранитов по тектонической схеме А. Т. Асланяна [3] размещена в ядре юго-западного перегиба крупного Каджаранского антиклинория, который на территории Советской Армении имеет общекавказское простираение, а за ее пределами на правом берегу р. Аракс—антикавказское (Карадагский хребет).

Вопросам петрографии и петрологии Мегринской интрузии посвящена значительная литература. Подробное петрографическое описание пород интрузии, разбор ряда генетических вопросов и возрастных взаимоотношений отдельных типов пород имеются в работах В. Г. Грушевого [4], И. В. Барканова, С. А. Мавсисяна, М. А. Литвина, Ю. А. Арапова [2], Ш. А. Азизбекова и Р. Н. Абдулаева [1].

Среди пород рассматриваемой интрузии наиболее молодыми являются порфириовидные граниты.

По внешнему виду порфириовидные граниты представляют собой розовато-серые, отчетливо порфириовидные породы со средне-или мелкозернистой основной массой. Порфириовидные вкрапленники,

размером от 1 до 5 см и более, представлены полевыми шпатами и роговой обманкой.

Микроскопически устанавливается гипидиоморфно-зернистая, аллотриоморфно-зернистая и микропегматитовая структуры основной массы, состоящей из тех же минералов и значительного количества биотита. В помещенной ниже таблице дан количественно-минералогический состав пород, полученный из сочетания подсчетов в обнажениях и в шлифах (на интеграционном столике Шенда).

Количественно-минералогический состав порфировидных гранитов
в объемных %

	Кварц	Кали-натриевый полевой шпат (анортотоклаз)	Плаггиотоклаз	Биотит	Роговая обманка	Аксесоры	Сумма
Обр. 181 восточн. склон г. Ха- чакар про- тив с. Таш- тун	19	42	34	1,9	1,3	1	99,2

Из всех минералов, составляющих порфировидные граниты, в данном случае нас интересуют полевые шпаты. Они представлены калиевым анортотоклазом и кислым плаггиотоклазом. Первый преобладает в порфировых вкраплениях, а второй в основной массе. Кали-натриевый полевой шпат в порфировидных гранитах принадлежит к калиевому анортотоклазу, что подтверждается: а) небольшим углом оптических осей—55—60°, б) триклинной ориентировкой, в) показателями светопреломления

$$Ng-1,525 \pm 0,002 \quad Nm-1,522 \pm 0,02 \quad \text{и} \quad Np-1,518 \pm 0,002$$

и г) химическим составом.

В ряде случаев были обнаружены узкие каемки анортотоклаза вокруг крупных порфировых кристаллов плаггиотоклаза, а в других случаях он составляет ядро последних (рис. 1).

Более того, С. А. Мовсесян отмечает ксеноморфные кристаллы анортотоклаза, заполняющие промежутки между идиоморфными кристаллами плаггиотоклазов, а иногда и трещины в зернах кварца. Часто крупные индивиды включают дезориентированные, обычно хорошо полисинтетически сдвойникованные мелкие зерна кислого плаггиотоклаза, биотита, а иногда и кварца.

Зазубренные контуры анортотоклазов не являются результатом коррозии, как полагают некоторые исследователи района, а скорее всего являются ксеноморфными очертаниями того же минерала, более поздней генерации.

* На вариационной диаграмме максимум из 41 замера падает на промежуток между 55—60°.



Рис. 1. Крупный вкрапленник кали-натриевого полевого шпата (Or) окаймлен альбитом (Ab) (белая каемка). $\frac{1}{4}$ натур. величины.

Типичные порфировидные граниты, как правило, слагают центральные участки интрузии и переходят в стороны, в породы гранодиоритового, реже сиенито-гранитового состава, с менее отчетливой порфировидной структурой. Отсутствие резких контактов порфировидных гранитов с мелкозернистыми их разностями и постепенные переходы одних в другие указывают скорее на одновременность их образования, причем обычно наблюдается постепенное уменьшение количества и размеров вкрапленников полевых шпатов по мере перехода от порфировидных гранитов к мелкозернистым или среднезернистым.

В порфировидных гранитах привлекают внимание также ксенолиты, имеющие довольно широкое распространение. Размер ксенолитов весьма разнообразен; в участках, удаленных от контактов, встречаются включения в виде мелких шпир, не превышающих в поперечнике нескольких см.

Ближе к контакту ксенолиты отличаются большими размерами, достигая в поперечнике нескольких м. Иногда они образуют довольно крупные глыбы, обнаруживающие обычно более резкие границы с вмещающей породой, чем упомянутые мелкие шпир.

По форме ксенолиты изометричны, слегка удлинены и имеют притупленные оплавленные края. Характерен меланократовый облик ксенолитов, обусловленный большим содержанием в них роговой обманки и особенно биотита. Ясно различается постепенная гранитизация ксенолитов в зависимости от условия их нахождения в той или



Рис. 2. Ксенолит не гранитизированный, к—Ксенолит гранитизированный;
Гр—Вмещающий ксенолит гранит (2) Аплитовая жилка (Ап), натур. величины.



Рис. 3. Ксенолит частично гранитизированный, к—Гранит,
вмещающий ксенолит (г).

иной части интрузии, хотя иногда в одном и том же образце можно наблюдать два ксенолита с различной степенью гранитизации.

Из рисунков 2, 3 и 4 видно, что в первом случае мы имеем ксенолит меланократовой породы, почти не затронутый процессами гранитизации; на этом образце (рис. 2, Гр.) ясно виден почти полностью гранитизированный ксенолит. Рис. 3 показывает незавершенный процесс гранитизации. Кроме того, в ряде случаев в Мегринской интрузии наблюдается развитие крупных выделений полевого шпата (типа вкрапленников) не только в породах гранитового ряда, но и в меланократовых ксенолитах, заключенных в мелкозернистых или среднезернистых гранитах (рис. 4).



Рис. 4. Ксенолит полностью гранитизированный. к—белые кристаллы полевого шпата в перерожденном ксенолите.

Здесь же наблюдается гранитизация ксенолита с новообразованием инъекционного полевого порфиробластического шпата.

Микроскопически мелкозернистая масса гранитизированного ксенолита производит впечатление перекристаллизованной породы с округлыми зернами полевого шпата и незначительным количеством кварца, наряду с большим количеством таблечек темно-бурого биотита, призмочек зеленого амфибола с двупреломлением порядка 0,017 и с: $Ng = 27-30^\circ$, обильных иголок апатита, размеры которых в поперечнике не превышают 0,02 мм, а в длину доходят до 2 мм; они обычно приурочены к лейкократовым минералам (рис 5, 6).

По минералогическому составу эти породы отвечают биотитово-амфиболовым породам, причем в тех случаях, когда перекристал-

Известия II, № 1-5

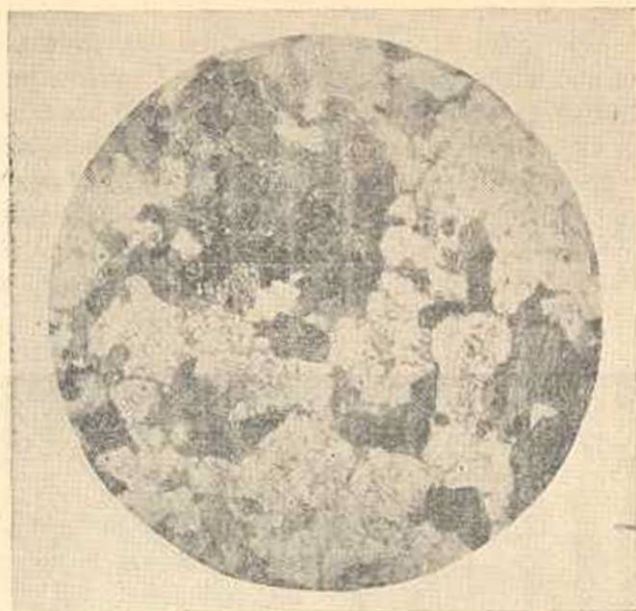


Рис. 5. Полностью перекристаллизованный гранит. Свет обыкновенный. Николы увелич. $\times 30$

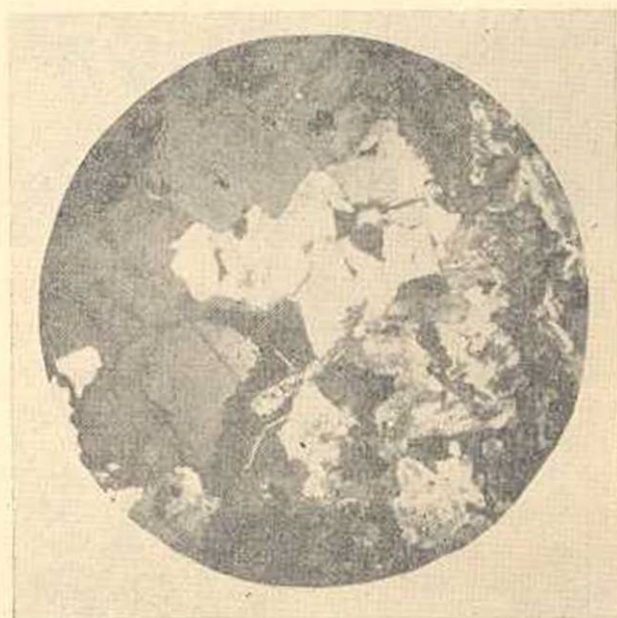


Рис. 6. Контакт порфировидного гранита (крупнозернистый участок) с перекристаллизованным ксенодоритом (мелкозернистый участок)
Николы увелич. $\times 30$.

лизация первичной породы проходит полностью, плагиоклазы приобретают призматическую форму с нечеткими ограничениями; они переполнены тончайшими иголочками апатита, листочками биотита и призмочками амфибола.

По составу плагиоклазы относятся к кислым альбит-олигоклазам с максимальным погасанием в симметрической зоне 10—18°.

Для уяснения химической природы ксенолитов в порфировидных гранитах нами были даны на силикатный анализ* два образца: № 337 (рис. 2)—ксенолит, не затронутый процессами гранитизации и № 373—ксенолит, частично гранитизированный.

Данные анализа этих образцов в %_{н.ф.}

№ образ- цов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	П. п. п.	Сум- ма
337	48,20	0,02	22,45	9,73	—	4,45	8,22	5,38	0,77	0,26	1,02	100,50
373	55,12	0,51	21,86	2,45	3,45	3,65	4,03	3,95	3,88	0,50	0,90	100,30

Из сравнения химических анализов резко выявляется изменение химического состава ксенолитов в процессе гранитизации. Особенно четко видно возрастание K₂O и SiO₂; в первом случае мы имеем K₂O 0,77 %, а во втором случае оно повышается до 3,88 %. Не вникая в подробности сложного физико-химического процесса гранитизации, являющегося вопросом дальнейших исследований, отметим лишь, что в данном конкретном случае, очевидно, имел место привнос вещества, а именно калия и кремнезема.

Меланократовый характер пород, их перекристаллизованная структура и минералогический состав позволяют рассматривать ксенолиты как породы кровли гранита, захваченные им при внедрении и подвергнутые процессу гранитизации.

Помимо перекристаллизации ксенолита, под воздействием гранита имела место и инфильтрация кали-натриевых растворов в ксенолиты, с образованием порфиробластов анортоклаза с неровными зазубренными краями.

Из вышеизложенных особенностей состава и структуры порфировидных гранитов Мегринского района явствует, что порфировидная структура развивалась в участках гранитового массива, богатых включениями вмещающих пород. При погружении этих включений в граниты происходило частичное их растворение и инфильтрация в ксенолиты щелочных и кремнекислых растворов, сопровождавшаяся образованием порфиробластов анортоклаза и гранитизацией включений.

Богатство самих порфировидных гранитов в основной массе биотитом, апатитом и другими минералами указывает на процесс контаминации, причину которой, очевидно, следует искать в породах

* Аналистик А. А. Петросян, Хим. лабор. ИГН АН Арм. ССР

кровли, частично ассимилированных гранитом. В результате этой ассимиляции боковых пород гранитовой магмой, повидимому, было нарушено физико-химическое равновесие последней. Это способствовало появлению некоторой неоднородности в граните как в его структуре, так и в минералогическом и химическом составах. Подобное нарушение равновесия, вероятно, вызвало перемещение отдельных, наиболее подвижных в магме компонентов — калия, натрия и кремнезема и привело к появлению порфировобластов анортоклаза и возникновению своеобразной порфировидной структуры.

Можно полагать, что возникновение порфировидного гранита происходило в относительно спокойных условиях медленного привноса и перекристаллизации более древнего равномерно-зернистого гранита. В это же время происходило образование вкрапленников анортоклаза. Позднее происходило изменение и преобразование анортоклаза, связанное с последней фазой метасоматоза (альбитизация анортоклазов, хлоритизация биотита).

Возможно, что с этой же фазой связано и образование щелочного массива Шванидзора, расположенного в юго-восточной части района, примерно в 20 км от центральной части интрузии порфировидных гранитов.

Порфировидные граниты возникли одновременно с преобразованием и замещением ранее существовавших на их месте древних пород.

Такое толкование генезиса и природы порфировидных гранитов Мегринской интрузии не подтверждает взгляды прежних исследователей района, приписывавших порфировым вкрапленникам интрателлурическое происхождение.

В петрографической литературе за последние 10—15 лет имеются указания ряда авторов о метасоматическом образовании гранитов, об образовании порфировидных гранитов путем метасоматоза и о вторичном происхождении гранитов вообще таким же путем.

Предложенные выше объяснения о происхождении порфировидных гранитов Мегринской интрузии имеют много общего с гипотезой инъекционно-метасоматического образования шаровых гранитов из Капгасини в Финляндии, выдвинутой Белянкиным и Петровым еще в 1933 г. и со взглядами Куплетского об образовании порфировидных гранитов Синего Камня Урала, путем гранитизации пород кровли и инфильтрации калиевого раствора.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. III. А. Азизбеков и Р. Н. Абдулаев.—Основные черты геологии и петрографии Ордубадского плутона и вмещающих его пород. Изв. АН СССР. Серия геол. № 6, 1947.
2. Ю. А. Арапов—К петрографии сиенито-диоритов в районе г. Каладани. Изв. АН Арм. ССР, № 5—6, 1941.
3. А. Т. Асляни—Тектоника Закавказья и его взаимоотношения к остальным частям Малого Кавказа. Находится в печати.
4. В. Г. Грушевой—Интрузивные породы юго-восточной части Арм. ССР и восточной части Нахичеванской АССР. Тр. Груз. ГГРУ, вып. II, 1941.

Հ. Ի. Աղամյան

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ՄԵՂՐՈՒ ՇՐՋԱՆԻ ՊՈՐՖԻՐԱՆՄԱՆ ԳՐԱՆԻՏՆԵՐԻ ՄԵՋ
ԴԱՇՏԱՍՊԱԹԱՅԻՆ ԽՈՇՈՐ ԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Մեղրու շրջանի պորֆիրանման գրանիտների մեջ դաշտասպաթային խոշոր բյուրեղների առաջացման մասին հեղինակն առաջ է քաշում նոր տեսակետ: Հենվելով մի շարք դիտարկությունների և միկրոսկոպիական ուսումնասիրությունների վրա, նա հանդուս է այն եզրակացության, որ դաշտային սպաթների խոշոր բյուրեղներն առաջացել են ավելի լուծույթներից, որոնք ներծծվել են մինչ այդ գոյություն ունեցող կարծր ապա-
տների մեջ: Այդ լուծույթների ներհոսքը կատարվել է երկու տարբեր փու-
լերով, ըստ որում առաջին փուլի լուծույթները պարունակել են մեծ քա-
նակությամբ կալիում և սիլիցիում, իսկ վերջին փուլինը՝ զլխավորապես
նատրիում:

Որպես առաջարկյալ տեսակետը հիմնավորող փաստեր հեղինակը նշում է՝ ա) պորֆիրանման գրանիտների մեջ զանազան քսենոլիտների աստիճա-
նական գրանիտացման պրոցեսը, որն, ի վերջո, հասցնում է նրանց լրիվ
վերաբյուրեղացմանն ու դաշտային սպաթների խոշոր բյուրեղների առա-
ջացմանը, բ) պլազիոկլազների բյուրեղների ամփոփումն անօրթոկլազների
մեջ և երբեմն էլ վերջիններիս առկայությունը քվարցի ճեղքվածքներում
և գ) անօրթոկլազների բյուրեղների եզրագատումն ավերաի երկրավ վեր-
ջին փուլում, որի հետ ամենայն հավանականությամբ կապված է Շվանի-
ձորի հեֆեկլինային սիենիտների առաջացումը:

