

Մ.Գ. ԲԱԿՈՒՆՑ

ՕԲՅԵԿՏԻ ՌԵԼԻԵՖԱՅԻՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐԻ ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԸ

Բոլոր տիպի հեռանկարների կառուցման հիմքում դրված է «կենտրոնական պրոյեկտում» կոչվող երկրաչափական արտապատկերումը, որը փոխմիարժեք համապատասխանություն է ստեղծում եռաչափ օբյեկտի (բնօրինակի) և նրա հարթ կերպարի (մոդելի) միջև: Մա հիմնավորվում է նրանով, որ մարդու տարածական տեսողական ընկալումը կատարվում է նրա աչքի ցանցաթաղանթի վրա այդ տարածության օբյեկտներից անդրադարձված լույսային ճառագայթների ազդեցությամբ ստեղծվող տեսքերի միջոցով: Ուստի իրականությանն ավելի մոտ է այն ընդունելությունը, որ օբյեկտներից անդրադարձված ճառագայթները հավաքվում են աչքի մի կետում: Հետևաբար՝ կենտրոնական պրոյեկտման մեթոդը, որի դեպքում պրոյեկտումը կատարվում է մեկ կետով (պրոյեկտման կենտրոնով) անցող ճառագայթների միջոցով, թույլ է տալիս կառուցել բնական տեսողական ընկալմանը բավականին մոտ հարթ կերպարներ (մոդելներ):

Առանցքային բառեր. պրոյեկտիվ արտապատկերում, ձևափոխություն, անիսկական կետեր, կերպար, հարթություն, ճառագայթ, կրկնակի տարրեր:

Ներածություն: Հեռանկար կարելի է կառուցել ոչ միայն հարթության, այլև ցանկացած այլ մակերևույթի վրա: Այս իմաստով ներկայումս գործնական կիրառություն են գտել հեռանկարի հետևյալ տեսակները՝ գծային, պանորամային, գմբեթային և թատերական:

Գծային հեռանկար է անվանվում օբյեկտի այն հեռանկարային պատկերը, որը կառուցվում է հարթության վրա: Կախված պատկերի հարթության դիրքից՝ գծային հեռանկարը լինում է ուղղաձիգ, թեք և հորիզոնական: Գործնականում ավելի հաճախ կիրառվում է ուղղաձիգ հեռանկարը կերպարվեստի ստեղծագործություններում, ինչպես նաև ճարտարապետական համալիրների նախագծման ժամանակ և պատրաստի նախագիծ ներկայացնելիս: Հորիզոնական հեռանկարը հիմնականում կիրառվում է աշխարհագրական տեղանքի պատկերման համար, իսկ թեք հարթության վրա կառուցված հեռանկարը տպավորիչ կարող է լինել միայն այն օբյեկտների դեպքում, որոնց բարձրությունը, մյուս չափերի հետ համեմատած, բավականին մեծ է:

Պանորամային հեռանկար է անվանվում ներքին զլանային մակերևույթի վրա կառուցված պատկերը: Այսպիսի հեռանկարը սովորաբար ունենում է բավականին

մեծ մասշտաբ և կիրառվում է լայն ընդգրկում ունեցող միջավայրի պատկերման համար: Հեռանկարի այս տեսակի կառուցման ժամանակ ենթադրվում է, որ դիտողը (դիտակետը) գտնվում է պատկերի գլանական մակերևույթի առանցքի վրա: Պարզ է, որ այս նախապայմանի դեպքում տվյալ մակերևույթի վրա հնարավոր է պատկերել այն բոլորը, ինչը կարող է տեսնել դիտողն իր շրջապատում:

Գմբեթային հեռանկար է անվանվում ներքին գնդային կամ էլիպսոիդի մակերևույթի վրա կառուցված հեռանկարային պատկերը: Հեռանկարի այս տեսակի կառուցման ժամանակ ենթադրվում է, որ դիտողը (դիտակետը) գտնվում է պատկերի գնդային կամ էլիպսոիդական մակերևույթի կենտրոնում: Գմբեթային հեռանկարներն ավելի հաճախ կիրառվում են խոշոր տաճարների և պալատների գմբեթներին որմնանկարների կառուցման ժամանակ:

Թատերական հեռանկար է անվանվում մի քանի ուղղաձիգ հարթությունների վրա կառուցված հեռանկարային պատկերների ամբողջությունը, որոնք դասավորվում են տարածության մեջ իրարից որոշակի հեռավորությունների վրա (տարբեր խորություններով): Այսպիսի հեռանկարներն առավելապես կիրառվում են թատրոնում, ինչպես նաև կինոնկարահանումների ժամանակ՝ զանազան բնապատկերների դեկորացիաներ ստեղծելու նպատակով:

Նշենք, որ ներկայումս առկա համակարգչային գրաֆիկական համակարգերը համալրված են ծրագրային ապահովման այնպիսի միջոցներով, որոնք թույլ են տալիս ավտոմատացնել հեռանկարային պատկերների կառուցման գործընթացը՝ վերևում թվարկված հեռանկարներից միայն գծային հեռանկարի դեպքում: Իսկ մյուս տիպի հեռանկարների ավտոմատացված համակարգչային կառուցման խնդիրը դեռևս դիտարկված չէ, չնայած դրանց կիրառման ոլորտը նույնպես բավականաչափ լայն է:

Թվարկված բոլոր տիպի հեռանկարների կառուցման հիմքում, ինչպես արդեն նշվեց, դրված է «կենտրոնական պրոյեկտում» կոչվող երկրաչափական արտապատկերումը, որը փոխմիարժեք համապատասխանություն է ստեղծում եռաչափ օբյեկտի և նրա հարթ կերպարի միջև:

Իրական օբյեկտի ռելիեֆային պատկեր է կոչվում այդ օբյեկտի և դրան շրջապատող միջավայրի այնպիսի տարածական եռաչափ (ծավալային) կերպարը, որը տեղավորվում է երկու մակերևույթներով սահմանափակված տարածության նեղ շերտի մեջ և նախապես տրված կետում գտնվող դիտողի տեսողության մեջ ստեղծում է իրական օբյեկտի տպավորություն:

Կենտրոնական պրոյեկտում: Կենտրոնական պրոյեկտման մեթոդի էությունը պարզաբանենք գծային հեռանկարի կառուցման օրինակով:

Տարածության մեջ ընտրվում են պրոյեկտման **C** կենտրոնը և պրոյեկցիաների (կառուցվող մոդելի) **K** հարթությունը (նկ. 1): **C** կենտրոնն ընդհանրապես

Տարածության կամայական **A** կետի **A_k** կերպարը (հեռանկարը) **CA** ճառագայթի և նկարային **K** հարթության հատման կետն է: Երկրաչափության մեջ ասում են՝ **A_k**-ն **A** կետի կենտրոնական պրոյեկցիան է **K** հարթության վրա: Կետի հեռանկարն առավել ակներև դարձնելու համար հաճախ կառուցում են նաև նրա՝ **Π** հարթության վրա ունեցած ուղղանկյուն պրոյեկցիայի (a) հեռանկարը (a_k): Վերջինս անվանվում է **A_k** հեռանկարի հիմք:

Պրոյեկտող այն ճառագայթը, որն ուղղահայաց է նկարային հարթությանը, կոչվում է գլխավոր ճառագայթ: Նրանով որոշվում է խցիկի օբյեկտիվի գլխավոր օպտիկական առանցքի ուղղությունը: Իսկ գլխավոր ճառագայթի և նկարային հարթության հատման **P** կետը կոչվում է հեռանկարի գլխավոր կետ: Այս կետը փոխանունաբար հաճախ անվանվում է նպատակակետ:

24

Օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարի կառուցումը: Օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման համապիտանի երկրաչափական ալգորիթմը ստանալու համար նպատակահարմար է կետի հեռանկարը կառուցել ուղիղների հեռանկարների միջոցով: Դա կարելի է անել, եթե տարածության յուրաքանչյուր կետը դիտենք որպես երկու ուղիղների հատման արդյունք: Այդ դեպքում, քանի որ արտապատկերման ժամանակ պահպանվում է երկրաչափական տարրերի անընդհատությունը, ապա կետի կերպարը կհամընկնի այդ կետով անցնող ուղիղների կերպարների հատման կետին: Օրինակ, նկ. 2-ում բերված **A** կետի **A₁** կերպարը կառուցվել է այդ կետով անցնող երկու ուղիղների միջոցով:

MiE1 NiG1 հատվածների հատման **A1** կետը կլինի **A** կետի որոնելի ռելիեֆային հեռանկարը: Եթե երկրաչափական կառուցումները ճիշտ են կատարված, ապա **A** կետը և նրա **A1** կերպարը կդասավորվեն **C** դիտակետով անցնող միևնույն ճառագայթի վրա [1,2]:

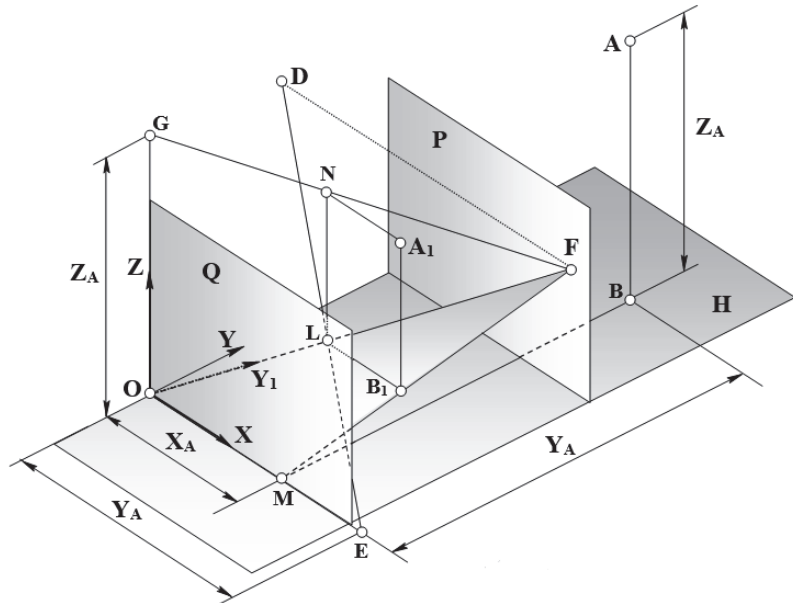
ա) կերպարային տարածությունը սահմանափակող հարթությունները,

բ) դիտակետի հեռավորությունը սահմանային հարթությունից,

գ) ռելիեֆային հեռանկարի գլխավոր կետը,

25

Ենթադրենք՝ տրված է **A** կետն իր երեք՝ X_A , Y_A և Z_A կոորդինատներով (նկ. 3): Տրված են նաև **Q** և **P** հարթությունները, հեռանկարի գլխավոր **F** կետը և դիտակետի հեռավորությունը սահմանային հարթությունից: Պահանջվում է կառուցել **A** կետի ռելիեֆային հեռանկարը՝ օգտագործելով միայն այս տվյալները:



Նկ. 3. Օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման կոորդինատների մեթոդը

Կառուցման ալգորիթմը հետևյալն է.

1. Կոորդինատային համակարգի **Y** առանցքը, ինչպես նաև **A** կետի կոորդինատային բեկյալի **MB** հատվածը դասավորված են **Q** և **P** հարթությունների ուղղահայաց, իսկ նրանց **O** և **M** ծայրակետերը պատկանում են անշարժ հարթությանը, հետևաբար՝ այդ տարրերի ռելիեֆային հեռանկարները կառուցելու համար բավական է **O** և **M** կետերը միացնել հեռանկարի գլխավոր **F** կետին:

2. **Y** առանցքի Y_1 կերպարի վրա կառուցենք **A** կետի Y_A կոորդինատն արտահայտող հատվածի կերպարը (**OL** հատվածը): Այս հատվածի կառուցման համար օգտվենք սահմանային **P** հարթության հետ 45° անկյուն կազմող և առարկայական **H** հարթությանը զուգահեռ ուղիղների հատկությունը: Այդ ուղիղների կերպարները հավաքվում են մի կետում, որը պատկանում է **P** հարթությանը և հանդիսանում է հեռանկարի «դիստանցիոն» **D** կետը: «Դիստանցիոն» կետի կառուցման համար բավական է **P** հարթության մեջ, սկսած գլխավոր **F** կետից, տեղադրել մի հատված (**FD**), որի երկարությունը լինի հավասար **P** հարթությունից դիտակետի տրված հեռավորությանը և դասավորվի զուգահեռ առարկայական **H** հարթությանը:

Այժմ **A** կետի **YA** կոորդինատի իրական երկարությունը տեղադրենք **X** առանցքի վրա: Կստանանք **E** կետը: **E** կետը միացնենք «դիստանցիոն» **D** կետին: Ստացված **ED** հատվածը կլինի **P** հարթության հետ **45°** անկյուն կազմող և առարկայական **H** հարթությանը զուգահեռ այն ուղղի կերպարը, որը **X** առանցքից հատում է **YA** մեծությունը: Դժվար չէ հասկանալ, որ կառուցված այս հատվածի և օրդինատների առանցքի **Y1** կերպարի հատման **L** կետը կլինի այն կետը, որով և որոշվում է **YA** կոորդինատի կերպարը հանդիսացող **OL** հատվածը:

3. Z առանցքի վրա **A** կետի **ZA** կոորդինատի երկարությամբ **OG** հատվածի **G** ծայրակետը միացնենք ռելիեֆային հեռանկարի գլխավոր **F** կետին: Այնուհետև նախորդ փուլում որոշված **L** կետով կառուցենք **Z** առանցքին զուգահեռ ուղիղ: Այդ երկու տարրերի հատումից ստանում ենք **N** կետը, որը ներկայացնում է կոորդինատային **YOZ** հարթության վրա **A** կետի ուղղանկյուն պրոյեկցիայի (երկրորդային պրոյեկցիայի) կերպարը դիտարկվող ռելիեֆային հեռանկարում:

4. L կետով տանենք **X** առանցքին զուգահեռ ուղիղ, մինչև այն հատվի **MF** հատվածի հետ: Հատման **B1** կետը կլինի կոորդինատային **XOY** հարթության վրա **A** կետի **B** ուղղանկյուն պրոյեկցիայի (երկրորդային պրոյեկցիայի) կերպարը դիտարկվող ռելիեֆային հեռանկարում:

5. N կետով տանենք **X** առանցքին զուգահեռ ուղիղ, իսկ **B1** կետով՝ **Z** առանցքին զուգահեռ: Այդ երկու ուղիղներն ակնհայտորեն գտնվում են միևնույն հարթության մեջ (դա **A** կետով անցնող և կոորդինատային **YOZ** հարթությանը զուգահեռ հարթության կերպարն է) և հատվում են **A** կետի որոնելի ռելիեֆային հեռանկարը հանդիսացող **A1** կետում:

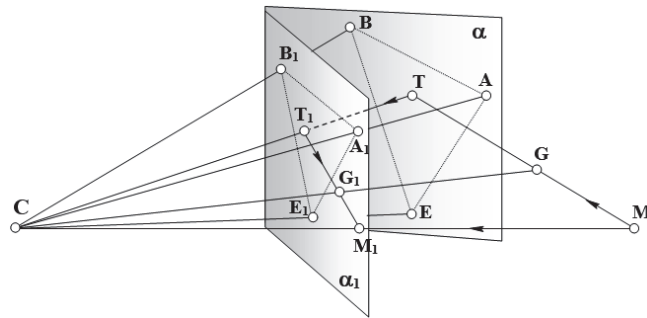
Հաճախ հարկ է լինում կառուցել օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարը, երբ նախապես տրված են նրա որևէ չորս կետերի կերպարների դիրքերը տարածության մեջ (նկ.4): Այս տարբերակի դեպքում օբյեկտի կամայական հինգերորդ կետի ռելիեֆային հեռանկարի կառուցումն իրականացվում է հետևյալ ալգորիթմով:

Տրված են օբյեկտի չորս՝ **A, B, E, G** կետերը և նրանց **A1, B1, E1, G1** կերպարները: Այս կետերի առաջադրման նախապայմանն այն է, որ դրանց համապատասխան զույգերը պետք է դասավորվեն **C** դիտակետով անցնող ճառագայթների վրա:

Պահանջվում է կառուցել օբյեկտի կամայական հինգերորդ՝ **M** կետի **M1** կերպարը՝ տվյալ արտապատկերման ժամանակ:

Օբյեկտի առաջադրված չորս կետերից որևէ երեքով, օրինակ՝ **A, B, E** կետերով տանենք α հարթությունը: Այդ հարթությանը կհամապատասխանի **A1, B1, E1** կետերով անցնող α հարթությունը: Ուղղով միացնենք **M** և **G** կետերը և որոշենք ստացված ուղղի և α հարթության հատման **T** կետը: **T** կետը միացնենք ռելիեֆային հեռանկարի **C** դիտակետին: **CT** ճառագայթը կհատվի α հարթության հետ **T1** կետում, որն ակնհայտորեն կլինի **T** կետի ռելիեֆային հեռանկարը: **M** կետի որոնելի

M_1 կերպարը մի կողմից՝ պետք է գտնվի MC ճառագայթի վրա (ռելիեֆային հեռանկարի սահմանումից), իսկ մյուս կողմից՝ T_1G_1 ուղղի վրա: Հետևաբար, որոնելի M_1 կետն ստացվում է որպես MC և T_1G_1 ուղիղների հատման կետ [3-6]:



Նկ. 4. Չորս զույգ համապատասխան կետերով առաջադրվող ռելիեֆային հեռանկարի կառուցումը

Եզրակացություն: Այսպիսով՝ տարածության հեռանկարը կարելի է միարժեքորեն կառուցել, եթե առաջադրված է գլխավոր ճառագայթի գլխավոր հեռավորությունը:

Օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման ալգորիթմը ստանալու նպատակով նպատակահարմար է կետի հեռանկարը կառուցել ուղիղների հեռանկարների միջոցով, եթե տարածության յուրաքանչյուր կետը դիտենք որպես երկու ուղիղների հատման արդյունք: Այդ դեպքում, քանի որ արտապատկերման ժամանակ պահպանվում է երկրաչափական տարրերի անընդհատությունը, ապա կետի կերպարը կհամընկնի այդ կետով անցնող ուղիղների կերպարների հատման կետին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Согомонян К.А.** Линейно-конструктивные методы формообразования (геометрическое моделирование). – Ереван: Айастан, 1990. – 214 с.
2. **Глаголев Н.А.** Проективная геометрия. – М.: Высшая школа, 1963. – 268с.
3. **Джапаридзе И.С.** Конструктивные отображения проективных преобразований пространства. – Тбилиси: Изд-во ГПИ, 1964. – 327 с.
4. **Берже М.** Геометрия: Пер. с франц. – М.: Мир, 1984. – Т. 1. - 560 с.
5. **Берже М.** Геометрия: Пер. с франц. – М.: Мир, 1984. – Т. 2. - 368 с.
6. **Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т.** Современная геометрия: Методы и приложения. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 760 с.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 09.01.2023:

М.Г. БАКУНЦ

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕКТА

В основе построения всех видов перспективы лежит геометрическое представление, называемое "центральной проекцией", которое создает равноправное соответствие между трехмерным объектом (оригиналом) и его плоским изображением (макетом). Это обосновывается тем, что зрительное восприятие пространства человеком осуществляется с помощью образов, создаваемых воздействием на сетчатку глаза световых лучей, отраженных от находящихся в этом пространстве предметов. Поэтому утверждение, что лучи, отраженные от предметов, собираются в одной точке глаза, ближе к действительности. Метод центральной проекции, при котором проекция осуществляется с помощью лучей, проходящих через одну точку (центр проекции), позволяет строить плоские фигуры (модели), достаточно близкие к естественному зрительному восприятию.

Ключевые слова: проективное изображение, преобразование, несобственные точки, образ, плоскость, луч, двойные элементы.

M.G. BAKUNTS

AN ALGORITHM OF CONSTRUCTING A RELIEF PERSPECTIVE OF AN OBJECT

At the basis of construction of all types of perspectives, lies a geometric representation called "central projection", which creates an equivalent correspondence between a three-dimensional object (the original) and its flat image (the model). This is justified by the fact that a person's visual perception of space is made up with the help of images created by the impact of light rays reflected from objects in that space on the retina of his eye. Therefore, it is closer to reality to accept that the rays reflected from objects are collected at one point of the eye. The central projection method, in which the projection is performed with the help of rays passing through one point (projection center), allows building flat figures (models) quite close to natural visual perception.

Keywords: projective reflection, transformation, pointless points, image, plane, ray, double elements.