საინჟინრო გეომეტრიის გრაფიკული ამოცანები და მათი გადაწყვეტა კომპიუტერის გამოყენებით

ანზორ შავგულიძე, გიორგი შენგელია, ზურაბ კვინიკაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

საინჟინრო გეომეტრიის გრაფიკული ამოცანების ერთ-ერთი აქტუალური თემაა მათი ამოხსნის გამარტივება ანუ გრაფიკული მოქმედებების მოცულობის შემცირება. გარდა ამისა სად-ღეისოდ ერთობ მნიშვნელოვანია ამ ამოცანის გადაწყვეტაში ძველი და რუტინული საშუალებების (სახაზავი, ფარგალი და ა.შ.) გამოყენებაზე უარის თქმა და ამ საქმეში კომპიუტერული საშუა-ლებების ჩართვა. ბოლო მოსაზრება პრაქტიკაში წარმატებით არის რეალიზებული და ამის მაგა-ლითად შეიძლება დავასახელოთ ავტომატიზებული დაპროექტების მძლავრი სისტემა AutoCAD. ცნობილია, რომ AutoCAD-ის ერთი ბრძანება ერთდროულად რამდენიმე გრაფიკულ მოქმედებას აერთიანებს და აგების ამოცანა მოცემულისა და შედეგის დაფიქსირებას ითვალისწი-ნებს. ჩვენი მიზანი კი სწორედ მოცემულობასა და შედეგს შორის არსებული პროცესის აღდგენასა და, შესაბამისად, ყოველი მოქმედების გააზრებულად შესრულებაში მდგომარეობს. რასაკვირველია, ვითვალისწინებთ AutoCAD-ის პროგრამული უზრუნველყოფის შესაძლებლობებს, მაგრამ მიგვაჩნია, რომ ინტეგრირებულ მოქმედებათა დიფერენცირება, ამოცანის შინაარსში შიგწვდომისათვის, აუცილებელი პირობაა და მისი უგულვებელყოფა დაუშვებელია.

საკვანძო სიტყვები: ველი. აფინური შესაბამისობა. პერსპექტიულ-აფინური. ინტუიციური ალგორითმი.

1. შესავალი

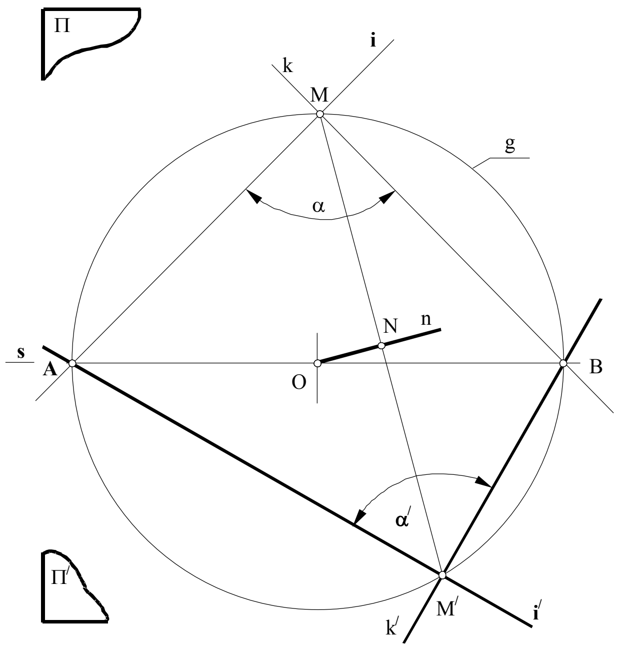
ნაშრომში გამოყენებულია ე.წ. ინტუიციური ალგორითმის ცნება. კონკრეტული ამოცანისთვის შედგენილია, როგორც სიმბოლური ასევე მანქანური ალგორითმი. ყოველი მოქმედების სიმბოლურ ჩანაწერს მისადაგებული აქვს ,,Auto CAD“-ის შესაბამისი ბრძანება და ჩვენი აზრით რამდენადმე მიღწეულია მექანიკური აზროვნების გადაყვანა შემოქმედებით აზროვნებაში. საქმე ისაა, რომ ჩვენს შემთხვევაში ამოცანის მოცემულობიდან შედეგამდე განვლილ გზაზე პასუხგაუცემელი ,,რატომ“? არ გვხვდება.

ნაშრომში განხილული ამოცანები: 1) მოცემულია წრეწირი, შესაბამისობის ღერძი და შესაბამისი წერტილების წყვილი. ავაგოთ მოცემული წრეწირის აფინურად შესაბამისი ფიგურა – ელიფსი; 2) მოცემულია ელიფსის ღერძები და წრფე. ავაგოთ ელიფსისა და წრფის თანაკვეთის წერტილები ელიფსის აუგებლად.

გარდა იმისა, რომ ჩვენს ნაშრომში წარმოვადგინეთ მოცემული ამოცანების შესაფერი ინ-ტუიციური და მანქანური ალგორითმები, მასალაში უკეთ გარკვევის მიზნით, შემოვიტანეთ დას-მული ამოცანების გრაფიკული ინტერპრეტაციის ჩვენეული ხედვები.

2. ძირითადი ნაწილი

დავუშვათ, რომ Π ველის კუთვნილი k და l გადაკვეთილ წრფეთა წყვილი აფინურად შეესაბამება Π′ ბრტყელი ველის კუთვნილ k′ და l′ გადაკვეთილ წრფეთა წყვილს. აფინურ შესაბამისობაში მყოფ წრფეთა წყვილებს შორის მდებარე კუთხეთა ურთიერთდამოკიდებულება, აფინური შესაბამისობის ინვარიანტულ თვისებებში არ შედის. სახელდობრ, თუ ერთი კუთხე მართია, მეორე ნებისმიერი შეიძლება იყოს, მაგრამ არსებობს გამონაკლისიც, როცა ერთი ბრტყელი ველის კუთვნილ ურთიერთპერპენდიკულარულ გადაკვეთილ წრფეთა წყვილს მეორე ველის აგრეთვე ურთიერთპერპენდიკულარული გადაკვეთილ წრფეთა წყვილი შეესაბამება. გამონაკლისი ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ.1

წარმოვიდგინოთ, რომ ნახაზზე დაფიქსირებულია მხოლოდ ამოცანის ამოსავალი მონაცემები: შესაბამისობის s ღერძი და შესაბამისობაში მყოფი წერტილების M და M′ წყვილი. როგორც უკვე ვიცით, ამ მონაცემებით სრულიად განსაზღვრულია ორი ბრტყელი ველის პერსპექტიულ-აფინური შესაბამისობა. M შევაერთოთ M′–თან და გავავლოთ [MM′]–ის შუაპერპენდიკულარი (n). დავნიშნოთ $O=n\cap s$ წერტილი და მისგან, როგორც ცენტრიდან $R=[OM]=[OM']$ რადიუსით შემოვხაზოთ წრეწირი (g). დავნიშნოთ ამ უკანასკნელის შესაბამისობის s ღერძთან თანაკვეთის A და B წერტილები. ∠AMB, როგორც დიამეტრზე დაყრდნობილი, იქნება მართი. ამავე მიზეზით AM′B კუთხეც იქნება მართი, ხოლო $l(AM) \perp k(BM)$ და $l'(AM') \perp k'(BM')$ წრფეები – ამოცანის პასუხი. შევნიშნოთ, რომ განხილულ შემთხვევაში, ამოცანას ერთადერთი პასუხი გააჩნია, მაგრამ არსებობს გამონაკლისებიც, რომლებზედაც სტატიის მოცულობის რეგლამენტის გამო არ შევჩერდებით.

1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებ მოქმედებათა ინტუიციური ალგორითმი

1.	**$m(M', r = \lvert M'M \rvert)$.**	**ავაგოთ $m(M', r = \lvert M'M \rvert$ წრეწირი.**
2.	**$m(M, r = \lvert MM' \rvert)$.**	**ავაგოთ $m(M, r = \lvert MM' \rvert$ წრეწირი.**
3.	**$K=m\cap m'$. $F = m\cap m'$.**	**განვსაზღვროთ m და m′ წრეწირების თანაკვეთის K და F წერტილები.**
4.	**$n\ (KF) \perp (MM')$**	**ავაგოთ MM′-ის მართობული n (KF) წრფე.**
5.	**$N=(KF) \cap (MM')$, $O=(KF) \cap s$.**	**განვსაზღვროთ KF წრფის MM′ წრფესა და s ღერძთან.**
6.	**$g\ (O, r =\lvert OM \rvert=\lvert OM' \rvert$.**	**ავაგოთ $g\ (O, r =\lvert OM \rvert=\lvert OM' \rvert)$ წრეწირი.**

7.	$A = g \cap s, B = g \cap s.$	განვსაზღვროთ g წრეწირისა და s ღერძის გადაკვეთის A და B წერტილები.
8.	$k(MA) \perp \ell(MB).$	ავაგოთ k და ℓ ურთიერთმართობული წრფეები.
9.	$k^{/}(M^{/}A) \perp \ell^{/}(M^{/}B).$	ავაგოთ $k^{/}$ და $\ell^{/}$ ურთიერთმართობული წრფეები.

$$\angle AMB = \angle AM^{/}B = 90^{0}$$

ზემოთ მოყვანილი ინტუიციური ალგორითმის საფუძველზე შედგენილია პროგრამა, Auto CAD– ის ბაზური პრიმიტივების გამოყენებით;

.	$m(M^{/}, r = \|M^{/}M\|).$	**Tools – Drafting settings – Object snap** ფანჯარაში **CavrToT Midpoint**
2.	$m(M, r = \|MM^{/}\|).$	და **Perpendicular** რეჟიმები.
3.	$K=m\cap m^{/}.$ $F = m\cap m^{/}.$	**Line** **point: $MM^{/}$** მონაკვეთის შუა წერტილიდან აღვმართოთ მართობი s ღერძის
4.	$n (KF) \perp (MM^{/})$	გადაკვეთამდე და აღვნიშნოთ გადაკვეთის O წერტილი;
5.	$N=(KF) \cap (MM^{/}),$ $O=(KF) \cap s.$	
6.	$g (O, r =\| OM\|=\|OM^{/}\|.$	**Circle** **circle specify center point:** მივუთითოთ ცენტრად O წერტილი.
7.	$A = g \cap s, B = g \cap s.$	**specify radius of circle or < >:** კურსორით მივუთითოთ |OM |– რადიუსი და აღვნიშნოთ A და B წერტილები.
8.	$k(MA) \perp \ell(MB).$	**Line** **specify first point: M**; **Specify next point or [Undo]: A**;
9.	$k^{/}(M^{/}A) \perp \ell^{/}(M^{/}B).$	**Specify next point or [Undo]: $M^{/}$**; **Specify next point or [Undo]: B**; **Speciy next point or [Undo]: $A^{/}$**;

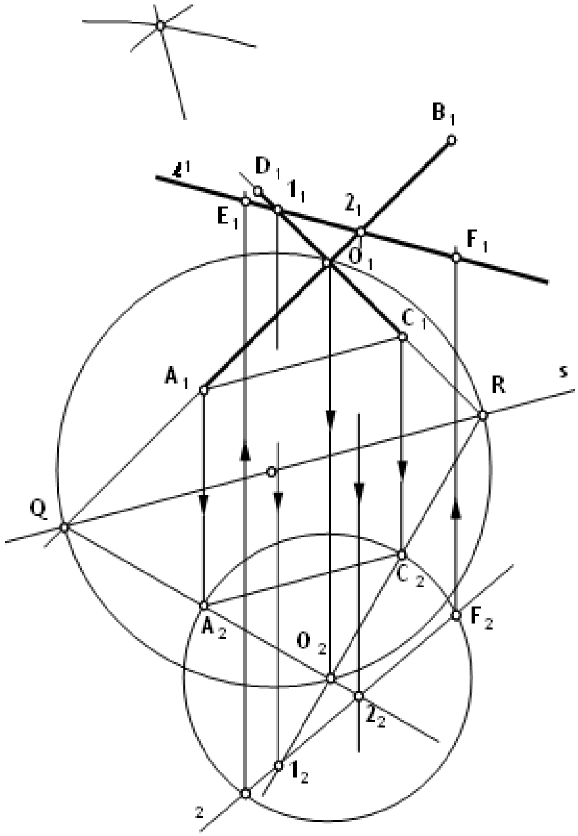
განვიხილოთ მეორე მაგალითი: მოცემულია ელიფსის $[A_1B_1]$ და $[C_1 D_1]$ ღერძები და l_1 წრფე. ავაგოთ ელიფსის და l წრფის გადაკვეთის წერტილები ელიფსის აუგებლად (ნახ.2).

ელიფსი წრეწირის აფინური წირია, მაშასადამე, წრეწირი ნათესაობით ელიფსზე აისახება, და შებრუნებით, ელიფსიც შეიძლება წრეწირზე აისახოს. წრეწირის დიამეტრებს ელიფსის დიამეტრები შეესაბამება. ცხადია, რომ საერთოდ, წრეწირის დიამეტრების ურთიერთპერპენ-დიკულარული წყვილის შესაბამისი ელიფსის დიამეტრები ურთიერთპერპენდიკულარული არ არის, მაგრამ არსებობს წრეწირის დიამეტრების პერპენდიკულარული წყვილი, რომელსაც ელ- იფსის დიამეტრების ასეთივე წყვილი (ე. ი. ელიფსის ღერძები) შეესაბამება.

განვსაზღვროთ ნათესაური შესაბამისობა, სადაც მოცემული ელიფსის $[A_1B_1]$ და $[C_1D_1]$ ღერძები ორ კონგრუენტულ და მართობულ მონაკვეთებზე აისახება (ნახ.2).

ნათესაობის s ღერძი (A_1C_1) წრფის პარალელურად გავატაროთ. (A_1B_1) და (C_1D_1) წრფეების s ღერძთან გადაკვეთის Q და R წერტილები ისეთი წრეწირის დიამეტრის ბოლოებია, რომლებიც ელიფსის O_1 ცენტრზე გაივლიან. ამ წრეწირში ტოლფერდა მარ-თკუთხა QO_2R სამკუთხედი ჩავხაზოთ. O_1 და O_2 მონათესავე წერტილებად ჩავ-თვალოთ. ეს ორი წერტილი, s ღერძთან ერ-თად, ისეთ ნათესაურ შესაბამისობას განსაზ-ღვრავს, სადაც პერპენდიკულარულ (O_1Q)

და (O_1R) წრფეებს აგრეთვე პერპენდიკულარული (O_2Q) და (O_2R) წრფეები ენათესავება. მაშა-სადამე, წრფეთა ამ ორ წყვილს ნათესაობის მთავარი მიმართულებები აქვს.



ნახ. 2

A და C_1 ისეთ A_2 და C_2 წერტილებზე აისახება, რომ ტოლფერდა მართკუთხა $A_2O_2C_2$ სამ-კუთხედს მივიღებთ. O_2 წერტილი ცენტრად მივიღოთ და $[O_2A_2]$ რადიუსით ავაგოთ წრეწირი. უკანასკნელი წარმოადგენს იმ ელიფსის მონათესავე წრეწირს, რომელიც თავისი $[A_1B_1]$ და $[C_1D_1]$ ღერძებით არის განსაზღვრული.

ავაგოთ l_1 წრფის მონათესავე l_2 წრფეც. l_1 წრფე (C_1D_1) და (A_1B_1) წრფეებს, შესაბამისად, კვეთს 1_1 და 2_1 წერტილებში, რომელთა მონათესავე 1_2 და 2_2 წერტილები (O_2Q) და (O_2R) წრფეებზე მდებარეობენ. 1_2 და 2_2 წერტილები ეკუთვნიან საძიებელ l_2 წრფეს, რომელიც ელიფსის მონათესავე წრეწირს E_2 და F_2 წერტილებში კვეთს.

ცხადია, რომ ამ ორი წერტილის შესაბამისი E_1 და F_1 წერტილები l_1 წრფისა და $[A_1B_1]$ და $[C_1D_1]$ ღერძებით განსაზღვრული ელიფსისათვის საერთოა.

მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებ მოქმედებათა ინტუიციური ალგორითმი

1.	$a\ (A_1C_1)$	A_1 და C_1 წერტილებზე გავატაროთ წრფე;
2.	$s \parallel (A_1C_1)$	ავაგოთ (A_1C_1) წრფის პარალელური s ღერძი;
3.	$Q = (A_1B_1) \cap s;$	განვსაზღვროთ (A_1B_1) წრფისა და s ღერძის თანაკვე-თის წერტილი;
4.	$R = (C_1D_1) \cap s;$	განვსაზღვროთ (C_1D_1) წრფისა და s ღერძის თანაკვე-თის წერტილი;
5.	$m\ (Q, r = \|QR\|),$ $n\ (R, r = \|RQ\|);$	ავაგოთ m და n წრეწირები;
6.	$K = m \cap n, T = m \cap n;$	განვსაზღვროთ m და n წრეწირების თანაკვეთის წერ-ტილები;
7.	$b\ (K_1T_1)$	K_1 და T_1 წერტილებზე გავატაროთ b წრფე;
8.	$G = b(K_1T_1) \cap s;$	განვსაზღვროთ b წრფისა და s ღერძის თანაკვეთის წერტილი;
9.	$c\ (G, r_3 = \|GQ\|);$	ავაგოთ c წრეწირი;
10.	$G \in d \perp s;$	წერტილზე ავაგოთ s ღერძის მართობული d წრფე;
11.	$O_2 = d \cap c;$	განვსაზღვროთ d წრფისა და c წრეწირის თანაკვეთის O_2 წერტილი;
12.	$e\ (QO_2);$	Q და O_2 წერტილებზე გავატაროთ e წრფე;
13.	$g\ (RO_2);$	R და O_2 წერტილებზე გავატაროთ g წრფე;
14.	$t\ (O_1 O_2);$	O_1 და O_2 წერტილებზე გავატაროთ t წრფე;
15.	$A_1 \in (A_1 A_2) \parallel t(O_1 O_2);$	A_1-ზე გავატაროთ t წრფის პარალელური $(A_1 A_2)$ წრფე;
16.	$A_2 = (A_1 A_2) \cap e(Q O_2);$	განვსაზღვროთ $(A_1 A_2)$ და e წრფეების თანაკვეთის A_2 წერტილი;
17.	$C_1 \in (C_1 C_2) \parallel t(O_1 O_2);$	C_1-ზე გავატაროთ t წრფის პარალელური $(C_1 C_2)$ წრფე;
18.	$C_2 = (C_1 C_2) \cap g(R O_2);$	განვსაზღვროთ $(C_1 C_2)$ და g წრფეების თანაკვეთის C_2 წერტილი;

19.	$u\ (A_2\ C_2)$;	A_2 და C_2 წერტილებზე გავატაროთ u წრფე;
20.	$\omega\ (O_2,\ r_4 = \lvert O_2\ A_2 \rvert)$;	ავაგოთ ω წრეწირი;
21.	$(1_1\ 1_2) \parallel t(O_1\ O_2)$;	გავატაროთ t წრფის პარალელური $(1_1\ 1_2)$ წრფე;
22.	$1_2 = (1_1\ 1_2) \cap (R_2\ O_2)$;	განვსაზღვროთ $(1_1\ 1_2)$ და $(R_2\ O_2)$ წრფეების თანაკვეთის 1_2 წერტილი;
23.	$(2_1\ 2_2) \parallel t(O_1\ O_2)$;	გავატაროთ t წრფის პარალელური $(2_1\ 2_2)$ წრფე;
24	$2_2 = (2_1\ 2_2) \cap (R_2\ O_2)$;	განვსაზღვროთ $(2_1\ 2_2)$ და $(R_2\ O_2)$ წრფეების თანაკვეთის 2_2 წერტილი;
25.	$\ell_2\ (1_2\ 2_2)$;	1_2 და 2_2 წერტილებზე გავატაროთ ℓ_2 წრფე;
26.	$E_2 = \ell_2 \cap \omega,\ F_2 = \ell_2 \cap \omega$;	განვსაზღვროთ ℓ_2 წრფისა და ω წრეწირის თანაკვეთის E_2 და F_2 წერტილები;
27.	$E_2 \in (E_2\ E_1) \parallel t(O_1\ O_2)$;	E_2-ზე გავატაროთ t წრფის პარალელური $(E_2\ E_1)$ წრფე;
28.	$E_1 = (E_1\ E_2) \cap \ell_1$;	განვსაზღვროთ $(E_1\ E_2)$ და ℓ_1 წრფეების თანაკვეთის E_1 წერტილი;
29.	$F_2 \in (F_2\ F_1) \parallel t(O_1\ O_2)$;	E_2-ზე გავატაროთ t წრფის პარალელური $(E_2\ E_1)$ წრფე;
30.	$F_1 = (F_1\ F_2) \cap \ell_1$;	განვსაზღვროთ $(F_1\ F_2)$ და ℓ_1 წრფეების თანაკვეთის F_1 წერტილი;

ზემოთ მოყვანილი ინტუიციური ალგორითმის საფუძველზე შედგენილია პროგრამა, AutoCAD–ის ბაზური პრიმიტივების გამოყენებით:

1.	$a\ (A_1C_1)$	**Line** **specify first point: A_1;** **Specify next point or [Undo]: C_1 + Enter;**
2.	$s \parallel (A_1C_1)$	**Line** **specify first point:** ვირჩევთ A_1C_1 წრფიდან ნებისმიერ მანძილზე დაშორებულ წერტილს; **Shift +** მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივიტანოთ A_1C_1 წრფესთან (რადგან მისი პარალელური უნდა გავატაროთ) და გავატაროთ s ღერძი;
3.	$Q = (A_1B_1) \cap s$;	A_1B_1 მონაკვეთი დავაგრძელოთ s ღერძთან გადაკვეთამდე;
4.	$R = (C_1D_1) \cap s$;	C_1D_1 მონაკვეთი დავაგრძელოთ s ღერძთან გადაკვეთამდე;
5.	$m\ (Q,\ r = \lvert QR \rvert)$,	**Tools – Drafting settings – Object snap** ფანჯარაში ჩავრთოთ **Midpoint.**
6.	$n\ (R,\ r = \lvert RQ \rvert)$;	**Draw - Circle**
7.	$K = m \cap n,\ T = m \cap n$;	**circle specify center point:** მივუთითოთ ცენტრად QR მონაკ-ვეთის შუა G წერტილი.
8.	$b\ (K_1T_1)$	
9.	$G = b(K_1T_1) \cap s$; $c\ (G,\ r_3 = \lvert GQ \rvert)$;	**specify radius of circle or < >:** კურსორით მივუთითოთ |GQ|–რადიუსი.
10.	$G \in d \perp s$;	მდგომარეობის სტრიქონში ჩავრთოთ **ortho** რეჟიმი;
11.	$O_2 = d \cap c$;	**Line** **specify first point:** G. გავაგრძელოთ ეს მონაკვეთი c წრეწირის გადაკვეთამდე და აღვნიშნოთ O_2 წერტილი;
12.	$e\ (QO_2)$;	**Line** **specify first point: Q;** **Specify next point or [Undo]: O_2;**
13.	$g\ (RO_2)$;	**Line** **specify first point: R;** **Specify next point or [Undo]: O_2 ;**
14.	$t\ (O_1\ O_2)$;	**Line** **specify first point: O_1;** **Specify next point or [Undo]: O_2 ;**
15.	$A_1 \in (A_1\ A_2) \parallel t\ (O_1\ O_2)$;	**Line**
16.	$A_2 = (A_1\ A_2) \cap e\ (Q\ O_2)$;	**specify first point: A_1;** **Shift+** მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება.

		კურსორი მივიტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალელური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაად-გილოთ **e** წრფესთან **A_2** წერტილში გადაკვეთამდე;
17.	$C_1 \in (C_1 C_2) \parallel t (O_1$	**Line**
18.	$O_2)$;	**specify first point: C_1;**
	$C_2= (C_1 C_2) \cap g (R O_2)$;	**Shift+** მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივი-ტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალელური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაადგი-ლოთ **g** წრფესთან **C_2** წერტილში გადაკვეთამდე;
19.	$u (A_2 C_2)$;	**Line** **specify first point: A_2;** **Specify next point or [Undo]: C_2 + Enter;**
20.	$\omega (O_2, r_4 = \|O_2 A_2\|)$;	**Circle** **circle specify center point:** მივუთითოთ ცენტრად O_2 წერტილი. **specify radius of circle or** კურსორით მივუთითოთ $\|O_2A_2\|$–რადიუსი.
21.	$(1_1 1_2) \parallel t (O_1 O_2)$;	**Line**
22.	$1_2= (1_1 1_2) \cap (R O_2)$;	**specify first point: 1_1;** **Shift** + მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივიტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალ-ლური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაადგილოთ **RO_2** წრფესთან **1_2** წერტილში გადაკვეთამდე;
23.	$(2_1 2_2) \parallel t (O_1 O_2)$;	**Line**
24	$2_2= (2_1 2_2) \cap (QO_2)$;	**specify first point: 2_1;** **Shift** + მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივიტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალე-ლური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაადგილოთ **QO_2** წრფესთან **2_2** წერტილში გადაკვეთამდე;
25.	$\ell_2 (1_2 2_2)$;	**Line**
26.	$E_2= \ell_2 \cap \omega, F_2= \ell_2 \cap$;	**specify first point: 1_2;** **Specify next point or [Undo]: 2_2 + Enter;** აღვნიშნოთ **ℓ_2** წრფის ω წრეწირთან გადაკვეთის **E_2** და **F_2** წერ-ტილები;
27.	$E_2 \in (E_2 E_1) \parallel t (O_1 O_2)$;	**Line**
28.	$E_1= (E_1 E_2) \cap \ell_1$;	**specify first point: E_2;** **Shift** + მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივიტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალე-ლური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაადგილოთ **ℓ_1** წრფე-სთან **E_1** წერტილში გადაკვეთამდე;
29.	$F_2 \in (F_2 F_1) \parallel t (O_1 O_2)$;	**Line**
30.	$F_1= (F_1 F_2) \cap \ell_1$;	**specify first point: F_2;** **Shift** + მაუსის მარჯვენა კნოპი. პანელზე ავირჩიოთ **Parallel** ბრძანება. კურსორი მივიტანოთ **t** წრფესთან (რადგან მისი პარალე-ლური უნდა გავატაროთ) და კურსორი გადავაადგილოთ **ℓ_1** წრფე-სთან **F_1** წერტილში გადაკვეთამდე;

3. დასკვნა

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია საინჟინრო გეომეტრიის გრაფიკული ამოცანები და მათი გადაწყვეტა კომპიუტერის გამოყენებით, მათ შორის ისეთი ცნობილი, როგორიცაა აფინურად შესაბამისი ველების მთავარი მიმართულებანი (თეორია) და მისი გამოყენება ამოცანაში:

მოცემულია ელიფსი და წრფე, ავაგოთ ამ ელიფსისა და წრფის თანაკვეთის წერტილები ელიფსის აუგებლად. როგორც თეორიული ნაწილის, ასევე ამოცანებისათვის გამოყენებულია გრაფიკული ინტერპრეტაციის ჩვენეული ვერსიები. შესრულებული ნახაზებისათვის შედგენილია ინტუიციური და მანქანური ალგორითმები. აგების ამოცანებში კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენების ჩვენეული ვერსიები შესაძლოა გავრცელდეს საინჟინრო გეომეტრიის ნებისმიერ აგების ამოცანაზე.

ლიტერატურა

1. შავგულიძე ა., თევზაძე თ., ნოზაძე თ. ტექნიკური ხაზვის ზოგადი კურსი. თბილისი, განათლება, 1999.
2. Моденов П. С., Пархоменко А.С. Геометрические преобразования. М., МГУ, 1961.
3. ვაჩნაძე ვ. მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი. თბილისი, განათლება, 1979.

GRAPHICAL PROBLEMS OF ENGINEERING GEOMETRY AND THEIR SOLUTION BY THE USE OF COMPUTER

Shavgulidze Anzor, Shengelia Giorgi, Kvinikadze Zurab
Georgian Technikal University

Summary

One of the most actual topic of graphic tasks of engineering geometry is the simplification of its solution or in other words reduction of volume of graphic operations. Besides today it is very important to decline the use of old and rutine means (ruler, divider etc.) for solution of this task and to insert computer means in this process. Last consideration is successfully realized in practice and as an example we can name AutoCAD – the powerful system of automatized projecting. It is known that one command of “AutoCAD” units simultaneously several graphic operations and construction task takes into account fixation of diven data and result. Our aim is exactly the restoration of existing process between given data and result and respectively the considerable execution of every operation. Our aim is the filling of theoretically disemboweled task with the description of the process from given data to the result. Of course we take into account the unlimited possibilities of AutoCAD program support, but we think that differentiation of integrated operations is the indispensable condition of the penetration into task contest and denial of this fact is inadmissible. Given work is devoted to the solving of this problem.

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИХ РЕШЕНИЕ ПОСРЕДСТВОМ КОМПЬЮТЕРА

Шавгулидзе А.С. Шенгелия Г.Л. Квиникадзе З.А.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Одной из актуальных тем графических задач инженерной геометрии явпяется упрощение их решений, т.е. уменьшешие объема графических действий. А также включение в это дело компьютерных средств, вместо старых, рутинных инструментов (линейка, циркуль и т.д.). С этой задачей успешно справляется, например, система автоматизированного проектирования AutoCAD. Известно, что каждая команда в AutoCAD-е объединяет несколько графических действии. Нашей задачей является показать эти действия, чтобы перевести механическое мышление в созидательное.