



1.12 Չափումները քարտեզների վրա: Քարտեզաչափական գործնական աշխատանքներ

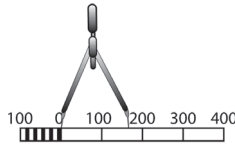
1. Դաշտային հետազոտությունների ժամանակ ևս կատարում ենք քարտեզաչափական աշխատանքներ, որոնց նպատակը տեղանքում կատարված չափումների տվյալների հետ համադրելը և ստուգելն է: Աշխարհագրական քարտեզներով չափումներ կատարելով կարողանում ենք որոշել Երկրի մակերևույթի վրա գտնվող աշխարհագրական օբյեկտների մեծությունները՝ գծերի երկարությունները (այդ թվում՝ ուղիղ, կոր կամ աղեղնաձև, գալարուն, զիգզագաձև), մակերեսները, անկյունները (տես՝ «Քարտեզագրական պրոյեկցիաներ» թեման), աշխարհագրական և ուղղանկյան կոորդինատները, կետերի բացարձակ և հարաբերական բարձրությունները, լանջերի թեքության անկյունները և այլն:

Քարտեզաչափական աշխատանքների որակը պայմանավորված է չափումների հնարավոր ճշտությամբ, գործիքների, սարքերի առկայությամբ և ճշտության աստիճանով, քարտեզների որակով, աշխատանքային պայմաններով և այլն:

2. Չնոռանանք, որ այս եղանակով մենք չենք կարող իրական հեռավորությունը ճիշտ ստանալ, որովհետև քարտեզի մասշտաբով, քարտեզագրական պրոյեկցիաներով պայմանավորված իրական հեռավորությունը կարող է այլ լինել: Ուսումնական նպատակներով կատարվող չափումների այս եղանակը թեպետ շատ մոտավոր է, այնուամենայնիվ ամենամատչելին է: Խոշոր և միջին մասշտաբի քարտեզների վրա գծերի երկարությունների չափումն օգտագործված պրոյեկցիայի հետ գրեթե կապ չունի, որովհետև դրանց վրա աղավաղումները փոքր են:

Փոքրամասշտաբ քարտեզների վրա ոչ միայն աղավաղումներն են մեծ, այլև դրանք տարբեր են պրոյեկցիայի տարբեր մասերում: Բացի այդ, փոքրամասշտաբ քարտեզներում ուղիղ գծի իմաստը փոխվում է, որովհետև մեծ շրջանը (օրթոդրոմը) շեղվում է ուղիղ գծից: Մերկատորի պրոյեկցիայի վրա ուղիղ գծերը կարելի է չափել նաև կարկինի օգնությամբ՝ օգտագործելով

քարտեզի գծային մասշտաբը: Կարկինի ծայրերով միացնում ենք երկու օբյեկտ և այդ բացվածքը տեղադրում գծային մասշտաբի վրա: Տես գծագիրը:



3. Գծագրից երևում է, որ կետերի միջև եղած հեռավորությունը 170 կմ է: Իմանալով միջօրեականի և զուգահեռականների 1° աղեղի երկարությունը (տես՝ Կրասովսկու էլիպտիդի տվյալները), կարելի է որոշել քարտեզի մասշտաբը: Դիտարկենք միջօրեականի օրինակով: Արդեն գիտեք, որ միջօրեականի երկարությունը հավասար է հասարակածի շրջանին ինչպես ասփիճաններով, այնպես էլ 1° աղեղի երկարությամբ՝ արտահայտված կիլոմետրերով: Չափելով յուրաքանչյուր երկու հարևան զուգահեռականների միջև եղած միջօրեականի երկարությունը և համեմատելով այդ աղեղի ասփիճանային երկարության հետ, դժվար չէ որոշել դրա երկարությունը քարտեզի վրա, օրինակ՝ քարտեզի վրա աղեղի երկարությունը 10° է, գծի երկարությունը՝ 5 սմ: Քանի որ միջօրեականի 1° աղեղի երկարությունը 111 կմ է, 10° աղեղին բնության մեջ համապատասխանում է 10×111 մ = 1110 կմ: $1110 : 5 = 222$ մ, 1 սմ-ում-222 մ = 1: 22200 (քարտեզի մասշտաբը):

4. Կետերը եթե գտնվում են նույն կիսագնդում, ապա աստիճանային հեռավորությունը գտնելիս հանում են աշխարհագրական երկայնության նիշերը, տարբեր կիսագնդերի դեպքում՝ գումարում: «Ա» և «Բ» կետերը հս.լ. 50° զուգահեռականի վրա են. «Ա»-ն՝ արլ. երկ. 8° -ի, «Բ»-ն՝ արլ. երկ. 69° -ի: «Ա»-«Բ» աստիճանային հեռավորությունը կլինի $69^\circ - 8^\circ = 61^\circ$: Իրական հեռավորությունը կլինի $61 \times 71,7 = 4373,7$ կմ (50° զուգահեռականի 1° աղեղի երկարությունը 71,7 կմ է): Միևնույն միջօրեականի վրա գտնվող կետերի միջև հեռավորությունը որոշելիս նախ՝ գտնում ենք դրանց միջև եղած աստիճանային հեռավորությունը, որից հետո այն բազմապատկում միջօրեականի 1° աղեղի երկարությամբ՝ 111 կմ: Այստեղ ևս գործում է տարբեր կիսագնդերում գտնվելու կանոնը: Եթե երկու կետն էլ հյուսիսային կիսագնդում են, գտնում ենք աշխարհագրական լայնությունների տարբերությունը և այն բազմապատկում 111 կմ-ով, տարբեր կիսագնդերի դեպքում աշխարհագրական լայնության ցուցանիշները գումարում են և բազմապատկում 111 կմ-ով: «Ա» և «Բ» կետերը գտնվում են միևնույն՝ արմ. երկ. 30° միջօրեականի վրա, «Ա»-ն՝ հս. լ. $28,5^\circ$ -ի, «Բ»-ն՝ հս. լ. 5° -ի վրա: «Ա»-«Բ» աստիճանային հեռավորությունը կլինի $28,5^\circ - 5^\circ = 23,5^\circ$: «Ա»-«Բ» իրական հեռավորությունը կլինի $23 \times 111 = 2553$ կմ:

«Ա» և «Բ» կետերը գտնվում են միևնույն՝ արլ. երկ. 45° միջօրեականի վրա, «Ա»-ն՝ հս.լ. 52° -ի, «Բ»-ն՝ հարավային արևադարձի վրա: «Ա»-«Բ» աստիճանային հեռավորությունը կլինի $52^{\circ} + 23,5^{\circ} = 75,5^{\circ}$: Իրական հեռավորությունը կլինի $75,5 \times 111 = 8380,5$ կմ:

5. Գործիքն ունի փոքրիկ անիվ (1) և թվատախտակ (2): Չափումից առաջ պետք է տեսնենք, թե թվատախտակի սլաքը որ թվի վրա է գտնվում (ցանկալի է, որ սլաքը 0-ի վրա լինի): Չափումներ կատարելու համար կուրվիմետրը պետք է պահվի գծի նկատմամբ ուղղահայաց դիրքով և չափվող գծի, օբյեկտի վրայով տեղաշարժվելիս ուժեղ չսեղմել, որ անիվը ոչ թե սահի թղթի վրայով, այլ պտտվի: Այդ շարժումը փոխանցվում է սլաքին, որն էլ թվատախտակի վրա ցույց է տալիս անիվի անցած ճանապարհը: Կուրվիմետրի վերջին ցուցմունքից հանում ենք սկզբի ցուցմունքը և ստանում չափվող գծի երկարությունը սանտիմետրերով, բայց սա բավարար չէ: Այդ թիվը պետք է բազմապատկենք տվյալ քարտեզի մասշտաբի համապատասխան արժեքներով և հեշտությամբ ստանանք այդ գծի երկարությունը մետրերով և կիլոմետրերով: Հիմնավորենք հաշվարկով. ենթադրենք այդ քարտեզի մասշտաբը (M) 1:500000 է (1 սմ-ում 5 կմ), կուրվիմետրի թվատախտակի սկզբի ցուցմունքը 15 (սլաքը եղել է 15-ի վրա), վերջինը՝ 61 (գծի վրայով տեղաշարժելուց հետո), ստացվեց $61-15=46$ սմ:

1 սմ-ում՝ 5 կմ, 46 սմ-ում՝ X կմ, $X=5 \times 46=230$ կմ:

Հարկ է նշել, որ գծերի չափումը կուրվիմետրով թեև կատարվում է արագ, բայց խիստ փոքր ոլորապտույտներ ունեցող գծերի երկարությունները չափելիս գծի երկարությունը ստացվում է մեծ սխալով, ուստի համեմատաբար մեծ ճշտություն պահանջող գծերի երկարությունները չափելիս կուրվիմետրը նպատակահարմար չէ օգտագործել:

6. Նման դեպքերում ցանկալի է, որ չափակարկինի բացվածքը 2 մմ-ից մեծ չլինի: Աղեղի փոքրիկ հատվածների երկարությունները գումարում ենք, ստանում աղեղի երկարությունը և այն արտահայտում քարտեզի մասշտաբով:

Ուսումնական նպատակներով կոր գծերը կարելի է չափել նաև թրջած թելի օգնությամբ: Թելը տեղադրում ենք կոր գծի վրա, որոշում երկարությունը սանտիմետրով և արտահայտում տվյալ քարտեզի մասշտաբով: Այս դեպքում ևս չափումն արագ է կատարվում, բայց բավականին սխալ:

7. Մակերեսների չափման բազմաթիվ եղանակներ կան, որոնք կատարվում են գրաֆիկական և մեխանիկական եղանակներով: Ամենապարզն աս-

տիճանացանցի և կոորդինատային ցանցի միջոցով կատարվող չափումներն են: Մակերեսների չափումների հիմքում ընկած է պատկերի (օբյեկտի) մակերեսի և դրա գծային ու աղեղային տարրերի (բարձրություն, կողմ, աղեղ) երկրաչափական կախվածությունը: Մակերեսների չափման եղանակները միմյանցից տարբերվում են օգտագործվող գործիքների բնույթով և ճշտությամբ, ժամանակի տևողությամբ և այլն: Չափման եղանակի ընտրությունը կախված է քարտեզի մասշտաբից, չափվող օբյեկտի մակերեսի մեծությունից, քարտեզագրական պրոյեկցիայից, օբյեկտի ուրվագծերից, ճշգրտության պահանջվող աստիճանից, չափվող տարածքի համար առկա քարտեզագրական նյութերի բնույթից և այլն:

Կախված տարածքի մեծությունից և հաշվարկման նպատակներից՝ մակերեսները չափվում են հետևյալ միավորներով՝ քառ. մ, քառ. կմ, հա: Հասկանալի է, որ գյուղատնտեսական հանդակների զբաղեցրած մակերեսները նպատակահարմար է արտահայտել հեկտարով (հա), $1 \text{ հա} = 10000 \text{ քառ. մ} = 0,01 \text{ քառ. կմ}$:

Քարտեզների վրա առավել հաճախ հանդիպում են բարդ, անկանոն ձև ունեցող մակերեսները՝ անտառային զանգվածներ, լճեր և ջրամբարներ, կղզիներ և այլն: Այդպիսի մակերեսներն ուսումնական նպատակներով հաշվում են մեխանիկական (գործիքային) եղանակով, որովհետև դրանք ունեն համեմատաբար փոքր ճշտություն:

8. Օբյեկտը ներառում է ինչպես ամբողջական կամ «մաքուր», այնպես էլ ոչ ամբողջական կամ «կեղտոտ» քառակուսիներ:

Օբյեկտի ոչ ամբողջական մասերը, վանդակների ոչ լրիվ հատվածներն ընկած են ծայրերում, որոնք իրար գումարվում են աչքաչափով: Ոչ ամբողջական քառակուսիների թիվն էլ գումարվում է ամբողջական քառակուսիների թվին, որի արդյունքում ստացվում է օբյեկտի զբաղեցրած ընդհանուր քառակուսիների թիվը: Այնուհետև որոշում ենք օբյեկտի մակերեսը. այն հավասար է դրա սահմաններում ընկած քառակուսիների քանակի և վանդակաչափիչի բաժանմունքի արժեքի արտադրյալին:

Այժմ դիտարկենք կոնկրետ օրինակով: Ենթադրենք՝ քարտեզի մասշտաբը $1:500000$ է ($1 \text{ սմ} - \text{ու՛մ } 5 \text{ կմ}$), վանդակաչափիչի քառակուսու կողմը հավասար է 10 մմ , հետևաբար տվյալ մասշտաբում այն հավասար է $5 \text{ կմ} \times 10 \text{ մմ} = 5000 \text{ մ}$: Քառակուսու մակերեսը հավասար կլինի $5 \cdot 5 = 25 \text{ քառ. մ}$:

$1 \text{ մմ} - 500 \text{ մ}$, $10 \text{ մմ} - X$, $X = 10 \text{ մմ} \times 500 \text{ մ} = 5000 \text{ մ} = 5 \text{ կմ}$:

$5 \times 5 = 25 \text{ քառ. կմ} = 2500 \text{ հա}$:

Ընդունենք, որ պատկերը ներառում է 15 վանդակ, հետևաբար պատկերի մակերեսը կլինի՝

$15 \times 25 = 375 \text{ քառ. կմ} = 37500 \text{ հա}$:

Այժմ դիտարկենք մակերեսների չափումը կետային վանդակաչափիչի օգնությամբ: Այն նույնպես պատրաստվում է թափանցիկ նյութերի վրա, օգտագործվում մակերեսների մոտավոր չափումների համար: Սկզբում գծագրում են ցանցավոր վանդակաչափիչը (սովորաբար 5 մմ կողմով), յուրաքանչյուր քառակուսու կենտրոնում նշում մի կետ, իսկ ցանցի գծերը՝ ջնշում: Մի կետի կշիռը հավասար է վանդակաչափիչի բաժանմունքի արժեքին, որը ևս որոշվում է վերոնշյալ ձևով: Այս դեպքում այն հավասար կլինի ցանցի բաժանմունքի մեկ միավորին՝ 25 քառ. մմ, եթե 1 քառ. մմ-ում արժեքը լինի 100 քառ. կմ, պատկերի մակերեսը կլինի $25 \times 100 = 2500$ քառ. կմ:

9. Մակերեսները չափում են նաև գրաֆիկական եղանակով: Այս եղանակը հարմար է կիրառել այն ժամանակ, երբ չափման ենթակա տարածքի համար գոյություն ունի հատակագիծ կամ քարտեզ: Այս եղանակի էությունը կայանում է քարտեզի վրա գծային տարրերը չափման և երկրաչափական բանաձևերի օգնությամբ դրա մակերեսը հաշվելու մեջ: Չափման եղանակը նպատակահարմար է կիրառել այն դեպքերում, երբ չափման ենթակա մակերեսը բավականին ճիշտ երկրաչափական ձև ունի, կամ այն կարելի է բաժանել կանոնավոր տեսք ունեցող պարզ երկրաչափական պատկերների՝ եռանկյուն, ուղղանկյուն, սեղան, շրջան և այլն: Այդ երկրաչափական պատկերների մակերեսները չափելուց հետո գումարում ենք և ստանում տվյալ տարածքի ամբողջական մակերեսը:

Դիցուք պատկերն ունի այսպիսի բազմանկյան տեսք, և մենք պետք է որոշենք բազմանկյան մակերեսը: Նկատենք, որ այն բաժանված է երեք եռանկյան: Դրանք հիմքերի վրա են, իսկ բարձրությունները նշված են համապատասխան տառերով՝ h_1 , h_2 , h_3 : Հարկավոր է հաշվել այդ եռանկյունների մակերեսները և գումարել:

$$1\text{-ին եռանկյուն } S_1 = \frac{1}{2} \cdot h_1$$

$$2\text{-րդ եռանկյուն } S_2 = . h_2$$

$$3\text{-րդ եռանկյուն } S_3 = . h_3$$

AC, AD, h_1 , h_2 , h_3 գծերի երկարությունները չափվում են հատակագծի կամ քարտեզի վրա և արտահայտում դրանց մասշտաբներով, ապա գումարելով S_1 , S_2 , S_3 -ի արժեքները, կարելի է հաշվել ABCDE բազմանկյան ընդհանուր մակերեսը (S):

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

Այժմ դիտարկենք այն դեպքերը, երբ տարածքի բաժանման ժամանակ կարող է առաջանալ եռանկյուն, ուղղանկյուն, քառակուսի, սեղան, շրջան: Երկրաչափական պատկերների կողմերը նշանակենք a , b , c , բարձրությունը՝ h , մակերեսը՝ S :

Եռանկյուն: Եռանկյան մակերեսը հավասար է հիմքի և բարձրության արտադրյալի կեսին.

$$S = \frac{ab}{2}$$

Ուղղանկյուն: Ուղղանկյան մակերեսը հավասար է հիմքի և բարձրության արտադրյալին.

$$S = ab:$$

10. Տեղագրական քարտեզներում հեշտությամբ կարելի է ռելիեֆը ընթերցել. հասկանալ լանջերի ուղղությունն ու թեքությունը, որոշել տեղանքի անհարթությունների բնույթը, բացարձակ և հարաբերական բարձրությունները: Այս հարցերում ձեզ շատ կօգնեն հորիզոնականները և բերգշտրիխները (դուք արդեն ծանոթ եք): Հորիզոնականները քարտեզների վրա միատեսակ բացարձակ բարձրություն ունեցող վայրերը միացնող փակ կոր գծերն են: Ստացվում է, որ հորիզոնականներով մտովի տարված են հորիզոնական հարթություններ: Հարևան հատող հարթությունների միջև եղած հեռավորությունը կոչվում է **հայրման բարձրություն:**

11. Տարածքի միջին բարձրությունը ստանալու համար այն բաժանում են հավասար մակերեսներ ունեցող քառակուսիների և յուրաքանչյուրի սահմաններում դրա առանձին մասերի համար հաշվում են միջին բարձրությունները: Ստացված տվյալների միջին թվաքանակների հիման վրա էլ ստանում են ամբողջ տարածքի միջին բարձրությունը: Միջին բարձրությունների չափման ժամանակ ստացված տվյալների ճշտությունը կախված է ռելիեֆի բարդության աստիճանից և ընտրած քառակուսիների մեծությունից:

12. Հիմքերի մասշտաբի օգնությամբ քարտեզի վրա տարված որևէ գծով հարևան երկու հորիզոնականների միջև լանջի թեքությունը որոշելու համար կարկինով կամ թղթի վրա վերցնում ենք այդ հորիզոնականների միջև հեռավորությունը և գծի մի ծայրը համատեղում մասշտաբի հորիզոնական գծի հետ: Գտնում ենք այն կետը, որտեղ գծի մյուս ծայրը համընկնում է կոր գծի հետ և ներքևում կարդում թեքության անկյունը:

Քարտեզների վրա հիմքերի մասշտաբը տրված է լինում հորիզոնականների երկու կտրվածքի համար՝ հիմնականների միջև և հաստերի միջև թեքությունների համար: Հաստը հեշտացնում է լանջի թեքության որոշումը այն տեղերում, որտեղ հորիզոնականները շատ խիտ են:

13. Ճարտարագիտական, գիտական որոշակի աշխատանքների դեպքում հորիզոնական առանցքի վրա կառուցվում են նաև ուղղաձիգ գծեր, որոնց

վրա նշվում են կոնկրետ այդ կետերի բարձրությունների քանակական արժեքները: Ուսումնական նպատակներով ռելիեֆի կտրվածքի կառուցման ժամանակ պահանջվող գծի և հորիզոնականների հատման կետերում կարելի է տեղադրել նաև լճերը, գետերը, քաղաքները, նշել դրանց անվանումները: Սա նպատակահարմար է հատկապես այն ժամանակ, երբ աշակերտների ընտրած կտրվածքն անցնում է իրենց մարզի տարածքով կամ հատում է նաև իրենց բնակավայրը:

Ձևակերպենք առաջադրանքը. ձեր քաղաքի (Գորիս) կամ ձեր գյուղի (Նարեկ) զուգահեռականով կառուցե՛ք ՀՀ ռելիեֆի կտրվածքը: