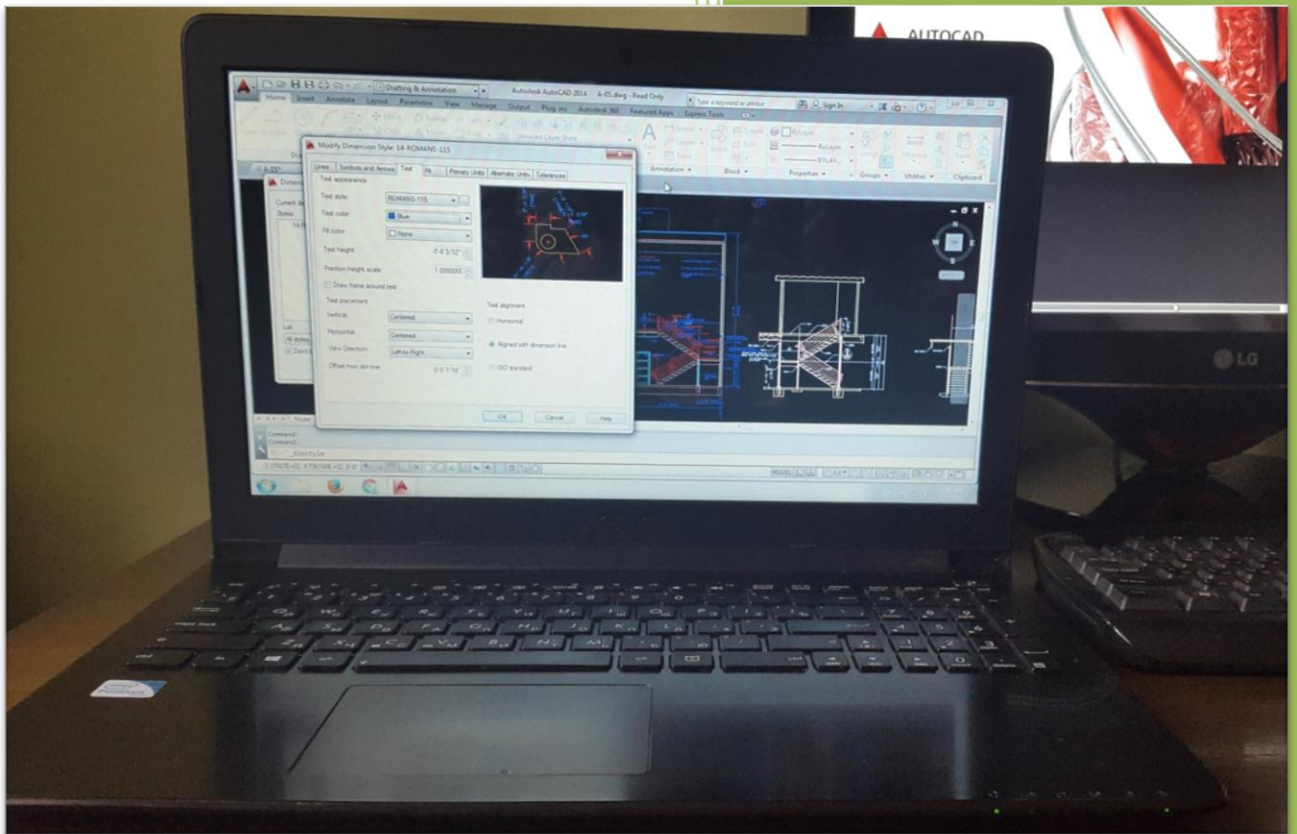


ნ. ფილფანი
მ. ყავრელიშვილი
თ. მაღრაძე

კომპიუტერული საინჟინრო გრაფიკის ოპერატორი



თბილისი 2016

შესავალი

წინამდებარე სახელმძღვანელო შედგენილია სტანდარტული პროფესიული საგანმანათლებლო პროგრამის „კომპიუტერული საინჟინრო გრაფიკის ოპერატორი“-ს სტუდენტებისათვის. სახელმძღვანელოში უხვადაა გამოყენებული საილუსტრაციო მასალა (ნახაზები, სურათები და ა.შ.), რაც საკითხების აღქმის გამარტივების საშუალებას იძლევა.

სახელმძღვანელო დაყოფილია 6 ნაწილად. თითოეული ნაწილი მოიცავს საინჟინრო კომპიუტერული გრაფიკის ოპერატორის პროგრამის სავალდებულო მოდულებს. წიგნის თითოეული ნაწილი დაყოფილია თავებად. ყოველი თავი ეხება მოდულის ჩარჩოში განსაზღვრულ სასწავლო შედეგს.

რეცენზენტები:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე, პროფესორი ნუგზარ მურდულია
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის ხელმძღვანელი, პროფესორი მარინა ჯავახიშვილი

სარჩევი

ნაწილი 1. კომპიუტერულსაინჟინრო გრაფიკა AutoCAD-1 (2d LT)

თავი 1.1. ნახაზის აგება	6
AutoCAD-ის სამუშაო სივრცე	6
ბადე და მიზმა	10
საკოორდინატო სისტემა	13
ნახაზის ზუმირება და პანორამირება	14
გეომეტრიული პრიმიტივები	15
თავი 1.2. ნახაზის რედაქტირება.....	54
გეომეტრიული პრიმიტივების რედაქტირება	54
გეომეტრიული პრიმიტივების თვისებები	84
ფენა	87
ფენების რედაქტირება	90
ბლოკი	99
თავი 1.3. ნახაზის ანოტირება და სტილის შექმნა	108
ზომები	108
ზომების სტილის შეცვლა	119
ტექსტი	121
ახალი ტექსტის სტილის შექმნა	127
თავი 1.4. მოქმედებები ფაილებზე	130
AutoCAD-ის ფაილის გადატანა pdf ფაილში ბრძანებით print	130
AutoCAD-ის ფაილის შენახვა pdf ფაილში გამოქვეყნების საშუალებით	136
თავი 1.5. საპროექტო დოკუმენტაციის შექმნა	139
ფურცლის სივრცე	139
ახალიხედის ეკრანის შექმნა	142
მასშტაბი	145
ნახაზის ბეჭდვა	148

ნაწილი 2. კომპიუტერული საინჟინრო გრაფიკა AutoCAD-2 (3d მოდელირება)

თავი 2.1. ობიექტის სამგანზომილებიანი მოდელირება.....	153
სამგანზომილებიანი კოორდინატები	153
სამგანზომილებიანი კოორდინატების შეტანის მეთოდები	153
სამგანზომილებიანი საკოორდინატო სისტემა	154
3D ნახაზის შექმნა	154
სამგანზომილებიანი მოდელირება	156
სტანდარტული პრიმიტივები	159
მოდელირების მეთოდები	171
ვიზუალიზაციის სტილი	182
თავი 2.2. სამგანზომილებიანი ობიექტის რედაქტირება	184
ოპერაციები ობიექტებზე.....	184
ბულის ოპერაციები	188

ნაწილი 3. კომპიუტერული საინჟინრო გრაფიკა AutoCAD-3 (ვიზუალიზაცია)

თავი 3.1. ობიექტის ვიზუალიზაცია (რენდერი).....	193
მასალების გამოყენება.....	193
მასალების მორგება ობიექტზე.....	196
განათება და ჩრდილები	197
კამერა.....	204
თავი 3.2. ობიექტის ანიმაცია.....	208
ანიმაციის შექმნა	209
ნავიგაცია.....	211

ნაწილი 4. საინჟინრო გრაფიკა

თავი 4.1. დაგეგმილების მეთოდები.....	214
გეომეტრიული აგებები სიბრტყეზე.....	214
ორთოგონალური დაგეგმილება გეგმილთა სიბრტყეზე.....	215
თავი 4.2. პირითადი გეომეტრიული ფიგურების ასახვა ეპიურზე	218
წრფეები	218
სიბრტყეები.....	220
თავი 4.3. წირები და ზედაპირები	223
თავი 4.4. აქსონომეტრია.....	227
აქსონომეტრიული სისტემები.....	228
გეგმილთა სიბრტყეების პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის გეგმილები მართკუთხა აქსონომეტრიაში	229
თავი 4.5. ნახაზის გაფორმება.....	232
თავი 4.6. შესავალი სამშენებლო ხაზვაში	237
შენობათა გეგმები	243
შენობათა ჭრილები	244
შენობათა ფასადები.....	247

ნაწილი 5. სამანქანათმშენებლო ხაზვა

თავი 5.1. სამანქანათმშენებლო ხაზვა	248
გამოსახულების განლაგების სისტემები	248
ხედები	250
ჭრილები.....	252
თავი 5.2. ხრახნული ხაზები და ხრახნული ზედაპირები	256
თავი 5.3. გასართი და არაგასართი შეერთებები	258
თავი 5.4. სამაგრი ნაკეთობები	259
თავი 5.5. ესკიზის შედგენა	262
თავი 5.6. ანაწყობი ერთეულის ნაკეთობის ცნება	263

ნაწილი 6. სამგანზომილებიანი მოდელირება და ვიზუალიზაცია (3DsMax)

თავი 6.1. 3Ds Max სტანდარტული და რთული ობიექტების აგება და რედაქტირება.....	268
სტანდარტული ობიექტების შექმნა	275

ობიექტის ვიზუალიზაციის საფეხურები	280
პრიმიტიული ოპერაციების ობიექტებზე	281
რთული ობიექტის შექმნა	287
ხაზობრივი მოდელირება.....	310
თავი 6.2.მასალებთან მუშაობა	314
ჩრდილების ვიზუალიზაცია	319
რენდერი.....	322
თავი 6.3 ანიმაცია	326
სამგანზომილებიანი ანიმაციის შექმნა	330
სავარჯიშოები	337
ლიტერატურა	345

ნაწილი 1. საინჟინრო კომპიუტერული გრაფიკა AutoCad-1(2d LT)

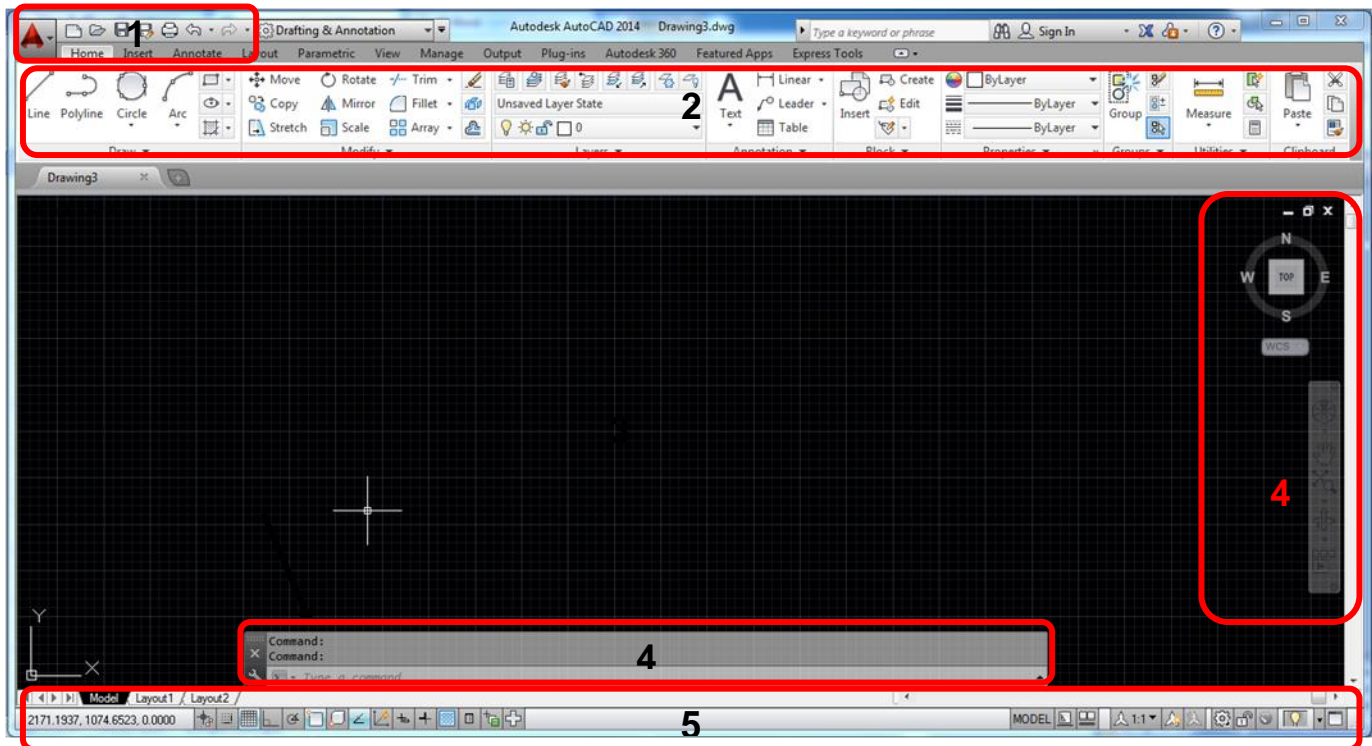
თავი 1.1. ნახაზის აგება

წინამდებარე თავში განხილულია AutoCAD-ის ორგანოზომილებიანი და სამგანზომილებიანი სამუშაო სივრცე, კოორდინატა სისტემები, წერტილის კოორდინატების შეტანის მეთოდები. მოცემულია ინფორმაცია გეომეტრიული პრიმიტივების (მონაკვეთი, რკალი, წრეწირი, მრავალკუთხედი და ა.შ.) აგების შესახებ.

AutoCAD-ის სამუშაო სივრცე

AutoCAD პროგრამის გაშვების შემდეგ ეკრანზე მიიღება AutoCAD-ის საწყისი ეკრანი.

სურათზე 1.1.1 წარმოდგენილია AutoCAD-ის ინტერფეისი რეჟიმში Drafting & Annotation, რომელიც გამოიყენება სიბრტყეზე ხაზვისას.

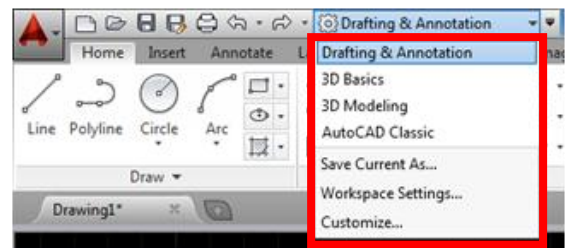


სურ. 1.1.1
AutoCAD-ის ფანჯარა

გარდა ამ რეჟიმისა არსებობს კიდევ სამი რეჟიმი: 3D Basics, 3D Modeling, AutoCAD Classic, რომელთაც მომდევნო თავებში განვიხილავთ (სურ. 1.1.2).

AutoCAD-ის ინტერფეისი შედგება:

1. სწრაფი წვდომის პანელი
2. ლენტა
3. სამუშაო არე (გრაფიკული ზონა)
4. ხედის პანელი
5. საბრძანებო სტრიქონი



სურ. 1.1.2

6. სტატუსის სტრიქონი

1. სწრაფი წვდომის პანელი

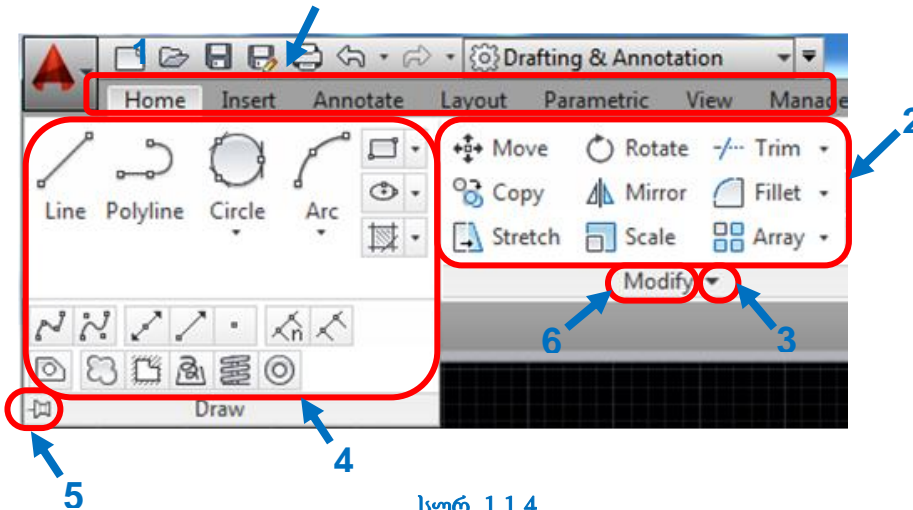
სწრაფი წვდომის პანელი, გულისხმობით, შეიცავს ხშირად გამოყენებადი ბრძანებების სტანდარტულ ნაკრებს: «New», «Open», «Save», «Save As», «Print», «Undo» და «Redo». პროგრამა საშუალებას იძლევა თავად მომხმარებელმა გამოიტანოს პანელზე საჭირო ბრძანებები და ინსტრუმენტები.



სურ. 1.1.3

2. ლენტა

ლენტის სტრუქტურა შედგება ჩანართებისაგან, ჩანართები შეიცავენ პანელებს, ხოლო პანელები, თავის მხრივ, შეიცავენ ინსტრუმენტებსა და მართვის ელემენტებს, გულისხმობით, ლენტა განთავსებულია AutoCAD-ის ფანჯრის ზედა ნაწილში (სურ. 1.1.4).



სურ. 1.1.4

ლენტის ძირითადი ელემენტებია:

1. **ჩანართი** - შეიცავს დაჯგუფებულ პანელებს.
2. **პანელი** - შეიცავს ინსტრუმენტების ნაკრებს.
3. **ჩამოსაშლელი ღილაკი** - ჩამოშლის პანელს, რომელიც შეიცავს დამატებით ინსტრუმენტებს.
4. **ჩამოშლილი პანელი**.
5. **ჭიკარტი** - გულისხმობით გამორთულია, ასეთ რეჟიმში ჩამოშლადი პანელი ავტომატურად აიკეცება კურსორის მოშორებისას. ჭიკარტის ჩართვისას ჩამოშლადი მენიუ აღარ აიკეცება.
6. **პანელების სახელწოდებები**.

3. სამუშაო არე

AutoCAD-ის ეკრანის ყველაზე დიდი ნაწილი უჭირავს სამუშაო არეს. სამუშაო არე, ფაქტიურად, არის „ფორმატი“, სადაც მიმდინარეობს ხაზვის პროცესი. კურსორი სამუშაო არეში გადაადგილებისას ღებულობს ჯვრის ფორმას, რომლის გადაკვეთაზეც მდებარეობს პატარა ზომის კვადრატია.

ქვედა მარცხენა ნაწილში განთავსებულია საკოორდინატო სისტემის პიქტოგრამა, რომელსაც ურთიერთგადამკვეთი ორი მონაკვეთის ფორმა აქვს და მიუთითებს ღერძების მიმართულებას (სურ. 1.1.1).

გრაფიკული ეკრანის ქვემოთ მდებარეობს რეჟიმები Model (მოდელი), Layout1 (ფურცელი 1) და Layout2 (ფურცელი 2). როგორც წესი ხაზვა მიმდინარეობს Model (მოდელი) სივრცეში (აქ ობიექტები იხაზება ნატურალურ ზომებში ანუ მასშტაბში 1:1), ხოლო ნახაზის საბეჭდ მოწყობილობაზე გამოტანის წინ ხდება Model (მოდელის) სივრციდან Layout (ფურცლის) სივრცეში გადასვლა და ამ სივრცეში გრაფიკული ობიექტების, განმარტებითი წარწერების, ხაზის ტიპებისა და ზომებისათვის აუცილებელი სამასშტაბო კოეფიციენტის შერჩევა. ჩანართები Layout1, Layout2 გამოიყენება, სწორედ, მოდელის სივრციდან ფურცლის სივრცეზე გადასასვლელად და პირიქით. გულისხმობის პრინციპით გააქტიურებულია Model ჩანართი.

ჩანართების მარჯვნივ მდებარეობს ჰორიზონტალური ე.წ. გადაფურცვლის ზოლი, ხოლო ვერტიკალური გადაფურცვლის ზოლი გრაფიკული ეკრანის მარჯვენა კიდის გასწვრივაა განთავსებული.

4. ხედის პანელი



სურ. 1.1.5

ხედის პანელი არის ხედის მართვის მოდული (სურ. 1.1.5) და შეიცავს:

1. **ხედის კუბი** - გამოიყენება სივრცული ხედის მობრუნებისათვის და აგრეთვე, სტანდარტული პროექციული ხედების არჩევის საშუალებას იძლევა.
2. **საკოორდინატო სისტემის შერჩევის მენიუ.**
3. **ხედის ინსტრუმენტების მენიუ.**



სანავიგაციო ბორბალი - უზრუნველყოფს ხედის მოძრაობა - მობრუნებას



ხელი - გადაადგილებს ხედის ეკრანს სიბრტყეზე.



ზუმირება - ხედის დაშორება და მოახლოება. ქვემენიუდან შესაძლებელია ზუმირების სხვადასხვა სახეების შერჩევა.



ორბიტა - ხედის ეკრანის მობრუნება ღერძის გარშემო. შეიცავს მობრუნების რამდენიმე სახეს, რომელთა შერჩევა შესაძლებელია ქვემენიუდან.



ანიმაციის გაშვება

5. საბრძანებო სტრიქონი

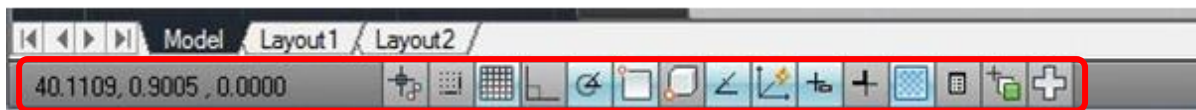
საბრძანებო სტრიქონში ტექსტურ რეჟიმში მიმდინარეობს დიალოგი მომხმარებელსა და პროგრამას შორის. ეს არის არე, სადაც შესაძლებელია ბრძანების მთლიანი ან შემოკლებული სახელის შეტანა და ასეთი სახით ბრძანების გააქტიურება. აქვე აისახება ბრძანების მოთხოვნა, შეტყობინება ან სისტემის მიერ დასმული კითხვა და მომხმარებლის მიერ შესრულებული მოქმედება (სურ. 1.1.6).



სურ. 1.1.6

6. სტატუსის სტრიქონი

საბრძანებო სტრიქონის ქვემოთ მდებარეობს ე.წ. სტატუსის სტრიქონი (მდგომარეობის სტრიქონი), რომელშიც იმყოფება კოორდინატთა მთვლელი და ხაზვის რეჟიმების მართკუთხა ღილაკები (სურ. 1.1.7).

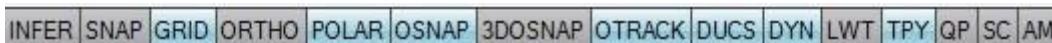


სურ. 1.1.7
სტატუსის სტრიქონი

რეჟიმები დამატებითი საშუალებაა, რომელიც ამარტივებს და აჩქარებს ნახაზის აგების პროცესს. რეჟიმების პანელი განთავსებულია მდგომარეობის სტრიქონზე და გამოისახება გრაფიკული ან ტექსტური სახით (სურ. 1.1.8). ჩართვა/გამორთვა ხორციელდება შესაბამის ღილაკზე (სახელწოდებაზე) მაუსის დაწკაპუნებით. თუ რა სახელწოდება ჰქვია სტატუსის სტრიქონის ამა თუ იმ ღილაკს, შეგიძლიათ გაიგოთ მასთან კურსორის მიახლოებისას.










გრაფიკული გამოსახულება



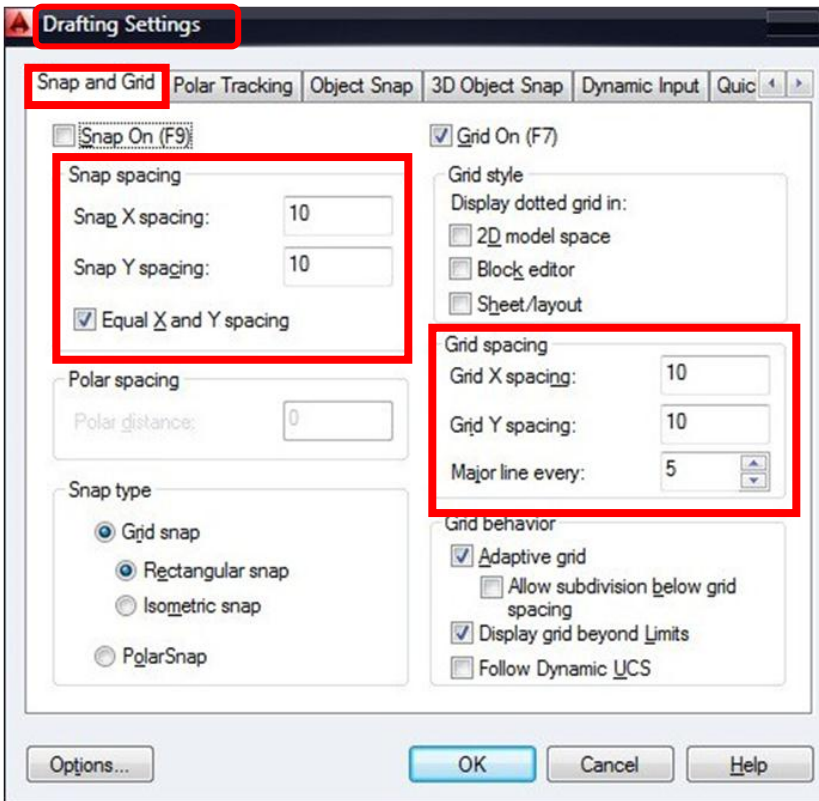
ტექსტური გამოსახულება

სურ. 1.1.8

ძირითადი სამუშაო რეჟიმები

	SNAP	რეჟიმის ჩართვისას კურსორი გადაადგილდება წინასწარ განსაზღვრული ბიჯით.
	GRID	რეჟიმის ჩართვისას სამუშაო არეში აისახება ბადის ხაზები, რომელთა შორის შესაძლებელია მანძილის (ბიჯი) დაყენება. აუცილებელი არ არის ეს ბიჯი ემთხვეოდეს SNAP რეჟიმის ბიჯს.
	ORTO	რეჟიმის ჩართვისას ნახაზის ნებისმიერი სეგმენტის აგებისას კურსორის მიმართულება მკაცრად ვერტიკალურია ან ჰორიზონტალური.
	POLAR	გაფართოებული ORTO რეჟიმი. საშუალებას იძლევა დააყენოთ კუთხის მნიშვნელობა.
	OSNAP	რეჟიმი ჩართავს ან გამორთავს ობიექტური მიბმის ფუნქციას.
	OTRACK	რეჟიმი ჩართავს ობიექტის სახასიათო წერტილებიდან მიდევნების (ტრასირების) ფუნქციას.
	LWT	რეჟიმი (Lineweight) ეკრანზე ასახავს ელემენტების ხაზის სისქეს.

ბადე და მიბმა




სურ. 1.1.9
დიალოგური ფანჯარა Drafting Settings

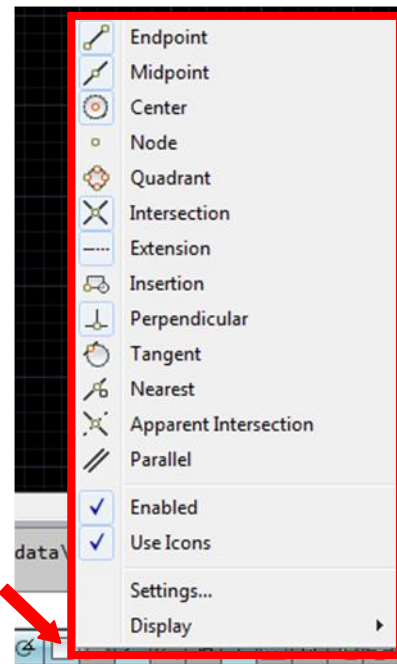
AutoCAD-ის ფაილის გახსნისას ვხედავთ ეკრანზე არსებულ ბადეს. ეკრანზე ბადის ასახვა, როგორც აღვნიშნეთ, ხორციელდება რეჟიმით **Grid** (ბადე). ბადე ძალზე მოხერხებულია სამუშაო არეში ორიენტირებისათვის, მაგრამ ამისათვის საჭიროა ვიცოდეთ წერტილებს შორის ბიჯი (მანძილი). დააჭირეთ **Grid** რეჟიმის მიდამოში მაუსის მარჯვენა ღილაკს და კონტექსტური მენიუდან შეარჩიეთ **Settings...** გაიხსნება პარამეტრების დაყენების ფანჯარა სახელწოდებით **Drafting Settings** (ხაზვის რეჟიმები). ეს ფანჯარა საერთოა ყველა ხაზვის რეჟიმისათვის. ამჟამად გააქტიურებულია ჩანართი **Snap and Grid** (სურ. 1.1.9), რადგან ჩვენ მაუსის მარჯვენა ღილაკს სწორედ Grid რეჟიმის მიდამოში დავაჭირეთ. ჩართეთ ალმები **Grid on** და **Snap on**. შემდეგ კი შეგიძლიათ შესაბამის ველებში შევიტანოთ X და Y ღერძების გასწვრივ დაყოფის ბიჯები.

ობიექტის სახასიათო წერტილებზე მიბმა










წერტილების შეტანის კიდევ ერთ ხერხს წარმოადგენს წერტილების მითითება ობიექტური მიბმის ფუნქციის გამოყენებით.





ხშირად ნახაზზე საჭიროა ახალი ობიექტების მიბმა ადრე დახაზულ ობიექტთან. მაგალითად, ახალი მონაკვეთი უნდა იწყებოდეს უკვე დახაზული მონაკვეთის ბოლო წერტილიდან ან ზუსტად შუა წერტილიდან. AutoCad-ში არსებობს ობიექტური მიბმის ფუნქცია (**OSNAP** – **Object Snap**), რომელიც იძლევა ახალი წერტილების მითითების საშუალებას, ადრე დახაზული გრაფიკული ობიექტების სახასიათო ან რაიმე სხვა წერტილებს მიმართ. ეს ძალიან აიოლებს ხაზვის პროცესს და უზრუნველყოფს გეომეტრიული აგებების სიზუსტეს.

ობიექტის სახასიათო წერტილებზე მიბმის ბრძანებების გამოსანათებლად კურსორი მიიყვანეთ სტატუსის სტრიქონზე ღილაკთან  (OSNAP) და დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკს (სურ. 1.1.10).



სურ. 1.1.10

	Endpoint	ბოლო წერტილზე მიბმა (ახდენს მიბმას მონაკვეთებისა და რკალების საწყის და ბოლო წერტილებზე).
	Midpoint	შუაწერტილზე მიბმა (ახდენს მიბმას მონაკვეთებისა და რკალების შუა წერტილზე).
	Center	ცენტრზე მიბმა (ახდენს მიბმას წრეწირის, რკალისა და ელიფსის ცენტრებზე).
	Node	წერტილზე მიბმა
	Quadrant	პოლუსებზე მიბმა (ახდენს მიბმას რკალის, ელიფსისა და წრეწირის პოლუსებზე კუთხით 0, 90, 180, 270).
	Intersection	გადაკვეთაზე მიბმა (ახდენს მიბმას ობიექტების თანაკვეთის წერტილზე).
	Extension	წაგრძელებაზე მიბმა (აგრძელებს სწორხაზოვან და რკალურ სეგმენტებს. მიბმის ამ რეჟიმის გამოყენების შემთხვევაში, სეგმენტის ბოლო წერტილზე კურსორის მიყვანისას, მცირეოდენი დაყოვნების შემდეგ გაჩნდება 'პლიუს' ნიშანი. კურსორის ამოძრავებასთან ერთად გამოჩნდება სეგმენტის წყვეტილოვანი გაგრძელება და სისტემა საშუალებას მისცემს მომხმარებელს დააფიქსიროს წერტილი ამ გაგრძელებაზე).
	Insertion	ჩასმის წერტილზე მიბმა (პოულობს ბლოკისა და ტექსტის ჩასმის წერტილს).
	Perpendicular	მართობზე მიბმა (პოულობს წერტილს გრაფიკულ ობიექტზე, რომელიც წარმოიქმნება წინამდებარე წერტილიდან ამ ობიექტზე მართობის დაშვებით).

	Tangent	მხებზემიბმა (მიაბამს ისე, რომ შეიქმნას რკალის, წრეწირის ან ელიფსის მხები).
	Nearest	ნებისმიერი ობიექტის უახლოეს წერტილზე მიბმა.
	Apparent Intesection	შესაძლო თანაკვეთაზე მიბმა (პოულობს ორი გრაფიკული ობიექტის წარმოსახვითი გადაკვეთის წერტილს).
	Parallel	პარალელურად მიბმა (აგრძელებს მონაკვეთს უკვე არსებული მონაკვეთის პარალელურად).

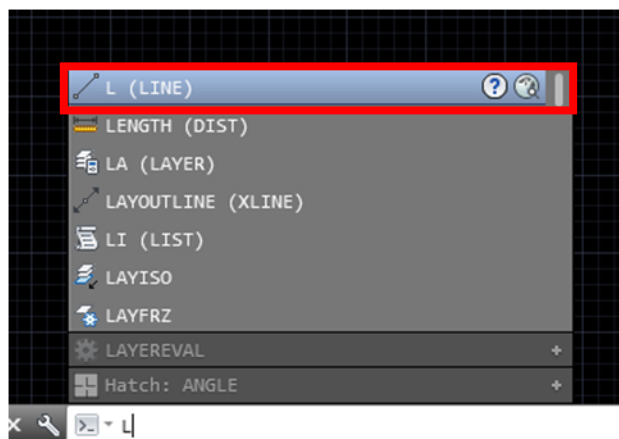
ბრძანების შეტანა

AutoCad სისტემაში ნახაზის აგების პროცესი მიმდინარეობს დიალოგურ რეჟიმში ბრძანებების საშუალებით. ბრძანება სრულდება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც შეტანილ იქნება მისი შესრულებისათვის აუცილებელი ინფორმაცია. ბრძანების შეტანა შესაძლებელია რამდენიმე მეთოდით:

1. კლავიატურიდან
2. ინსტრუმენტების პანელიდან

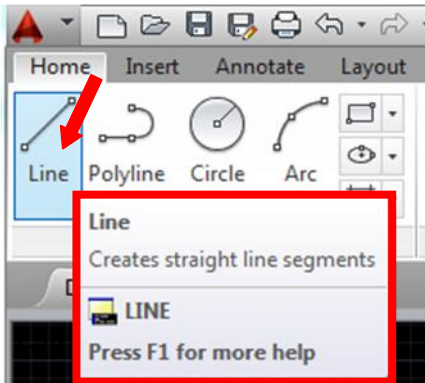
1. კლავიატურიდან

კლავიატურიდან ბრძანების სახელწოდების აკრეფისას (პატარა თუ დიდი სიმბოლოებით არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს) საბრძანებო სტრიქონიდან იშლება ბრძანებების სია (რომელთა სახელწოდებაც იწყება იგივე სიმბოლოთი) (სურ. 1.1.11) და თუ ამ სიაში გამონათდება თქვენთვის საჭირო ბრძანება, შეგიძლიათ სახელწოდების აკრეფა აღარ გააგრძელოთ და დააჭიროთ ღილაკს <Enter>.



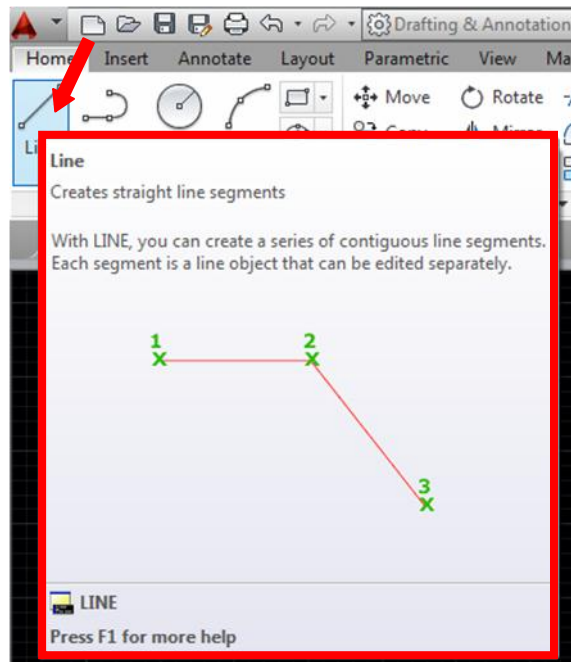
სურ. 1.1.11
ბრძანების გამოძახება კლავიატურიდან

2. ინსტრუმენტების პანელიდან



სურ. 1.1.12

მიიტანეთ მაუსი ინსტრუმენტების პანელზე ბრძანების შესაბამის ღილაკთან. მიახლოებისას გამონათდება ბრძანების სახელწოდება (სურ. 1.1.12) და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. თუ მაუსის ისარს ცოტა დიდხანს დააყოვნებთ ბრძანების ღილაკთან, გამონათდება უფრო დაწვრილებითი ინფორმაცია ბრძანების შესახებ (სურ. 1.1.13).



სურ. 1.1.13

საკოორდინატო სისტემა

AutoCAD სისტემის ბრძანებათა უმრავლესობის შესასრულებლად საჭიროა წერტილის მითითება. ამის გაკეთება შესაძლებელია გრაფიკული ეკრანის შერჩეულ პოზიციაში კურსორის მიყვანითა და მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით.

ნებისმიერი წერტილის მდებარეობა შესაძლებელია განსაზღვროთ მოდელის სივრცეში **დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატებით** ან **პოლარული კოორდინატებით**. წერტილის კოორდინატების მნიშვნელობა

უკავშირდება კოორდინატა სისტემას. AutoCAD სისტემაში შემოდის ცნება მსოფლიო კოორდინატა სისტემის WCS – World Coordinate System. ამ სისტემისათვის X ღერძი განთავსებულია ჰორიზონტალურად, მისი დადებითი მიმართულებაა მარჯვნიდან მარცხნივ, ხოლო Y ღერძი განთავსებულია ვერტიკალურად, მისი დადებითი მიმართულებაა - ქვევიდან ზევით, რაც შეეხება Z ღერძს, ის ეკრანის სიბრტყის მართობულადაა განთავსებული, ხოლო დადებითი მიმართულება მომხმარებლის მხარეს.

მსოფლიო კოორდინატა სისტემის პიქტოგრამა WCS მდებარეობს სამუშაო არის მარცხენა ქვედა კუთხეში (სურ. 1.1.14).



სურ. 1.1.14

ნახაზის ზომირება და პანორამირება

თუ ყურადღებას მივაქცევთ მარცხენა კუთხეში არსებულ კოორდინატა სისტემის პიქტოგრამას, მოგვეჩვენება თითქოს კოორდინატა სათავე სწორედ მარცხენა ქვედა კუთხეშია მოთავსებული, თუმცა ეს ასე არაა. თუ საკოორდინატო ღერძები მოკლე თეთრი ხაზებითაა ნაჩვენები, ეს იმას ნიშნავს, რომ კოორდინატა სათავე ჩვენი ხილვადობის არის გარეთაა მოთავსებული და იმისათვის, რომ ჩვენ რეალური სათავე დავინახოთ, უნდა ვისარგებლოთ ფუნქციით: ზომირება და პანორამირება. ზომირებაა, როდესაც მაუსის ბორბალს ვატრიალებთ ჩვენსკენ. ამით ნახაზს ვამცირებთ, ის გარკვეულ ზღვრამდე მცირდება. თუ ბორბალს დავატრიალებთ ჩვენგან, ნახაზი გადიდება ანუ მოგვიახლოვდება. ნახაზის შემცირებისას დავინახავთ, რომ კოორდინატა ღერძების გაგრძელებაზე გაჩნდება ფერადი სხივები, ეს, სწორედ, იმას ნიშნავს, რომ აქ მდებარეობს კოორდინატა სათავე. ნახაზი მოახლოებისას შეიძლება გასცდეს ეკრანის საზღვრებს. იმისათვის რომ დავინახოთ იგი, ისე რომ არ შევამციროთ (დავაშოროთ) ან არ დავახლოვოთ (შევამციროთ) ნახაზი, საჭიროა გამოვიყენოთ პანორამირების ფუნქცია. ამისათვის კი არ დავატრიალოთ მაუსის ბორბალი, არამედ დავაჭიროთ მასზე და ხელის აუღებლად გადავადგილოთ სასურუველ მხარეს. ეკრანზე გაჩნდება ხელის ფორმა. ასეთი სახით გადავადგილებთ ნახაზს სამუშაო არის მიდამოში. არ აგვერიოს ზომირება მასშტაბირებაში. მასშტაბირება ხაზვის სხვა ეტაპზე ხორციელდება layout ჩანართებში, ხოლო ზომირება მხოლოდ ვიზუალური მოახლოება დაშორებაა, მუშაობის გაადვილების მიზნით.

წერტილის კოორდინატების შეტანის ხერხები

დეკარტეს კოორდინატა სისტემაში წერტილის მდებარეობა განისაზღვრება ორი კოორდინატით **X** და **Y**, რომელიც განსაზღვრავს მანძილს, რომლითაც დაშორებულია წერტილი კოორდინატა სათავიდან შესაბამისი ღერძის გასწვრივ. შეტანისას კოორდინატები ერთმანეთისგან გამოიყოფა მძიმით - **X,Y**.

პოლარულ სისტემაში წერტილის მდებარეობა განისაზღვრება ორი პარამეტრით: პოლარული რადიუსით – **R**, რომელიც განსაზღვრავს მანძილს წერტილიდან კოორდინატთა სათავემდე და კუთხით – **U**, რომელიც იზომება გრადუსებში საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით (**R<U**).

განასხვავებენ **აბსოლუტურ** და **ფარდობით** კოორდინატებს:

წერტილის **აბსოლუტური კოორდინატები** უჩვენებენ მის მდებარეობას კოორდინატების სათავიდან, მაგრამ თვით სისტემას ახსოვს ბოლო შეტანილი წერტილი, ამიტომ მომდევნო წერტილის კოორდინატები შეიძლება მოცემულ იქნეს წინა წერტილის და არა კოორდინატთა სათავის მიმართ. ასეთი სახით მოცემულ კოორდინატებს ეწოდება **ფარდობითი კოორდინატები**. ფარდობითი კოორდინატების შეტანის მაჩვენებელია სიმბოლო @, რომელიც იწერება კოორდინატების მნიშვნელობების წინ - @**X,Y** ან @**R<U**.

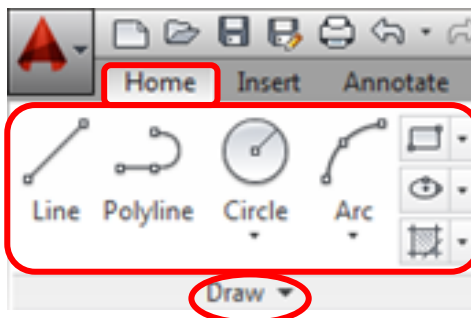
კოორდინატების შეტანა შესაძლებელია რამდენიმე მეთოდით:

- **ინტერაქტიული მეთოდი** წერტილის კოორდინატების შეტანა ხორციელდება მაუსის მაჩვენებლით. კურსორის გადაადგილებით იცვლება წერტილის კოორდინატები და მათი ფიქსირება ორდინატების შეტან ხდება მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით.
- **კოორდინატების მნიშვნელობის შეტანა კლავიატურიდან** კოორდინატების მნიშვნელობა იკრიფება საბრძანებო სტრიქონში კლავიატურიდან.
- **მიზმის მეთოდი** კოორდინატების მნიშვნელობის შეტანა ხორციელდება უკვე აგებული ობიექტის სახასიათო წერტილებზე მიზმით. ეს წერტილის კოორდინატების შეტანის ყველაზე სწრაფი მეთოდია. ამ მეთოდით წერტილის კოორდინატების მნიშვნელობების გამოთვლა საჭირო არაა.
- **დინამიური მეთოდი** საშუალებას იძლევა წერტილის საწყისი კოორდინატები შევიტანოთ ობიექტის აგების ბრძანების შერჩევის შემდეგ. ამ შემთხვევაში ბრძანების გაშვების შემდეგ საკმარისია კლავიატურიდან საჭირო კოორდინატების შეტანა და მათი გამოყოფა მძიმით.

გეომეტრიული პრიმიტივები

ნებისმიერი ნახაზი შეიძლება დაიყოს მარტივ ელემენტებად (მონაკვეთები, რკალები, წრეწირები და სხვა გრაფიკული ობიექტები) AutoCAD სისტემაში მათ პრიმიტივებს უწოდებენ. განასხვავებენ მარტივ და შედგენილ პრიმიტივებს. მარტივი პრიმიტივებია: წერტილი, მონაკვეთი, რკალი,წრფე, სხივი, ელიფსი, მრუდი და ა.შ., ხოლო რთული პრიმიტივები ეს ის პრიმიტივებია, რომელთა დაშლის შედეგად მიიღება მარტივი პრიმიტივები. ესენია: პოლიხაზი, მულტიხაზი, ცხრილი, ზომა, დაშტრიხვა და ა.შ.

პრიმიტივების აგების ბრძანებები მოთავსებულია ლენტის Home ჩანართის Draw პანელზე (სურ. 1.1.15).



სურ. 1.1.15

მონაკვეთი (ბრძანება Line)

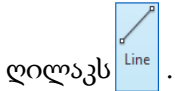
მონაკვეთის გამოძახება

კლავიატურიდან

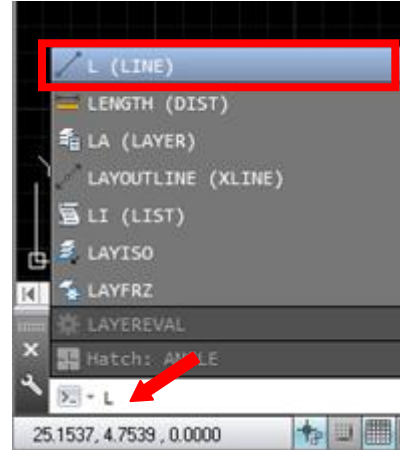
აკრიფეთ კლავიატურიდან Line ან L და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.16).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე




ღილაკს .

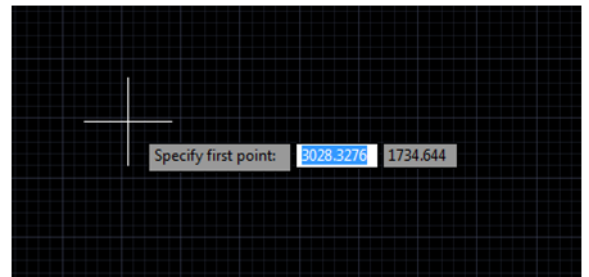


სურ. 1.1.16

მონაკვეთის აგება

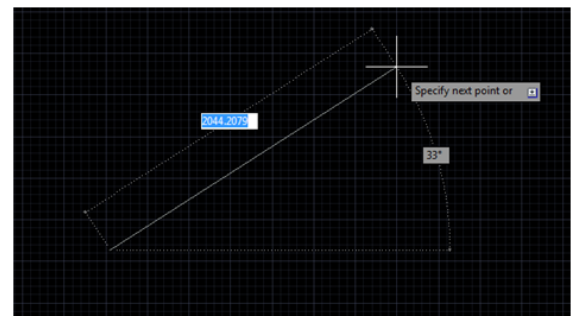
მონაკვეთის ასაგებად აუცილებელია ორი წერტილის კოორდინატის მითითება - საწყისი და ბოლო წერტილი. ბრძანება აგებს როგორც ცალკეულ მონაკვეთებს, ასევე მონაკვეთების ერთობლიობას (ტეხილს), სადაც ყოველი მომდევნო მონაკვეთის საწყისი წერტილი წინა მონაკვეთის ბოლო წერტილია.

მონაკვეთის ნებისმიერი ხერხით გამოძახების შემდეგ, თუ კურსორს სამუშაო არეში გადაადგილებთ, დაინახავთ, რომ კურსორის მარჯვნივ მართკუთხა ველში გამონათდება მოთხოვნა (შეტყობინება). რას ითხოვს ამ დროს პროგრამა? ის ითხოვს მონაკვეთის პირველი წერტილის მითითებას (სურ. 1.1.17). წერტილის შეტანის პროცესს აადვილებს დინამიკური შეტანის რეჟიმი. რეჟიმის ჩასართავად სტატუსის სტრიქონში დააჭირეთ ღილაკს  (Dinamic input). თუ ღილაკი ცისფერი ფონით არის შემოფარგლული - რეჟიმი ჩართულია, თუ ნაცრისფერი ფორნით - რეჟიმი გამორთულია.



სურ. 1.1.17

დააფიქსირეთ პირველი წერტილი ეკრანის ნებისმიერ ადგილზე მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით. კვლავ გადაადგილეთ კურსორი ნებისმიერი მიმართულებით, შეიცვლება შეტყობინების ტექსტი და გამოჩნდება მეორე წერტილის მითითების მოთხოვნა: **Specify next point** (სურ. 1.1.18). შესაბამისად, წყვეტილი ხაზით ნაჩვენები იქნება



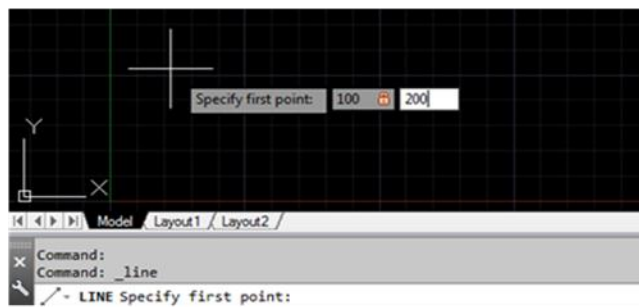
სურ. 1.1.18

დახრის კუთხეც. დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს და ამით დაფიქსირდება მონაკვეთის მეორე წერტილიც. მონაკვეთის აგება ამით არ დასრულდება და კვლავ გამოჩნდება შემდეგი წერტილის შეტანის მოთხოვნა, იმისათვის რომ დასრულდეს მონაკვეთის აგება, დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკზე და

კონტექსტური მენიუდან აირჩიეთ Exit ან, უბრალოდ, კლავიატურაზე დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. მონაკვეთი დახაზულია.

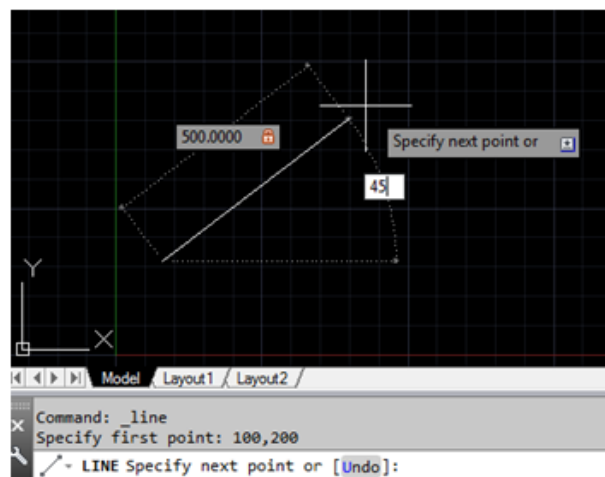
ააგეთ 500 მმ სიგრძის და 45° კუთხით დახრილი მონაკვეთი დინამიკური რეჟიმის საშუალებით.

გამოიძახეთ ბრძანება Line (მონაკვეთი). სამუშაო არეში გადანაცვლებისას კურსორის მარჯვნივ გაჩნდება პირველი წერტილის მითითების მოთხოვნა (Specify first point:), X კოორდინატა და Y კოორდინატა. X კოორდინატას შეტანის ველი აქტიურია, შეიტანეთ მაგალითად, 100 და დააჭირეთ კლავიატურაზე ღილაკს <Tab> რიცხვი 100 მარჯვნივ გაჩნდება ბოქლომი, ანუ დაფიქსირდება X კოორდინატას რიცხვითი მნიშვნელობა და გააქტიურდება Y კოორდინატას შეტანის ველი. აქ შევიტანოთ მაგალითად, 200 და დავაჭიროთ ღილაკს <Tab>, ამჯერად 200 გვერდით გაჩნდება ბოქლომი, ანუ დაფიქსირდება Y კოორდინატა, მაგრამ აქტიური გახდება X. პროცესის დასრულებისათვის დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკს. მონაკვეთის პირველი წერტილი დაფიქსირდა (სურ. 1.1.19).



სურ. 1.1.19

ახლა გადაანაცვლეთ კურსორი სამუშაო არეში. დაინახავთ უკვე სამ ცალკეულ ველს: კვლავ ბრძანების შეტყობინებას მეორე წერტილის შეტანის მოთხოვნით (Specify next point or), მონაკვეთის სიგრძეს და დახრის კუთხეს. ამჟამად აქტიურია მონაკვეთის სიგრძის ველი. შეიტანეთ 500 (მანძილი აითვლება 1 წერტილიდან) და დააფიქსირეთ <Tab> ღილაკზე დაჭერით, აქტიური გახდება კუთხის შეტანის ველი აკრიფეთ 45 და დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკს. მონაკვეთი აგებულია. დინამიკურ რეჟიმში მეორე წერტილიდან დაწყებული წერტილების შეტანა ხორციელდება ფარდობით პოლარულ კოორდინატებში.



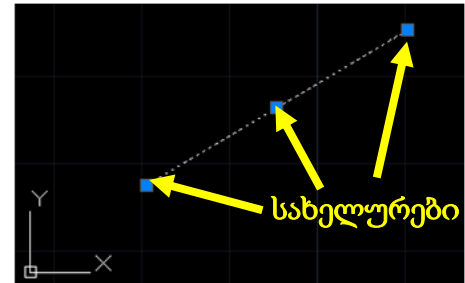
სურ. 1.1.20

მონაკვეთის რედაქტირება

მონაკვეთის გადაადგილება

ეკრანზე არსებული ობიექტების მონიშვნისას, მათ სახასიათო წერტილებზე ჩნდება ე.წ. სახელურები - მცირე ზომის ლურჯი ფერის გეომეტრიული ფიგურები, რომელიც წარმოადგენს ძალზე მოხერხებულ ხელსაწყოებს მონიშნული ობიექტის რედაქტირებისათვის.

მონაკვეთის სახასიათო წერტილებს წარმოადგენს მისი განაპირა და შუა წერტილები. დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი უკვე აგებულ მონაკვეთზე, ისე რომ გამოჩნდეს სახელურები (სურ. 1.1.21). ზოგადად, მონიშნული გეომეტრიული ფიგურის სახელურების ფერი ლურჯია, მაგრამ თუ კურსორს დააჭერთ რომელიმე მათგანზე, მაგალითად, შუა სახელურზე, სახელური შეიცვლის ფერს და გაწითლდება. დააწკაპუნეთ წითელ სახელურზე და კურსორი გადაადგილეთ სასურველი მიმართულებით, გადაადგილდება მონაკვეთი. ამ დროს შეგიძლიათ გადაადგილების მანძილის მითითებაც (მაგალითად, 100) (სურ. 1.1.22).



სურ. 1.1.21

მონაკვეთის ზომის შეცვლა

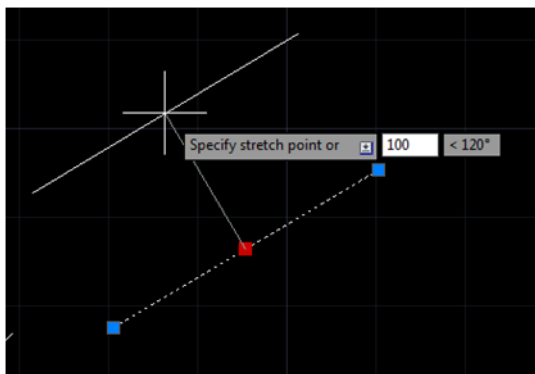
მონაკვეთის ერთ-ერთი განაპირა წერტილის სახელურის მონიშვნისას AutoCAD სისტემა გამოანათებს ცნობას იმის თაობაზე, რომ გააქტიურებულია გაჭიმვის რეჟიმი და მოითხოვს გაჭიმვის წერტილის მითითებას ან ერთ-ერთი ოფციის არჩევას.

**** STRETCH ****

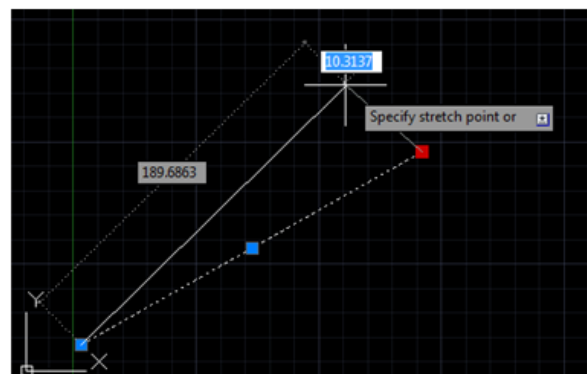
Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

(გაჭიმვის წერტილი ან [საბაზო წერტილი/კოპირება/უკუ/გამოსვლა]:)

ახალი წერტილის კოორდინატების მითითება შეიძლება კოორდინატების შეტანის ნებისმიერი ხერხით. მაუსის საშუალებით წერტილის გადაადგილებისას იმავე მიმართულებით, რა მიმართულებაც აქვს მონაკვეთს, შეიძლება გაჭიმვის ან შეკუმშვის ოპერაციის შესრულება. მიმართულების შეცვლისას კი შესრულდება მობრუნების ოპერაცია (სურ. 1.1.23).



სურ. 1.1.22



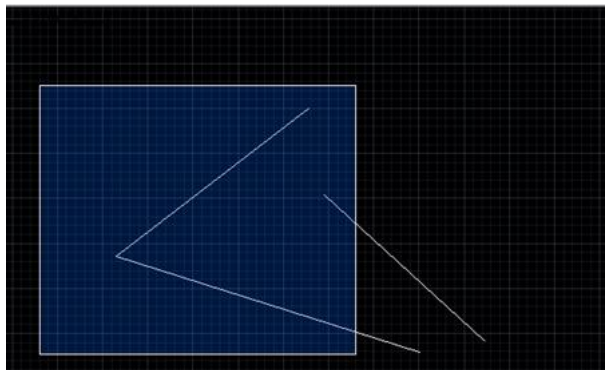
სურ. 1.1.23

ანალოგიურად გამოიყენება სახელურები სხვა ობიექტებისათვისაც - ობიექტის პარამეტრების შესაცვლელად ან მის გადასაადგილებლად.

ობიექტების მონიშვნა

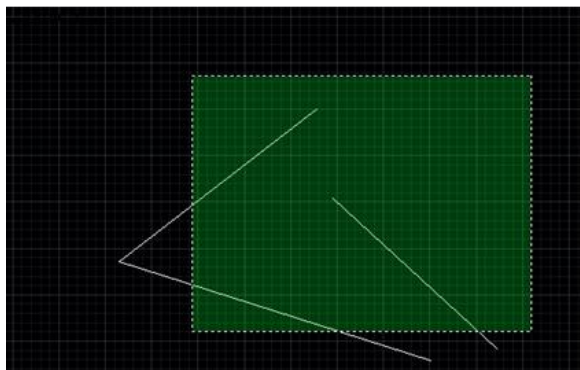
დახაზეთ რამდენიმე მონაკვეთი. მიიყვანეთ კურსორი ერთ-ერთ მონაკვეთთან და მის ნებისმიერ წერტილზე დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს. დაინახავთ, რომ მონაკვეთს ბოლო და შუა წერტილებში გაუჩდება ლურჯი ფერის პატარა კვადრატები ანუ სახელურები. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ მონაკვეთი მონიშნა. თუ კურსორს მიუახლოვებთ მეორე მონაკვეთს და კვლავ დააჭერთ მაუსის მარცხენა ღილაკს, ანალოგიურად, გაჩნდება ლურჯი ფერის სახელურები ანუ მონიშვნა მეორე მონაკვეთიც ისე, რომ პირველი მონაკვეთი კვლავაც მონიშნული დარჩება. მონიშვნის მოსახსნელად კლავიატურაზე აჭერთ ღილაკს <Esc>. ცხადია, ობიექტთა ჯგუფური მონიშვნისათვის ეს მეთოდი მოუხერხებელია, ვინაიდან საკმაოდ დიდი დრო იხარჯება თითოეული ობიექტების მონიშვნაზე.

ობიექტთა ჯგუფური მონიშვნისათვის მოსახერხებელია მონიშვნის ჩარჩოს გამოყენება. კურსორი მოათავსეთ მოსანიშნი ობიექტებიდან მარცხნივ მდებარე წერტილში და მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით დააფიქსირეთ, შემდეგ ღილაკზე თითის აუღებლად გადაანაცვლეთ კურსორი მარჯვნივ, წარმოიქმნება ლურჯი ფონით შემოფარგლული მართკუთხედი (სურ. 1.1.24).



სურ. 1.1.24

ასეთი სახით ჯგუფურად მონიშვნა ყველა ობიექტი, რომელიც მთლიანად შემოფარგლა მართკუთხედმა ანუ მონიშვნის ჩარჩომ. ახლა კურსორი მოათავსეთ მოსანიშნი ობიექტებიდან მარჯვნივ მდებარე წერტილში და კურსორი მაუსის მარცხენა ღილაკზე თითის აუღებლად გადაანაცვლეთ მარცხნივ ამჯერად დაინახავთ უკვე ღია მწვანე ფერით შემოფარგლულ მართკუთხედს (სურ. 1.1.25).



სურ. 1.1.25

დააფიქსირებთ რა კურსორს მარჯვენა ზედა წერტილში მონიშნება ყველა ის ობიექტი, რომელსაც ოდნავ მაინც შეეხო მონიშვნის ჩარჩო.

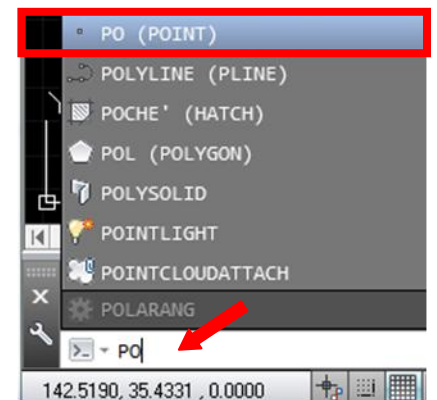
წერტილი (ბრძანება Point)

წერტილი, როგორც გრაფიკული პრიმიტივი, გამოიყენება, როგორც დამხმარე პრიმიტივი. მაგალითად, ნახაზზე წრეწირის, რკალის ან ელიფსის ცენტრის აღნიშვნისათვის. ზოგ შემთხვევაში მიზანშეწონილია წერტილის აღნიშვნა იმისათვის, რომ მოგვიანებით იგი გამოყენებულ იქნეს მიმდინარე ნახაზში სხვა ობიექტის ჩასმის წერტილად და ა.შ. აგრეთვე წერტილი გამოიყენება ობიექტის მითითებული რაოდენობის ან მითითებული სიგრძის სეგმენტებად დასაყოფად. გამოყენების შემდგომ შეიძლება წერტილების წაშლა ან გაუფერულება.

წერტილის გამოძახება


კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Point ან Po და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.26). ამ მეთოდით აიგება ერთი წერტილი.



სურ. 1.1.26

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელის Draw სახელწოდების გვერდით მდებარე ისარზე, ჩამოიშლება Draw პანელის დამატებითი ელემენტები. მიიყვანეთ კურსორი წერტილის აღნიშვნელ ნიშნაკთან  (Multiple Points) და დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს (სურ.1.1.27). ამ მეთოდით აიგება რამდენიმე წერტილი.

წერტილის აგება

გამოიძახეთ Point ბრძანება. საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება წერტილის მიმდინარე პარამეტრები (წერტილის სტილი და ზომა):

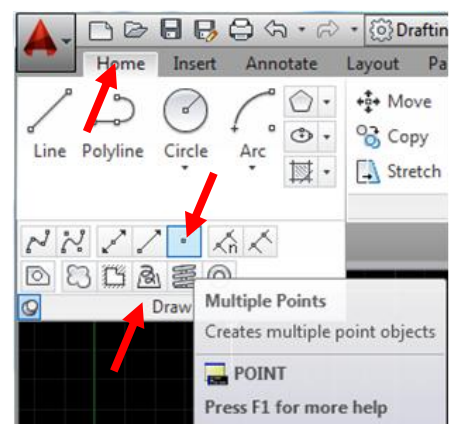
Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

და წერტილის მდებარეობის მითითების მოთხოვნა:

Specify a point:

(შეიტანეთ წერტილი:)

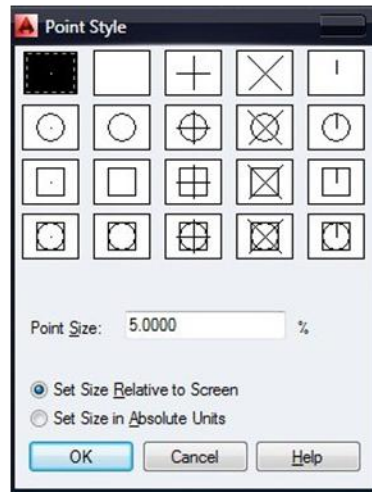
წერტილის კოორდინატები შეიძლება აკრეფილ იქნეს კლავიატურიდან ან ეკრანზე მაუსის მარცხენა ღილაკის დაფიქსირებით. წერტილის დაფიქსირების შემდგომ ბრძანება Point ციკლურად მოითხოვს სხვა წერტილების მდებარეობის მითითებას. ბრძანება მთავრდება <ESC> ღილაკზე დაჭერით.



სურ. 1.1.27

წერტილისათვის შესაძლებელია ზომისა და ფორმის შერჩევა. ზომა განისაზღვრება აბსოლუტურ ან ფარდობით ერთეულებში ეკრანის მიმართ.

წერტილის ზომისა და ფორმის შესარჩევად გახსენით დიალოგური ფანჯარა Point Style ლენტის Home ჩანართის Utilities ინსტრუმენტების პანელიდან (სურ. 1.1.28) ან აკრიფეთ კლავიატურიდან ბრძანება DDPTYPE ან მისი შემოკლებული ფორმა DD.



სურ. 1.1.28

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წერტილი გამოიყენება, როგორც პრიმიტივის დასაყოფად მითითებული რაოდენობის ტოლ სეგმენტებად (ბრძანება Divide), ასევე, მითითებული სიგრძის სეგმენტებად დასაყოფად (ბრძანება Measure). განვიხილოთ ეს ბრძანებები.


პრიმიტივის დაყოფა ტოლ სეგმენტებად (ბრძანება Divide)

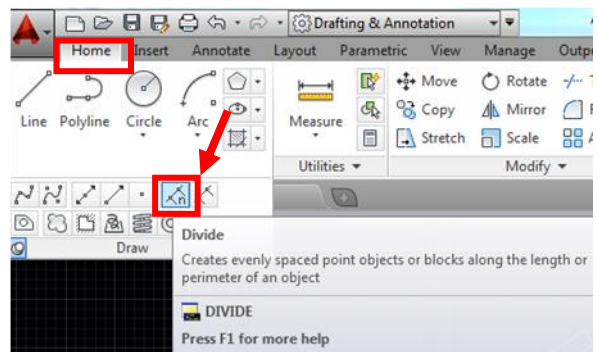
ბრძანება Divide გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Divide ან Div და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს  (Divide) (სურ. 1.1.29).



სურ. 1.1.29

პრიმიტივის დაყოფა

დახაზეთ მონაკვეთი სიგრძით 200 მმ. გახსენით Point Style დიალოგური ფანჯარა Home ჩანართის Utilities ინსტრუმენტების პანელიდან და შეარჩიეთ წერტილის ფორმა. გამოიძახეთ ბრძანება Divide. საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება დასაყოფი პრიმიტივის მონიშვნის მოთხოვნა:

«Select object to divide:»_მონიშნეთ მონაკვეთი.

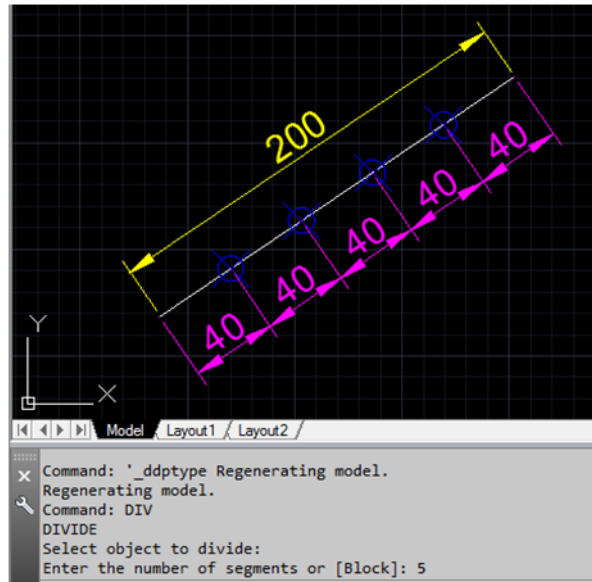
(დასაყოფი ობიექტის მონიშვნა:)

მონიშვნის შემდეგ სისტემა ითხოვს ნაწილების რაოდენობის შეტანას:

«Enter the number of segments or [Block]: »

(სეგმენტების რაოდენობა ან [ბლოკი]:) შეიტანეთ, მაგალითად:5.

მონაკვეთი დაიყოფა 5 სეგმენტად და სეგმენტების ბოლოებში მოთავსდება წერტილის არჩეული მარკერები (სურ. 1.1.30).



სურ. 1.1.30


პრიმიტივის დაყოფა ტოლი სიგრძის სეგმენტებად (ბრძანება Measure)

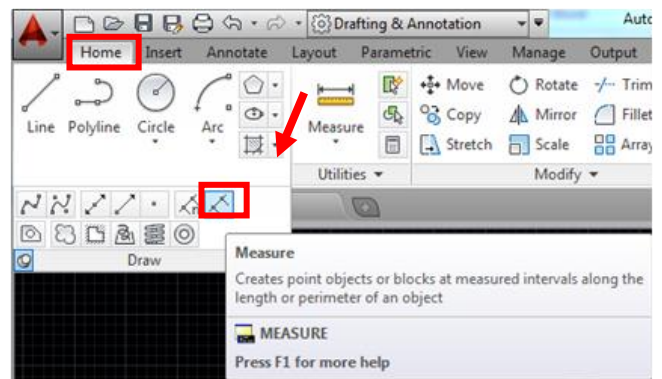
ბრძანება Measure გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Measure ან Me და დააჭირეთ ლილავს <Enter>.

მაუსის საშუალებით

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე ლილავს  (Measure) (სურ. 1.1.31).



სურ. 1.1.31

პრიმიტივის დაყოფა

დახაზეთ მონაკვეთი სიგრძით 200 მმ. გახსენით Point Style დიალოგური ფანჯარა Home ჩანართის Utilities ინსტრუმენტების პანელიდან და შეარჩიეთ წერტილის ფორმა. გამოიძახეთ ბრძანება Measure. საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება გადასაზომი პრიმიტივის მონიშვნის მოთხოვნა:

«Select object to Measure:»_

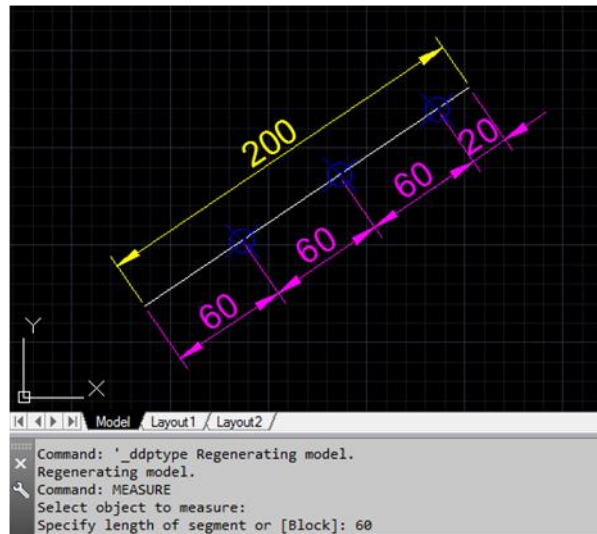
(**ობიექტის მონიშვნა:**) მონიშნეთ მონაკვეთი (ყურადღება მიაქციეთ, ათვლა დაიწყება მონაკვეთის იმ ბოლოდან, რომელთანაც უფრო ახლოს იქნება მონიშვნის წერტილი).

მონიშვნის შემდეგ სისტემა ითხოვს სეგმენტის სიგრძის შეტანას:

«Enter the length of segments or [Block]: »

(**შეიტანეთ სეგმენტების სიგრძე ან [ბლოკი]:**) შეიტანეთ, მაგალითად: 60.

ვინაიდან მონაკვეთის სიგრძე ავიღეთ 200 მმ, მონაკვეთი დაიყოფა სამ 60 მმ სიგრძის სეგმენტად და მეოთხე სეგმენტად, რომლის სიგრძე იქნება 20 მმ. სეგმენტების ბოლოებში მოთავსდება წერტილის არჩეული მარკერები (სურ. 1.1.32).



სურ. 1.1.32

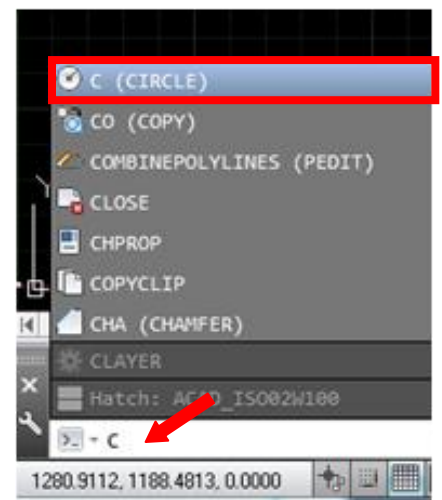
წრეწირი (ბრძანება Circle)

წრეწირის აგება შესაძლებელია სხვადასხვა მეთოდით. გულისხმობის პრინციპით წრეწირი აიგება ცენტრის კოორდინატითა და რადიუსით. შესაძლებელია ცენტრის კოორდინატის და დიამეტრის მითითება ან მხოლოდ დიამეტრის, თუ შეტანილი იქნება მისი საწყისი და ბოლო წერტილების კოორდინატები. წრეწირი აგრეთვე აიგება მასზე მდებარე ნებისმიერი სამი წერტილით და ა.შ.

წრეწირის ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Circle ან C და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ.1.1.33).



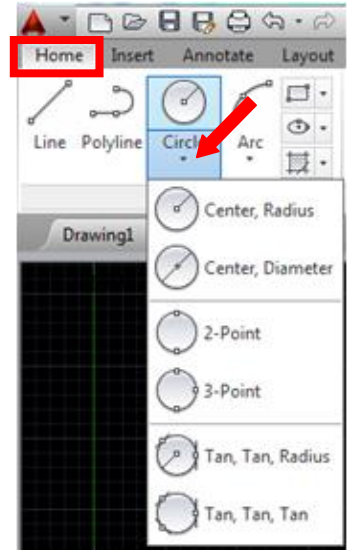
სურ. 1.1.33

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს წრეწირის გამოსახულებით



ღილაკის ქვედა ნაწილში მითითებულია ბრძანების სახელწოდება და ისარი. ღილაკის ქვედა ნაწილზე (ისარზე) დაჭერისას ჩამოიშლება წრეწირის აგების მეთოდების ჩამონათვალი (სურ. 1.1.34).



სურ. 1.1.34

წრეწირის აგება ცენტრითა და რადიუსით

ბრძანების Circle (წრეწირი) გამოძახების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება წრეწირის ცენტრის მითითების მოთხოვნა:

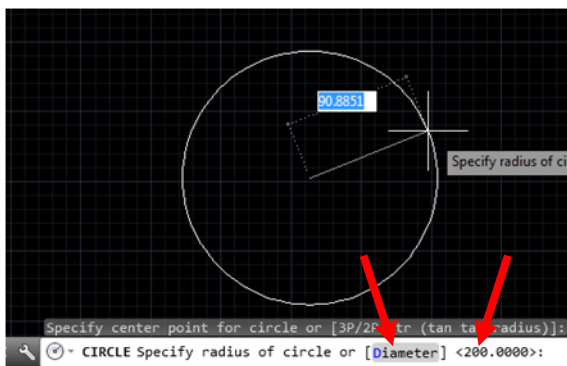
«Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:»

(წრეწირის ცენტრი ან [3 წერტილი/2წერტილი/მხები მხები რადიუსი]:)

ცენტრის მითითება შესაძლებელია წერტილის კოორდინატების შეტანის ყველა იმ მეთოდით, რომელიც ზევით განვიხილეთ. ცენტრის მითითების შემდგომ ბრძანება გასცემს შემდეგ მოთხოვნას:

«Specify radius of circle or [Diameter]:»

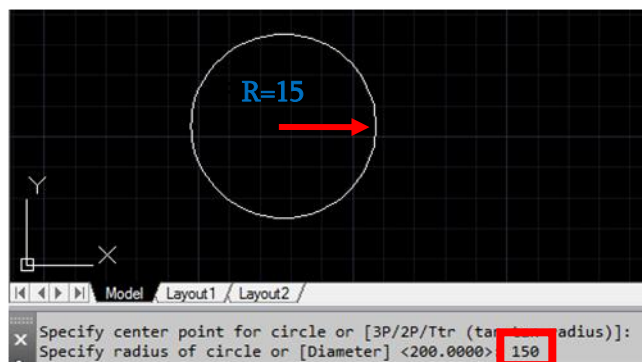
(შეიტანეთ წრეწირის რადიუსი ან [დიამეტრი]:)



სურ. 1.1.35

რაც იმას ნიშნავს, რომ საჭიროა წრეწირის რადიუსის შეტანა ან ერთ-ერთი იმ ოფციის შერჩევა, რომელიც ოთხკუთხა ფრჩხილებშია მოთავსებული. ოფციის სახით AutoCAD გვთავაზობს [Diameter]. აგრეთვე, აქ ნაჩვენებია რადიუსის მნიშვნელობა გულისხმობის პრინციპით <200.0000> (სურ.1.1.35). ეს არის ბოლო აგებული წრეწირის რადიუსი. გულისხმობის პრინციპით გამონათებული მნიშვნელობა მოცემულია სამკუთხა ფრჩხილებში. იმისათვის, რომ აირჩიოთ გულისხმობით მითითებული ესა თუ ის მნიშვნელობა, საკმარისია <Enter> ღილაკზე დაჭერა. განსხვავებული რადიუსით წრეწირის ასაგებად (მაგალი-

თად, რადიუსით 15) აკრიფეთ კლავიატურაზე 15 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> პროგრამა ააგებს წრეწირს რადიუსით 15 (სურ. 1.1.36).



სურ. 1.1.36

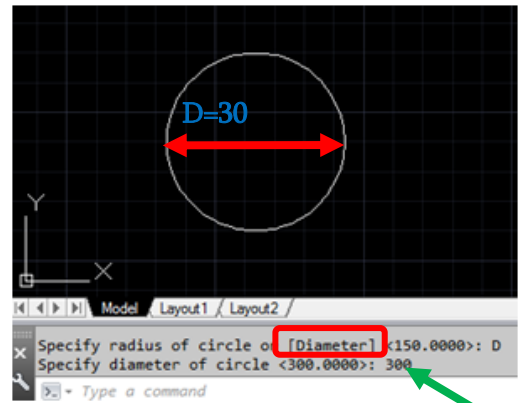
წრეწირის აგება ცენტრითა და დიამეტრით

თუ თქვენთვის მოხერხებულაა წრეწირის აგება არა რადიუსით, არამედ დიამეტრით, მაშინ გამოიყენეთ ოფცია [Diameter]. იმისათვის, რომ აირჩიოთ [Diameter] ოფცია, დააჭირეთ მასზე მაუსის მარცხენა ღილაკს ან აკრიფეთ კლავიატურაზე **D** და დააჭირეთ ღილაკს **<Enter>**.

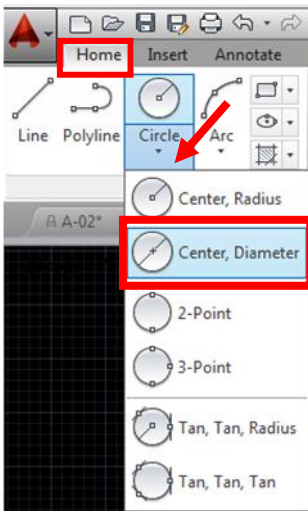
პროგრამა გასცემს მოთხოვნას:

«Specify diameter of circle:»

(წრეწირის დიამეტრი:) შეიტანეთ დიამეტრი (მაგალითად, 300 და დააჭირეთ ღილაკს **<Enter>**) AutoCAD ააგებს წრეწირს დიამეტრით 300 (სურ.1.1.37).



სურ. 1.1.37



სურ. 1.1.38

არსებობს ცენტრითა და დიამეტრით წრეწირის აგების სხვა მეთოდი: ამისათვის ლენტაზე დააჭირეთ **Circle** წარწერის ქვეშ არსებულ ისარზე, გაიხსნება ჩამოშლადი სია, საიდანაც შეარჩიეთ სტრიქონი **Circle, Diameter** (ცენტრი, დიამეტრი) (სურ. 1.1.38).

ცენტრის მითითების შემდეგ, პროგრამა ავტომატურად ირჩევს ოფციას დიამეტერი **_d** და თქვენ ისღა გრჩებათ, შეიტანოთ წრეწირის დიამეტრის მნიშვნელობა და დააჭიროთ ღილაკს **<Enter>**.

სურ.1.1.38-ზე ვხედავთ, რომ წრეწირის აგება შესაძლებელია კიდევ სხვა მეთოდებითაც.

წრეწირის აგება ორი წერტილით

დავუშვათ, საჭიროა წრეწირის აგება ორ მონაკვეთს შორის (სურ. 1.1.39).

კლავიატურაზე აკრიფეთ **C** და დააჭირეთ **<Enter>**.

გამონათდება მოთხოვნა:

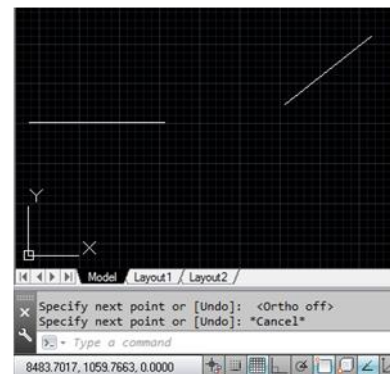
«Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:»

(შეიტანეთ წრეწირის ცენტრი ან [3 წერტილი/2 წერტილი/მხები მხები რადიუსი:] დააჭირეთ ოფციას **<2P>** ან აკრიფეთ კლავიატურიდან **2P** და დააჭირეთ **<Enter>**. გამონათდება პირველი წერტილის მითითების მოთხოვნა:

«Specify first end point of circle's diameter:»

(შეიტანეთ წრეწირის დიამეტრი პირველი წერტილი:) – მიუთითეთ პირველი წერტილი.

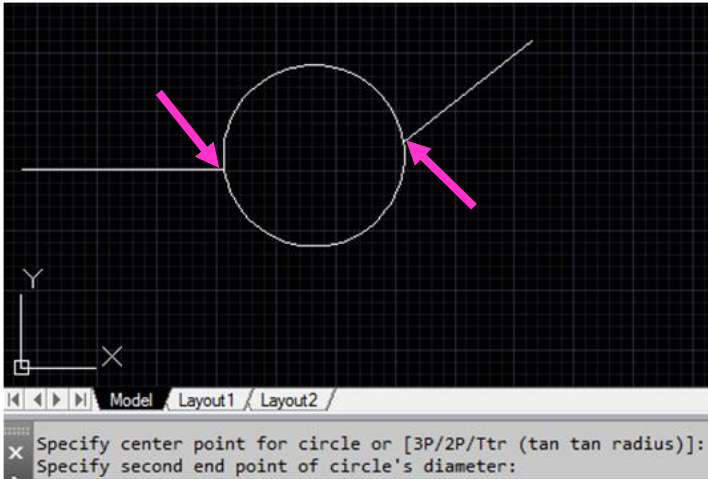
გამონათდება მეორე წერტილის შეტანის მოთხოვნა:



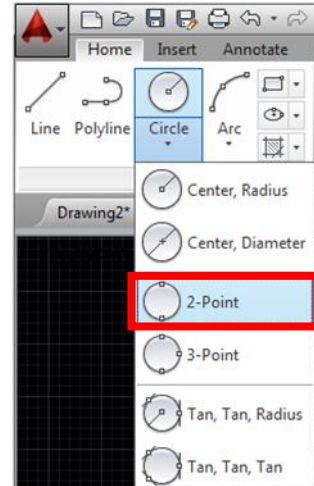
სურ. 1.1.39

«Specify second end point of circle's diameter:»

(შეიტანეთ წრეწირის დიამეტრი მეორე წერტილი:) მიუთითეთ მეორე წერტილი (სურ. 1.1.40)



სურ. 1.1.40



სურ. 1.1.41

წრეწირის ორი წერტილით აგება შესაძლებელია ლენტიდან **2-Point** ბრძანების გამოძახებით (სურ. 1.1.41).

წრეწირის აგება სამი წერტილით

წრეწირის სამი წერტილით ასაგებად გამოიყენეთ ჩამოშლადი სიიდან ბრძანება **3-Point** ან ოფცია **<3P>**. აღნიშნული ოფციის გამოყენებისას საკმარისია წრეწირზე მდებარე სამი წერტილის მითითება.

წრეწირის აგება ორი მხევი პრიმიტივით

წრეწირის ორი მხევი პრიმიტივით ასაგებად, ცხადია, ჯერ უნდა დახაზულ იქნეს მხევი ობიექტები და უკვე ამის შემდგომ შესაძლებელია აღნიშნული მეთოდის გამოყენება.

ააგეთ ორი მონაკვეთი.

ჩამოშალეთ Circle ბრძანების აგების მეთოდების სია და აირჩიეთ **Tan, Tan, Radius** ოფცია. გამონათდება პირველი მხევი ობიექტის მონიშვნის მოთხოვნა:

«Specify point on object for first tangent of circle:»

(პირველი მხევი ობიექტის მონიშვნა:) _ მიუთითეთ წერტილი ერთ-ერთ მონაკვეთზე.

გამონათდება მეორე მხევი ობიექტის მონიშვნის მოთხოვნა:

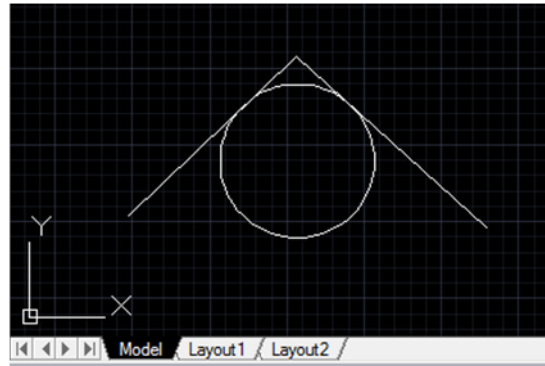
«Specify point on object for second tangent of circle: »

(მეორე მხევი ობიექტის მონიშვნა:) _ მიუთითეთ წერტილი მეორე მონაკვეთზე.

დაბოლოს, გამონათდება წრეწირის რადიუსის მნიშვნელობის შეტანის მოთხოვნა:

«Specify radius of circle:»

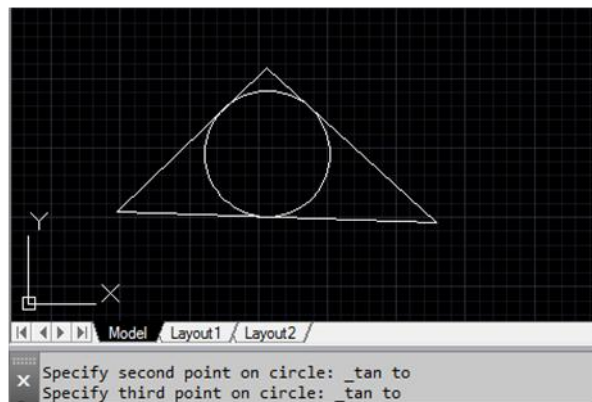
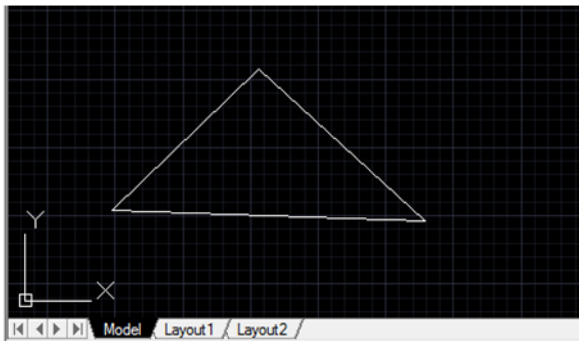
(წრეწირის რადიუსი:) შეიტანეთ რადიუსის მნიშვნელობა.



სურ. 1.1.42

წრეწირის აგება სამი მხევი პრიმიტივით

ააგეთ სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირი, ამისათვის დახაზეთ სამკუთხედი და ჩამოშალეთ Circle ბრძანების ოფციების სია და აირჩიეთ **Tan, Tan, Tan** ოფცია. თანამიმდევრულად მონიშნეთ ჯერ ერთი მონაკვეთი, შემდეგ მეორე და მესამე. წრეწირი აგებულია (სურ. 1.1.43)



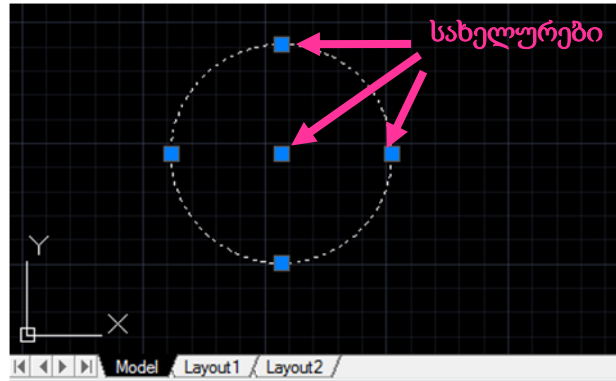
სურ. 1.1.43

წრეწირის რედაქტირება

ახლა კი ვნახოთ, თუ რა მოქმედებების შესრულებაა შესაძლებელი უკვე დახაზულ წრეწირზე.

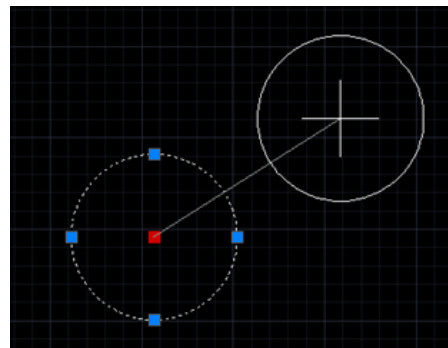
წრეწირის გადაადგილება

იმისათვის, რომ გადაადგილოთ წრეწირი მოცემულ მანძილზე (მაგალითად, 150), დააწკაპუნეთ მასზე, ისე რომ წრეწირზე გაჩნდეს **სახელურები** (სურ. 1.1.44)



სურ. 1.1.44

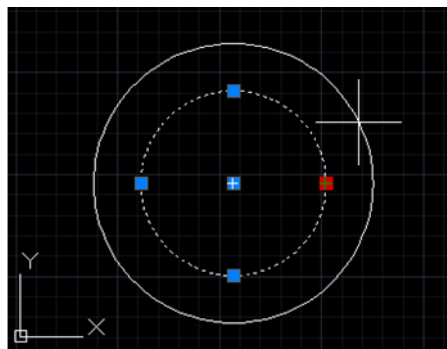
შემდეგ დააჭირეთ წრეწირის ცენტრში არსებულ სახელურს ისე რომ ის გახდეს წითელი. გადაანაცვლეთ კურსორი იქით, საითაც გინდათ წრეწირის გადაადგილება, კლავიატურაზე აკრიფეთ 150 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.45)



სურ. 1.1.45

წრეწირის რადიუსის შეცვლა

წრეწირის რადიუსის შესაცვლელად, დააწკაპუნეთ მასზე, ისე რომ წრეწირზე გაჩნდეს სახელურები. შემდეგ დააწკაპუნეთ ნებისმიერ მასზე არსებულ წერტილზე, ისე რომ ის გახდეს წითელი ფერის. გადაადგილეთ სასურველი მიმართულებით შეიტანეთ ახალი რადიუსი (მაგალითად, 170) და დააჭირეთ <Enter>-ს (სურ. 1.1.46). პროგრამა შეცვლის წრეწირის რადიუსს და იგი გახდება 170.



სურ. 1.1.46

რკალი (ბრძანება Arc)

რკალის გამოძახება

კლავიატურიდან

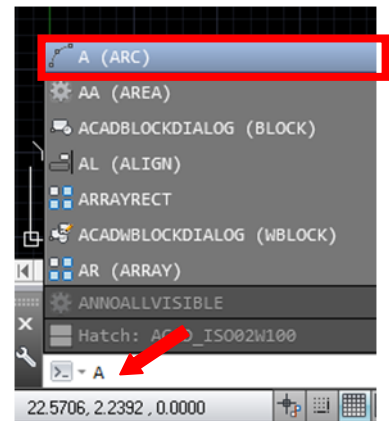
აკრიფეთ კლავიატურიდან Arc ან A და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.47).

ინსტრუმენტების პანელიდან

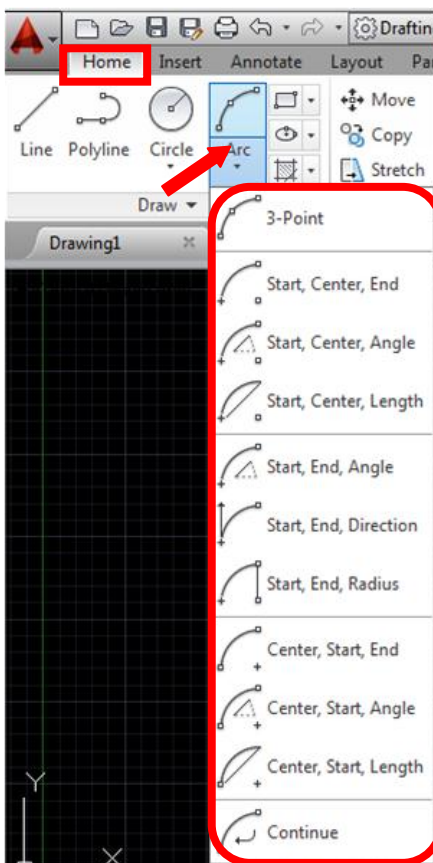
დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე მართკუთხედის აღმნიშვნელ ნიშნაკს (სურ. 1.1.48).

რკალის აგება

რკალის ასაგება ყველაზე მოხერხებულია სწორედ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელის Arc ჩამოშლადი სიის ბრძანებების საშუალებით (სურ. 1.1.48).



სურ. 1.1.47



სურ. 1.1.48

განვიხილოთ რკალის აგების პრაქტიკაში ყველაზე ხშირად გამოყენებადი ბრძანებები

 3-Point	რკალი აიგება მასზე მდებარე სამი წერტილით.
 Start, Center, End	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, რკალის ცენტრითა და ბოლო წერტილით
 Start, Center, Angle	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, რკალის ცენტრითა და ცენტრალური კუთხით.
 Start, Center, Length	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, ცენტრის წერტილითა და ქორდის სიგრძის მითითებით.
 Start, End, Angle	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, ბოლო წერტილითა და ცენტრალური კუთხით.
 Start, End, Direction	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, ბოლო წერტილითა და მხების მიმართულების მითითებით.
 Start, End, Radius	რკალი აიგება საწყისი წერტილით, ბოლო წერტილითა და რადიუსით.
 Center, Start, End	რკალი აიგება ცენტრის, საწყისი წერტილისა და ბოლო წერტილის მითითებით
 Center, Start, Angle	რკალი აიგება ცენტრის, საწყისი წერტილისა და ცენტრალური კუთხის მითითებით.
 Center, Start, Length	რკალი აიგება ცენტრის, საწყისი წერტილისა და ქორდის სიგრძის მითითებით.
 Continue	რკალის აგება გაგრძელდება ბოლო აგებული ელემენტის ბოლო წერტილიდან.

რკალის აგება სამი წერტილით

რკალის აგების ეს მეთოდი გამოიყენება მაშინ, როდესაც ნახაზზე არსებობს სამი სახასიათო წერტილი, რომლებზეც უნდა გაიაროს რკალმა (სურ. 1.1.49).

ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელის Arc ჩამოშლადი სიიდან შეარჩიეთ ბრძანება 3-Point. იგივე ბრძანება გააქტიურდება, თუ საბრძანებო სტრიქონში შეიტანთ Arc(ან A)და დააჭერთ ღილაკს <Enter>. გამონათდება რკალის საწყისი წერტილის შეტანის მოთხოვნა:

«Specify start point of arc or [Center]: »

(რკალის საწყისი წერტილი ან [ცენტრი]:) მიუთითეთ პირველი წერტილი გამონათდება რკალზე მდებარე მეორე წერტილის მითითების მოთხოვნა:

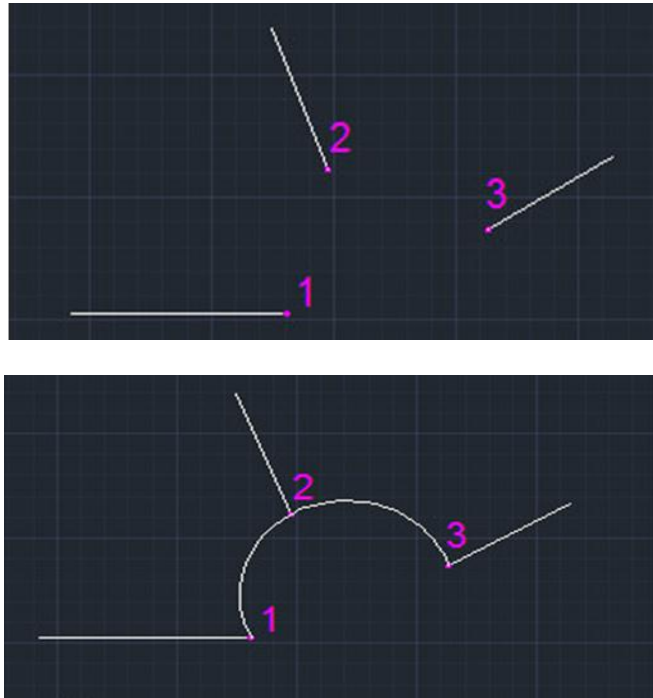
«Specify second point of arc or [Center/End]: »

(რკალის მეორე წერტილი ან [ცენტრი/ბოლო]:) მიუთითეთ მეორე წერტილი შემდეგი მოთხოვნა რკალის ბოლო წერტილის მითითებაა:

«Specify end point of arc: »

(რკალის ბოლო წერტილი:) მიუთითეთ მესამე წერტილი

ამით ბრძანება დასრულდება (სურ. 1.1.49).



სურ. 1.1.49

რკალის აგება საწყისი წერტილით, რკალის ცენტრითა და ბოლო წერტილით.

საკმაოდ ხშირად საჭიროა რკალის აგება საწყისი წერტილით, ცენტრითა და ბოლო წერტილით (სურ. 1.1.50)

ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების პანელზე ჩამოშალეთ Arc სია და შეარჩიეთ ბრძანება Start, Center, End.

საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება საწყისი წერტილის შეტანის მოთხოვნა:

«Specify start point of arc or [Center]:»_ მიუთითეთ პირველი წერტილი

გამონათდება რკალის მეორე წერტილის შეტანის მოთხოვნა:

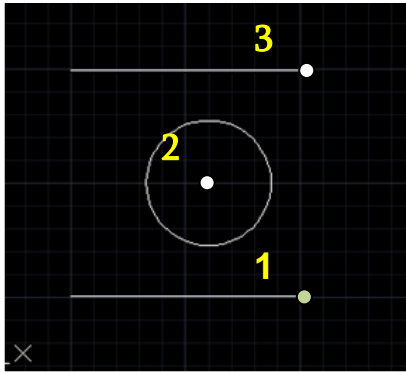
«Specify second point of arc or [Center/End] : »_C (ბრძანება თავად გაააქტიურებს ოფციას C) და მიაბავს რკალის ცენტრის კოორდინატების მითითების მოთხოვნას:

«Specify center point of arc:»_ მიუთითეთ მეორე წერტილი

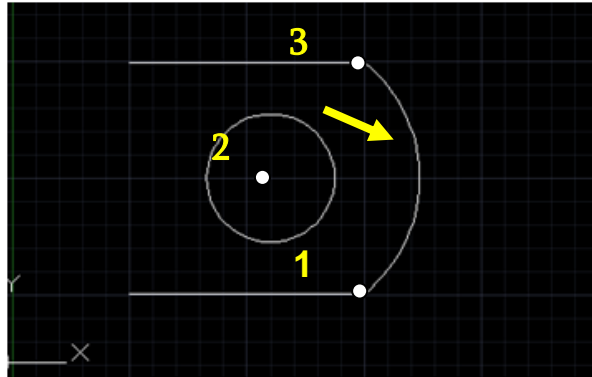
და ბოლოს, გამონათდება რკალის ბოლო წერტილის მითითების მოთხოვნა:

«Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: »_ მიუთითეთ მესამე წერტილი

რკალი აგებულია (სურ. 1.1.51)



სურ. 1.1.50



სურ. 1.1.51

მიაქციეთ ყურადღება, საწყის ეტაპზე გააქტიურდა ბრძანება **_arc**. შემდეგ, მეორე წერტილის მოთხოვნაზე, პროგრამამ ავტომატურად შეარჩია კვადრატული ფრჩხილებიდან ოფცია **[CEnter] _C**. აქედან გამომდინარეობს რკალის აგების სხვა მეთოდი: საწყისი წერტილით, ცენტრითა და ბოლო წერტილით.

რკალის აგება საწყისი წერტილით, ცენტრითა და ცენტრალური კუთხით

თუ ცნობილია რკალის მობრუნების კუთხე, მაშინ მისი აგება შესაძლებელია საწყისი წერტილით, ცენტრითა და ცენტრალური კუთხით. ვცადოთ რკალის აგება დიალოგურ რეჟიმში ოფციების გამოყენებით.

კლავიატურიდან შეიტანეთ ბრძანება **arc** ან მისი შემოკლებული ფორმა **a**.

გამონათდება მოთხოვნა:

«Specify start point of arc or [Center] :»

(რკალის საწყისი წერტილი ან [ცენტრი]:) _ მიუთითეთ წერტილი 1.

გამონათდება რკალის მეორე წერტილის შეტანის მოთხოვნა ან ოფციები:

«Specify second point of arc or [Center/ENd]:»

(რკალის მეორე წერტილი ან [ცენტრი/ბოლო:]:) _ აკრიფეთ C (ცენტრის მითითების რეჟიმზე გადასვლა).

შესაბამისად, გამონათდება უკვე რკალის ცენტრის კოორდინატების შეტანის მოთხოვნა:

«Specify center point of arc:»

(რკალის ცენტრი:) _ მიუთითეთ წერტილი 2.

კვლავ გამონათდება მოთხოვნა:

«Specify end point of arc or [Angle/chord Length] :»

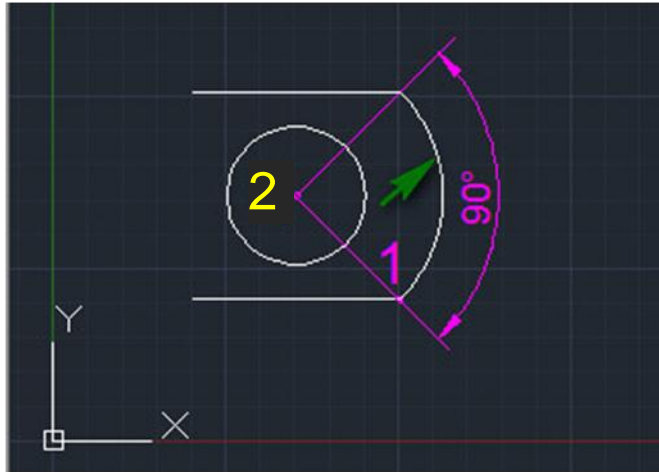
(რკალის ბოლო წერტილი ან [კუთხე/ქორდის სიგრძე]:) _ აკრიფეთ A (რკალის კუთხის აგების რეჟიმზე გადასვლა).

გამონათდება კუთხის მნიშვნელობის შეტანის მოთხოვნა:

«Specify included angle:» _

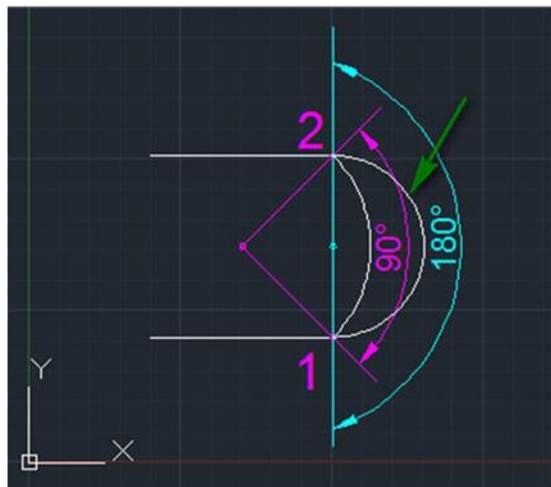
(ცენტრალური კუთხე:) შეიტანეთ:90.

პროგრამა ააგებს რკალს. რომლის რადიუსი არის მანძილი 1-ელ და მე-2 წერტილს შორის (სურ.1.1.52).



სურ. 1.1.52

თუ საჭირო გახდა ამ წერტილებზე რკალის აგება (წრეწირის ნახევარი), ცენტრალური კუთხე მიუთითეთ 180(სურ. 1.1.53).



სურ. 1.1.53

მართკუთხედი (ბრძანება Rectangle)

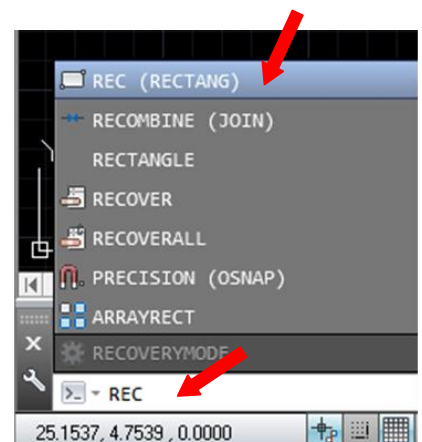
მართკუთხედის გამოძახება

კლავიატურიდან

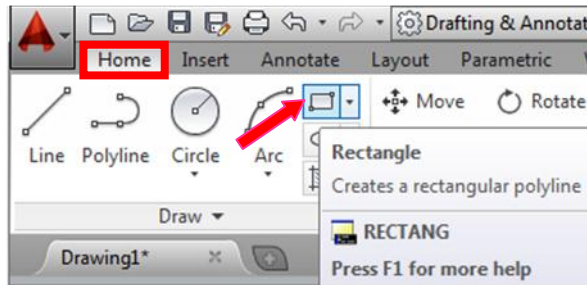
აკრიფეთ კლავიატურიდან Rectang ან Rec და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.54).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw პანელზე მართკუთხედის აღმნიშვნელ ნიშნაკს (სურ. 1.1.55).



სურ. 1.1.54



სურ. 1.1.55

მართკუთხედის აგება

მართკუთხედის ნებისმიერი ხერხით გამოძახების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამოჩნდება პირველი კუთხის მითითების მოთხოვნა:

«Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:»,

(პირველი კუთხის წერტილი ან [ნაზოლი/დონე/შეუღლება/სიმაღლე/სისქე]:)

მოათავსეთ მაუსის მაჩვენებელი საჭირო ადგილას და დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს. დაფიქსირდება მართკუთხედის კუთხის პირველი წერტილი. საბრძანებო სტრიქონში გამოჩნდება მეორე კუთხის წერტილის მითითების მოთხოვნა:

«Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:»

(მეორე კუთხის წერტილი ან [ფართობი/ზომა/მობრუნება]:)

მიუთითეთ მართკუთხედის მეორე (მოპირდაპირე) კუთხის წერტილი.

როგორც აღვნიშნეთ, მართკუთხედის აგებისას საჭიროა ორი დიაგონალურად საწინააღმდეგო წერტილის მითითება, მაგრამ როგორ ავაგოთ იგი, თუ კი ვიცით მართკუთხედის სიგრძე და სიგანე? მართკუთხედის აგების ერთ-ერთი შესაძლო მეთოდი არის კუთხის კოორდინატების მითითება.

მართკუთხედის აგება კოორდინატებით

გამოიძახეთ მართკუთხედის ბრძანება.

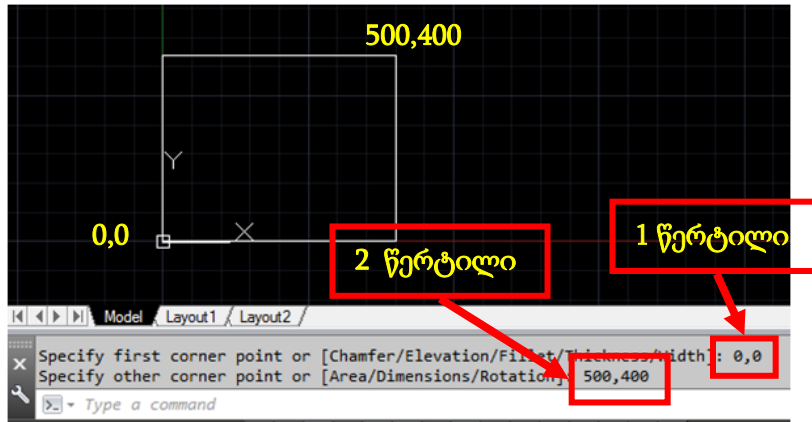
უპასუხეთ ბრძანების მოთხოვნებს:

«Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:», კლავიატურიდან მიუთითეთ მართკუთხედის პირველი წერტილის კოორდინატი, მაგალითად 0,0 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

გამოჩნდება მოთხოვნა:

«Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:»

შეიტანეთ მეორე კუთხის წერტილის კოორდინატები, მაგალითად: 500,400 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. AutoCAD პროგრამა ააგებს მართკუთხედს, მითითებული კოორდინატებით (სიგრძე 500, სიგანე 400). სურ. 1.1.56.



სურ. 1.1.56

მართკუთხედის აგება სიგრძითა და სიგანის მითითებით

მოცემული ზომების მქონე მართკუთხედის აგების მეორე მეთოდი გულისხმობს ოფცია [Dimension]-ის გამოყენებას:

გამოიძახეთ მართკუთხედის ბრძანება. მოთხოვნაზე:

«Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:»,

კლავიატურიდან სამუშაო არეში მიუთითეთ პირველი წერტილი.

გამოჩნდება მოთხოვნა:

«Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:»

შეარჩიეთ ოფცია [Dimension] (დააჭირეთ ოფციის სახელწოდებაზე მაუსის მარცხენა ღილაკით) ან შეიტანეთ კლავიატურიდან **D** და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

მოთხოვნაზე:

«Specify length for rectangles <10.000>:»

შეიტანეთ 500 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

მოთხოვნაზე:

«Specify width for rectangles <10.000>:»

შეიტანეთ 400 და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

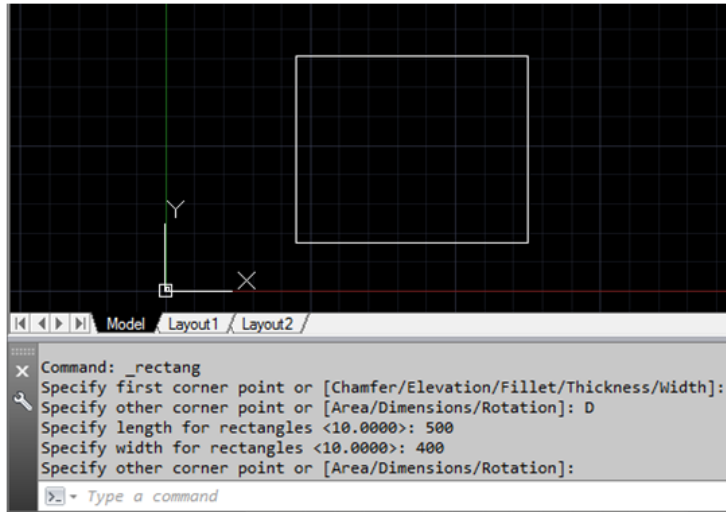
გამონათდება შეკითხვა:

«Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:»

მიუთითეთ მეორე კუთხის მდებარეობის მიმართულე პირველი კუთხის მიმართ.

მდებარეობის მითითების ოთხი ვარიანტი არსებობს. კურსორი გადაადგილეთ, მაგალითად, ზევით მარჯვნივ და დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს (სურ. 1.1.57).

დანარჩენი ოფციები შედარებით იშვიათად გამოიყენება.



სურ. 1.1.57

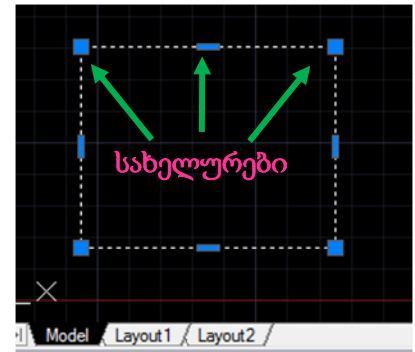
მართკუთხედის რედაქტირება

ხშირ შემთხვევაში, არასწორად აგებული მართკუთხედის წაშლას და ახლის აგებას, სჯობს უკვე აგებული მართკუთხედის რედაქტირება.

მართკუთხედის ზომების შეცვლა

დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი უკვე აგებულ მართკუთხედზე, ისე რომ გამოჩდეს სახელურები (სურ. 1.1.58).

დააჭირეთ შუა სახელურზე იმ მხარეს, საითაც გსურთ ძვრა. სახელური უნდა გაწითლდეს. მაუსის კურსორი გადაადგილეთ სასურველი მიმართულებით და აკრიფეთ ძვრის მანძილი. მაგალითად, 100 (სურ. 1.1.59).



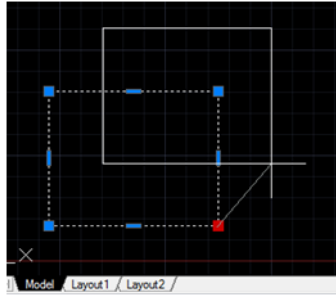
სურ. 1.1.58

მართკუთხედის გადაადგილება

დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი უკვე აგებულ მართკუთხედზე, ისე რომ გამოჩდეს სახელურები (სურ. 1.1.60). შემდეგ შეარჩიეთ საჭირო სასურველ სახელურზე (დააჭირეთ მასზე მაუსის მარცხენა ღილაკს), ისე რომ სახელური გაწითლდეს და შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. გადაადგილეთ მართკუთხედი სასურველი მიმართულებით და დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს.



სურ. 1.1.59



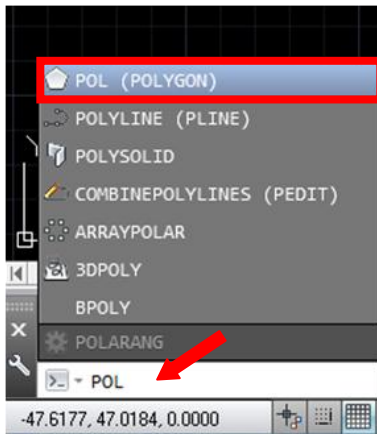
სურ. 1.1.60

მრავალკუთხედი (ბრძანება Polygon)

წესიერი მრავალკუთხედის აგება შესაძლებელია მისი გვერდის სიგრძით (განაპირა წერტილების კოორდინატები) ან იმ წრის ცენტრის წერტილითა და წრეწირის რადიუსით, რომელშიც ჩახაზულია ან შემოხაზული მრავალკუთხედი.

მრავალკუთხედის გამოძახება


კლავიატურიდან

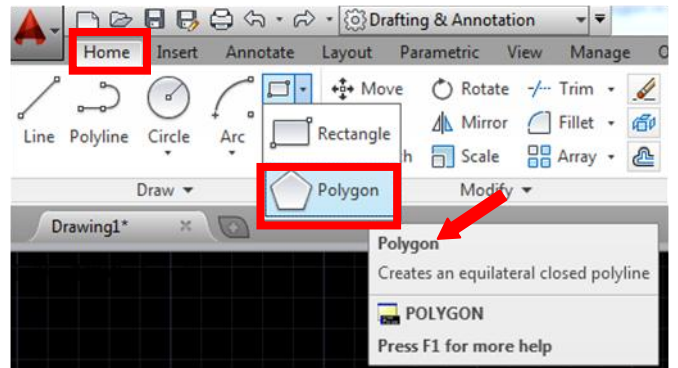


სურ. 1.1.61

აკრიფეთ კლავიატურიდან Polygon ან Pol და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.61).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw პანელზე მრავალკუთხედის აღმნიშვნელ ნიშნაკს  (სურ. 1.1.62).



სურ. 1.1.62

როგორც აღვნიშნეთ, წესიერი მრავალკუთხედი აიგება გვერდების რაოდენობის მითითებით (გვერდების რაოდენობა შესაძლებელია იყოს 3-დან 1024-მდე). ამავე დროს საჭიროა აგების მეთოდის მითითებაც: წრეში ჩახაზულია თუ შემოხაზული აღნიშნული მრავალკუთხედი.

წრეზე შემოხაზული მრავალკუთხედის აგება

გამოიძახეთ ბრძანება Polygon. გამონათდება მოთხოვნა:

«Enter number of sides <4>:»

(გვერდების რაოდენობა <4>:) მიუთითეთ, მაგალითად, 7

გამონათდება ახალი მოთხოვნა:

«Specify center of polygon or [Edge]:»

(მრავალკუთხედის ცენტრი ან [გვერდი]:) შეიტანეთ, მაგალითად, 300,300

ბრძანება მოითხოვს:

«Enter an option [Inscribed In circle/Circumscribed about circle] <C>:»

(მიუთითეთ რეჟიმი [წრეში ჩახაზული/წრეზე შემოხაზული]:) წრეში ჩახაზული მრავალკუთხედის ასაგებად, დააჭირეთ ოფიცას [Circumscribed about circle] ან შეიტანეთ ამ ოფიცის პირველი სიმბოლო C.

ბოლოს ბრძანება მოითხოვს წრეწირის რადიუსის მითითებას:

«Specify radius of circle: »

(წრეწირის რადიუსი:) შეიტანეთ, მაგალითად 50.

ბრძანება დასრულებულია. (სურ. 1.1.63)

წრეში ჩახაზული მრავალკუთხედის აგება

იგივე მონაცემებით, ავაგოთ ახლა წრეწირზე შემოხაზული მრავალკუთხედი.

გამოიძახეთ ბრძანება Polygon.

გამონათდება მოთხოვნა:

«polygon Enter number of sides <9>:»

მიუთითეთ, მაგალითად, 7

გამონათდება ახალი მოთხოვნა:

«Specify center of polygon or [Edge] »

შეიტანეთ, მაგალითად 300,300

ბრძანება მოითხოვს:

«Enter an option [Inscribed In circle/Circumscribed about circle] <C>:»

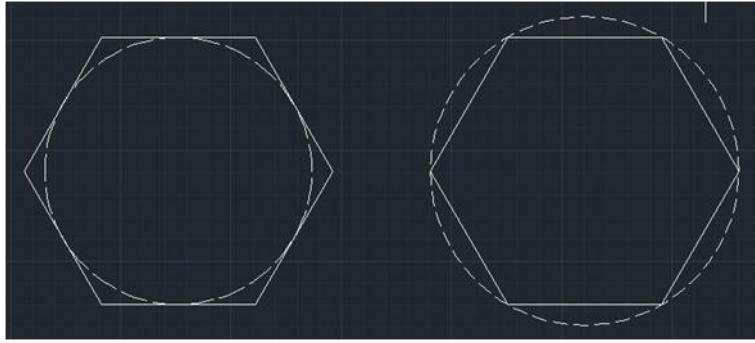
წრეწირში ჩახაზული მრავალკუთხედის ასაგებად, დააჭირეთ ოფიცას [Inscribed In circle] ან შეიტანეთ ამ ოფიცის პირველი სიმბოლო I.

ბოლოს ბრძანება მოითხოვს წრეწირის რადიუსის მითითებას:

«Specify radius of circle: »

შეიტანეთ, კვლავ 50.

ბრძანება დასრულებულია (სურ. 1.1.64).



სურ. 1.1.63

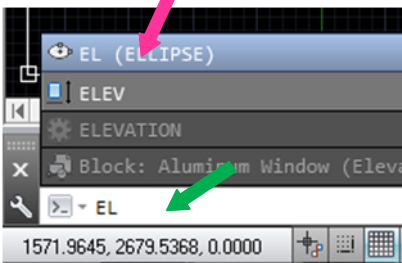
სურ. 1.1.64

მრავალკუთხედის აგება გვერდის სიგრძის მითითებით

ოფციის **Edge** (გვერდი) არჩევის შემთხვევაში სისტემა მოითხოვს გვერდის ჯერ პირველი განაპირა წერტილის კოორდინატებს: **«Specify first endpoint of edge:»** შემდეგ გვერდის მეორე განაპირა წერტილის კოორდინატებს: **«Specify second endpoint of edge:»**

ელიფსი (ბრძანება **Ellipse**)

ელიფსის გამოძახება




სურ. 1.1.65

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან **ellipse** ან **el** და დააჭირეთ ღილაკს **<Enter>** (სურ. 1.1.65).

ინსტრუმენტების პანელიდან

ჩამოშალეთ ლენტის **Home** ჩანართის **Draw** ინსტრუმენტების ჯგუფში ელიფსის აღმნიშვნელი ნიშნაკის მარჯვნივ მდებარე ისარი .

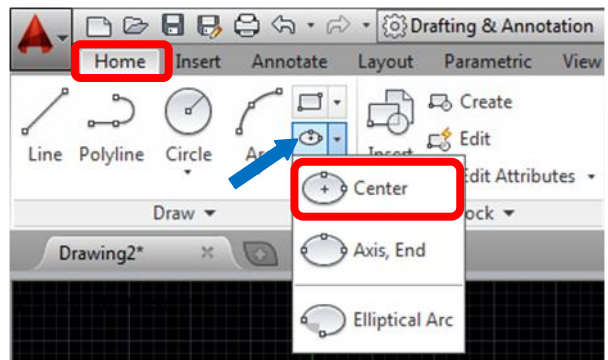
ელიფსის აგება ცენტრით

ჩამოშალეთ ელიფსის აგების მეთოდების სია და შეარჩიეთ ოფცია **Center** (ცენტრი) (სურ. 1.1.66). საბრძანებო სტრიქონში გამოჩნდება ელიფსის ცენტრის წერტილის მითითების მოთხოვნა:

«Specify center of ellipse:»,
(ელიფსის ცენტრი:)

ელიფსის ცენტრის მითითების შემდეგ სისტემა მოგთხოვთ ღერძის ბოლო წერტილის მითითებას:

«Specify endpoint of axis: »



სურ. 1.1.66

(ღერძის ბოლო წერტილი:)

ამის შემდეგ სისტემა მოითხოვს მეორე ღერძის სიგრძის შეტანასაც (რითაც დასრულდება ელიფსის აგება) ან პირველი ღერძის გარშემო ელიფსის მობრუნების ოფციის არჩევას, რასაც მოჰყვება მობრუნების კუთხის მითითების მოთხოვნა:

«Specify distance to other axis or [Rotation]: »

(მანძილი მეორე ღერძამდე ან [მობრუნება]:)

ელიფსის აგება ღერძის განაპირა წერტილებით

ჩამოშალეთ ელიფსის აგების მეთოდების სია და შეარჩიეთ ოფცია Axis, End (ღერძი, ბოლო წერტილი) (სურ. 1.1.67). ბრძანება მოითხოვს ელიფსის ღერძის ბოლო წერტილის მითითებას:

«Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: »

(ელიფსის ღერძის განაპირა წერტილი ან [რკალი/ცენტრი]:)_მიუთითეთ, მაგალითად, ნებისმიერი წერტილი სამუშაო არეში. ელიფსის ღერძის პირველი განაპირა წერტილის მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ელიფსის ღერძის მეორე განაპირა წერტილის მითითებას:

«Specify other endpoint of axis: »

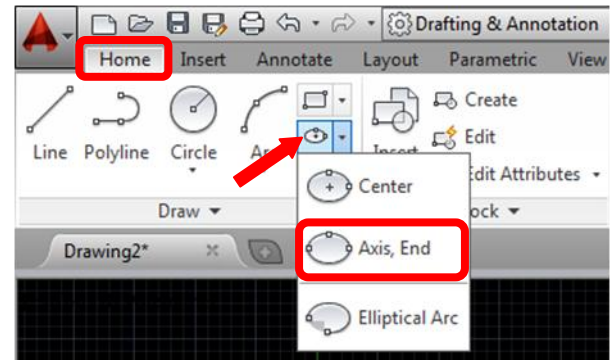
(ღერძის მეორე განაპირა წერტილი:)_ მიუთითეთ, მაგალითად, 80,80

ორივე წერტილის მითითების შემდეგ სისტემა გამოითვლის ელიფსის ცენტრს და მოითხოვს მეორე ღერძის სიგრძეს ან ელიფსის მესამე წერტილის მითითებას:

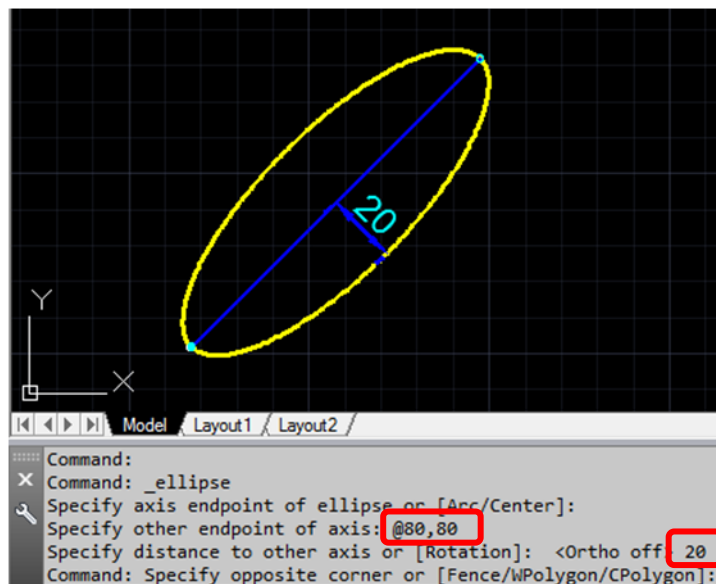
«Specify distance to other axis or [Rotation]: »

(მანძილი მეორე ღერძამდე ან [მობრუნება]:)_ მიუთითეთ, მაგალითად, 20.

ელიფსი აგებულია (სურ. 1.1.68)



სურ. 1.1.67



სურ. 1.1.68

ელიფსის აგება ღერძის განაპირა წერტილებით

ელიფსური რკალის აგება

ელიფსური რკალის ასაგებად ჩამოშალეთ ელიფსის აგების მეთოდების სია და შეარჩიეთ ოფცია Elliptical Arc (ელიფსური რკალი) (სურ. 1.1.69).

AutoCAD სისტემა მოითხოვს ელიფსური რკალის ღერძის ბოლო წერტილის ან ოფციის სახით ცენტრის წერტილის მითითებას:

«Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: »

შემდეგ ღერძის მეორე წერტილის მითითებას:

«Specify other endpoint of axis: »

შემდეგ მოითხოვს მეორე ღერძის სიგრძის ან მობრუნების მითითებას:

«Specify distance to other axis or [Rotation]: »

ამ ინფორმაციის მიღების შემდეგ სისტემა მოითხოვს რკალის, როგორც ელიფსის ნაწილის გამოყოფას, კუთხის საწყისი და ბოლო წერტილების მითითებით

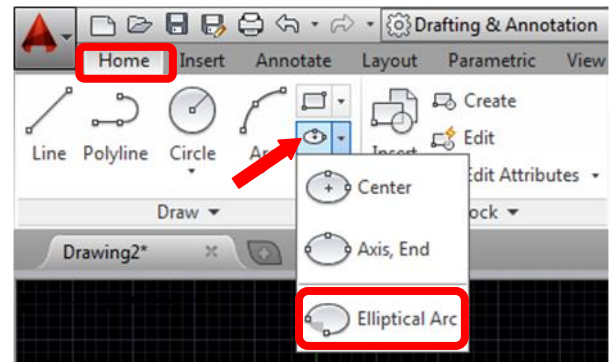
«Specify start angle or [Parameter]: »

(საწყისი კუთხე ან [პარამეტრი]:)

«Specify end angle or [Parameter/Included angle]: »

(ბოლო კუთხე ან [პარამეტრი/ცენტრალური კუთხე]:)

თუ მეორე ღერძის სიგრძის მითითების ნაცვლად არჩეულ იქნება Rotation (მობრუნება), ელიფსი აიგება, როგორც წრეწირის პროექცია, მობრუნებული სივრცეში მთავარი ღერძის მიმართ მითითებული კუთხით (სურ. 1.1.70).



სურ. 1.1.69

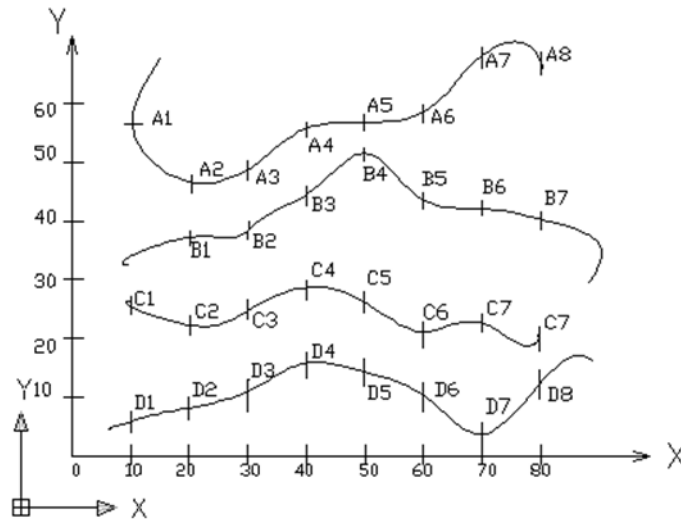


სურ. 1.1.70
ელიფსური რკალის აგება

მრუდი (ბრძანება SPLINE)

მრუდის დასახაზად AutoCAD სისტემაში გამოიყენება **SPLINE** (მრუდი) ბრძანება, რომელიც წინასწარ განსაზღვრულ წერტილებზე გამავალი გლუვი წირის აგების საშუალებას იძლევა.

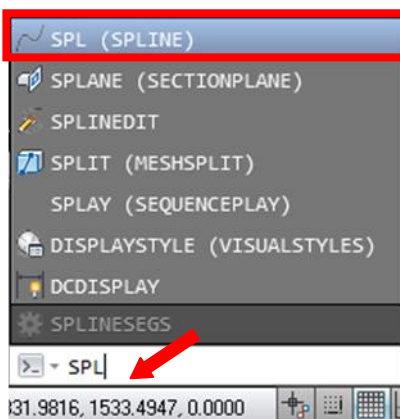
Spline ბრძანება გამოიყენება ნებისმიერი ფორმის მრუდის ასაგებად. მაგალითად, გეოგრაფიულ საინჟინერო სისტემებში ჰორიზონტალების დასახაზად (სურ. 1.1.71) ან ავტომობილების დაპროექტებისას. **Spline** ბრძანება ორ და სამგანზომილებიანი მოდელირებისას, პოლიხაზების გამოყენებასთან შედარებით, უზრუნველყოფს მრუდების აგების გაცილებით უფრო მაღალ სიზუსტეს.



სურ. 1.1.71
მრუდის აგება

მრუდის გამოძახება

კლავიატურიდან



სურ. 1.1.72

აკრიფეთ კლავიატურიდან Spline ან spl და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.72).

მრუდის აგება

Spline ბრძანება თავდაპირველად ითხოვს პირველი წერტილის ან ოფციის სახით ობიექტის მითითებას

«Current settings: Method=Fit Knots=Chord»

«Specify first point or [Method/Knots/Object]: »

პირველი წერტილის მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს მომდევნო წერტილის მითითებას

«Enter next point or [start Tangency/tolerance]: »

მეორე წერტილის შეტანის შემდეგ შესაძლებელია:

- მომდევნო წერტილის მითითება.
- **Close** ოფციით მრუდის ჩაკეტვა.
- ან დაშვების მითითება (მიიღება უფრო გლუვი მრუდი, რომლის გადახრა შეტანილი

წერტილებიდან არ აღემატება მითითებულ დაშვებას).

«Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:»

(მომდევნო წერტილი ან [ჩაკეტვა/დაშვება] <მხები საწყის წერტილში>:)

წერტილის მითითება შეიძლება გაგრძელდეს მანამ, სანამ არ დააჭერთ კლავიშს <Enter>, რომლის შემდეგ სისტემა მოითხოვს მხების საწყისი კუთხის მითითებას

«Specify start tangent: »

თუ მრუდი არ არის ჩაკეტილი (ე.ი. არ იქნა გამოყენებული **Close** ოფცია), საწყისი მხების მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ბოლო წერტილში მხების მითითებას.

«Specify end tangent: »

თუ მრუდის პირველი წერტილის მითითების ნაცვლად აირჩევთ **Object** ოფციას, **AutoCAD** სისტემა გადავა ადრე აგებული **Spline** ოფციით მოგლუვებული პოლიხაზების მრუდებად გარდაქმნის რეჟიმში, რისთვისაც მოითხოვს მრუდედ გარდასაქმნელი ობიექტების მითითებას:

«Select objects to convert to splines... »

«Select objects: »

(მონიშნეთ ობიექტები მრუდედ გარდასაქმნელად...

მონიშნეთ ობიექტები:)

ბრძანება დასრულდება <Enter> ღილაკზე დაჭერით.

პოლიხაზი (ბრძანება Polyline)

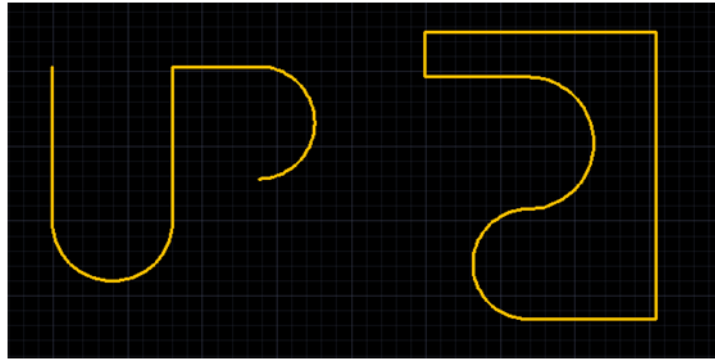
სისტემაში AutoCAD განსაზღვრულია ისეთი ობიექტების აგება, როგორც არის პოლიხაზი. ეს არის ხაზი, რომელიც Line (მონაკვეთი) ბრძანებით აგებულ მონაკვეთთან შედარებით მეტად უნივერსალურია. პოლიხაზს გააჩნია რიგი განსაკუთრებული თვისებებისა:

- პოლიხაზის აგების პროცესში შესაძლებელია უშუალოდ სისქის მითითება, რაც შეუძლებელია მონაკვეთის შემთხვევაში. შესაძლებელია, აგრეთვე, სისქის ცვლილება პოლიხაზის მთელ სიგრძეზე.

- პოლიხაზები თავის თავში მოიცავენ რამდენიმე სეგმენტს. ამავე დროს ყოველი სეგმენტი იქმნება ერთი ბრძანებით და აღიქმება, როგორც ერთი მთლიანი ობიექტი. მაგალითად, თუ კი მრავალკუთხედს ააგებთ პოლიხაზის საშუალებით, ის აღიქმება როგორც ერთი მთლიანი ობიექტი, ხოლო თუ კი ასეთივე მრავალკუთხედს დახაზავთ ბრძანება Line-ით (მონაკვეთი), თითოეული მისი გვერდი პროგრამის მიერ იქნება აღქმული, როგორც ცალკეული ობიექტი.

- პოლიხაზი, აგრეთვე, შეიძლება შეიცავდეს რკალებს.

პოლიხაზის მაგალითები მოტანილია სურათზე. 1.1.73.



სურ. 1.1.73
პოლიხაზის მაგალითები


პოლიხაზის გამოძახება

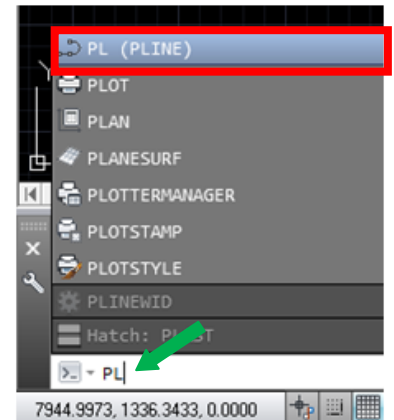
კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან pline ან pl და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.74).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების ჯგუფში

ღილაკს  (სურ. 1.1.75).



სურ. 1.1.74

პოლიხაზის აგება

ნებისმიერი ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდით PLine ბრძანების გამოძახების შემდეგ უნდა მიუთითოთ პოლიხაზის საწყისი წერტილი:

«Specify start point: »

(საწყისი წერტილი:)

პირველი წერტილის მითითების შემდეგ, გამონათდება შემდეგი მოთხოვნა:

«Current line-width is 0.000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: »

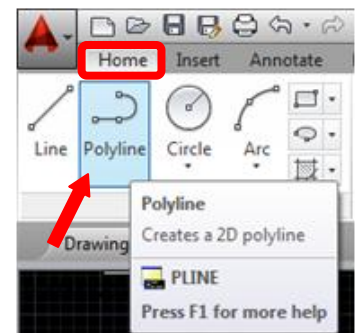
(მიმდინარე პოლიხაზის სისქე უდრის 0.0000

შემდეგი წერტილი ან [რკალი/ნახევარი სისქე/სიგრძე/უკუ/სისქე]

პასუხად შეგიძლიათ ან მიუთითოთ შემდეგი წერტილი და აიგება მონაკვეთი მიმდინარე სისქით ან შეგიძლიათ აირჩიოთ ერთ-ერთი ოფცია. ვთქვათ, აირჩიეთ პირველი ვარიანტი და მიუთითეთ მეორე წერტილი. შემდეგი მოთხოვნა წინა მოთხოვნის იდენტური იქნება, მხოლოდ დაემატება ოფცია Close (შეკვრა).

«Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: »

შემდეგი წერტილი ან [რკალი/შეკვრა/ნახევარისისქე/სიგრძე/უკუ/სისქე]:



სურ. 1.1.75

შესაბამისად, შემდეგში შესაძლებელია სწორხაზოვანი სეგმენტების აგების გაგებლება ან ერთ-ერთი ქვემოთ აღნიშნული ოფციის გამოყენება:

Arc (რკალი) ოფციის არჩევის შემთხვევაში ჩაირთვება რკალის აგების რეჟიმი და სისტემა მოითხოვს რკალის ბოლო წერტილის მითითებას ან ოფციის არჩევას.

«Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/ Secondpt /Undo/ Width]: »
(რკალის ბოლო წერტილი ან [კუთხე/ცენტრი/შეკვრა/მიმართულება/ნახევარსისქე/მონაკვეთი/რადიუსი /მეორე წერტილი/უკუ/სისქე]:)

Angle (კუთხე) ოფციით მოითხოვება კუთხის მნიშვნელობა რკალის ცენტრსა და ბოლო წერტილს შორის.

CEnter (ცენტრი) ოფციით მოითხოვება რკალის ცენტრის წერტილი.

Close (შეკვრა) ოფციით ჩაიკეტება პოლიხაზი.

Direction (მიმართულება) ოფციით მიეთითება რკალის საწყის წერტილში მხების მიმართულება.

Halfwidth (ნახევარსისქე) ოფციით მოითხოვება დასახაზი სეგმენტის ნახევარსისქის მნიშვნელობა.

Line (მონაკვეთი) ოფციით ხორციელდება მონაკვეთის დახაზვის რეჟიმზე გადასვლა.

Radius (რადიუსი) ოფციით მოითხოვება რკალის რადიუსის მნიშვნელობის მითითება.

Second pt (მეორე წერტილი) ოფციით მოითხოვება რკალის მეორე წერტილის მითითება.

Width (სისქე) ოფციით მოითხოვება ასაგები სეგმენტის სისქის მნიშვნელობა.

პოლიხაზის მომდევნო წერტილის მითითების მოთხოვნაზე **Length** (სიგრძე) ოფციის არჩევის შემთხვევაში სისტემა მოითხოვს სიგრძის მნიშვნელობას, რითაც უნდა დაგრძელდეს წინა სეგმენტი.

მაგალითად, ავაგოთ პოლიხაზი Arc (რკალი) და Width (სისქე) ოფციების გამოყენებით. გამოიძახეთ ბრძანება **Polyline** (პოლიხაზი) და უპასუხეთ სისტემის მოთხოვნებს:

«Specify start point: »

_ მიუთითეთ წერტილი 1, მაგალითად, 40,8

Current line-width is 0.0000

«Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:»

_ გადადით სისქის მითითების რეჟიმზე და აკრიფეთ: **W**.

«Specify starting width <0.0000>:»

_ მიუთითეთ საწყისი სისქე, მაგალითად, 0

«Specify ending width <0.0000>: »

_ მიუთითეთ საბოლოო სისქე, მაგალითად, 5

«Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: »

_ ახლა, გადადით რკალის აგების ოფციაზე, ამისათვის აკრიფეთ, **A**.

«Specify endpoint of arc or

[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/ Undo/Width]: »

_ გაააქტიურეთ რკალის ცენტრალური კუთხის მითითების ოფცია და ახლაც აკრიფეთ **A** (ოფცია **Angle**).

«Specify included angle: _ მიუთითეთ, (კუთხე 2), მაგალითად, 60.

«Specify endpoint of arc or [CEnter/Radius]: » _ გადადით ცენტრის კოორდინატების შეტანის ოფციაზე

და აკრიფეთ, მაგალითად, **CE** (ოფცია **CEnter**)

«Specify center point of arc: 40,24» _ შეიტანეთ ცენტრის კოორდინატები 40,24 (წერტილი 3).

«Specify endpoint of arc or

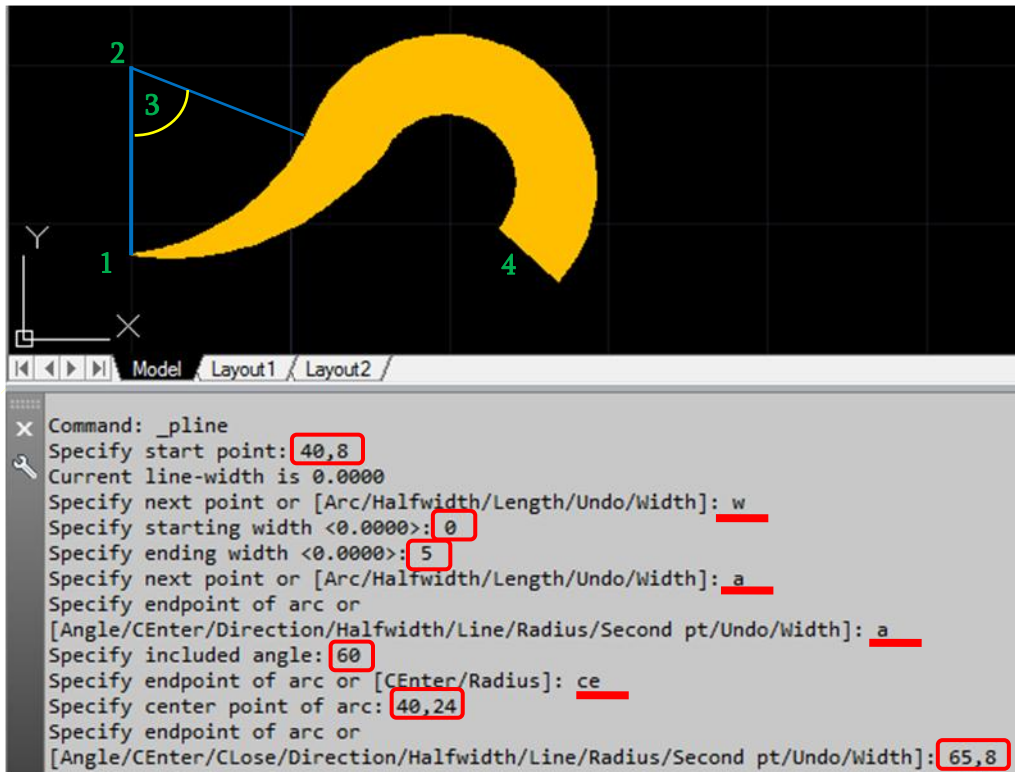
[Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: » _ შეიტანეთ რკალის ბოლო

წერტილის კოორდინატები, მაგალითად, 65,8 (წერტილი 4)

Specify endpoint of arc or

Angle/Center/Close/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Secondpt/Undo/Width]: »_ დააჭირეთ ღილაკს <Enter>

. რკალი აგებულია (სურ.1.1.76).



სურ. 1.1.76

პოლიხაზის რედაქტირება ბრძანება (PEDIT)

AutoCAD სისტემაში შესაძლებელია, ნახაზზე არსებული, ერთმანეთთან მიმდევრობით დაკავშირებული მონაკვეთების და რკალების გარდაქმნა ერთ პოლიხაზად. მაგალითად, თუ მონაკვეთები აგებულია ერთი line ბრძანებით, ისინი აკმაყოფილებენ ურთიერთდაკავშირებულობის პირობას და შესაძლებელია მათი გარდაქმნა პოლიხაზად.

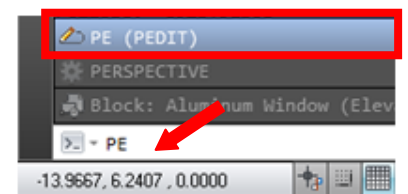
ამისათვის გამოიყენება PEDIT ბრძანება, რომლითაც ხორციელდება:

- მონაკვეთების და რკალების პოლიხაზად გარდაქმნა;
- პოლიხაზის შეკვრა ან გახსნა;
- რამდენიმე პოლიხაზის ერთ პოლიხაზად გარდაქმნა;
- პოლიხაზის სისქის შეცვლა;
- პოლიხაზის წვეროების რაოდენობის ან მათი ადგილმდებარეობის შეცვლა.

პოლიხაზის რედაქტირების ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

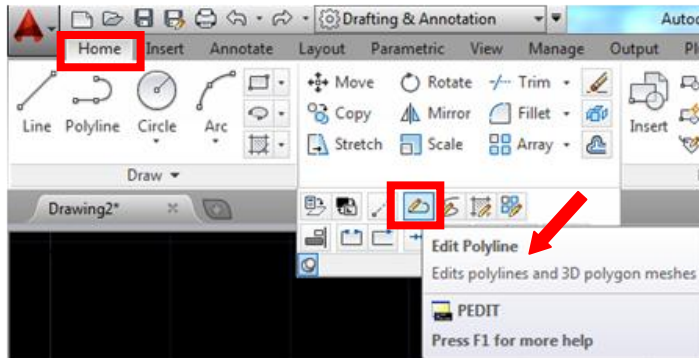
აკრიფეთ კლავიატურიდან pedit ან pe და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.77).



სურ. 1.1.77

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში  ღილაკს (სურ. 1.1.78).



სურ. 1.1.78

ბრძანება **PEDIT** გამოძახების შემდეგ, სისტემა მოითხოვს პოლიხაზის მონიშვნას

«Select polyline or [Multiple]: »

(მონიშნეთ პოლიხაზი ან [რამდენიმე]:)

ოფციით **Multiple** შესაძლებელია რამდენიმე პოლიხაზის მონიშვნა. ამ დროს შესაძლებელია მონიშნოს როგორც თვით პოლიხაზი, ასევე პოლიხაზად გარდასაქმნელი ობიექტი. თუ სისტემამ დაადგინა, რომ მონიშნული ობიექტი არ წარმოადგენს პოლიხაზს, იგი ეკრანზე გამოიტანს შეტყობინებას:

«Object selected is not a polyline» (მონიშნული ობიექტი არ არის პოლიხაზი) და დასვამს შეკითხვას, გარდაქმნას თუ არა იგი პოლიხაზად

«Do you want to turn it into one ? <Y>: »

<Enter> კლავიშზე დაჭერით ან აკრეფით <Y> და <Enter> ღილაკზე დაჭერით მონიშნული ობიექტი გარდაიქმნება ერთსეგმენტიან პოლიხაზად და იქნება მზად, რათა მიიერთოს სხვა სეგმენტებიც.

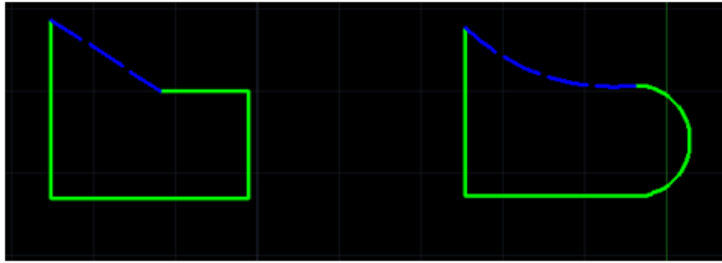
მომდევნო ეტაპზე სისტემა ითხოვს ოფციის არჩევას

«Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo] :

(მიუთითეთ ოფცია /ჩაკეტვა/შეერთება/სისქე/წვერო/მომრგვალება/მრუდი/ მომრგვალების მოხსნა/ხაზის ტიპი/უკუ):)

განვიხილოთ PEDIT ბრძანების ოფციები:

Close _ ოფცია კრავს ღია პოლიხაზს ანუ პოლიხაზს ამატებს სეგმენტს, რომელიც მის ბოლო წერტილს საწყის წერტილთან დააკავშირებს. თუ პოლიხაზის ბოლო სეგმენტი იყო მონაკვეთი, პოლიხაზის შეკვრა განხორციელდება ახალი მონაკვეთის დამატებით, შესაბამისად, თუ ბოლო სეგმენტი იყო რკალი, შეკვრა ხორციელდება რკალური სეგმენტის დამატებით (სურ. 1.1.79).



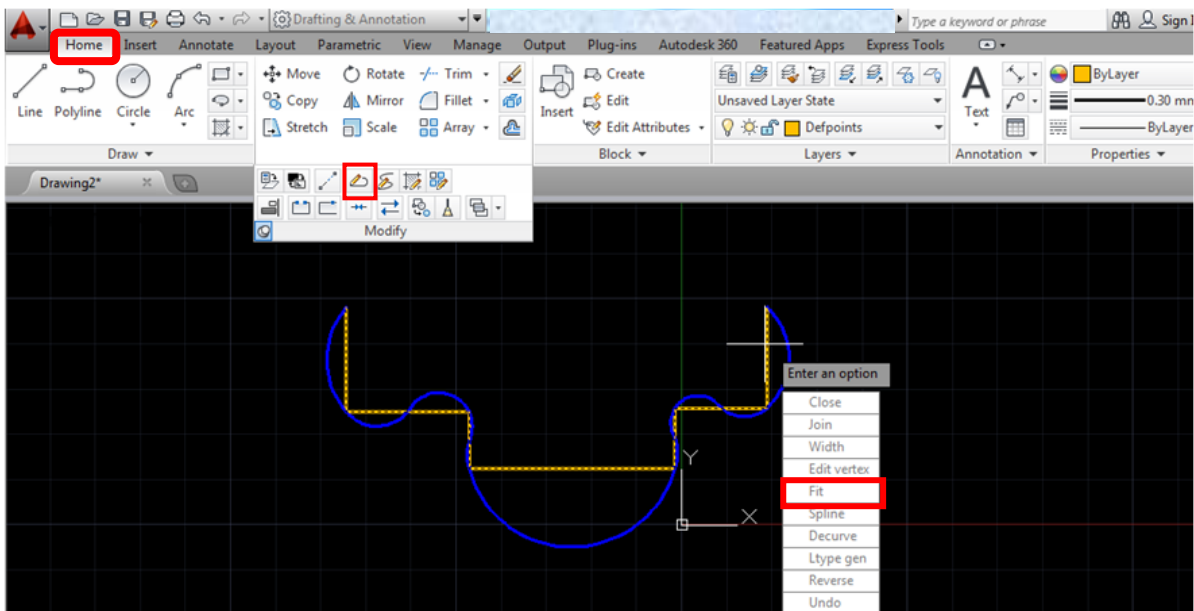
სურ. 1.1.79
პოლიხაზის რედაქტირება ოფცია Close გამოყენებით

Join _ ოფცია გარდაქმნის მონაკვეთს ან რკალს ერთსეგმენტიან პოლიხაზად, ან არსებულ პოლიხაზს მიუერთებს ახალ სეგმენტს, რომელიც შესაძლებელია იყოს მონაკვეთი, რკალი ან რაიმე სხვა ორგანზომილებიანი პოლიხაზი, რომლის საწყისი წერტილი ემთხვევა პოლიხაზის წინა სეგმენტის ბოლო წერტილს.

Width _ ოფციის გააქტიურების შემდეგ შესაძლებელია პოლიხაზის სეგმენტის სისქის შეცვლა. სისქის მნიშვნელობა შენარჩუნებული იქნება ამ ოფციის ხელახალ გამოყენებამდე.

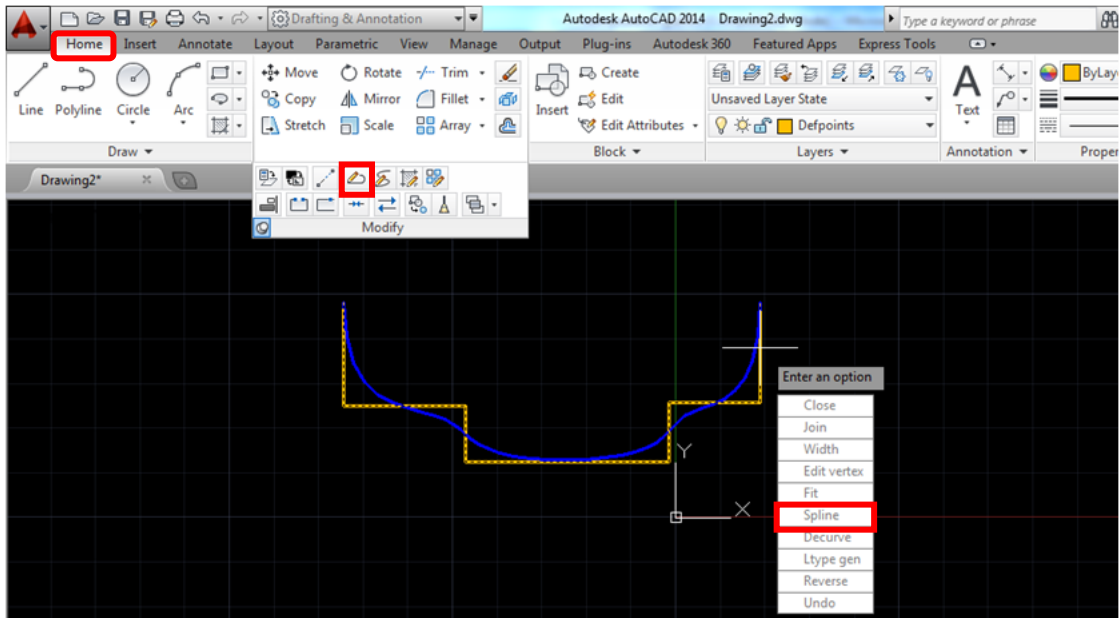
Edit vertex _ ოფცია უზრუნველყოფს პოლიხაზის წვეროების რედაქტირების რეჟიმის ჩართვას (შესაძლებელი ხდება წვეროების გადაადგილება, წაშლა, დამატება, ცალკეული სეგმენტის სისქის შეცვლა და ა.შ.).

Fit _ ოფცია მოამრგვალებს პოლიხაზს რკალური სეგმენტებით. სურ. 1.1.80-ზე ნაჩვენებია პოლიხაზი მომრგვალებამდე და მომრგვალების შემდეგ.



სურ. 1.1.80
პოლიხაზის რედაქტირება ოფცია Fit გამოყენებით

Spline _ ოფცია აგებს მრუდს, რომელიც გადის პოლიხაზის საწყის და ბოლო წერტილებზე (სურ. 1.1.86)



სურ. 1.1.81
პოლიხაზის რედაქტირება ოფცია Spline გამოყენებით

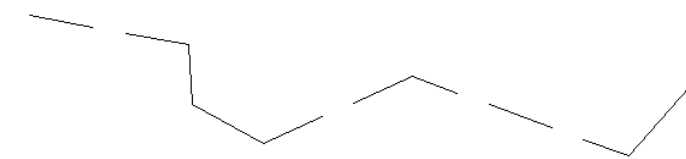
Decurve _ ოფცია აუქმებს **Fit** და **spline** ოფციებით შესრულებულ პოლიხაზის მომრგვალებას და გარდაქმნის მას სწორხაზოვანი სეგმენტების ნაკრებად. თუ პოლიხაზი არ იყო მომრგვალებული **Fit** და **Spline** ოფციებით, მაშინ **Decurve** ოფცია პოლიხაზის რკალურ სეგმენტებს გარდაქმნის სწორხაზოვან სეგმენტებად, ხოლო პოლიხაზის სწორხაზოვან სეგმენტებს დატოვებს უცვლელს.

Ltype gen _ გამოიყენება (როგორც მთლიანი პოლიხაზის, ასევე მისი ცალკეული სეგმენტებისათვის) იმ შემთხვევაში, როდესაც არჩეული ხაზის ტიპი არ არის უწყვეტი (**CONTINUEOUS** ტიპის). ოფციის გააქტიურების შემდეგ სისტემას გამოაქვს მოთხოვნა:

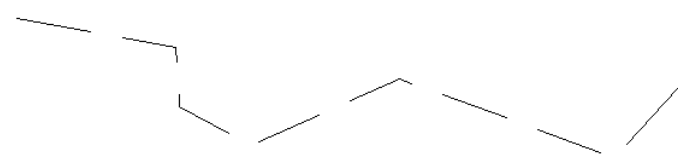
«Enter polyline linetype generation option [ON/OFF] <OFF> _

(ხაზის ტიპის გენერაცია მთელ პოლიხაზზე [ჩართვა/გამორთვა] .

ამ დროს შეიძლება ხაზის ტიპის გენერაციის რეჟიმის ჩართვა (გულისხმობის პრინციპით ის გამორთულია, რაც აჩქარებს გამოთვლებს). სურათზე 1.1.82-ზე ნაჩვენებია **DASHNED** (პუნქტირით) ხაზის ტიპით დახაზული პოლიხაზი, როდესაც **Ltype gen=OFF** (ხაზის ტიპის გენერაციის რეჟიმი) გამორთულია, ხოლო სურათზე 1.1.83 იგივე პოლიხაზი, როდესაც **Ltype gen=ON** (ხაზის ტიპის გენერაციის რეჟიმი) ჩართულია. სურათზე 1.1.82 ხაზის ტიპი, რომელიც შედგება მითითებული სიგრძის პუნქტირებისა და შუალედებისაგან, გამოყენებულია ცალკეული სეგმენტისათვის. სიგრძის უკმარისობის გამო (არ ყოფნის სიგრძე, რათა დაიწყოს მომდევნო პუნქტირი შუალედის შემდეგ) პოლიხაზის მეორე, მესამე და მეექვსე სეგმენტებზე საერთოდ არ იქმნება პუნქტირი. ხოლო **Ltype gen=ON** შემთხვევაში, შტრიხის სიგრძე გადადებულია მთლიან პოლიხაზზე, დაწყებული პირველი წვეროდან და ამიტომ პუნქტირები იქმნება ყველა სეგმენტზე. ამ რეჟიმის ნაკლს წარმოადგენს ის გარემოება, რომ პუნქტირებს შორის შუალედი შეიძლება მოხვდეს პოლიხაზის წვეროზე.



სურ. 1.1.82. Ltype gen=OFF



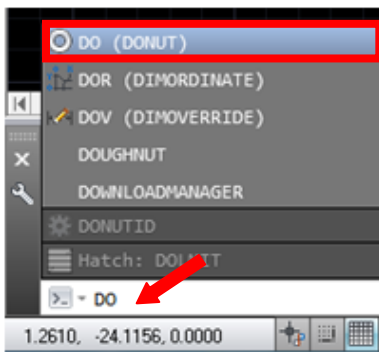
სურ.1.1.83. Ltype gen=ON

Undo - ოფცია აუქმებს **PEDIT** ბრძანებით შესრულებულ ბოლო ოპერაციას.

რგოლი (ბრძანება DONUT)

რგოლი წარმოადგენს პოლიხაზს, რომელსაც გააჩნია შიგა და გარე დიამეტრებით შერჩეული სისქე.

რგოლის გამოძახება




სურ. 1.1.84

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან donut ან do და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.84).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  (სურ. 1.1.85).

რგოლის აგება

ბრძანების პირველი მოთხოვნაა რგოლის შიგა დიამეტრის მითითება:

«Specify inside diameter of donut <10.0000>:»

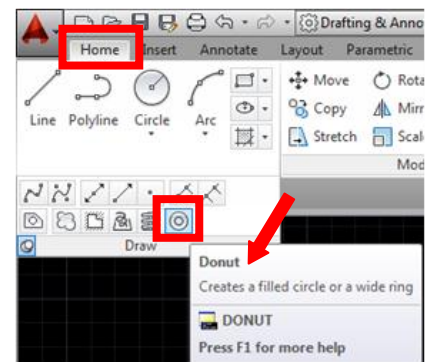
(რგოლის შიგა დიამეტრი :)

შიგა (როგორც გარე) დიამეტრის მითითება შეიძლება როგორც რიცხვითი მნიშვნელობის შეტანით, ასევე ორი წერტილით, რომელთა შორის მანძილით განისაზღვრება დიამეტრი. ბრძანების მეორე მოთხოვნაა რგოლის გარე დიამეტრის მითითება

«Specify outside diameter of donut <10.0000>:»

(რგოლის გარე დიამეტრი :)

ორივე დიამეტრის მითითების შემდეგ იქმნება რგოლი და **AutoCAD** სისტემა ციკლურად მოითხოვს ცენტრის წერტილის მითითებას ერთი ზომის რგოლების ჯგუფის დასახაზად.



სურ. 1.1.85

«Specify center of donut <exit>:»

(რგოლის ცენტრი :)

სასურველი რაოდენობის რგოლების დახაზვის შემდეგ საჭიროა <Enter> ღილაკზე დაჭერა, რათა ბრძანებამ დაასრულოს მუშაობა.

ააგეთ რგოლი, რომლის შიგა დიამეტრი უდრის 50 მმ, ხოლო გარე - 80 მმ.

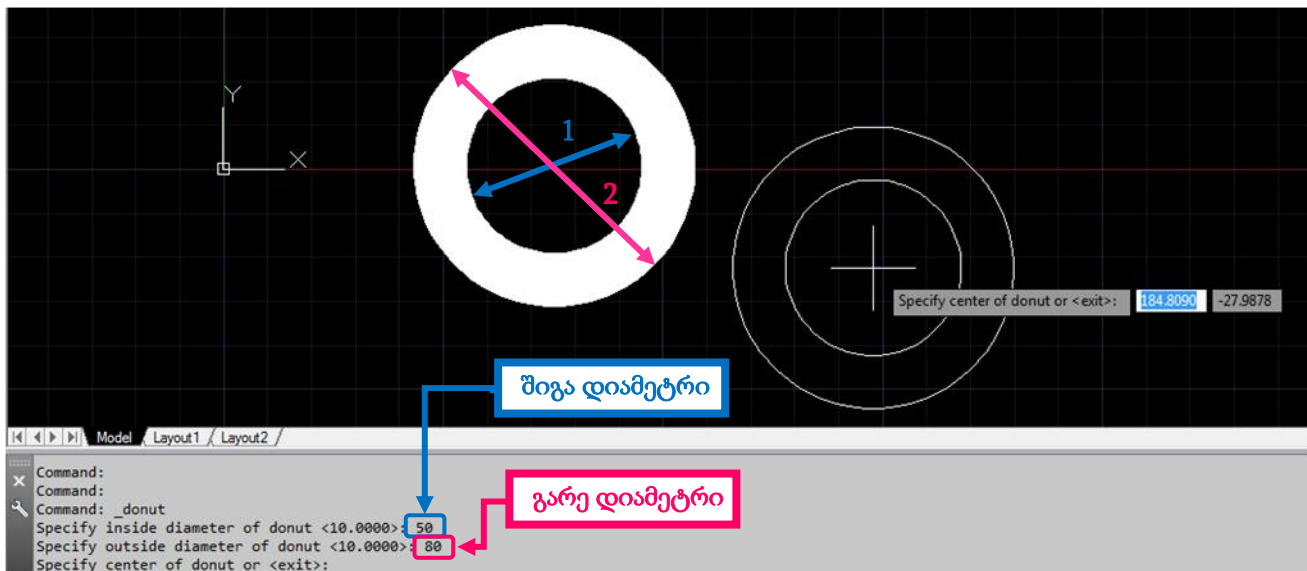
«Specify inside diameter of donut <10.0000>:»_აკრიფეთ 50.

«Specify outside diameter of donut <10.0000>:»_აკრიფეთ 80.

«Specify center of donut <exit>:»_მიუთეთ ნებისმიერი წერტილი სამუშაო არეში.

«Specify center of donut <exit>:»_დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

რგოლი აგებულია (სურ. 1.1.86).



სურ. 1.1.86
რგოლის აგება

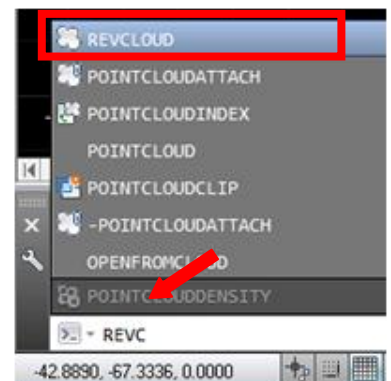
ღრუბელი (ბრძანება REVCLLOUD)

ბრძანება **REVCLLOUD** ხაზავს ღრუბელის ფორმის ფიგურას.

ღრუბელის გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან revcloud ან revc და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.1.87).



სურ. 1.1.87

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Draw ინსტრუმენტების ჯგუფში დილაკს (სურ. 1.1.88).

ღრუბელის გამოძახება

თავდაპირველად ბრძანება მომხმარებელს აწვდის ინფორმაციას რკალის მინიმალური და მაქსიმალური სიგრძეებისა და გაფორმების არსებული სტილის შესახებ,

«Minimum arc length: 15 Maximum arc length: 15 Style: Normal»

(რკალის მინიმალური სიგრძე: 15, რკალის მაქსიმალური სიგრძე: 15, სტილი: Normal).

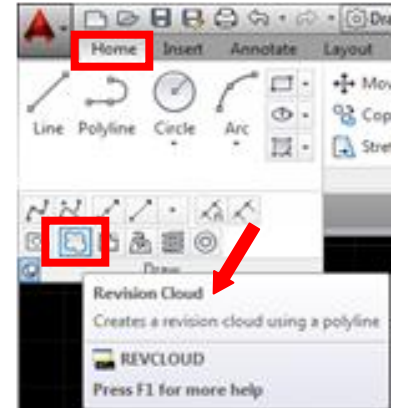
ხოლო შემდეგ ითხოვს საწყისი წერტილის კოორდინატების მითითებას ან ოფციის არჩევას

«Specify start point or [Arc length/Object/Style] <object>:»

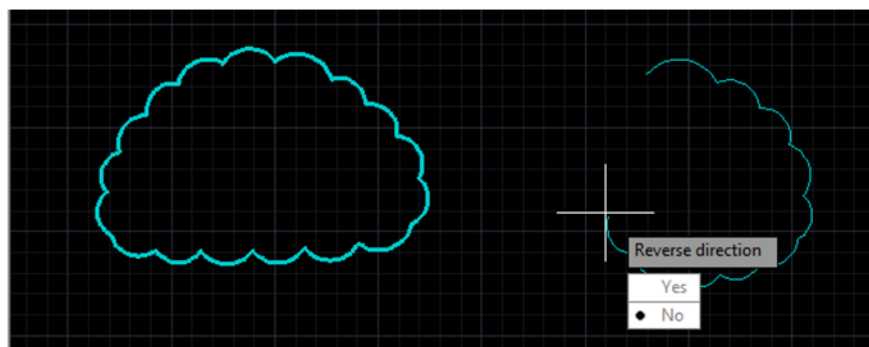
(საწყისი წერტილი ან [რკალის სიგრძე/ობიექტი/სტილი] :).

მოწოდებულ ინფორმაციაში მოცემულია ბრძანების მოქმედი დაყენებები. ოფციის **Arc length** (რკალის სიგრძე) საშუალებით შესაძლებელია რკალების სიგრძეების (რადიუსების) შეცვლა; **Object** (ობიექტი) ოფციით - არსებული რაიმე ობიექტისათვის ღრუბელის ფორმის მიცემა; **Style** (სტილი) ოფცია მოითხოვს გაფორმების ერთ-ერთი სტილის (**Normal** – ჩვეულებრივი ან **Calligraphy** – კალიგრაფია) მითითებას.

ბრძანების პირველ მოთხოვნაზე წერტილების მითითების შემთხვევაში აიგება ტეხილი, რომელიც ავტომატურად გარდაიქმნება ღრუბლად (სურ. 1.1.89).



სურ. 1.1.88



სურ. 1.1.89
ღრუბელის აგება

კითხვები თვითშეფასებისათვის

1. როგორ აითვლება წერტილი აბსოლუტურ მართკუთხა და აბსოლუტურ პოლარულ კოორდინატების შეტანის შემთხვევაში?
2. რა განსხვავებაა ფარდობით მართკუთხა და ფარდობით პოლარულ კოორდინატებს შორის?
3. რომელი დილაკებით ხდება ეკრანზე კურსორის ბიჯისა და ბადის დაყენება?
4. რა ფუნქციას ასრულებს დილაკები: ORTO, POLAR, OSNAP, OTRACK?

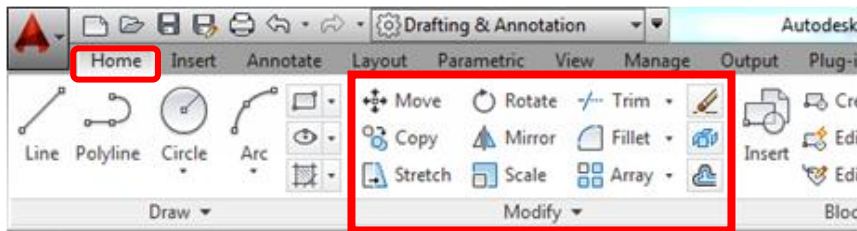
5. რომელი დიალოგური ფანჯარა უზრუნველყოფს ხაზვის რეჟიმების პარამეტრების დაყენებას და როგორ ხდება მისი გამოძახება?
6. რომელი ინსტრუმენტების პანელი გამოიყენება გრაფიკული პრიმიტივების დასახაზად?
7. რომელი ბრძანებების გამოყენებაა საჭირო, რათა ობიექტი დაიყოს ტოლი რაოდენობისა და ტოლი სიგრძის სეგმენტებად?
8. ჩამოთვალეთ წრეწირის აგების მეთოდები.
9. ჩამოთვალეთ რკალის აგების მეთოდები.
10. რა გზითაა შესაძლებელი ელიფსისა და ელიფსური რკალის აგება?
11. რა განსხვავებაა PLINE და LINE ბრძანებით დახაზულ ტეხილებს შორის?
12. რა ფუნქციას ასრულებს ბრძანება Pedit?
13. რა მეთოდებით შეიძლება მართკუთხედის აგება?
14. რომელი ბრძანებით აიგება წესიერი მრავალკუთხედი?

თავი 1.2. ნახაზის რედაქტირება

წინამდებარე თავში განხილულია გეომეტრიული პრიმიტივების ზოგადი რედაქტირების ბრძანებები: გადატანა და კოპირება, ბრუნვა, მასშტაბირება, სარკული ანარეკლი და ა.შ. საუბარია ობიექტის თვისებებზე როგორცაა, ფერი, ხაზის სისქე და ტიპი. აღნიშნული თავის გაცნობის შემდგომ შესძლებთ, ფენების შექმნასა და გამოყენებას, აგრეთვე ბლოკებთან სწორად მუშაობას.

გეომეტრიული პრიმიტივების რედაქტირება

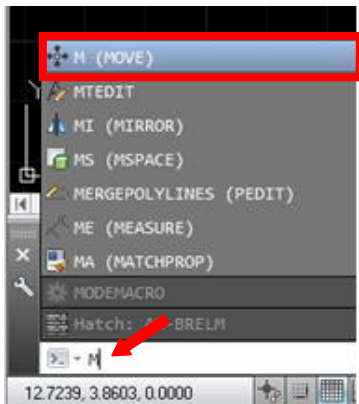
გეომეტრიული ობიექტების რედაქტირების ბრძანებები განთავსებულია ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების პანელზე (სურ.1.2.1). გავეცნოთ თითოეულ მათგანს.



სურ. 1.2.1
რედაქტირების ბრძანებები

გადაადგილება (ბრძანება MOVE)

AutoCAD-ში ბრძანებით Move (გადაადგილება) შესაძლებელია ობიექტების გადატანა ერთი ადგილიდან მეორეზე.



სურ. 1.2.2

MOVE (გადაადგილება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

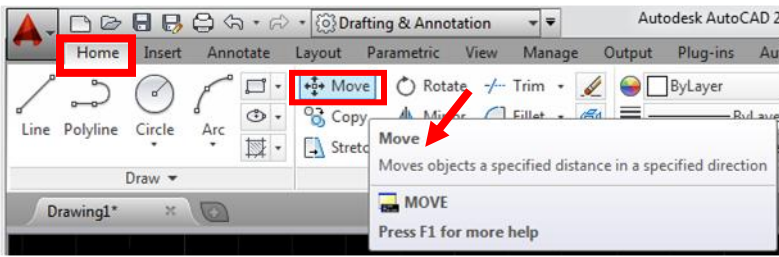
აკრიფეთ კლავიატურიდან move ან m და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.2).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების პანელზე  ღილაკს (სურ. 1.2.3).

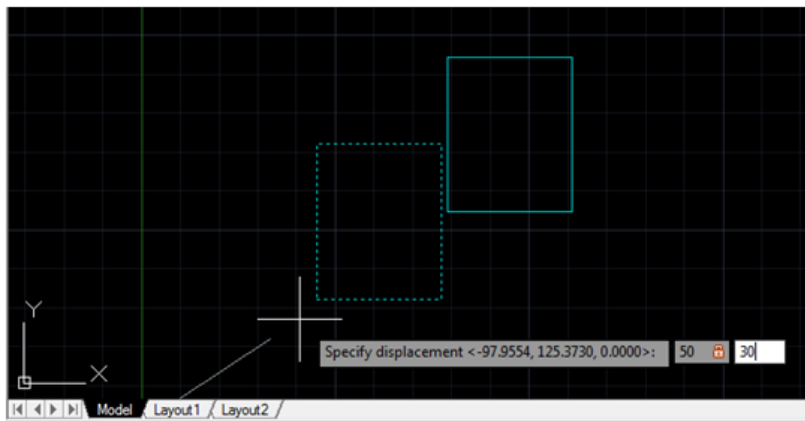
თუ ბრძანების გამოძახებამდე ობიექტი არ გქონდათ მონიშნული, მონიშნეთ იგი და გამოიძახეთ ბრძანება, საბრძანებო სტრიქონში გამოჩნდება მოთხოვნა:

«Specify base point or displacement:< displacement>:»



სურ. 1.2.3

გადაადგილება მონიშნული ობიექტის ყველა წერტილი საწყისი მდებარეობის მიმართ. მაგალითად, თუ მიუთითებთ ძვრას 50,30, ეს ნიშნავს, რომ ობიექტის ყველა წერტილი (ანუ მთელი ობიექტი) გადაადგილდება მარჯვნივ 50 და ზევით 30 (სურ.1.2.4).



სურ. 1.2.4
ობიექტის გადაადგილება მეთოდით displacement

ძვრის მეთოდის გამოყენება მოხერხებულია, როცა ზუსტად იცით, თუ რამდენით არის საჭირო მონიშნული ობიექტის გადაადგილება. ძვრა შეიძლება მიუთითოთ არამართო მართკუთხა კოორდინატებში, არამედ პოლარულშიც. მაგალითად, თუ საჭიროა მონიშნული ობიექტის ან ობიექტების გადაადგილება 300 მმ-ით 45 გრადუსიანი კუთხით, მაშინ საბრძანებო სტრიქონში უნდა ჩაწეროთ 300<45.

2. მეთოდი **base point** (საბაზო წერტილი) - ჯერ მიეთითება წერტილი, რომელიც იქნება საბაზო და შემდეგ წერტილი, რომელიც უნდა დაიკავოს მან გადაადგილების შემდეგ. იმისდა მიხედვით, თუ როგორც იქნება გადაადგილებული საბაზო წერტილი, გადაადგილდება მონიშნული ობიექტები. ყურადღება მიაქციეთ, საბაზო წერტილი შესაძლებელია არ მიეკუთვნებოდეს გადასაადგილებელ ობიექტს.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას თავდაპირველად საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მოთხოვნა:

«Specify base point or displacement:< displacement >>

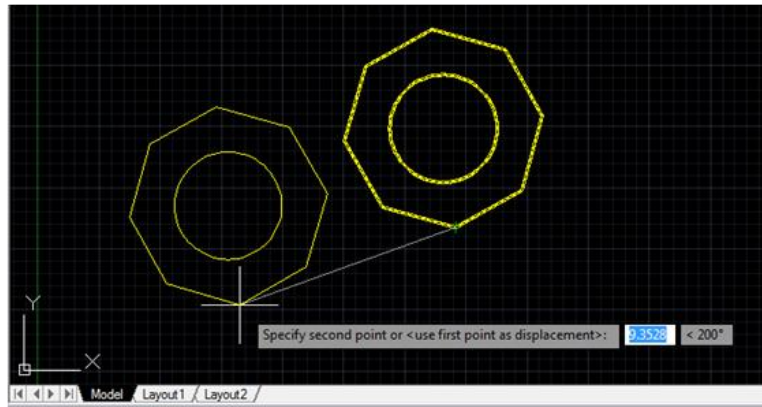
(საბაზო წერტილი ან [წანაცვლება] <წანაცვლება>:)

მიუთითეთ ნახაზზე წერტილი, რომელიც იქნება საბაზო. ამის გაკეთება შესაძლებელია როგორც საბრძანებო სტრიქონში კოორდინატების შეტანით, ასევე მაუსის დაჭერით. გამონათდება ახალი მოთხოვნა:

«Specify second point of displacement or <use first point as displacements: >>

(წანაცვლების მეორე წერტილი ან <ჩაითვალოს გადაადგილებად პირველი წერტილი>)

პასუხად საჭიროა მიუთითოთ მეორე წერტილი, ანუ საბაზო წერტილის მდებარეობა, რომელიც უნდა მიიღოს მან გადაადგილების შემდეგ. ამის გაკეთება ძალიან მარტივია მაუსის საშუალებით (სურ. 1.2.5)

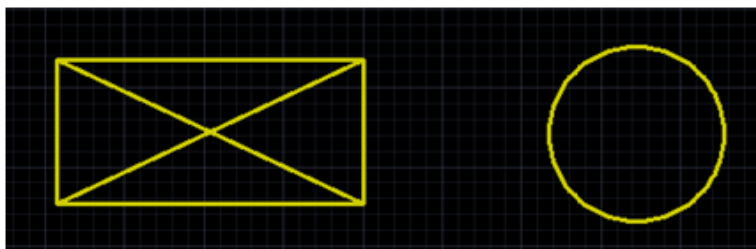


სურ. 1.2.5

ობიექტის გადაადგილება მეთოდით base point

კურსორის გადაადგილების მიხედვით ეკრანზე გამოიხაზება და გადაადგილდება მონიშნული ობიექტის ან ობიექტების ესკიზი.

დახაზეთ მართკუთხედი და წრეწირი, როგორც ეს ნაჩვენებია სურ. 1.2.6-ზე. გადაადგილეთ წრეწირი ისე, რომ მისი ცენტრი მოთავსდეს მართკუთხედის დიაგონალების გადაკვეთის წერტილში.

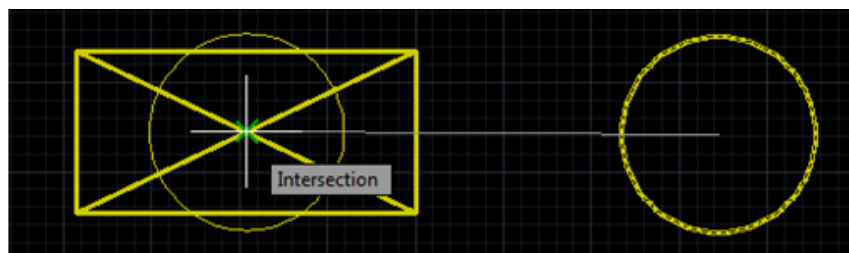


სურ. 1.2.6

მონიშნეთ წრეწირი და გამოიძახეთ ბრძანება **MOVE**.

«Specify base point or [Displacement] <Displacement>:» მაუსით მიუთითეთ წრეწირის ცენტრი, ცენტრის მისათითებლად გამოიყენეთ წრეწირის ცენტრზე მიბმის ბრძანება Snap to Center)

«Specify second point or <use first point as displacement>:» მაუსით მიუთითეთ დიაგონალების გადაკვეთის წერტილზე მიბმა, გადაკვეთის წერტილის მისათითებლად გამოიყენეთ Snap to Intersection) (სურ. 1.2.7)



სურ. 1.2.7

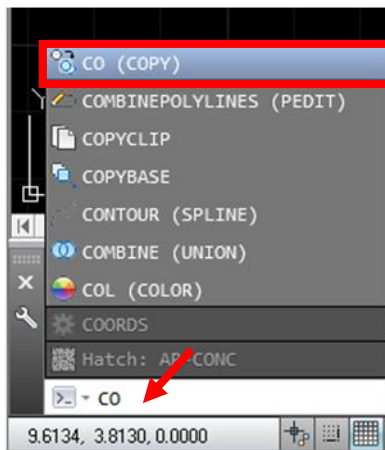
კოპირება (ბრძანება COPY)

AutoCAD-ში ბრძანებით COPY (კოპირება) შესაძლებელია ობიექტების გადაადგილება მომხმარებლის მიერ მითითებული მანძილითა და კუთხით. იგი MOVE (გადაადგილება) ბრძანების მსგავსია, იმ განსხვავებით, რომ ბრძანება COPY (კოპირება) მონიშნული ობიექტის ან ობიექტების რამდენიმე ასლის გაკეთების საშუალებას იძლევა ისე, რომ საწყის ობიექტს ინარჩუნებს უცვლელად, პირვანდელ ადგილზე.

COPY (კოპირება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან copy ან co და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.8).



სურ. 1.2.8

1. მეთოდი **base point** (საბაზო წერტილი) - ამ მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში საჭიროა საბაზო წერტილის შერჩევა [Object Snap (ობიექტური მიზმა) ბრძანებების გამოყენებით], რის შემდეგაც პროგრამა მოითხოვს მეორე წერტილის მითითებას:

«Specify second point or <use first point as displacement>:»

(წანაცვლების მეორე წერტილი ან <ჩაითვალოს გადაადგილებად პირველი წერტილი>:)


მეორე წერტილის მითითების შემდეგ მონიშნული ობიექტები კოპირდება ახალ ადგილზე. ეს მოთხოვნა გრძელდება ციკლურად, რამდენიმე ასლის მისაღებად. ბრძანება დასრულდება <Enter> ღილაკზე დაჭერით.

2. მეთოდი **Displacement** (წანაცვლება) მუშაობა ბრძანებისათვის COPY (კოპირება) არაფრით არ განსხვავდება მუშაობისაგან ბრძანებისათვის MOVE (გადაადგილება).

3. მეთოდი **mode** (რეჟიმი) გამოყენებისას საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მოთხოვნა:

«Enter a copy mode option [Single/Multiple] <Multiple>:»

ინსტრუმენტების პანელიდან

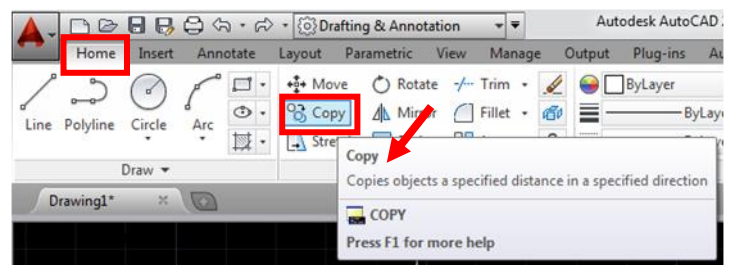
დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  Copy (სურ. 1.2.9).

თუ ბრძანების გამოძახებამდე ობიექტი ან ობიექტები არ გქონდათ მონიშნული, მონიშნეთ და გამოიძახეთ ბრძანება, საბრძანებო სტრიქონში გამოჩნდება მოთხოვნა:

«Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>:»

(საბაზო წერტილი ან [წანაცვლება/რეჟიმი] <წანაცვლება>:)

როგორც MOVE (გადაადგილება) ბრძანების დროს, აქაც გვაქვს მოქმედების რამდენიმე ვარიანტი:



სურ. 1.2.9

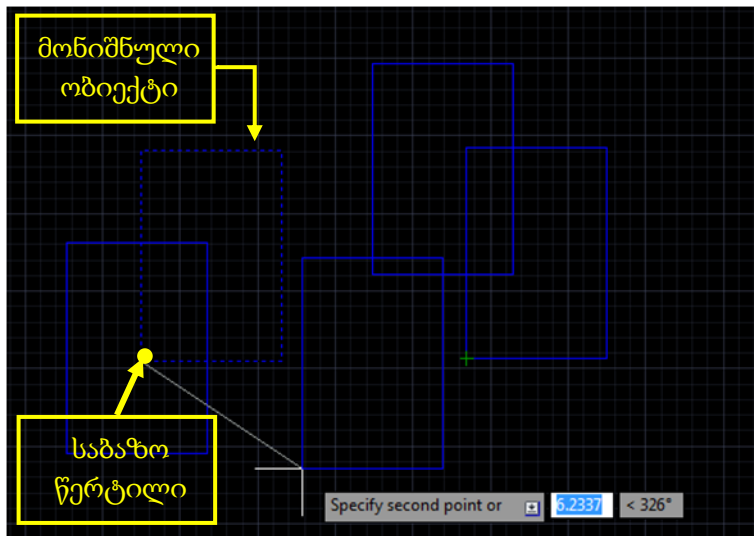
(აირჩიეთ კოპირების რეჟიმი [ერთჯერადი/მრავალჯერადი] <მრავალჯერადი>:)

Multiple ოფციით თქვენ შეგიძლიათ მრავალჯერადი ასლის შექმნა. პროგრამა ყოველ ჯერზე მოგთხოვთ მეორე წერტილის მითითებას.

«Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>:»

(მეორე წერტილი ან <[გამოსვლა/უკუ] <გამოსვლა>>:)

ასე გაგრძელდება მანამ, სანამ კონტექსტური მენიუდან არ შეასრულებთ ბრძანებას **Exit** (გამოსვლა) ან საბრძანებო სტრიქონში არ აკრეფთ **E** ან არ დააჭირთ კლავიშს **Esc**, რათა დაასრულოთ ბრძანება (სურ. 1.2.10).



სურ. 1.2.10
ობიექტის მრავალჯერადი კოპირება

მობრუნება (ბრძანება ROTATE)

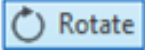
ბრძანება ROTATE (მობრუნება) საშუალებას იძლევა მოაბრუნოთ ობიექტი ან ობიექტები საბაზო წერტილის მიმართ მითითებული კუთხით.

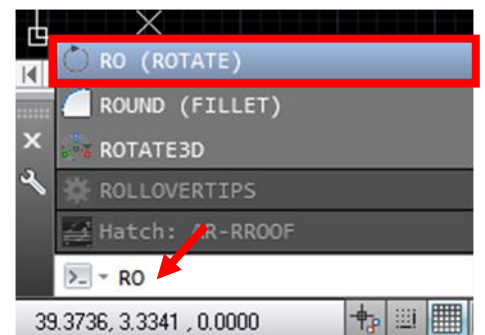
ROTATE (მობრუნება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან rotate ან ro და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.11).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  Rotate (სურ. 1.2.12).



სურ. 1.2.11

თუ ობიექტი ან ობიექტები ჯერ მონიშნული არ გაქვთ, მონიშნეთ და გამოიძახეთ ბრძანება. საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება საბაზო წერტილის მითითების მოთხოვნა, რომლის გარშემოც შემობრუნდება ობიექტი ან ობიექტები.

«Specify base point: »

(საბაზო წერტილი:)

საბაზო წერტილის მითითების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მობრუნების წერტილის შეტანის მორიგი მოთხოვნა

«Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:»

(მობრუნების კუთხე ან [კოპირება/საყრდენი კუთხე] <0>:)

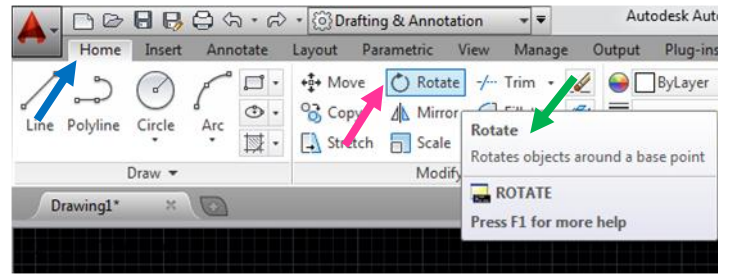
გულისხმობით საჭიროა მობრუნების კუთხის შეტანა, დადებით მიმართულებად ითვლება საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულება (თუ ეს პარამეტრი მომხმარებლის მიერ არ იქნა შეცვლილი).

დახაზეთ მართკუთხედი სიგრძით 40 მმ, სიგანე 50 მმ და გამოიძახეთ ბრძანება ROTATE (მობრუნება).

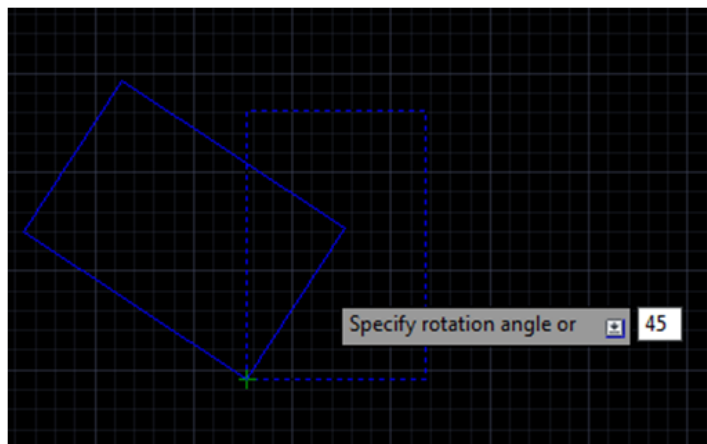
«Specify base point: » მიუთითეთ მარცხენა ქვედა კუთხის წერტილი.

«Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:» აკრიფეთ, მაგალითად, 45.

მართკუთხედი მობრუნდება 45 გრადუსიანი კუთხით (სურ. 1.2.13).



სურ. 1.2.12



სურ. 1.2.13

განვიხილოთ ბრძანების ოფციები:

ოფცია **Copy** – საწყისი ობიექტი რჩება უცვლელი მობრუნდება მხოლოდ მისი ასლი.

ოფცია **Reference** – მობრუნება საყრდენი კუთხის მიმართ. შემდეგ მოთხოვნებზე პასუხად მიუთითეთ ობიექტის საწყისი კუთხე და ახალი კუთხე.

«Specify the reference angle <0>:»

(საყრდენი კუთხე <0>:)

«Specify the new angle or [Points] <0>:»

(ახალი კუთხე ან [წერტილი]<0>:)

სარკე (ბრძანება MIRROR)


ბრძანება **MIRROR** (სარკე) ორი წერტილით განსაზღვრული ღერძის მიმართ მონიშნული ობიექტების სარკულად ასახვის საშუალებას იძლევა.

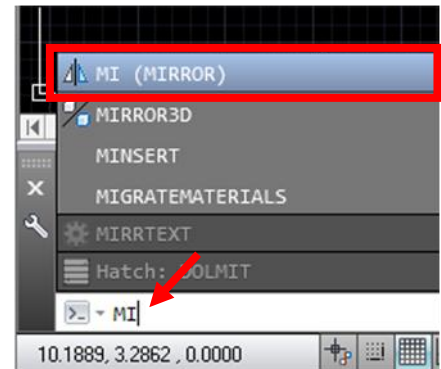
MIRROR (მოზრუნება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

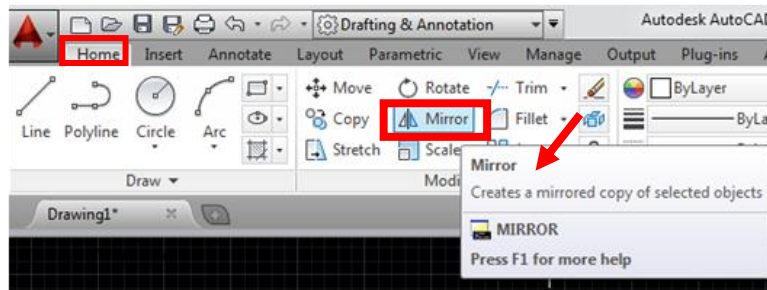
აკრიფეთ კლავიატურიდან mirror ან ro და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.14).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  (სურ. 1.2.15).



სურ. 1.2.14



სურ. 1.2.15

Mirror (სარკე) ბრძანების გამოძახების შემდეგ AutoCAD სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

«Select object(s): »

(ობიექტი(ების) მონიშვნა:)

მონიშვნის დასრულების შემდეგ საჭიროა <Enter> კლავიშზე დაჭერა.

შემდეგ სისტემა მოითხოვს სიმეტრიის ღერძის განსაზღვრას, მასზე მდებარე ორი წერტილის მითითებით:

«Specify first point of mirror line: »

(პირველი წერტილი ღერძის ხაზზე:)

და

«Specify second point of mirror line: »

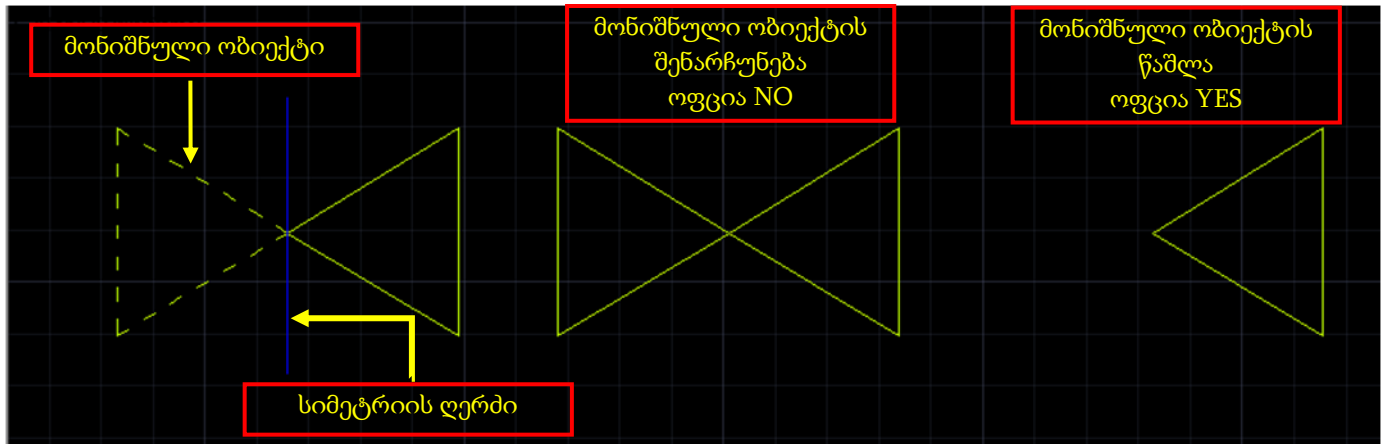
(მეორე წერტილი ღერძის ხაზზე:)

მითითებულ წერტილზე გამავალი წრფე იქნება სარკული ასახვის (სიმეტრიის) ღერძი. ამის შემდეგ სისტემა ინტერესდება უნდა წაიშალოს თუ არა საწყისი ობიექტები

«Delete source objects? [Yes/No] : »

(წაიშალოს საწყისი ობიექტები? [კი/არა:])

იმ შემთხვევაში, თუ კი საჭირო გახდა საწყისი ობიექტის შენარჩუნება აკრეფილ უნდა იქნეს N (არა), წინააღმდეგ შემთხვევაში - Y (კი) (სურ. 1.2.16).



სურ. 1.2.16

სარკული ობიექტის შექმნა საწყისი ობიექტის შენარჩუნებით და წაშლით

მოკვეთა (ბრძანება TRIM)

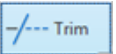
TRIM (მოკვეთა) ბრძანება გამოიყენება რამდენიმე ობიექტის თანაკვეთით შექმნილი ნაწილების მოსაკვეთად.

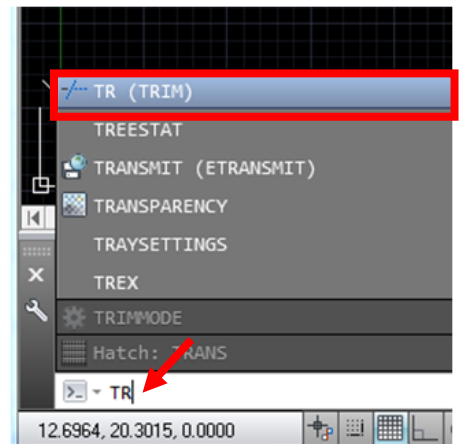
TRIM (მოკვეთა) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

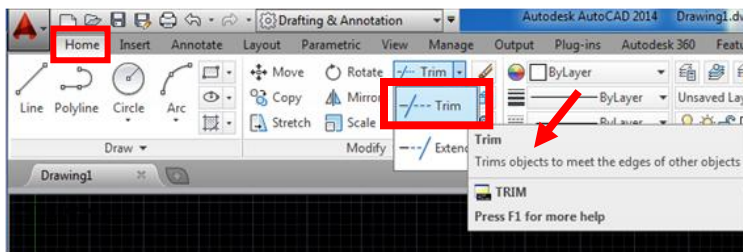
აკრიფეთ კლავიატურიდან trim ან tr და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.17).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ღენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  Trim (სურ. 1.2.18).



სურ. 1.2.17



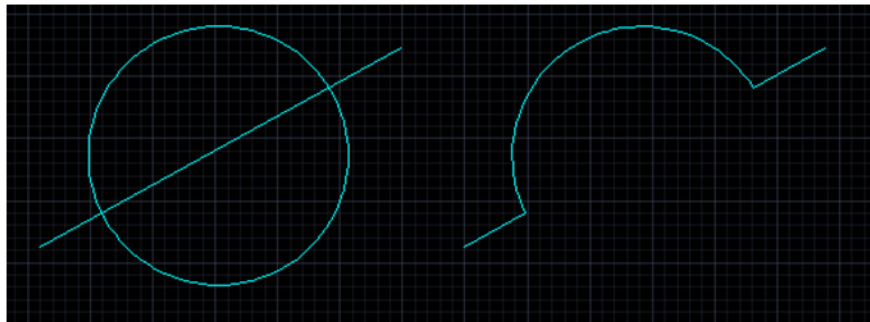
სურ. 1.2.18

თუ ურთიერთმკვეთი ობიექტები ჯერ არ მოგინიშნავთ, მონიშნეთ ისინი და გამოიძახეთ ბრძანება **Trim**. ბრძანების გამოძახების შემდეგ **AutoCAD** სისტემა მოითხოვს თანაკვეთისას მიღებული იმ ნაწილების მონიშვნას, რომლებიც უნდა მოიკვეთოს:

«Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]: »

(მოსაკვეთი ობიექტის მონიშვნა ან (+Shift _ დასაგრძელებელი) ობიექტი ან [მონიშვნის ხაზი/გადაკვეთა/პროექცია/წიბო/წაშლა/გაუქმება]:)

ბრძანება მთავრდება <Enter> ღილაკზე დაჭერით (სურ. 1.2.19).



სურ. 1.2.19

Trim (მოკვეთა) ბრძანების ოფციებით შესაძლებელია მკვეთი ობიექტების მონიშვნა დროებითი გადამკვეთი ტეხილით ან მკვეთი ჩარჩოს საშუალებით. მოკვეთა შესაძლებელია არა მხოლოდ ჩამომჭრელი წიბოთი, არამედ მისი პროექციითაც. განისაზღვრება ასევე ისიც, მონაწილეობს თუ არა მოკვეთის ოპერაციაში მხოლოდ ჩამომჭრელი წიბო, თუ მისი გაგრძელებაც. მოკვეთის ოპერაციის წარმოებისას საჭიროა გამოყენებული დროებითი ობიექტების წაშლა.

დაგრძელება (ბრძანება EXTEND)

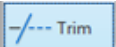
ბრძანება **EXTEND** (დაგრძელება) გამოიყენება შემომფარგვლელ წიბომდე ობიექტის დასაგრძელებლად.

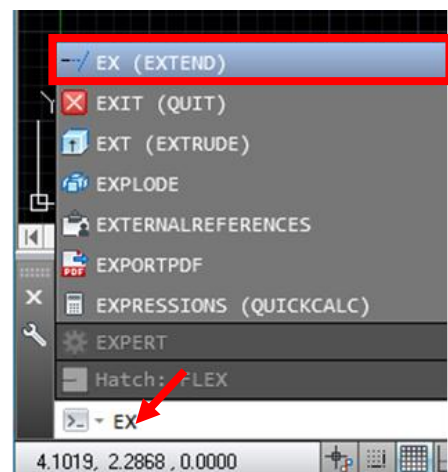
EXTEND (დაგრძელება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

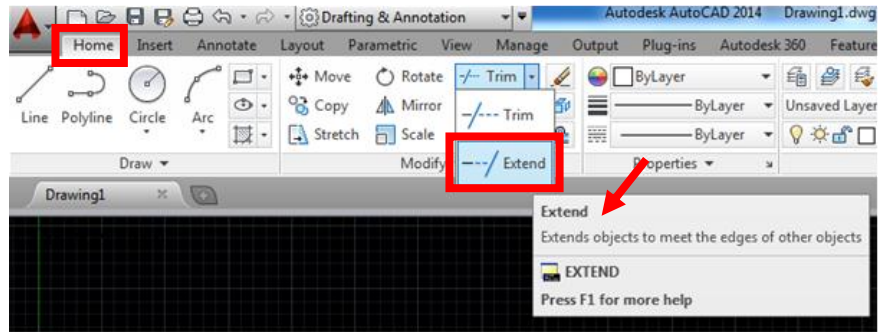
აკრიფეთ კლავიატურიდან **extend** ან **ex** და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.20).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  (სურ. 1.2.21).



სურ. 1.2.20



სურ. 1.2.21

არსებითაა ობიექტების მითითების რიგითობა, ვინაიდან სისტემამ უნდა განასხვავოს შემომფარგვლელი და დასაგრძელებელი ობიექტები. თავდაპირველად სისტემა მოითხოვს შემომფარგვლელი წიბოების მონიშვნას

«Select boundary edges: »

(შემომფარგვლელი წიბოს მონიშვნა:)

<Enter> ღილაკზე დაჭერის შემდეგ სისტემა მოითხოვს დასაგრძელებელი ობიექტების მონიშვნას ან ოფციის არჩევას

«Select object to extend or [Project/Edge/Undo] : »

(დასაგრძელებელი ობიექტის მონიშვნა ან [პროექტი/წიბო/უკუ]:)

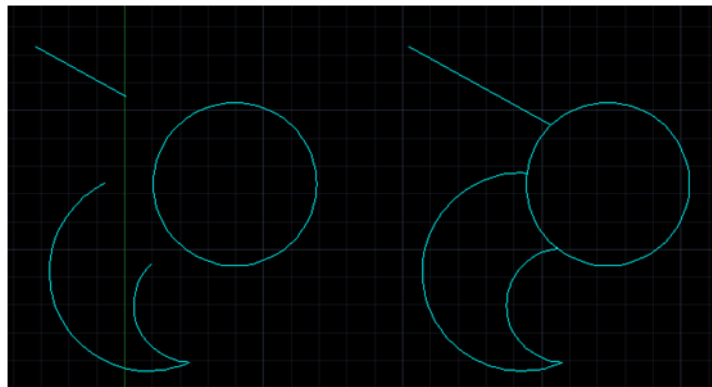
განვიხილოთ ბრძანების ოფციები:

«Project» (პროექცია) – ობიექტის დაგრძელება შემომფარგვლელი წიბოს პროექციამდე.

«Edge» (წიბო) – შემომფარგვლელ წიბომდე ობიექტის დაგრძელების რეჟიმის ჩართვა.

«Undo» (უკუ)

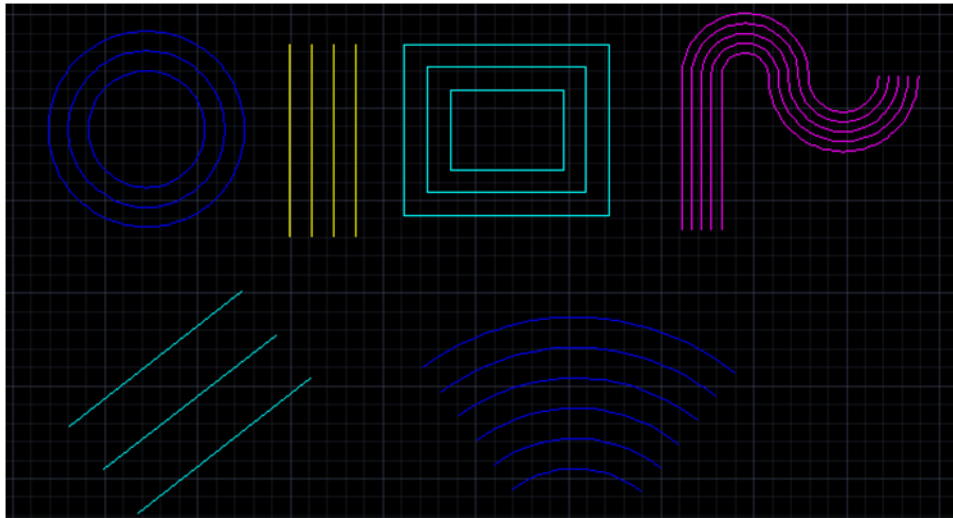
ბრძანება დასრულდება <Enter> ღილაკზე დაჭერით (სურ. 1.2.22).



სურ. 1.2.22

ტირაჟირება (ბრძანება OFFSET)

OFFSET (ტირაჟირება) ბრძანება გამოიყენება ნახაზზე არსებული ობიექტების მსგავსი ობიექტების დასახაზად. მსგავსი ობიექტი აიგება მითითებულ მანძილზე არსებულ ობიექტთან მიმართებაში (ოფცია **offset distance**), აგრეთვე შესაძლებელია მსგავსი ობიექტის აგება, რომელიც გადის მითითებულ წერტილზე (ოფცია **Through**). მონაკვეთისათვის აიგება პარალელური მონაკვეთი, წრეწირისათვის - კონცენტრიული წრეწირი, რკალისათვის - კონცენტრული რკალი იდენტური შიგა კუთხით. პოლიხაზისათვის აიგება მსგავსი პოლიხაზი (სურ. 1.2.23).



სურ. 1.2.23


ბრძანება OFFSET (ტირაჟირება) გამოყენების მაგალითები

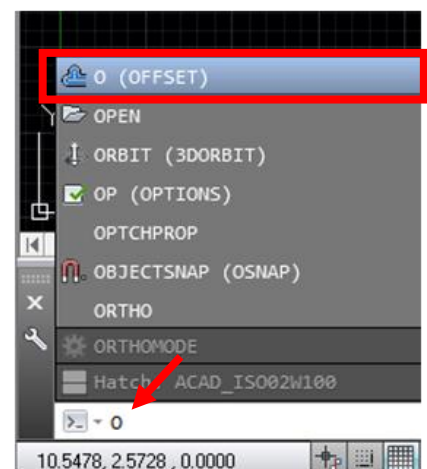
OFFSET (ტირაჟირება) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

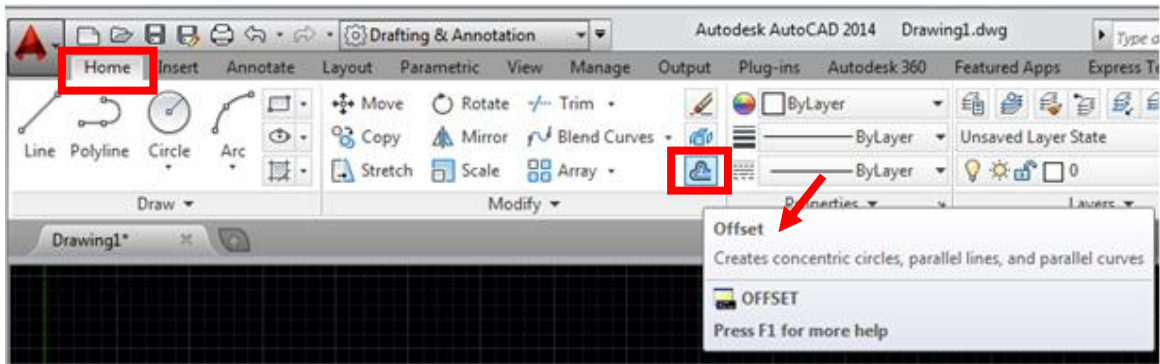
აკრიფეთ კლავიატურიდან `offset` ან `o` და დააჭირეთ ღილაკს `<Enter>` (სურ. 1.2.24).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში ღილაკს  (სურ. 1.2.25).



სურ. 1.2.24



სურ. 1.2.25

ააგეთ მონაკვეთი სიგრძით, მაგალითად, 200 მმ და ნებისმიერი ზემოთაღნიშნული მეთოდით გამოიძახეთ ბრძანება offset (ტირაჟირება). საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება ტირაჟირების მანძილის შეტანის მოთხოვნა.

«Specify offset distance or [Through]<Through>:»

(წანაცვლების მანძილი ან [გამავალი] შეიტანეთ, მაგალითად, 30.

შემდგომ ბრძანება მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

«Select object to offset or <exit>:»

(წასანაცვლებელი ობიექტის მონიშვნა) მონიშნეთ მონაკვეთი.

ახლა ბრძანება მოითხოვს წერტილის მითითებას (მაუსის საშუალებით), რათა დადგინდეს ტირაჟირების ანუ მსგავსი ობიექტის მდებარეობა.

«Specify point on side to offset: »

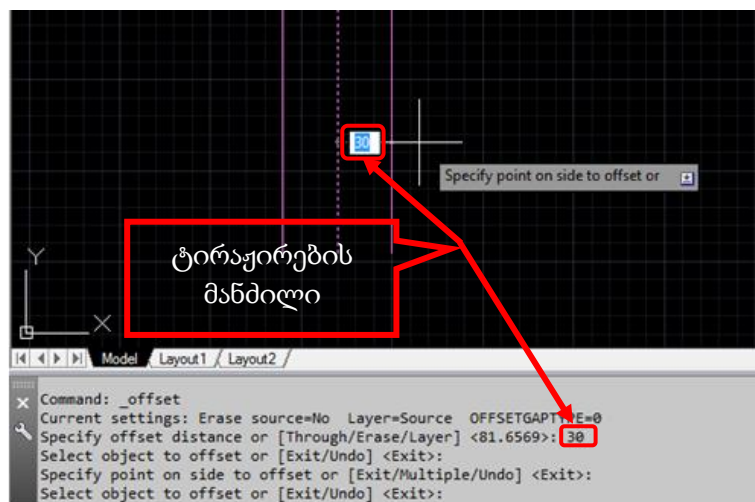
(წანაცვლების მხარე) დააწკაპუნეთ მონიშნული მონაკვეთის მარჯვნივ.

ბრძანება ამით არ დაასრულებს მუშაობას. ის კვლავ მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

«Select object to offset or <exit>:» მონიშნეთ ახლად მიღებული მონაკვეთი.

«Specify point on side to offset: » და მიუთითეთ ისევ მარჯვენა მხარე.

ბრძანება გააგრძელებს ობიექტის მონიშვნისა და მხარის მითითების მოთხოვნასმანამ, სანამ არ დააჭერთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.26).



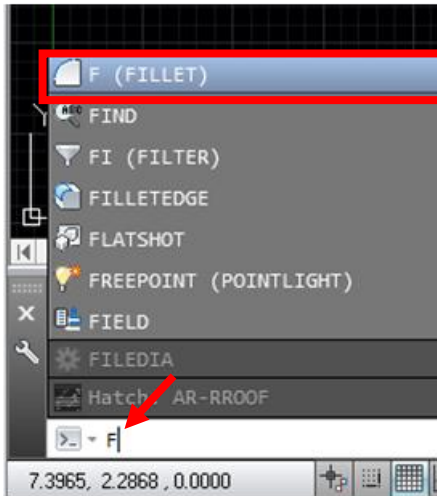
სურ. 1.2.26

შეუღლება (ბრძანება FILLET)

ბრძანება **FILLET** (შეუღლება) გამოიყენება მითითებული რადიუსის რკალით ობიექტების (მონაკვეთების, რკალებისა და წრეწირების) შეუღლებისათვის.

(წანაცვლების

FILLET (შეუღლება) ბრძანების გამოძახება




სურ. 1.2.27

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Fillet ან F და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.27).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამისი ღილაკის გვერდზე არსებულ სამკუთხედს  (სურ. 1.2.28).

ბრძანება FILLET (შეუღლება) გამოძახების შემდგომ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება პირველი ობიექტის მონიშვნის მოთხოვნა:

«Select first object or [Undo/ Polyline/ Radius/Trim]: »

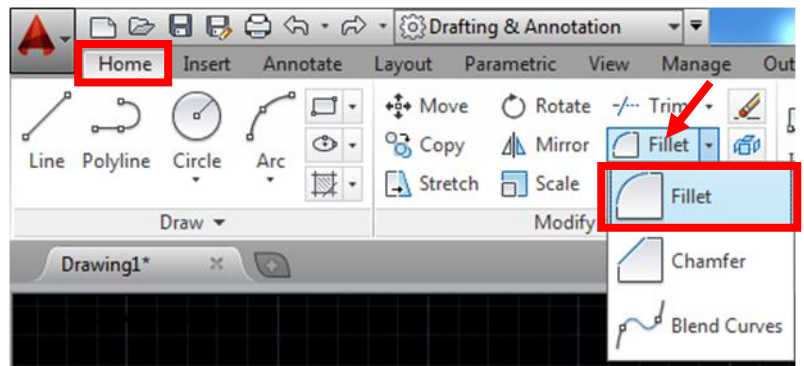
(მონიშნეთ პირველი ობიექტი ან [უკუ/პოლიხაზი/რადიუსი/მოკვეთა]:)

შემდეგ ბრძანება მოითხოვს მონიშნოთ მეორე ობიექტი

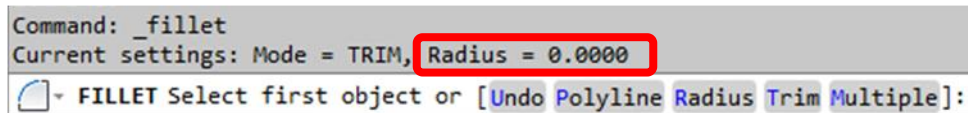
«Select second object or shift-select to apply corner or [Radius]: »

(მონიშნეთ მეორე ობიექტი ან [რადიუსი]:).

მაგრამ მომრგვალების მოქმედება არ სრულდება, რადგან გულისხმობით მომრგვალების რადიუსი ნულის ტოლია (Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000).



სურ. 1.2.28



სურ. 1.2.29

ამიტომ, ბრძანების გამოძახების შემდგომ აუცილებლად უნდა მიმართოთ ოფციას **Radius** (რადიუსი) და უკვე ამის შემდგომ მონიშნოთ მოსამრგვალებელი ობიექტები.

ააგეთ მართკუთხედი და გამოიძახეთ ბრძანება **FILLET** (შეუღლება).

«**Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim]:**»

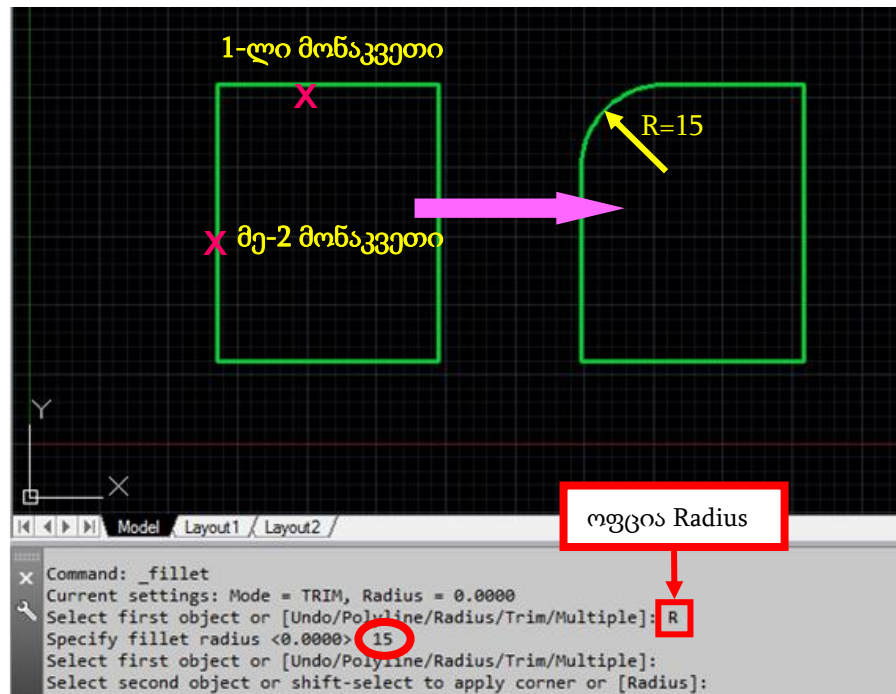
(პირველი ობიექტი ან [უკუ/პოლიხაზი/რადიუსი/მოკვეთა]:) – აკრიფეთ **R** ან მიიყვანეთ კურსორი ოფციასთან **Radius** და დააჭირეთ მასზე მარცხენა ღილაკით.

«**Specify fillet radius <0.0000>:**» აკრიფეთ მომრგვალების რადიუსი, მაგალითად, **15**

«**Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim]:**» მონიშნეთ მართკუთხედის ერთ-ერთი გვერდი.

«**Select second object or shift-select to apply corner or [Radius]:**» მონიშნეთ მართკუთხედის მეორე გვერდი.

შეუღლება შესრულებულია (სურ. 1.2.30).



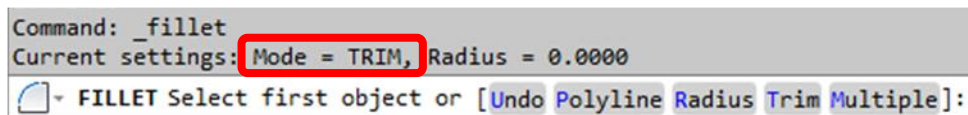
სურ. 1.2.30

თუ პირველი ობიექტის მონიშვნამდე გაააქტიურებთ ოფციას **Trim** (მოკვეთა), ბრძანება მოგთხოვთ პასუხს მოკვეთოს თუ არა შეუღლების შემდგომი ობიექტი.

«**Enter Trim mode option [Trim/No trim] <Trim>:** »

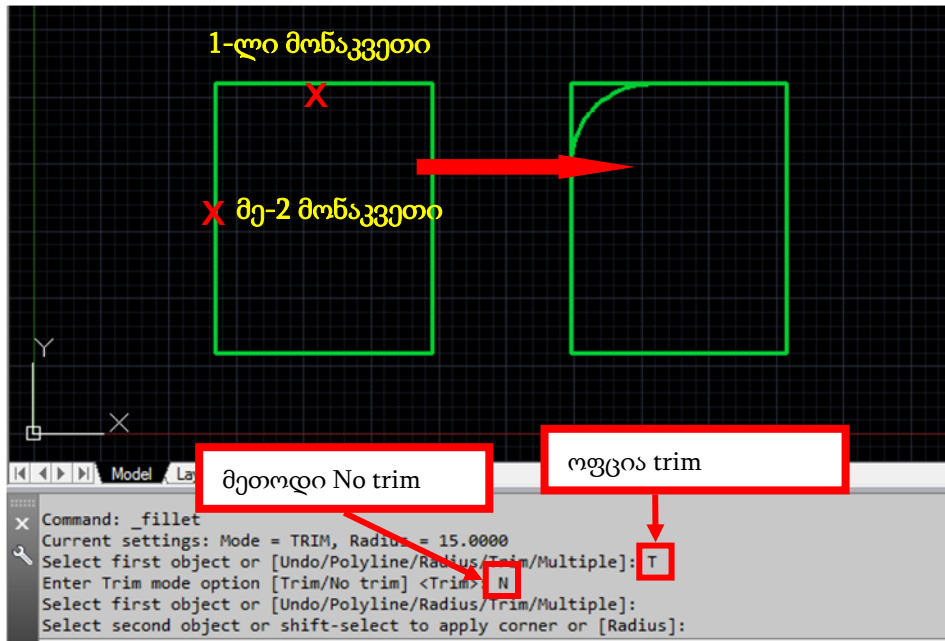
(შეიტანეთ მოკვეთის მეთოდი [მოკვეთა/არ მოკვეთა] <მოკვეთა>:

გულისხმობით გააქტიურებულია მოკვეთის მეთოდი (სურ. 1.2.31).



სურ. 1.2.31

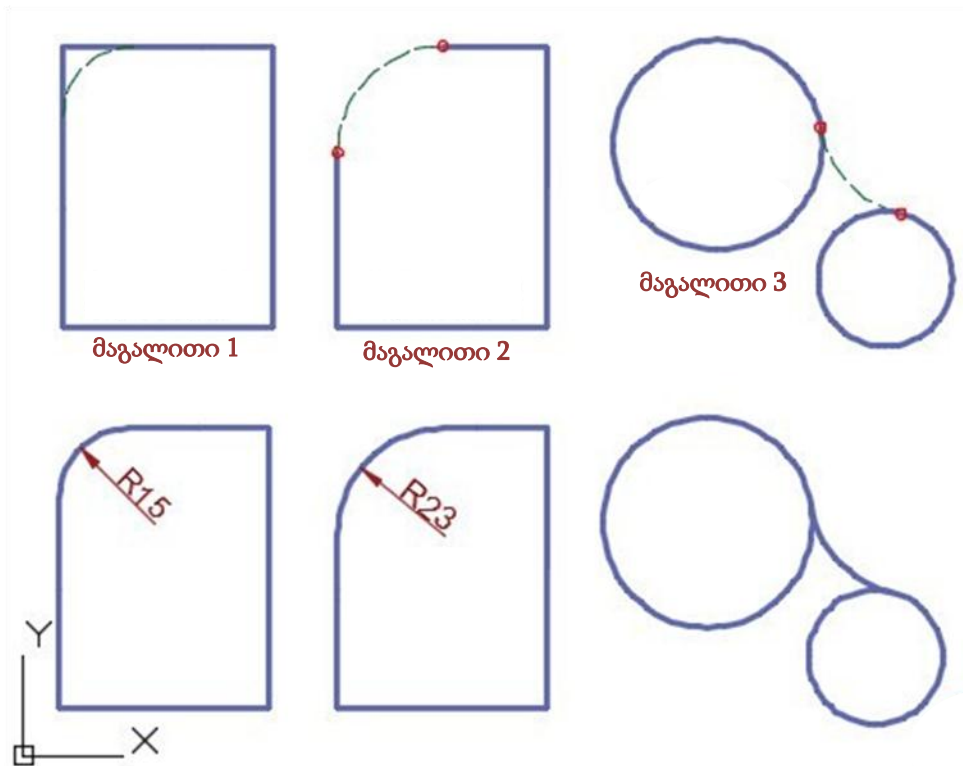
თუ აირჩევთ მეთოდს **No trim** ობიექტები არ მოიკვეთება (სურ. 1.2.32).



სურ. 1.2.32

რადიუსის მითითების მიუხედავად თუ მომრგვალება მაინც არ სრულდება, კარგად დააკვირდით, შესაძლოა მითითებული რადიუსის მნიშვნელობა ძალიან მცირეა ან, პირიქით, იმაზე ბევრად დიდი, ვიდრე შესაუღლებელი ობიექტის ზომები.

სურათზე 1.2.33 ნაჩვენებია შეუღლების მაგალითები.

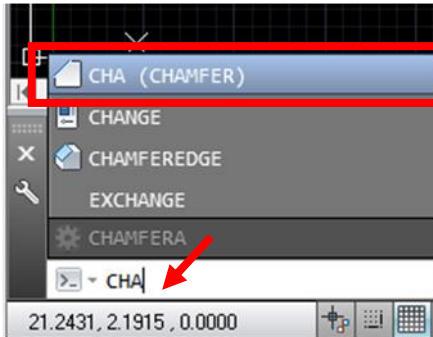


სურ. 1.2.33

ბრძანება Fillet გამოყენების მაგალითები

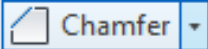
ნაზოლი (ბრძანება CHAMFER)

CHAMFER ბრძანება გამოიყენება ორი სწორხაზოვანი სეგმენტის (მონაკვეთების, წრფეების, სხივების) გადაკვეთის (ან წარმოსახვითი გადაკვეთის) წერტილიდან, მითითებული სიგრძის ნაწილების მოსაკვეთად და მოკვეთის წერტილების ახალი მონაკვეთით შესაერთებლად.



სურ. 1.2.33

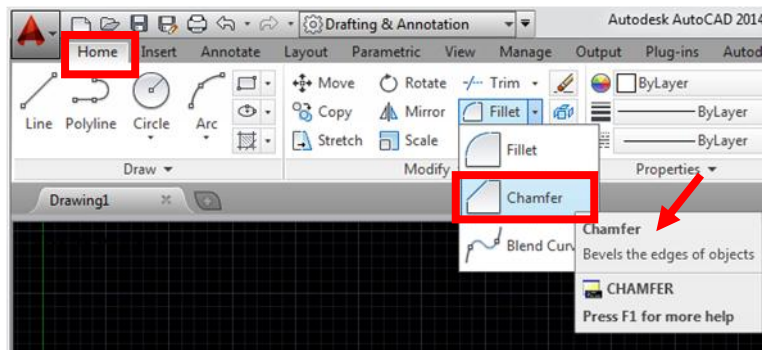
ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამისი ღილაკის გვერდზე არსებულ სამკუთხედს  (სურ. 1.2.34).

CHAMFER (ნაზოლი) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

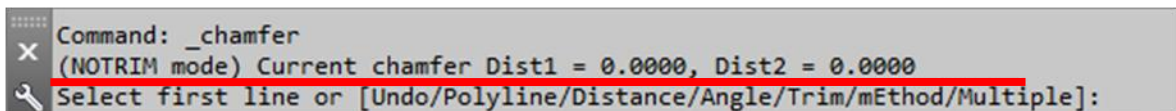
აკრიფეთ კლავიატურიდან chamfer ან cha და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.33).



სურ. 1.2.34

CHAMFER (ნაზოლი) ბრძანების გააქტიურების შემდეგ ჩნდება ძალიან

დიდი რაოდენობა პარამეტრები, რომლებიც იცვლება ამა თუ იმ ოფციის არჩევის შემდეგ (სურ. 1.2.35)



სურ. 1.2.35

განვიხილოთ ეს ოფციები სხვადასხვა მაგალითის საფუძველზე. მაგალითად, კუთხის „მოკვეთა“ შეიძლება განხორციელდეს 1-ელი და მე-2 მონაკვეთის მანძილის მითითებით, რომელთა წაშლა მიგვიყვანს სასურველ შედეგამდე (სურ. 1.2.36). მოქმედებათა თანამიმდევრობა შემდეგია:

გამოიძახეთ ბრძანება **FILLET** (შეუღლება). საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მიმდინარე პარამეტრების და პირველი მონაკვეთის მონიშვნის მოთხოვნა: [მოკვეთა/არ

« (TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000»

(რეჟიმის მოკვეთა, მიმდინარე მანძილი 1=0.0000, მანძილი2=0.0000)

«Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: »

(პირველი მონაკვეთი ან [უკუ/პოლიხაზი/მანძილი/კუთხე/მოკვეთა/მეთოდი/რამდენიმე]:) აკრიფეთ D ან მაუსით მიუთითეთ ოფციაზე Distance.

«Specify first chamfer distance <0.0000>:»

(პირველი მანძილი <0.0000>:)_მიუთითეთ პირველი მანძილის რიცხვითი მნიშვნელობა (მაგალითად, 15)

«Specify second chamfer distance <0.0000>:»

(მეორე მანძილი <0.0000>:)_მიუთითეთ მეორე მანძილის რიცხვითი მნიშვნელობა (მაგალითად, 40).

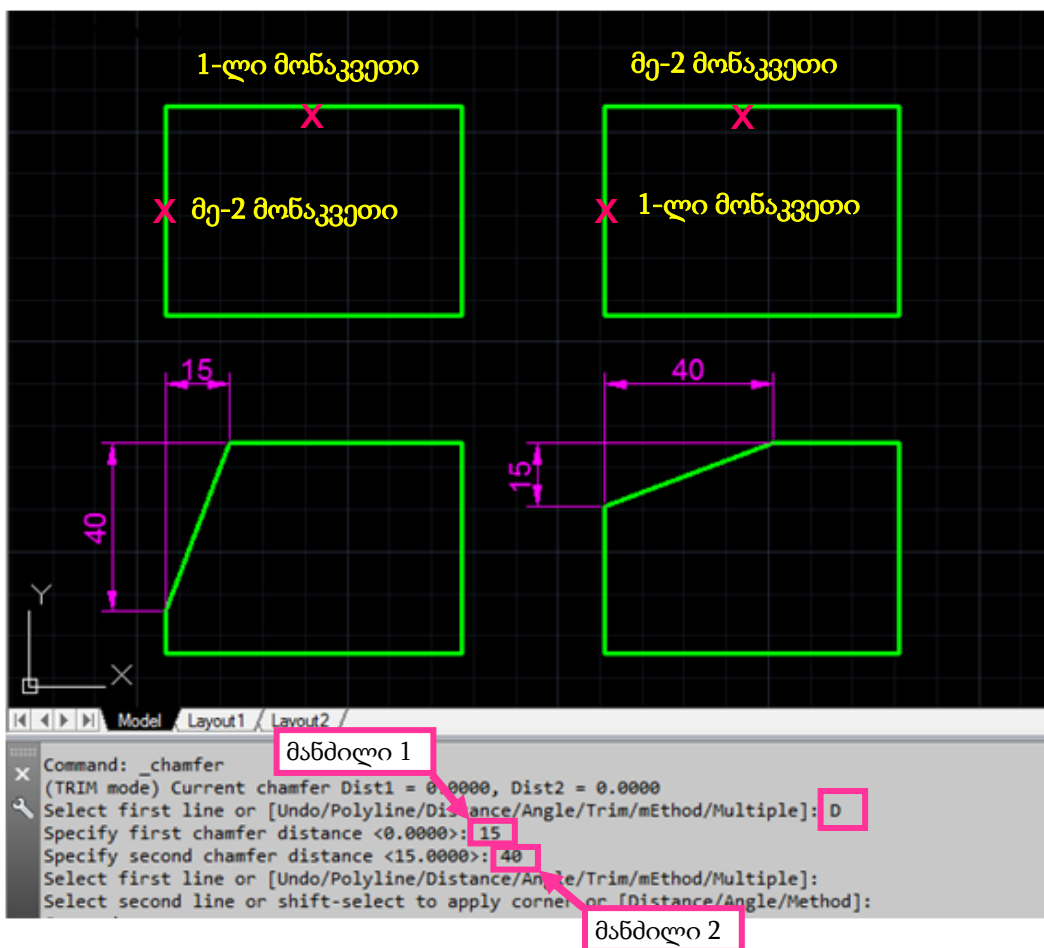
«Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: »

(მონიშნეთ პირველი მონაკვეთი [უკუ/პოლიხაზი/კუთხე/მოკვეთა/მეთოდი/რამდენიმე]:) _ მონიშნეთ პირველი მონაკვეთი.

«Select second line or shift-select to apply corner or [Distance/Angle/Method]: »

(მონიშნეთ მეორე მონაკვეთი ან [მანძილი/კუთხე/მეთოდი]:)_ მონიშნეთ მეორე მონაკვეთი.

მიაქციეთ ყურადღება, არსებითი მნიშვნელობა აქვს მონაკვეთების მონიშვნის თანამიმდევრობას, შედეგი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელ მონაკვეთს მონიშნავთ, როგორც პირველს და რომელს, როგორც მეორე მონაკვეთს (ნახ. 1.2.36).



სურ. 1.2.36
ნაზოლი. ოფცია Distance (მანძილი)

იგივე ბრძანების შეიძლება შესრულდეს, თუ მიუთითებთ საჭირო კუთხესა და მანძილს (სურ.1.2.37). ამისათვის უნდა შეასრულოთ მოქმედებათა შემდეგი თანამიმდევრობა:

გამოიძახეთ ბრძანება CHAMFER (ნაზოლი).

« (TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000»

(რეჟიმის მოკვეთა, მიმდინარე მანძილი 1=0.0000, მანძილი2=0.0000)

«Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: »

(პირველი მონაკვეთი ან [უკუ/პოლიხაზი/მანძილი/კუთხე/მოკვეთა/მეთოდი/რამდენიმე]:) აკრიფეთ A ან მაუსით მიუთითეთ ოფციაზე Angle.

«Specify chamfer length on the first line <0.0000>: »

(მანძილი პირველ მონაკვეთზე <0.0000>) აკრიფეთ მანძილის რიცხვითი მნიშვნელობა, **20**

«Specify chamfer angle from the first line <0>:»

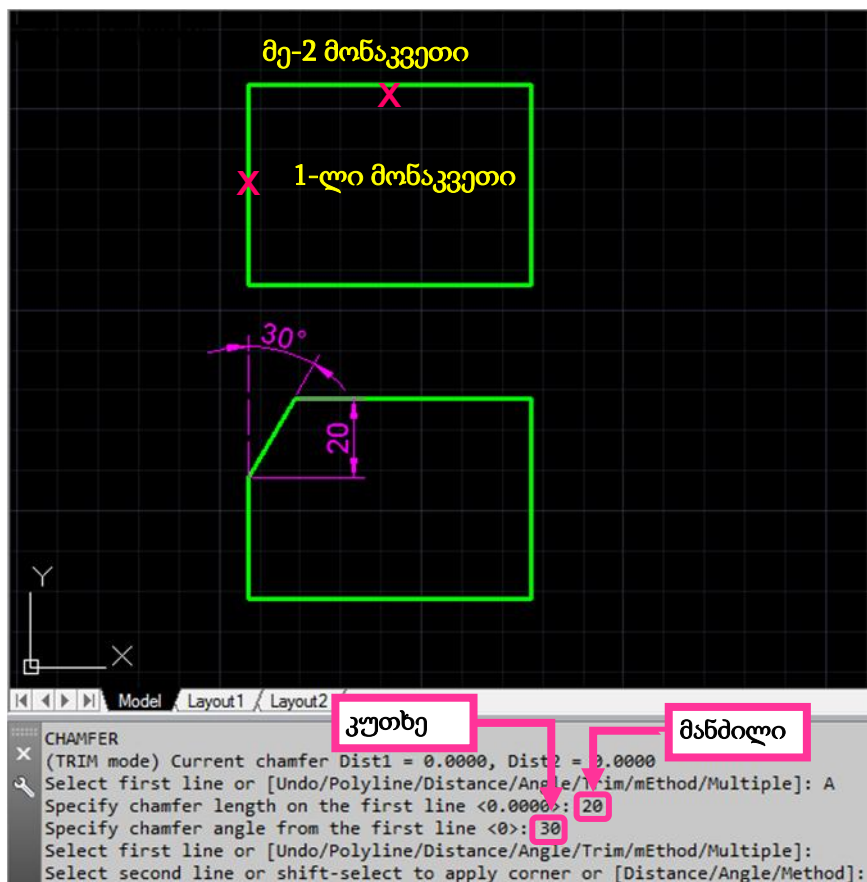
(კუთხე პირველი მონაკვეთთან <0>:) აკრიფეთ კუთხის რიცხვითი მნიშვნელობა, **30**

«Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: »

(პირველი მონაკვეთი ან [უკუ/პოლიხაზი/მანძილი/კუთხე/მოკვეთა/მეთოდი/რამდენიმე]:) მონიშნეთ პირველი მონაკვეთი.

«Select second line or shift-select to apply corner or [Distance/Angle/Method]: »

(მონიშნეთ მეორე მონაკვეთი ან [მანძილი/კუთხე/მეთოდი]:)_ მონიშნეთ მეორე მონაკვეთი



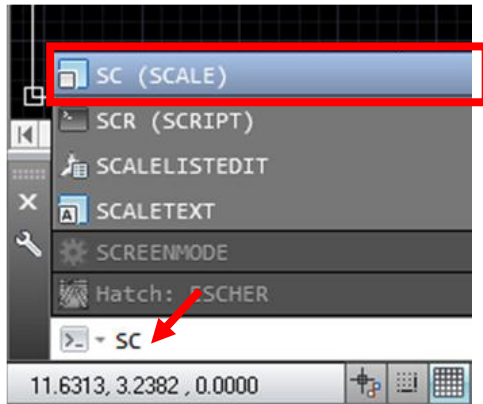
სურ. 1.2.37

ნაზოლი. ოფცია Angle (კუთხე)

ოფცია Trim (მოკვეთა) უზრუნველყოფს კუთხის მოკვეთას. თუ დააყენებთ მნიშვნელობას NOTrim (არ მოკვეთა), მაშინ კუთხე არ მოიკვეთება.

მასშტაბი (ბრძანება SCALE)

ძალიან ხშირად ნახაზზე საჭიროა ობიექტების გაზრდა ან შემცირება. სწორედ ამისათვის გამოიყენება ბრძანება SCALE (მასშტაბი). ამ ბრძანებით იცვლება არსებული ობიექტების ზომები, ამასთან მასშტაბირებული ობიექტების პროპორცია არ იცვლება.



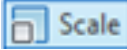
სურ. 1.2.37

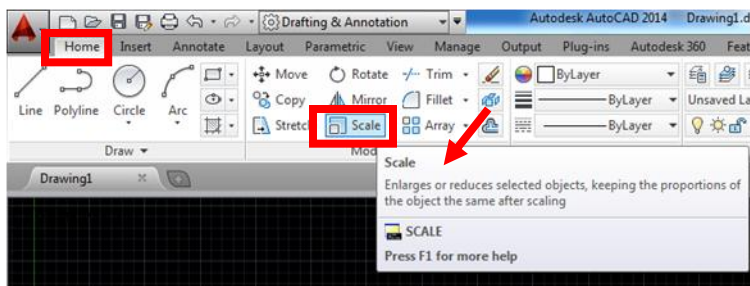
SCALE (მასშტაბი) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან chamfer ან cha და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.37).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამის ღილაკს  (სურ. 1.2.38).



სურ. 1.2.38

Scale (მასშტაბი) ბრძანების გამოძახების შემდეგ AutoCAD სისტემა მოითხოვს ობიექტების მონიშვნას:

«Select object(s): »

(ობიექტი(ებ)ს მონიშვნა:)

მონიშვნის დასრულებისას <Enter>

ღილაკზე დაჭერის შემდეგ საჭიროა იმ წერტილის მითითება, რომელიც მიმართავ განხორციელებს მასშტაბირების ოპერაციას, ანუ საჭიროა მიეთითოს წერტილი, რომელიც

მასშტაბირების შემდგომ დარჩება იმავე ადგილას, სადაც იყო მასშტაბირებამდე.

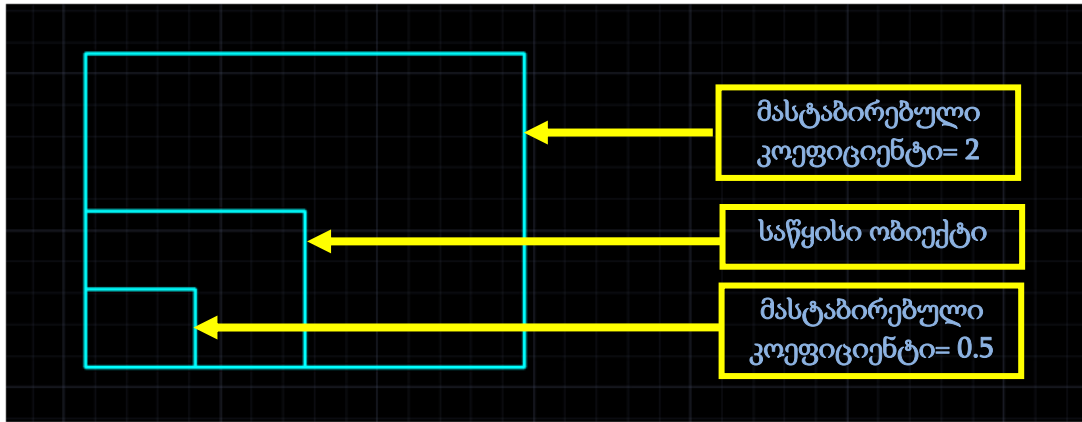
«Specify base point: »

(საბაზო წერტილი:) მიუთითეთ მართკუთხედის მარცხენა ქვედა კუთხის წერტილი. (სურ. 1.2.39).

საბაზო წერტილის მითითების შემდეგ ბრძანება მოითხოვს სამასშტაბო კოეფიციენტის შეტანას:

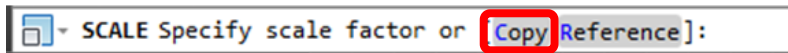
«Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.0000>:»

(სამასშტაბო კოეფიციენტი ან [კოპირება/საყრდენი მონაკვეთი] <1.0000>:) – 1-ზე მეტი რიცხვის შეტანისას ობიექტი გაიზრდება, ხოლო 1-ზე ნაკლების – შემცირდება. შეიტანეთ სამასშტაბო კოეფიციენტად 2, შემდეგ ხელახლა გაიმეორეთ ბრძანება და ამჯერად სამასშტაბო კოეფიციენტად მოუთითეთ 0.5 (სურ. 1.2.39).



სურ. 1.2.39

ოფცია **Copy** (კოპირება) მასშტაბირებულ ობიექტებთან ერთად საწყისი ობიექტების შენარჩუნების საშუალებას იძლევა. ამ ოფციის გააქტიურების გარეშე საწყისი ობიექტები წაიშლება ნახაზიდან (სურ. 1.2.40).



სურ. 1.2.40

გაჭიმვა (ბრძანება STRETCH)

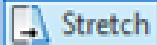
ბრძანება STRETCH (გაჭიმვა) გამოიყენება გაჭიმვის მეთოდით ობიექტის ფორმის შესაცვლელად. ზოგადად, ბრძანება გამოიყენება პოლიხაზზე (აგრეთვე შესაძლებელია მონაკვეთების, რკალების, ელიფსური რკალებისა და მრუდების გაჭიმვაც), როდესაც საჭიროა რამდენიმე წვეროს გადაადგილება ვექტორის გასწვრივ, ხოლო დანარჩენი წვეროების დატოვება თავის ადგილზე. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია ობიექტების მონიშვნა მკვეთი ჩარჩოთი ან მკვეთი მრავალკუთხედით.

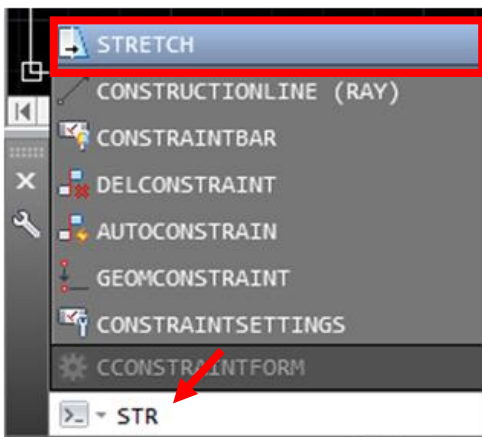
STRETCH (მასშტაბი) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან stretch ან str და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.41).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამის ღილაკს  (სურ. 1.2.42).



სურ. 1.2.41



სურ. 1.2.42

STRETCH ბრძანების შესრულებისას **AutoCAD** სისტემა თავდაპირველად მოითხოვს მკვეთი ჩარჩოთი ან მკვეთი მრავალკუთხედით გასაჭიმი ობიექტების მონიშვნას:

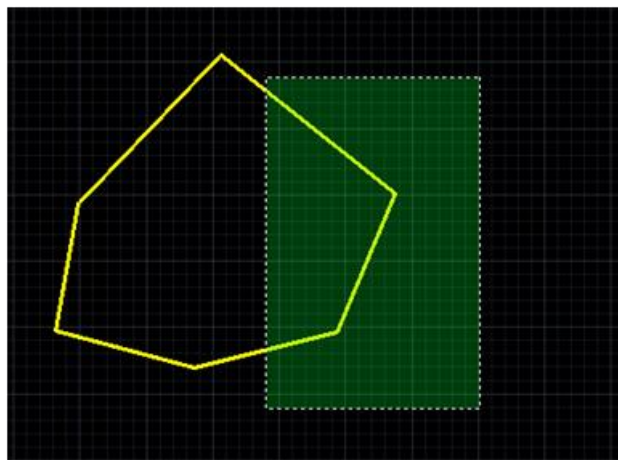
«Select object to stretch by crossing-window or crossing-polygon... »

«Select objects: »

(მონიშნეთ გასაჭიმი ობიექტები მკვეთი ჩარჩოთი ან მკვეთი მართკუთხედით...

მონიშნეთ ობიექტები:)

სურთზე 1.2.43 ნაჩვენებია ექვსკუთხედის ფორმის პოლიხაზი, რომელიც მონიშნულია მკვეთი ჩარჩოთი ისე, რომ ჩარჩოს შიგნით (ჩარჩო უნდა იყოს წყვეტილი მწვანე ფონით) მოთავსებულია მხოლოდ პოლიხაზის მარჯვენა წვეროები. მონიშვნა მთავრდება <Enter> ღილაკზე დაჭერით, რასაც მოჰყვება საბაზო წერტილის ან წანაცვლების მოთხოვნა:



სურ. 1.2.43

«Specify base point or [Displacement]< Displacement>:»

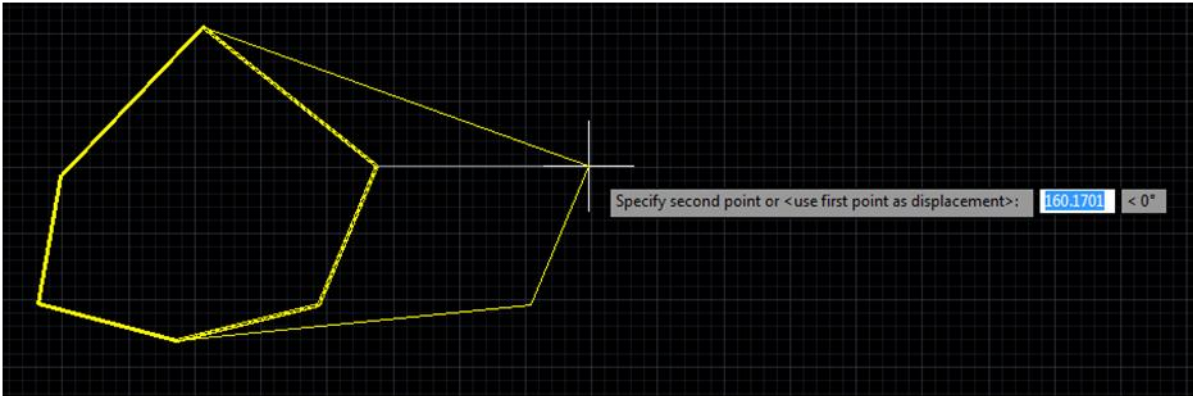
(საბაზო წერტილი ან [წანაცვლება] <წანაცვლება>:)

საბაზო წერტილის მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს წანაცვლების მეორე წერტილის ან წანაცვლების წერტილად პირველი წერტილის გამოყენების მითითებას

«Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:»

(წანაცვლების მეორე წერტილი ან <ჩაითვალოს გადაადგილებად პირველი წერტილი>:)

გადაადგილების მეორე წერტილის მითითების შემდეგ მიღებულ იქნება შემდეგი ნახაზი (სურ.1.2.44)



სურ. 1.2.44

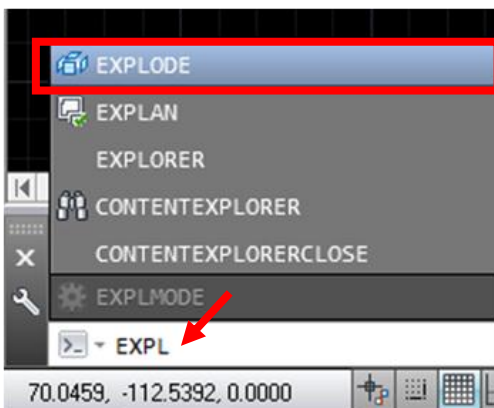
შედეგად, ის წვეროები, რომლებიც არ მოხვდა მკვეთ ჩარჩოში დარჩა უცვლელი, ხოლო მონიშნულები _ გადაადგილდა მოცემული ვექტორის პარალელურად.

- ბრძანება STRETCH ჭიმავს რკალებს, მონაკვეთებს და სხვა ობიექტებს, რომელსაც კვეთს მონიშვნის ჩარჩო.
- ბრძანება STRETCH გადაადგილებს იმ ობიექტებს, რომლებიც მთლიანად მოთავსებულია მონიშვნის ჩარჩოში.

დანაწევრება (ბრძანება EXPLODE)

ბრძანება **EXPLODE** (დანაწევრება) უზრუნველყოფს შედგენილი სახის ობიექტების (მაგალითად, მართკუთხედი, მრავალკუთხედი, პოლიხაზი, ბლოკი და ა.შ.) დანაწევრებას შემადგენელ ნაწილებად.

EXPLODE (დანაწევრება) ბრძანების გამოძახება




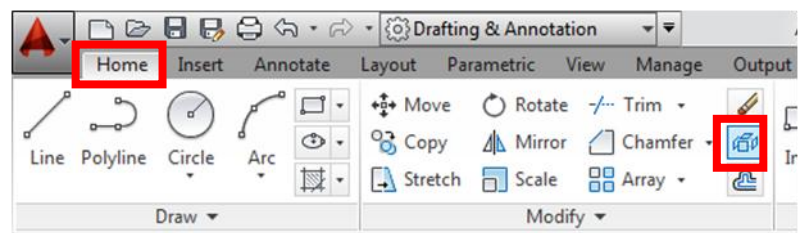
სურ. 1.2.45

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან explode ან expl და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.45).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამის ღილაკს  (სურ. 1.2.46).



სურ. 1.2.46

ბრძანების შესასრულებლად სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას

«Select object:»

(ობიექტის მონიშვნა:)

წაშლა (ბრძანება ERASE)

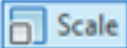
ნახაზიდან ობიექტების წაშლა ხორციელდება ბრძანებით **ERASE** (წაშლა). იგივე ფუნქციას ასრულებს კლავიატურაზე არსებული ღილაკი <DELETE>

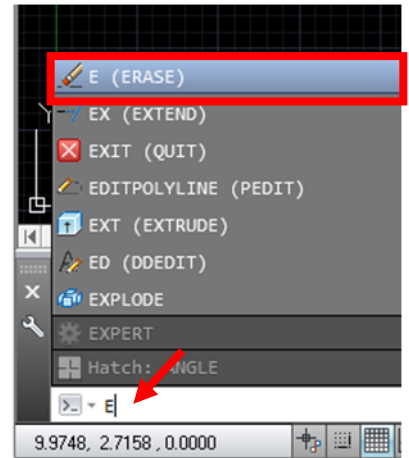
ERASE (წაშლა) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

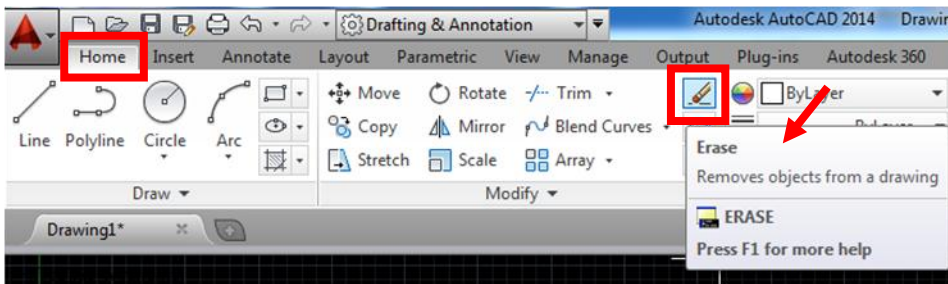
აკრიფეთ კლავიატურიდან erase ან e და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.47).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში შესაბამის ღილაკს  (სურ. 1.2.48).



სურ. 1.2.47.



სურ. 1.2.48

Erase ბრძანება მოითხოვს წასაშლელი ობიექტების მონიშვნას:

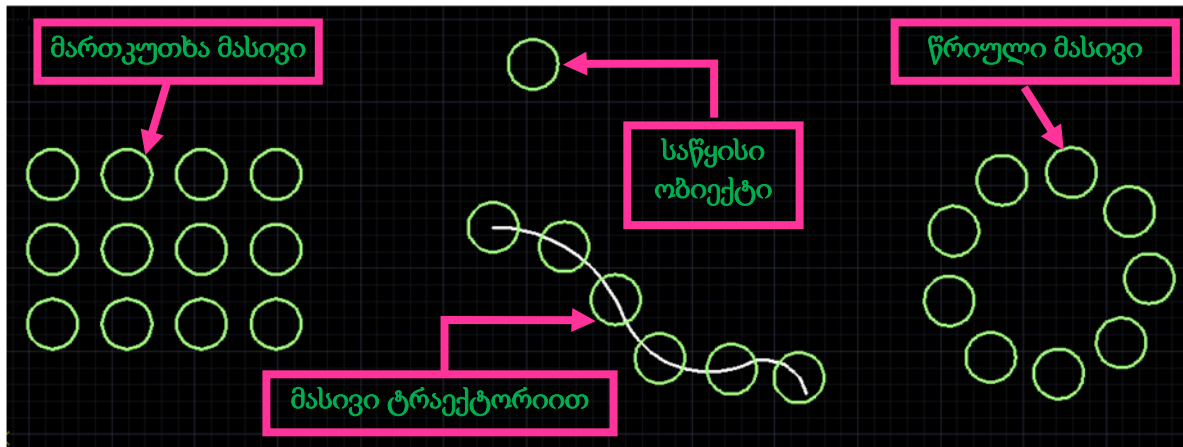
«Select objects: »

(ობიექტის მონიშვნა:)

რომელთა მონიშვნის შემდეგ საჭიროა <Enter> ღილაკზე დაჭერა, რათა ბრძანებამ დაასრულოს მუშაობა. **Erase** ბრძანებით წაშლილი ობიექტების აღსადგენად გამოიყენება ბრძანება **OOPS**.

მასივი (ბრძანება ARRAY)

საკმაოდ ხშირად ნახაზის შექმნისას საჭიროა ერთნაირი, გარკვეული წესით განლაგებული ობიექტების ჯგუფის შექმნა. ამისათვის გამოიყენება ბრძანება ARRAY (მასივი). ცხადია, შესაძლებელია ერთი ობიექტის აგება და მისი დაკოპირება საჭირო რაოდენობით, მაგრამ სიძნელე იქმნება მაშინ, როდესაც საჭირო ხდება ობიექტების განთავსება წრეზე ან გარკვეული ტრაექტორიით. AutoCAD სისტემაში არის სამი ტიპის მასივი: Rectangular Array (მართკუთხა მასივი), Path Array (მასივი ტრაექტორიით) და Polar Array (წრიული მასივი) (სურ. 1.2.49).




სურ. 1.2.49
მასივის ტიპები.

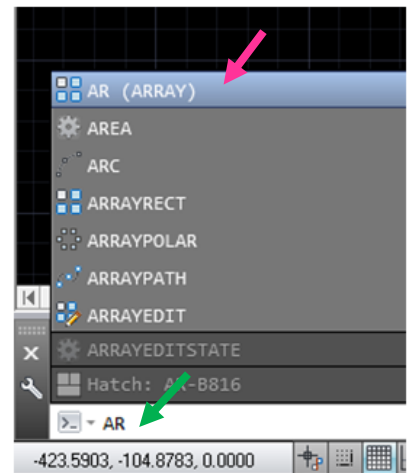
ARRAY (მასივი) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

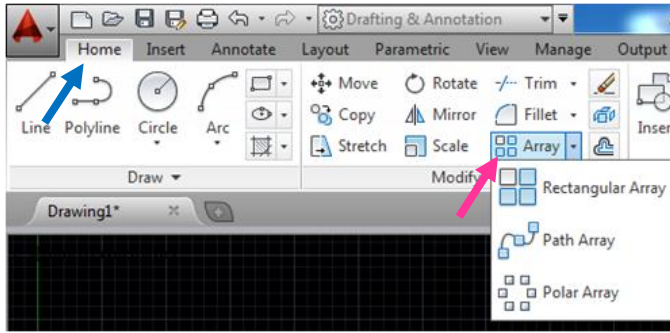
აკრიფეთ კლავიატურიდან ARRAY ან AR და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.50).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში Array ღილაკის მარჯვნივ მდებარე სამკუთხედს  Array ▾ სისტემა ჩამოშლის მასივის ტიპების ჩამონათვალს (სურ.1.2.51).



სურ. 1.2.50



სურ. 1.2.51

თუ ბრძანების სახელწოდება Array (მასივი) აკრიფეთ კლავიატურიდან სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

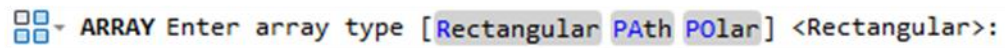
«Select object: »

(ობიექტის მონიშვნა:)

ობიექტის მონიშვნის შემდეგ ბრძანება მოითხოვს მასივის ტიპის შერჩევას:

«Enter array type [Rectangular/PATH/Polar] <Rectangular>:»

(მიუთითეთ მასივის ტიპი [მართკუთხა/ტრანექტორია/პოლარული]<მართკუთხა>:.) (სურ. 1.2.52)



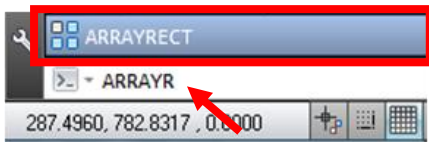
სურ. 1.2.52

განვიხილოთ მასივის ტიპები:

Rectangular Array (მართკუთხა მასივი) გამოძახება

კლავიატურიდან

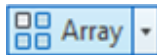
აკრიფეთ კლავიატურიდან ARRAYR და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.53).



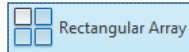
სურ. 1.2.53

ინსტრუმენტების პანელიდან

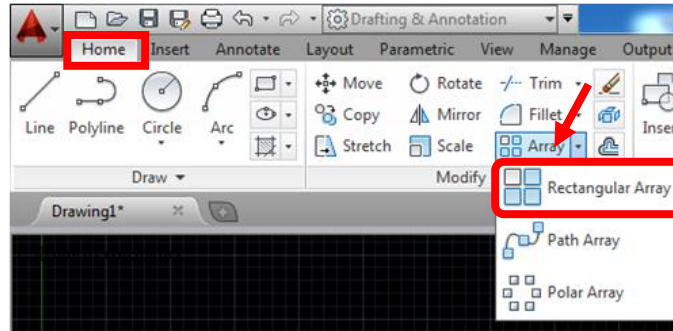
დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში Array ღილაკის მარჯვნივ მდებარე სამკუთხედს



და ჩამოშლილი სიიდან დააჭირეთ ღილაკს



(სურ.1.2.54).



სურ. 1.2.54

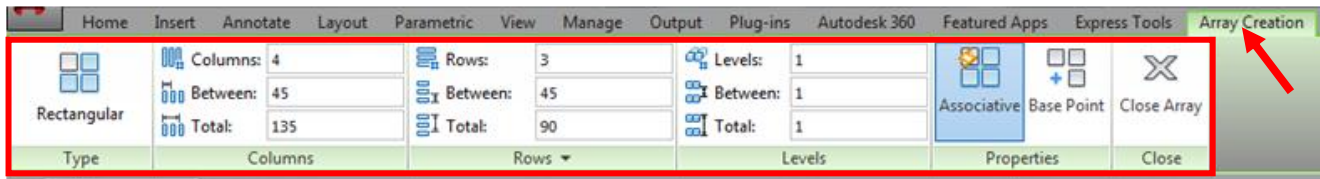
Rectangular Array (მართკუთხა მასივი) აგება

დახაზეთ ნებისმიერი ობიექტი, მაგალითად წრეწირი (სურ. 1.2.55) და გამოიძახეთ ბრძანება. ბრძანების გამოძახების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

«Select object:»

(ობიექტის მონიშვნა:) მონიშნეთ წრეწირი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

სისტემა გულისხმობით შემოგთავაზებთ მასივის სვეტებისა და სტრიქონების რაოდენობას და, შესაბამისად, მანძილს, რომელიც შეგიძლიათ შეცვალოთ თქვენი სურვილისამებრ, დამატებით გამონათებულ Array Creation (მასივის შექმნა) ჩანართის საშუალებით (სურ. 1.2.55).



სურ. 1.2.55
მასივის შექმნის პანელი

Columns (სვეტები) ინსტრუმენტების ჯგუფის ველებში შეგიძლიათ შეიტანოთ: Columns (სვეტები) სვეტების რაოდენობა, Between (შორის) მანძილი სვეტებს შორის ან Total (ჯამი) მანძილი პირველ და ბოლო სვეტს შორის.

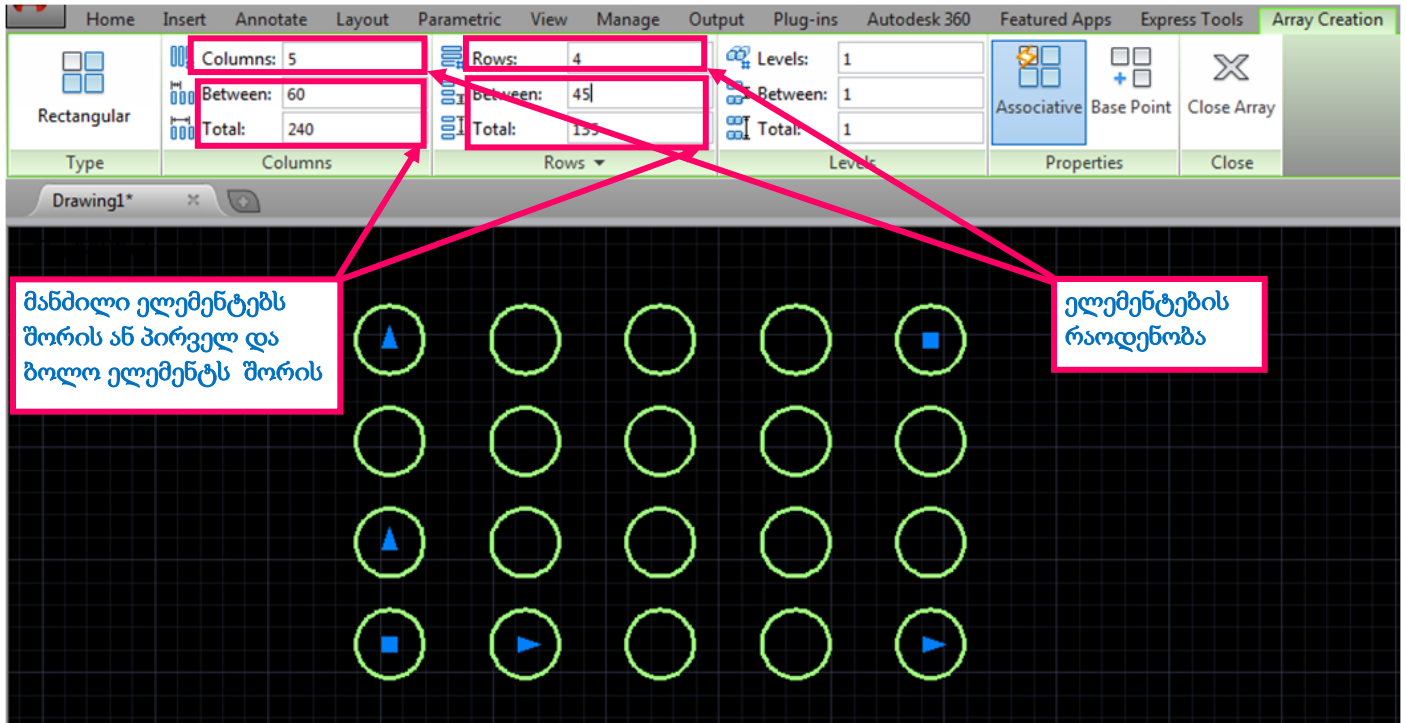
Columns (სვეტები) ველში შეიტანეთ სვეტების რაოდენობა მასივში, მაგალითად, 5.

Between (შორის) ველში შეიტანეთ მანძილი სვეტებს შორის, მაგალითად, 60

Rows (სტრიქონები) ინსტრუმენტების ჯგუფის ველებში შეგიძლიათ შეიტანოთ: Rows (სტრიქონები) სტრიქონების რაოდენობა, Between (შორის) მანძილი სტრიქონებს შორის ან Total (ჯამი) მანძილი პირველ და ბოლო სტრიქონს შორის.

Rows (სტრიქონები) ველში შეიტანეთ სტრიქონების რაოდენობა მასივში, მაგალითად, 4.

Between (შორის) ველში შეიტანეთ მანძილი სტრიქონებს შორის, მაგალითად, 45.



სურ. 1.2.56
მართკუთხა მასივის აგება

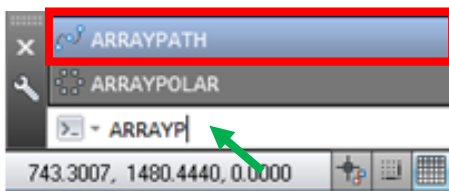
დასრულების შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.56).

მასივის რედაქტირების შემთხვევაში, ორჯერ ზედიზედ დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკით მასივის რომელიმე ელემენტზე. ჩანართების ჩამონათვალს დაემატება ახალი Array ჩანართი Array creation ჩანართის მსგავსი, რომლის ველებშიც შესძლებთ მასივში ცვლილებების შეტანას.

Path Array (მასივი ტრაექტორიით) გამოძახება

კლავიატურიდან

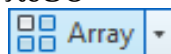
აკრიფეთ კლავიატურიდან ARRAYP და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.57).



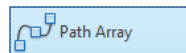
სურ. 1.2.57

ინსტრუმენტის პანელიდან

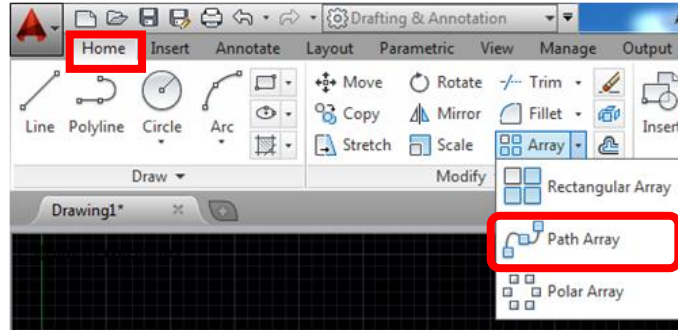
დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში Array ღილაკის მარჯვნივ მდებარე სამკუთხედს



და ჩამოშლილი სიიდან დააჭირეთ ღილაკს



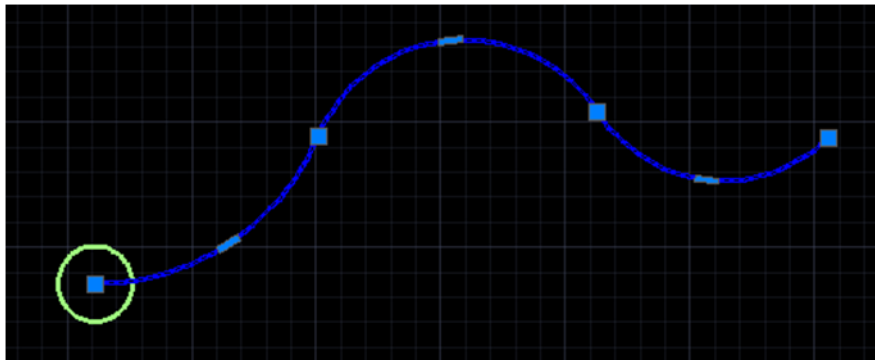
(სურ.1.2.58).



სურ. 1.2.58

Path Array (მასივი ტრაექტორიით) აგება

AutoCAD-ში გარკვეული ტრაექტორიით მასივის ასაგებად საჭიროა წინასწარ მისი დახაზვა. ტრაექტორია აუცილებლად უნდა იყოს ერთი მთლიანი ობიექტი, ამიტომ ტრაექტორიად პოლიხაზის საშუალებით. დახაზეთ ნებისმიერი ობიექტი, მაგალითად წრეწირი (სურ.1.2.59) და გამოიძახეთ ბრძანება.



სურ. 1.2.59

ბრძანების გამოძახების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

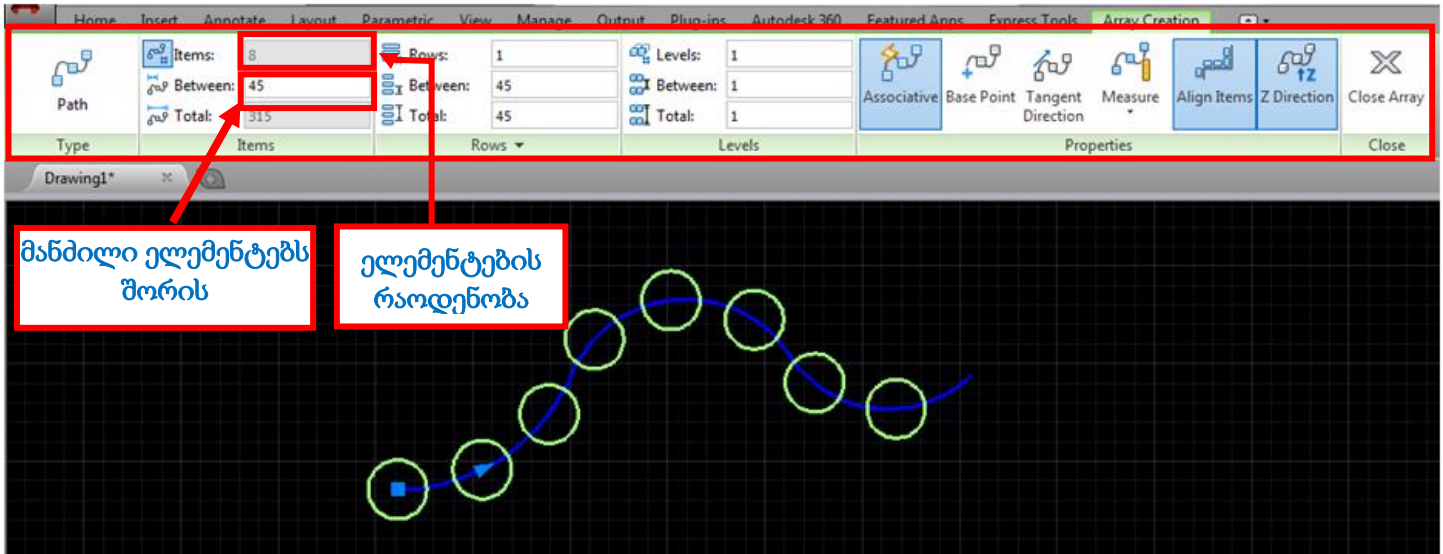
«Select object:»

(ობიექტის მონიშვნა:) მონიშნეთ წრეწირი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

«Select path curve:»

(ტრაექტორიის მონიშვნა:) მონიშნეთ პოლიხაზი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

სისტემა გულისხმობით შემოგთავაზებთ ელემენტების რაოდენობასა და მანძილს, რომელიც შეგიძლიათ შეცვალოთ დამატებით გამონათებულ Array Creation (მასივის შექმნა) ჩანართის საშუალებით (სურ. 1.2.60).



მანძილი ელემენტებს შორის

ელემენტების რაოდენობა

სურ. 1.2.60
მასივი, ტრანსფორმირებით აგება

მასივის რედაქტირების შემთხვევაში, ორჯერ ზედიზედ დააწკაპუნეთ მასის მარცხენა ღილაკი მასივის რომელიმე ელემენტზე. ჩანართების ჩამონათვალს დაემატება ახალი Array ჩანართი Array creation ჩანართის მსგავსი, რომლის ველებშიც შესძლებთ მასივში ცვლილებების შეტანას.

Polar Array (წრიული მასივი) გამოძახება

კლავიატურიდან

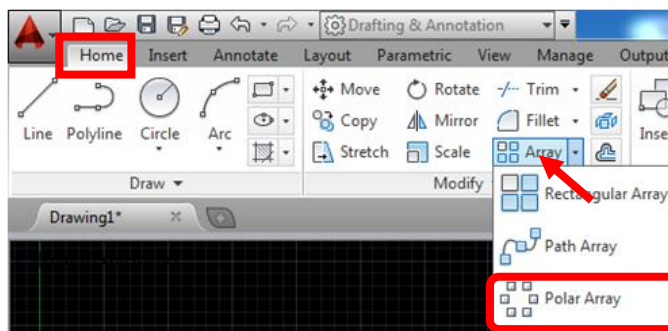
აკრიფეთ კლავიატურიდან ARRAYPO და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.2.61).



სურ. 1.2.61

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ღილაკს Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფში Array ღილაკის მარჯვნივ მდებარე სამკუთხედს და ჩამოშლილი სიიდან დააჭირეთ ღილაკს Polar Array (სურ.1.2.62).



სურ. 1.2.62

Polar Array (წრიული მასივი) აგება

დახაზეთ ნებისმიერი ობიექტი, მაგალითად წრეწირი (სურ.1.2.63) და გამოიძახეთ ბრძანება. ბრძანების გამოძახების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ობიექტის მონიშვნას:

«Select object:»

(ობიექტის მონიშვნა:) მონიშნეთ წრეწირი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

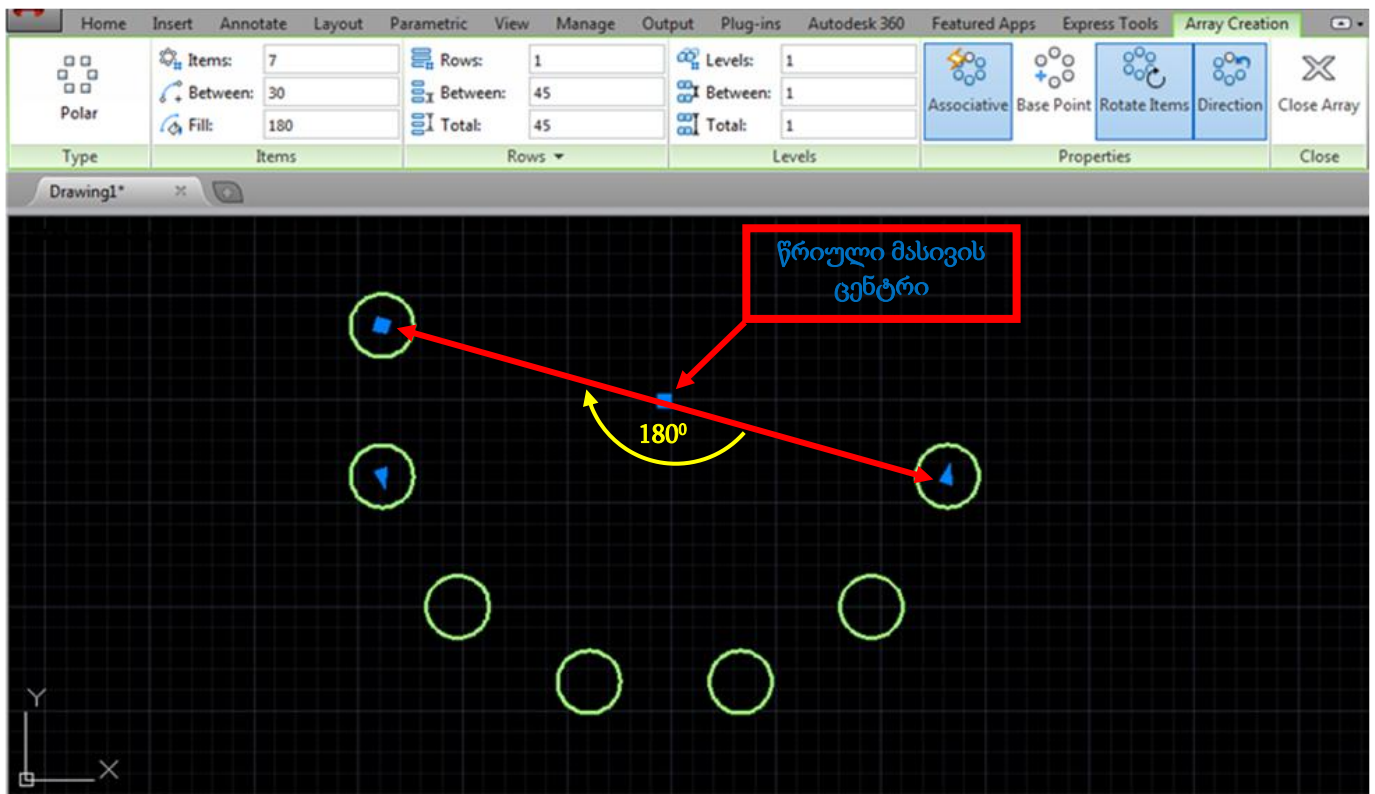
«Specify center point of array or [Base point/Axis of rotation]:»

(მასივის ცენტრი ან [საბაზო წერტილი/ღერძის მობრუნება:]) მიუთითეთ მასივის ცენტრი.

სისტემა გულისხმობით შემოგთავაზებთ ელემენტების რაოდენობას, მანძილსა და მობრუნების კუთხეს რომელიც შეგიძლიათ შეცვალოთ დამატებით გამონათებულ Array Creation (მასივის შექმნა) ჩანართის საშუალებით (სურ. 1.2.59).

Items (ელემენტები) ველში შეიტანეთ წრიულ მასივში ელემენტების რაოდენობა, მაგალითად, 7
Between (შორის) ველში შეიტანეთ მანძილი ელემენტებს შორის.

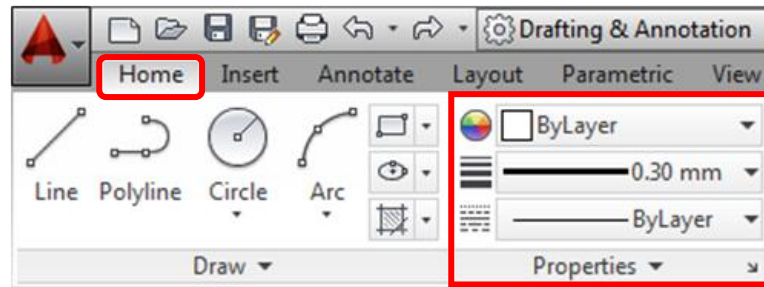
Fill (შევსება) ველში მიუთითეთ მასივის შევსების კუთხე, მაგალითად, 180.



სურ. 1.2.63
წრიული მასივის აგება

წრიული მასივის რედაქტირება ზემოთ განხილული მასივების მსგავსია.

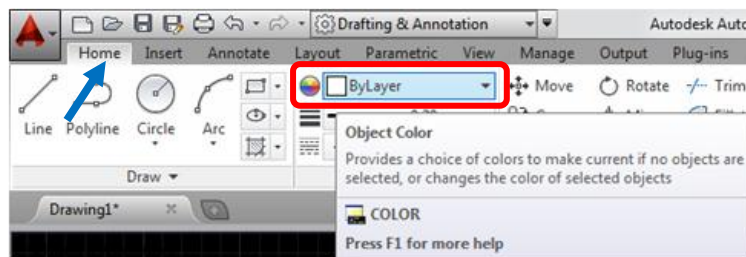
AutoCAD-ის თოთოეულ ობიექტს აქვს განსაზღვრული თვისება: ფერი, ხაზის სისქე, ხაზის ტიპი და ა.შ. ამ თვისებებით განისაზღვრება ობიექტის ეკრანზე ასახვისა და საბეჭდ მოწყობილობაზე გამოტანის ფორმა. ობიექტის თვისებების შეცვლა შესაძლებელია ლენტის Home ჩანართის Properties (თვისებები) ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანებებით (სურ. 1.2.64).



სურ. 1.2.64
ობიექტის თვისებების Properties ინსტრუმენტების ჯგუფი

ფერი

Properties (თვისებები) ინსტრუმენტების ჯგუფის პირველი ველი Object Color (ობიექტის ფერი) უზრუნველყოფს ობიექტის ფერის შეცვლას (სურ. 1.2.65).

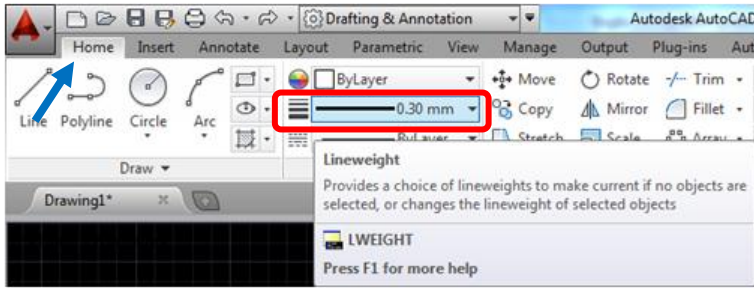


სურ. 1.2.65
ხაზის ფერი

არსებული ობიექტის ფერის შესაცვლელად უნდა მონიშნეთ იგი (მას გაუჩნდება სახელურები), ჩამოშალეთ Object Color (ობიექტის ფერი) სია, შეარჩიეთ სასურველი ფერი და დააჭირეთ <Esc> ღილაკს. თუ ნახაზზე არ არის მონიშნული არცერთი ობიექტი, მაგრამ მაინც ჩამოშლით Object Color (ობიექტის ფერი) სიას და შეარჩევთ ფერს, აღნიშნული ფერი გახდება მიმდინარე, რომლითაც გაგრძელდება ხაზვა.

ხაზის სისქე

Properties (თვისებები) ინსტრუმენტების ჯგუფის მეორე ველი Lineweight (ხაზის სისქე) უზრუნველყოფს ობიექტის ხაზის სისქის შეცვლას (სურ. 1.2.66).

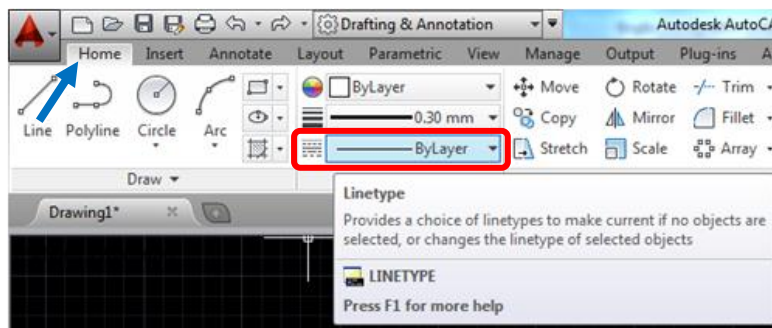


სურ. 1.2.66
ხაზის სისქე

არსებული ობიექტის ხაზის ტიპის შესაცვლელად უნდა მონიშნეთ იგი (მას გაუჩნდება სახელურები), ჩამოშალეთ Lineweight (ხაზის სისქე) სია, შეარჩიეთ სასურველი სისქე და დააჭირეთ <Esc> ღილაკს. თუ ნახაზზე არ არის მონიშნული არცერთი ობიექტი, მაგრამ მაინც ჩამოშლით Lineweight (ხაზის სისქე) სიას და შეარჩევთ ხაზის სისქეს აღნიშნული სისქე გახდება მიმდინარე, რომლითაც გაგრძელდება ხაზვა.

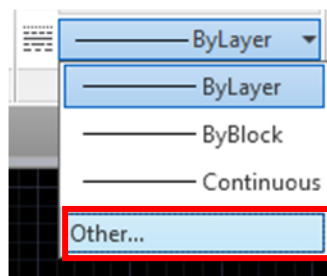
ხაზის ტიპი

Properties (თვისებები) ინსტრუმენტების ჯგუფის მესამე ველი Linetype (ხაზის ტიპი) უზრუნველყოფს ობიექტის ხაზის ტიპის შეცვლას (სურ. 1.2.67).



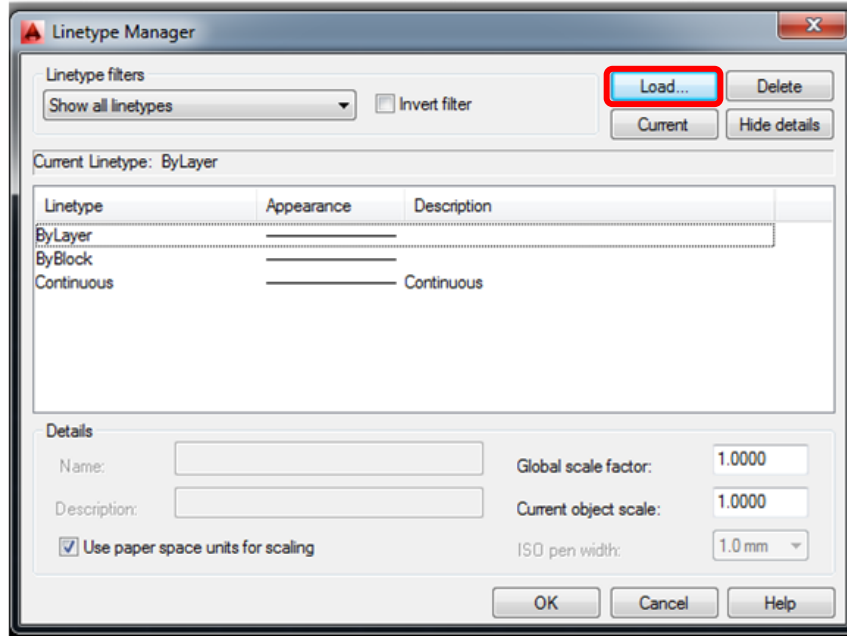
სურ. 1.2.67
ხაზის ტიპი

საწყის ეტაპზე Linetype (ხაზის ტიპი) სიაში მხოლოდ სამი ხაზის ტიპია, ByLayer (ფენის მიხედვით), ByBlock (ბლოკის მიხედვით) და Continuous (უწყვეტი), რომელნიც, არსებითად, ერთმანეთისაგან არ განსხვავდება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მათ სახელწოდებებს. ხაზის სხვა ტიპების ჩატვირთვისათვის დააჭირეთ სიაში არსებულ Other... (სხვა) პუნქტს (სურ. 1.2.68).



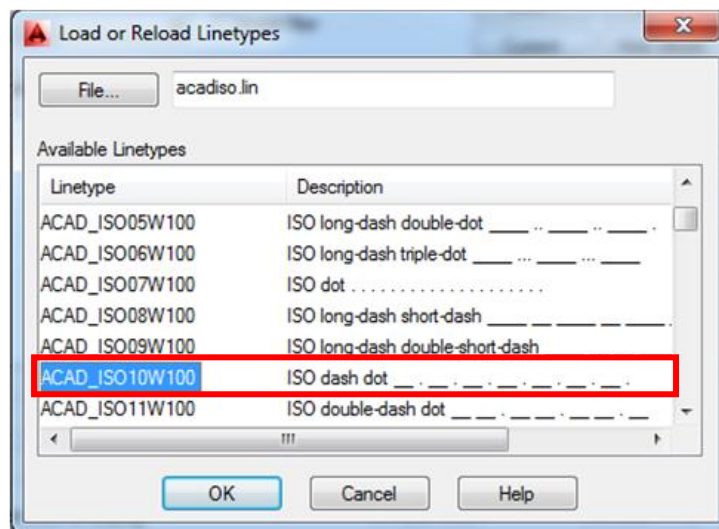
სურ. 1.2.68

გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Linetype Manager (ხაზის ტიპის მართვა). ახალი ხაზის ტიპის ჩასატვირთად დააჭირეთ ამ ფანჯარაში ღილაკს Load (ჩატვირთვა) (სურ.1.2.69).



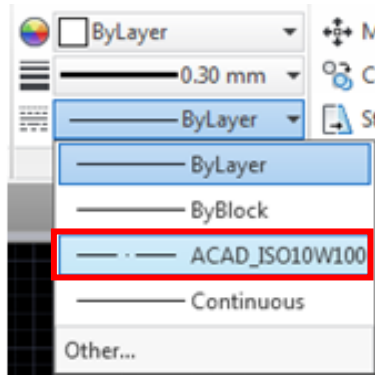
სურ. 1.2.69
დიალოგური ფანჯარა Linetype Manager (ხაზის ტიპის მართვა)

გამონათდება Load or Reload Linetype (ხაზის ტიპების ჩატვირთვა/გადატვირთვა) ფანჯარა (სურ.1.2.70), საიდანაც შეგიძლიათ შეარჩიოთ სასურველი ხაზის ტიპი, მაგალითად, ACAD_ISO10W100 და დააჭიროთ ღილაკს <OK>.



სურ. 1.2.70
დიალოგური ფანჯარა Load or Reload Linetype (ხაზის ტიპების ჩატვირთვა/გადატვირთვა)

შერჩეული ხაზის ტიპი გამოჩნდება Linetype (ხაზის ტიპი) ჩამოშლად სიაში (სურ.1.2.71). უკვე ამის შემდგომ შესაძლებელია ობიექტის მონიშვნა ხაზის ტიპის შესაცვლელად.



სურ. 1.2.71

ფენები

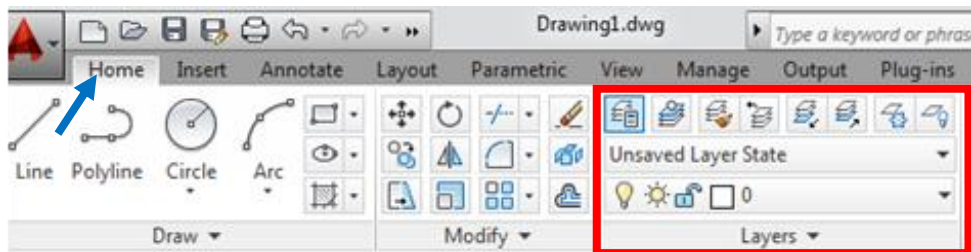
რთული ნახაზების შექმნა მასზე დიდი რაოდენობის გრაფიკული პრიმიტივების განთავსებასთანაა დაკავშირებული, დიდი რაოდენობით პრიმიტივებს ემატება დაშტრიხვა, ზომების გამოტანა, ტექსტი და ა.შ. ასეთ დროს ძალზედ მოსახერხებელია ინსტრუმენტის - Layer (ფენა) გამოყენება, რომელიც ერთნაირი თვისებების მქონე ობიექტების დაჯგუფებისა და ცალკე განთავსების საშუალებას იძლევა. სხვადასხვა ტიპის ობიექტების განთავსება მიზანშეწონილია სხვადასხვა ფენაზე. თითოეულ გრაფიკულ პრიმიტივს სხვა თვისებებთან ერთად აქვს ისეთი თვისება, როგორცაა Layer - ფენა, რომელსაც ის ეკუთვნის. ფენები შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც გამჭვირვალე ფურცლები, რომლებზეც დახაზულია ნახაზის ესა თუ ის ელემენტი. ფენების ერთმანეთზე ზედდება წარმოქმნის რთულ ნახაზს. ერთი ფენაზე არსებულ ობიექტებს შეიძლება მიენიჭოს გლობალური თვისებები მთლიანი ფენისათვის (ByLayer - ფენის მიხედვით) და ლოკალური - ცალკეული ობიექტებისათვის.

აი ის მოქმედებები, რომელთა შესრულებაც შეიძლება ფენებზე:

- ნებისმიერ ფენას შეიძლება მიენიჭოს თავისი პერსონალური სახელი.
- ყველა ფენისათვის შეიძლება ფერის, ხაზის ტიპისა და სისქის მინიჭება, რომელიც ფენის შერჩევასა გამოიყენება ავტომატურად.
- ყველა ფენა შეიძლება გახადოს ხილული ან უხილავი.
- ყველა ფენისათვის შეიძლება ბეჭდვის საკუთარი პარამეტრების დაყენება.


ყველა ნახაზი ავტომატურად შეიცავს ფენას Layer 0, რომლის წაშლა და სახელის გადარქმევა შეუძლებელია, მაგრამ შესაძლებელია მისი თვისებების შეცვლა. სხვა ფენების შექმნა მომხმარებელზეა დამოკიდებული.


ფენებთან მუშაობა ხორციელდება ფანჯარაში Home ჩანართის Layers ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანებების საშუალებით (სურ. 1.2.72).



სურ. 1.2.72

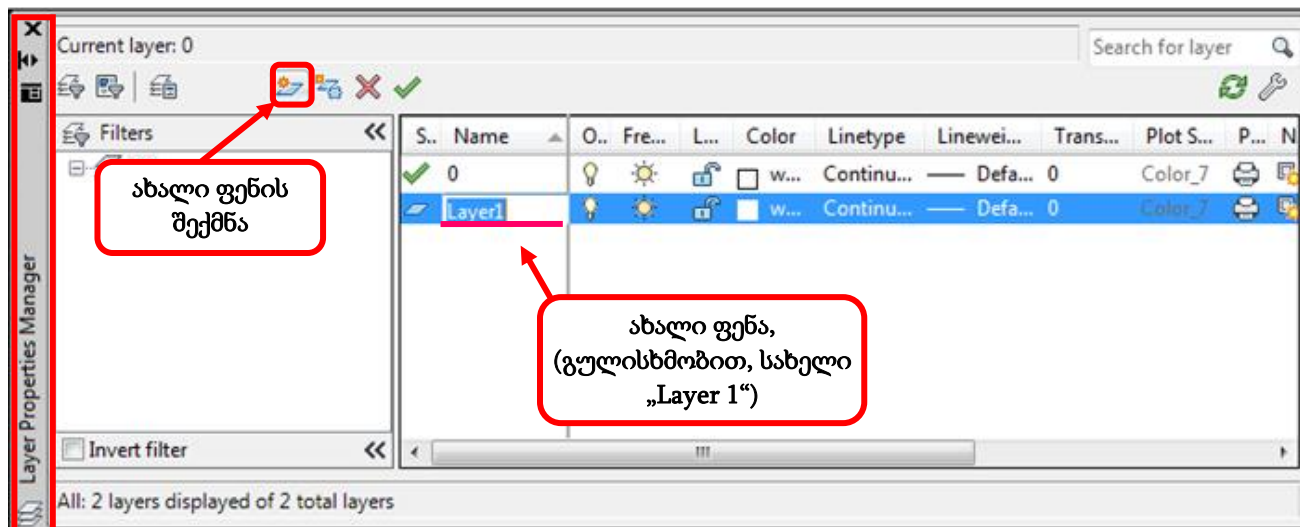
ახალი ფენის შექმნა

ახალი ფენის შესაქმნელად დააჭირეთ Home ჩანართის Layers ინსტრუმენტების ჯგუფის ღილაკს  Layer Properties (ფენის თვისებები) (სურ. 1.2.73).

გაიხსნება Layer Properties Manager (ფენის თვისებების მართვა) დიალოგური ფანჯარა. დააჭირეთ ფანჯრის ზედა ნაწილში არსებულ ღილაკს  New (ახალი). შედეგად შეიქმნება ახალი ფენა სახელით Layer1 (სურ. 1.2.74), რომელიც რეკომენდებულია შეცვალოთ და ფენას დაარქვათ გააზრებული სახელწოდება, რაც მომდევნო ეტაპზე მათი ერთმანეთისაგან გარჩევის საშუალებას მოგცემთ. მაგალითად, თუ ფენაზე განთავსებულია ღერძები უმჯობესია სახელწოდებაც იყოს „ღერძები“, ასევე მაგალითად, „ტიხრები“, „ფანჯრები“ და ა.შ.



სურ. 1.2.73



სურ. 1.2.74

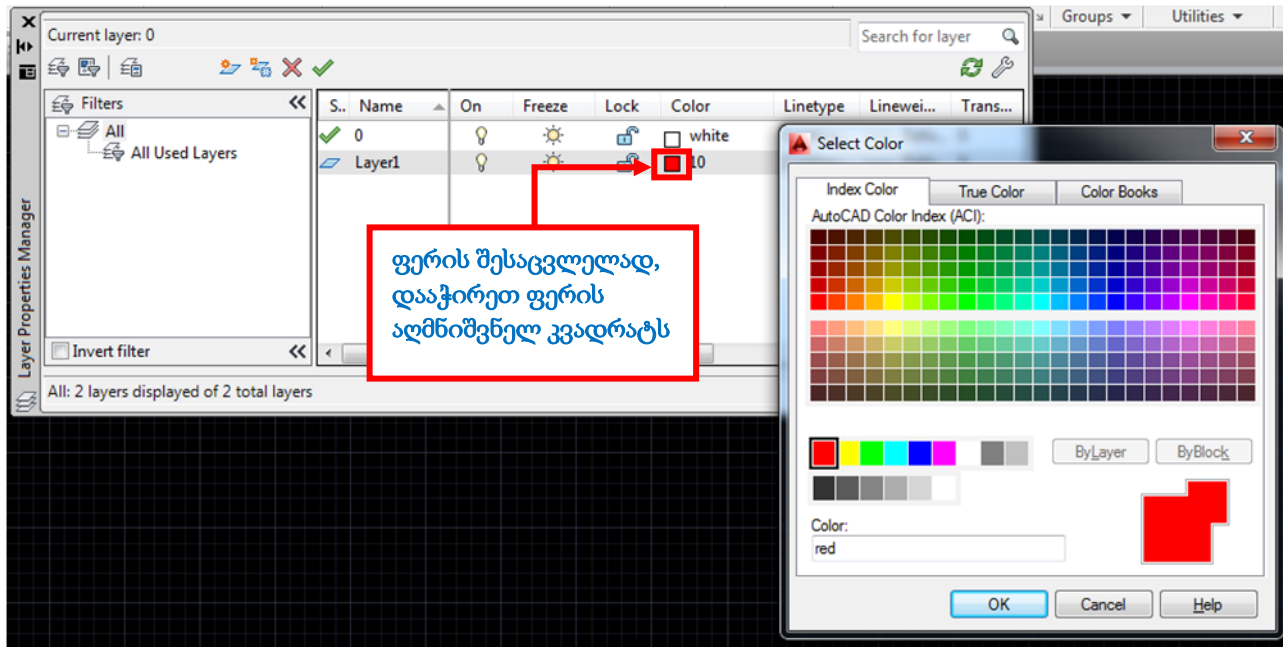
ფენების ძირითადი თვისებები

ახლა გავიგოთ, რას შეიცავს Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ფანჯარა და რა თვისებების მინიჭება შეიძლება დაჯგუფებული ობიექტებისათვის.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნებისმიერი ფენისათვის შეიძლება ფერის, ხაზის ტიპისა და სისქის მინიჭება. ეს მოგვცემს საშუალებას ამა თუ იმ ფენაზე მდებარე ყველა ობიექტს ერთდროულად მივანიჭოთ აღნიშნული თვისებები.

როგორ მივანიჭოთ ფენას ფერი? ამის გაკეთება ძალიან მარტივია: დააჭირეთ Layer Properties Manager (ფენის თვისებების მართვა) დიალოგური ფანჯარის Color სვეტში ფენის სახელწოდების გასწვრივ მდებარე

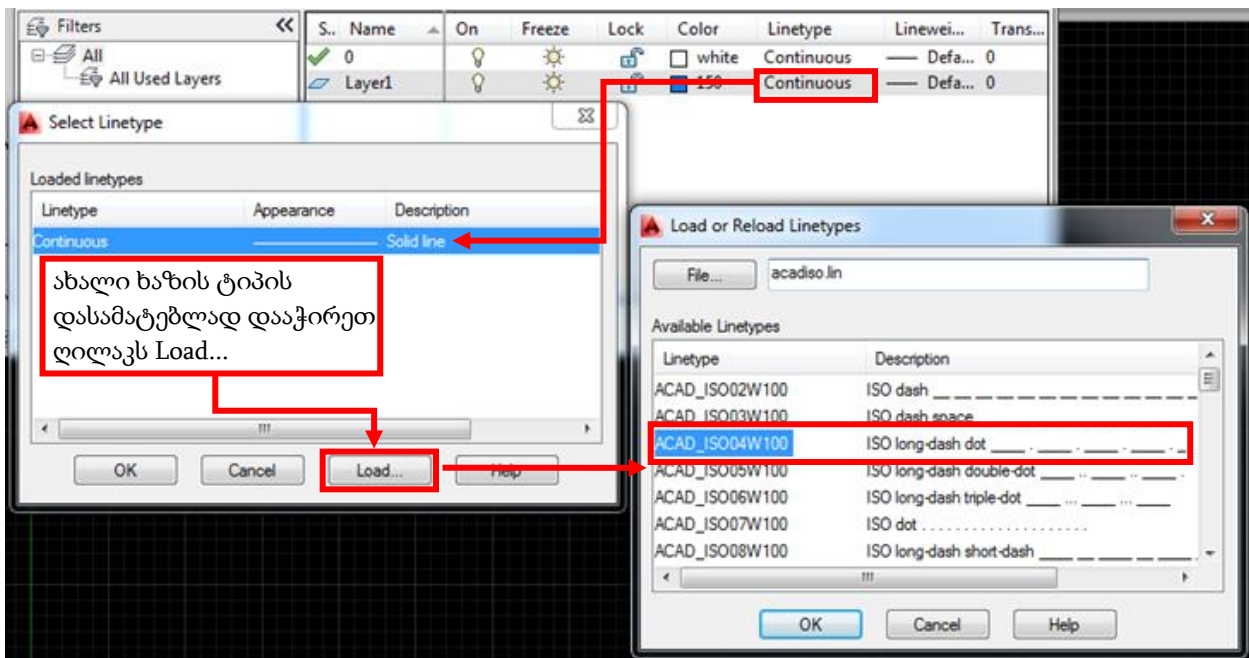
ფერად კვადრატზე. გაიხსნება ფერების პალიტრა, საიდანაც შესძლებთ სასურველი ფერის არჩევას (სურ.1.2.75).



ფერის შესაცვლელად, დააჭირეთ ფერის აღმნიშვნელ კვადრატს

სურ. 1.2.75
ფენისთვის ფერის შერჩევა

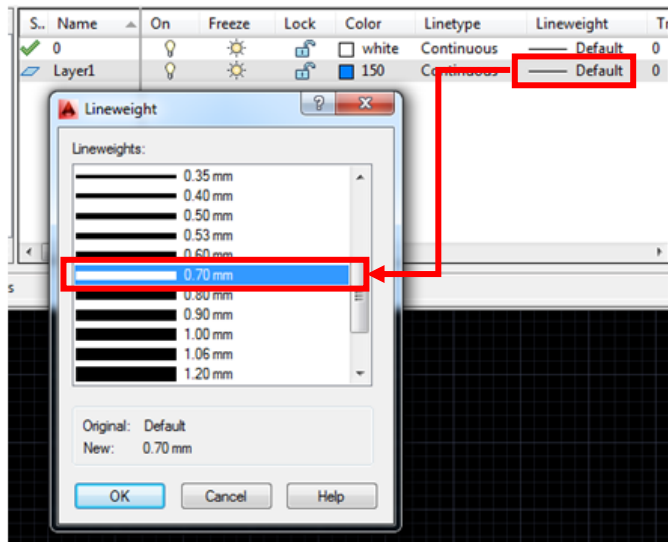
როგორ შევცვალოთ ხაზის ტიპი? გულისხმობით, ამორჩეულია უწყვეტი ხაზის ტიპი (Continuous). მის შესაცვლელად, დააჭირეთ Layer Properties Manager (ფენის თვისებების მენეჯერი) დიალოგური ფანჯარის Line Type სექტში ფენის სახელის გასწვრივ მდებარე ხაზის ტიპის სახელწოდებაზე, შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს Load... ხაზის ტიპების ჩამონათვალიდან შეარჩიეთ სასურველი ტიპი, მონიშნეთ, მაგალითად, ACAD_ISO_04W100.



ახალი ხაზის ტიპის დასამატებლად დააჭირეთ ღილაკს Load...

სურ. 1.2.76
ფენისთვის ხაზის ტიპის შერჩევა

როგორ შევცვალოთ ხაზის სისქე? ამისათვის Layer Properties Manager (ფენის თვისებების მართვა) დიალოგური ფანჯარის Line weight სექტში ფენის გასწვრივ დააჭირეთ ხაზის სისქის სახელწოდებაზე (სურ.1.2.77).



სურ. 1.2.77
ფენისთვის სისქის შერჩევა

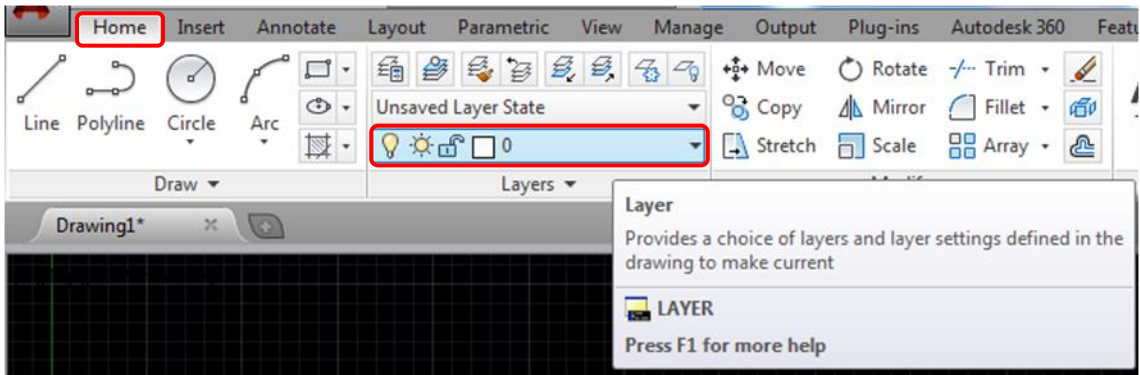
ფენების რედაქტირება

AutoCAD-ში ფენების რედაქტირება გულისმობს ამა თუ იმ თვისებების შეცვლას, რომელიც ადრე იყო მინიჭებული. ეს შეიძლება იყოს ფერი, ტიპი და სისქე. ხშირად საჭიროა ფენის სახელის შეცვლა. ყველა ცვლილება უნდა შესრულდეს Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ფანჯარაში, რომელიც განვიხილეთ ზემოთ.

ფენის სახელის შესაცვლელად Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ფანჯარაში ორჯერ დააწკაპუნეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი ფენის სახელწოდებაზე, ამ მოქმედების შემდეგ ფენის სახელი მზად იქნება რედაქტირებისათვის. აკრიფეთ ახალი სახელი და დახურეთ Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ფანჯარა. ფენის სახელწოდება შეიძლება შეიცდეს 255 სიმბოლოს. ეს შეიძლება იყოს ასოები, ციფრები და რამდენიმე სპეციალური სიმბოლო. არ შეიძლება შემდეგი სიმბოლოების გამოყენება ფენის სახელწოდებაში: < > / \ “ ; ; ? * | = ‘ . და კიდევ ერთი განსაკუთრებული თვისება: ფენის „0“ (რომელიც სისტემის მიერ გულისხმობით არის შემოთავაზებული) სახელის რედაქტირება შეუძლებელია.


ფენაზე ახალი ელემენტის დამატება

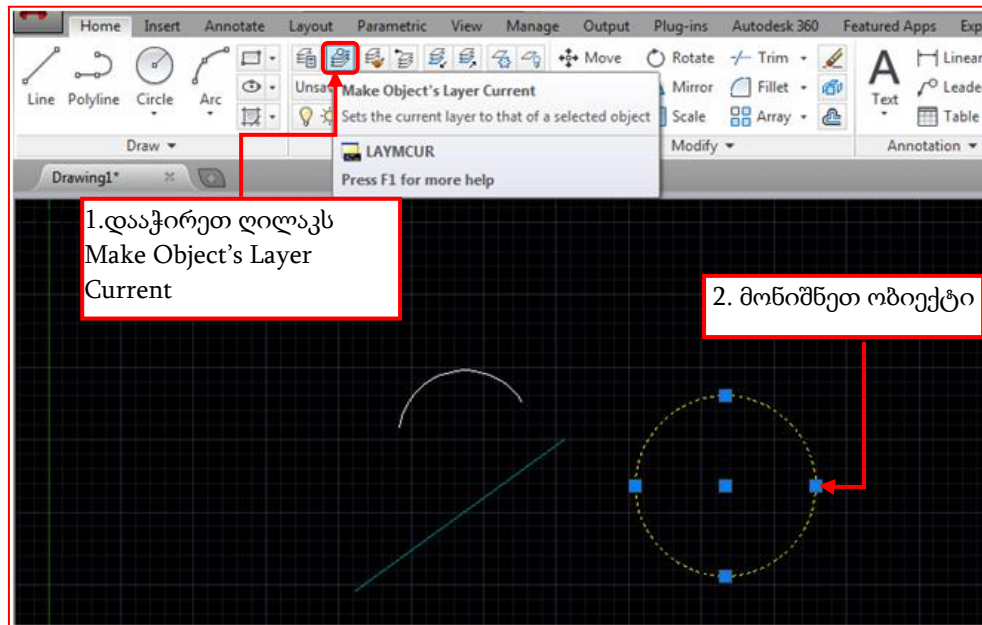
AutoCAD სისტემაში ყველა ახალი ელემენტი აიგება მიმდინარე ფენაზე. გულისხმობით ეს არის „0“ ფენა (ნულოვანი ფენა). იმისათვის რომ სხვა ფენა გახდეს მიმდინარე უბრალოდ შეარჩიეთ იგი Home ჩანართის Layer ჩამოშლად სიაში (სურ. 1.2.78). ამის შემდგომ ყველა აგებული ობიექტი განთავსდება თქვენს მიერ შერჩეულ ფენაზე.



სურ. 1.2.78

მიმდინარე ფენის შეცვლისას ნახაზზე არ უნდა იყოს მონიშნული ობიექტები. თუ ობიექტები მონიშნულია მაშინ მოხსენით მონიშვნა "Esc" ღილაკზე დაჭერით.

ხანდახან AutoCAD სისტემაში მუშაობისას საჭიროა გადასვლა იმ ფენაზე, რომელზეც განთავსებულია საჭირო ობიექტი. თუ ნახაზზე ბევრი ფენაა და ისინი მსგავსია, მაშინ საჭირო ფენის მოძებნა დროის ტყუილი ხარჯვაა. ამისათვის დააჭირეთ ღილაკს  Make Object's Layer Current (გახადეთ ობიექტის ფენა მიმდინარე) და შემდეგ მონიშნეთ ობიექტი, რომლის ფენაზეც გასურთ გადასვლა (სურ.1.2.79).



სურ. 1.2.79

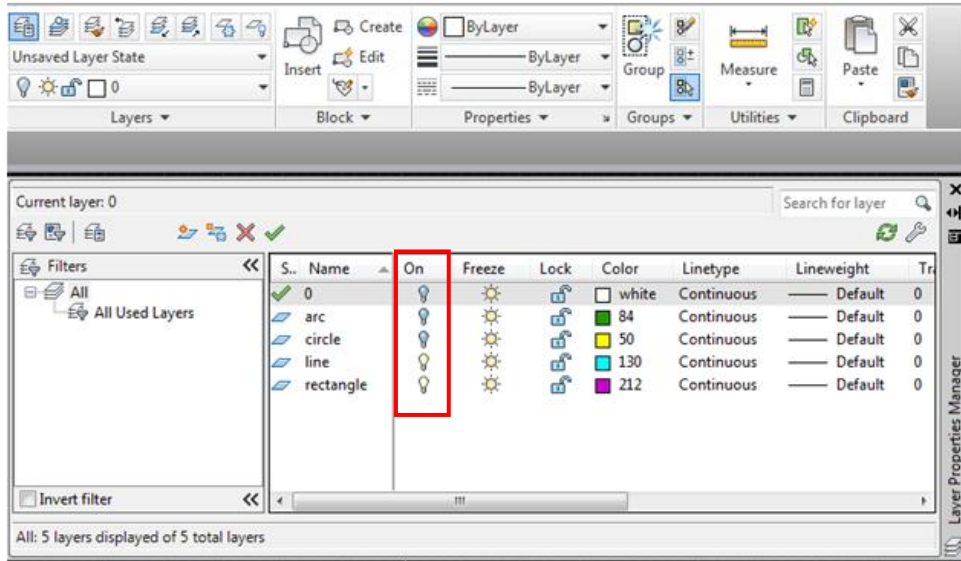
ელემენტის გადატანა ერთი ფენიდან მეორეზე

ერთი ფენიდან მეორეზე ელემენტის გადასატანად ჯერ მონიშნეთ ელემენტი (ან ელემენტები) და შემდეგ სიიდან „Layer” შეარჩიეთ საჭირო ფენა. შედეგად მონიშნული ელემენტი (ან ელემენტები) განთავსდება თქვენს მიერ მონიშნულ ფენაზე.

ფენების ჩართვა გამორთვა

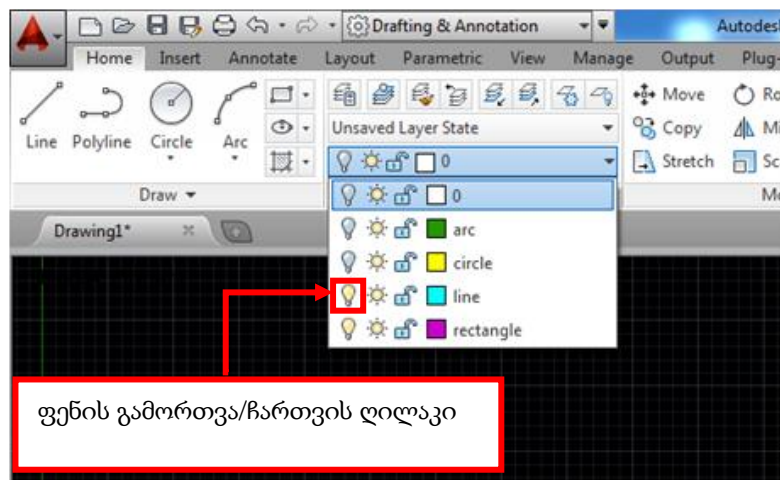
სისტემაში AutoCAD ფენის გამორთვის შედეგად ეკრანზე ქრება ყველა ობიექტი, რომელიც ამ ფენაზე იყო მოთავსებული ანუ ხდება სამუშაო სივრციდან მათი დროებითი გაქრობა.

ფენის გამოსართვად გახსენით Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ფანჯარა და დააჭირეთ ნათურას, როგორც ეს ნაჩვენებია სურ.1.2.80. ნათურის გამოსახულება შეიცვლება (გამოირთვება), ლოგიკურია, ნათურის ნიშნაკზე კიდევ ერთხელ დაჭერის შედეგად ის ჩაირთვება და აღნიშნულ ფენაზე არსებული ყველა ობიექტი გამონათდება ეკრანზე.




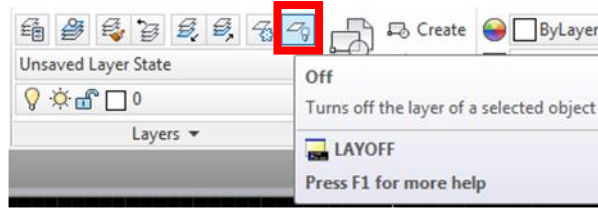
სურ.1.2.80
ფენის გამორთვა/ჩართვა

ფენების გამორთვა შესაძლებელია აგრეთვე Layer (ფენა) ჩამოშლადი სიდანაც (სურ. 1.2.81).



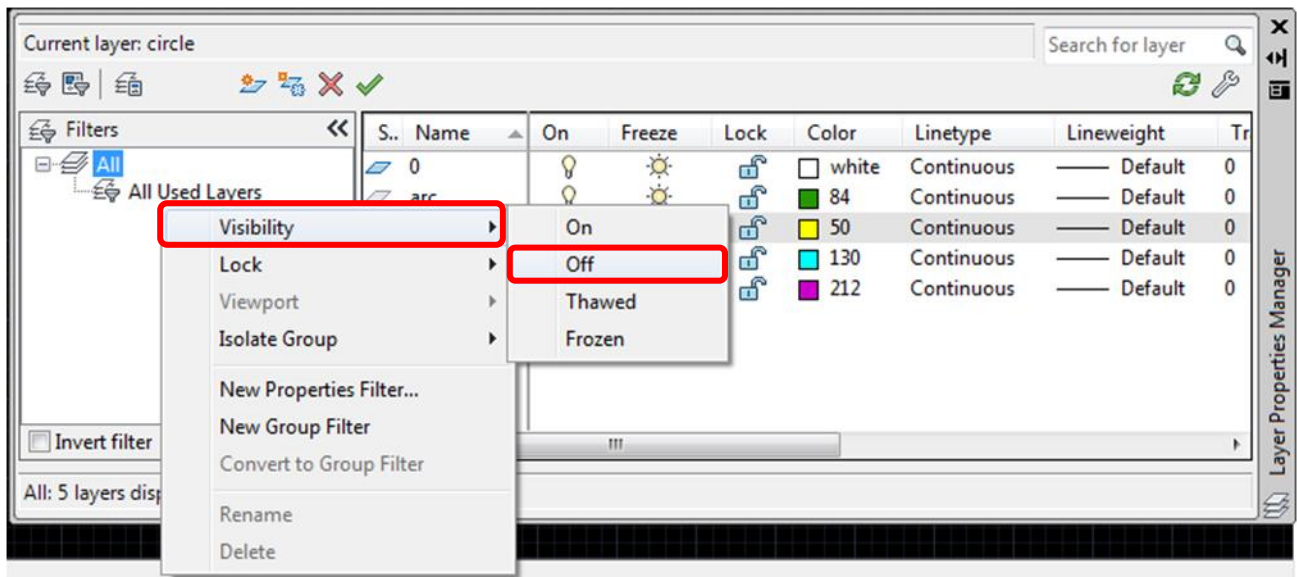
სურ.1.2.81
ფენის გამორთვა/ჩართვა

ფენების გამოსართველად გამოიყენება ბრძანება Off (გამორთვა), რომელიც განთავსებულია ლენტაზე Home ჩანართის Layers ინსტრუმენტების ჯგუფში (სურ.1.2.82). ეს ბრძანება გამორთავს მონიშნული ობიექტის ფენას. ყველა ელემენტის სწრაფად მოსანიშნად გამოიყენეთ კლავიშების კომბინაცია Ctrl+A. შემდეგ დააჭირეთ  ღილაკს.



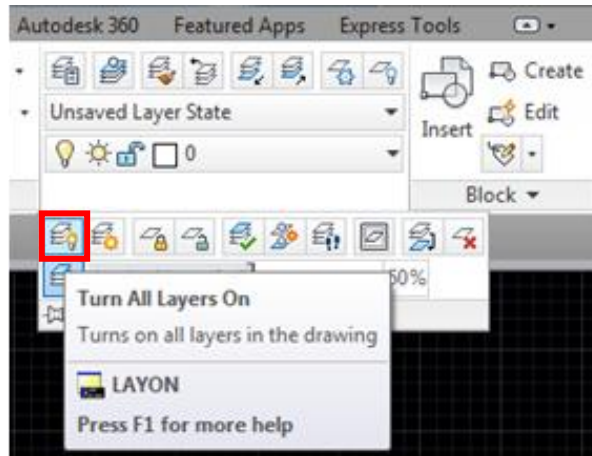
სურ. 1.2.82
ყველა ფენის გამორთვა

უფრო მარტივია ფენების ჯგუფური გამორთვა განახორციელოთ ფილტრის საშუალებით, ამისათვის გახსენით ფენების თვისებების მართვის (Layer Properties Manager) ფანჯარა და მარჯვნივ მონიშნეთ ფილტრი „All used layers“ და დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკს, შემდეგ Visibility პუნქტის ქვეპუნქტს off. როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 1.2.83.



სურ. 1.2.83
ყველა ფენის გამორთვა ფილტრის საშუალებით


ნახაზზე ყველა გამორთული ფენის ჩასართავად ისარგებლეთ ბრძანებით Turn All Layers On (სურ. 1.2.84) ან გამოიყენეთ ზემოთ ნახსენები ფილტრის All used layers პუნქტი Visibility მხოლოდ ქვეპუნქტი On.

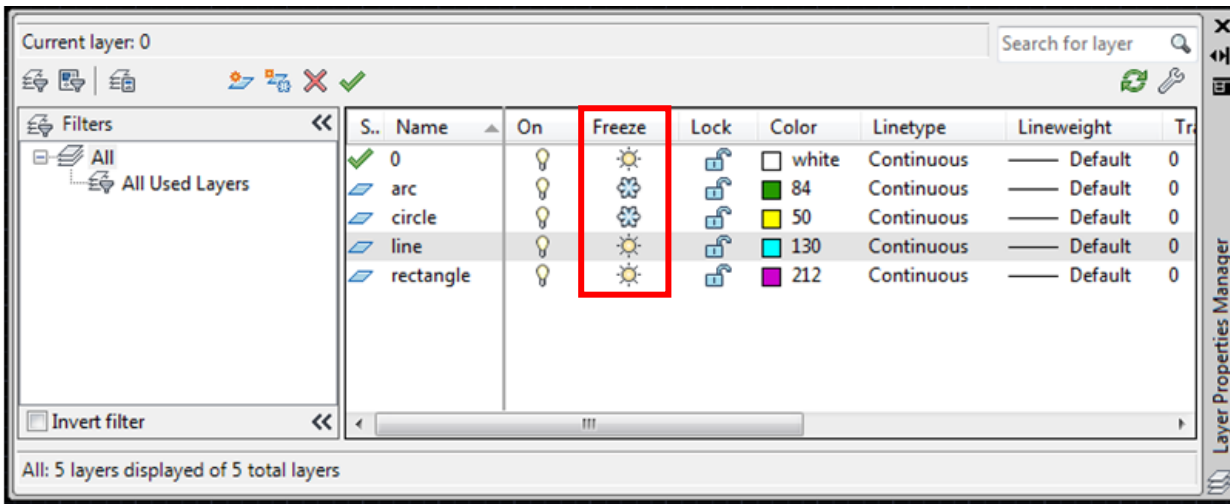


სურ.1.2.84
ყველა გამორთული ფენის ჩართვა

ფენების გაყინვა/გალღობა

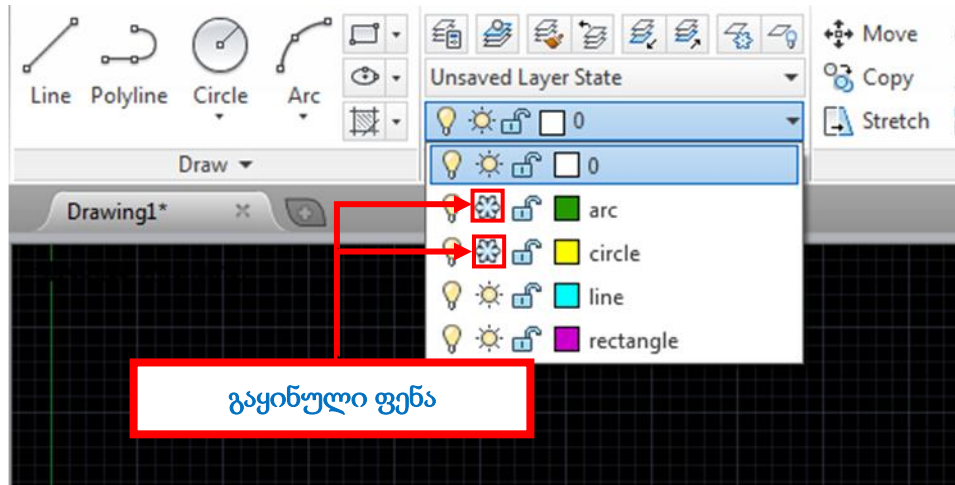
ფენის გაყინვა ეს არის ფენის ჩართვა/გამორთვის ანალოგიური მოქმედება, ანუ ფენაზე არსებული ობიექტები ქრება სამუშაო სივრციდან. გაღობის დროს ხორციელდება ნახაზის რეგენერაცია, რაც ნიშნავს რომ ყველა ელემენტი ნახაზზე გამოსახება ადეკვატურად და სწორად.

ფენის გასაყინად ფენების თვისებების ფანჯარაში დააჭირეთ ნიშნაკს მზის გამოსახულებით  (სურ. 1.2.85)



სურ.1.2.85
ფენის გაყინვა/გალღობა

გაყინული ფენის გასაღობად დააჭირეთ ფიფქის ნიშნაკს. ფენის გაყინვა/გალღობა შესაძლებელია Layer (ფენა) ჩამოშლადი სიიდანაც (სურ. 1.2.86).

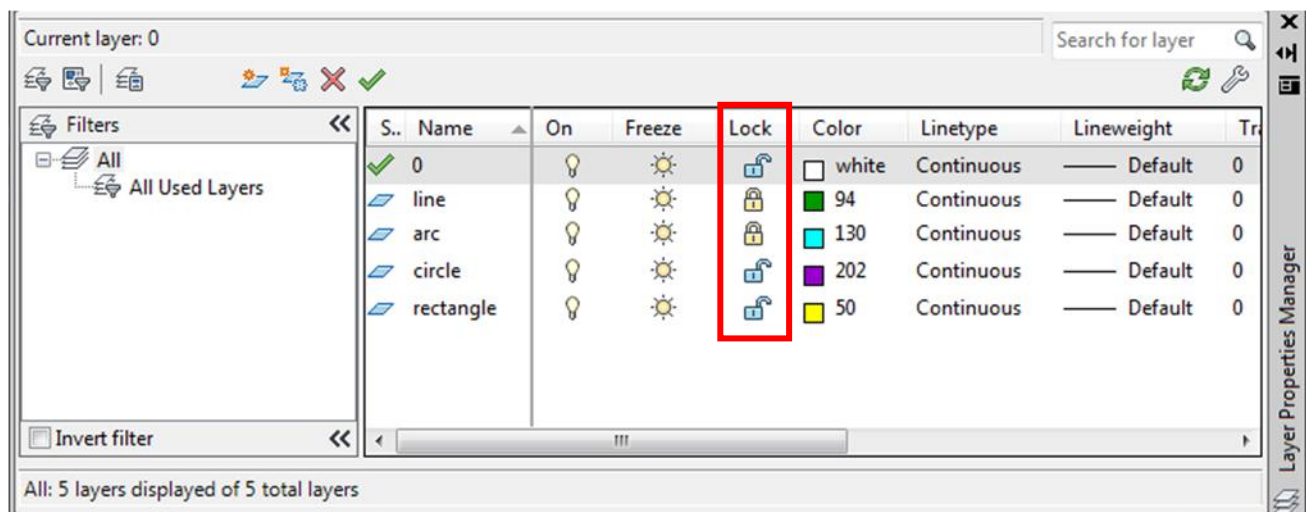


სურ.1.2.86
ფენის გაყინვა/გალბვობა

ფენების დაბლოკვა

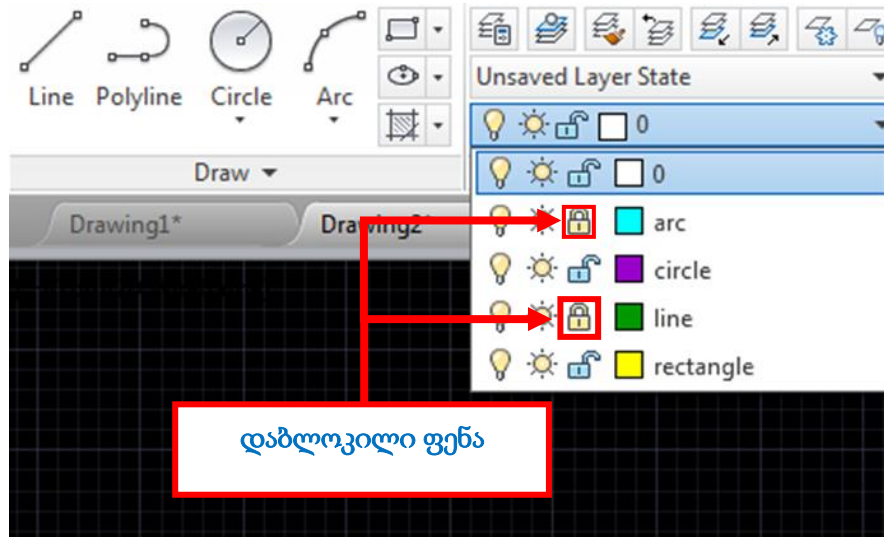
ფენების გამორთვა/გაყინვის გარდა შესაძლებელია მათი დაბლოკვაც, რათა შემთხვევით არ შეიტანოთ არასასურველი ცვლილებები (მაგალითად, გადაადგილოთ რაიმე ელემენტი ან წაშალოთ შემთხვევით იგი) ბლოკირებულ ფენაზე არსებულ ელემენტებთან შესაძლებელია მიზმის ბრძანებების გამოყენება ეს ძალიან მოხერხებულია, ყველა ელემენტი ჩანს ეკრანზე და შესაძლებელია მათ მიმართ აგებების განხორციელება.

ფენის დასაბლოკად გამოიყენეთ ღილაკი „ბოქლომი“. თუ ბოქლომი ღიაა, ეს ნიშნავს, რომ ფენა არ არის დაბლოკილი, წინააღმდეგ შემთხვევაში, როცა ბოქლომი დაკეტილია - ფენა დაბლოკილია (სურ.1.2.87).



სურ.1.2.87
ფენის დაბლოკვა

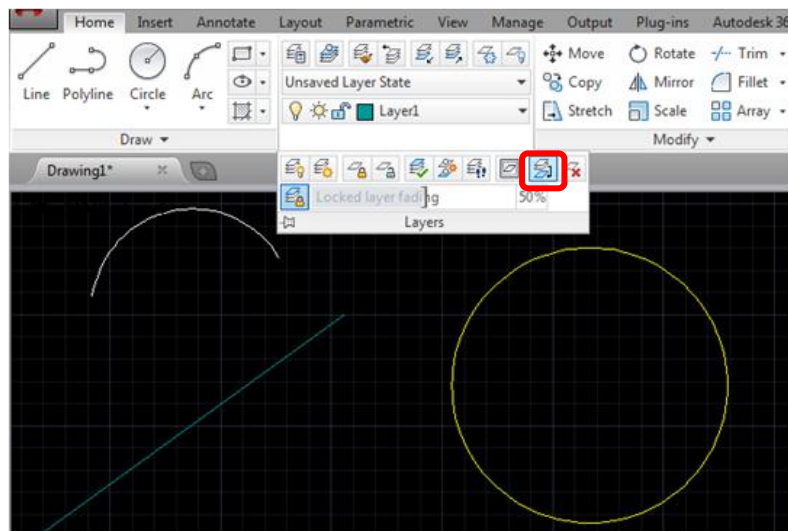
ფენის დაბლოკვა/განბლოკვა შესაძლებელია Layer (ფენა) ჩამოშლადი სიიდანაც (სურ. 1.2.88).



სურ.1.2.88
ფენის დაბლოკვა

ფენების გაერთიანება

ხშირად საჭიროა დაგჭირდეთ ფენების გაერთიანება AutoCAD-ში, რათა შემცირდეს მათი რაოდენობა. ეს პროცესი სწრაფად რომ განხორციელდეს საჭიროა Layers ჩამოშლადი მენიუდან ისარგებლოთ ბრძანებით Merge (გაერთიანება) (სურ.1.2.89)

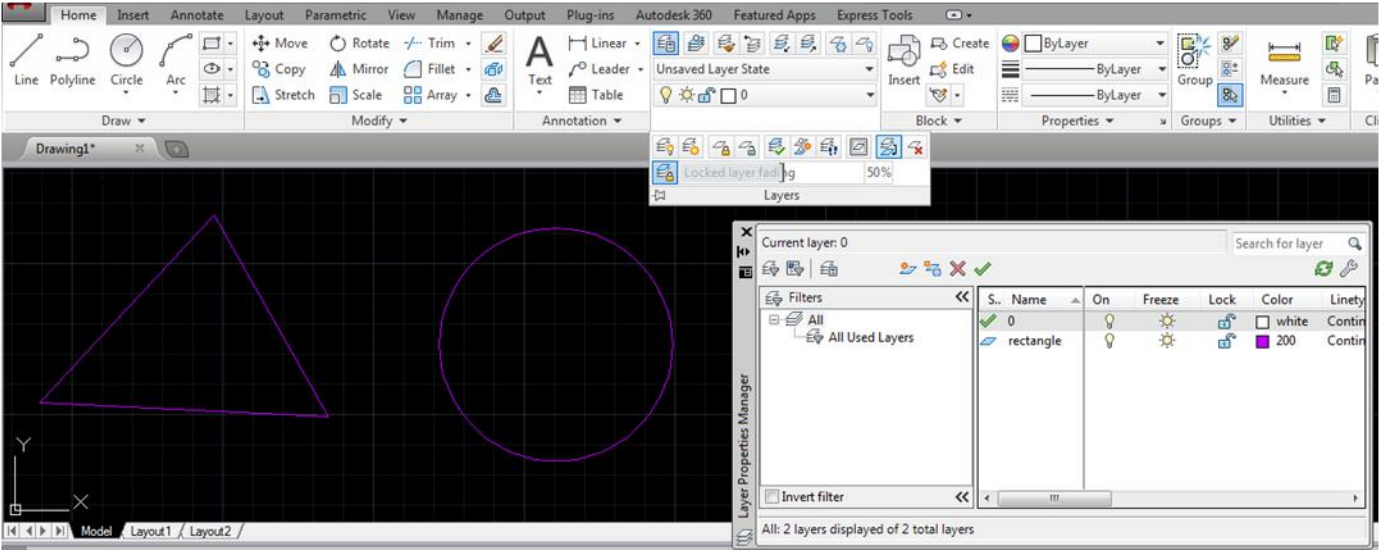
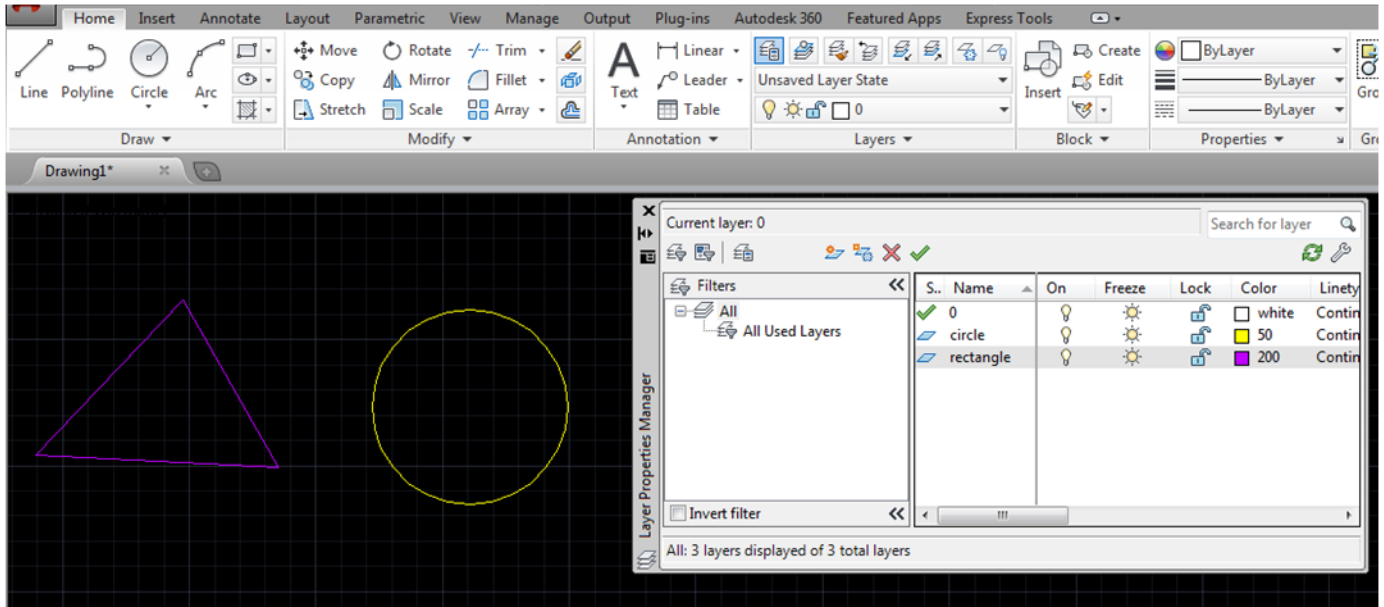


სურ.1.2.89
ფენების გაერთიანება

აუცილებლად შეამოწმეთ, მიმდინარე ხომ არ არის ის ფენები, რომელიც უნდა გააერთიანოთ. ბრძანების გააქტიურების შემდეგ უნდა შეარჩიოთ ობიექტები, რომელთა ფენებიც უნდა გაერთიანდეს და დააჭიროთ ღილაკს „Enter”, შემდეგ მონიშნოთ ფენაზე ობიექტი, რომელთანაც უნდა მოხდეს შერწყმა. Yes აკრეფის

შემდეგ განხორციელდება გაერთიანება, რის შემდეგაც სიიდან ავტომატურად წაიშლება ფენა, რომელიც გაერთიანდა და ყველა ობიექტს მიენიჭება ის თვისებები (ფერი, ხაზის ტიპი და ა.შ.), რაც აქვს იმ ფენას, რომელთანაც გაერთიანდა.

შექმენით ორი ფენა, სახელწოდებებით: „circle“ და „rectangle“. მიანიჭეთ განსხვავებული ფენა. დახაზეთ წრეწირი და მართკუთხედი. განათავსეთ, შესაბამისად, წრეწირი ფენაზე „circle“ და მართკუთხედი ფენაზე „rectangle“ (სურ.1.2.90).

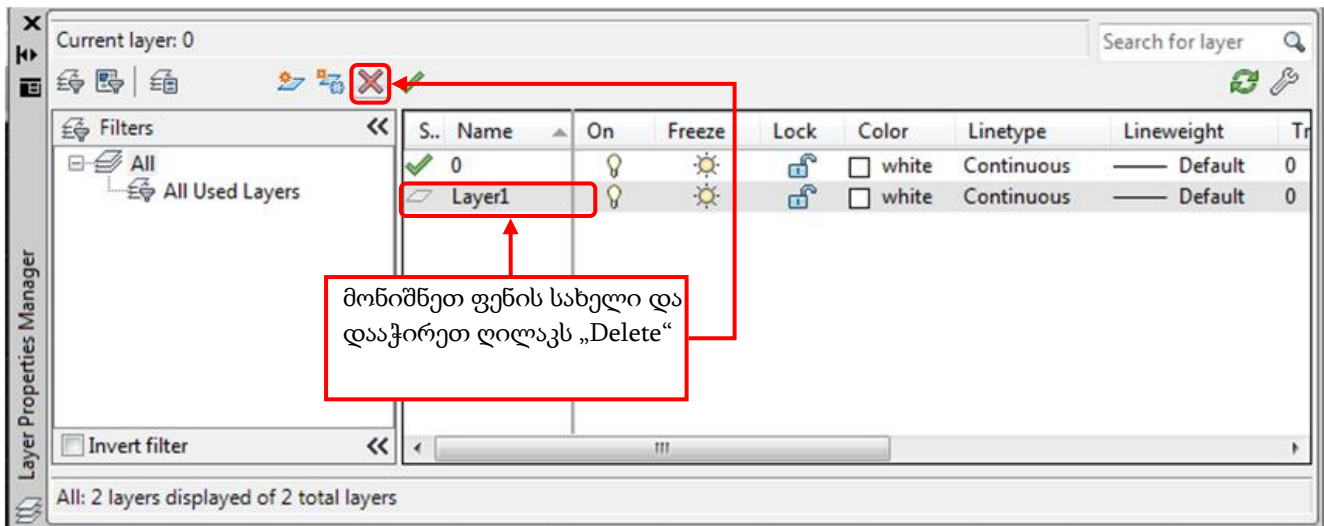


სურ.1.2.90
ფენების გაერთიანება

ფენების წაშლა

მალიან ხშირად საჭიროა AutoCAD-ში არასაჭირო ფენის წაშლა. ცხადია, შეიძლება ფენა უხილავი გახადოთ, მაგრამ ის მაინც იქნება ფაილში შენახული, რაც, შესაბამისად, ზრდის ფაილის ზომას. ამიტომ

ცხადია, თუ ფენა ნამდვილად არ გჭირდებათ, მის გამორთვას უმჯობესია წაშლა. ფაილის წასაშლელად Layer Properties Manager ფანჯარაში მონიშნეთ იგი და დააჭირეთ ღილაკს Delete (სურ.1.2.91).

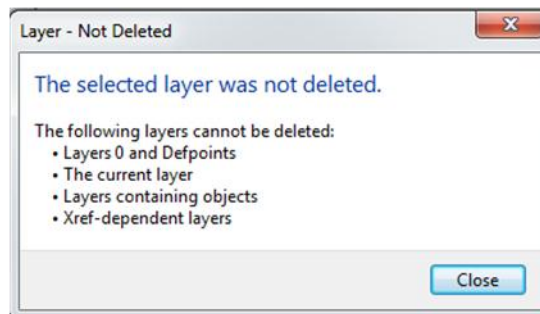


სურ.1.2.91
ფენების წაშლა

თუმცა ზემოთ აღწერილი მეთოდი ყოველთვის არ მუშაობს. ხანდახან შეუძლებელია ფენის წაშლა. ფენა არ წაიშლება თუ:

- 1) იგი შეიცავს გრაფიკულ ელემენტებს.
- 2) თქვენ ცდილობთ წაშალოთ ფენა „0“ ან ფენა „Defpoints“. ფენა Defpoints - ეს არის სამუშაო (სამომსახურებო) ფენა ,რომელიც ჩნდება ავტომატურად, როგორც კი ნახაზზე დაიტანთ ერთ ზომის ხაზსაც კი. (ეს ფენა პასუხს აგებს ზომის ხაზის ობიექტზე მიბმის სახელურებზე. მისი წაშლა და სახელის შეცვლა შეუძლებელია)
- 3) არ შეიძლება მიმდინარე ფენის წაშლა.
- 4) თუ ადრე ამ ფენაზე შექმნილი იყო ბლოკები ანუ თუ ფენა შეიცავს ბლოკის აღწერილობას, თუმცა ბლოკი შეიძლება აღარც კი არსებობდეს ნახაზში)
- 5) ფენა შეიცავს შიგა მიმართვებს.

ეს არის ძირითადი მიზეზები, რატომაც არ იშლება ფენა. ფენის წაშლის წარუმატებელი მცდელობის დროს გამოდის შემდეგი შეტყობინება (სურ.1.2.92)



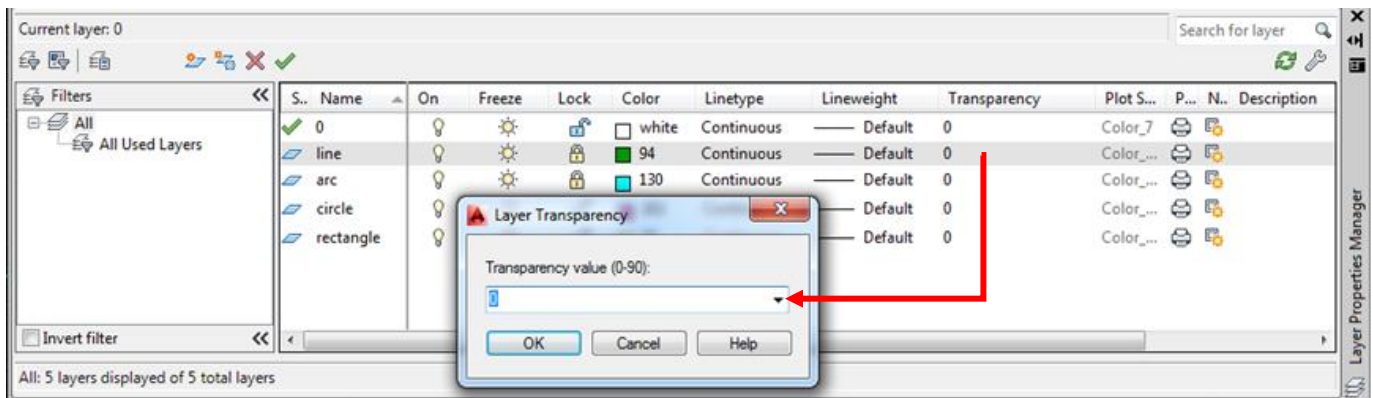
სურ. 1.2.92

ფენის წასაშლელად, მიჰყევით შემდეგ ინსტრუქციას

- 1) დარწმუნდით, რომ ფენა არ არის მიმდინარე, გაყინული და დაბლოკილი.
- 2) შეამოწმეთ, რომ ფენაზე არ იყოს განთავსებული ობიექტები. ეს ძალიან მარტივია. გამორთეთ ყველა ფენა და შემდეგ შეასრულეთ კლავიშების კომბინაცია Ctrl+A, რათა მოინიშნოს ყველა ობიექტი და შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს Delete ან შეასრულეთ ბრძანება LAYDEL, რომელიც არა მხოლოდ წაგაშლევინებთ ყველა ობიექტს ფენაზე, არამედ გაასუფთავებს მას. კორექტულად რომ შესრულდეს ეს ბრძანება, ფენა არ უნდა იყოს მიმდინარე.
- 3) წაშალეთ ყველა იმ ბლოკის აღწერილობა, რომელიც არ გამოიყენეთ ნახაზში. შეასრულეთ ბრძანება Purge (იხ. ბლოკების წაშლა)
- 4) შეამოწმეთ ნახაზი რომელიმე სხვა ნახაზთან არ იყოს მიბმული ან არ შეიცავდეს მიმართვებს.

ფენების გამჭვირვალობა

AutoCAD-ში შესაძლებელია ფენაზე ობიექტების გამჭვირვალობის მართვა. ამ პარამეტრის მითითება შესაძლებელია ფენების თვისებების მართვის ფანჯარაში. გამჭვირვალობის მნიშვნელობა მერყეობს 0 დან 90 („0“ - ფენა მთლიანად გაუმჭვირვალა) (სურ.1.2.93).



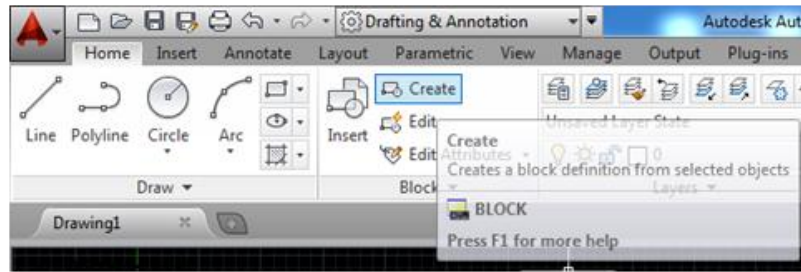
სურ.1.2.93
ფენების გამჭვირვალობა

ბლოკები

AutoCAD-ში ბლოკების გამოყენება საგრძნობლად აიოლებს ერთი და იმავე დეტალების განმეორებით აგებებს, როგორც ნახაზის ფარგლებში, ასევე სხვა პროექტებშიც.

ბლოკები არის სტატისტიკური და დინამიკური. ბლოკის დინამიკურობა მდგომარეობს შემდგომში: მაგალითად, მისი ზომების, ფორმის, მასშტაბისა და სხვა ცვლილებაში. დინამიკურ ობიექტებს შეუძლიათ უფრო მეტი ამოცანის გადაწყვეტა, ვიდრე სტატისტიკურს. ნახ. ნაჩვენებია ბლოკის მაგალითი კოლექციიდან “car”.

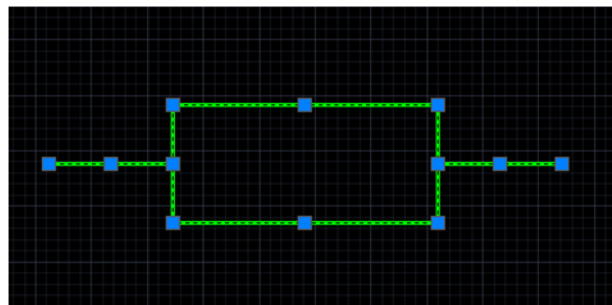
გრაფიკული ელემენტის აგების შემდეგ გჭირდებათ მისი გარდაქმნა ბლოკად. ამისათვის გამოიძახეთ ბრძანება Create, შემდგომ უნდა მიუთითოთ სახელი, საბაზო წერტილი და მონიშნოთ თვითონ ელემენტები, რომლისგანაც იქმნება ბლოკი.



სურ.1.2.94
ბლოკის შექმნა

ბლოკის შექმნა

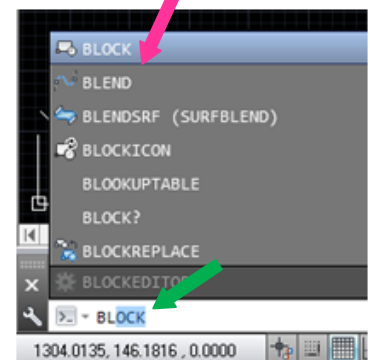
პირველ რიგში ვისწავლოთ ჩვეულებრივი სტატისტიკური ბლოკის შექმნა, მაგალითად, შევქმნათ ელექტრული ელემენტის - რეზისტორის ბლოკი. ამისათვის ჯერ მონაკვეთების საშუალებით დახაზეთ თავად ელემენტი. სურ. 1.2.95



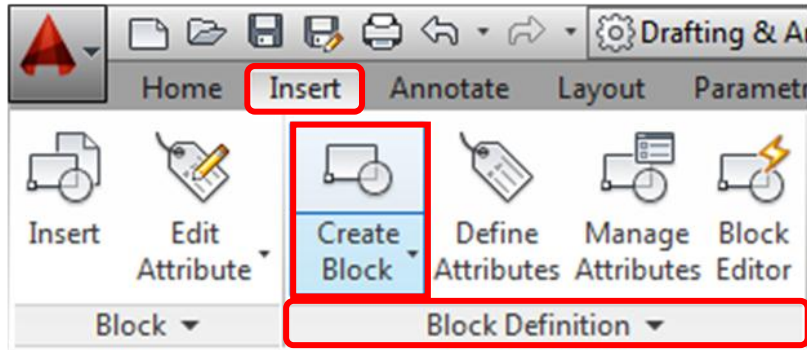
სურ.1.2.95

ამის შემდეგ საჭიროა შეიქმნას ბლოკი, რომელსაც ექნება ერთი საბაზო წერტილი და უნიკალური თვისებები, ყველა ობიექტი რომლისგანაც შედგება ბლოკი დაჯგუფდება ერთ ჯგუფში, რომელსაც ექნება გარკვეული სახელი.

საბრძანებო სტრიქონში აკრიფეთ Block ან B (სურ. 1.2.96) ან გადადით Insert (ჩასმა) ჩანართის Block Definition (ბლოკის აღწერა) ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანებაზე Create Block (ბლოკის შექმნა) (სურ. 1.2.97)

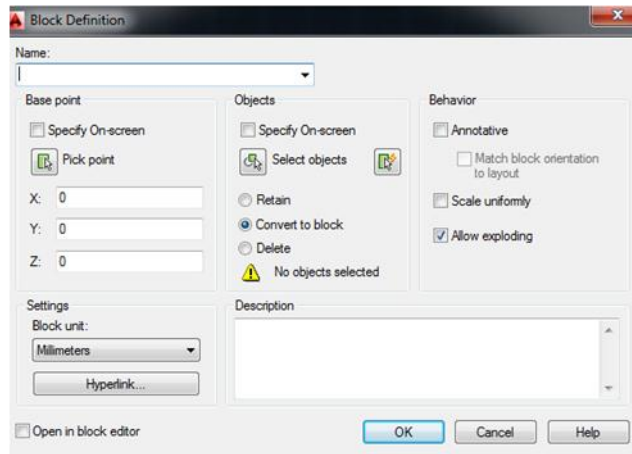


სურ. 1.1.96



სურ.1.2.97

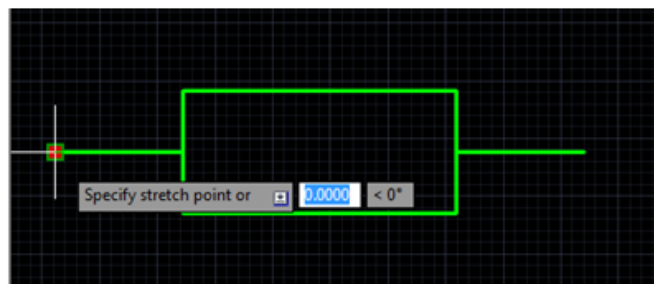
გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Block Definition (ბლოკის აღწერა) (სურ.1.2.98).



სურ.1.2.98

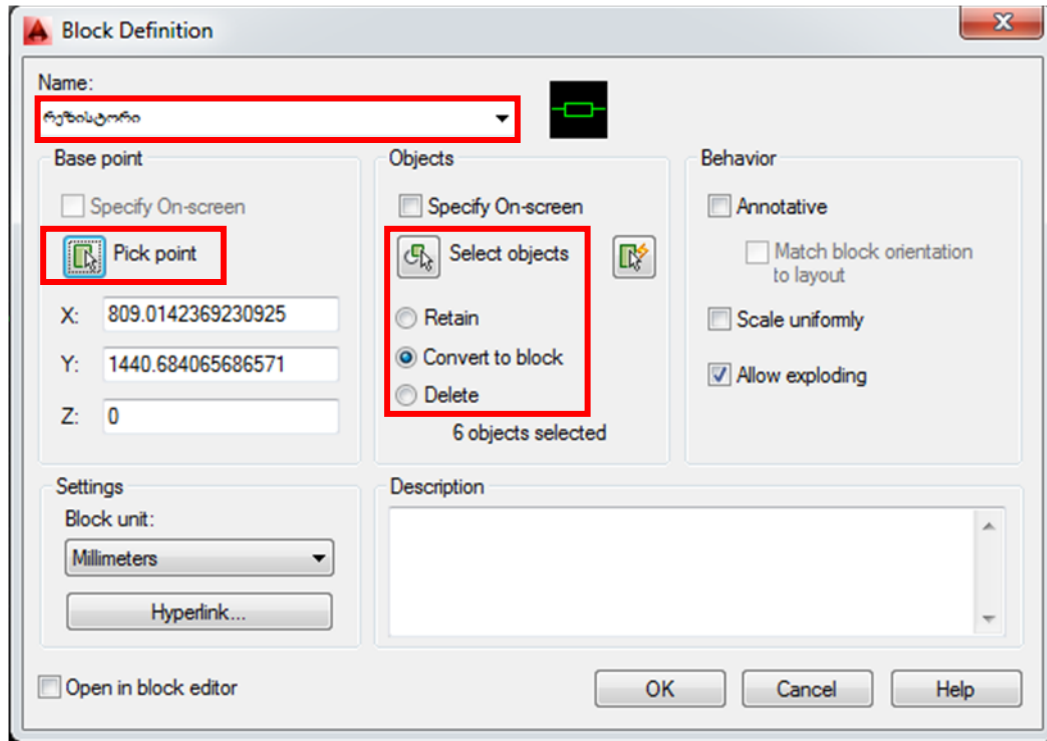
დიალოგური ფანჯარა Block Definition, საჭიროა:

1. მისცეთ ბლოკს უნიკალური სახელი (ჩვენს შემთხვევაში - რეზისტორი). სახელი აუცილებლად უნდა ასახავდეს შექმნილი ელემენტის შინაარსს. თუ სახელწოდება შეგეშალათ ან აკრიფეთ არაკორექტული სახელი, მხედველობაში იქონიეთ, რომ ბლოკის სახელის შეცვლა შესაძლებელია მისი შექმნის შემდგომაც.
2. საბაზო წერტილის მითითება. საბაზო წერტილად რეკომენდებულია ობიექტზე არსებული რომელიმე სახასიათო წერტილის მითითება. უპირველეს ყოვლისა უფრო მოხერხებული იქნება ბლოკის ჩასმა, თანაც სწორედ საბაზო წერტილზე გაჩდება „სახელური“, ე.ი. ბლოკის მონიშვნისას ობიექტური მიბმები იმუშავებს აღნიშნული წერტილის მიმართ (სურ. 1.2.99).



სურ.1.2.99

3. ობიექტების მონიშვნა, რომლებიც უნდა შევიდეს ბლოკში. ქვემოთ არის ჯგუფი გადამრთველების Retain - ობიექტები შენახულ იქნებიან ნახაზზე იმ სახით, როგორც იყო ბლოკის შექმნამდე Convert to Block - ობიექტების საწყისი ჯგუფიც გარდაიქმნება შექმნილ ბლოკად. გულისხობით, სწორედ ს პუნქტია ჩართული და მიესადაგება უმრავლეს შემთხვევას. Delete - ბლოკის შექმნის შემდეგ საწყისი ობიექტები წაიშლება ნახაზიდან (სურ..



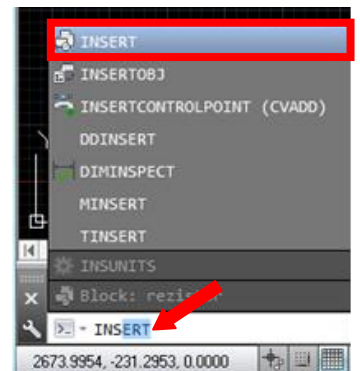
სურ.1.2.100

ყველა ამ აუცილებელი დაყენებების შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს OK. შედეგად საწყისი ობიექტები გარდაიქმნება ბლოკად.

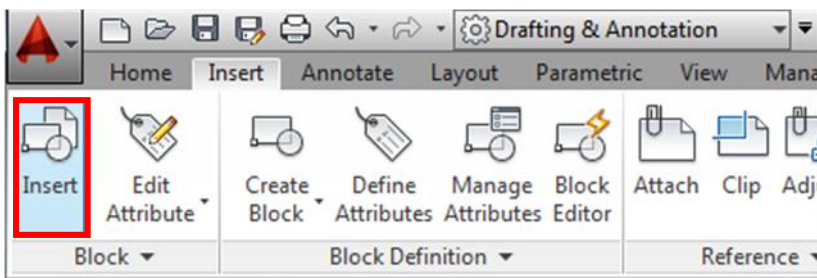
ბლოკის ჩასმა

მას შემდეგ რაც ბლოკი შეიქმნა, ცხადია საჭიროა მისი ნახაზში ჩასმა, ამისათვის:

საბრძანებო სტრიქონში აკრიფეთ Insert ან Ins (სურ. 1.2.101) ან გადადით Insert (ჩასმა) ჩანართის Block (ბლოკი) ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანებაზე Insert (ჩასმა) (სურ. 1.2.102).



სურ. 1.2.101

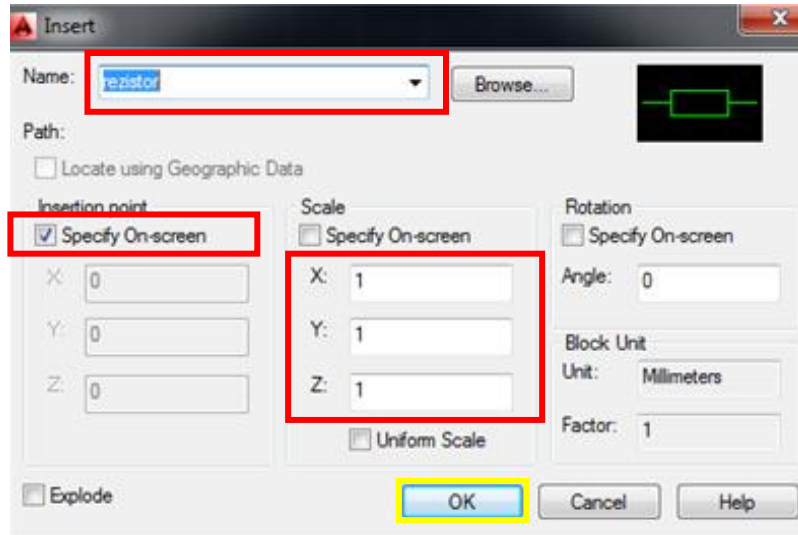


სურ. 1.2.102

გამონათებულ დიალოგურ ფანჯარაში საჭიროა მიუთითოთ შემდეგი:

ველში „Name” შეარჩიეთ სახელი არსებული ბლოკების ჩამონათვალიდან.

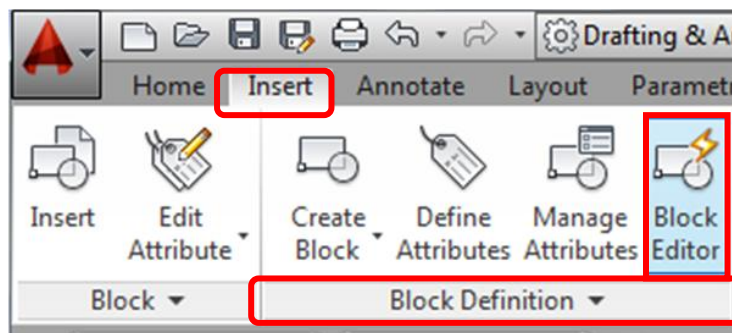
მიუთითეთ ჩასმის წერტილი, სამასშტაბო კოეფიციენტი და მობრუნების კუთხე. ჩასმის წერტილის მითითება უმჯობესია უშუალოდ ნახაზზე. ამისათვის საჭიროა დააყენოთ ოფცია „Specify On-screen”. სხვა პარამეტრებისათვის შეიტანეთ კონკრეტული მნიშვნელობა (სურ. 1.2.103)



სურ. 1.2.103

ბლოკის რედაქტირება

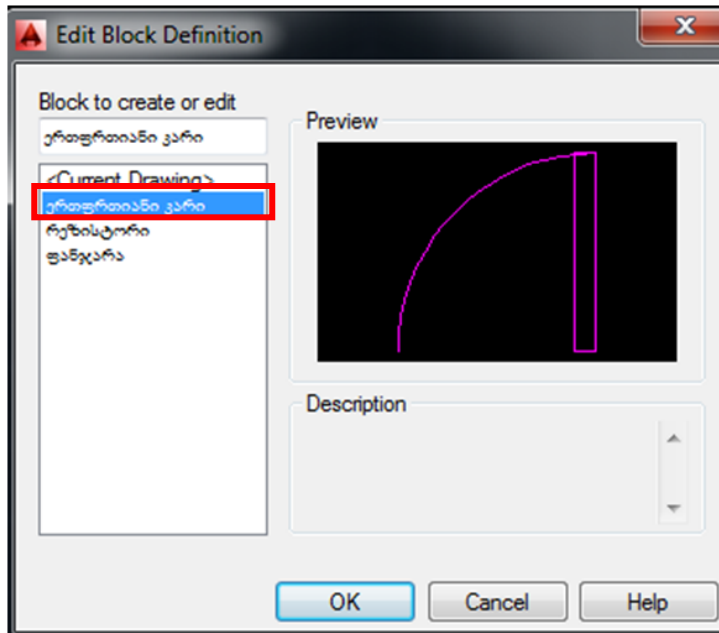
ბლოკის რედაქტირებისათვის ან დააწკაპუნეთ მასზე მაუსის მარცხენა ღილაკი ორჯერ ზედიზედ ან გადადით Inset (ჩასმა) ჩანართის Block Definition (ბლოკის აღწერა) ინსტრუმენტების ჯგუფის Block Editor ბრძანებაზე (ბლოკის რედაქტირება (სურ. 1.2.104)



სურ. 1.2.104

ბლოკის რედაქტირება

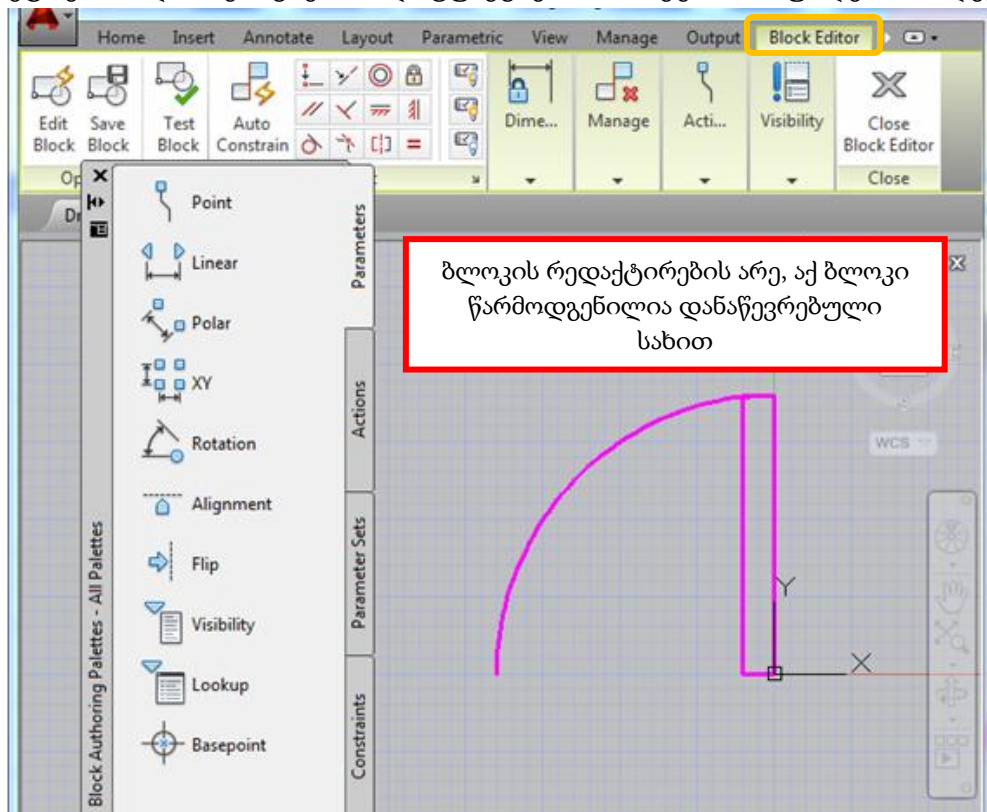
ნებისმიერი მეთოდის გამოყენების შედეგად გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა „Edit Block Definition“ (ბლოკის აღწერის რედაქტირება), რომელშიც საჭიროა მონიშნოთ ბლოკის, რომლის შეცვლასაც აპირებთ. წინასწარი დათვალიერების რეჟიმი საშუალებას გაძლევთ უფრო სწრაფად მოძებნოთ ბლოკი (სურ. 1.2.105).



სურ. 1.2.105

ბლოკის რედაქტირების დიალოგური ფანჯარა

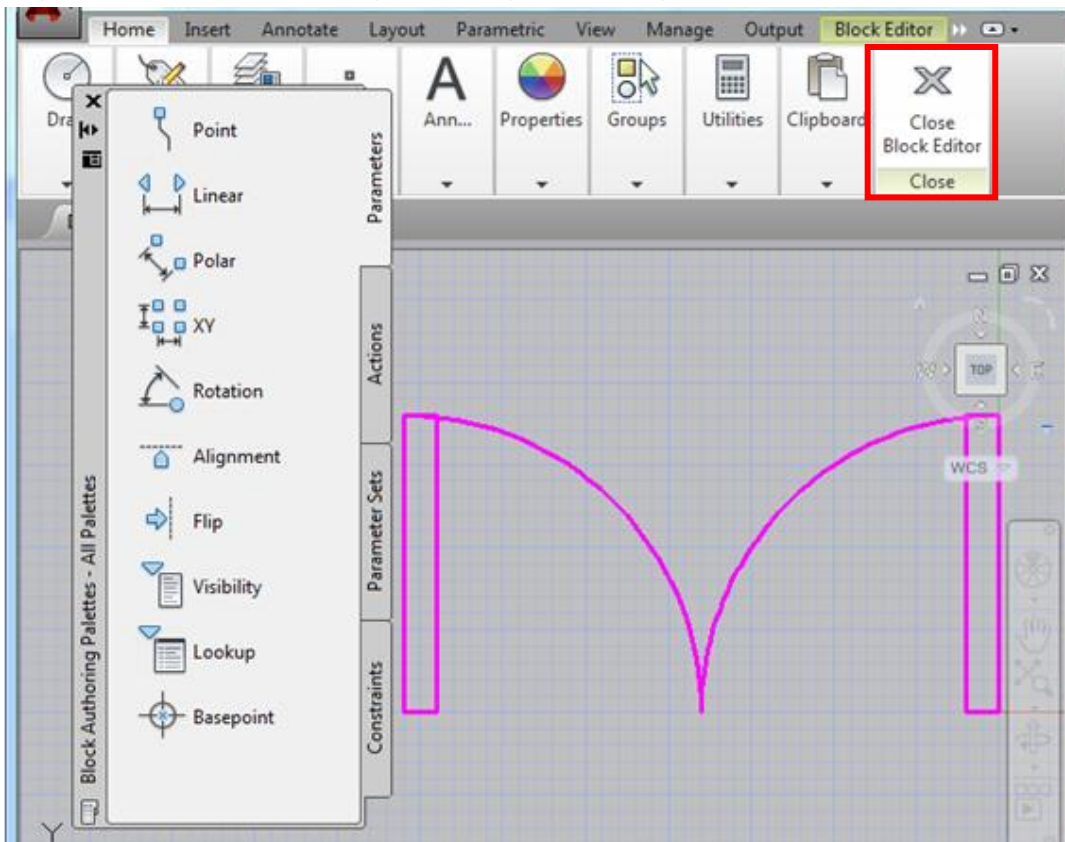
ბლოკის მონიშვნის შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს „OK” ან ორჯერ დააწკაპუნეთ ბლოკის სახელწოდებაზე, გაიხსნება ბლოკის რედაქტირების ფანჯარა. AutoCAD-ში ეს დამატებითი ჩანართია, რომელიც დროებით ემატება ლენტას. მისი დანიშნულება უშუალოდ შექმნილი ბლოკის გეომეტრიის შეცვლის, მისთვის სხვადასხვა პარამეტრებისა და ოპერაციებისა და ფუნქციების მინიჭების საშუალებას იძლევა.



სურ. 1.2.106

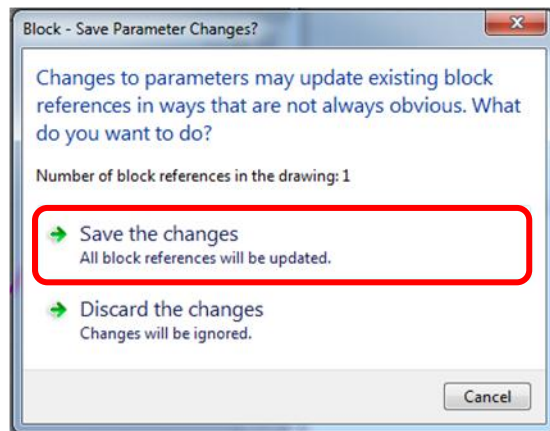
ბლოკის რედაქტირება

ბლოკის რედაქტორში შესაძლებელია როგორც ხაზვის, ასევე რედაქტირების ბრძანებების გამოყენება. ჩვენს შემთხვევაში, ერფრთიანი კარი გარდაქმნით ორფრთიან კარად, ამისათვის გამოიყენეთ Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანება „Mirror“. რედაქტირების დასრულების შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს Close Block Editor (ბლოკის რედაქტორის დახურვა) (სურ.1.2.107)



სურ. 1.2.107

გამონათდება ფანჯარა „Block – Save Parameter Changes?“ (ბლოკის ცვლილებების შენახვა), ცვლილებების შესანახად დააჭირეთ პუნქტს Save the changes (ცვლილებების შენახვა) (სურ. 1.2.108).

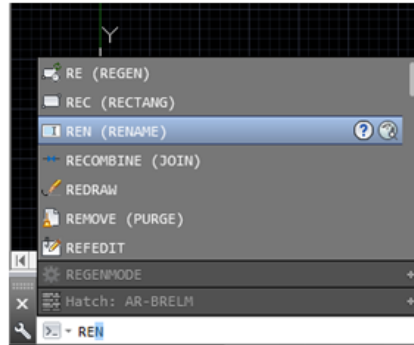


სურ. 1.2.108

ვინაიდან ერთფრთიანი კარი გარდაკეპენით ორფრთიან კარად, ლოგიკური იქნება გადავარქვათ ბლოკს სახელიც.

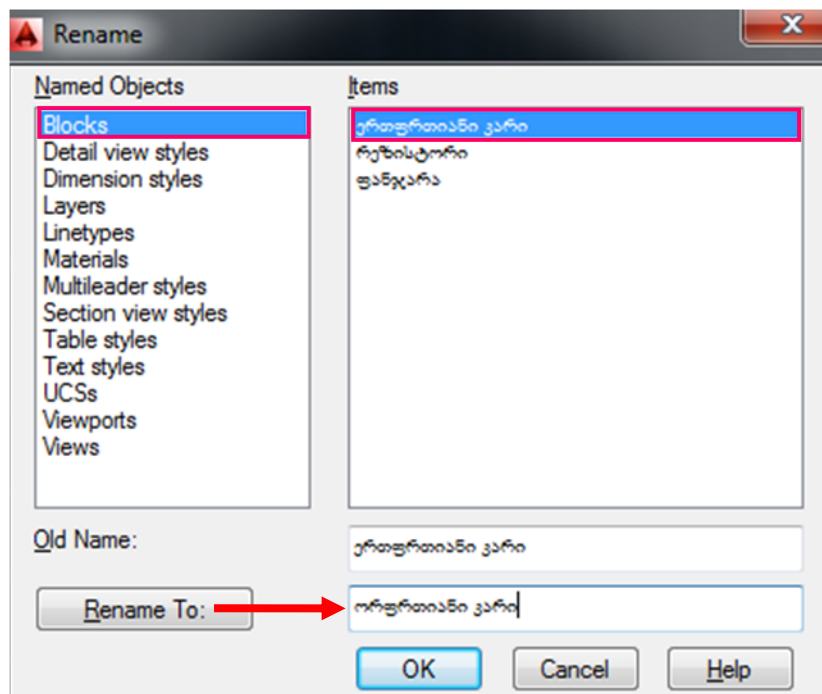
ბლოკის სახელის შეცვლა

ბლოკის სახელი უნდა იყოს არა მხოლოდ უნიკალური, არამედ ასახავდეს მის შინაარსს. ბლოკის სახელის შესაცვლელად საბრძანებო სტრიქონში აკრიფეთ Rename (სურ.1.2.109).



სურ. 1.2.109

გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Rename (სახელის შეცვლა) (სურ. 1.2.110), რადგან თქვენ აპირებთ ბლოკის სახელის შეცვლას, ფანჯრის მარცხენა მხარეს Named Objects განყოფილებაში უნდა შეარჩიოთ „Blocks“, ამასთანავე მარჯვენა ნაწილში აისახება ნახაზში არსებული ყველა ბლოკი. მონიშნეთ საჭირო ბლოკის სახელი (ჩვენს შემთხვევაში „ერთფრთიანი კარი“) და Rename to დილაკის გასწვრივ ველში აკრიფეთ ახალი სახელი (ჩვენს შემთხვევაში „ორფრთიანი კარი“), ბოლოს დააჭირეთ დილაკს „OK“ .

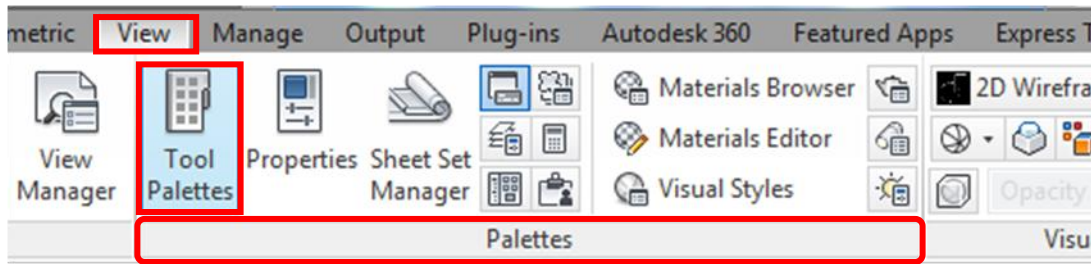


სურ.1.2.110

ბლოკის სახელის ცვლილება

ამ თავში ჩვენ განვიხილავთ ბლოკების შექმნას, ჩასმასა და რედაქტირებას, აგრეთვე იმას თუ როგორ უნდა შევუცვალო სახელი ბლოკს და ა.შ.

AutoCAD-ში არსებობს მზა ბლოკები, რომელთა მოძებნაც შესაძლებელია ინსტრუმენტალურ პალიტრაზე, რომელიც View ჩანართის Palettes ინსტრუმენტების პანელზეა მოთავსებული ან აკრიფეთ Ctrl+3 კლავიშების კომბინაციის (სურ. 1.2.111).



სურ.1.2.111

ინსტრუმენტული პალიტრა შეიცავს სხვადასხვა თემატურად დალაგებულ ჩანართებს: Civil, Architectural, Electrical და ა.შ. განვიხილოთ ბლოკი კარის Door Elevation _ Metric მაგალითზე, ამისათვის ჩამონათვალში მოძებნეთ აღნიშნული ბლოკი (სურ.), დააჭირეთ მასზე ერთხელ მაუსის მარცხენა ღილაკი, შემდეგ გრაფიკულ არეში მიუთითეთ ჩასმის წერტილი. აღნიშნული მოქმედებების შესრულების შემდეგ სამუშაო არეში გაჩნდება მზა ობიექტი - კარი. მისი მონიშვნის და სახელურების მოძრაობის შედეგად ობიექტი შეიცვლის ზომებს.

კითხვები თვითშეფასებისათვის

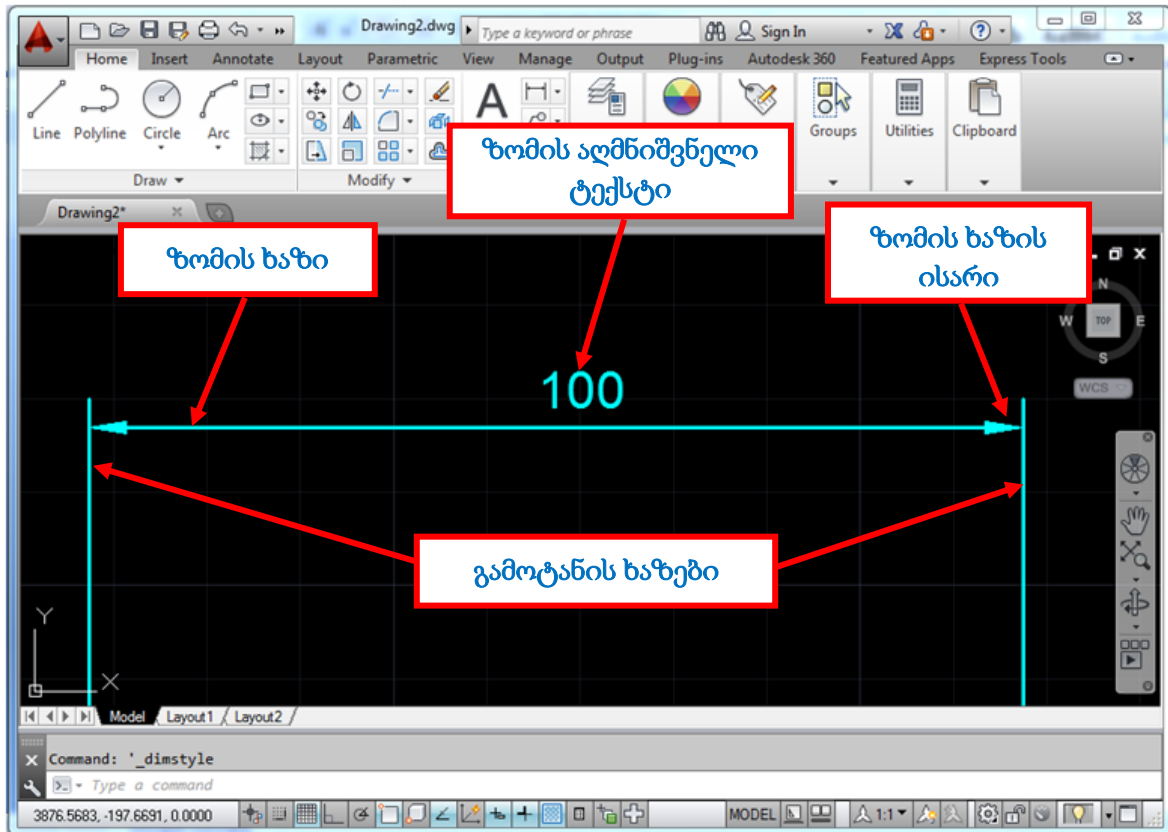
1. რომელი ბრძანებითაა შესაძლებელი ობიექტების გადაადგილება?
2. რა ფუნქციას ასრულებს საბაზო წერტილი ობიექტების გადაადგილებისა და კოპირების დროს?
3. რომელი ბრძანებით მიიღება ობიექტის სარკული ანარეკლი?
4. რა ფუნქციას ასრულებს ბრძანება OFFSET?
5. რას სახის მასივების შექმნაა შესაძლებელი AutoCAD-ში და როგორ?
6. რომელი ბრძანებით სრულდება ობიექტების თანაკვეთისას შექმნილი ნაწილების მოკვეთა?
7. რა ფუნქციას ასრულებს ბრძანება EXTEND?
8. რომელი ბრძანებითაა შესაძლებელი ობიექტის მასშტაბირება?
9. ჩამოთვალეთ CHAMFER ბრძანების ოფციები და ამ ოფციების ფუნქციები?
10. ჩამოთვალეთ FILLET ბრძანების ოფციები და ამ ოფციების ფუნქციები?
11. რა არის ბლოკი და მისი შექმნის რა მეთოდები არსებობს?
12. რა ბრძანებით შეიძლება ბლოკის ჩასმა ნახაზში?
13. როგორ ხდება ახალი ხაზის ტიპის ჩატვირთვა ნახაზში?
14. რა ფუნქციას ასრულებს ფენა?
15. ჩამოთვალეთ ფენის თვისებები?

თავი 1.3. ნახაზის ანოტირება

წინამდებარე თავში საუბარია ნახაზის ანოტირებაზე. განხილულია ნახაზზე ზომების, ერთსტრიქონიანი და მრავალსტრიქონიანი ტექსტის განთავსებისა და რედაქტირების ბრძანებები, აგრეთვე ზომებისა და ტექსტების სტილის შექმნის საშუალებები.

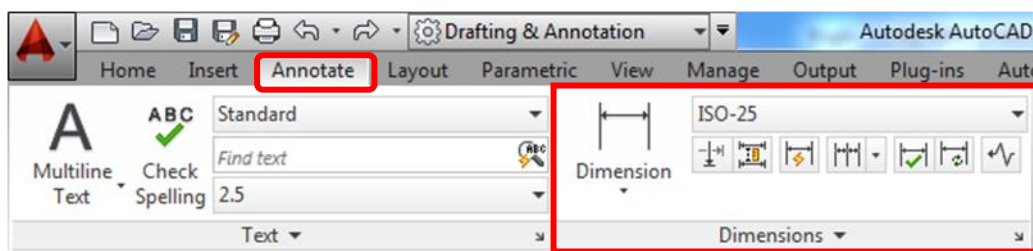
ზომები

AutoCAD სისტემაში ზომა წარმოადგენს რთულ ობიექტს, რომელიც აღიქმება როგორც ერთი მთლიანი. ის შედგება ზომის ხაზის, გამოტანის ხაზის, ზომის აღმნიშვნელი ტექსტისა და ისრებისაგან.



სურ.1.3.1

ზომის ხაზებთან სამუშაოდ გამოიყენეთ ლენტის Annotate (ანოტაცია) ჩანართის Dimensions (ზომები) ინსტრუმენტების ჯგუფის ბრძანებები (სურ. 1.3.2).



სურ.1.3.2

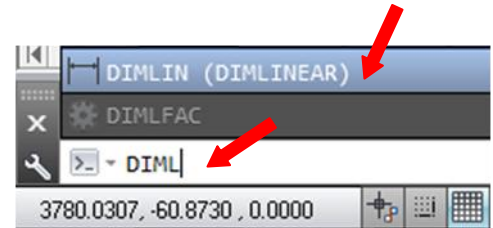
ხაზოვანი ზომები

ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ზომების გამოსატანად გამოიყენება ბრძანება DIMLINEAR.

DIMLINEAR ბრძანების გამოძახება

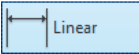
კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMLINEAR ან DIML და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.3).



სურ. 1.3.3

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.4).

თავდაპირველად სისტემა მოითხოვს პირველი გამოსატანი ხაზის მითითებას ან ობიექტის მონიშვნას:

«Specify first extension line origin or <select object>:»

(პირველი გამოტანის ხაზის დასაწყისი ან <ობიექტის მონიშვნა>:).

შემდგომ ბრძანება მოითხოვს მეორე გამოტანის ხაზის მითითებას:

«Specify second extension line origin: »

(მეორე გამოტანის ხაზის დასაწყისი:)

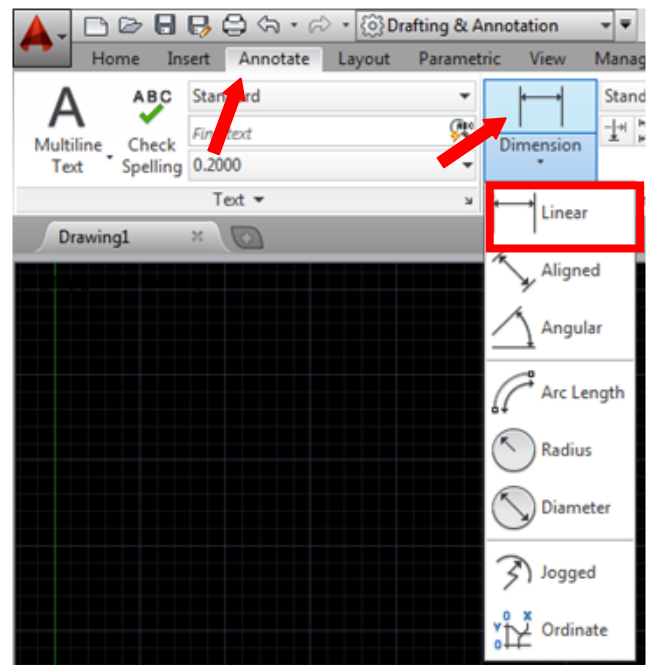
შემდგომ სისტემა მოითხოვს ზომის ხაზის მდებარეობის მითითებას ან ერთ-ერთი ოფციის არჩევას:

«Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: »

(შეარჩიეთ ზომის ხაზის მდებარეობა ან

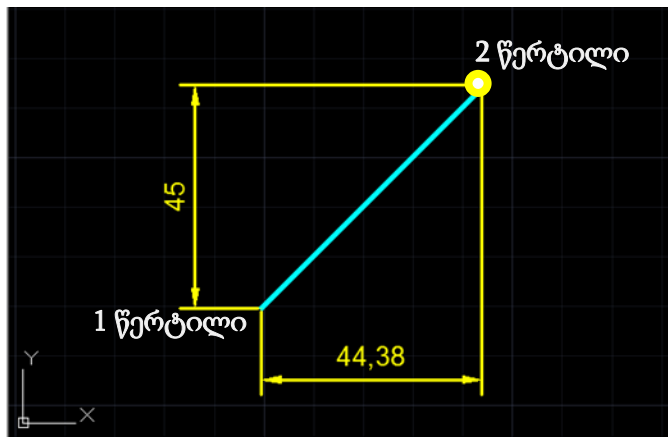
[მულტიტექსტი/ტექსტი/კუთხე/ჰორიზონტალური/ვერტიკალური/მოხრუნილებული]:)

ობიექტზე მითითებული წერტილების მიხედვით A სისტემა განსაზღვრავს ზომის როგორი ტიპია (ჰორიზონტალური თუ ვერტიკალური) საჭირო. მითითებული უნდა იქნეს წერტილი, რომლითაც (სურ.1.3.5)



სურ. 1.3.4

შემდეგ, მაუსის დაწკაპუნებით, ნახაზზე განისაზღვრება ზომის განლაგების დონე



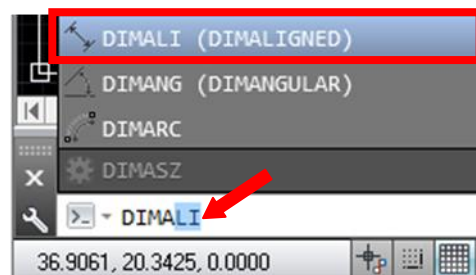
სურ. 1.3.5

ობიექტის ან ორი მითითებული წერტილის პარალელურად ხაზოვანი ზომის გამოტანა ხორციელდება ბრძანებით **DIMALIGNED**.

DIMALIGNED ბრძანების გამოძახება

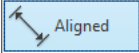
კლავიატურიდან

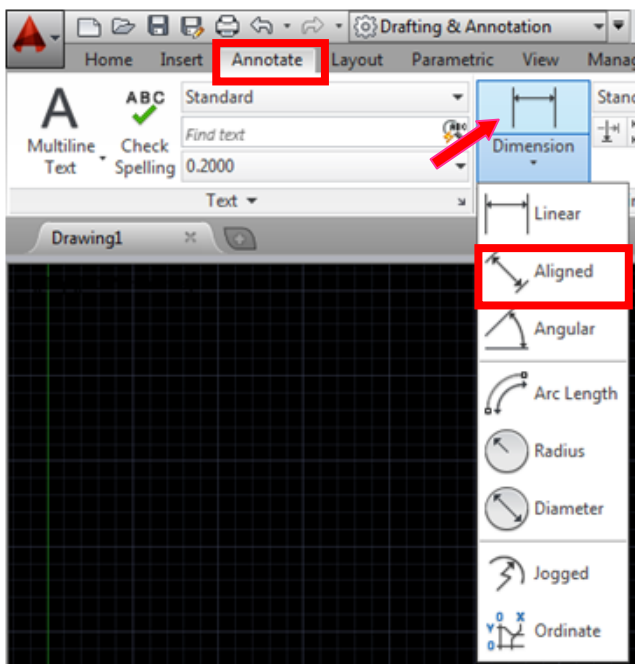
აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMALIGNED ან DIMA და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.6).



სურ. 1.3.6

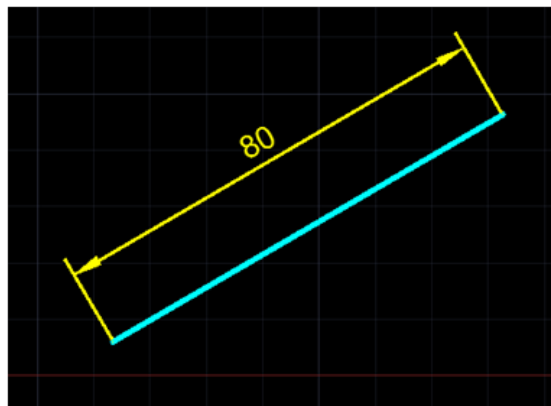
ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.7).



სურ. 1.3.7

როგორც ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ზომების გამოტანის დროს პარალელურად (მისადაგებულად) ზომების გამოტანის დროსაც სისტემა მოითხოვს პირველი გამოსატანი ხაზის წერტილის მითითებას, შემდგომ მეორე და ბოლოს, ზომის ხაზის მდებარეობის შერჩევას (სურ. 1.3.8).



სურ. 1.3.8

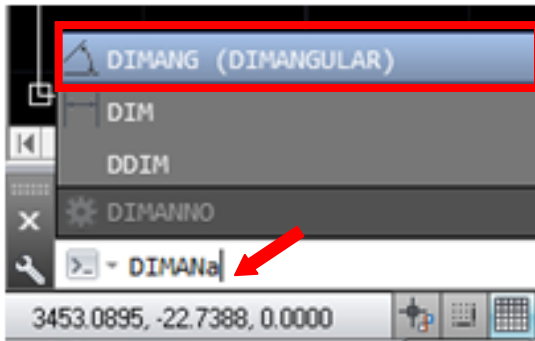
კუთხოვანი ზომები

DIMANGULAR ბრძანება განკუთვნილია მონაკვეთებს შორის კუთხური ზომების ან რკალის (ან წრეწირის ნაწილის) კუთხური ზომის აღნიშვნისათვის.

DIMALIGNED ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMALIGNED ან DIMAN და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.9).



სურ. 1.3.9

თავდაპირველად ბრძანება მოითხოვს რკალის, წრეწირის, ხაზის მონიშვნას ან ოფციის სახით კუთხის წვეროს მითითებას

«Select arc, circle, line, or <specify vertex>:»

(მონიშნეთ რკალი, წრეწირი, მონაკვეთი, ან <მიუთითეთ წვერო>):

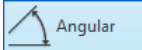
ზომის აღნიშვნისათვის შეიძლება რკალის ან წრეწირის (მასზე დადგინდება რკალის ზომა, მოთავსებული ორ მითითებულ წერტილს შორის) ან მონაკვეთის (შემდეგ სისტემა მოითხოვს კიდევ ერთ მონაკვეთს და გაზომავს მათ შორის კუთხეს) მონიშვნა. ობიექტის მონიშვნის გარეშე <Enter>

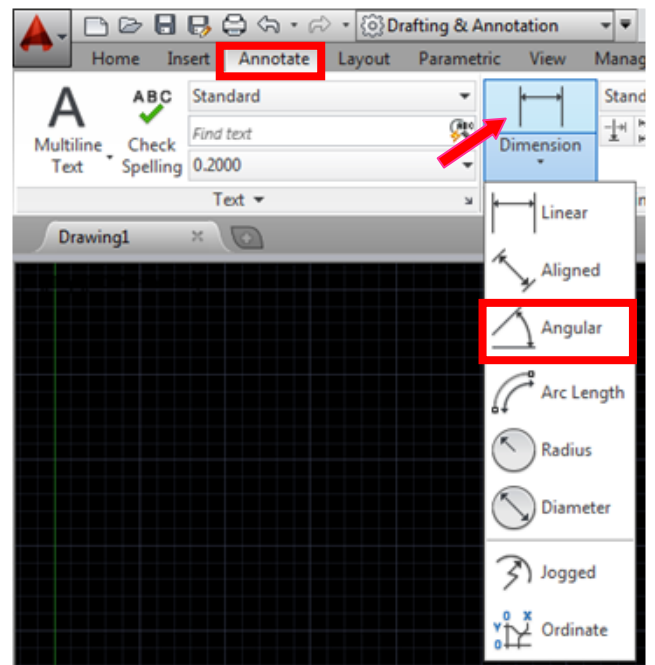
კლავიშზე დაჭერის შემთხვევაში, AutoCAD სისტემა

მოითხოვს სამ წერტილს – კუთხის წვეროს, კუთხის პირველ და მეორე ბოლო წერტილებს.

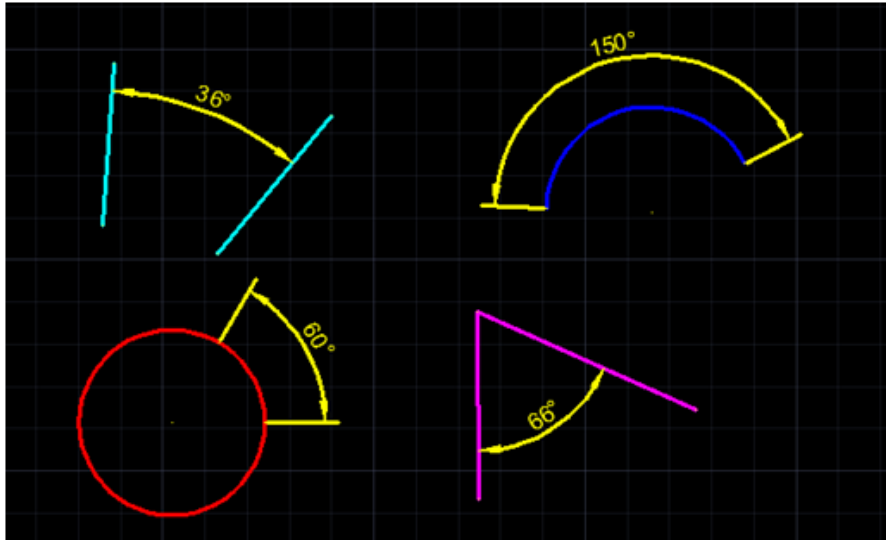
სურ. 1.3.11 ნაჩვენებია კუთხური ზომების გამოტანის სხვადასხვა ვარიანტი.

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions პანელზე  ნიშნაკს (სურ. 1.3.10).



სურ. 1.3.10



სურ. 1.3.11
კუთხოვანი ზომების მაგალითები

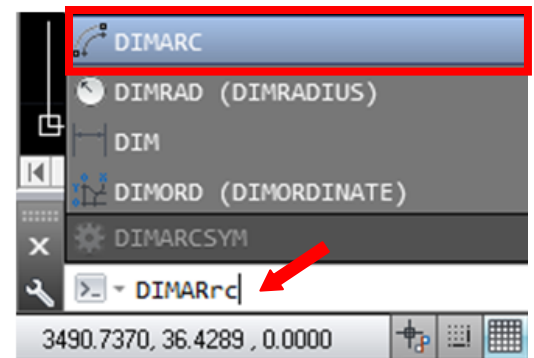
რკალის ზომა

ნახაზზე რკალის ზომის გამოსატანად გამოიყენება ბრძანება DIMARC.

DIMARC ბრძანების გამოძახება

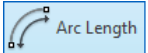
კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMARC და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.12).



სურ. 1.3.12

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.13).

ბრძანების გამოძახების შემდეგ სისტემა მოითხოვს რკალის ან პოლიხაზის რკალური სეგმენტის მონიშვნას

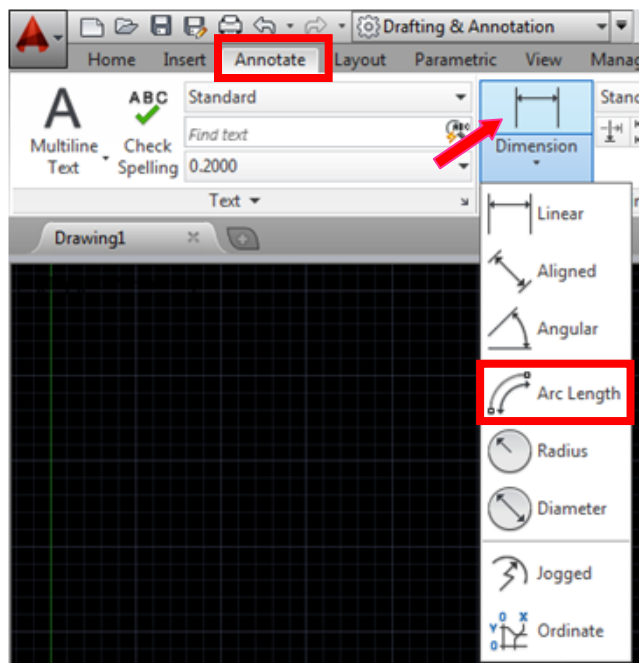
«Select arc or polyline arc segment: »

(მონიშნეთ რკალი ან პოლიხაზის რკალური სეგმენტი:)

რკალის მონიშვნის შემდეგ სისტემა მოითხოვს რკალის ზომის მდებარეობის მითითებას ან ერთ-ერთი ოფციის არჩევას:

«Specify arc length dimension location, or [Mtext /Text /Angle/ Partial/Leader]: »

(რკალის ზომის მდებარეობა, ან [მულტიტექსტი/ ტექსტი/კუთხე/ნაწილი/გამოტანა]:)



სურ. 1.3.13



სურ. 1.3.14
რკალის ზომის გამოტანა

ოფციები **Mtext** (მულტიტექსტი) და **Text** (ტექსტი), შესაბამისად, იძლევა ზომის ტექსტის მრავალსტრიქონიანი ან ერთსტრიქონიანი ტექსტის სახით წარმოდგენის საშუალებას.

ოფციის **Angle** (კუთხე) საშუალებით მიეთითება ზომის ტექსტის დახრის კუთხე.

ოფცია **Partial** (ნაწილი) გამოიყენება რკალის ნაწილის ზომის მისათითებლად (სისტემა მოითხოვს რკალზე მდებარე ორი წერტილის მითითებას).

ოფცია **Leader** (გამოტანა) გამოიყენება ზომის ტექსტის გარეთ გამოსატანად.

რადიუსი

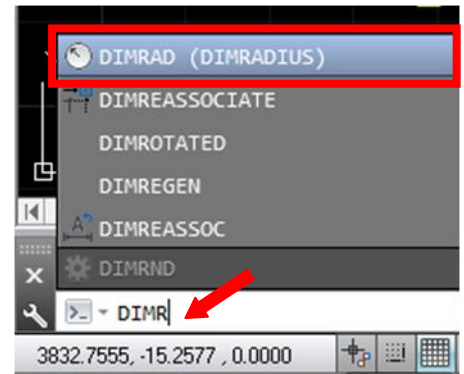
რადიუსის ზომის გამოსატანა ხორციელდება ბრძანებით

DIMRADIUS.

DIMRADIUS ბრძანების გამოძახება

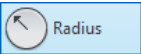
კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMRADIUS ან DIMR და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.15).



სურ. 1.3.15

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.16).

ბრძანება **DIMRADIUS** თავდაპირველად მოითხოვს რკალის ან წრეწირის მითითებას:

«Select arc or circle: »

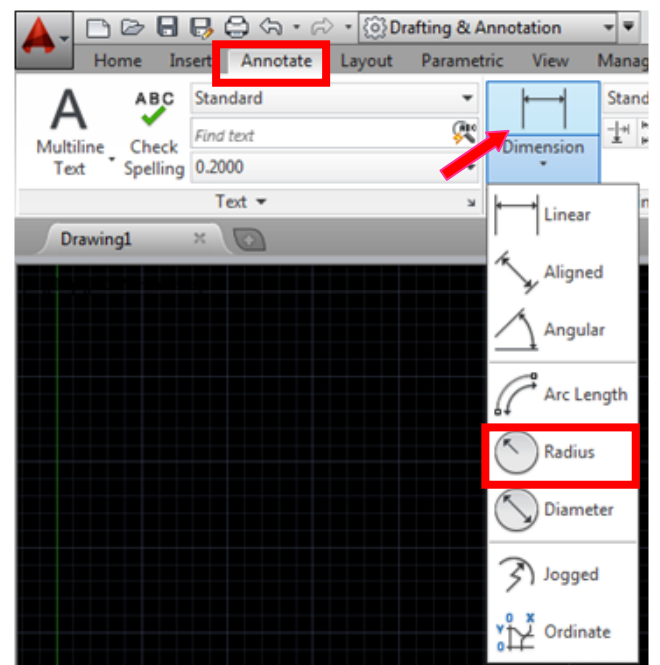
(მონიშნეთ რკალი ან წრეწირი:)

მომდევნო მოთხოვნით კი ზომის ხაზის ადგილმდებარეობას ან ერთ-ერთი ოფციის არჩევას:

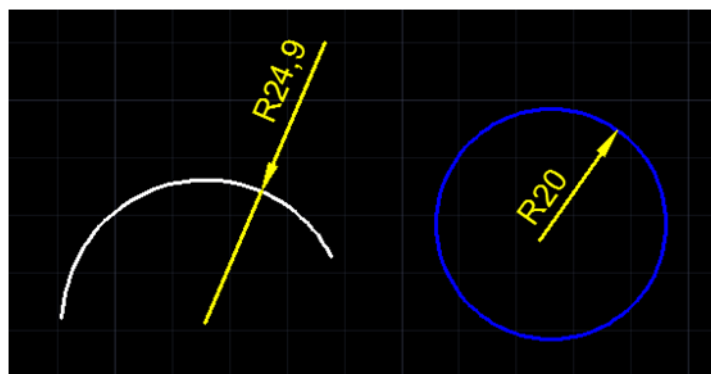
«Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: »

(შეარჩიეთ ზომის ხაზის მდებარეობა ან [მულტიტექსტი/ტექსტი/კუთხე]:)

ზომის ხაზის ადგილმდებარეობის წერტილის მითითებით განისაზღვრება, თუ სად – შიგნით თუ გარეთ იქნება განთავსებული იგი (სურ. 1.3.17).



სურ. 1.3.16

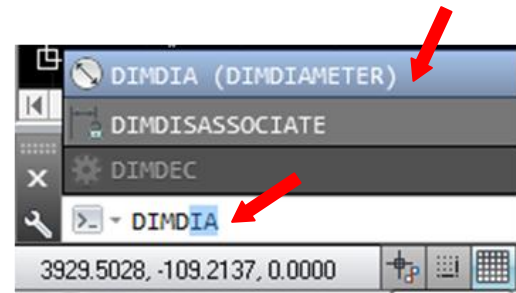


სურ. 1.3.17

რადიუსის ზომის გამოტანა

დიამეტრი

ნახაზზე დიამეტრის ზომის გამოტანა ხორციელდება ბრძანებით DIMDIAMETER.

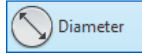


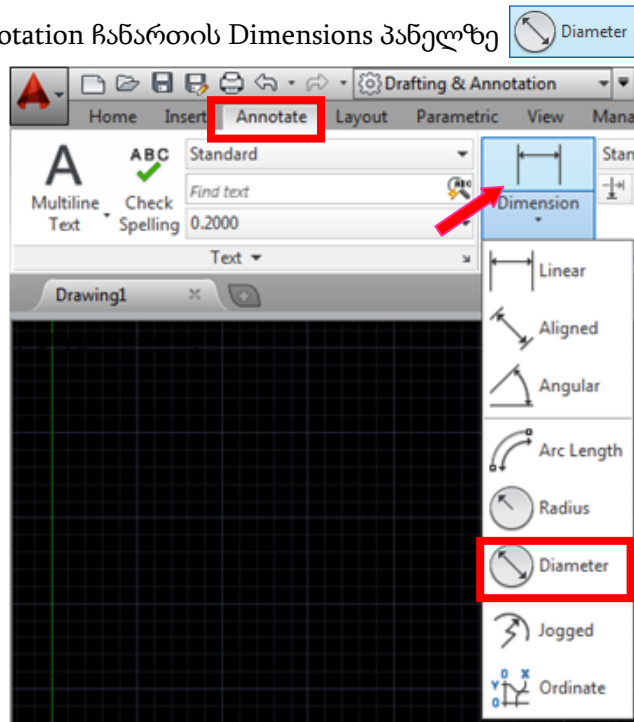
სურ. 1.3.18

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMDIAMETER ან DIMD და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.18).

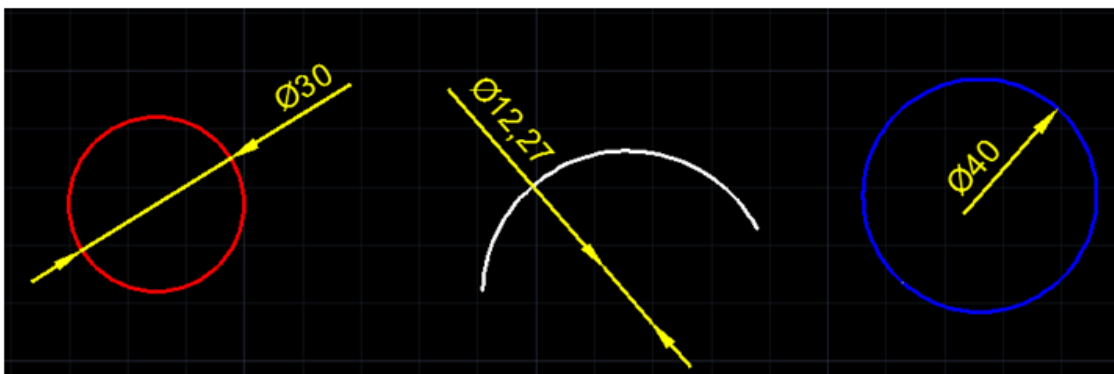
ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions პანელზე  ნიშნაკს (სურ. 1.3.19).



სურ. 1.3.19

DIMDIAMETER ბრძანების შესრულება ხორციელდება DIMRADIUS ბრძანების მსგავსად (სურ. 1.3.20)



სურ. 1.3.20

დიამეტრის ზომის გამოტანის მაგალითები

საფეხუროვანი ზომა

AutoCAD-ში არსებობს აგრეთვე DIMJOGGED ბრძანება, რომლის საშუალებით ხდება ნახაზზე რკალის, წრეწირის ან პოლიხაზის რკალური სეგმენტის რადიუსის ზომის საფეხუროვანი ზომის სახით გამოტანა.

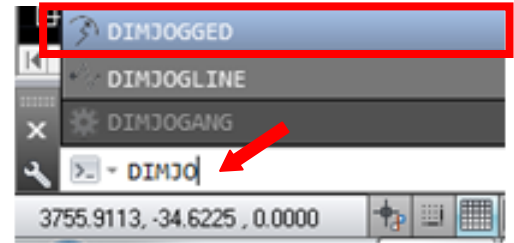
DIMJOGGED ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

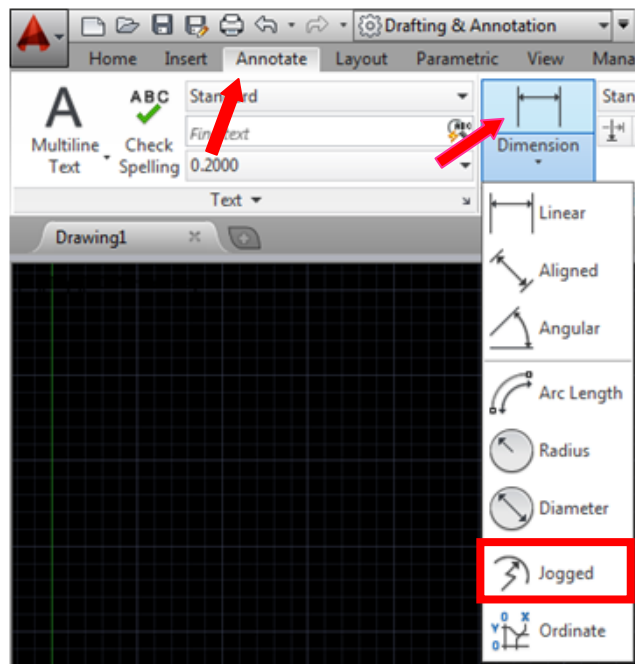
აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMJOGGED ან DIMJ და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.21).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.22).

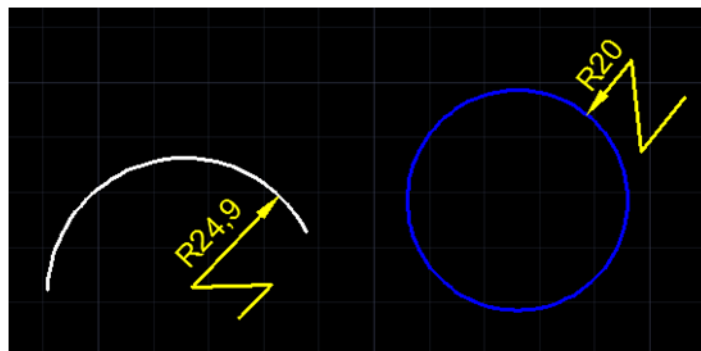


სურ. 1.3.21



სურ. 1.3.22

საფეხუროვანი ზომის გამოტანის მაგალითები მოცემულია სურათზე 1.3.23.

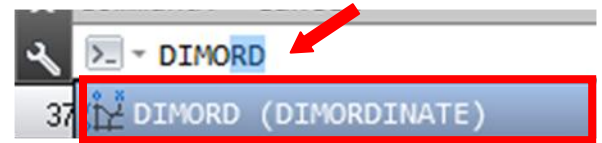


სურ. 1.3.23

საფეხუროვანი ზომის გამოყენების მაგალითები

საორდინატო ზომა

წერტილის აბსცისისა და ორდინატის მნიშვნელობის ზომის სახით წარმოდგენა ხორციელდება ბრძანებით DIMORDINATE.



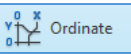
სურ. 1.3.24

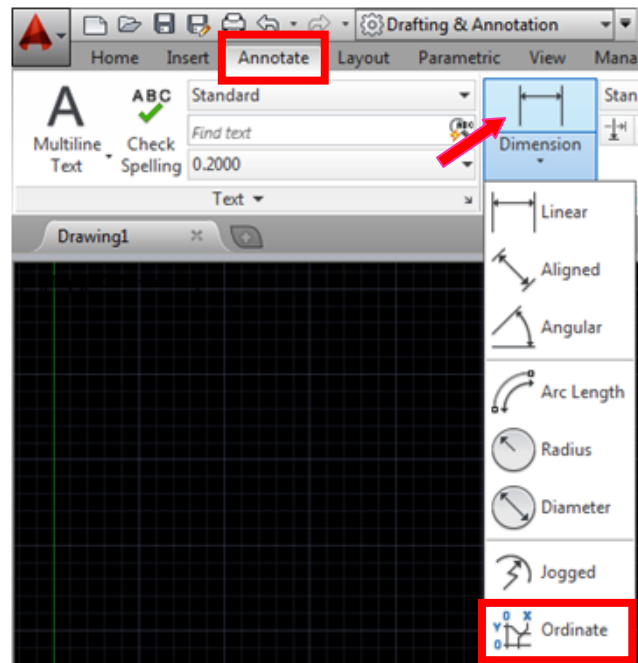
DIMORDINATE ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან DIMORDINATE ან DIMO და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.24).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი ლენტის Annotation ჩანართის Dimensions ინსტრუმენტების პანელზე  ნიშნაკს (სურ. 1.3.25).



სურ. 1.3.25

თავდაპირველად ბრძანება მოითხოვს წერტილის მითითებას:

«Specify feature location: »

(მიუთითეთ ელემენტის მდებარეობა:)

მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს გამოტანის ხაზის ბოლო წერტილის არჩევას

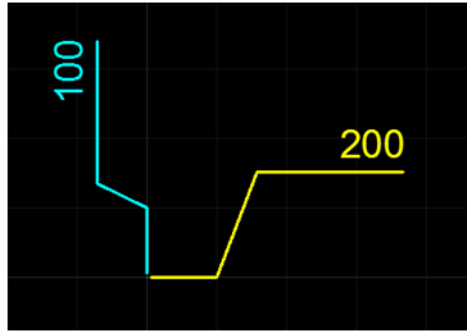
«Non-associative dimension created. »

«Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/ Text/Angle]: »

(შეკმნილია არასოციაციური ზომა.

გამოტანის ბოლო წერტილი ან [Xმნიშვნელობა/ Y მნიშვნელობა/მულტიტექსტი/ტექსტი/კუთხე:)

გამოტანილი ხაზის დახრის მიხედვით, სისტემა ცდილობს განსაზღვროს რომელი კოორდინატის (აბსცისის თუ ორდინატის) გამოტანაა საჭირო ნახაზზე (სურ. 1.3.26).



სურ. 1.3.26

Xdatum (X მნიშვნელობა) და **Ydatum** (Y მნიშვნელობა) ოფიცებით მიეთითება თუ რომელი (აბსცისის თუ ორდინატის) კოორდინატის გამოტანაა საჭირო.

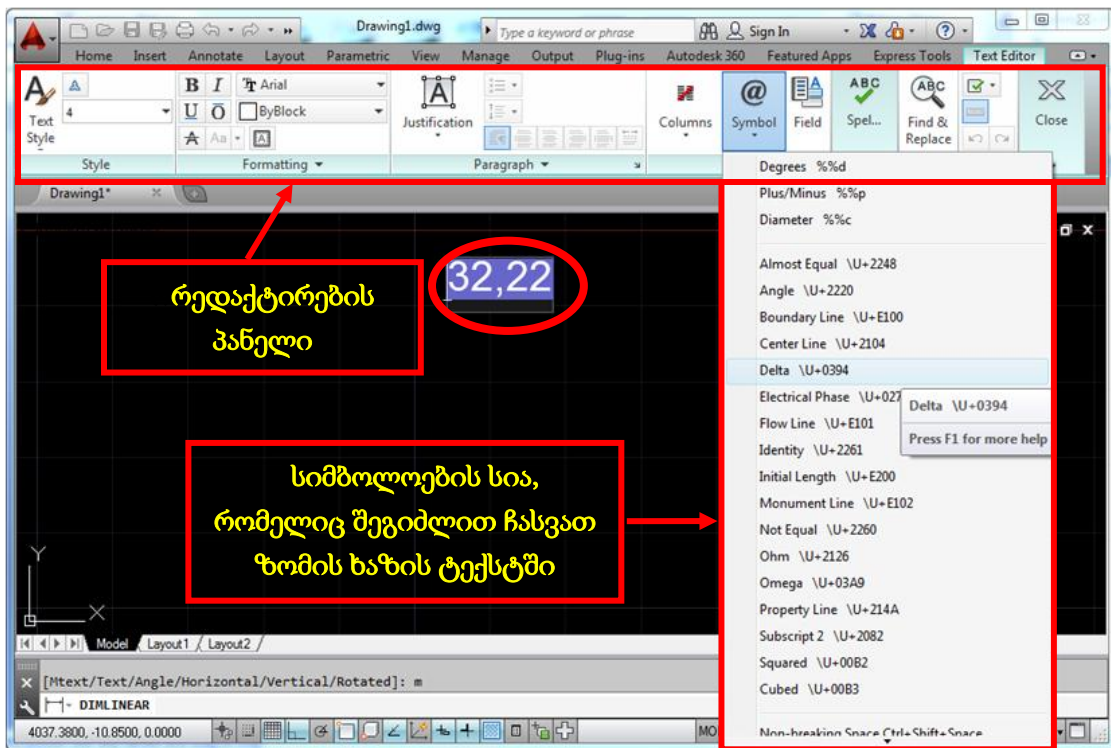
ოფციები, რომელიც გამოიყენება ზომების გამოტანისას

ზომის ხაზის მეორე წერტილის (მეორე გამოტანის ხაზის საწყისი წერტილის) მითითების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება რამდენიმე ოფცია - Mtext, Text, Angle, Horizontal, Vertical, Rotated (სურ. 1.3.27). განვიხილოთ, მათი ფუნქციები.

[Mtext Text Angle Horizontal Vertical Rotated]:

სურ. 1.3.27

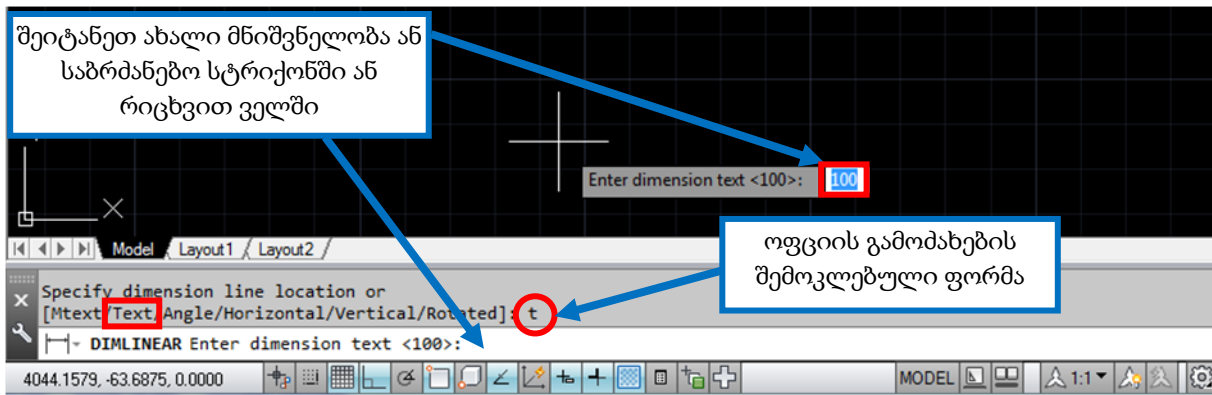
ოფცია **Mtext** იძახებს ზომის ხაზის ტექსტის რედაქტირების პანელს. აქ შესაძლებელია შეცვალოთ თვით ზომის რიცხვითი მნიშვნელობა ან დაამატოთ რაიმე სიმბოლო და ა.შ. (სურ. 1.3.28)



სურ. 1.3.28

ოფცია Mtext ზომის გამოტანისას

ოფცია **Text** ზომის ტექსტის რედაქტირების საშუალებას იძლევა, მხოლოდ რედაქტირება ხდება საბრძანებო სტრიქონში რედაქტირების პანელის გამოძახების გარეშე. ზომის არსებული მნიშვნელობა გამოსახება სამკუთხა ფრჩხილებში. შეიტანეთ საბრძანებო სტრიქონში ახალი რიცხვითი მნიშვნელობა, ახალი მნიშვნელობის შეტანა შესაძლებელია აგრეთვე რიცხვით ველში (სურ.1.3.29). მნიშვნელობის შემდეგ საჭიროა ზომის ხაზის მდებარეობის მითითება.



სურ. 1.3.29
ოფცია Text ზომის გამოტანისას

ოფცია **Angle** საშუალებას იძლევა შეცვალოთ ზომის ტექტის დახრის კუთხე.

ოფცია **Horizontal, Vertical** მხოლოდ ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ზომების გამოტანის საშუალებას იძლევა.

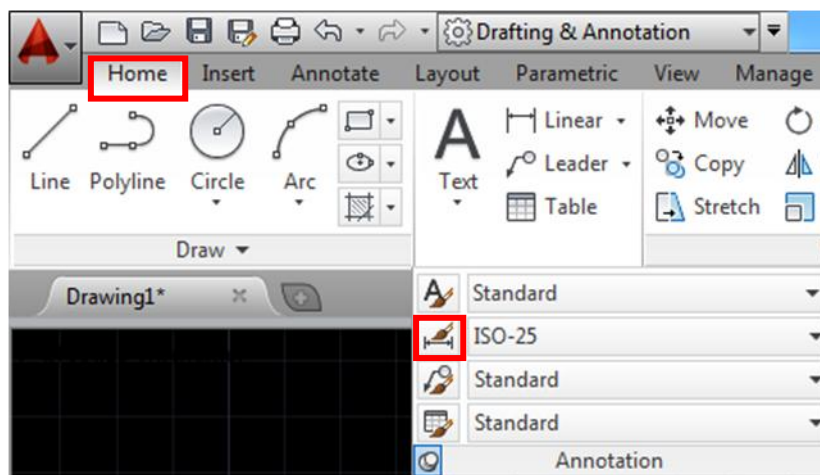
ოფცია **Rotated** საშუალებას იძლევა ხაზოვანი ზომა გამოიტანოთ დახრილი მითითებული კუთხით.

ზომების სტილის შეცვლა DIMENSION STYLE

AutoCAD სისტემაში ზომის ცვლილება, უფრო სწორედ, მისი გარეგნული სახის ცვლილება ხორციელდება DIMENSION STYLE MANAGER (ზომების სტილის მენეჯერი) დიალოგურ ფანჯარაში. ფანჯრის ეკრანზე გამონათება შეიძლება რამდენიმე მეთოდით:

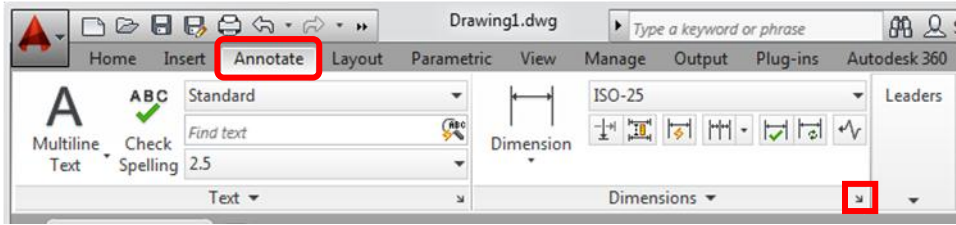
1. დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Annotation პანელზე გახსენით ჩამოშლადი სია და დააჭირეთ

 Dimension style (ზომების სტილი) ღილაკს (სურ.1.3.30)



სურ. 1.3.30

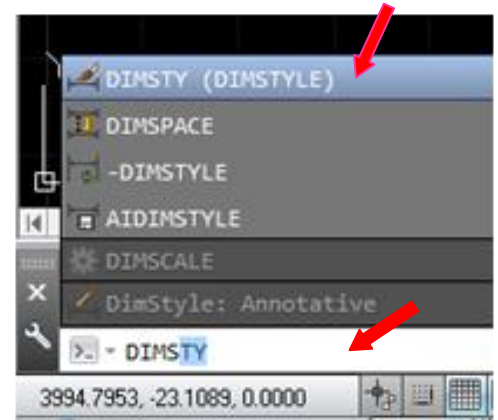
2. დაჭირეთ ლენტის Annotation ჩანართის Dimension ინსტრუმენტების ჯგუფის სახელწოდების მარჯვნივ მდებარე ისარს (სურ. 1.3.31)



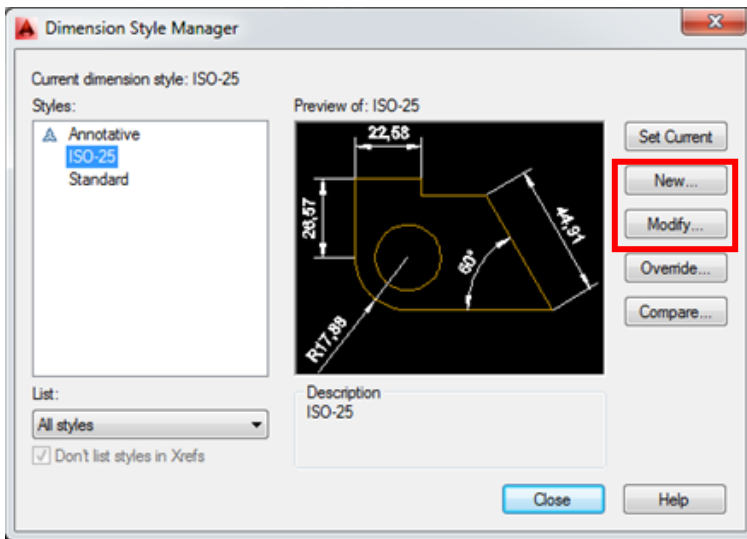
სურ. 1.3.31

საბრძანებო სტრიქონში აკრიფეთ DIMSTYLE (სურ. 1.3.32).

ნებისმიერი ამ მეთოდის გამოყენების შემდეგ ეკრანზე გამონათდება DIMENSION STYLE MANAGER (ზომების სტილის მენეჯერი) დიალოგური ფანჯარა (სურ. 1.3.32), სადაც შესაძლებელია ზომების სტილის რედაქტირება ან ახალი სტილის შექმნა. ახალი სტილის შექმნისათვის დააჭირეთ ღილაკს New (ახალი), ხოლო არსებული სტილის რედაქტირებისათვის Modify (რედაქტირება) ღილაკს.



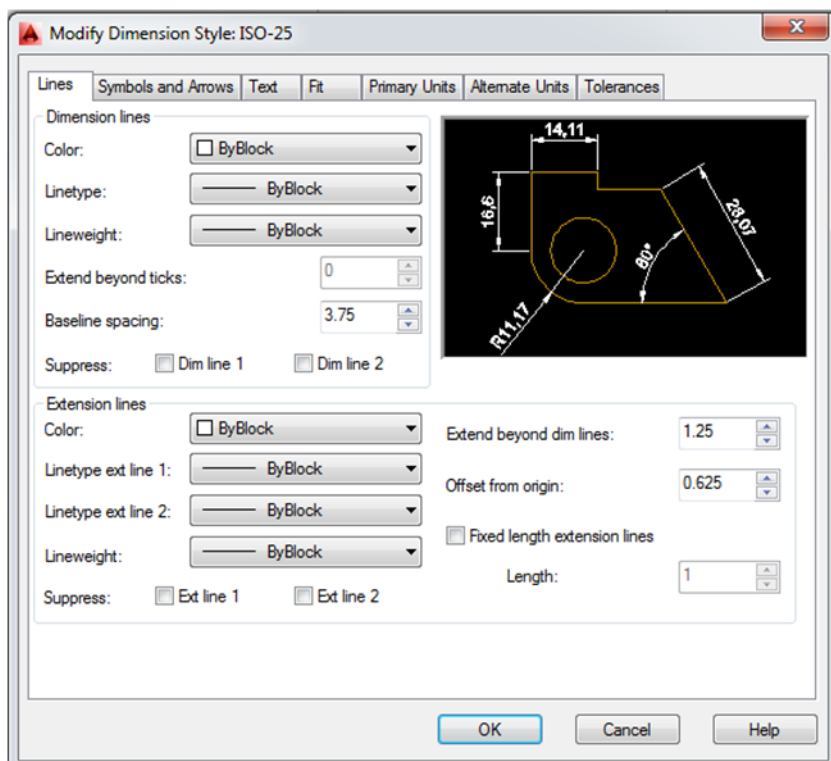
სურ. 1.3.32



სურ. 1.3.33

პუნქტი, შეცვალეთ პარამეტრები და დააკვირდით, თუ როგორ შეიცვლება ისინი წინასწარი დათვალიერების ფანჯარაში.

New (ახალი) ან Modify (რედაქტირება) ღილაკებზე დაჭერის შემდეგ გამონათდება ზომების სტილის შეცვლის დიალოგური ფანჯარა (სურ. 1.3.33), რომელშიც მიუხედავად საკმაოდ დიდი რაოდენობით არსებული დაყენებებისა, ისინი გაერთიანებულია შესაბამის ჩანართებში: Lines (ხაზები), Symbols and Arrows (სიმბოლოები და ისრები), Text (ტექსტი) და ა.შ. (სურ. 1.3.34). ყველა დაყენებების სწრაფად შესწავლისათვის, გაიარეთ ყველა



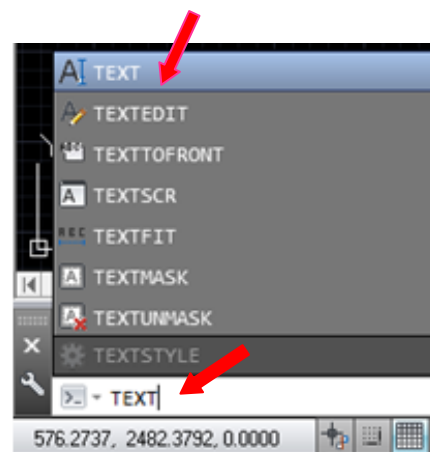
სურ. 1.3.34

ტექსტი

ნახაზზე მუდმივად საჭიროა ტექსტის გამოყენება წარწერის, განმარტების ან აღნიშვნის სახით. AutoCAD სისტემაში ორი სახის ტექსტია: ერთსტრიქონიანი და მრავალსტრიქონიანი. ეს ორი განსხვავებული ობიექტია და თითოეული მათგანისათვის განსხვავებული ბრძანებების გამოყენება საჭირო.

ერთსტრიქონიანი ტექსტი

ერთსტრიქონიანი ტექსტის შესაქმნელად გამოიყენება ბრძანება Single Line (ერთსტრიქონიანი ტექსტი). ამ ბრძანებით რამდენიმე სტრიქონის შექმნისას თითოეული სტრიქონი AutoCAD სისტემის მიერ აღიქმება, როგორ დამოუკიდებელი ობიექტი. სწორედ ეს ფაქტორი განასხვავებს Single Line (ერთსტრიქონიანი ტექსტი) ბრძანებით შექმნილ ტექსტს Multiline text (მრავალსტრიქონიანი ტექსტი) ბრძანებით შექმნილი ტექსტისაგან (იხ. მრავალსტრიქონიანი ტექსტის შექმნა და რედაქტირება).



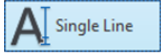
სურ. 1.3.35

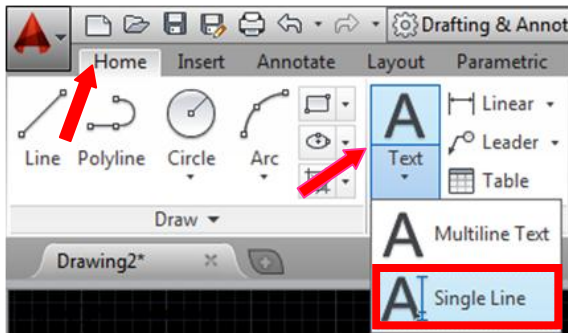
ერთსტრიქონიანი ტექსტის (SINGLE LINE TEXT) შექმნა

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Text და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.35).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Annotation ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.36).



სურ. 1.3.36

ბრძანების გამოძახების შემდეგ სისტემა მოითხოვს მოითითოთ ტექსტის ჩასმის წერტილი.

«Specify start point of text or [Justify/Style]: »

(ტექსტის დასაწყისი წერტილი ან [სწორება/სტილი]:) - მიუთითეთ ეკრანზე ნებისმიერი წერტილი მაუსის მარცხენა ღილაკის საშუალებით.

ამასთან ერთად გამონათდება მიმდინარე პარამეტრები: ტექსტის სტილის, ტექსტის სიმაღლე და ა.შ.

«Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: No Justify: Left»

(მიმდინარე ტექსტის სტილი: "Standard" ტექსტის

სიმაღლე: 2.5000 ასოციაციური: არა სწორება: მარცხენა)

ტექსტის ჩასმის წერტილი ეს ის წერტილია საიდანაც იწყება ტექსტის შეტანა. გულისხმობით, ტექსტი განთავსება მითითებული წერტილიდან მარჯვნივ. ჩასმის წერტილის შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება შრიფტის სიმაღლის მითითების მოთხოვნა:

«Specify height <2.5000>:»

(სიმაღლე <2.5000>:)_ შეიტანეთ, მაგალითად 5.

ხოლო სიმაღლის მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს ტექსტის მობრუნების კუთხეს:

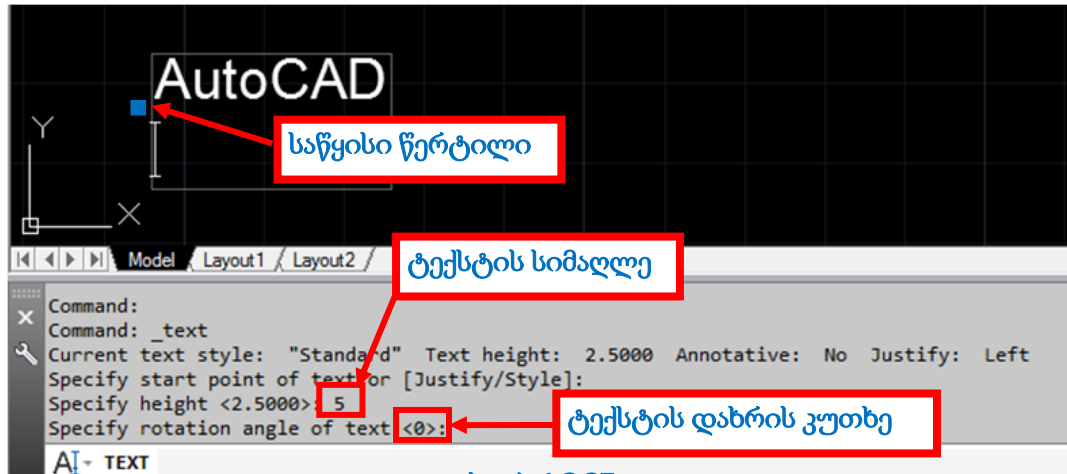
«Specify rotation angle of text <0>:»

(ტექსტის მობრუნების კუთხე <0>:).

გულისხმობით, ტექსტის დახრის კუთხე უდრის 0 ე.ი. ტექსტს არა აქვს დახრა, თუ დააჭერთ ღილაკს <Enter> დაეთანხმებით სამკუთხა ფრჩხილებში შემოთავაზებულ მნიშვნელობას (ჩვენს შემთხვევაში 0), როცა ყველა ეს პროცესი დასრულდება, სისტემა შემოგთავაზებთ უშუალოდ ტექსტის შეტანას, ამასთან გაჩნდება მოციმციმე კურსორი.

Text : აკრიფეთ ნებისმიერი ტექსტი.

კიდევ ერთი ახალი სტრიქონის შესაქმნელად დააჭირეთ <Enter> ღილაკს. შეიქმნება ახალი სტრიქონი. ბრძანება დასრულდება კიდევ ერთხელ <Enter> ღილაკზე დაჭერით (სურ. 1.3.37).

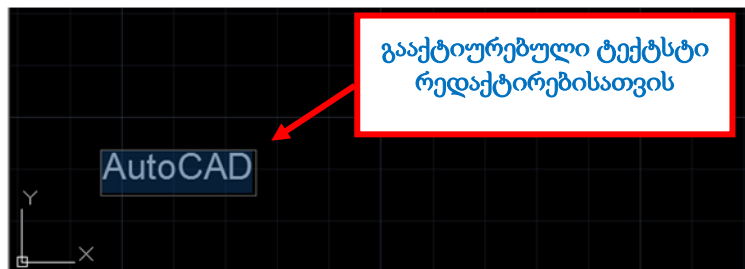


სურ. 1.3.37

ერთსტრიქონიანი ტექსტის სტრიქონები აუცილებელი არაა განთავსდეს ერთმანეთის ქვევით. მათი შექმნა შესაძლებელია სხვადასხვა ადგილას, ამისათვის ერთი სტრიქონის შეტანის შემდეგ <Enter> ღილაკზე დაჭერის მაგივრად მაუსის მარცხენა ღილაკი დააწკაპუნეთ იმ ადგილას, სადაც გსურთ სხვა ერთსტრიქონიანი ტექსტის შექმნა.

ერთსტრიქონიანი ტექსტის (SINGLE LINE TEXT) რედაქტირება

ერთსტრიქონიანი ტექსტის რედაქტირებისათვის ორჯერ დააწკაპუნეთ ტექსტზე მაუსის მარცხენა ღილაკით. ამის შემდგომ ტექსტი გააქტიურდება რედაქტირებისათვის (სურ. 1.3.38).



სურ. 1.3.38

მრავალსტრიქონიანი ტექსტი

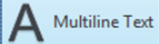
მრავალსტრიქონიან ტექსტად AutoCAD სისტემაში აღიქმება ტექსტის მასივი, რომელიც შედგება რამდენიმე სტრიქონისაგან (ან აზრებისა და სვეტებისაგან) და წარმოადგენს ერთიან ობიექტს. მრავალსტრიქონიანი ტექსტისათვის გამოიყენება სპეციალური ტექსტური რედაქტორი, რომელიც აფორმატებს არა მხოლოდ მთელ ფრაზებს, არამედ ცალკეულ სიტყვებსა და ასოებს. მასში ორთოგრაფიის შემოწმებაც კი არის შესაძლებელი. მრავალსტრიქონიანი ტექსტის შესაქმნელად გამოიყენება ბრძანება:

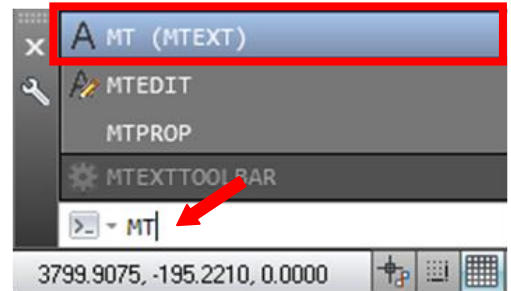
მრავალსტრიქონიანი ტექსტის (MULTILINE TEXT) შექმნა

კლავიატურიდან

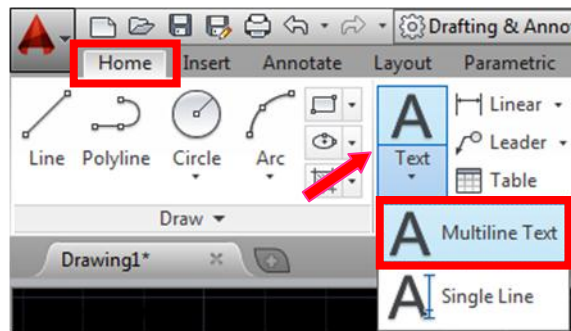
აკრიფეთ კლავიატურიდან Mtext ან Mt დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.39).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Annotation ინსტრუმენტების ჯგუფში  ნიშნაკს (სურ. 1.3.40).



სურ. 1.3.39



სურ. 1.3.40

მრავალსტრიქონიანი ტექსტის შექმნისას უნდა მიუთითოთ მართკუთხა არე, რომელშიც განთავსდება ტექსტი. ამისათვის საჭიროა ჯერ არეს პირველი კუთხის ადგილმდებარეობის მითითება, შემდეგ კი მეორე კუთხის (დიაგონალურად). საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მიმდინარე პარამეტრები:

« Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: No Justify: Left»

(მიმდინარე ტექსტის სტილი: "Standard" ტექსტის სიმაღლე: 2.5000 ასოციაციური: არა სწორება: მარცხენა)

ქვედა სტრიქონში უნდა შეიტანოთ მართკუთხა არეს პირველი კუთხის კოორდინატები:

«Specify first corner: »

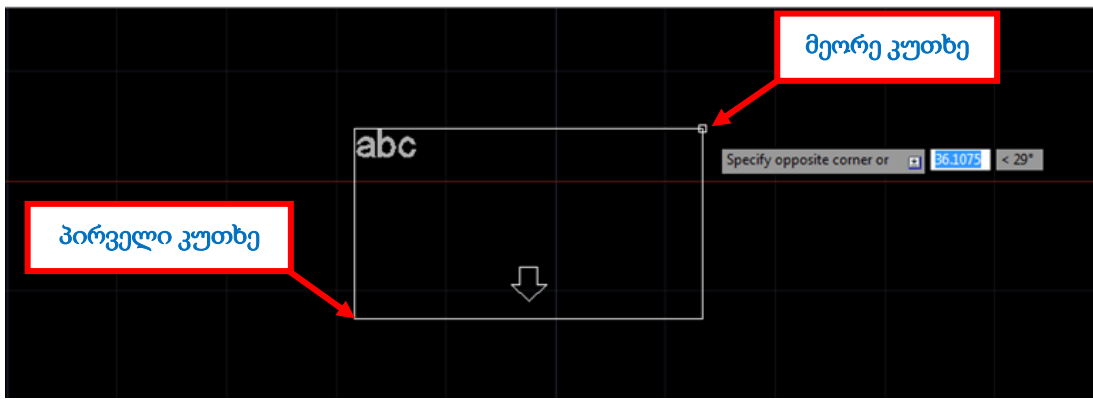
(პირველი კუთხე:)

შეგიძლიათ ეს კუთხე მიუთითოთ გრაფიკულად, მაუსის საშუალებით. შემდგომ ბრძანება მოითხოვს მეორე კუთხის ანუ მოპირდაპირე კუთხის მითითებას ან ოფციის შერჩევას:

«Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]: »

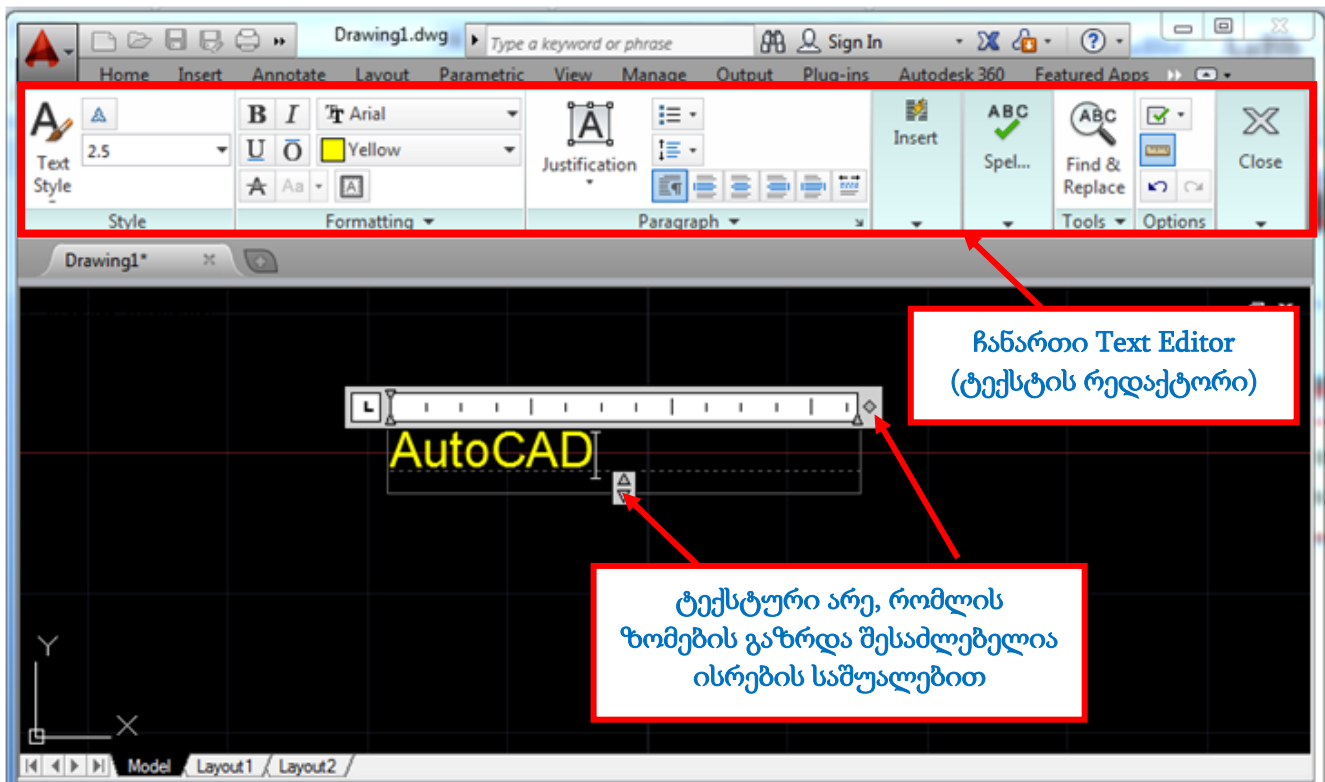
(მოპირდაპირე კუთხე ან [სიმაღლე/სწორება/ინტერვალი სტრიქონებს შორის/მობრუნება/სტილი/სისქე:)

მეორე კუთხეც შეგიძლიათ მიუთითოთ გრაფიკულად. მაუსის გამოყენებისას ეკრანზე აისახება ჩარჩო, რომელიც გიჩვენებთ ტექსტის არეს ზომებს (სურ. 1.3.41).



სურ. 1.3.41
მრავალსტრიქონიანი ტექსტის ტექსტური არე

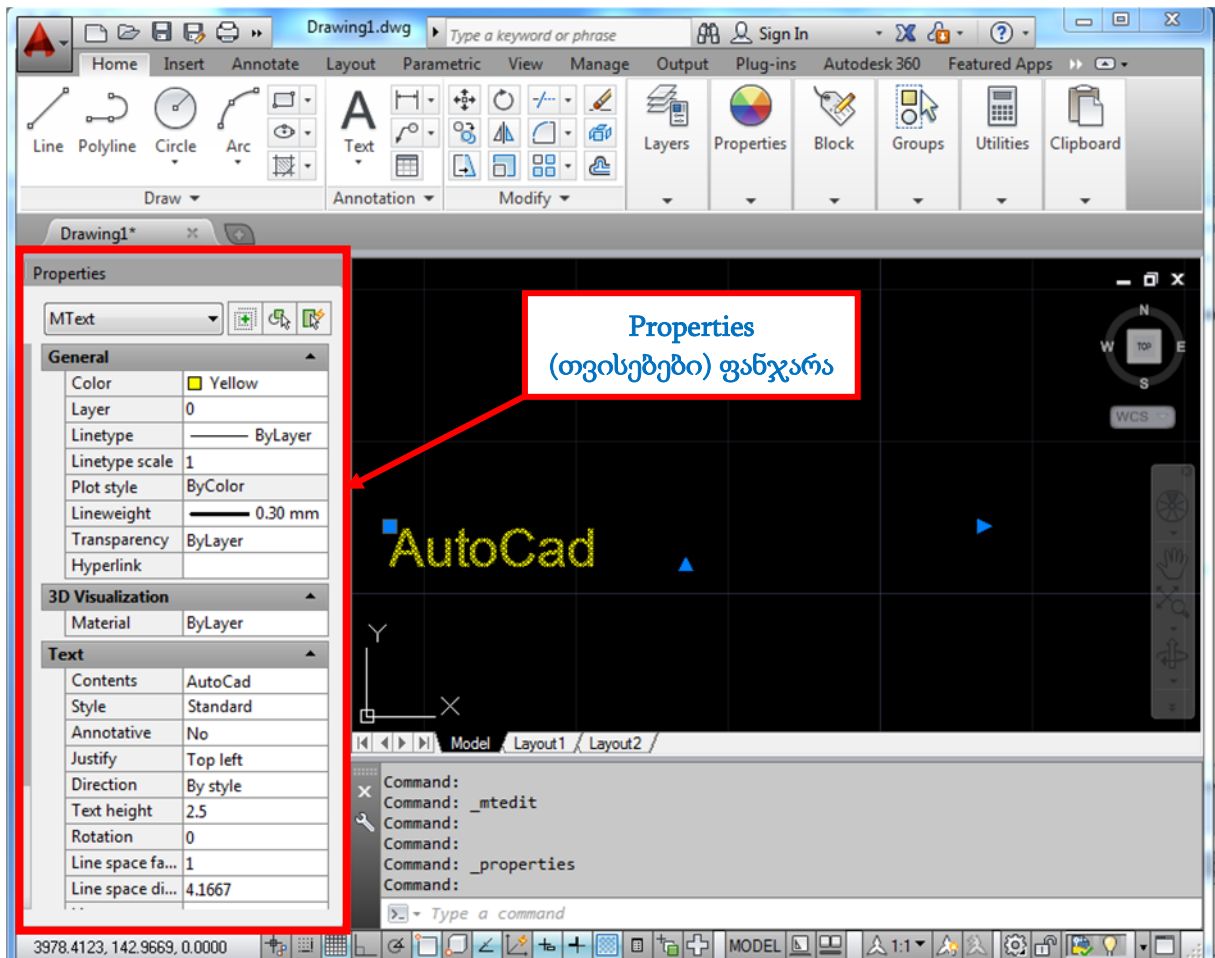
წერტილების მითითების შემდეგ იხსნება მულტიტექსტის რედაქტორის ფანჯარა (სურ. 1.3.42). ინსტრუმენტების ლენტაზე გამონათდება სპეციალური ჩანართი Text Editor, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ტექსტის გარეგნული სახის შექმნა ან რედაქტირება. ტექსტურ არეში მუშაობა ნებისმიერ Windows-ის ტექსტურ რედაქტორში მუშაობის ანალოგიურია.



სურ. 1.3.42
ჩანართი Text Editor (ტექსტური რედაქტორი)

მრავალსტრიქონიანი ტექსტის რედაქტირება

უკვე არსებულ, მრავალსტრიქონიან ტექსტში ცვლილებების შესატანად ორჯერ დააწკაპუნეთ ტექსტზე მაუსის მარცხენა ღილაკით. ამის შემდგომ ტექსტი გააქტიურდება რედაქტირებისათვის. ძალიან მოხერხებულა ტექსტის პარამეტრების (სწორება, მოზრუნების კუთხე, ტექსტის სტილი და ა.შ.) რედაქტირება Properties (თვისებები) ფანჯრის საშუალებით. თავდაპირველად გამოანათეთ აღნიშნული ფანჯარა <Ctrl>+<1> კლავიშების კომბინაციით და შემდეგ მონიშნეთ ტექსტი.



სურ. 1.3.42

ტექსტის რედაქტირება Properties (თვისებები) ფანჯრის საშუალებით

ახალი ტექსტის სტილის შექმნა


ყოველთვის არაა მოხერხებელი **AutoCAD** სისტემის გულისხმობის პრინციპით შემოთავაზებული შრიფტის სტილის გამოყენება, ამიტომ პროგრამა ბრძანებით Text style (ტექსტის სტილი) არსებული ტექსტის სტილებიდან საჭირო სტილის არჩევის ან ტექსტის ახალი სტილის შექმნის საშუალებას იძლევა.

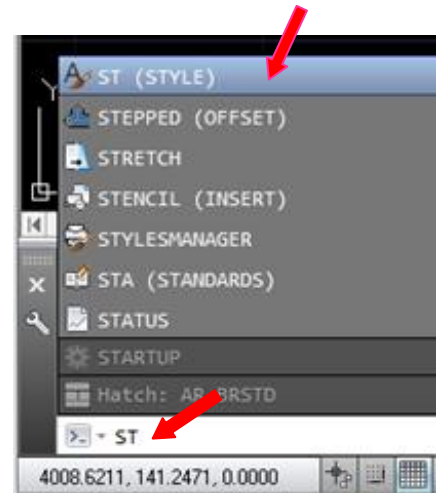
Text style (ტექსტის სტილი) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

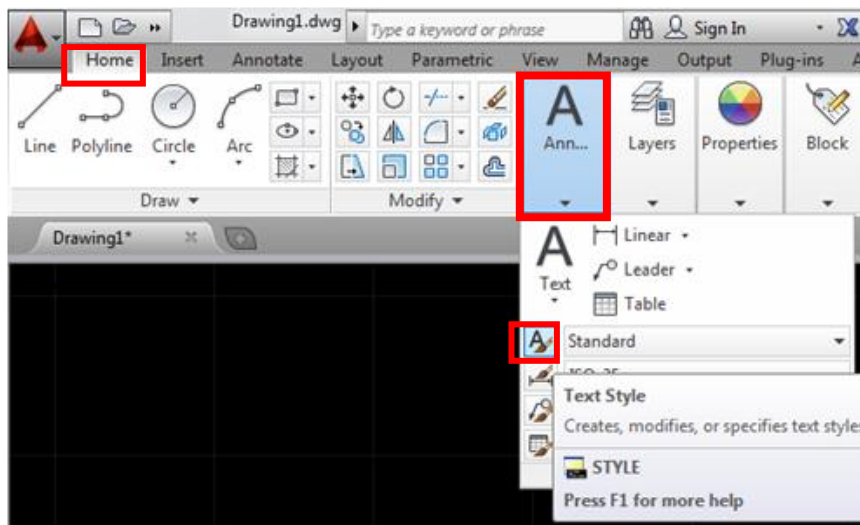
აკრიფეთ კლავიატურიდან ST და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.3.43).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Annotation პანელის  ნიშნაკს (სურ.1.3.44)



სურ. 1.3.43



სურ. 1.3.44

Text style ბრძანების გამოძახება

ბრძანების გამოძახების შემდეგ ეკრანზე გაიხსნება ფანჯარა სახელწოდებით **Text style** (ტექსტის სტილი), ტექსტის ახალი სტილის შესაქმნელად დააჭირეთ ღილაკს. გაიხსნება **New Text Style** (ახალი ტექსტის სტილი) ფანჯარა (სურ. 1.3.46), რომლის **Style name** (სტილის სახელი) ველში შეიტანეთ ახალი სტილის სახელი.

Font name (შრიფტის სახელი) ჩამოშლად სიაში განკუთვნილია სტილისთვის შერჩეული შრიფტის სახელის მისათითებლად.

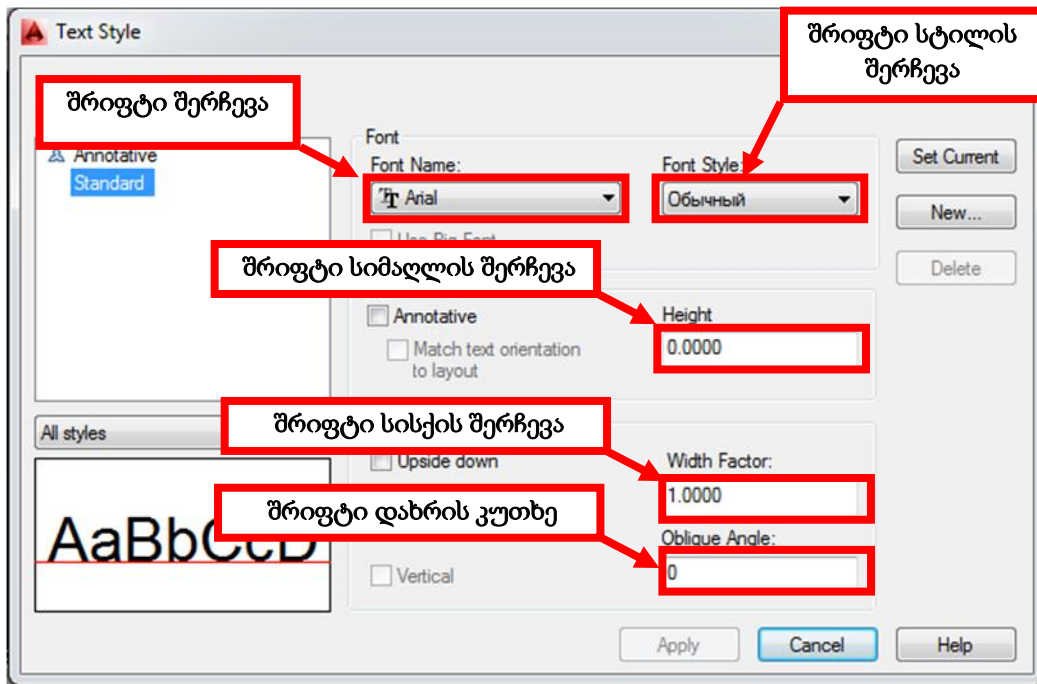
Height (სიმაღლე) ველში მიუთითეთ შრიფტის საჭირო სიმაღლე (სასურველია მითითებული იყოს 0.0, ვინაიდან ამ შემთხვევაში შრიფტის სიმაღლის მითითება ხდება უშუალოდ Text ბრძანების შესრულებისას).

Effect (ეფექტები) არე განკუთვნილია შრიფტის ეფექტების მისათითებლად, როგორცაა მაგალითად, **Width factor** (სისქე), **Oblique angle** (დახრის კუთხე) და სხვა.

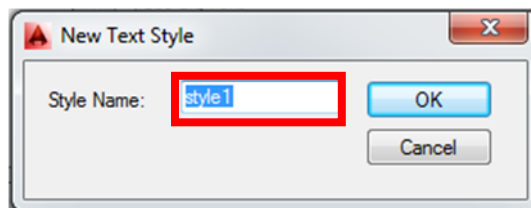
ტექსტის სტილისთვის პარამეტრების შერჩევის შემდეგ **Apply** (მინიჭება) ღილაკზე დაჭერით შეიქმნება ახალი სტილი, რომელსაც მიენიჭება ზემოთ ჩამოთვლილ პუნქტებში შეტანილი პარამეტრების მნიშვნელობები.

წინასწარი დათვალიერების არეში, რომელიც მდებარეობს ფანჯრის ქვედა მარცხენა კუთხეში, გამონათდება შრიფტის შერჩეული სტილის ნიმუში (სახე).

Close (დახურვა) ღილაკით - დაიხურება ფანჯარა.



სურ. 1.3.45
Text style (ტექსტის სტილი) ფანჯარა



სურ. 1.3.46
New Text Style ფანჯარა

კითხვები თვითშეფასებისათვის

1. რომელ ხელსაწყოთა პანელის ბრძანებებით ხორციელდება ნახაზზე ზომების გამოტანას?
2. რა განსხვავებაა ხაზოვან და პარალელურ ზომებს შორის?
3. როგორ შეიძლება ზომის ხაზების მასშტაბის შეცვლა?
4. როგორ შევქმნათ ახალი ზომის სტილი?
5. რა სახის ტექსტი არსებობს AutoCAD სისტემაში და რა განსხვავებაა მათ შორის?

თავი 1.4. მოქმედებები ფაილებზე

მოცემულ თავში წარმოდგენილია მოქმედებები AutoCAD-ის ფაილებზე. კერძოდ, საუბარია AutoCAD-ის ფაილის pdf ფორმატში გადატანაზე, რედაქტირებაზე, შენახვასა და ბეჭდვაზე. ზოგადად, მიმოხილულია ფაილების იმპორტ-ექსპორტის საკითხები.

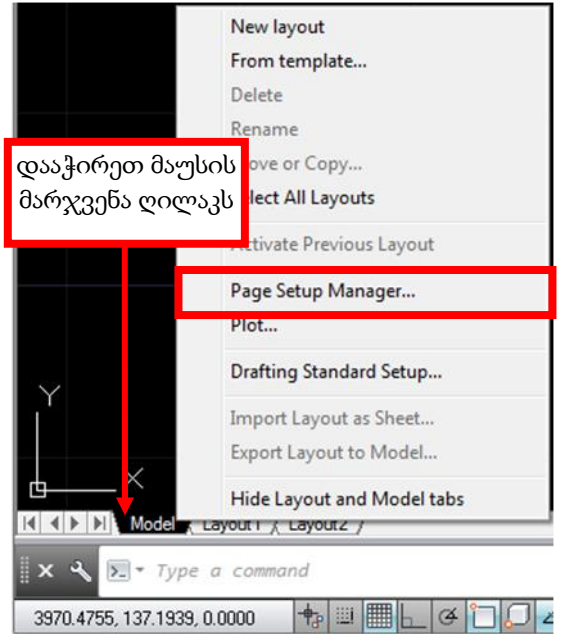
AutoCAD-ის ფაილის გადატანა pdf ფაილში

ხანდახან აუცილებლობა მოითხოვს დაიბეჭდოს ნახაზი იქ, სადაც არ არის დაყენებული პროგრამა AutoCAD ან შეიძლება საჭირო გახდეს მისი გადაგზავნა დამკვეთთან, ამიტომ ყველაზე მარტივად იქნება შეინახოთ AutoCAD-ის ფაილი pdf ფორმატში.

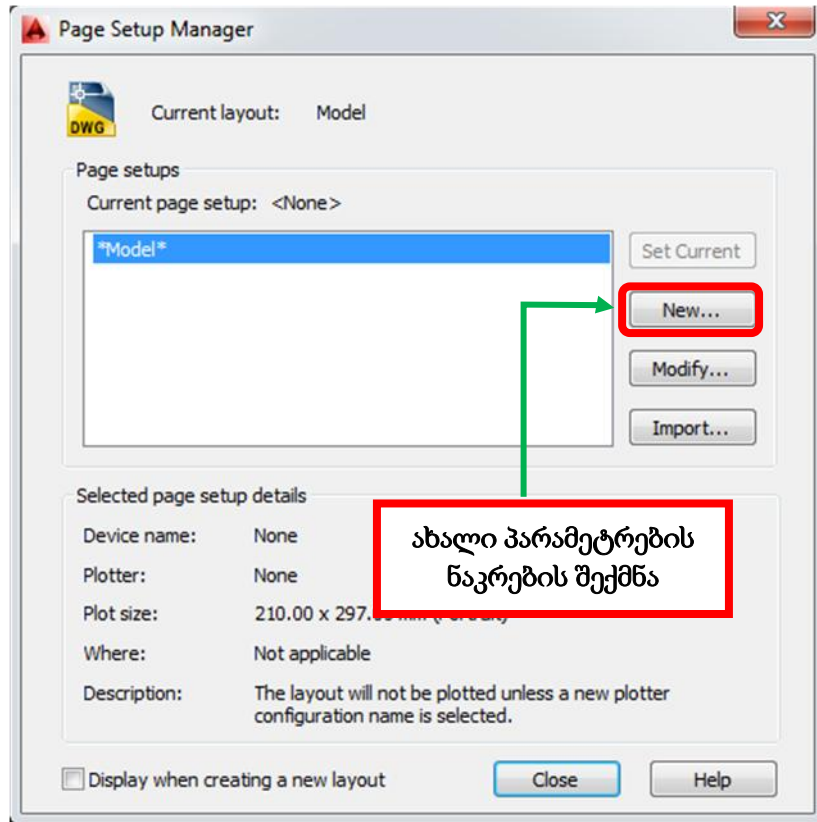
AutoCAD-ის ფაილი pdf ფორმატში გადატანის რამდენიმე მეთოდი არსებობს. საწყის ეტაპზე უმჯობესია დააყენოთ ფურცლის პარამეტრები, რომლებიც გამოიყენება მომავალში ნახაზის გაფორმებისა და ამობეჭდვისათვის.

თუ ნახაზი Model (მოდელი) სივრცეშია დახაზული, მაშინ დააჭირეთ მაუსის მარჯვენა ღილაკს ჩანართზე Model (მოდელი) და შეარჩიეთ Page Setup Manager ... პუნქტი.

გაიხსნება ფანჯარა და დააჭირეთ ღილაკს New (ახალი).

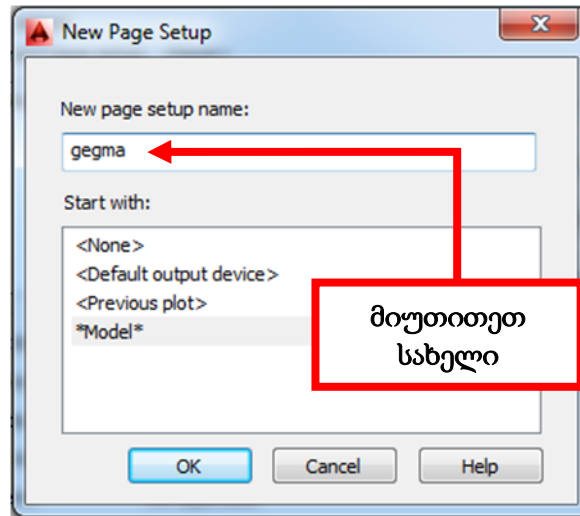


სურ. 1.4.1



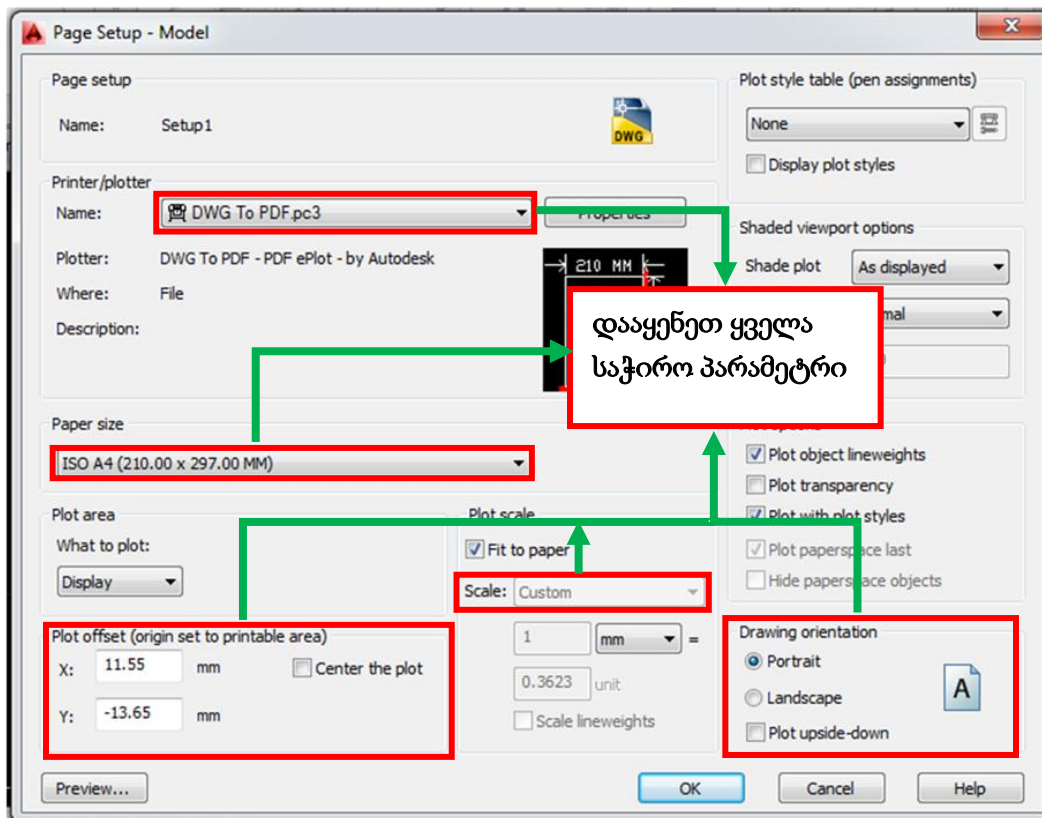
სურ. 1.4.2

შემდგომ მიუთითეთ ფურცლის პარამეტრების ნაკრების სახელი (მაგალითად, gegma) და შემდეგ დააჭირეთ OK.



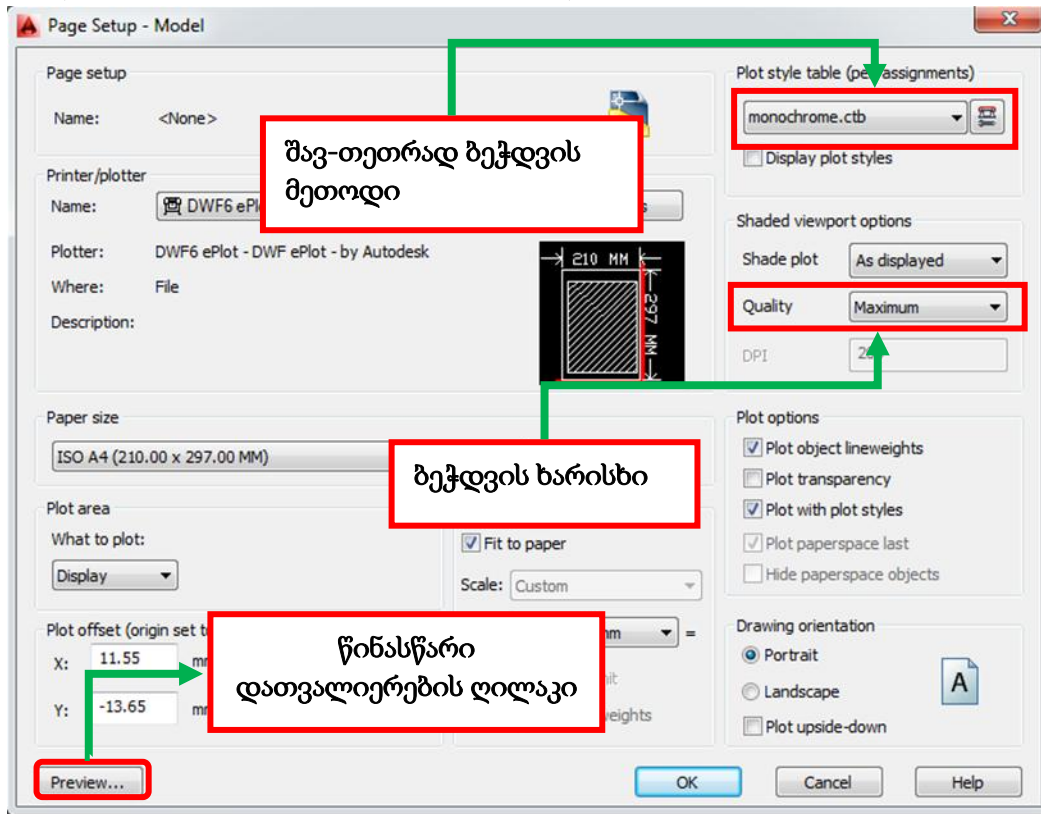
სურ. 1.4.3

გამონათებულ Page Setup – Model ფანჯარაში პირველ რიგში შეარჩიეთ დრაივერი DWG To PDF.pc3. შეარჩიეთ ფორმატი Paper size ველში და მასშტაბი Scale ველში. აგრეთვე შეარჩიეთ Drawing Orientation ნაწილში ფურცლის ორიენტაცია. განსაკუთრებული გაამახვილეთ ყურადღება ბეჭდვის არეზე Plot Area, სადაც 4 ვარიანტია: Display (ეკრანი), Limits (ლიმიტი), Extand (საზღვრები), Window (ეკრანი) და შეარჩიეთ საჭირო მეთოდი (სურ. 1.4.4).



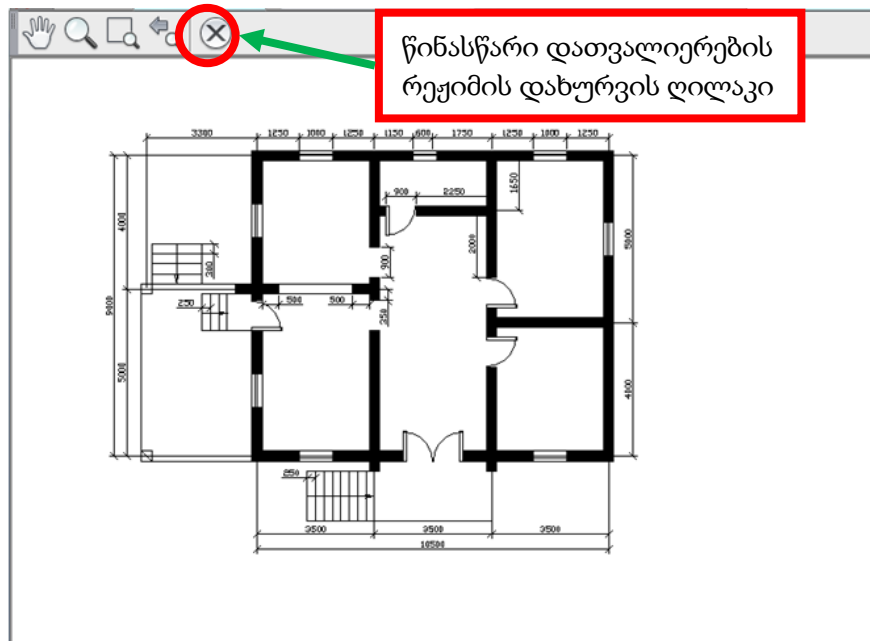
სურ. 1.4.4

განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმეთ ბეჭდვის სტილს. თუ შერჩევთ ვარიანტს, მაგალითად monochrome.ctb, მაშინ მთელი ნახაზი დაიბეჭდება შავ-თეთრი (მონოქრომული) სახით. მნიშვნელოვანია აგრეთვე, თუ ბეჭდვის როგორი ხარისხი გაქვთ შერჩეული (სურ. 1.4.5)



სურ. 1.4.5

ფანჯრის ქვედა კუთხეში მდებარე Preview... ლილაკზე დაჭერით შეგიძლიათ ნახოთ შედეგი (სურ. 1.4.6).

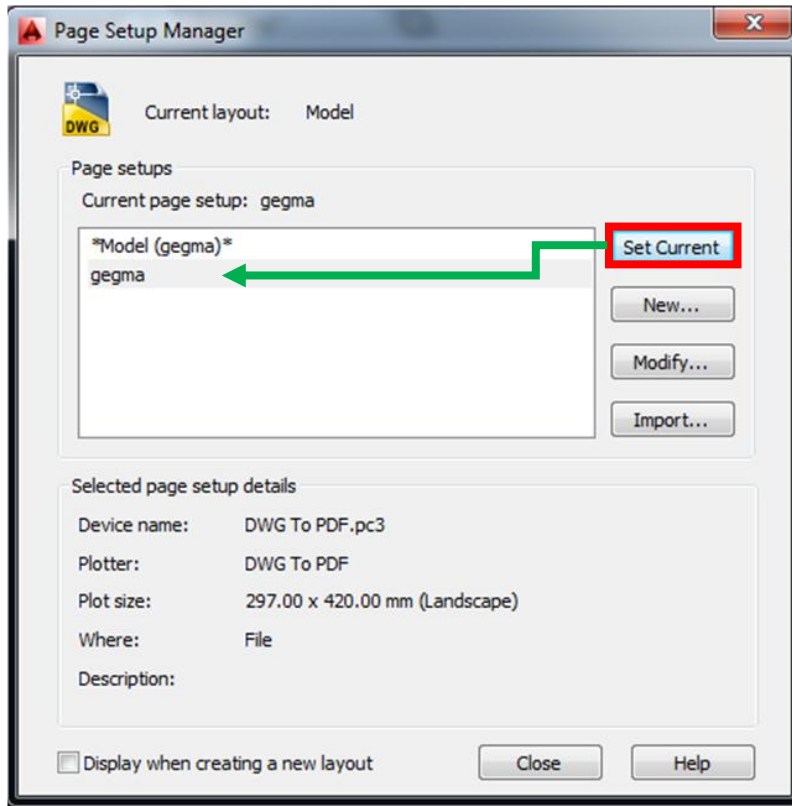


სურ. 1.4.6

dwg to pdf. წინასწარი დათვალიერების რეჟიმი

თუ ყველაფერი გაკმაყოფილებთ, დააჭირეთ ღილაკს <OK>.

შემდგომ, ახლად შექმნილი ნაკრები, საჭიროა დააყენოთ ჩვენი მოდელისათვის. დააჭირეთ ღილაკს Set Current (გახდეს მიმდინარე). შედეგი ნაჩვენებია სურათზე 1.4.7.



სურ. 1.4.7


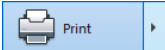
თუ მუშაობა მიმდინარეობს Layout (ფურცელი) სივრცეში, მაშინ პარამეტრების დაყენებების თანამიმდევრობა იდენტურია, განსხვავება ისაა, რომ მაუსის Page Setup Manager ფანჯრის გამოძახებისას მაუსის მარჯვენა ღილაკი უნდა დააჭიროთ ჩანართს Layout (ფურცელი).

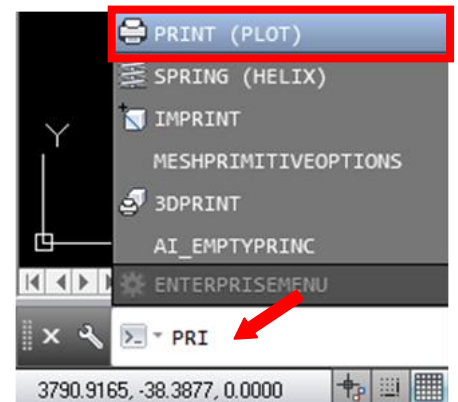
AutoCAD-ის ფაილის გადატანა pdf ფაილში ბრძანებით Print

კლავიატურიდან

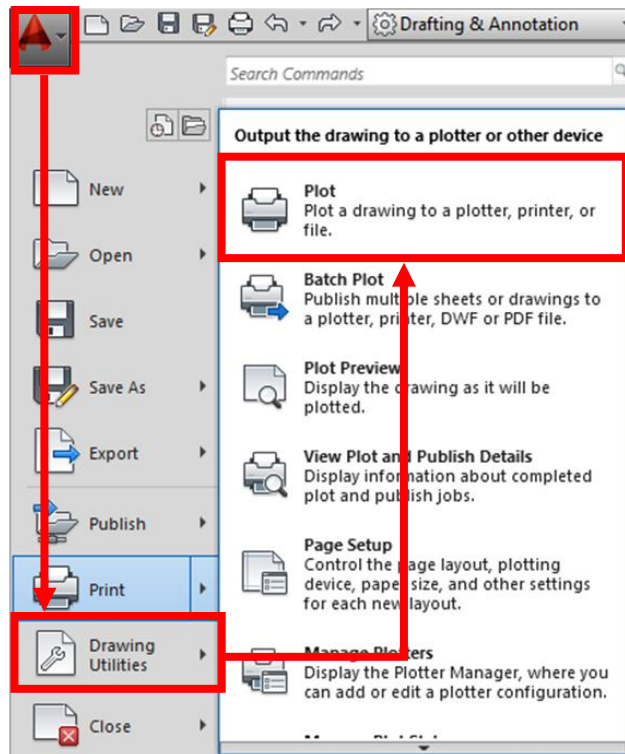
აკრიფეთ კლავიატურიდან Print ან Pri და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.4.8).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ სისტემურ ღილაკს  და ჩამოშლილი მენიუდან გაააქტიურეთ  ბრძანების პუნქტი Plot (ბეჭდვა) (სურ.1.4.9)




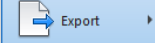
სურ. 1.4.8

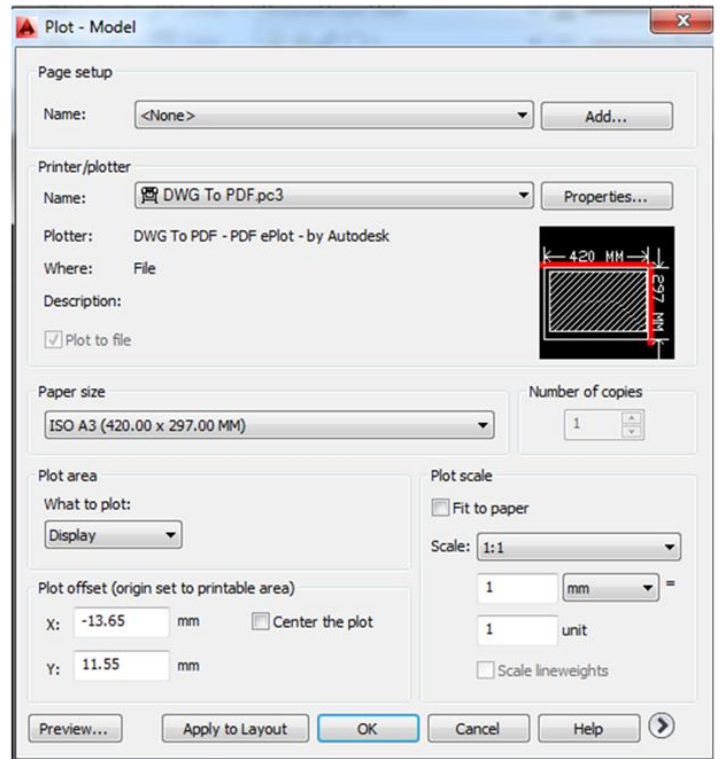


სურ. 1.4.9

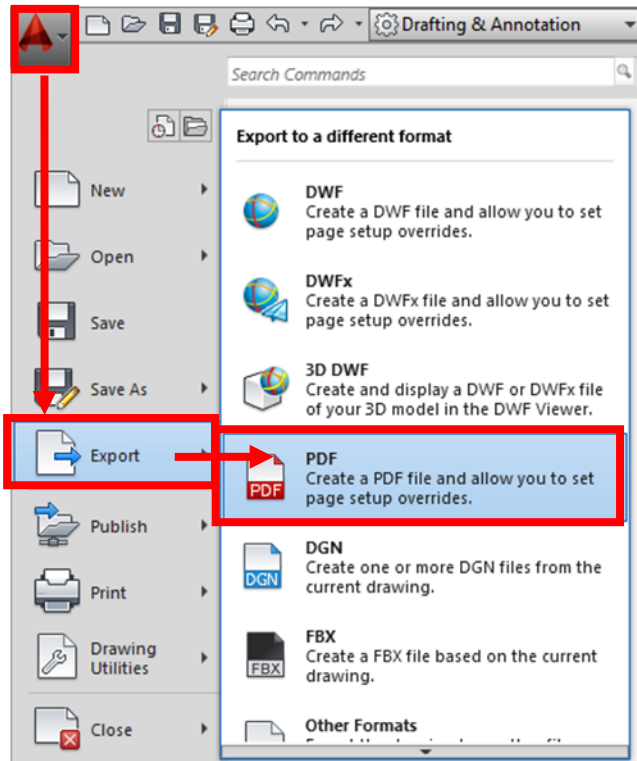
გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Plot – Model (ბეჭდვა– მოდელი) სურ.1.4.10, სადაც

- Printer/Plotter (პრინტერი/პლოტერი) ნაკრების Name ველში შეარჩიეთ DWG to PDF.pc3
- Paper size (ფურცლის ზომა) ველში შეარჩიეთ ფურცლის ზომა, მაგალითად, ISO A3(420.00×297.00 MM)
- Plot Area (ბეჭდვის არე) ნაკრებში შეარჩიეთ ბეჭდვის არე.
- Plot Scale (ბეჭდვის მასშტაბი) ნაკრებში მასშტაბი.

PDF ფაილში AutoCAD სისტემის ფაილის ექსპორტისათვის, დააჭირეთ  ღილაკს და ჩამოშლილი მენიუდან გაააქტიურეთ  ბრძანების პუნქტი PDF, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 1.4.11)

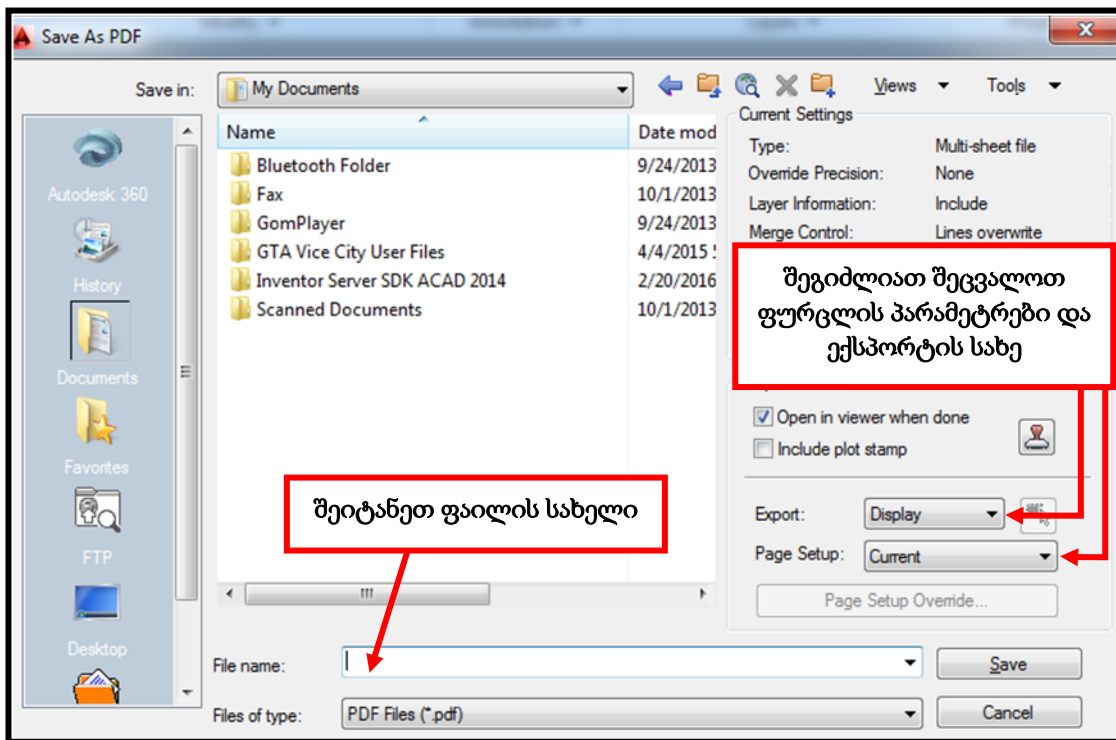


სურ. 1.4.10
დიალოგური ფანჯარა Plot - Model



სურ. 1.4.11
DWG ფაილის ექსპორტი PDF ფაილში

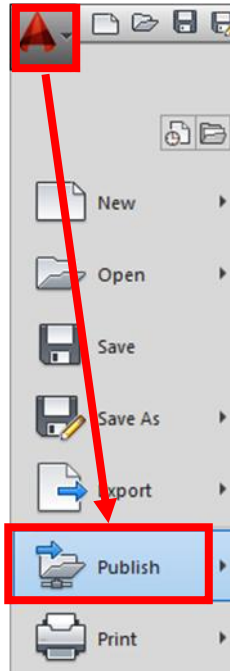
გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Save As PDF (სურ. 1.4.12). შეიტანეთ ფაილის სახელი ველში File name და დააჭირეთ Save ღილაკს.





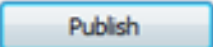
სურ. 1.4.12
დიალოგური ფანჯარა Save as PDF

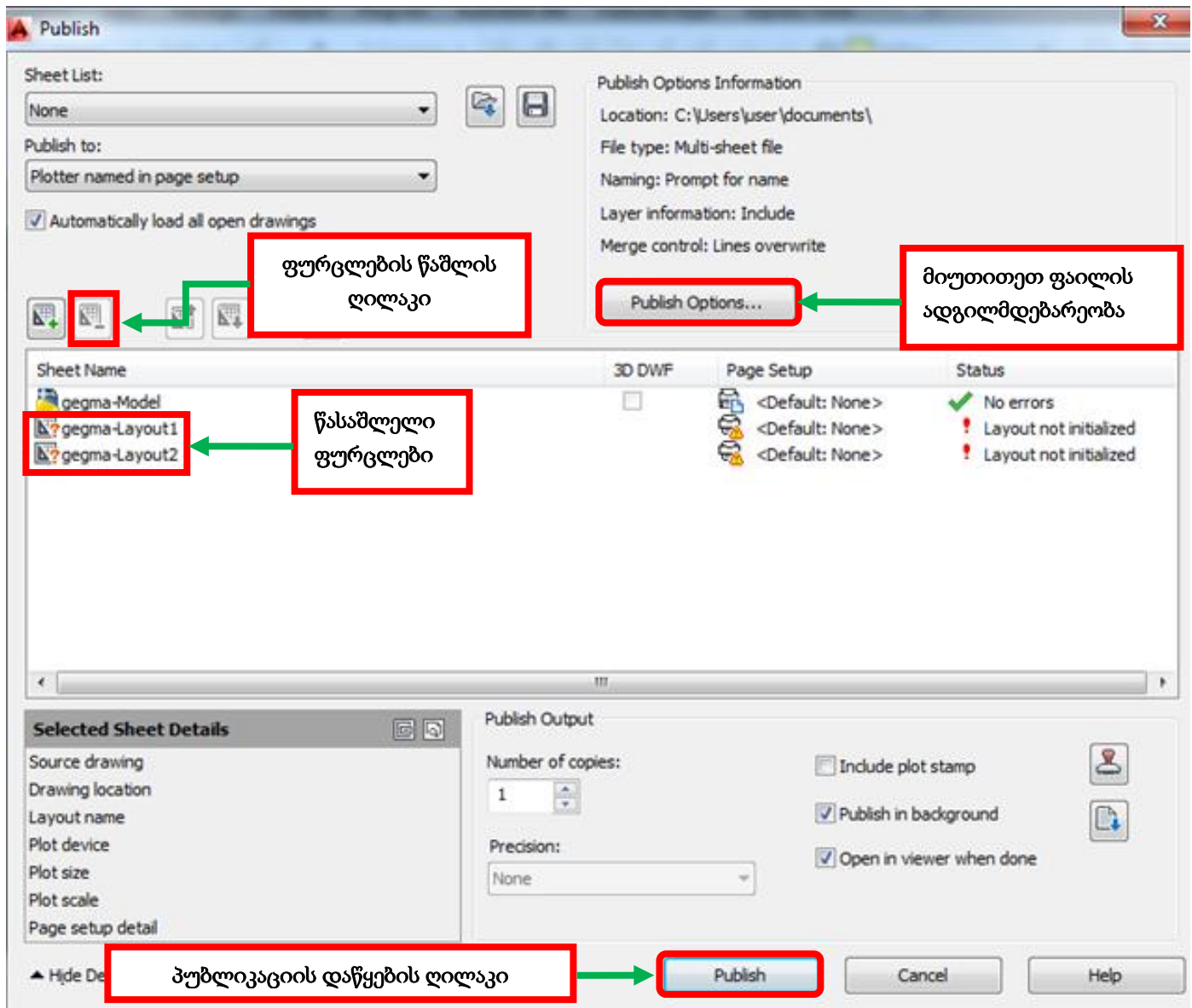
AutoCAD-ის ფაილის შენახვა pdf ფაილში გამოქვეყნების საშუალებით

AutoCAD-ის ფაილის შენახვა pdf ფაილში შესაძლებელია აგრეთვე გამოქვეყნების (პუბლიკაციის) საშუალებით, ამისათვის კვლავ დააჭირეთ  ღილაკს და ჩამოშლილი მენიუდან გაააქტიურეთ  ბრძანება (სურ. 1.4.13).



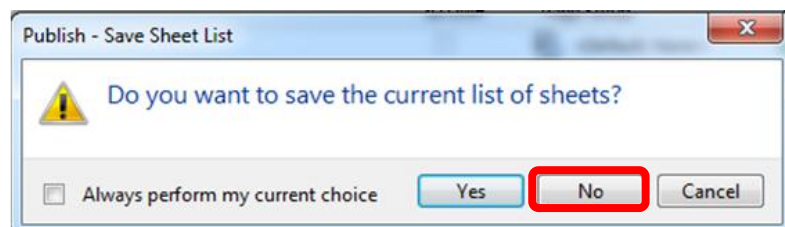
სურ. 1.4.13

გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა სახელწოდებით Publish (პუბლიკაცია), როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 1.4.14. ამ დიალოგურ ფანჯარაში უნდა დატოვოთ მხოლოდ ის ფურცლები, რომლებსაც გარდაქმნასაც გეგმავთ PDF ფაილად, ხოლო დანარჩენი ფურცლები უნდა წაშალოთ  ღილაკით. ჩვენს შემთხვევაში დატოვეთ ფურცელი gagma – Model და წაშალოთ ფურცლები: Drawing 1 – Layout 1, Drawing 2 – Layout 2. აგრეთვე საჭიროა მიუთითოთ ფაილის შენახვის ადგილი, ამისათვის დააჭირეთ  ღილაკს. Number of copies (ასლების რაოდენობა) ველში უნდა მიუთითოთ ასლების რაოდენობა. ყველა პარამეტრის დაყენების შემდეგ დააჭირეთ  ღილაკს.



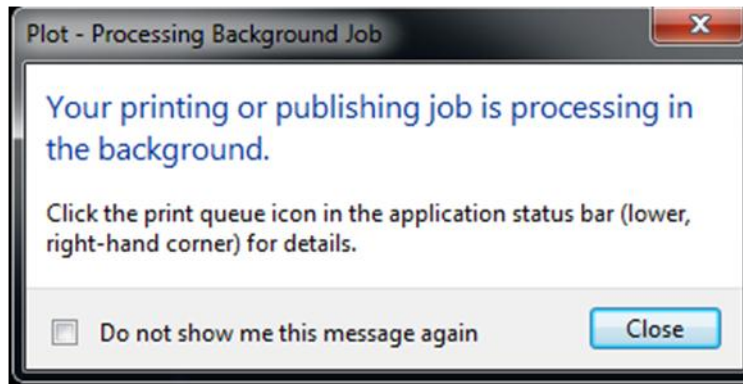
სურ. 1.4.14
 დიალოგური ფანჯარა Publish

შემდგომ გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Publish – Save Sheet List (პუბლიკაცია - ფურცლების სიის შენახვა), სადაც შემოთავაზებულია მიმდინარე ფურცლების სიის შენახვა (სურ. 1.4.15)



სურ. 1.4.15
 ფურცლების სიის შენახვა

კიდევ ერთი საინფორმაციო ფანჯარა, რომ პუბლიკაცია შესრულდება ფონურ რეჟიმში. უბრალოდ დახურეთ იგი (სურ.1.4.16).



სურ. 1.4.16
პუბლიკაცია ფონურ რეჟიმში

როგორც ხედავთ, AutoCAD ფაილის გარდაქმნა ან შენახვა PDF ფაილში შეიძლება რამდენიმე მეთოდით. შედეგი იქნება ერთიდაიგივე. გახსოვდეთ, რომ ეს ფორმატი სარგებლობს ძალიან ბევრი უპირატესობით, როგორებიცაა:

- ნახაზის საფუძველზე იქმნება PDF ფაილი, რომელიც შეიძლება გაიხსნას ისეთ კომპიუტერზე, სადაც არ არის დაყენებული AutoCAD.
- ხარისხი არ ფუჭდება.
- ფენები არ იკარგება.
- ხელმეორედ .pdf გაფართოების ფაილის გახსნისას, AutoCAD პროგრამაში, შეიძლება გამოიყენოთ ნახაზის ელემენტებთან ობიექტური მიბმა.

თავი 1.5. საპროექტო დოკუმენტაციის ფორმირება

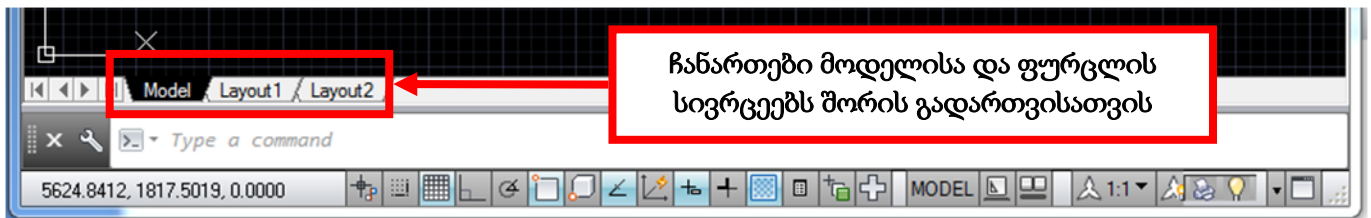
წინამდებარე თავში საუბარია საპროექტო დოკუმენტაციის მომზადებასა და ბეჭდვაზე. თავის გაცნობის შემდგომ თქვენ შეგეძლებათ ეკრანული ხედების შერჩევა, მასშტაბის სწორად განსაზღვრა, შაბლონისა და ფურცლის ნაკრებების შექმნა, ბეჭდვის პარამეტრების დადგენა.

ფურცლის სივრცე

AutoCAD-ში ნახაზებთან სამუშაოდ გათვალისწინებულია ორი სამუშაო სივრცე: ეს არის Model (მოდელი) და Layout (ფურცელი) სივრცე (იხ.თავი 1.1).

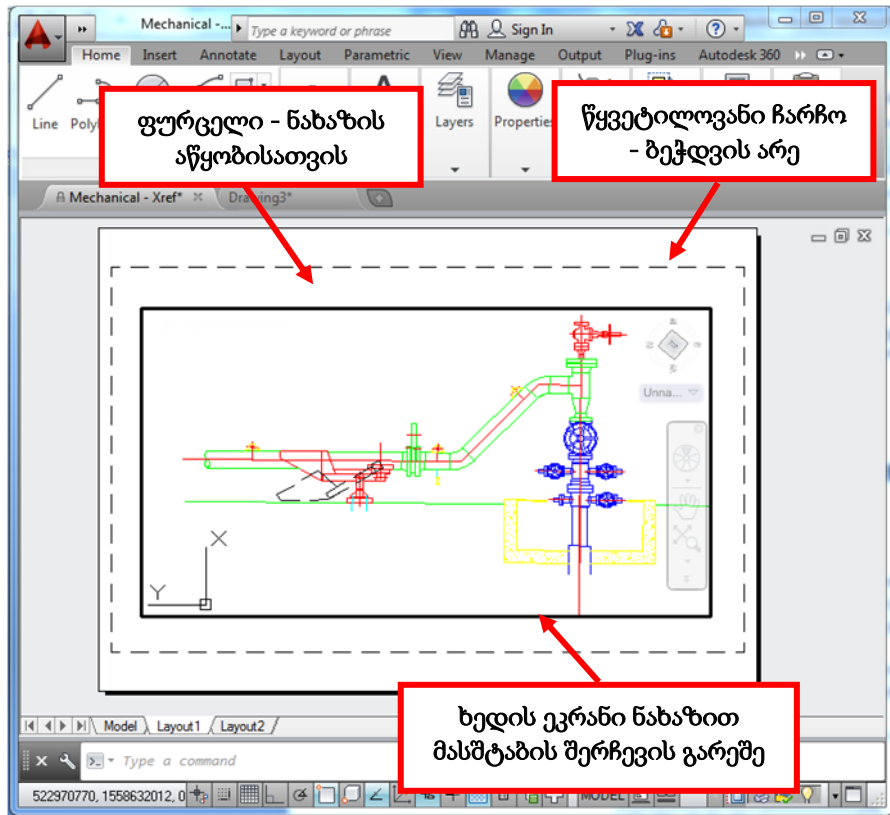
ყველა აგება მიმდინარეობს Model (მოდელი) სივრცეში, ხოლო Layout (ფურცელი) სივრცეში ხდება ნახაზის მოამზადება საბეჭდ მოწყობილებაზე გამოსატანად. ამასთანავე, Model (მოდელი) სივრცეში მოხერხებულია ობიექტების აგება მასშტაბით 1:1, ხოლო შემდგომ Layout (ფურცელი) სივრცეში უკვე მასშტაბირება და ნახაზის გაფორმება.

Layout (ფურცელი) ფურცელზე გადასვლა ხორციელდება გრაფიკული არეს ჩანართების საშუალებით. შესაძლებელია რამდენიმე, სხვადასხვა ფურცლის შექმნა, მაგრამ გულისხმობით მათი რაოდენობა ნახაზზე მხოლოდ ორია Layout1 და Layout2 (სურ.1.5.1).



სურ. 1.5.1
მოდელისა და ფურცლის ჩანართები


გადადით Layout1 (ფურცელი1) ჩანართზე. ეკრანზე გამონათდება თეთრი ფურცელი წყვეტილოვანი ჩარჩოთი. ჩარჩოს შიგნით იმყოფება მართკუთხედი, რომელშიც განთავსებულია Model (მოდელი) სივრცეში აგებული ნახაზი (სურ. 1.5.2).

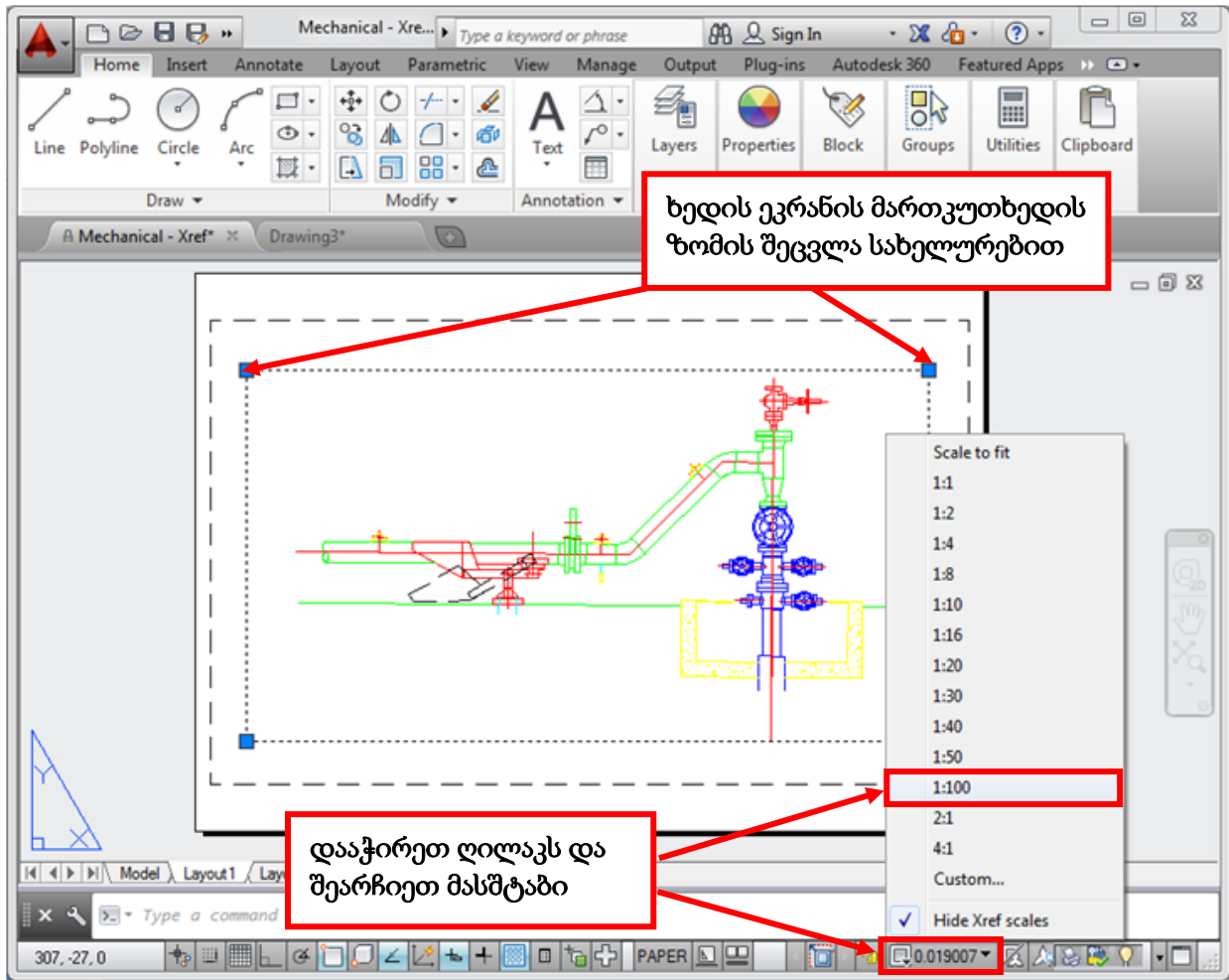


სურ. 1.5.2

თეთრი ფურცელი არის ქალაქის ფურცელი და მასზე არსებული ყოველი ობიექტი დაიბეჭდება. წყვეტილოვანი ჩარჩო ქმნის ბეჭდვის არეს (ის რაც გასცდება წყვეტილოვან არეს ქალაქის ფურცელზე არ დაიბეჭდება). მართკუთხედი, რომლის შიგნითაც განთავსებულია ნახაზი ეწოდება ხედის ეკრანი (Viewport).

ხედის ეკრანი (Viewport) ეს არის მოდელის (Model) სივრციდან ნახაზის ერთგვარი დაფიქსირებული ხედი ან მისი ნაწილი. შესაძლებელია დაფიქსირდეს ერთი და იგივე ობიექტის სხვადასხვა ხედი, მაგალითად, სართულის გეგმა საყრდენი კედლებით და ტიხრებით ან იგივე გეგმა მხოლოდ საყრდენი კედლებით. ხედები შეგიძლიათ განათავსოთ ერთ ან სხვადასხვა ფურცლებზე.

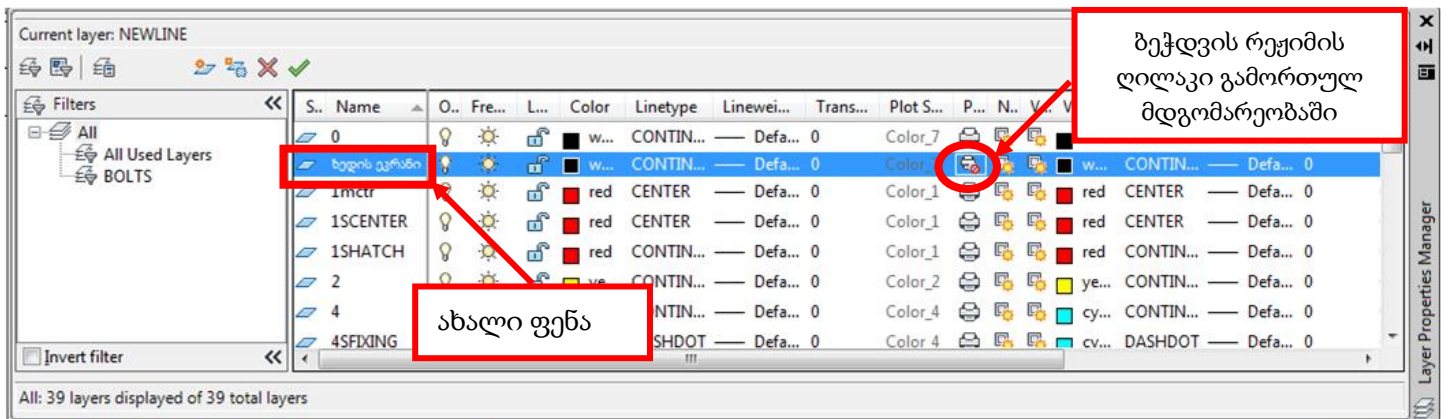
გულისხმობით, ფურცელზე მხოლოდ ერთი ხედის ეკრანია (Viewport) და მოდელის (Model) სივრციდან წარმოდგენილი ნახაზი განთავსდება თავისუფალ მასშტაბში. თვითონ ხედის ეკრანის (Viewport) მართკუთხედი შეგიძლიათ გაზარდოთ ან გაწელოთ სახელურების საშუალებით. როცა ხედის ეკრანის (Viewport) მართკუთხედს სასურველ ზომას მიანიჭებთ შეგიძლიათ შეარჩიოთ ნახაზისთვის მასშტაბი, რომლითაც ის წარმოდგენილი იქნება ქალაქზე. ამისათვის მონიშნეთ ხედის ეკრანი და გრაფიკული არეს მარჯვენა ქვედა კუთხეში დააჭირეთ მასშტაბის შეცვლის  ღილაკს და შეარჩიოთ მასშტაბი, მაგალითად, 1:100 (სურ.1.5.3).



სურ. 1.5.3

ხედის ეკრანის მართკუთხედის შეცვლა და მასშტაბის შერჩევა

ფენა, რომელზეც განთავსებულია ხედის ეკრანის მართკუთხედი შეიძლება გახადოთ არაბეჭდვადი. ჩარჩო ხილული იქნება ფურცლის (Layout) სივრცეში, ხოლო ქაღალდზე ბეჭდვისას - უხილავი. ამისათვის შექმენით ახალი ფენა, სახელით, მაგალითად, ხედის ეკრანი და Layer Properties Manager (ფენის თვისებების მენეჯერი) ფანჯარაში დააჭირეთ საბეჭდი მოწყობილობის ღილაკს. მონიშნული ფენის ბეჭდვის რეჟიმი გამოირთვება.




სურ. 1.5.4

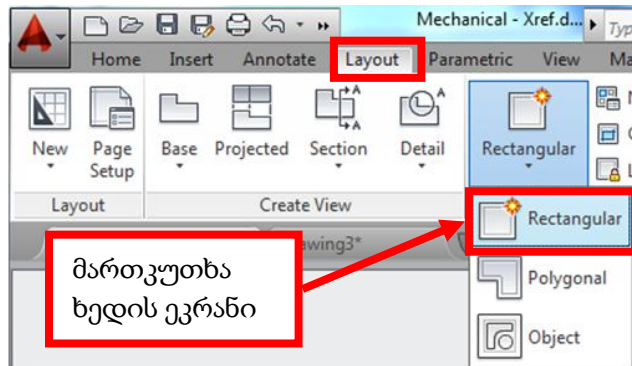
ხედის ეკრანის მართკუთხედის გამორთვა ბეჭდვიდან

ახალი ხედის ეკრანის შექმნა

ფურცელზე მოხერხებულია ჯერ განათავსოთ ჩარჩო შტამპით, შეავსოთ იგი, გააკეთოთ გარკვეული წარწერები და ამის შემდეგ, ხედის ეკრანში შეარჩიოთ მასშტაბი ნახაზისათვის. თუ იმავე ფურცელზე, სადაც უკვე მოთავსებულია ობიექტი უნდა აჩვენოთ მისი რაიმე კვანძი, არ არის აუცილებელი ის დახაზოთ ხელმეორედ გადიდებული მასშტაბით, საკმარისია შექმნათ კიდევ ერთი ხედის ეკრანი და მასში განათავსოთ კვანძი განსხვავებული მასშტაბით.

ხედის ეკრანი შეიძლება იყოს მართკუთხა, მრავალკუთხა და ობიექტზე მისადაგებული.

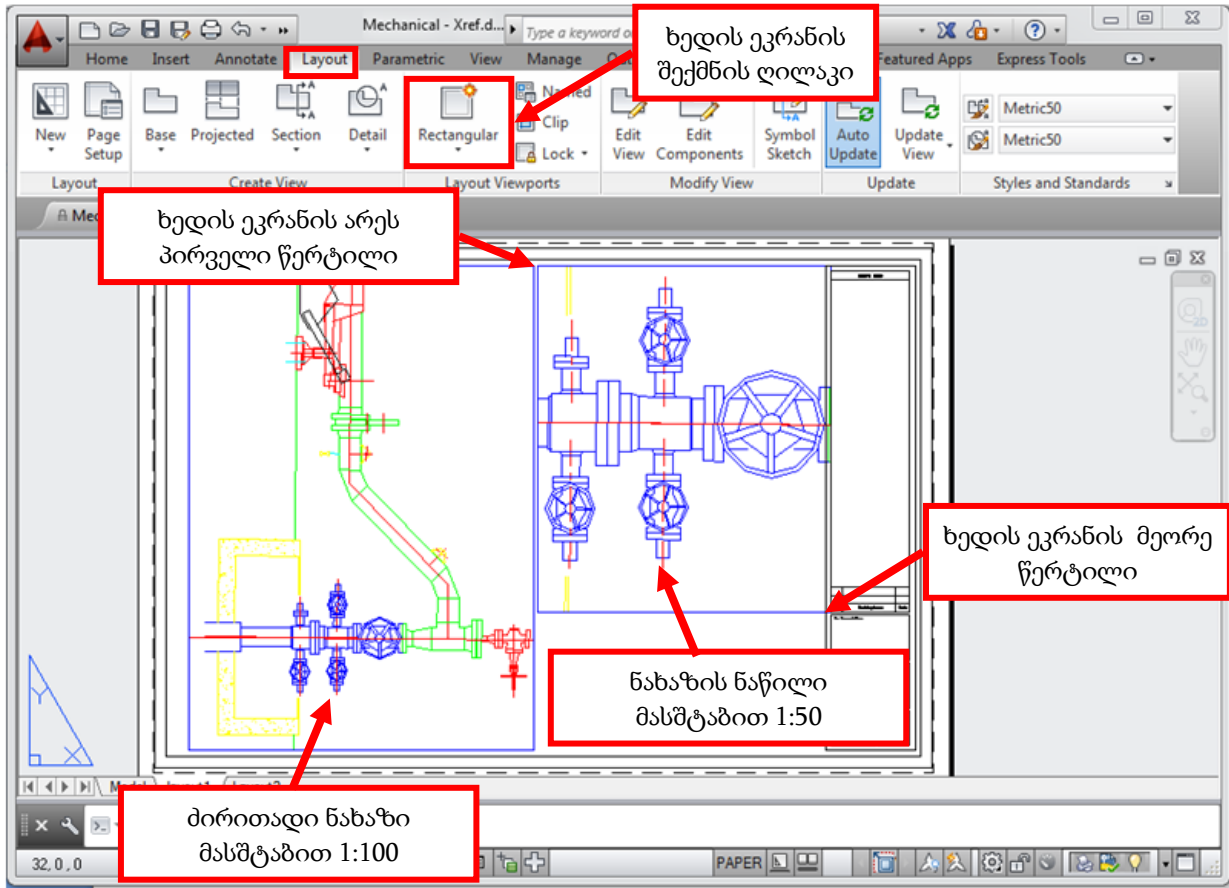
ახალი ხედის ეკრანის შესაქმნელად გადადით ლენტის Layout ჩანართის Layout Viewports პანელზე და დააჭირეთ  ღილაკის ქვედა ნაწილში მდებარე სამკუთხედზე, ჩამოიშლება ხედის ეკრანების სია, საიდანაც შეგიძლიათ ხედის ეკრანის სასურველი ფორმის შერჩევა (სურ.1.5.5).



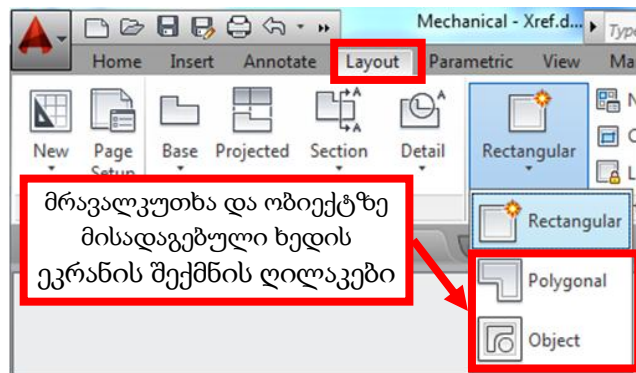
სურ. 1.5.5
მართკუთხა ხედის ეკრანის შექმნა

ფურცელის არეში მაუსის საშუალებით შემოსაზღვრეთ ხედის ეკრანის არე ორი მოპირდაპირე კუთხის წერტილების მითითებით (სურ. 1.5.6). ახლადშექმნილ ხედის ეკრანში შეარჩიეთ მასშტაბი 1:50. მხედველობაში იქონიეთ, განალაგეთ ხედის ეკრანები ერთმანეთის გვერდით, მაგრამ არასოდეს არ გადაკვეთოთ ისინი.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მართკუთხა ხედის ეკრანის გარდა არსებობს მრავალკუთხა (Poligonal) და ობიექტზე მისადაგებული (Object) ხედის ეკრანები, მათ შესაქმნელად ისარგებლეთ ლენტის Layout ჩანართის Layout Viewports პანელზე არსებული ღილაკებით (სურ.1.5.7)

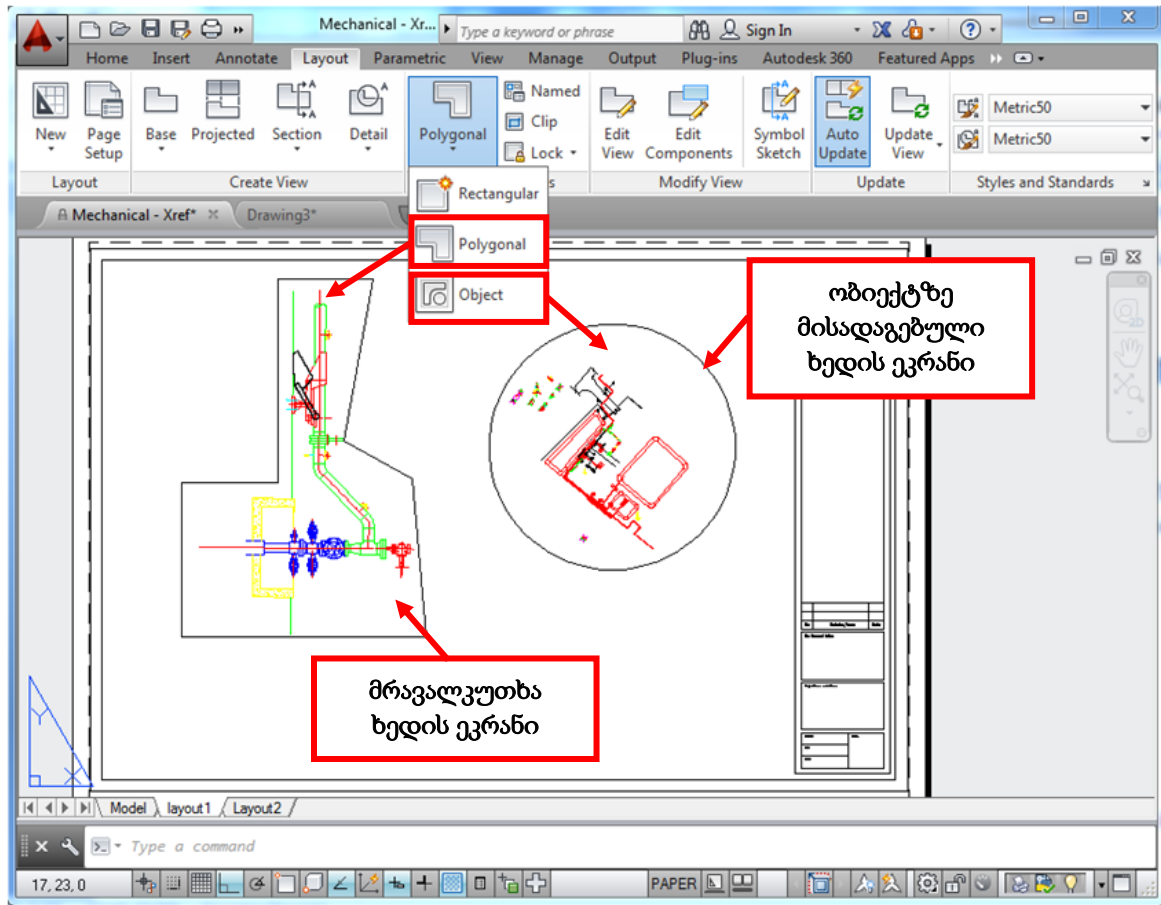


სურ. 1.5.6



სურ. 1.5.7

მრავალკუთხა ხედის ეკრანის შექმნისათვის საჭიროა ფურცელზე აჩვენოთ წერტილები, რომელზეც გაივლის მრავალკუთხედი, ხოლო ობიექტზე მისადაგებული ხედის ეკრანის შესაქმნელად საჭიროა ჯერ დაიხაზოს გეომეტრიული პრიმიტივი, რომელიც მონიშნის შემდეგ გარდაიქმნება ხედის ეკრანად. მრავალკუთხა და ობიექტზე მისადაგებული ხედის ეკრანის მაგალითები ნაჩვენებია სურათზე 1.5.8-ზე.

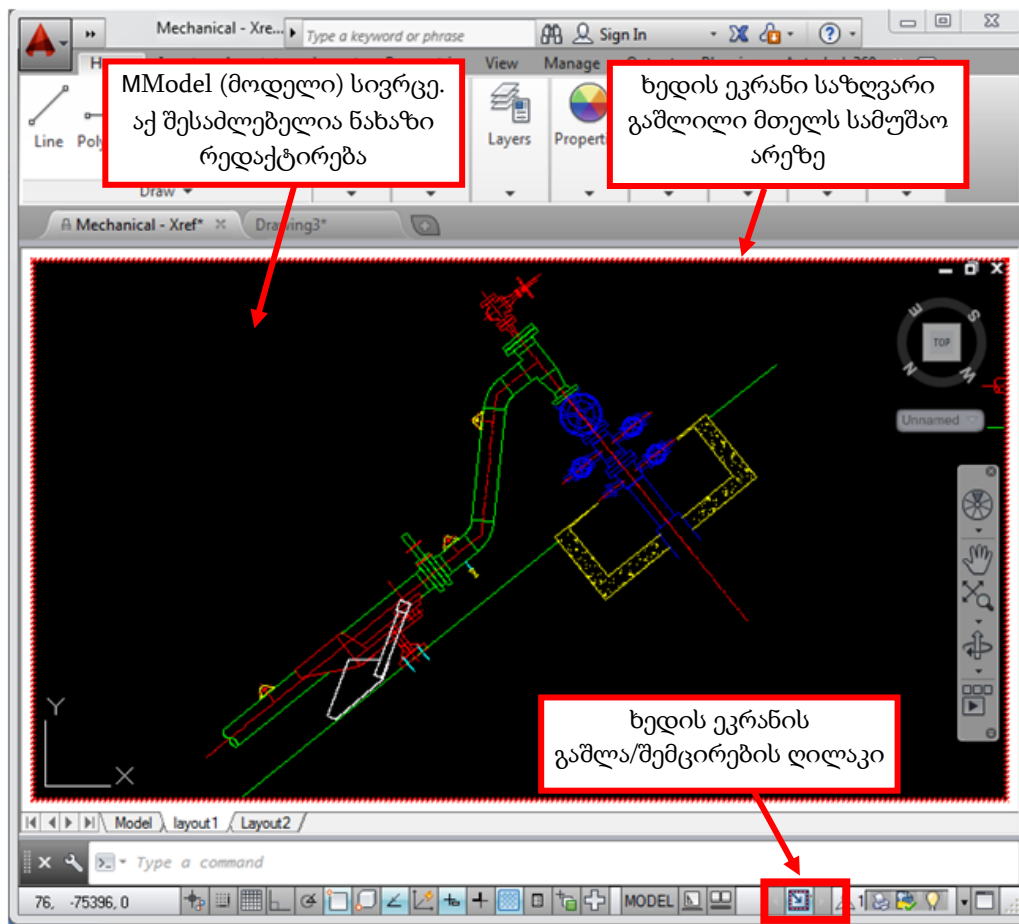


სურ. 1.5.8
მართკუთხა და ობიექტზე მისადაგებული ხედის ეკრანები

ფენის გაყინვა ხედის ეკრანზე

ხედის ეკრანში ცალკეული ფენების გაყინვის შესაძლებლობა კიდევ უფრო მოხერხებულს ხდის მათ გამოყენებას. ვნახოთ ეს კონკრეტულ მაგალითზე.

გააქტიურეთ ხედის ეკრანი (მის შიგა არეში დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს ორჯერ). ამ მომენტისათვის თქვენ იმყოფებით Model სივრცეში. მეტი მოხერხებულობისათვის შეგიძლიათ ხედის ეკრანი გაშალოთ მთელს სამუშაო არეზე, ამისათვის მდგომარეობის სტრიქონზე დააჭირეთ ღილაკს Maximize Viewport (ხედის ეკრანის გაშლა), უკან დასაბრუნებლად დააჭირეთ ღილაკს Minimize Viewport (ხედის ეკრანის შემცირება) (სურ. 1.5.9).



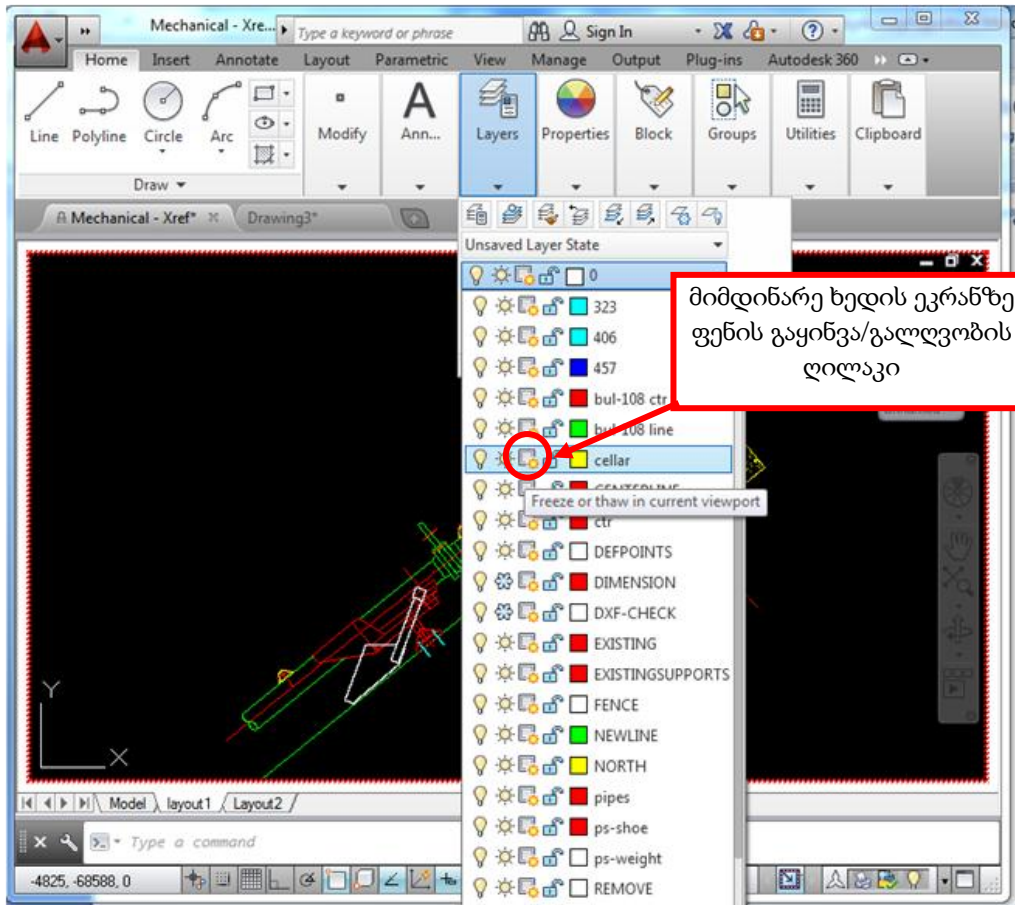
სურ. 1.5.9
მთელს სამუშაო არეზე გაშლილი ხედის ეკრანი

გაყინეთ ნებისმიერი ფენა. ამისათვის გახსენით დიალოგური ფანჯარა Layer Properties Manager (ფენების თვისებების მართვა) ან ჩამოშალეთ ფენების სია და ფენის გასწვრივ დააჭირეთ მიმდინარე ხედის ეკრანზე ფენის გაყინვის ღილაკს Freeze or thaw in current viewport. ფენა გაქრება მხოლოდ გააქტიურებულ ხედის ეკრანზე, ხოლო სხვა ხედის ეკრანებზე ან ახლად შექმნილ ხედის ეკრანზე ის კვლავ ხილული იქნება (სურ. 1.5.10). მიმდინარე ხედის ეკრანზე ფენის გაყინვა არსებითად განსხვავდება ზოგადად ფენის გაყინვისაგან, პირველ შემთხვევაში ფენა იყინება მხოლოდ გააქტიურებულ ანუ მიმდინარე ხედის ეკრანზე, ხოლო მეორე შემთხვევაში ფენა იყინება ნახაზის ფურცელზე არსებულ ყველა ხედის ეკრანზე.

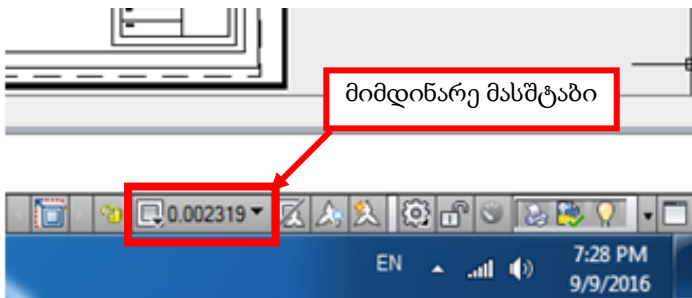
მასშტაბი

მასშტაბის შერჩევის საკითხს ნაწილობრივ შევხებით ხედის ეკრანების გაცნობისას. ახლა განვიხილოთ უფრო დაწვრილებით:

როგორც აღვნიშნეთ ნახაზზე მასშტაბის შერჩევა ხორციელდება Layout (ფურცელი) სივრცეში. ფურცელზე (Layout) ხედის ეკრანის მონიშვნისას მდგომარეობის სტრიქონის მარჯვენა ნაწილში გამონათდება მიმდინარე მასშტაბი (სურ. 1.5.11).

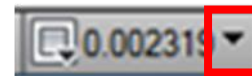


სურ. 1.5.10
ფენის გაყინვა/გალღობა მიმდინარე ხედის ეკრანზე



სურ. 1.5.11

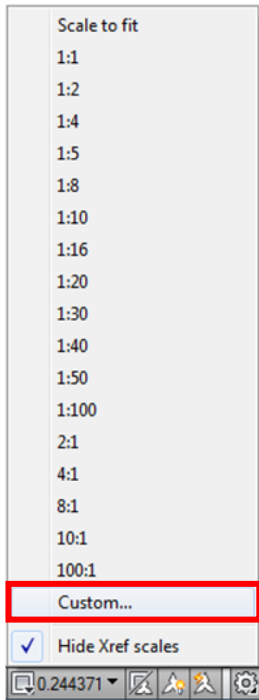
მიმდინარე მასშტაბის მნიშვნელობის სტანდარტული მასშტაბით შესაცვლელად დააჭირეთ რიცხვების გვერდზე არსებულ პატარა ისარს (სურ. 1.5.12).



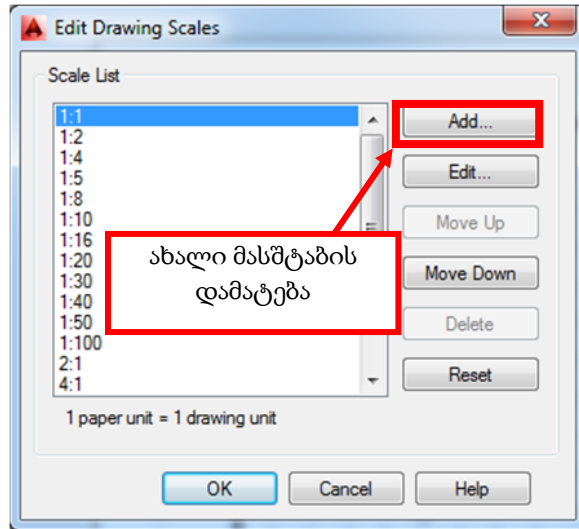
სურ. 1.5.12

გაიხსნება სტანდარტული მასშტაბების სია. საჭიროების შემთხვევაში ამ სიაში შეგიძლიათ დაამატოთ ახალი მნიშვნელობა, ამისათვის უნდა შეარჩიოთ პუნქტი Custom... (მომხმარებელი) (სურ. 1.5.13). გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა სახელწოდებით Edit Drawing Scales (ნახაზის მასშტაბის რედაქტირება), სადაც ახალი მასშტაბის მნიშვნელობის დასამატებლად უნდა დააჭიროთ ღილაკს Add (დამატება), ხოლო არსებული

მასშტაბის რედაქტირებისათვის - ღილაკს Edit (რედაქტირება). ამავე ფანჯარაში შესაძლებელია მასშტაბის მნიშვნელობების გადაადგილება სიაში ზევით (Move Up) და ქვევით (Move Down) (სურ. 1.5.14).

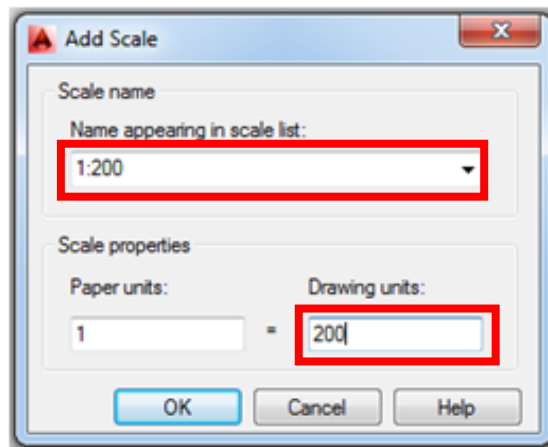


სურ. 1.5.13
მასშტაბების სია



სურ. 1.5.14
ნახაზის მასშტაბის რედაქტირება

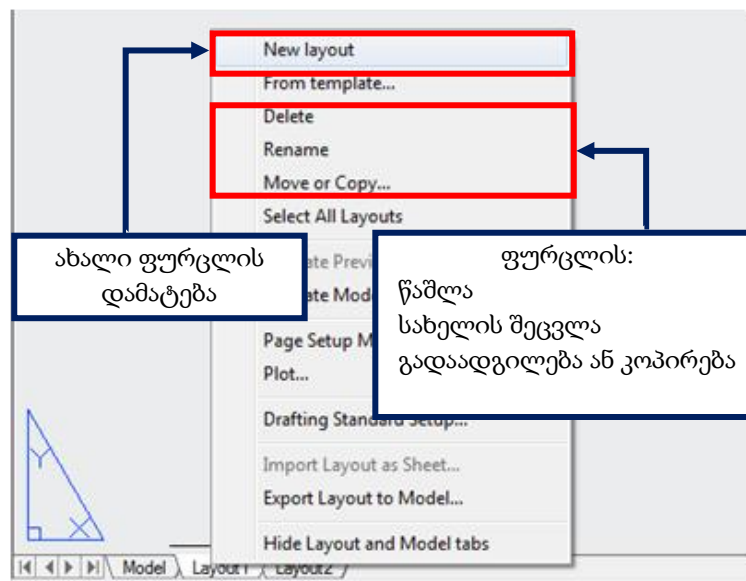
დააჭირეთ ღილაკს Add (დამატება). კვლავ გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა სახელწოდებით Add scale (მასშტაბის დამატება). (სურ.1.5.15). შევქმნათ მასშტაბი მნიშვნელობით 1:200. Name appearing in scale list ველში შეარჩიეთ ახალი მასშტაბის სახელი. ლოგიკურია მასშტაბის სახელწოდება მის მნიშვნელობასაც ასახავდეს, ამიტომ აღნიშნულ ველში შეიტანეთ 1:200. Paper unit (ფურცლის ერთეული) და Drawing unit (ნახაზის ერთეული) ველებში შეიტანეთ დამოკიდებულება, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 1.5.15. OK ღილაკზე დაჭერის შემდეგ დაიხურება ფანჯარა და ახალი მასშტაბი დაემატება მასშტაბების სიას.



სურ. 1.5.15
ახალი მასშტაბის დამატება

ახალი ფურცლის შექმნა

გულისხმობით AutoCAD სისტემის ნახაზში ორი ფურცელია Layout1 და Layout2. თუ მათი რაოდენობა საკმარისი არაა, მაშინ შეგიძლიათ დაამატოთ ახალი ფურცლები, ამისათვის მაუსის ისარი მიიყვანეთ მაგალითად, Layout1 ჩანართთან და დააჭირეთ მარჯვენა ღილაკს. გაიხსნება ფურცლებთან სამუშაოდ განკუთვნილი მენიუ. შეარჩიეთ პუნქტი New Layout (ახალი ფურცელი), აკრიფეთ სახელი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. ამავე მენიუდან შეგიძლიათ ფურცლის წაშლა (Delete), სახელის გადარქმევა (Rename) და გადაადგილება ან კოპირება (Move or Copy...), აგრეთვე შეგიძლიათ შეინახოთ არსებული ფურცელი დაყენებული პარამეტრებით, როგორც შაბლონი და გამოიყენოთ იგი მომავალში სამუშაოდ (From template) (სურ. 1.5.16).



სურ. 1.5.16
ფურცელთან მუშაობის მენიუ

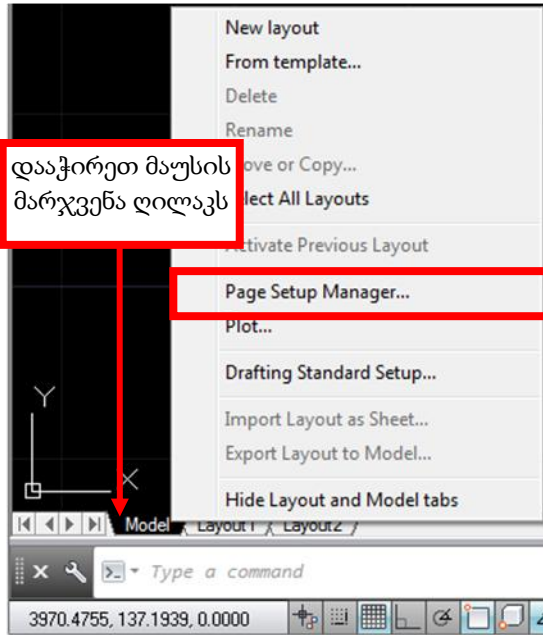
ნახაზის ბეჭდვა

ფურცლის პარამეტრების და ხედის ეკრანების დაყენების, მასშტაბის შერჩევისა და სხვ. შემდეგ საჭიროა ნახაზის დაბეჭდვა ქაღალდზე. როგორც ცნობილია, ნახაზი უნდა გაფორმდეს სახელმწიფო სტანდარტების მიხედვით, რის მიხედვითაც უნდა მკაცრად დაცული იყოს მანძილი ფურცლის საზღვრებიდან ჩარჩომდე. მინდვრების დაცვა AutoCAD-ში გარკვეულ სიძნელეს ქმნის, ვინაიდან ყველა საბეჭდ მოწყობილობას აქვს პატარა არე, რომელიც არ იბეჭდება, ეს არე საბეჭდ მოწყობილობას სჭირდება ფურცლის ჩასავლებად (წასატაცებლად). სასურველი შედეგის მისაღებად ბეჭდვის პარამეტრები უნდა შესრულდეს სწორად. განვიხილოთ დაწვრილებით.

ბექდვის პარამეტრების დაყენება

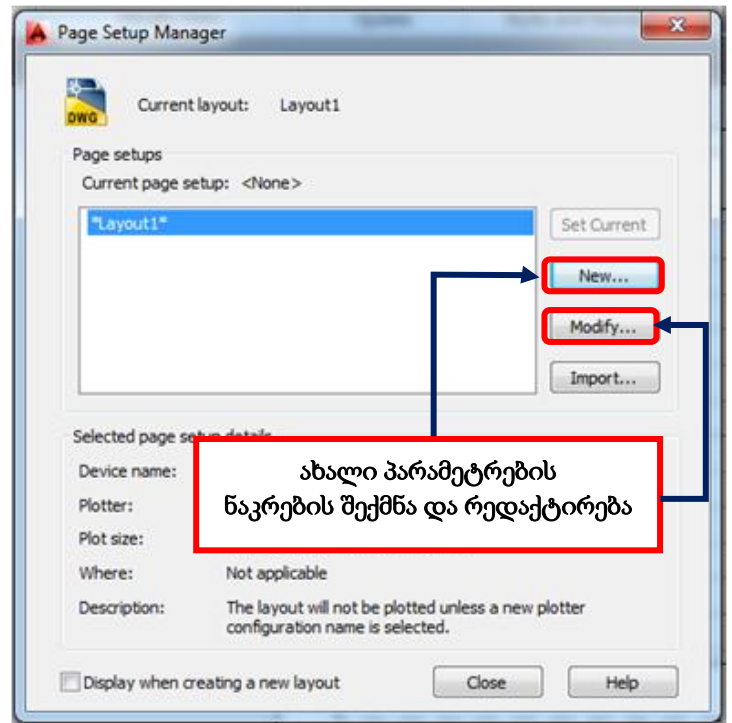
მაუსის ისარი მიიყვანეთ Layout (ფურცელი) ჩანართთან და დააჭირეთ მარჯვენა ღილაკს. ფურცლებთან სამუშაოდ განკუთვნილი მენიუდან შეარჩიეთ Page Setup Manager (ფურცლის პარამეტრების მართვა) პუნქტი (სურ. 1.5.17)

გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Page Setup Manager (ფურცლის პარამეტრების მართვა), სადაც უნდა შექმნათ ახალი პარამეტრების ნაკრები ან შეცვალოთ არსებული. ცხადია, უმჯობესია ერთხელ შექმნათ ფურცლებისათვის ყველა პარამეტრის ნაკრები, ვიდრე ყოველ ჯერზე შეცვალოთ იგი. დააჭირეთ New (ახალი) ღილაკს (სურ.1.5.18) და დაარქვით პარამეტრების ნაკრებს სახელი და დააჭირეთ ღილაკს <OK>.



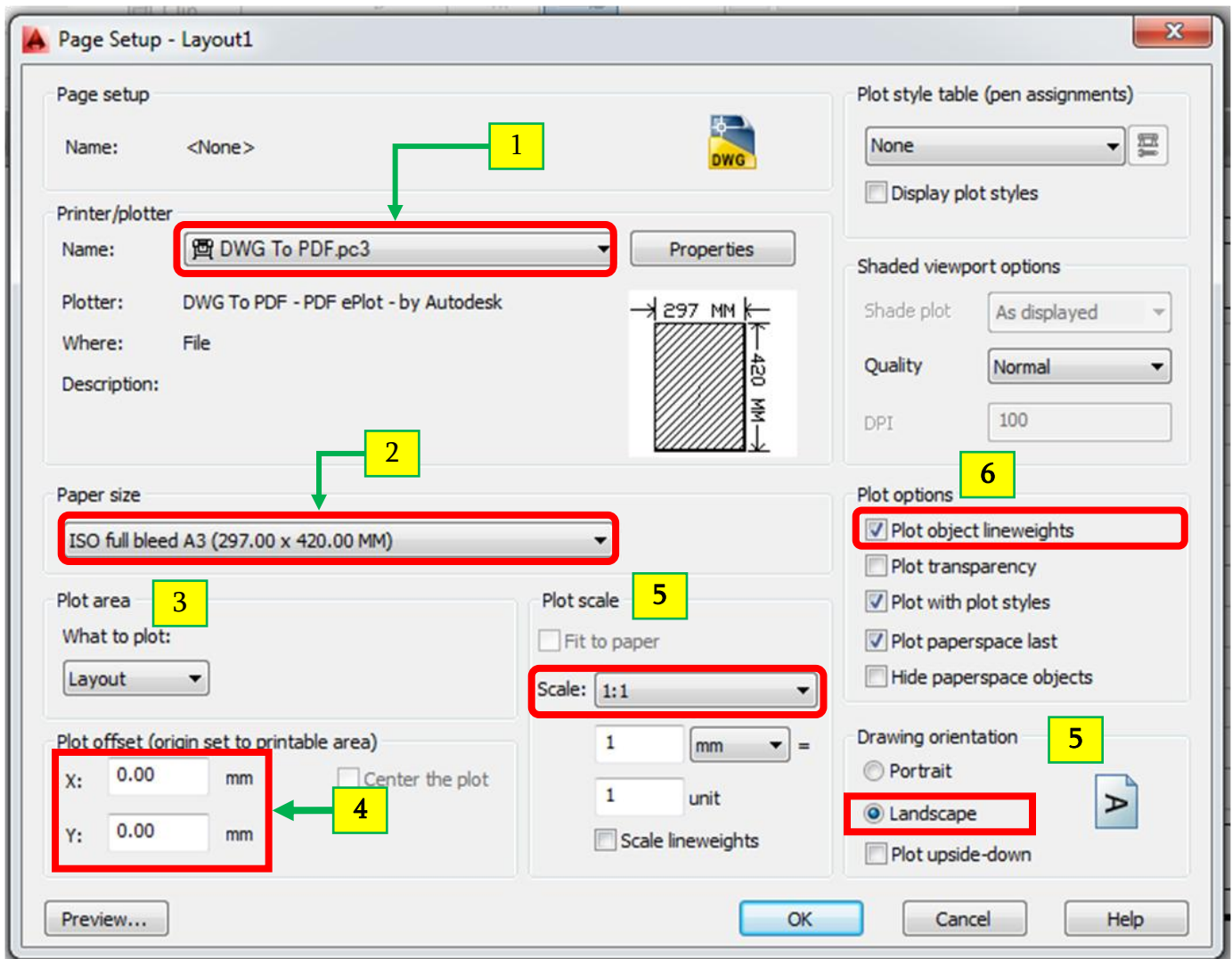
სურ. 1.5.17
ფურცლის პარამეტრების მართვა

გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Page Setup – Layout 1, სადაც საჭიროა ყველა დაყენებების შესრულება. მივყვეთ ყველა პარამეტრს იმ თანამიმდევრობით, როგორც მოცემულია ისინი სურათზე 1.5.19.



სურ. 1.5.18
დიალოგური ფანჯარა Page Setup Manager

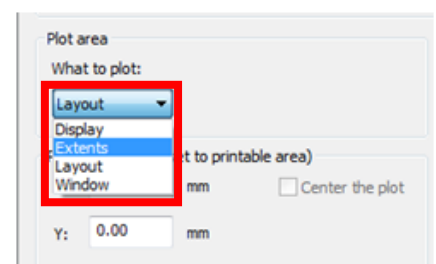
1. **plotter/printer პრინტერის შერჩევა.** თუ კომპიუტერთან არცერთი საბეჭდი მოწყობილობა არ არის მიერთებული, შეგიძლიათ მიუთითოთ დრაივერი, რომელიც გარდაქმნის DWG გაფართოების ფაილს PDF გაფართოების ფაილად (DWG To PDF.pc3).
2. **Paper size ფურცლის ფორმატის შერჩევა.** ჩამოშლილი სიიდან შეარჩიეთ შესაბამისი ფორმატი. საერთაშორისო ფორმატი ISO მინდვრების გარეშე ბექდვის საზღვრების გაზრდის საშუალებას იძლევა, შედეგად ჩარჩოს მდებარეობა შეესაბამება სახელმწიფო სტანდარტს.



სურ. 1.5.19
ბეჭდვის პარამეტრების დაყენება

3. **Plot area** ბეჭდვის არე. ბეჭდვის არეს შერჩევა ხორციელდება ჩამოშლადი სიიდან (სურ. 1.5.20).

- **Display - ეკრანი.** საბეჭდ მოწყობილობაზე გამოვა ნახაზის ის არე, რომელიც მიმდინარე მომენტში ჩანს.
- **Extants - საზღვრები.** საბეჭდ მოწყობილობაზე გამოვა ნახაზის ყველა ელემენტი. ნახაზის საზღვრები ამ შემთხვევაში განისაზღვრება ობიექტის კიდეების მიხედვით. მაგალითად, თუ დავხაზავთ პატარა ზომის ობიექტს, ის გაიშლება მთელს ფურცელის ზომაზე. ახალი ელემენტების დამატებისას ბეჭდვის არე გაიზრდება, ბეჭდვის მასშტაბი კი შემცირდება.
- **layout - ფურცელი.** საბეჭდ მოწყობილობაზე გამოდის

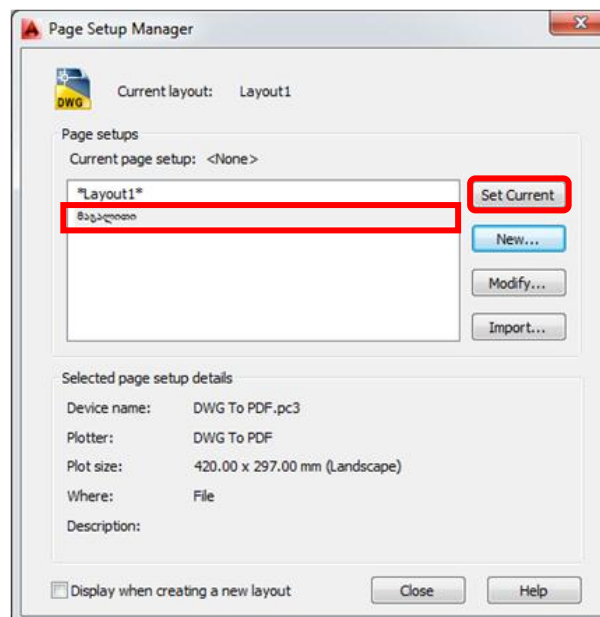


სურ. 1.5.20
ბეჭდვის არეს ჩამოშლადი სია

მიმდინარე ფურცელი, წინასწარ დაყენებული პარამეტრებით.


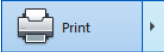
- **Window- ჩარჩო.** საშუალებას იძლევა მონიშნოთ ნახაზზე მართკუთხა არე (ჩარჩო), რომელიც გამოვა საბეჭდ მოწყობილობაზე. ამ ოფციის არჩევისთანავე სისტემა ავტომატურად მოითხოვს დასაბეჭდი არეს მონიშვნას მაუსით ან საბრძანებო სტრიქონში კოორდინატების შეტანით.
4. **Plot offset (origin set to printable area) ბეჭდვის არეს ძვრა.** საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება საბეჭდი არეს ძვრის მითითება ან მისი ცენტრირება.
 5. **Plot scale - ბეჭდვის მასშტაბი.** აღნიშნულ არეში მიეთითება მასშტაბი.
 6. **Plot options - ბეჭდვის პარამეტრები.** ამ ნაკრებში საჭიროა დასვათ ალამი შესაბამისი მოქმედებების წინ. მაგალითად, თუ გსურთ ბეჭდვისას აისახოს ფურცელზე ხაზის რეალური სისქე, დასვით ალამი Plot object Lineweights (დაიბეჭდოს ობიექტები ხაზის სისქით) და ა.შ.
 7. **Drawing orientation - ნახაზის ორიენტაცია.** შეარჩიეთ ნახაზის ორიენტაცია (წიგნი ან ალბომი).

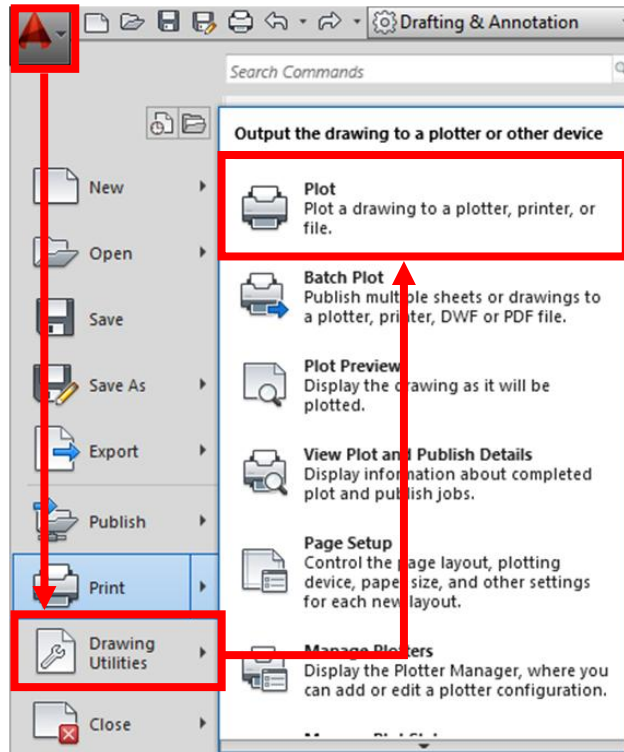
ყველა პარამეტრის დაყენების შემდეგ დააჭირეთ ღილაკს <OK>. შექმნილი ბეჭდვის პარამეტრების ნაკრები მიენიჭება ფურცლებს, რომლებიც დაიბეჭდება (სურ.1.5.21).



სურ. 1.5.21

ბეჭდვა

ფაილის დასაბეჭდად შეასრულეთ კლავიშების კომბინაცია <Ctrl> + <P> ან დააჭირეთ სისტემურ ღილაკს  და ჩამოშლილი მენიუდან გაააქტიურეთ  ბრძანების პუნქტი Plot (ბეჭდვა) (სურ.1.5.22). გამონათდება დიალოგური ფანჯარა Plot (ბეჭდვა), ვინაიდან გარკვეული პარამეტრების ნაკრები უკვე შექმნილია და მინიჭებულია ფურცლებისთვის, ისლა დაგვრჩენია დავაჭიროთ ღილაკს <OK> დაიწყება ბეჭდვა. თუ შეარჩიეთ დრავერი DWG To PDF.pc3, მაშინ ნახაზი დაკონვერტირდება ფორმატში PDF, რომლისათვის უნდა შეარჩიოთ დისკზე შენახვის ადგილი. როგორც ხედავთ, ბეჭდვის პროცესი AutoCAD პროგრამაში საკმაოდ მარტივია, მთავარია სწორად იქნეს დაყენებული ფურცლის პარამეტრები.



სურ. 1.5.22
ფურცლის ბეჭდვა

ნაწილი 2. საინჟინრო კომპიუტერული გრაფიკა AutoCad-1(3d LT)

თავი 2.1. ობიექტის სამგანზომილებიანი მოდელირება

წინამდებარე თავი ეძღვნება ობიექტის სამგანზომილებიან მოდელირებას და იმ ძირითად საკითხებს, რომელიც აუცილებელია 3D ობიექტებთან სამუშაოდ. შედეგად შეძლებთ სწორად განსაზღვროთ სამგანზომილებიანი სამუშაო სივრცე და საკოორდინატო სისტემა, შეარჩიოთ ხედები და ვიზუალიზაციის სტილი, ააგოთ სამგანზომილებიანი სტანდარტული პრიმიტივები და შექმნათ ზედაპირები.

სამგანზომილებიანი კოორდინატები

მსოფლიო საკოორდინატო სისტემას WCS — World Coordinate System, რომლის ნიშნავი მდებარეობს სამუშაო არის ქვედა მარცხენა კუთხეში აქვს სამი ღერძი (სურ. 2.1.1). X ღერძი მიმართულია მარცხნიდან მარჯვნივ, Y - ქვევიდან ზევით, ხოლო Z აქვს მიმართულება მომხმარებლის მხარეს XY სიბრტყის პერპენდიკულარულად, რაც ემთხვევა ეკრანის სიბრტყეს. ორგანზომილებიანი ობიექტების მოდელირებისას XY სიბრტყეში, წერტილი განისაზღვრება ორი კოორდინატით X და Y, კოორდინატი Z ნულის ტოლია და ამიტომ შეიძლება მისი იგნორირება. სამგანზომილებიან სივრცეში წერტილი განისაზღვრება სამი კოორდინატით X, Y, Z.

სამგანზომილებიანი კოორდინატების შეტანის მეთოდები

როგორც სიბრტყეზე, ასევე სივრცეშიც წერტილი განისაზღვრება აბსოლუტური და ფარდობითი კოორდინატებით.

აბსოლუტური კოორდინატები განსაზღვრავენ წერტილს საკოორდინატო სისტემის მიმართ - წერტილი კოორდინატებით 0,0,0. **ფარდობითი კოორდინატების** ჩაწერა იწყება @ სიმბოლოთი და განსაზღვრავს წერტილს წინა შეტანილი წერტილის მიმართ (@x,y,z).

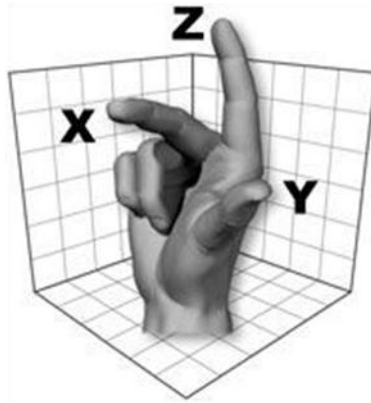
სამგანზომილებიან სივრცეში შეიძლება წერტილის მიცემა **დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატებში (x, y, z)**. სიბრტყეზე პოლარული კოორდინატების ანალოგი სამგანზომილებიან სივრცეში არის წერტილის **ცილინდრული** და **სფერული** კოორდინატები.

წერტილის **ცილინდრული კოორდინატები** განსაზღვრავენ მანძილს წერტილის კოორდინატების სათავიდან მითითებული კუთხით X ღერძის თანხვედნილ მიმართულებასთან და Z მნიშვნელობით XY სიბრტყის პერპენდიკულარულად (**@ მანძილი < კუთხე, z ან მანძილი < კუთხე, z**).

წერტილის **სფერული კოორდინატები** (**@ მანძილი < კუთხე 1 < კუთხე 2 ან მანძილი < კუთხე 1 < კუთხე 2**) განსაზღვრავენ წერტილის მდებარეობას მანძილით კოორდინატების სათავიდან და მითითებული კუთხით X ღერძის თანხვედნილ მიმართულებასთან და კუთხით XY სიბრტყის მიმართ. კოორდინატების შეტანა შესაძლებელია, როგორც კლავიატურიდან საბრძანებო სტრიქონში, ასევე ინტერაქტიული მეთოდით, განსაზღვრულ წერტილში მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით. ინტერაქტიული მეთოდით კოორდინატების შეტანისას აუცილებელია ობიექტური მიზმის რეჟიმის და აგრეთვე ობიექტური მიდევნების რეჟიმის ჩართვა.

სამგანზომილებიანი საკოორდინატო სისტემა

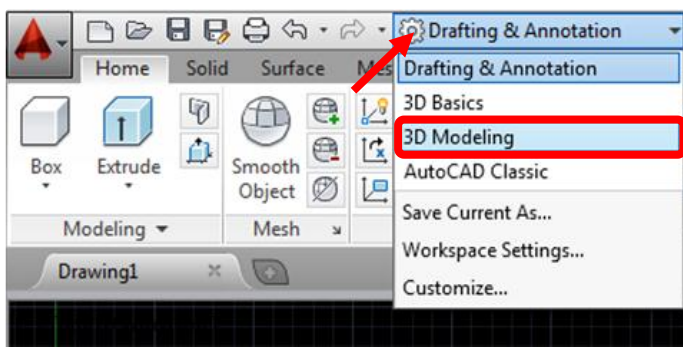
AutoCad-ში შესაძლებელია ობიექტის აგება სამგანზომილებიანი სივრცის ნებისმიერ სიბრტყეში. **XY** სიბრტყის არაპარალელურ სიბრტყეში ობიექტების აგების გამარტივების მიზნით აუცილებელია კოორდინატთა სისტემის მიცემა ისე, რომ შეუთავსოთ **XY** სიბრტყეს აგება მოცემულ სიბრტყესთან, ე.ი. უნდა განხორციელდეს გადასვლა მსოფლიო კოორდინატთა სისტემიდან სამომხმარებლო კოორდინატთა სისტემაზე. სამომხმარებლო კოორდინატთა სისტემის სათავე, როგორც წესი, გადააქვთ ან ობიექტის კუთხეში ან მის ცენტრში, რომელიც აიგება მოცემულ სიბრტყეზე. **X**, **Y** და **Z** ღერძების ორიენტაცია განისაზღვრება მარჯვენა ხელის მეთოდით. თუ შუა, საჩვენებელ და ცერა თითს გავშლით ერთმანეთისადმი მართობულად, მაშინ ცერა თითი უჩვენებს **X** ღერძის მიმართულებას, საჩვენებელი - **Y** ღერძის მიმართულებას, ხოლო შუა თითი - **Z** ღერძის მიმართულებას. დადებითი მიმართულებით კოორდინატთა სისტემის მობრუნება ნებისმიერი ღერძის მიმართ ხორციელდება საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ხელის მობრუნებით შესაძლებელია განსაზღვროთ ღერძების მიმართულება.



სურ. 2.1.1

ღერძების მიმართულების განსაზღვრა მარჯვენა ხელის მეთოდით

3D ნახაზის შექმნა



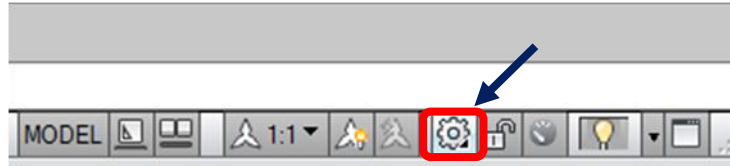
სურ. 2.1.2

მოდელირებისათვის. საჭიროა მისი შეცვლა 3D Modeling რეჟიმით (სურ.2.1.2). რეჟიმის შესაცვლელად

სამგანზომილებიანი მოდელირება სისტემაში AutoCAD რეალიზებულია ძალიან მაღალ დონეზე. რაც დიდი სირთულისა და დეტალიზაციის მქონე ნახაზების შექმნის საშუალებას იძლევა.

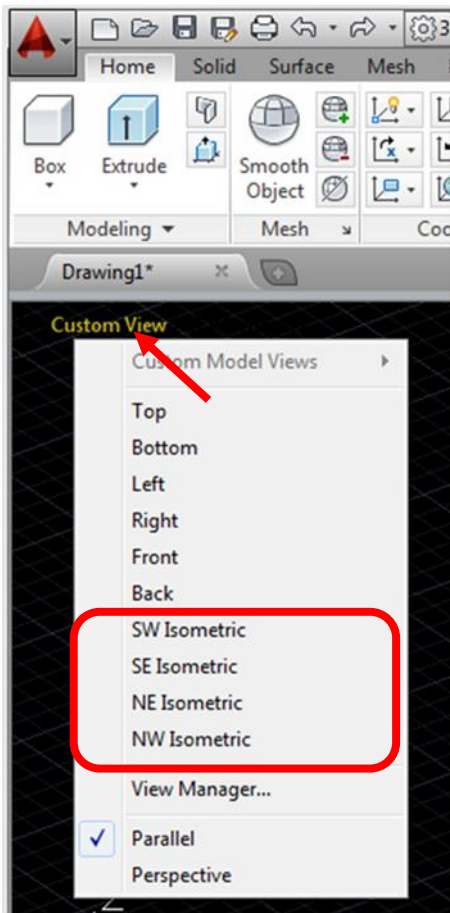
3D მოდელირება AutoCAD -ში იწყება სამუშაო ინტერფეისის შეცვლით. გულისხმობით, სისტემის ბოლო ვერსიებში დაყენებულია ინტერფეისი რეჟიმში Drafting & Annotation, რომელიც არ გამოდგება სამგანზომილებიანი

დააჭირეთ ექვსკვილას სამუშაო არეს მარცხენა ზედა კუთხეში (სურ. 2.1.2) ან ექვსკვილას სტატუსის სტრიქონზე (სურ. 2.1.3).



სურ. 2.1.3

სამუშაო რეჟიმის შეცვლის შემდეგ ლენტაზე გამონათდება ჩანართები და პანელები, რომელიც განკუთვნილია 3D ობიექტებთან სამუშაოდ, ხოლო გრაფიკული არე დარჩება უცვლელი. როგორ ხედავთ Z ღერძი კვლავაც არ არსებობს. სინამდვილეში, Z ღერძი არსებობს, ის, ასე ვთქვათ, მომართულია ჩვენსკენ და ამიტომ ვერ ვხედავთ. ყველაზე სწრაფი მეთოდი სამგანზომილებიან სივრცეში „მოსახვედრად“ არის კომბინაცია <shift> + მაუსის ბორბალზე დაჭერა. ეს არის არა ყველაზე სწორი, თუმცა მეტად თვალსაჩინო ვარიანტი. გააქტიურდება ბრძანება 3D Orbit, რომელიც ობიექტების გარშემო გადაადგილების საშუალებას იძლევა, ისე რომ არ იცვლება მათი ადგილმდებარეობა. ღერძების ორიენტაციის შეცვლისათვის სამუშაო არეს ზედა მარცხენა კუთხეში დააჭირეთ Custom View (სამომხმარებლო ხედი) წარწერას და ჩამოშლილი სიიდან შეარჩიეთ ერთ-ერთ იზომეტრიული ხედი (სურ.2.1.4). ხედის კუბი სამგანზომილებიან სივრცეში ნავიგაციის ალტერნატიულ ვარიანტს წარმოადგენს. ხედის კუბის წახნაგებზე, წიბოებსა და კუთხეებზე დაჭერით შესაძლებელია მოდელის სტანდარტულ და იზომეტრიულ ხედებს შორის გადართვა.



სურ. 2.1.4
ხედის შეცვლა სამუშაო არეში



წახნაგი



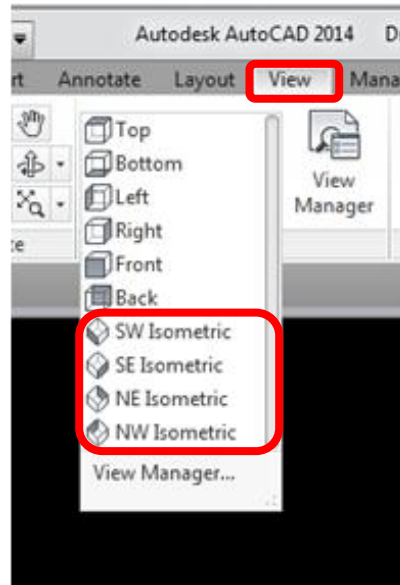
კუთხე

სურ. 2.1.5.ხედის კუბი



წიბო

გრაფიკული სივრცის სტანდარტული ხედების შეცვლა შესაძლებელია აგრეთვე ლენტის View ჩანართის Views პანელის ჩამოშლადი სიის ბრძანებების საშუალებით (სურ. 2.1.6).



სურ.2.1.6

სამგანზომილებიანი მოდელირება

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ 3D მოდელირება იწყება სამუშაო რეჟიმისა და სამუშაო ხედის შეცვლით, რის შემდეგ უკვე შესაძლებელია უშუალოდ მოცულობითი ობიექტების შექმნა.

3D მოდელები შეიძლება იყოს სამი ტიპის:

- მყარი სხეულები
- ბადისებრი ობიექტები
- ზედაპირები

მყარი სხეულები

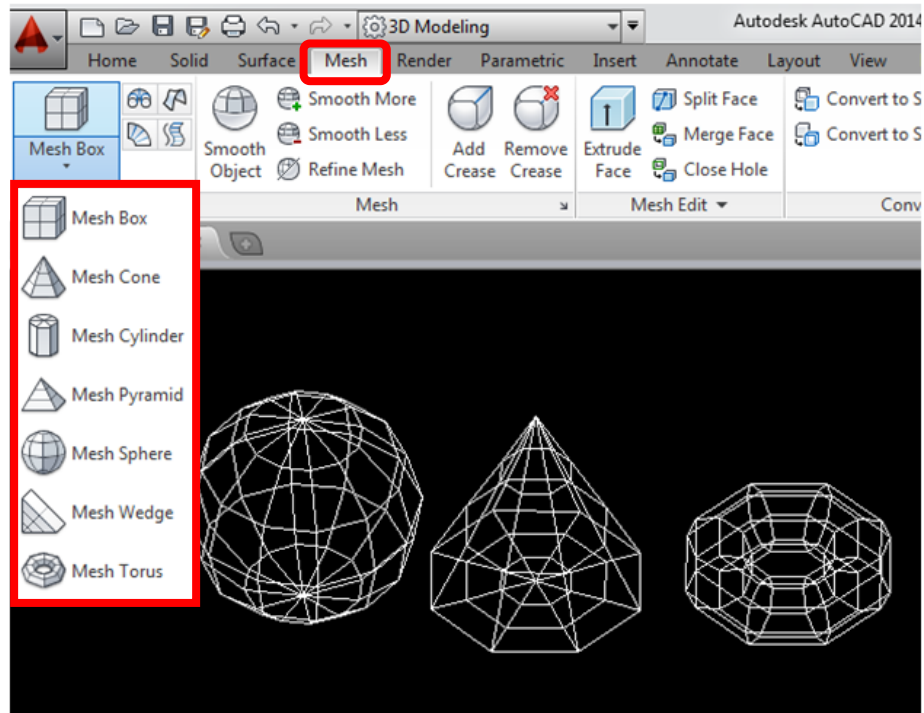
AutoCad-ში უპირატესობა ეძლევა სწორედ მყარ სხეულებს. ეს ისეთი მოცულობითი სხეულებია, რომლებსაც აქვთ ის თვისებები, რაც აქვთ ჩვეულებრივ ობიექტებს ჩვენს ცხოვრებაში: წონა, სიმძიმის ცენტრი და ა.შ. (სურ. 2.1.7). ლოგიკური ოპერაციების გამოყენებით, როგორცაა გაერთიანება, გამოკლება, გადაკვეთა შესაძლებელია სხვადასხვა სირთულის მყარი ობიექტების შექმნა.



სურ.2.1.7
მყარი სხეული

ბადისებრი ობიექტები

სამგანზომილებიანი მოდელების ეს სახე იყენებს მრავალკუთხა წარმოდგენებს. ძირითადი ელემენტებია წვერო, წიბო და საზღვარი. ბადისებრ 3d მოდელებს არ აქვს წონის თვისება. ბადეები ობიექტის ფორმებთან მოქნილად მუშაობის საშუალებას იძლევა. ამასთანავე, შესაძლებელია მათი გასწორება, რაც, უდაოდ, უპირატესობას წარმოადგენს.



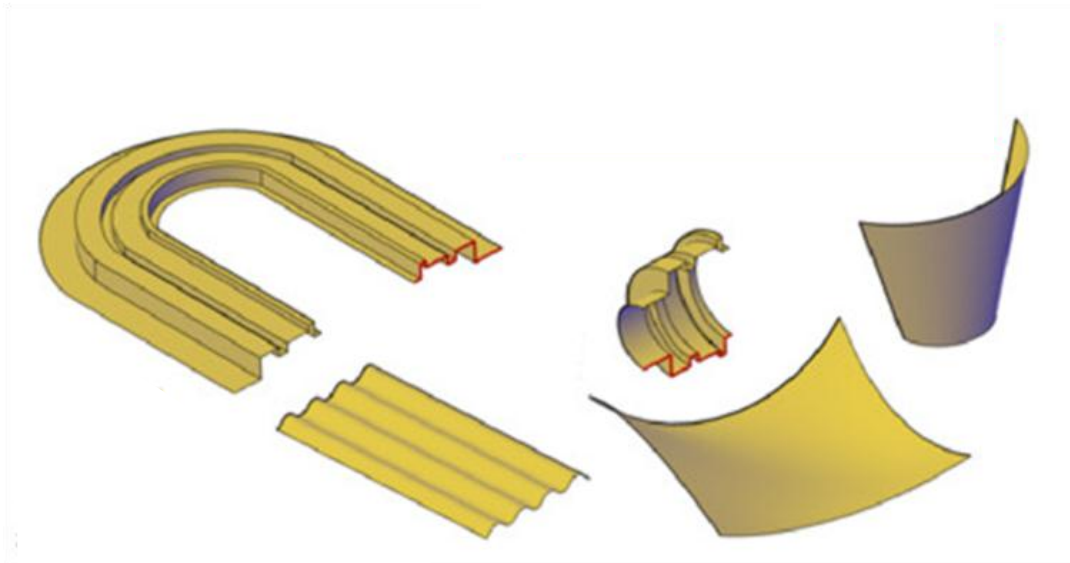
სურ.2.1.8
ბადისებრი ობიექტები

ზედაპირები

AutoCAD-ში ზედაპირები წარმოადგენენ თხელ გარსს, რომელსაც არც მოცულობა აქვს და არც მასა (წონა). AutoCAD არის ზედაპირების ორი სახე:

- NURBS-ზედაპირები
- პროცედურული ზედაპირები

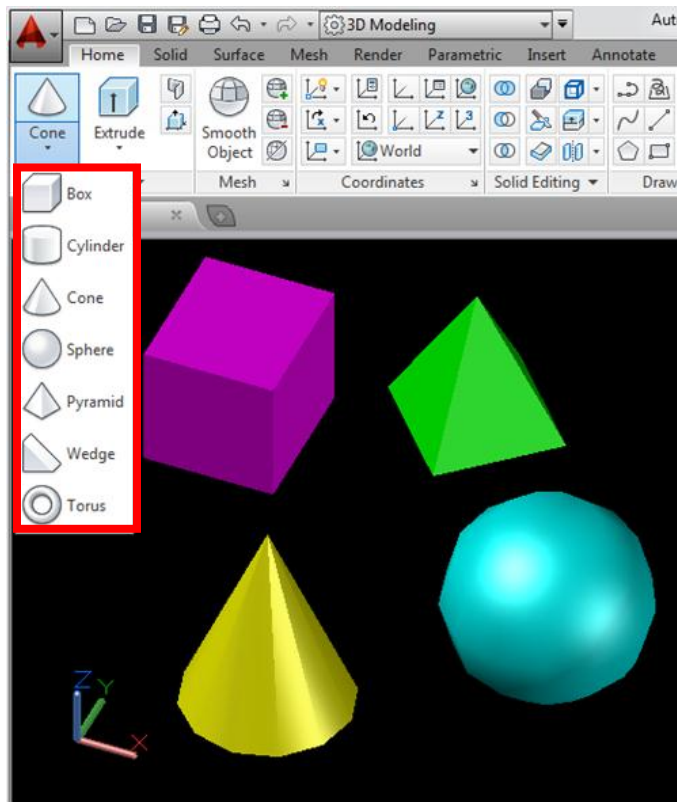
პროცედურული ზედაპირების მოდელირების უპირატესობა ასოციაციური მოდელირების საშუალებაა, ხოლო NURBS-ზედაპირების უპირატესობა - რელიეფის შექმნა წვეროების მართვის საშუალებით (სურ. 2.1.9).



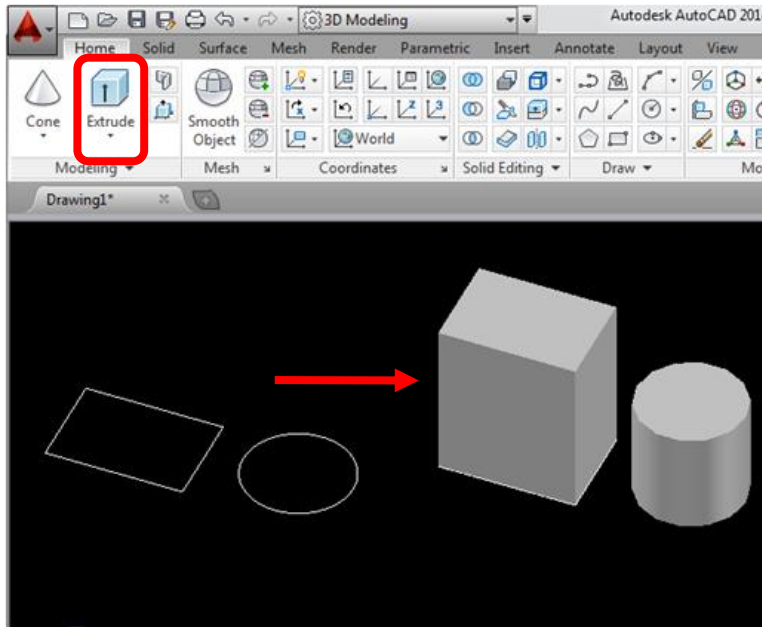
სურ.2.1.9
ზედაპირები

არსებობს სამგანზომილებიანი ობიექტების აგებისადმი მიდგომის ორი პრინციპი:

- სტანდარტული 3d პრიმიტივების (პარალელეპიპედი, სფერო, კონუსი და ა.შ.) გამოყენება (სურ.2.1.10)
- 2d ობიექტების გარდაქმნა სამგანზომილებიან ობიექტებად, შესაბამისი ბრძანებების (Extrude , Presspull) გამოყენებით (სურ. 2.1.11).



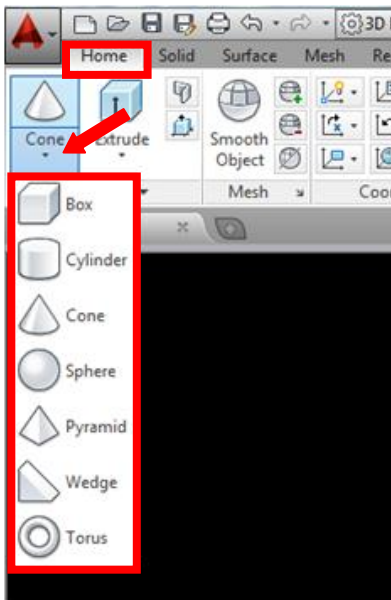
სურ. 2.1.10
სტანდარტული 3D პრიმიტივები



სურ.2.1.11
2D პრიმიტივის გარდაქმნა 3D პრიმიტივად

და ბოლოს, უნდა აღინიშნოს, რომ 3D ნახაზი საშუალებას იძლევა სხვადასხვა სფეროში არსებული სხვადასხვა სირთულის პროექტების ხორცშესხმისა. იქნება ეს არქიტექტურა, ლანდშაფტი თუ გეოდეზია.

სტანდარტული პრიმიტივები



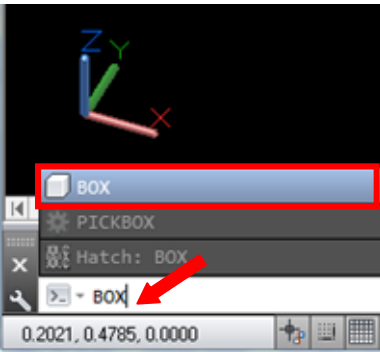
სურ.2.1.12
სტანდარტული პრიმიტივები

უმარტივეს ელემენტებს, რომლისგანაც იქმნება რთული სამგანზომილებიანი ობიექტები მყარ პრიმიტივებს უწოდებენ. სტანდარტულ მყარ პრიმიტივებს მიეკუთვნება პარალელეპიპედი და კუბი, ცილინდრი (წრიული და ელიფსური), სფერო, რგოლი. ბრძანებებით BOX, WEDGE, CONE, CYLINDER, SPHERE, TORUS შესაძლებელია შეიქმნას ნებისმიერი ამ სხეულის მოდელი. მოცემული ფორმის პრიმიტივები იქმნება აგრეთვე ამოწევის გზით (ბრძანება EXTRUDE) ან ორგანზომილებიანი ობიექტის დატრიალებით (ბრძანება REVOLVE). პრიმიტივებისაგან იქმნება უფრო რთული მოცულობითი ობიექტები. ყველა ამ ბრძანების გამოძახება შესაძლებელია ლენტის Home ჩანართის Modeling პანელის ინსტრუმენტების საშუალებით (სურ. 2.1.12).

განვიხილოთ სტანდარტული სამგანზომილებიანი პრიმიტივები.

პარალელებიპედი (ბრანება BOX)

პარალელებიპედის გამოძახება




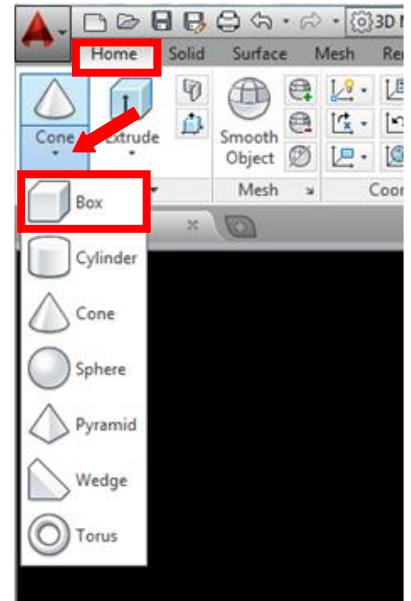
სურ. 2.1.13

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან BOX და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.13).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ღენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე ნიშნაკს  (Box) (სურ. 2.1.14) ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ნიშნაკს.



სურ.2.1.14

პარალელებიპედის აგება

ბრძანება BOX აგებს პარალელებიპედს, რომლის ფუძე ყოველთვის XY სიბრტყის პარალელურია. ბრძანების მოითხოვნა:

«Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>:»

(პარალელებიპედის კუთხე ან [ცენტრი] <0,0,0>) - მიუთითეთ პარალელებიპედის ერთ-ერთი კუთხის კოორდინატები, მაგალითად, 50,70

«Specify corner or [Cube / Length]: »

(პარალელებიპედის კუთხე ან [კუბი/სიგრძე]) - მიუთითეთ

მოპირდაპირე კუთხე, მაგალითად, 150,200

«Specify height: »

(სიმაღლე) - მიუთითეთ სიმაღლე, მაგალითად, 80.

პარალელებიპედი აგებულია (სურ. 2.1.15)

განვიხილოთ ბრძანების ოფციები:

ოფცია Center საშუალებას იძლევა აიგოს პარალელებიპედი მისი ცენტრალური კუთხის მითითებით. რის შემდეგაც გამონათდება მოთხოვნა:

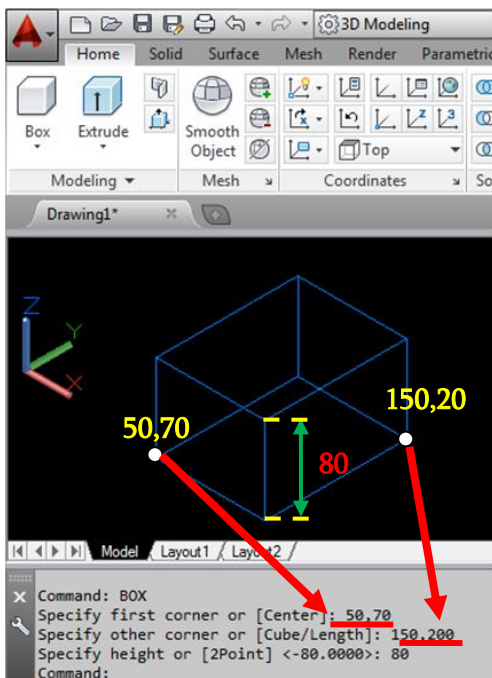
«Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>:»

(პარალელებიპედის კუთხე ან [ცენტრი] <0,0,0>:) - გადადით პარალელებიპედის ცენტრის მითითების რეჟიმზე. აკრიფეთ, C

«Specify center of box < 0, 0, 0>:»

(პარალელებიპედის ცენტრი < 0, 0, 0>:) - მიუთითეთ ცენტრის კოორდინატები.

«Specify corner or [Cube/Length]: »



სურ. 2.1.15

(პარალელეპიპედის კუთხე ან [კუბი/სიგრძე]) - მიუთითეთ კუთხე

«Specify height: »

(სიმაღლე) - მიუთითეთ სიმაღლე.

ოფცია **Cube** ქმნის კუბს, ანუ პარალელეპიპედს, რომელსაც წიბოები თანაბარი აქვს. გამონათდება ბრძანების მოთხოვნა:

«Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>:»

(პარალელეპიპედის კუთხე ან [ცენტრი] <0,0,0>) - მიუთითეთ პარალელეპიპედის კუთხე

«Specify corner or [Cube/Length]: »

(პარალელეპიპედის კუთხე ან [კუბი/სიგრძე]) - აკრიფეთ **C** კუბის აგების რეჟიმზე გადასასვლელად.

«Specify length: »

(სიგრძე) - მიუთითეთ სიგრძე.

ოფცია **Length** ქმნის პარალელეპიპედს მითითებული სიგრძით (X ღერძის მიმართულებით), სიგანით (Y ღერძის მიმართულებით) და სიმაღლით (Z ღერძის მიმართულებით) მიმდინარე კოორდინატთა სისტემაში.

პირველ რიგში ბრძანების მოთხოვნაზე

«Specify corner of box or [CEnter] <0, 0, 0>:»

(პარალელეპიპედის კუთხე ან [ცენტრი] <0,0,0>) - გრაფიკულ არეში მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით მიუთითეთ გრაფიკულად პარალელეპიპედის ფუძის პირველი კუთხე.

შემდეგომ მოთხოვნაზე:

«Specify corner or [Cube/Length]: »

(პარალელეპიპედის კუთხე ან [კუბი/სიგრძე]) - აკრიფეთ **L**, სიგრძის, სიგანისა და სიმაღლის მითითების რეჟიმზე გადასასვლელად.

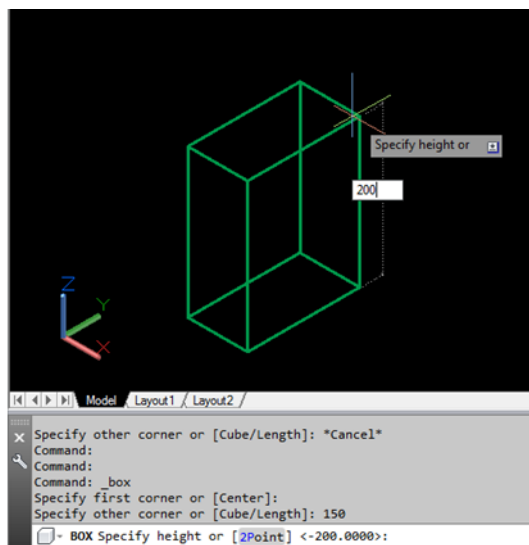
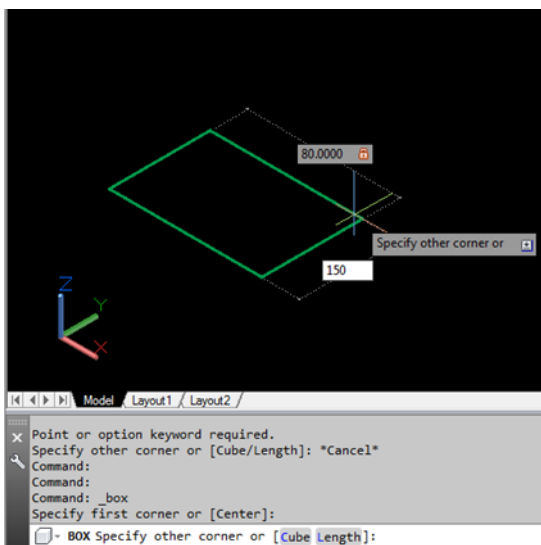
მოთხოვნებზე თანამიმდევრულად მიუთითეთ:

«Specify length: » - სიგრძე: 80.

«Specify width: » - სიგანე: 150.

«Specify height: » - სიმაღლე: 200.

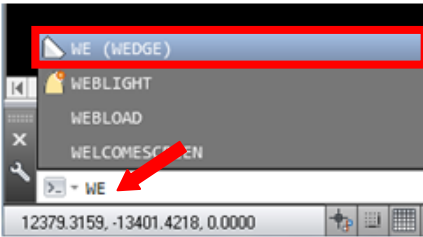
პარალელეპიპედი აგებულია (სურ. 2.1.16).



სურ. 2.1.16

სოლი (ბრანება WEDGE)

სოლის გამოძახება

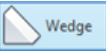


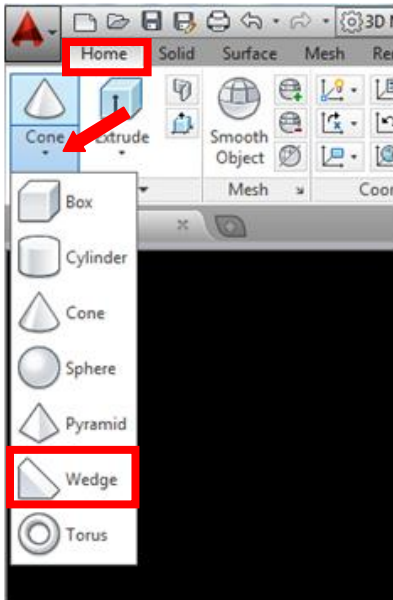
სურ. 2.1.17

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან WEDGE ან WE და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.17).

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკი ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე სოლის აღმნიშვნელ ღილაკს  (Wedge) ან Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.18).



სურ.2.1.18

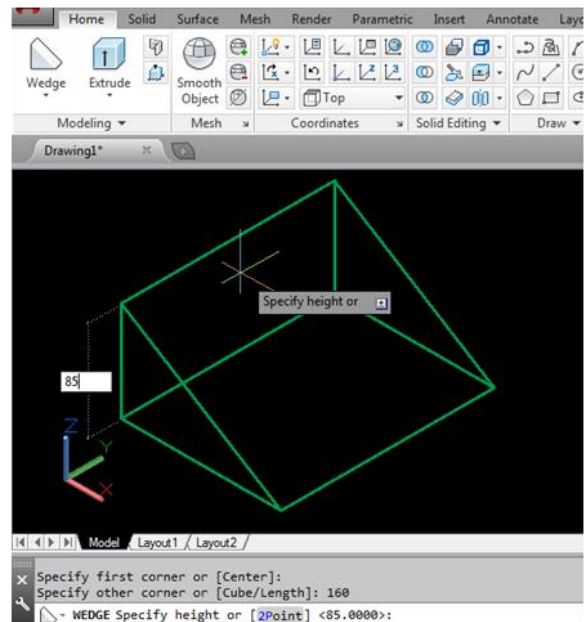
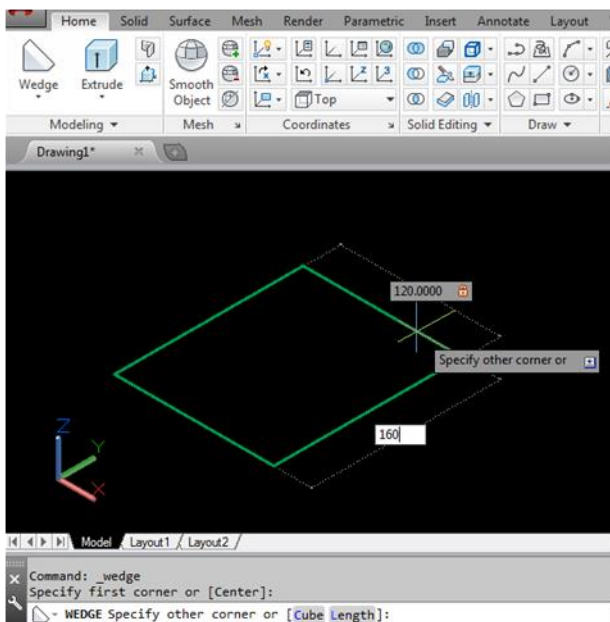
სოლის აგება

სოლის ფუძე მიმდინარე საკოორდინატო სისტემაში ყოველთვის XY სიბრტყის პარალელურია, ამასთანავე დახრილი წახნაგი განთავსდება მითითებული ფუძის პირველი კუთხის პირდაპირ. სოლის სიმაღლე შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი და აუცილებლად Z ღერძის პარალელური. სოლის ყველა ოფცია ბრძანების BOX (პარალელეპიპედის) ოფციების მსგავსია.

ავაგოთ სოლი, რომლის სიგრძე 120 მმ, სიგანე 160 მმ, ხოლო სიმაღლე 85 მმ. ბრძანების გამოძახების შემდგომ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება პირველი მოთხოვნა:

«Specify first corner of wedge or [Center] <0, 0, 0>:

(სოლის პირველი კუთხე ან [ცენტრი]<0,0,0>) - მიუთითეთ გრაფიკულ არეში ნებისმიერი წერტილი მაუსის მარცხენა ღილაკზე დაჭერით (სურ. 2.1.19).



«Specify corner or [Cube/Length]:»

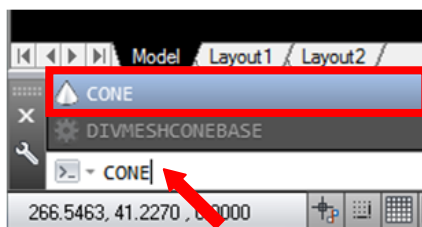
(პარალელეპიპედის კუთხე ან [კუბი/სიგრძე])» - მიუთითეთ მოპირდაპირე კუთხის კოორდინატები. დინამიკურ რეჟიმში აკრიფეთ 120, დააჭირეთ <Tab> ღილაკს და აკრიფეთ ახლა სიგანე: 160.

«Specify height: »

(სიმაღლე) - შეიტანეთ სოლის სიმაღლე: 85

კონუსი (ბრანება CONE)

კონუსის გამოძახება



სურ. 2.1.20

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Cone და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.20).

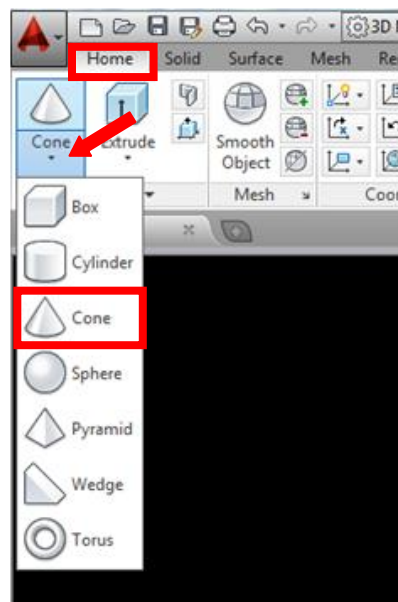
ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკით ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე კონუსის აღმნიშვნელ ნიშნაკს



(Cone) ან Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე

ანალოგიურ ნიშნაკს (სურ. 2.1.21).



სურ.2.1.21

კონუსის აგება

კონუსი აიგება ბრძანებით Cone, რომელიც აგებს როგორც ჩვეულებრივ, ასევე წაკვეთილ კონუსს. კონუსის ფუძე შეიძლება იყოს წრეწირი ან ელიფსი.

ბრძანების გამოძახების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება მოთხოვნა:

«Specify center point of base or [3P 2P Ttr Elliptical]:»

(ძირის ცენტრის წერტილი ან [3 წერტილი/2 წერტილი/მმრ/ელიფსური])

აუცილებელია კონუსის ძირის აგების მეთოდის შერჩევა თუ ფუძე წრეწირია, მაშინ უნდა შეირჩეს ფუძის (წრეწირის) აგების მეთოდი – წრეწირის ცენტრითა და რადიუსით, სამი წერტილით – 3P, ორი წერტილით – 2P, ორი მხებითა და რადიუსით – Ttr ანუ თუ კონუსის ძირი წრეწირია, მის ასაგებად გამოიყენება ყველა ის მეთოდი, რაც გამოიყენება პრიმიტივი წრეწირის აგების დროს (იხ. ბრძანება Circle). თუ კონუსის

ძირი ელიფსია, მაშინ უნდა შეარჩიოთ ოფცია Elliptical. ბრძანების დიალოგი ასეთ შემთხვევაში ისე გამოიყურება, როგორც ელიფსის აგებისას (იხ. ბრძანება Ellipse). ძირის აგების შემდგომ ბრძანება მოითხოვს ძირის რადიუსის მითითებას:

«Specify base radius or [Diameter]:»

(ძირის რადიუსი ან [დიამეტრი])

ბოლოს კი, კონუსის სიმაღლის მითითებას:

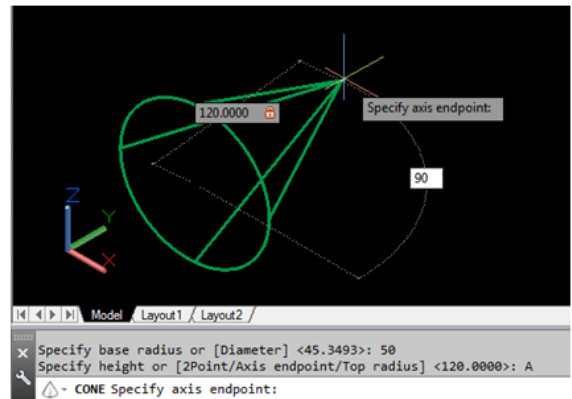
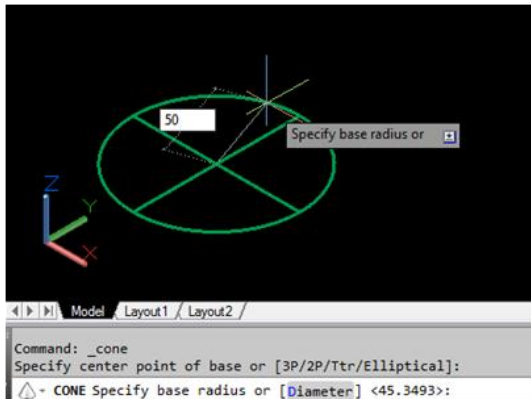
«Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]:»

(სიმაღლე ან [2 წერტილი/ღერძის ბოლო/ზედა რადიუსი]:)

მიუთითეთ კონუსის სიმაღლე მისი რიცხვითი მნიშვნელობის შეტანით ან ოფციების საშუალებით.

ოფციით **2Point** (2 წერტილი) გამოყენებისას გრაფიკულ ზონაში მაუსის საშუალებით უთითებთ ორ წერტილს, რომელთა შორის მანძილიც ჩაითვლება კონუსის სიმაღლედ.

ოფციით **Axis endpoint** (ღერძის ბოლო) შეიძლება კონუსის ღერძის ბოლო წერტილის მითითება, რომელიც არ არის XY სიბრტყის პერპენდიკულარული. ამასთანავე ღერძი გაივლის ფუძის ცენტრზე და მითითებულ ბოლო წერტილზე. შეიცვლება ფუძის მდებარეობა, ვინაიდან ის ღერძის პერპენდიკულარული დარჩება (სურ. 2.1.23).

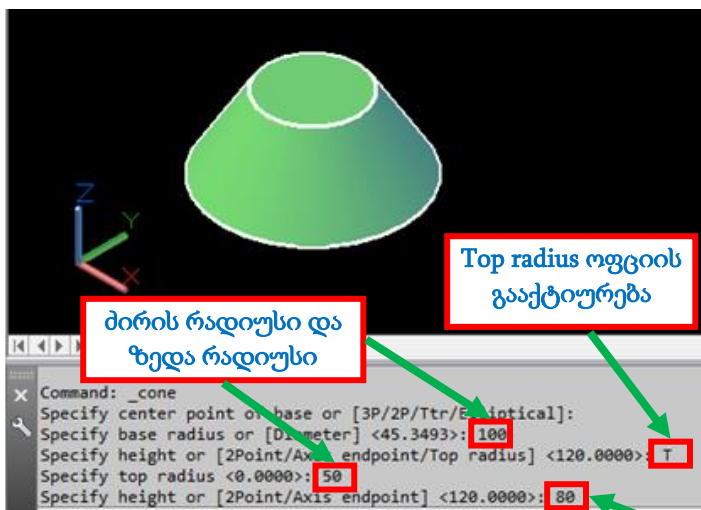


სურ. 2.1.23

კონუსის აგება ოფციით **Axis endpoint**

ოფციით **Top radius** (ზედა რადიუსი) შესაძლებელია წაკვეთილი კონუსის აგება.

წაკვეთილი კონუსის აგება



სურ. 2.1.24

წაკვეთილი კონუსის აგება

წაკვეთილი კონუსის ასაგებად გამოიძახეთ ბრძანება Cone. კონუსის ცენტრის მოთხოვნაზე:

«Specify center point of base or [3P 2P Ttr Elliptical]: » - გრაფიკულ არეში მიუთითეთ ნებისმიერი წერტილი.

«Specify Base radius or [Diameter]» - შეიტანეთ ფუძის რადიუსი, მაგალითად, 100.

მომდევნო მოთხოვნაზე სიმაღლის რიცხვითი მნიშვნელობის შეტანის ნაცვლად აირჩიეთ ოფცია **Top radius**.

«Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]:» - T.

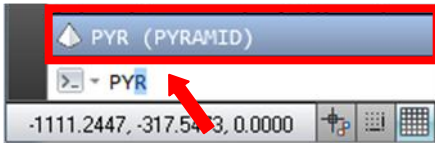
ბრძანება მოითხოვს უკვე მეორე წრეწირის რადიუსის მითითებას:

«Specify Top radius or <0.0000>: - აკრიფეთ 50.

«Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: - აკრიფეთ 80. აიგება წაკვეთილი კონუსი (სურ.2.1.24)

პირამიდა (ბრძანება PYRAMID)

პირამიდის გამოძახება




სურ. 2.1.25

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან pyramid ან py და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.25).

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის

Modeling ინსტრუმენტების პანელზე პირამიდის აღმნიშვნელ ღილაკს  (Pyramid) ან Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.26).



სურ.2.1.26

პირამიდის აგება

ბრძანება PYRAMID, თავდაპირველად, მოითხოვს წესიერი მრავალკუთხედის ცენტრის კოორდინატების მითითებას ან ერთ-ერთი ოფციის არჩევას:

«Specify center point of base or [Edge/Sides]:»

(ძირის ცენტრის წერტილი ან [გვერდი/მხარე]:)

ცენტრის კოორდინატების მითითების შემდეგ სისტემა მოითხოვს იმ წრეწირის რადიუსს, რომელშიც ჩახაზულია მრავალკუთხედი:

«Specify base radius or [Inscribed]: »

(ძირის ცენტრის რადიუსი ან [ჩახაზული]:)

ბოლოს სისტემა ითხოვს პირამიდის სიმაღლეს ან რომელიმე ოფციის არჩევას:

«Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: »

(სიმაღლე ან [2 წერტილი/ღერძის ბოლო/ზედა რადიუსი]).

ოფცია Edge (გვერდი) გამოიყენება მაშინ, როდესაც ცნობილია მრავალკუთხედის არა ცენტრის კოორდინატები, არამედ გვერდის სიგრძე,

ხოლო ოფცია Sides (მხარე) გამოიყენება მრავალკუთხედის გვერდების რაოდენობის შესაცვლელად.

ავაგოთ 7 გვერდიანი პირამიდა, რომლის რადიუსი 150 მმ, ხოლო სიმაღლე 200 მმ.

გამოიძახეთ ბრძანება PYRAMID და უპასუხეთ ბრძანების მოთხოვნებს:

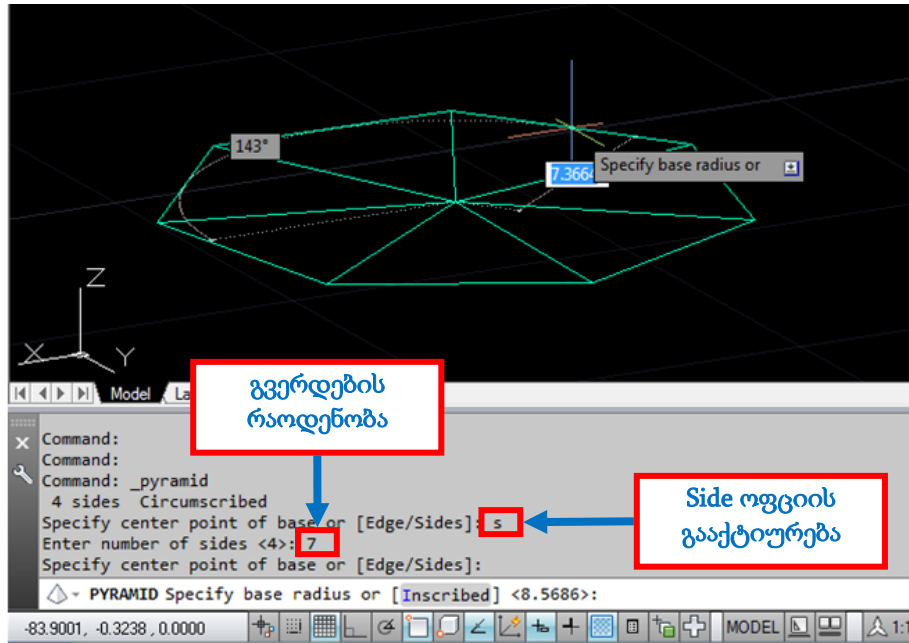
«Specify center point of base or [Edge/Sides]:» აკრიფეთ S, რათა გააქტიურდეს გვერდების რაოდენობის მითითების ოფცია.

«Enter number of sides <4>: » აკრიფეთ, გვერდების რაოდენობა: 7. (სურ. 2.1.27)

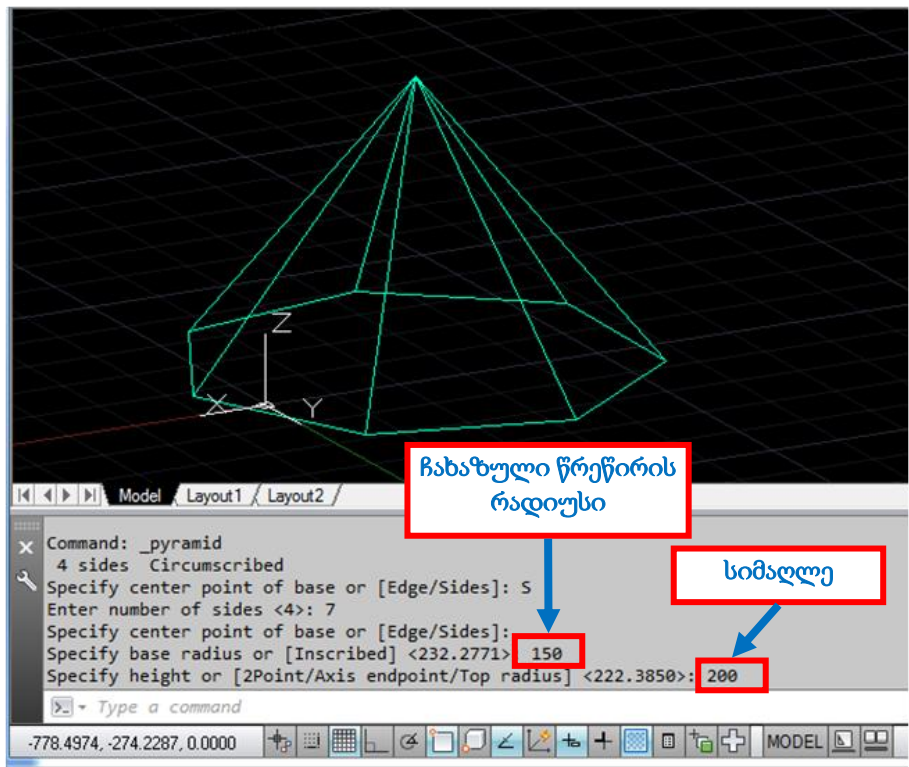
«Specify center point of base or [Edge/Sides]:» დინამიურ რეჟიმში მიუთითეთ პირამიდის ძირის ცენტრის წერტილი.

«Specify base radius or [Inscribed]: » შეიტანეთ რადიუსი: 150.

«Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: » შეიტანეთ სიმაღლე: 200. ბრძანება დასრულდა, პირამიდა აგებულია (სურ. 2.1.28)



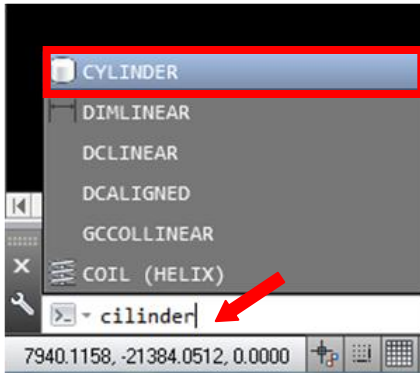
სურ.2.1.27
პირამიდის აგება ოფციით Sides



სურ.2.1.28
პირამიდის აგება ოფციით Sides

ცილინდრი (ბრძანება Cylinder)

ცილინდრის გამოძახება




სურ. 2.1.29

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Cylinder და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.29).

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააწირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე ცილინდრის აღმნიშვნელ ღილაკს  (Cylinder) ან Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.30).

ცილინდრის აგება



სურ.2.1.30

კონუსი აიგება ბრძანებით Cylinder. ბრძანება გამოძახების შემდეგ მოითხოვს ცილინდრის ძირის ცენტრის წერტილის ან წრეწირის გამოხაზვის მეთოდის მითითებას:

«Specify center point of base or [3P 2P Ttr Elliptical]: »

(ძირის ცენტრის წერტილი ან [3წერტილი/2 წერტილი /მმრ/ ელიფსური]:)

შემდგომ სისტემა მოითხოვს ძირის რადიუსის ან დიამეტრის მნიშვნელობის შეტანას:

«Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: »

(ცილინდრის ფუძის რადიუსი ან [დიამეტრი]:)

ბოლოს, საჭიროა ცილინდრის სიმაღლის შეტანა:

«Specify height of cylinder or [Center of other end]: »

(მიუთითეთ ცილინდრის სიმაღლე ან [მეორე ძირის ცენტრი]:)

ინფორმაცია, რაც საჭიროა ცილინდრის აღსაწერად, ანალოგიურია,

იმისა რაც აღწერს კონუსს, ამიტომ CYLINDER ბრძანების მოთხოვნები ემთხვევა CONE ბრძანების მოთხოვნებს. მიაქციეთ ყურადღება, ცილინდრის ღერძი თანხვედნილია მიმდინარე საკოორდინატო სისტემის Z ღერძის მიმართულებას.

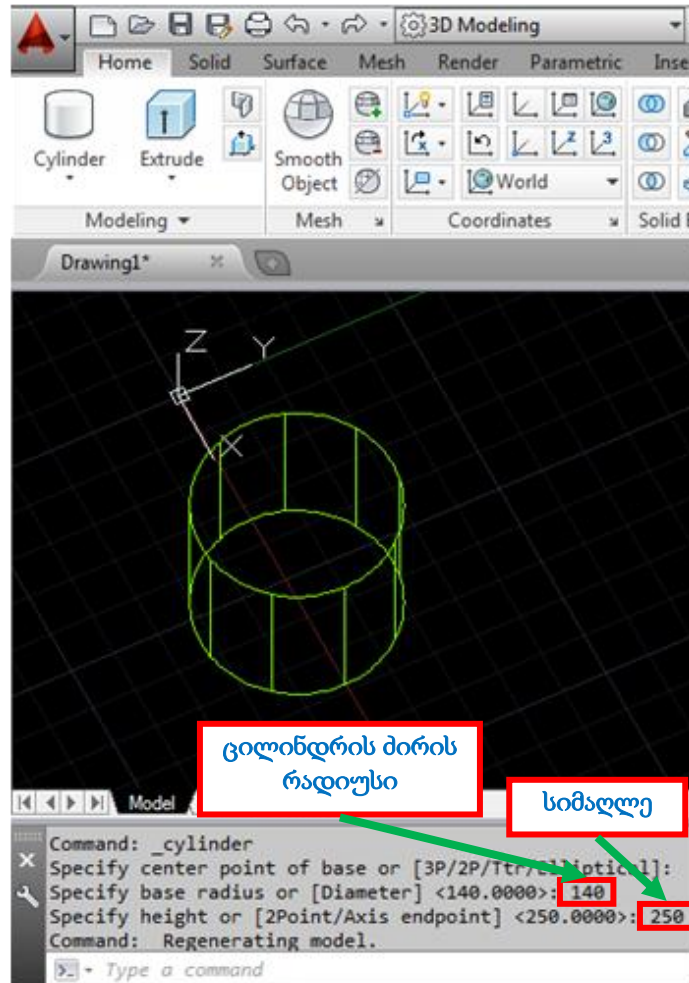
ავაგოთ ცილინდრი, რომლის წრეწირია, რადიუსი 140 მმ და სიმაღლე 250 მმ.

«Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:» აკრიფეთ, 200,150 (ცენტრის კოორდინატები).

«Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: » აკრიფეთ ცილინდრის რადიუსი, მაგალითად, 140 .

«Specify height of cylinder or [Center of other end]: » შეიტანეთ, ცილინდრის სიმაღლე, მაგალითად, 250 .

ცილინდრი აგებულია (სურ.2.1.31).



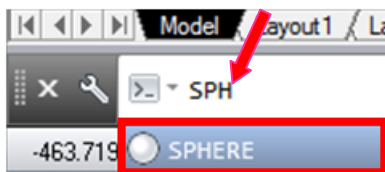
სურ. 2.1.31
ცილინდრის აგება

სფერო (ბრძანება SPHERE)

სფეროს გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან sphere ან sph დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.32).



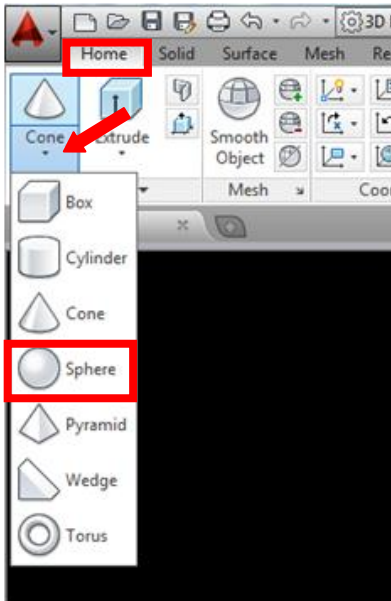
სურ. 2.1.32

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე ცილინდრის აღმნიშვნელ ღილაკს (sphere) ან Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.33)

სფეროს აგება

გამოიძახეთ ბრძანება SPHERE, ბრძანება მოითხოვს სფეროს ცენტრის კოორდინატებს.



სურ.2.1.33

«Specify center of sphere <0,0,0>:»

(სფეროს ცენტრის კოორდინატები <0,0,0>) მიუთითეთ, 100,150.

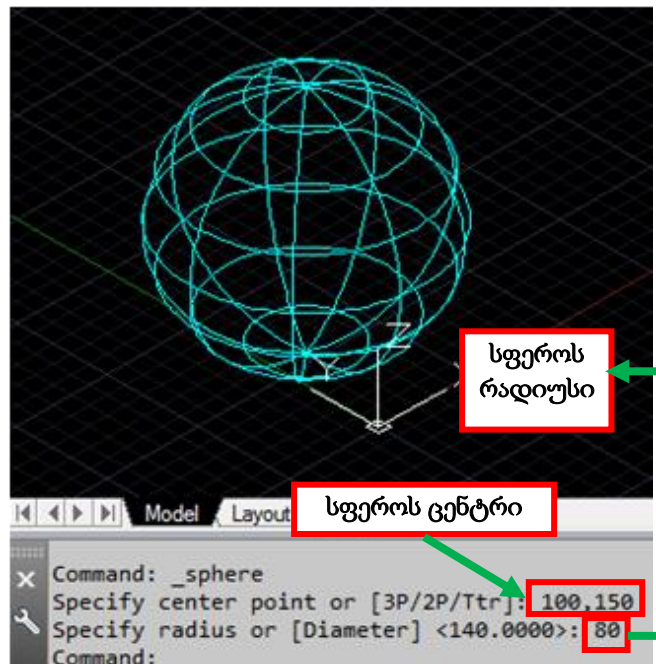
ცენტრის კოორდინატების შეტანის შემდგომ საჭიროა სფეროს რადიუსის ან დიამეტრის რიცხვითი მნიშვნელობის შეტანა:

«Specify radius of sphere or [Diameter]: »

(სფეროს რადიუსი ან [დიამეტრი]:) მიუთითეთ, 80.

მიიღება სფერო, რომლის რადიუსიც 80 მმ-ია (სურ.2.1.34)

იმისათვის, რომ ააგოთ სფერო გუმბათის ან ჭიქის სახით, საჭიროა SUBTRACT (გამოკლება) ბრძანების გამოყენება, ხოლო სფეროსმაგვარი სპეციალური ფორმის სხეულის ასაგებად საჭიროა მისი ორგანზომილებიანი კვეთის შექმნა და შემდეგ ბრძანება REVOLVE (ტრიალი) გამოყენება, რომელიც კვეთას მოატრიალებს Z ღერძის გარშემო მითითებული კუთხით. ამ ბრძანებებს განვიხილავთ მომდევნო თავში.



სურ. 2.1.34
სფეროს აგება

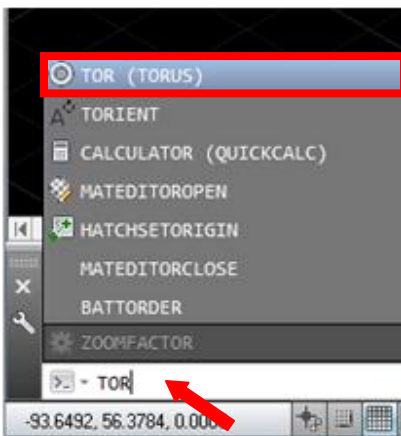
რგოლი (ბრძანება TORUS)

რგოლი აიგება რადიუსის (ან დიამეტრის) და ვერტიკალური კვეთის რადიუსის მიხედვით.

რგოლის გამოძახება


კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Torus ან tor და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 1.35).



2.1.35

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე რგოლის აღმნიშვნელ  (Torus) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.36).

რგოლის აგება

ნებისმიერი ზემოთ აღწერილი მეთოდით გამოიძახეთ ბრძანება Torus. თავდაპირველად, ბრძანება მოითხოვს რგოლის ცენტრის მითითებას:

«Specify center point or [3P/2P/Ttr]: »

(ცენტრის წერტილი ან [3 წერტილი/2 წერტილი/ტტრ]:) შეიტანეთ რგოლის ცენტრის წერტილის კოორდინატები, მაგალითად, 100,100 ცენტრის მითითების შემდეგ შეიტანეთ წრეწირის რადიუსი ან დიამეტრი:

«Specify radius or [Diameter]: »

(რადიუსი ან [დიამეტრი]:) შეიტანეთ რგოლის რადიუსი: 50.

შემდეგ შეიტანეთ რგოლის ვერტიკალური კვეთის რადიუსი ან ამ კვეთის წრეწირის აგების ოფცია

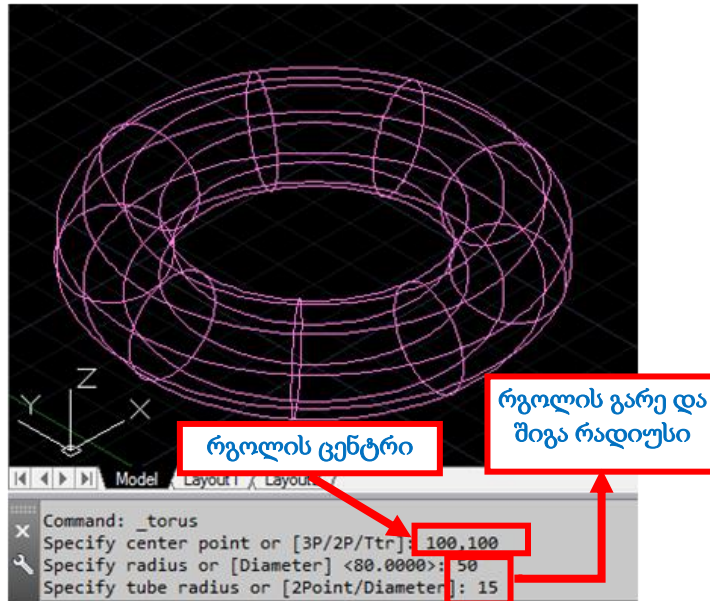
«Specify tube radius or [2Point/Diameter]: »

(მილის რადიუსი ან [2წერტილი/დიამეტრი]:) შეიტანეთ რადიუსი, მაგალითად, 15.

ამ ინფორმაციის მიღების შემდეგ **AutoCAD** სისტემა დახაზავს საჭირო ფორმის რგოლს.



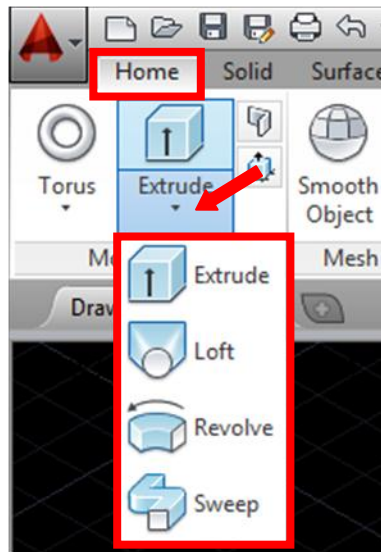
სურ.2.1.36



სურ. 2.1.37

მოდელირების მეთოდები

3D პრიმიტივების გარდა სისტემაში AutoCAD შესაძლებელია რთული ფორმის პრიმიტივების შექმნა 2D პრიმიტივებიდან. ეს ხელსაწყოებია: ამოწევა (Extrude), ლოფტინგი (Loft), ტრიალი (Revolve) და ძვრა (Sweep). მათი საშუალებით შესაძლებელია საკმაოდ რთული ობიექტის 3D მოდელირება. აღნიშნული ხელსაწყოები განთავსებულია ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე (სურ. 2.1.38)



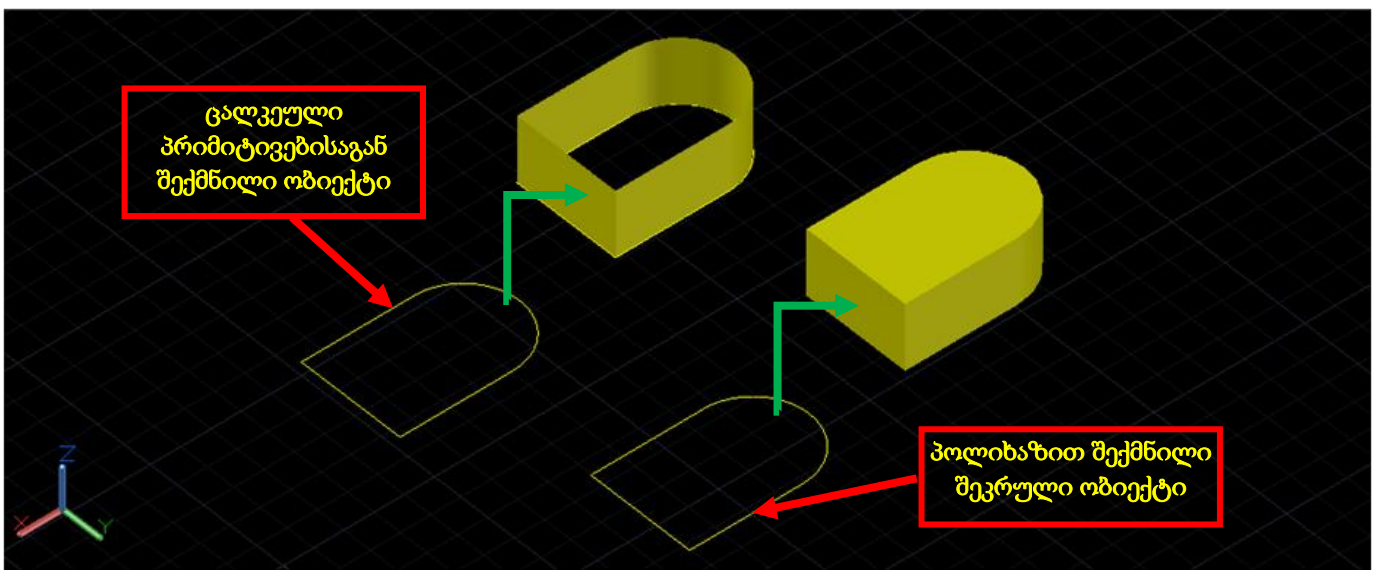
სურ. 2.1.39

მოდელირების ბრძანებები

ამოწევა (ბრძანება Extrude)

ბრძანების მუშაობის პრინციპი საკმაოდ მარტივია. საკმარისია ააგოთ სიბრტყული ელემენტი და მიანიჭოთ მას სიმაღლე. ამოწევა მიმდინარეობს ობიექტის სიბრტყის პერპენდიკულარულად ან წინასწარ მოცემული ტრაექტორიით. შესაძლებელია კონუსურობის კუთხის მითითებაც, რომლითაც სხეულის გვერდები ამოწევისას დავიწროვდება, ან პირიქით უარყოფითი მნიშვნელობის შეტანისას, გაფართოვდება.

აუცილებელი პირობა იმისა რომ ბრძანებამ Extrude კორექტულად იმუშაოს და შედეგად მიიღოს მყარი სხეული, არის ამოსაწევი ობიექტების შეკრულობა ანუ ამოსაწევი ობიექტი შეიძლება იყოს ზედაპირი, წრე, მრავალკუთხედი და შეკრული პოლიხაზი. თუ სიბრტყული ობიექტი შედგება ცალკეული მონაკვეთებისაგან და ეს ცალკეული ობიექტები წარმოადგენს შეკრულ კონტურს, საჭიროა მათი გაერთიანება, წინააღმდეგ შემთხვევაში პროგრამა AutoCAD შექმნის არა მყარ სხეულს არამედ ზედაპირს (სურ. 2.1.40).



სურ. 2.1.40

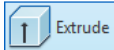
ბრძანება Extrude გამოყენების შედეგი

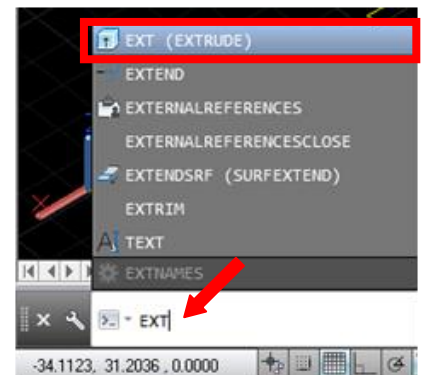
Extrude (ამოწევა) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან extrude ან ext და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.41).

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე  (Extrude) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.42).



2.1.41

განვიხილოთ ბრძანება Extrude (ამოწევა) მუშაობა მრავალკუთხედის მაგალითზე. დახაზეთ ექვსკვერდიანი მრავალკუთხედი წრეწირში ჩახაზული რადიუსით 25 მმ.

გამოიძახეთ ბრძანება Extrude (ამოწევა) და უპასუხეთ ბრძანების მოთხოვნებს. თავდაპირველად ბრძანება მოითხოვს ორგანზომილებიანი ობიექტის მონიშვნას:

«Select objects to extrude or [MOfde]:»

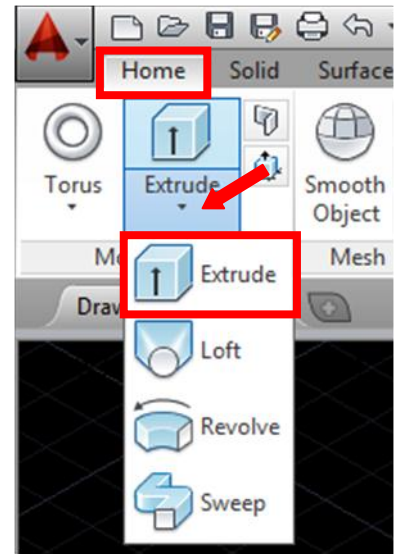
(ობიექტის მონიშვნა ან [მეთოდი]:) მონიშნეთ მრავალკუთხედი და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

ობიექტის მონიშვნის შემდგომ საჭიროა სიმაღლის მითითება ან ოფციის შერჩევა

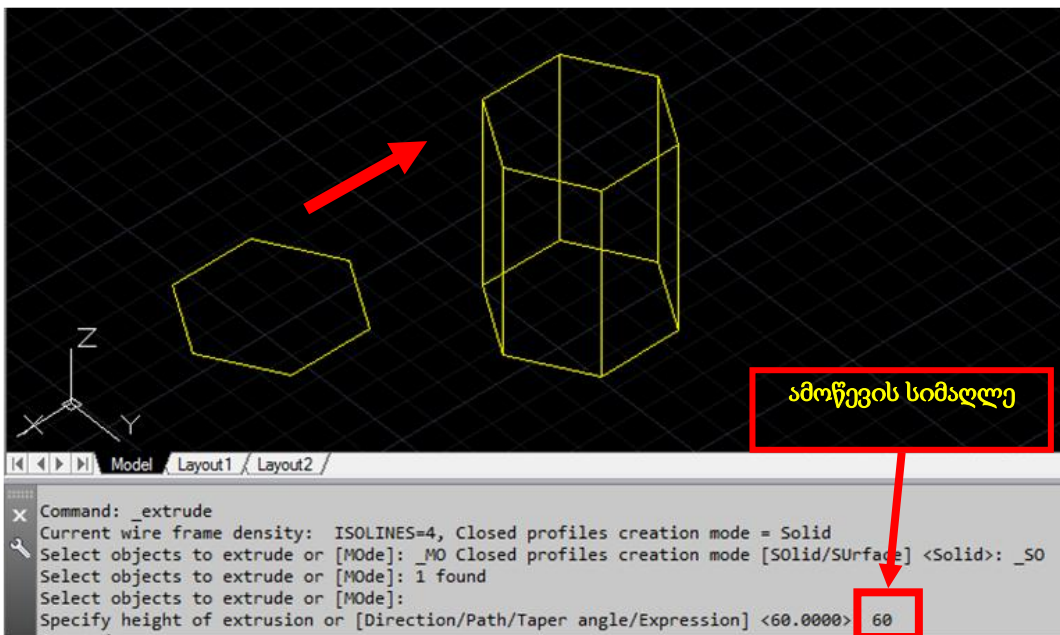
«Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression]:»

»

(ამოწევის სიმაღლე ან [მიმართულება/ტრაექტორია/კონუსურობის კუთხე/ გამოსახულება] :) მიუთითეთ სიმაღლე 60 (სურ.2.1.43)



სურ. 2.1.42

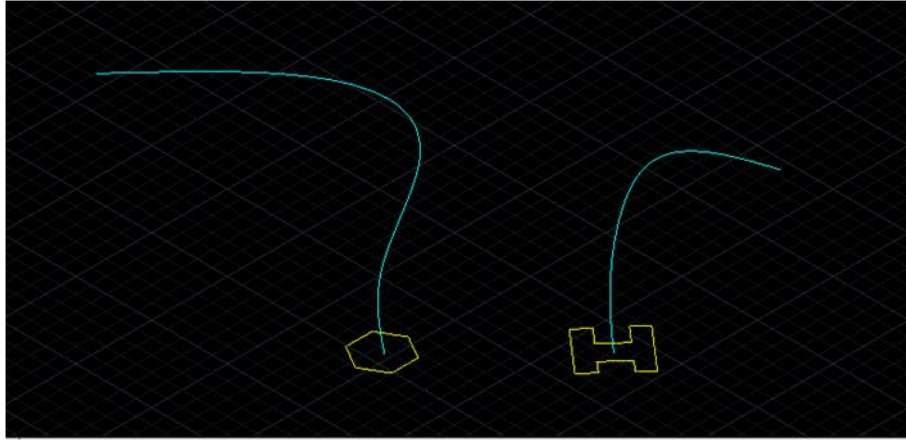


სურ. 2.1.43

მრავალკუთხედის ამოწევა ბრძანებით Extrude

ამოწევა ტრაექტორიით

ოფციით Path (მიმართულება) შესაძლებელია ორგანზომილებიანი ობიექტის ამოწევა წინასწარ მითითებული ტრაექტორიით. მრუდების საშუალებით ააგეთ ტრაექტორია, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 2.1.44.



სურ. 2.1.44

გამოიძახეთ ბრძანება Extrude (ამოწევა), მონიშნეთ ობიექტი და მოთხოვნაზე:

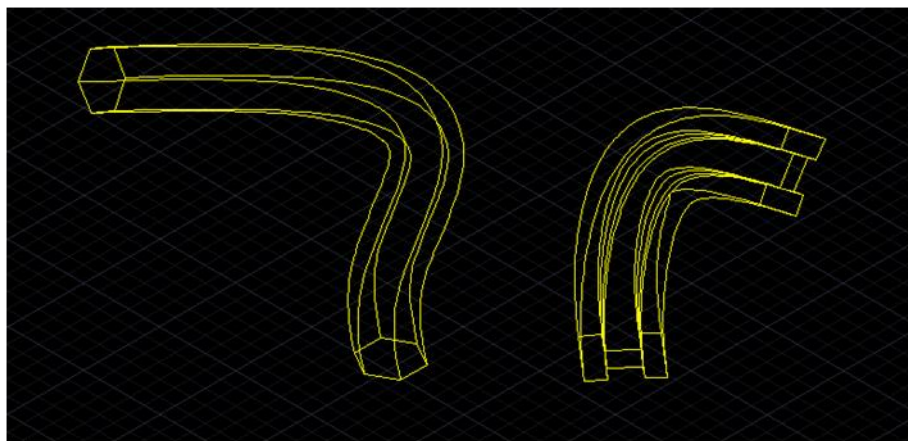
«Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression]: »

(ამოწევის სიმაღლე ან [მიმართულება/ტრაექტორია/კონუსურობის კუთხე/ გამოსახულება] :) აკრიფეთ P, ტრაექტორიის ოფციის ჩასართავად.

ბრძანება მოითხოვს იმ ობიექტის მონიშვნას, რომელიც ტრაექტორიის ფუნქციას შეასრულებს.

«Select extrusion path or [Taper angle]: »

(ამოწევის ტრაექტორია ან [კონუსურობი კუთხე]) მონიშნეთ მრუდი (სურ. 2.1.45)



სურ. 2.1.45

ამოწევა ოფციით Path (ტრაექტორია)

ამოწევა კონუსურობის კუთხით

ოფციით Taper angle (კონუსურობის კუთხე) შესაძლებელია ამოწევისას სხეულის გვერდების შევიწროება ან გაფართოება. კონუსურობის კუთხის დადებითი მნიშვნელობა იწვევს სხეულის გვერდების შევიწროებას, ხოლო უარყოფითი - გაფართოებას.

გამოიძახეთ ბრძანება Extrude (ამოწევა), მონიშნეთ ობიექტი და მოთხოვნაზე:

«Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression]: »

(ამოწვევის სიმაღლე ან [მიმართულება/ტრაექტორია/კონუსურობის კუთხე/ გამოსახულება]:) აკრიფეთ T, კონუსურობის კუთხის ოფციის ჩასართავად.

ბრძანება მოითხოვს კონუსურობის კუთხის შეტანას.

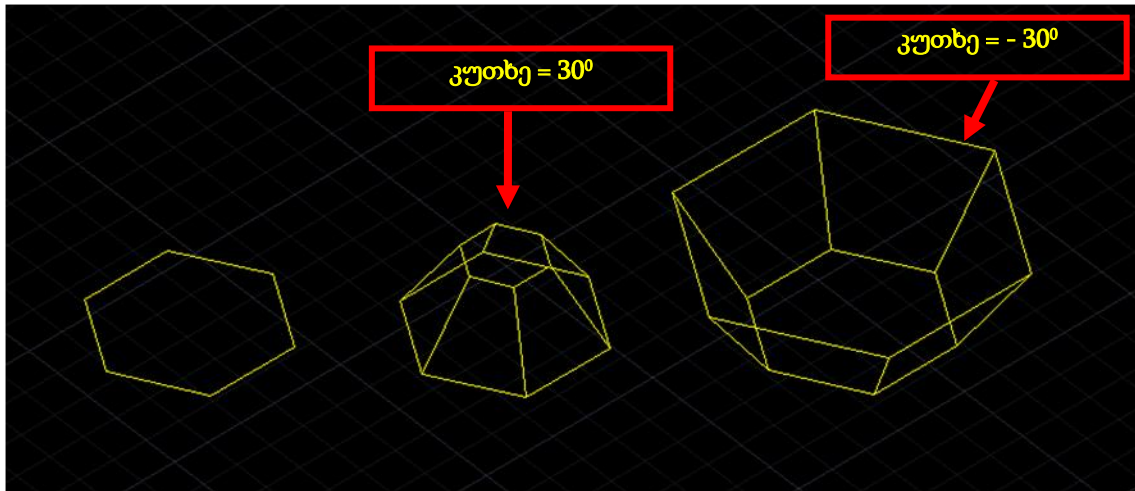
«Specify angle of taper for extrusion or [Expression] <0>:

(ამოწვევის კონუსურობის კუთხე ან [გამოსახულება] აკრიფეთ კუთხის მნიშვნელობა 30.

ამის შემდეგომ მიუთითეთ სიმაღლე ან ოფცია.

«Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression] <30.0000>: აკრიფეთ სიმაღლე, მაგალითად, 20.

ხელმეორედ გამოიძახეთ ბრძანება და ოფცია Taper angle. კუთხის მნიშვნელობა ამჯერად იყოს უარყოფითი, მაგალითად, -30 (სურ. 2.1.46)

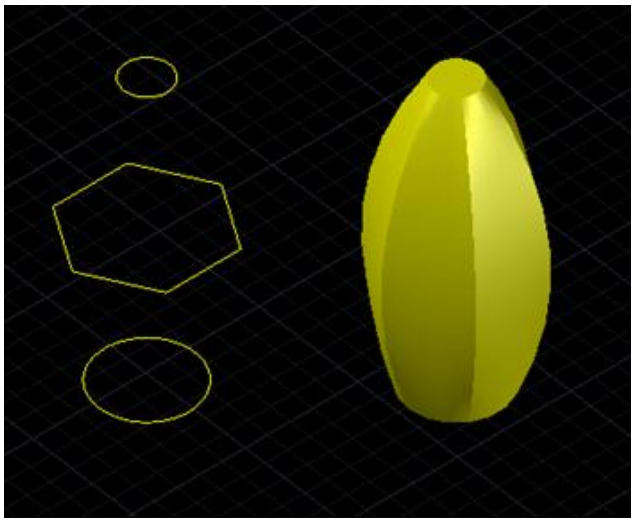


სურ. 2.1.46

ამოწვევა ოფციით Taper Angle (კონუსურობის კუთხე)

ლოფტი (ბრძანება Loft)

ბრძანება Loft (ლოფტი) საშუალებით შესაძლებელია რთული ფორმის ობიექტების შექმნა კვეთებით. საკმარისია შექმნათ სხეულის რამდენიმე დონე და ბრძანებით Loft დააკავშიროთ ისინი ერთმანეთთან. თვალსაჩინოებისათვის შეხედეთ სურათს 2.1.47.



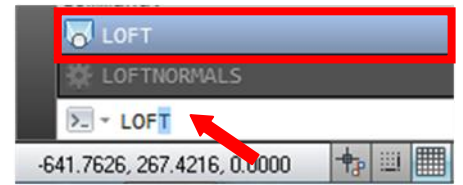
სურ. 2.1.47

მიღებულის სამგანზომილებიანი ობიექტის ფორმა დამოკიდებულია კვეთებზე და მათ მდებარეობაზე. პროფილები შეიძლება იყოს ღია ან შეკრული მრუდები. პირველ შემთხვევაში ლოფტი იქნება ზედაპირი, ხოლო მეორე შემთხვევაში - მყარი სხეული.

Loft (ლოფტი) ბრძანების გამოძახება


კლავიატურიდან

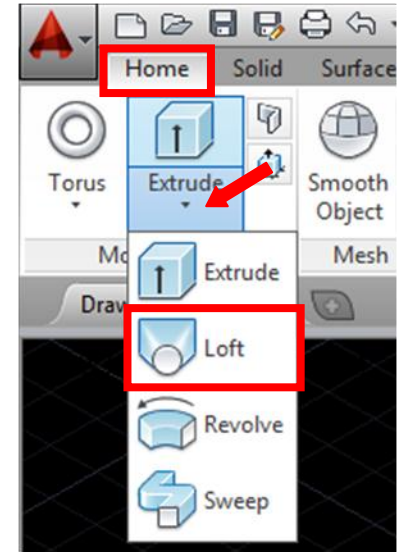
აკრიფეთ კლავიატურიდან loft და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.48).



2.1.48

ინსტრუმენტების პანელიდან

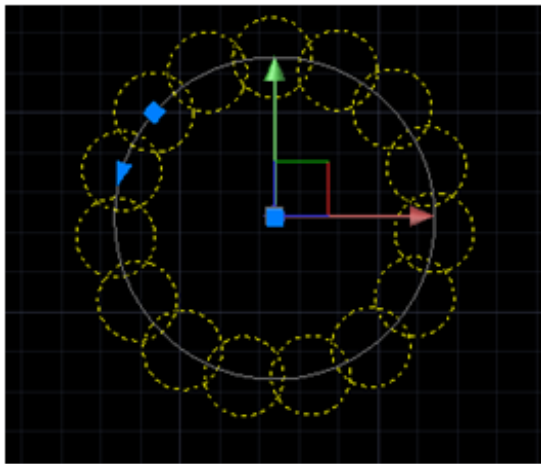
მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე  (Loft) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.49).



სურ. 2.1.49

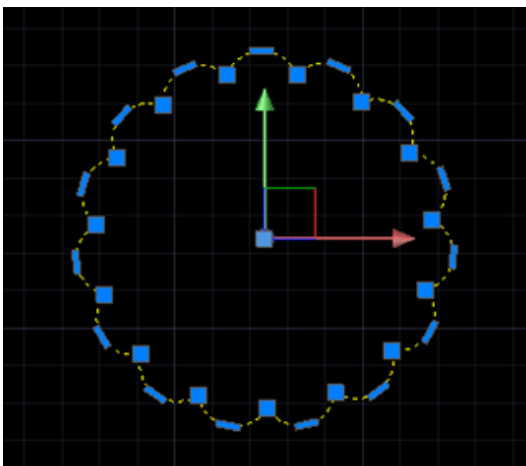
განვიხილოთ ბრძანების მუშაობა კონკრეტულ მაგალითზე.

ააგეთ წრეწირი და შექმენით მისგან წრიული მასივი. მასივში წრეწირების რაოდენობა მიუთითებთ იმდენი, რომ წრეწირებმა გადაკვეთონ ერთმანეთი (სურ. 2.1.50).



სურ. 2.1.50

წრიული მასივი



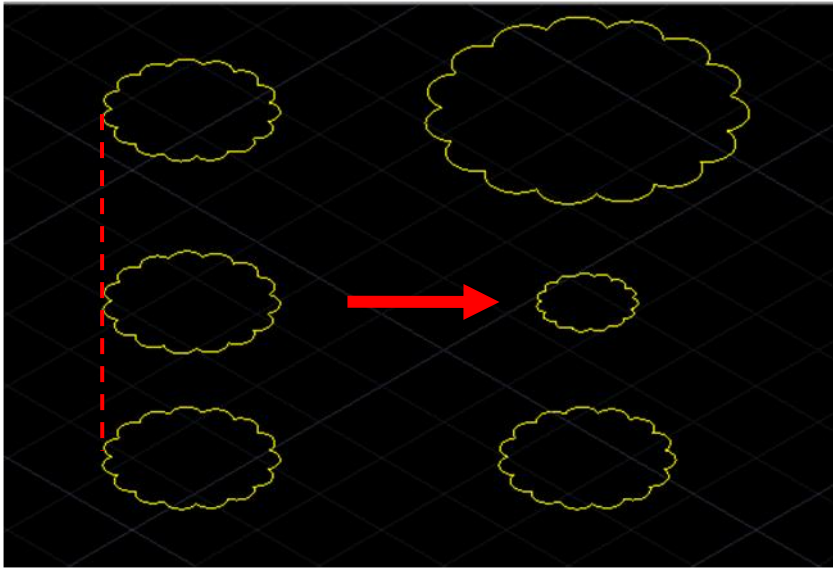
სურ. 2.1.51

ობიექტების გაერთიანება ბრძანებით Join

დაშალეთ მასივი (ბრძანება Explode), მოკვეთეთ მასივის შიგა ნაწილი (ბრძანება Trim) და გაერთიანეთ მასივი (ბრძანება Join) (სურ. 2.1.51).

მიღებული ობიექტი დააკოპირეთ და ჩასვით Z დერძის მიმართულებით, ერთმანეთის თავზე. სიზუსტისათვის მდგომარეობის სტრიქონზე ჩართეთ რეჟიმი ORTO (ორთო).

შეცვალეთ ზომები, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე 2.1.52.



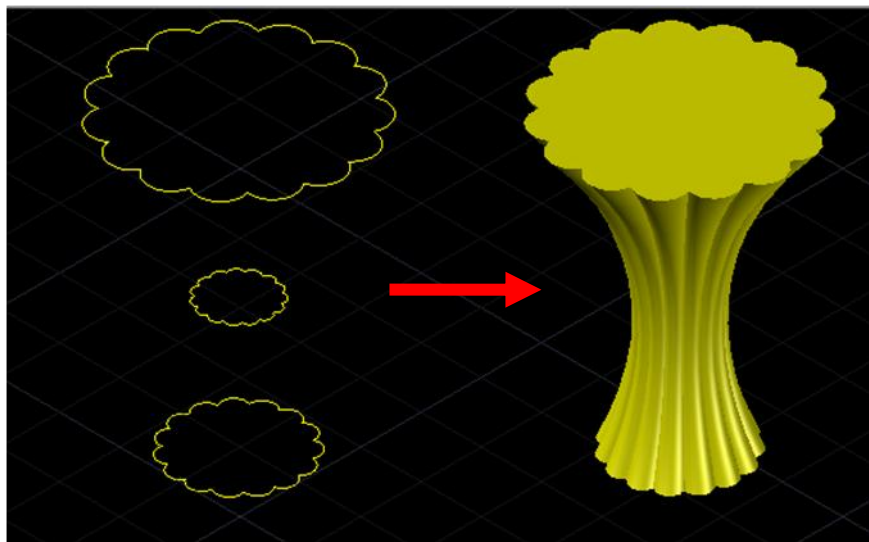
სურ. 2.1.52

გამოიძახეთ ბრძანება Loft (ლოფთი). ბრძანების გამოძახების შემდეგ საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება კვეთების მონიშვნის მოთხოვნა:

«Select cross sections in lofting order or [POint/Join multiple edges/MOde]:»

(კვეთების მონიშვნა ან [წერტილი/რამდენიმე გვერდების შეერთება/რეჟიმი) მონიშნეთ ობიექტები თანმიმდევრობით ქვევიდან ზევით ან პირიქით და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>.

შედეგი ნაჩვენებია სურ. 2.1.53.

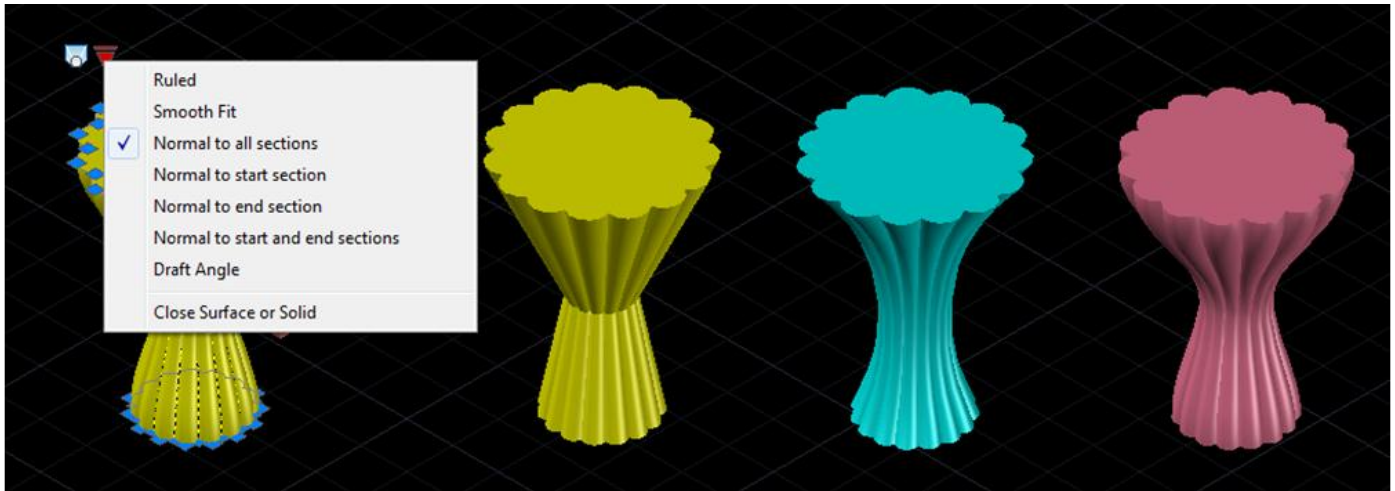


სურ. 2.1.53

ბრძანება Loft გამოყენების მაგალითი

თუ მონიშნავთ მიღებულ ობიექტს, ეკრანზე გამონათდება პატარა ისარი. ისარზე დაჭერის შემდეგ ჩამოიშლება ზედაპირის განაწილების სხვადასხვა რეჟიმები. ზედაპირი კვეთებზე იდება გარკვეული

მათემატიკური დამოკიდებულებით და ამ დამოკიდებულების თვალნათლივ დანახვა შეგიძლიათ რეჟიმების ცვლილებით (სურ. 2.1.54).

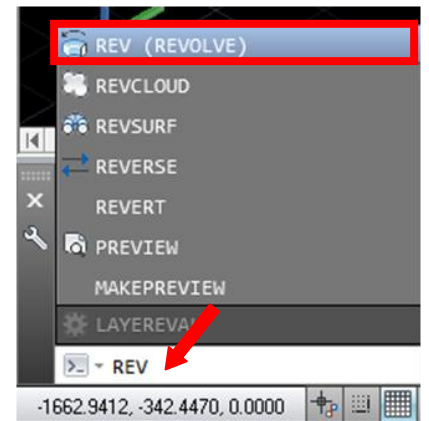


სურ. 2.1.54

ზედაპირის განაწილების მაგალითები

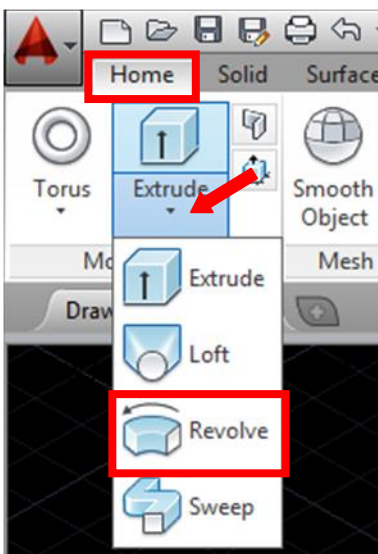
ბრუნვა (ბრძანება Revolve)

ბრძანებით Revolve (ბრუნვა) იქმნება სამგანზომილებიანი სხეული ორგანზომილებიანი ობიექტის ბრუნვით მოცემული ღერძის გარშემო. ორგანზომილებიანი ობიექტი შეიძლება იყოს: წრე, ელიფსი, მრავალკუთხედი, შეკრული პოლიხაზი ან მრუდი. ბრუნვის ღერძის ასაგებად კი გამოიყენება მონაკვეთი.



2.1.55

Revolve (ბრუნვა) ბრძანების გამოძახება




სურ. 2.1.56

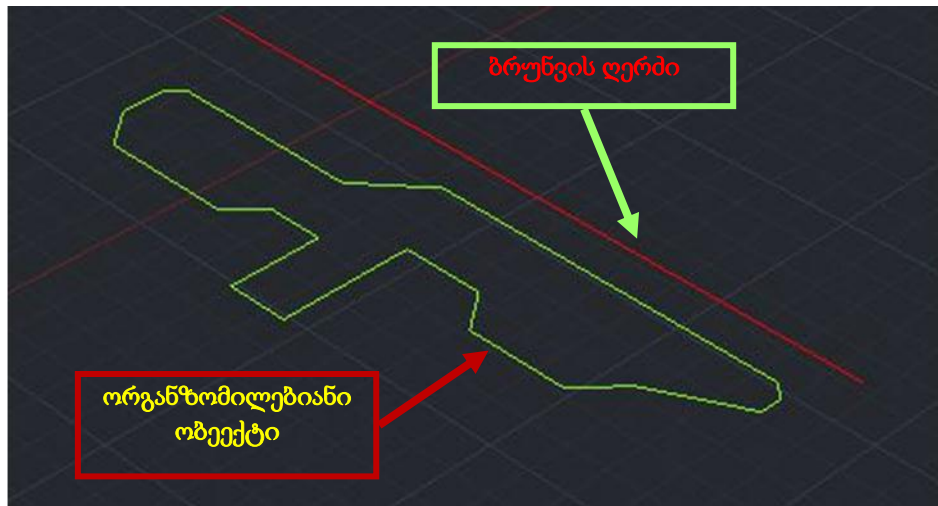
კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Revolve ან Rev და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.55).

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ღერძის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე რგოლის აღმნიშვნელ  (Revolve) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.56).

ბრძანების გამოძახებამდე საჭიროა წინასწარ დაიხაზოს ორგანზომილებიანი ობიექტი და ღერძი, რომლის გარშემოც უნდა დატრიალდეს სიბრტყული ობიექტი (სურ. 2.1.57).



სურ. 2.1.57

ბრძანების Revolve (ბრუნვა) გამოძახების შემდეგ გამონათდება ობიექტის მონიშვნის მოთხოვნა:

«Select objects to revolve or [M]ode:»

(მონიშნეთ ბრუნვის ობიექტი ან [რეჟიმი]:) მონიშნეთ წინასწარ აგებული ორგანოზომილებიანი ობიექტი.

შემდგომ ბრძანება მოითხოვს ბრუნვის ღერძის პირველი წერტილის მითითებას:

«Specify axis start point or define axis by [Object/X/Y/Z] <Object>:»

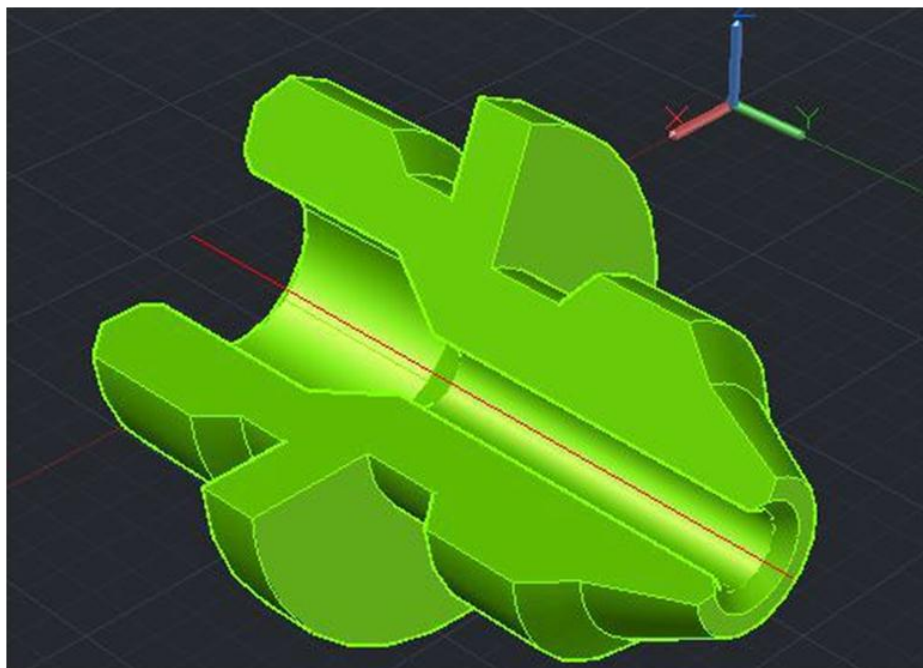
(ღერძის საწყისი წერტილი ან [ობიექტი/X/Y/Z]<ობიექტი>: აჩვენეთ ღერძის პირველი წერტილი.

«Specify axis endpoint: »

(ღერძის ბოლო წერტილი:) აჩვენეთ ღერძის ბოლო წერტილი

გამონათდება მორიგი მოთხოვნა. ამჯერად ბრძანება ითხოვს ბრუნვის კუთხის შეტანას

«Specify angle of revolution or [S]tart angle/Reverse/EXpression] <360>:» აკრიფეთ 270.



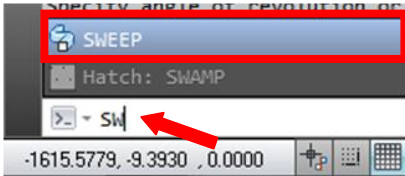
სურ. 2.1.58

სამგანოზომილებიანი სხეულის აგება ბრძანებით Revolve

ძვრა (ბრძანება Sweep)

ამ ბრძანებით მიიღება რთული სხეული ობიექტის მითითებული ტრანექტორით დაძვრით. ბრძანება გამოიყენება 3D მოდელირებისათვის ლობეების, კიბეების, მილების და ა.შ. ასაგებად. ბრძანება სრულდება შემდეგი სახით: ორგანზომილებიანი ობიექტი გადაადგილდება გარკვეული ტრანექტორით და გასწორდება ამ მრუდის მართობულად. ღია ობიექტის ძვრის შედეგად მიიღება ზედაპირი, ხოლო შეკრული ობიექტის შემთხვევაში - მყარი სხეული.

Sweep (ძვრა) ბრძანების გამოძახება




2.1.59

კლავიატურიდან

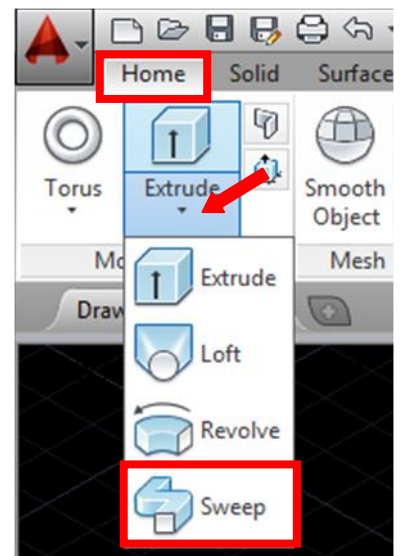
აკრიფეთ კლავიატურიდან Sweep ან Sw და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.1.59).

ინსტრუმენტების პანელიდან

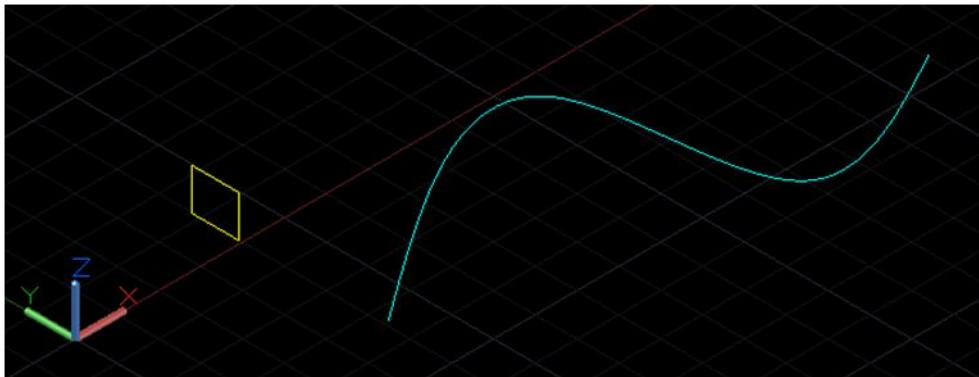
მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Modeling ინსტრუმენტების პანელზე  (Sweep) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Primitive ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.1.60).

ბრძანების Sweep (ძვრა) შემთხვევაშიც საჭიროა წინასწარ დახაზოთ ორგანზომილებიანი ობიექტი და ობიექტი, რომელიც ტრანექტორის ფუნქციას შეასრულებს და შემდეგ გამოიძახოთ უშუალოდ ბრძანება.

მართკუთხედისა და მრუდის საშუალებით ააგეთ პროფილი და ტრანექტორია (სურ. 2.1.61).



სურ. 2.1.60



სურ. 2.1.61

გამოძახეთ ბრძანება Sweep (ძვრა) და უპასუხეთ სისტემის მოთხოვნებს.

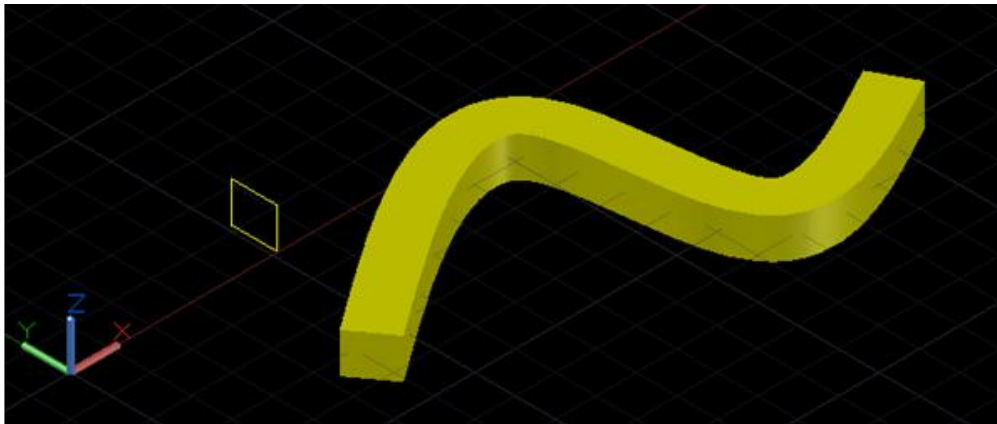
«Select objects to sweep or [MOde]:»

(მონიშნეთ ძვრის ობიექტი ან [რეჟიმი]:) მონიშნეთ მართკუთხედი.

შემდგომ ბრძანება მოითხოვს ბრუნვის ტრაექტორიის მონიშვნას ან ოფციის არჩევას.

«Select sweep path or [Alignment/Base point/Scale/Twist]: »

(ძვრის ტრაექტორია ან [მისადაგება/საბაზო წერტილი/მასშტაბი/დახვევა]:) მონიშნეთ მრუდი (სურ.2.1.62).



სურ. 2.1.62

სამგანზომილებიანი სხეულის აგება ბრძანებით Sweep

ავაგოთ სამგანზომილებიანი სხეულები Sweep (ძვრა) ბრძანების ოფციების საშუალებით.

ოფციით **Scale** (მასშტაბი) შესაძლებელია ძვრის ტრაექტორიის გასწვრივ ობიექტის ზომების გაზრდა (ანუ შევიწროება/გაფართოება), თუ სამასშტაბო კოეფიციენტი 1-ზე ნაკლებია მაშინ ცხადია მოხდება შემცირება, ხოლო 1-ზე მეტი მნიშვნელობის მითითებისას გაზრდა.

გამოიძახეთ ბრძანება Sweep (ძვრა), გამონათდება მოთხოვნა:

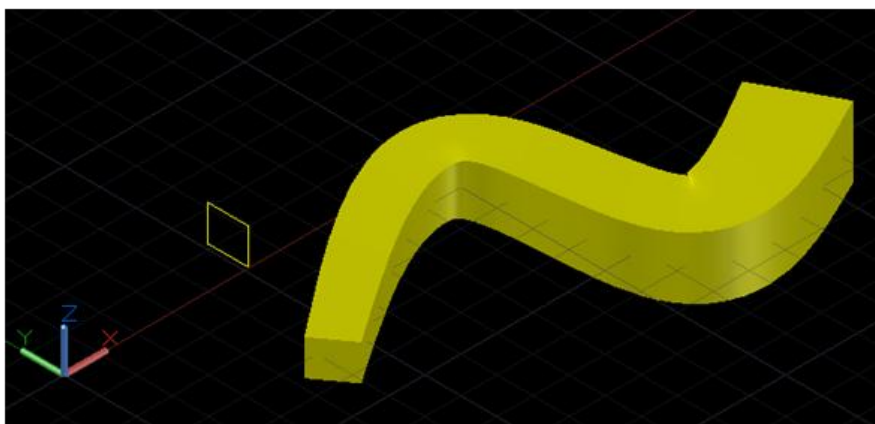
«Select objects to sweep or [MOde]:»

(მონიშნეთ ძვრის ობიექტი ან [რეჟიმი]:) მონიშნეთ მართკუთხედი.

«Select sweep path or [Alignment/Base point/Scale/Twist]: »

(ძვრის ტრაექტორია ან [მისადაგება/საბაზო წერტილი/მასშტაბი/დახვევა]:) აკრიფეთ **S**, მასშტაბის შეცვლის ოფციაზე გადასასვლელად.

«Enter scale factor or [Reference/Expression]<1.0000>:» აკრიფეთ, 2 (სურ. 2.1.63)



სურ. 2.1.62

სამგანზომილებიანი სხეულის აგება ოფციით Scale

ოფციით **Twist** (დახვევა) შესაძლებელია ძვრის ტრაექტორიის გასწვრივ ობიექტის დახვევა მითითებული კუთხით.

გამოიძახეთ ბრძანება Sweep (ძვრა), გამონათდება მოთხოვნა:

«Select objects to sweep or [MOde]:»

(მონიშნეთ ძვრის ობიექტი ან [რეჟიმი]:) მონიშნეთ მართკუთხედი.

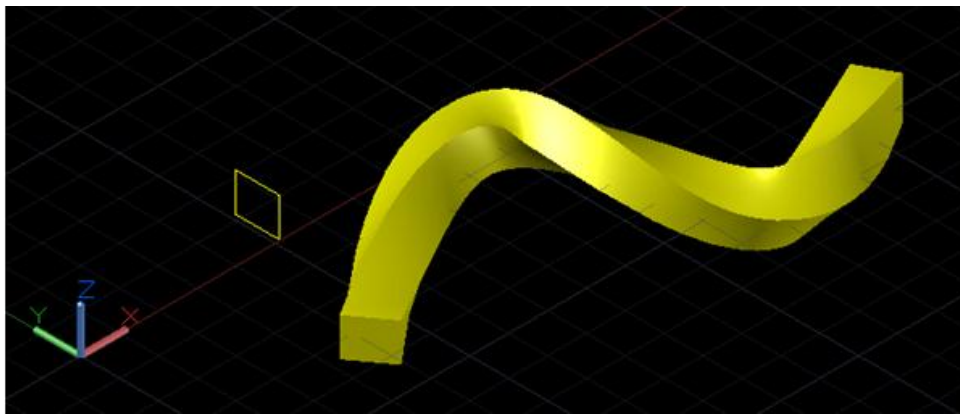
«Select sweep path or [Alignment/Base point/Scale/Twist]: »

(ძვრის ტრაექტორია ან [მისადაგება/საბაზო წერტილი/მასშტაბი/დახვევა]:) აკრიფეთ T, ობიექტის დახვევის ოფციაზე გადასასვლელად.

Enter twist angle or allow banking for a non-planar sweep path [Bank/EXpression]<0.0000>:

(დახვევის კუთხე ან არაბრტყელი ძვრის ტრაექტორიის ბანკინგი [ბანკი/ექსპრესია]<0.0000>:) მიუთითეთ კუთხე, მაგალითად, 270.

სამგანზომილებიანი სხეული აგებულია (სურ. 2.1.63).



სურ. 2.1.63

სამგანზომილებიანი სხეულის აგება ოფციით Twist

ვიზუალური სტილი

ვიზუალიზაციის სტილი აქვს ყველა ხედის ეკრანს. ეს არის სხეულების გამოსახვის საშუალება ანუ, გარკვეულწილად, სხეულების გაფერადების საშუალება. ვიზუალიზაციის სტილებთან სამუშაოდ გამოიყენება ხელსაწყოთა View ან Home ჩანართის პანელი Visual Style (ვიზუალიზაციის სტილი) (ნახ. 2.1.64).

პანელი შეიცავს შემდეგ ბრძანებებს:

2D Wireframe - ორგანზომილებიანი კარკასი;

Conceptual - კონცეპტუალური სტილი.

Hidden - უხილავი ხაზების დამალვა;

Realistic - რეალისტური სტილი;

Shaded - დაჩრდილული სტილი;

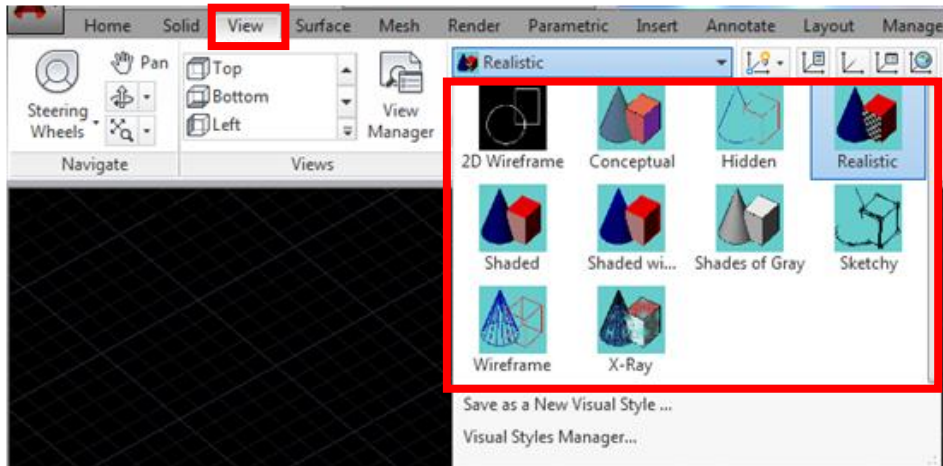
Shaded with Edge - დაჩრდილული გვერდებით;

Shaded of Grey - ნაცრისფერი ჩრდილი;

Skerchy - ესკიზი;

Wireframe - სამგანზომილებიანი კარკასი;

X-Ray - გამჭვირვალე;



სურ. 2.1.64
ვიზუალიზაციის სტილები

თავი 2.2. სამგანზომილებიანი ობიექტის რედაქტირება

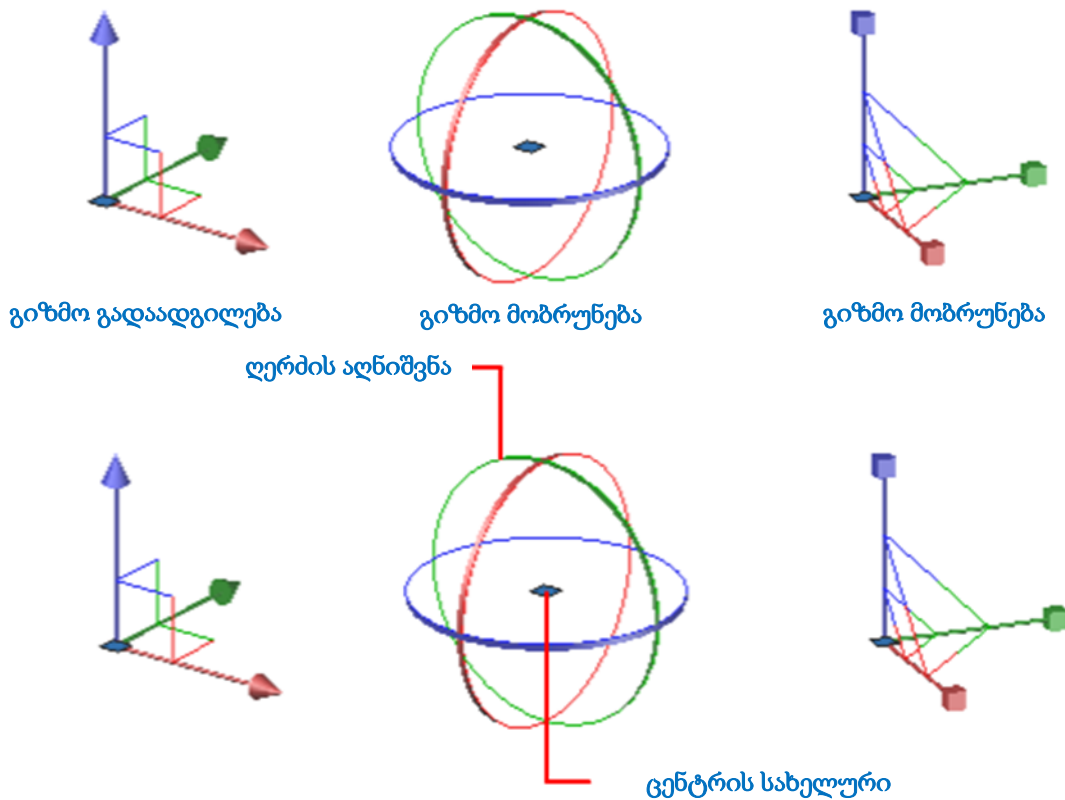
წინამდებარე თავში ჩვენ განვიხილავთ იმ ძირითად ბრძანებებს, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია AutoCAD სისტემაში უკვე აგებული სამგანზომილებიანი ობიექტების ცვლილება. თავის განხილვის შემდეგ შესძლებთ სხვადასხვა სახის ოპერაციებს ობიექტებზე, როგორცაა: მობრუნება, მასშტაბირება, გადაადგილება, სიმეტრია და ა.შ., სწორად შეასრულებთ ბულის, ჭრილისა და კვეთის ოპერაციებს.

ოპერაციები ობიექტებზე

3D მოდელირება AutoCAD სისტემაში გულისხმობს არამართო სტანდარტული პრიმიტივებისა და ლოგიკური ბრძანებების ცოდნას, არამედ რედაქტირების ბრძანებების ცოდნას, როგორცაა 3D გადაადგილება, მობრუნება და მასშტაბირება. აღნიშნული ბრძანებების შესრულებაში დაგვეხმარება გიზმო. განვიხილოთ რას წარმოადგენს გიზმო და რა ფუნქციას ასრულებს ის თვითოული ბრძანებისათვის.

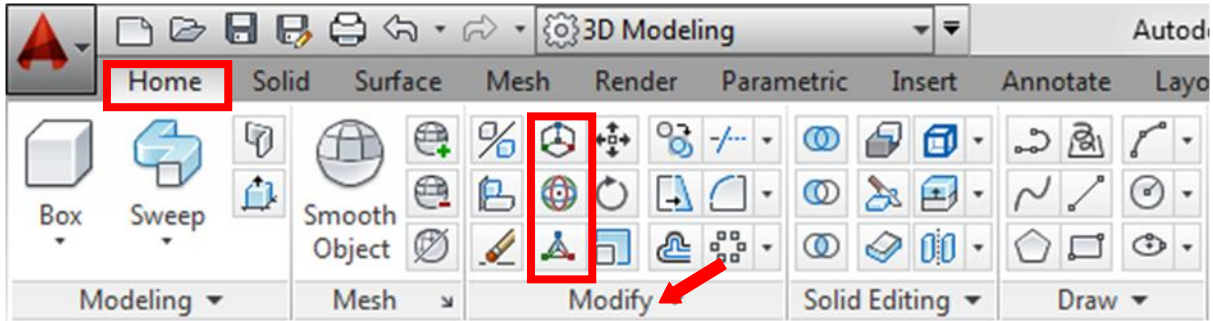
გიზმო

როგორც აღვნიშნეთ, 3D-გიზმოს დახმარებით შესაძლებელია ობიექტების გადაადგილება, მობრუნება და მასშტაბის შეცვლა სამგანზომილებიანი სივრცის ერთ-ერთი ღერძის ან სიბრტყის მიმართ. 3D-გიზმოს ყველა ბრძანებისათვის აქვს თავისი განსაკუთრებული აღნიშვნა (სურ. 2.2.1).



სურ. 2.2.1.
3d-გიზმოს აღნიშვნები

რედაქტირების ბრძანებები განთავსებულია Home ჩანართის Modify ინსტრუმენტების პანელზე (სურ.2.2.2).

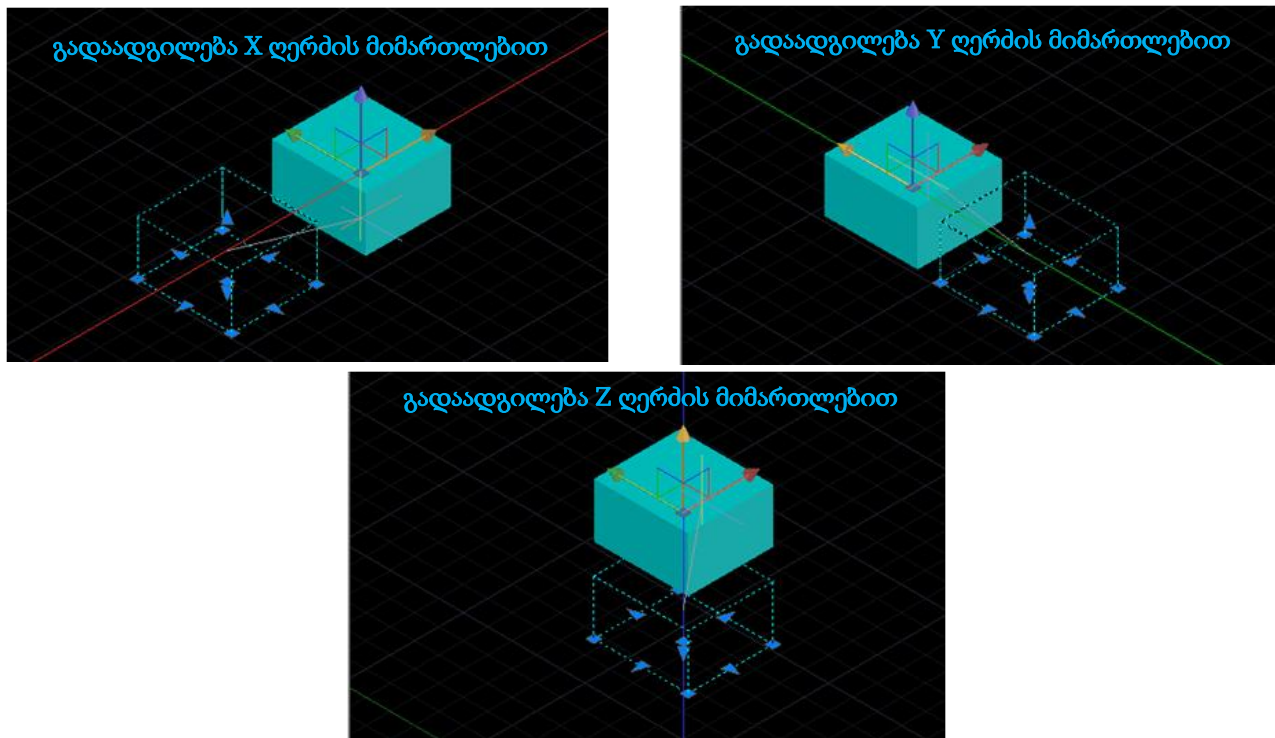


სურ. 2.2.2
ინსტრუმენტების პანელი Modify (რედაქტირება)

გადაადგილება, მობრუნება და მასშტაბირება

გადაადგილება

გულისხმობით, სამგანზომილებიანი ობიექტის მონიშვნისას აქტიურდება გიზმო გადაადგილება (Move Gizmo) და გამონათდება განსხვავებული ფერის სამი ღერძი (X, Y და Z), რომელთა გასწვრივ შესაძლებელია ობიექტის გადაადგილება. ამისათვის მიუახლოეთ მაუსის მაჩვენებელი საჭირო ღერძს, ღერძის გასწვრივ გამონათდება განსხვავებული ფერის წრფე, დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს და გადაადგილეთ სასურველი მიმართულებით (სურ. 2.2.3).

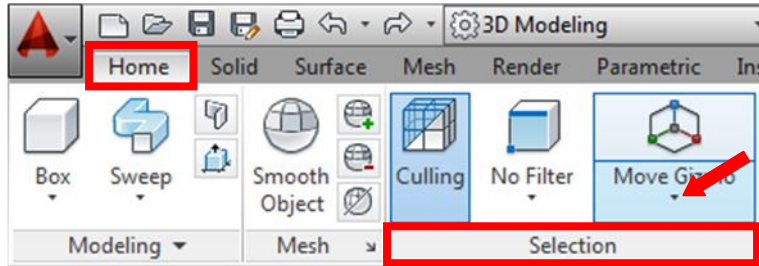


სურ. 2.2.3
ობიექტის გადაადგილება Move Gizmo საშუალებით

გადაადგილება სივრცეში შეიძლება განხორციელდეს, აგრეთვე, სიბრტყის (XY, YZ და XZ) მიმართ.

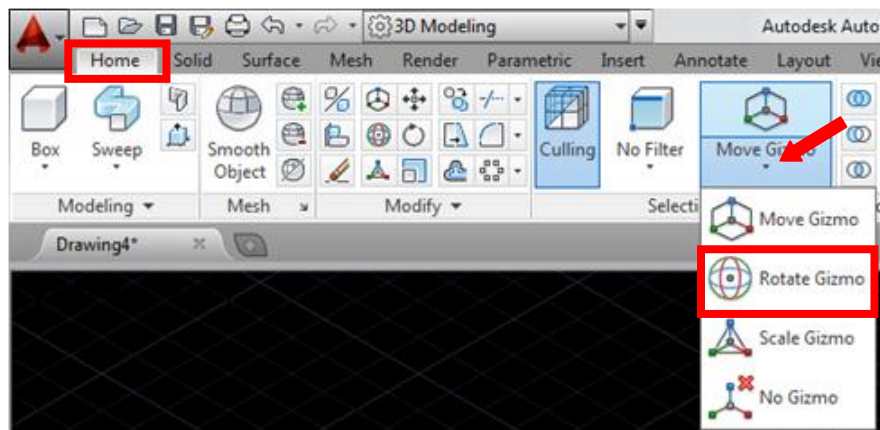
მობრუნება

როგორც აღვნიშნეთ, სამგანზომილებიანი ობიექტის მონიშვნისას ავტომატურად აქტიურდება გადაადგილების გიზმო (Move Gizmo). გიზმოს შესაცვლელად, Home ჩანართის Selection ინსტრუმენტების პანელზე ჩამოშალეთ სხვადასხვა ფუნქციის მქონე გიზმოების სია (სურ. 2.2.4).



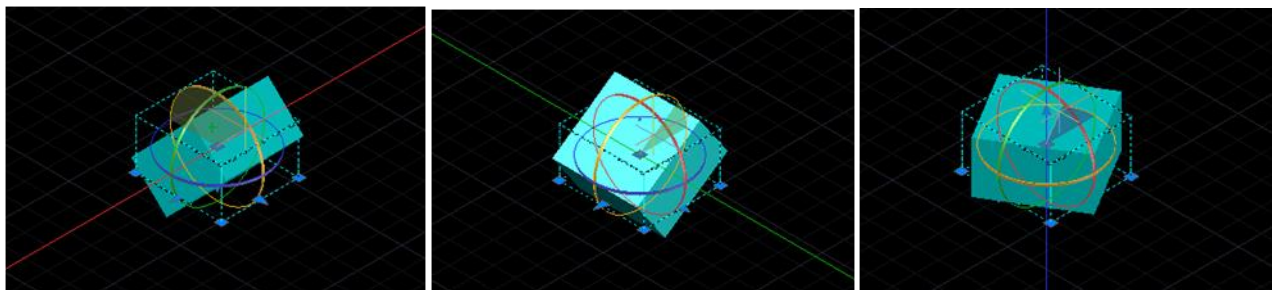
სურ. 2.2.4

სამგანზომილებიანი ობიექტის მოსაბრუნებლად გაააქტიურეთ გიზმოების სიიდან Rotate Gizmo (გიზმო მობრუნება) (სურ. 2.2.5). გიზმო შეიცვლის ფორმას.



სურ. 2.2.5

მობრუნება განხორციელდება მონიშნული ღერძის გარშემო (სურ. 2.2.6).

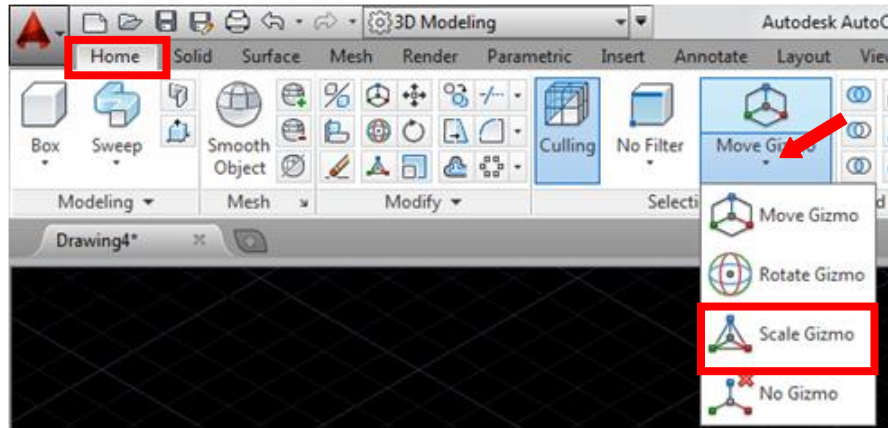


სურ. 2.2.6

Rotate Gizmo (გიზმო მობრუნება)

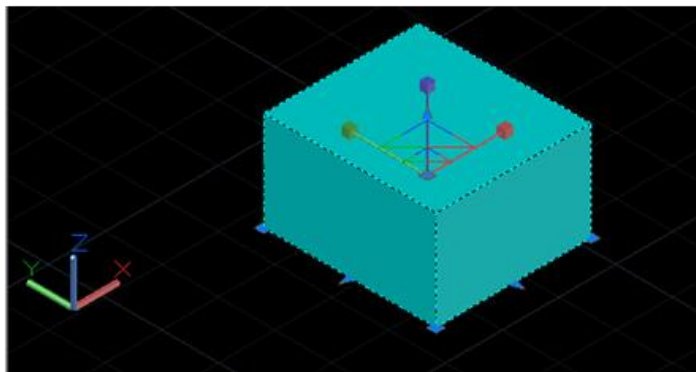
მასშტაბირება

სამგანზომილებიანი ობიექტის მასშტაბორებისათვის გააქტიურეთ გიზმობის სიიდან Scale Gizmo (გიზმო მასშტაბი) (სურ. 2.2.7).



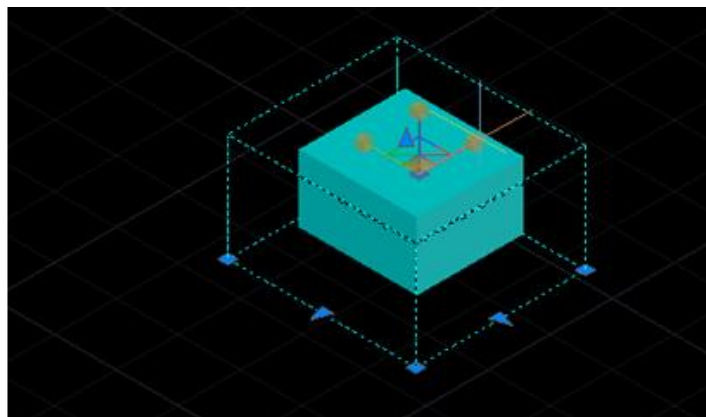
სურ. 2.2.7

მონიშნეთ ობიექტი. გიზმო შეიცვლის ფორმას (სურ. 2.2.8).



სურ. 2.2.8

მასშტაბირება ხორციელდება რომელიმე ღერძის, სიბრტყის ან თანაბრად სამივე ღერძის გასწვრივ (სურ.2.2.9).

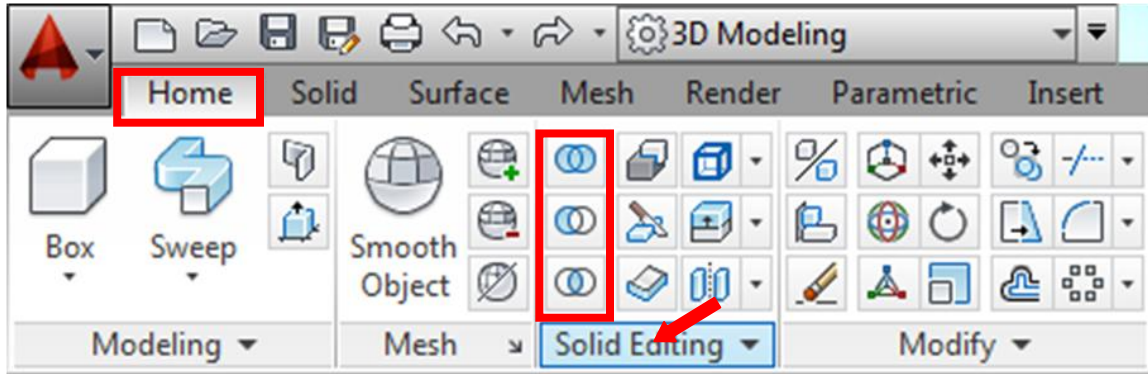


სურ. 2.2.9

Scale Gizmo (გიზმო მასშტაბირება)

ბულის ოპერაციები

ლოგიკური ანუ, სწორად რომ ვთქვათ, ბულის ოპერაციები - ეს არის სამგანზომილებიანი სხეულების რედაქტირების საკმაოდ გავრცელებული ფუნქცია. ეს სახელწოდება ოპერაციებს დაერქვა მათემატიკოს ჯორჯ ბულის პატივსაცემად, რომელმაც შექმნა ალგებრული ლოგიკა. განვიხილოთ სამი ძირითადი ლოგიკური ოპერაცია. ესენია: გაერთიანება Union, გამოკლება Subtract და თანაკვეთა Intersect. ამ ბრძანებების გამოყენებით შესაძლებელია რამდენიმე ერთი ტიპის ობიექტებისგან შეიქმნას ახალი უფრო რთული და არასტანდარტული სამგანზომილებიანი ფორმები. ბრძანებები განთავსებულია ლენტის Home ჩანართის Solid Editing პანელზე.



სურ. 2.2.10
Solid Editing პანელი

გაერთიანება (ბრძანება Union)


როგორც სახელიდან ჩანს ბრძანებით Union (გაერთიანება) შესაძლებელია ობიექტების გაერთიანება. გაერთიანების პროცესში სრულდება მიუხედავად იმისა კვეთავენ თუ არა ობიექტები ერთმანეთს. ობიექტების გაერთიანება მკვეთრად ამცირებს ნახაზის მოცულობას.

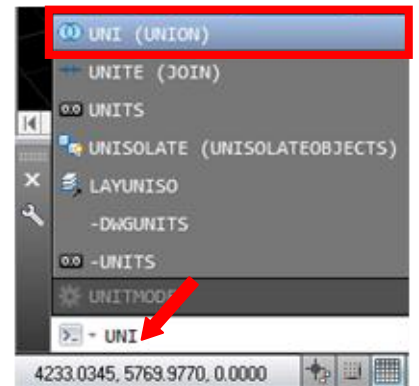
Union (გაერთიანება) ბრძანება გამოძახება

კლავიატურიდან

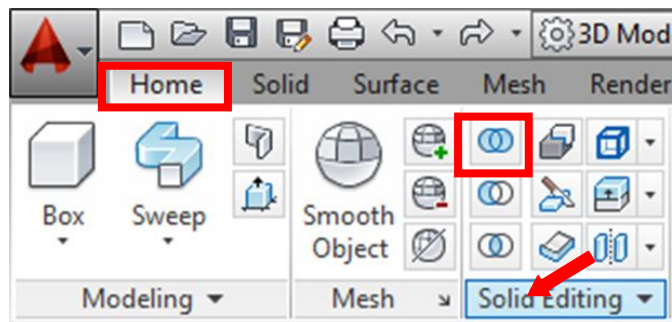
აკრიფეთ კლავიატურიდან Union ან Uni და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.2.11).

ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Solid Editing ინსტრუმენტების პანელზე  (Union) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Boolean ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.2.12).



2.2.11



სურ. 2.2.12

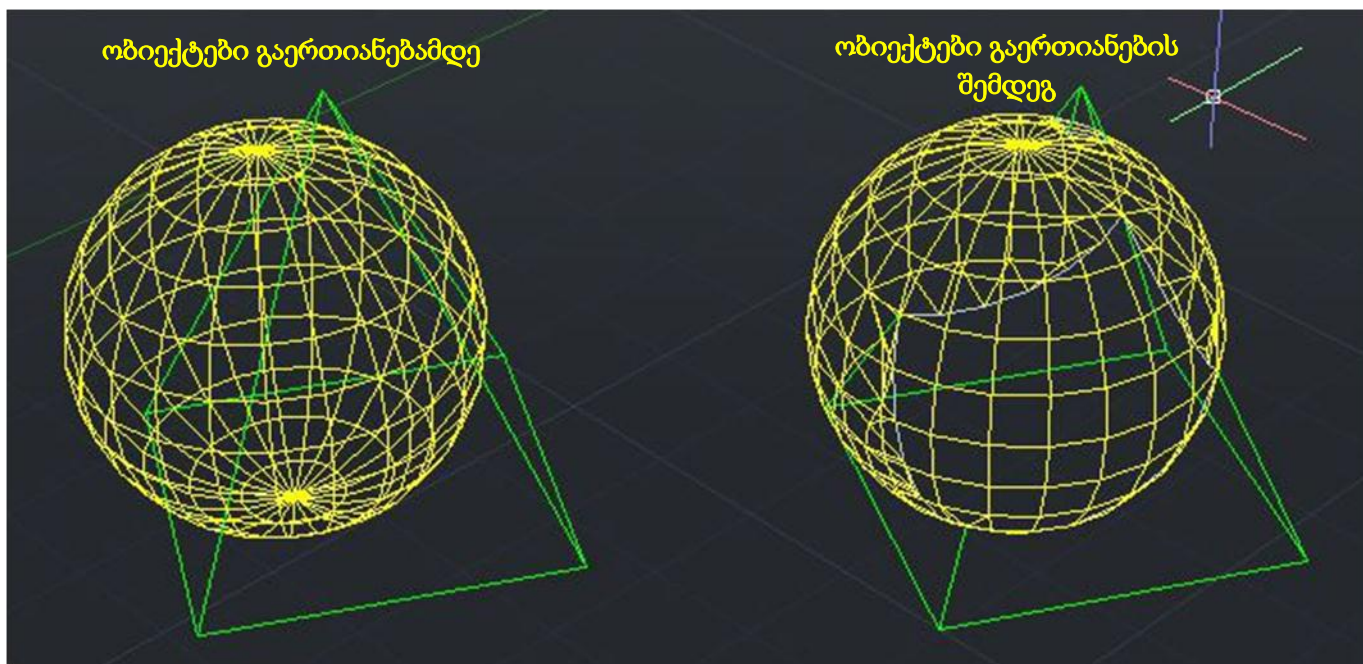
ბრძანებას Union (გაერთიანება) მუშაობის საკმაოდ მარტივი ალგორითმი აქვს. ბრძანება მხოლოდ გასაერთიანებელი ობიექტების მონიშვნას მოითხოვს

«Select Objects:»

(ობიექტის მონიშვნა:)

და დასრულების შემდეგ <Enter> ღილაკზე დაჭერას.

სურათზე 2.2.13-ზე ნაჩვენებია ობიექტები გაერთიანებამდე და გაერთიანების შემდეგ.

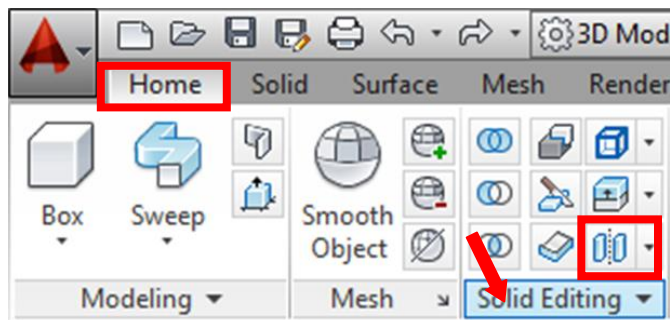


სურ. 2.2.13

ობიექტები გაერთიანებამდე და გაერთიანების შემდეგ

გაერთიანების გაუქმება

Union (გაერთიანება) ბრძანებით გაერთიანებული ობიექტების განცალკევება (გაერთიანების გაუქმება) შესაძლებელია ბრძანებით Separate (გაყოფა), რომელიც განთავსებულია ლენტის Home ჩანართის Solid Editing ინსტრუმენტების პანელზე (სურ. 2.2.14). მხედველობაში იქონიეთ, განცალკევდება მხოლოდ ის ობიექტები, რომელთაც არ გააჩნიათ საერთო შეხების წერტილები.



სურ. 2.2.14

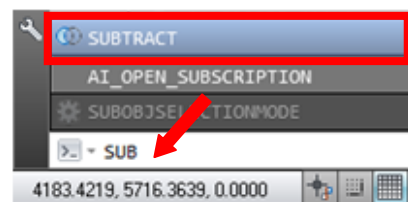
გამოკლება (ბრძანება Subtract)

ახალი, არასტანდარტული სამგანზომილებიანი ობიექტების აგება შესაძლებელია აგრეთვე ერთი ობიექტიდან მეორეს გამოკლებით, ამ დროს აუცილებელია მონიშნული ობიექტები კვეთდნენ ერთმანეთს. არსებითი მნიშვნელობა აქვს მონიშვნის თანამიმდევრობას, ჯერ ინიშნება ობიექტი, რომელსაც აკლდება (საკლები) და შემდეგ ობიექტი რომელიც აკლდება (მაკლები). გამოკლების ფუნქციას ასრულებს ბრძანება Subtract (გამოკლება).

Subtract (გამოკლება) ბრძანების გამოძახება


კლავიატურიდან

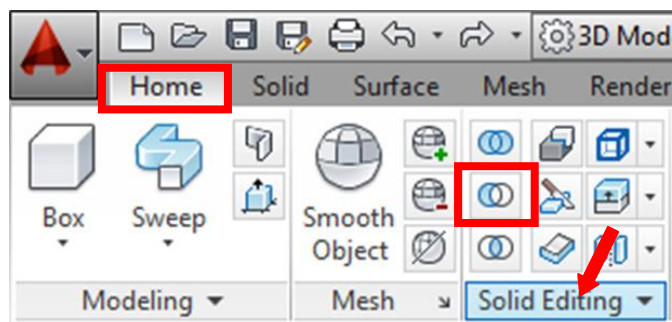
აკრიფეთ კლავიატურიდან Subtract ან Sub და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.2.15).



სურ. 2.2.15

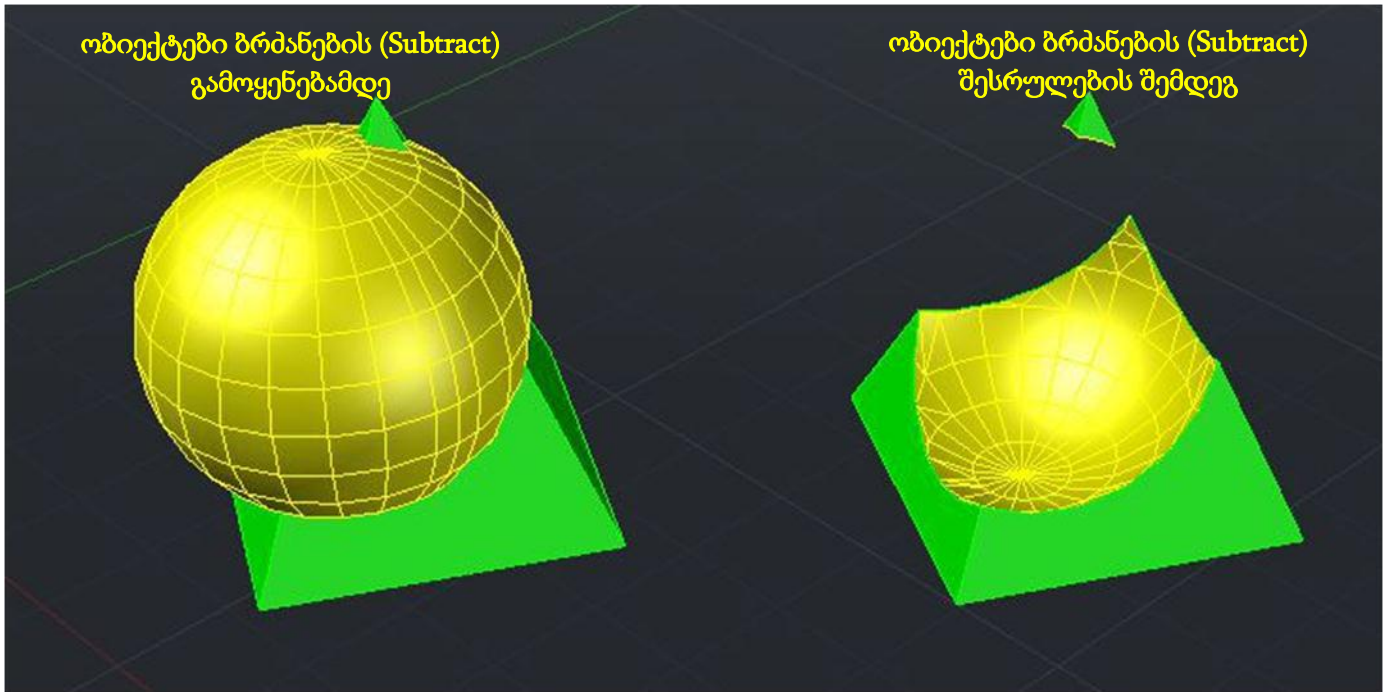
ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭირეთ ლენტის Home ჩანართის Solid Editing ინსტრუმენტების პანელზე  (Subtract) ღილაკს ან დააჭირეთ Solid ჩანართის Boolean ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს (სურ. 2.2.16).



სურ. 2.2.16

ბრძანების გამოძახების შემდეგ ჯერ უნდა მონიშნოთ ობიექტი რომელსაც აკლებთ (საკლები) და დააჭიროთ ღილაკს <Enter>, ხოლო შემდეგ მონიშნოთ ობიექტი, რომელიც აკლდება (მაკლები). სურათზე 2.2.17 ნაჩვენებია ბრძანების შედეგი, სადაც სფეროს გამოაკლდა პირამიდა.



სურ. 2.2.17
ობიექტი გამოკლებამდე და გამოკლების შემდეგ

თანაკვეთა (ბრძანება INTERSECT)


გარდა ბრძანებების გაერთიანება (Union) და გამოკლება (Subtract), ახალი, არასტანდარტული სამგანზომილებიანი ობიექტების აგება შესაძლებელია ბრძანებით თანაკვეთა (INTERSECT). ბრძანება ახდენს იმ მოცულობის გამოკლებას, რომელიც საერთოა ორი ან მეტი მკვეთი ობიექტისათვის. ბრძანების შესრულების შედეგად ვიღებთ ყველა ობიექტისათვის საერთო არეს. თუ არეები არ იკვეთება, მივიღებთ სიცარიელეს.

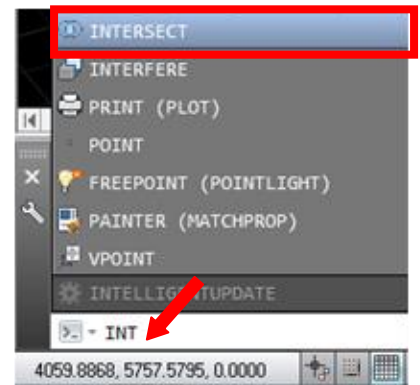
INTERSECT (თანაკვეთა) ბრძანების გამოძახება

კლავიატურიდან

აკრიფეთ კლავიატურიდან Intersect ან Int და დააჭიროთ ღილაკს <Enter> (სურ. 2.2.18).

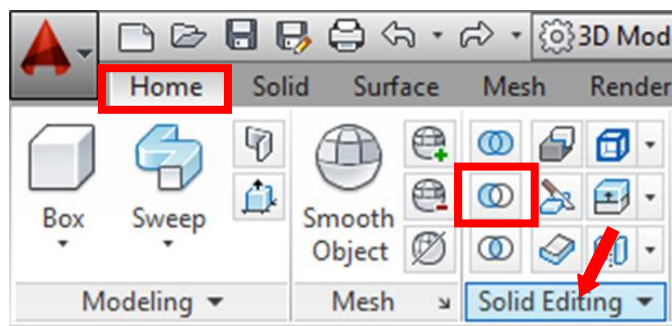
ინსტრუმენტების პანელიდან

მაუსის მარცხენა ღილაკი დააჭიროთ ლენტის Home ჩანართის Solid Editing ინსტრუმენტების პანელზე  (Intersect) ღილაკს ან დააჭიროთ Solid ჩანართის Boolean ინსტრუმენტების პანელზე ანალოგიურ ღილაკს



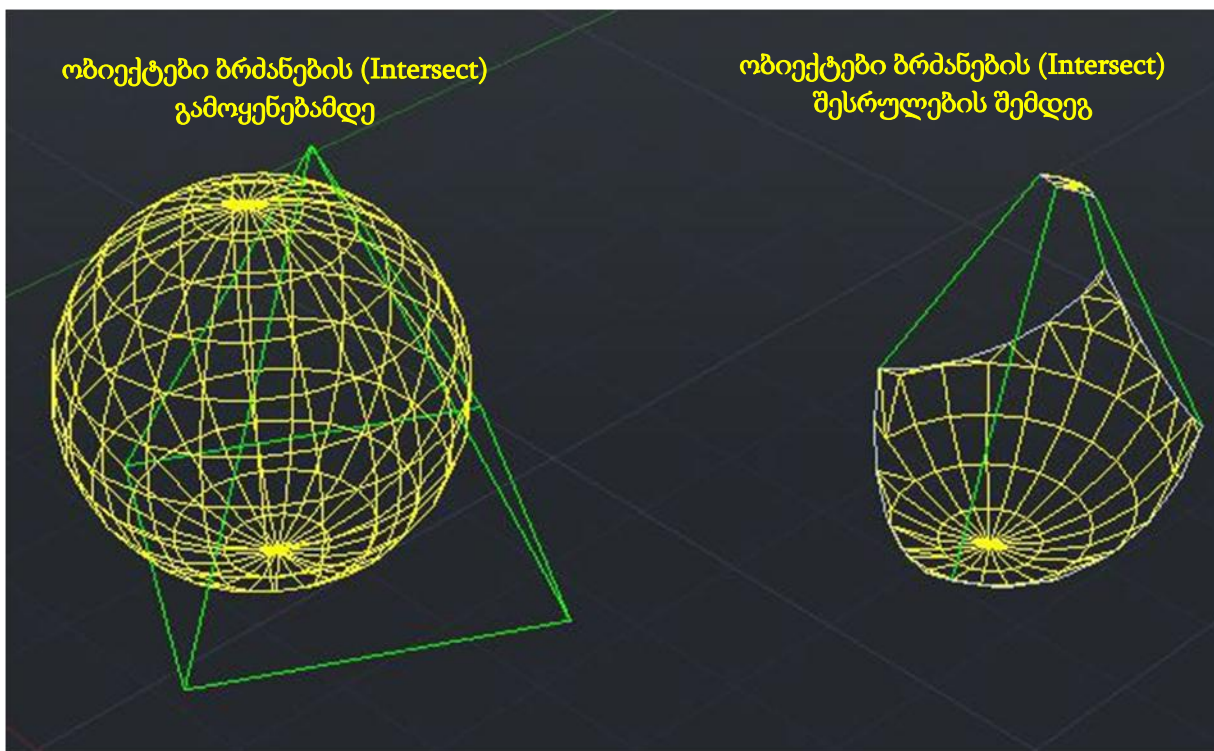
2.2.18

(სურ. 2.2.19).



სურ. 2.2.19

ბრძანების შესასრულებლად სისტემა მოითხოვს იმ ობიექტების მონიშვნას, რომელთა თანაკვეთაც უნდა იყოს მიღებული შედეგად. სურათზე 2.2.20 ნაჩვენებია ობიექტები ბრძანების (Intersect) შესრულებამდე და შესრულების შემდეგ.



სურ. 2.2.20

ობიექტები თანამვეთამდე და თანაკვეთის შემდეგ

ნაწილი 3. კომპიუტერული საინჟინრო გრაფიკა AutoCAD-3 (ვიზუალიზაცია)

თავი 3.1. ობიექტის ვიზუალიზაცია (რენდერი)

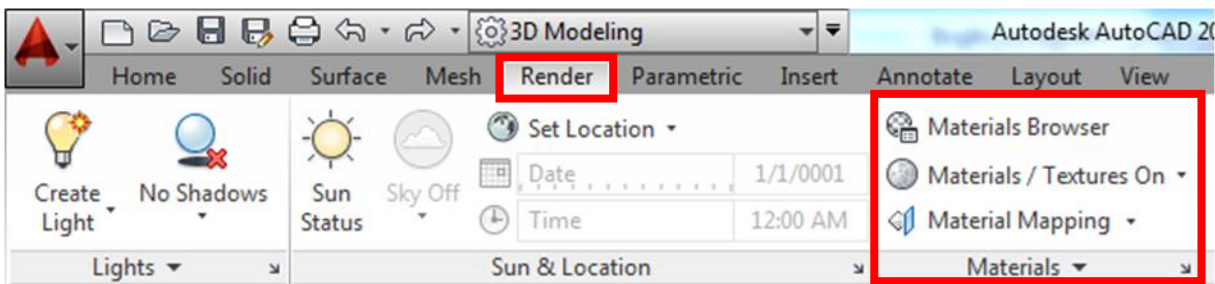
წინამდებარე თავში განხილულია სამგანზომილებიანი ობიექტების ვიზუალიზაციის საკითხები. თქვენ გაეცნობით მასალებს და მათთან მუშაობის შესაძლებლობებს, ასევე რენდერების შექმნის საშუალებებს. ისწავლით სინათლის წყაროებთან მუშაობასა და ჩრდილების შექმნას, აგრეთვე კამერის შექმნასა და გამოყენებას.

მასალების გამოყენების მეთოდები

ნებისმიერი მოდელის გარეგნული სახე, განსაკუთრებით კი რთული სცენის, არასდროს არ იქნება რეალისტური და თვალსაჩინო ხარისხიანი მასალების გარეშე. არადა პროექტების უმეტესი ნაწილის შედეგი, საბოლოო სახე, სწორედ, ვიზუალიზაციის შემდეგ მიღებული რეალისტური გამოსახულებაა, ამიტომ მასალებს **AutoCAD** სისტემაში ძალიან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება. ზოგიერთი, ყველაზე აუცილებელი მასალის ნაკრები უკვე არის პროგრამის არსენალში. შესაძლებელია მათი გამოყენება ისეთი სახით, როგორც შემოგვთავაზა სისტემამ. ეს მასალები შეიძლება არც ისე კარგად გამოიყურებოდეს. ეს საბაზო ნაკრებია, რომელთა ადაპტირებაც შეიძლება კონკრეტული სცენის მიხედვით. ცხადია მზა მასალების გამოყენება მინიმალური დროის დანახარჯებს მოითხოვს და ეს დიდი პლიუსია, თუმცა შესაძლებელია ახალი მასალების შექმნა და ამით პროგრამის ბიბლიოთეკის გაზრდა. ახალი მასალების შესაქმნელად საჭიროა ტექსტურული ზედაპირების, ფაქტურის შექმნა, გამჭვირვალობის, სიკაშკაშის და ა.შ. პარამეტრების დაყენება.

მასალების ობიექტებზე დადებით ნახაზი იძენს უფრო მიმზიდველ იერს. ტექსტურა AutoCAD პროგრამაში არის სურათი (მაგალითად, აგურის წყობა), რომელიც იდება ობიექტზე და შედეგად მიიღება ფოტორეალისტური გამოსახულება.

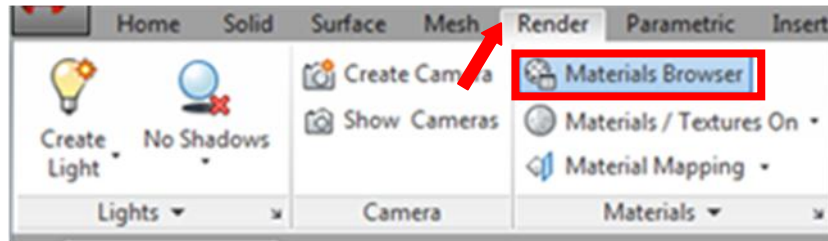
მასალებთან სამუშაოდ გამოიყენება ლენტის Render ჩანართის Materials ინსტრუმენტების პანელზე არსებული ბრძანებები.



სურ. 3.1.1

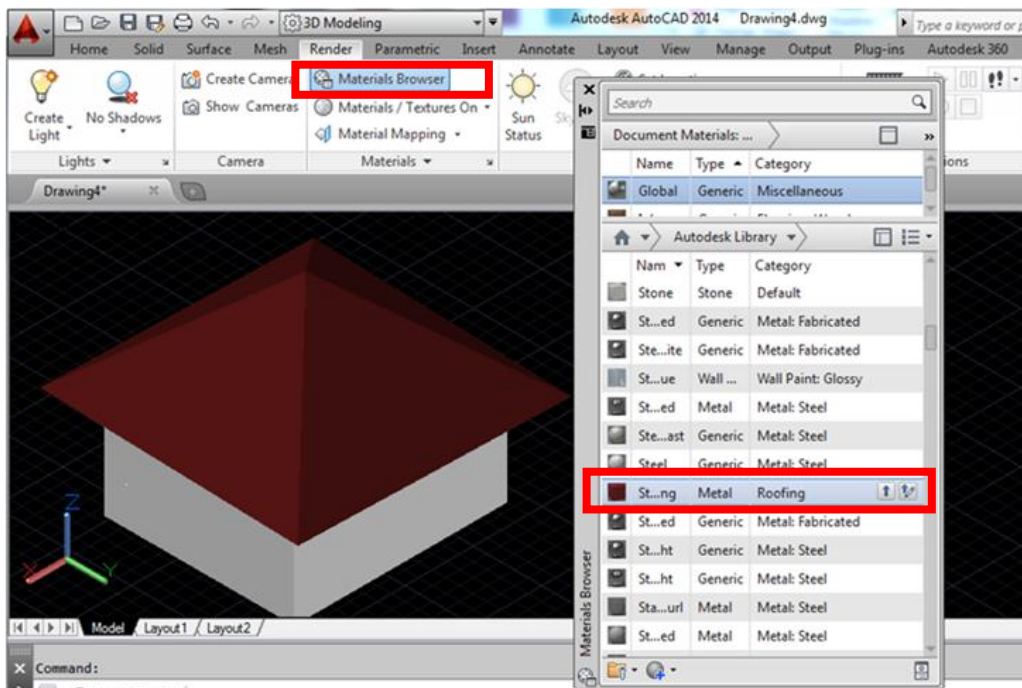
დავხაზოთ პარალელები და მასზე პირამიდა. მივცეთ მას რეალისტური სტილი. ვინაიდან ყველა მასალა სწორედ ამ სტილში აისახება. ობიექტზე მასალის დასადებად, ლენტის Render ჩანართის Materials ინსტრუმენტების პანელზე დააჭირეთ **Materials Browser** ღილაკს (სურ.3.1.2), გამონათებული მასალების ჩამონათვალიდან შეარჩიეთ სტანდარტული მასალა, დააჭირეთ შერჩეული მასალის ნიმუშს და მაუსზე

თითის აულებლად გადაიტანეთ ობიექტზე. არჩეული მასალა მასალების სიის თავზე განთავსდება. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ობიექტზე უკვე დაიდო მონიშნული მასალა (სურ.3.1.2).



სურ. 3.1.2

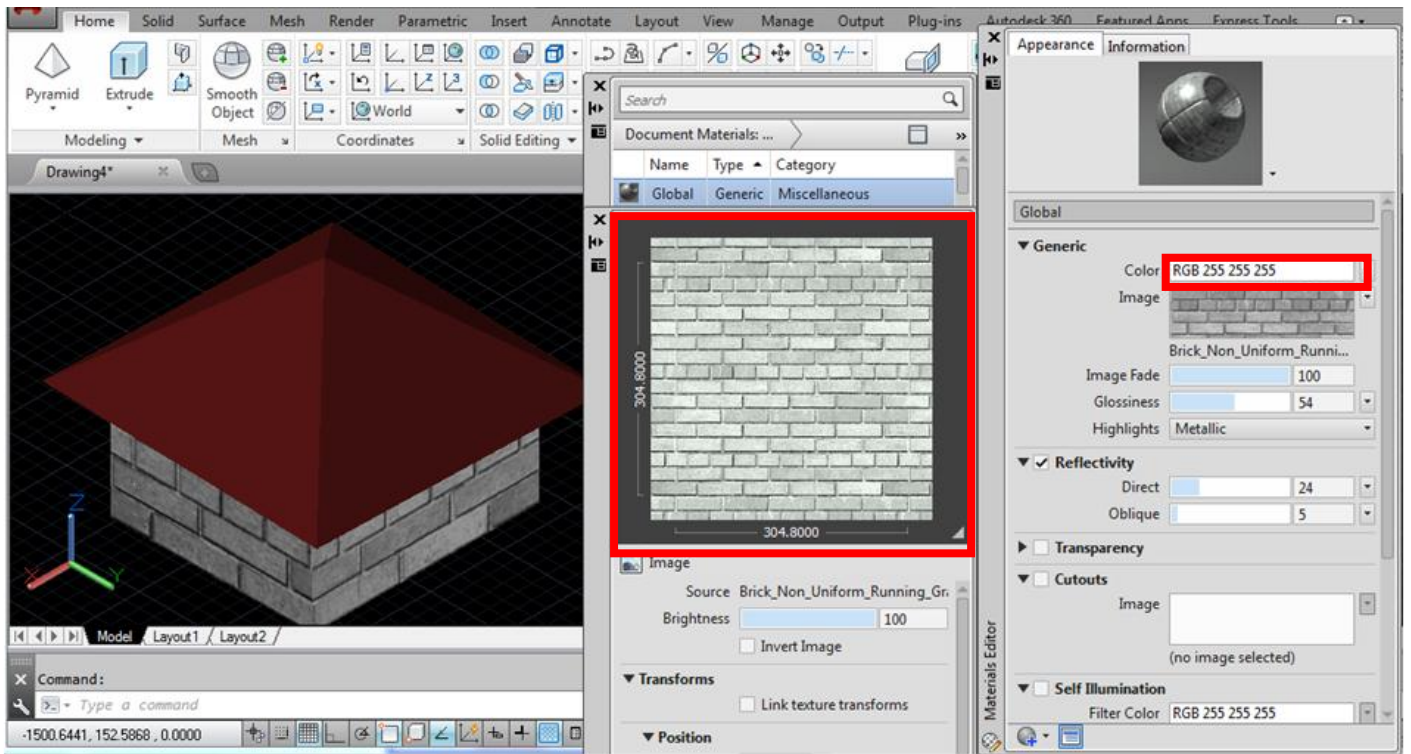
გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Material Browser (მასალების ძებნა),



სურ. 3.1.3

პარალელეპიპედისთვის შეარჩიეთ სხვა მასალა. შეეცადეთ თავად შექმნათ ეს მასალა, ამისათვის ორჯერ ზედიზედ დააჭირეთ მასალის სახელწოდებაზე (რომლის გარდაქმნითაც მიიღებთ ახალ მასალას), გაიხსნება დიალოგური ფანჯარა Material editor (მასალების რედაქტირება), სადაც შესაძლებელია მასალის პარამეტრების შეცვლა. აღნიშნულ ფანჯარაში:

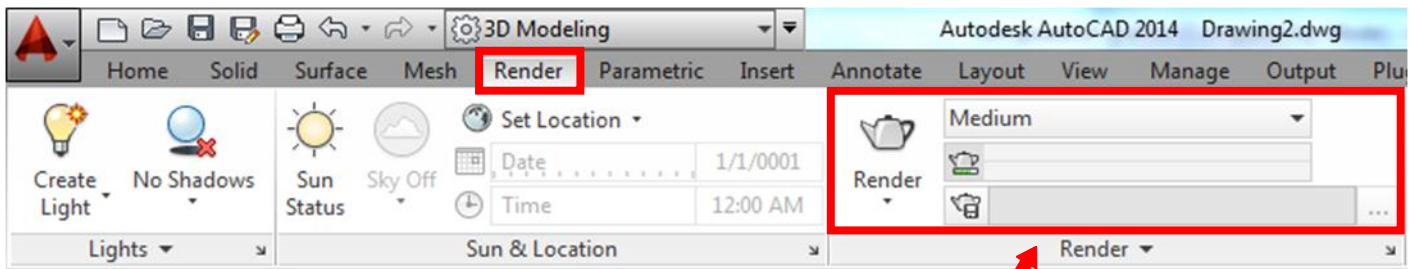
Color (ფერი) ველში შესაძლებელია მასალის ფერის შერჩევა, თუმცა მხოლოდ ფერის გამოყენება ობიექტზე უბრალოდ მისი შეღებვა (გაფერადება) და არა მასალის დადება. ფერის გასწვრივ მცირე ზომის სამკუთხედზე დაჭერით შემდგომ ჩამოიშლება სია, საიდანაც გაააქტიურეთ Image (სურათი) პუნქტი. ამ პუნქტის არჩევის შემთხვევაში შესაძლებელია რაიმე ფაილიდან გამოსახულების შერჩევა. მაგალითად, თქვენ იღებთ ფოტოაპარატს, სურათს უღებთ აგურის წყობას, გადმოგაქვთ ფაილი კომპიუტერში და იყენებთ მას, როგორც ტექსტურას ობიექტისათვის) ან ირჩევთ მზა ტექსტურებს (ტალღა, ხე და ა.შ.) (სურ.3.1.4)



სურ. 3.1.5

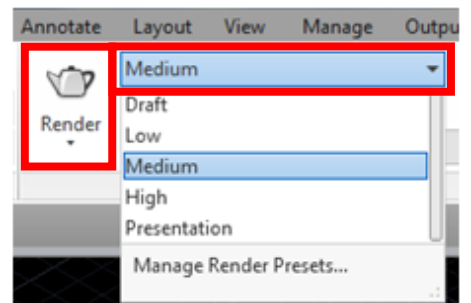
ვიზუალიზაცია

სამგანზომილებიანი ობიექტების ფოტორეალისტური გამოსახულების მიღების საშუალებას იძლევა ლენტის Render ჩანართის Render პანელის ბრძანებები (სურ.3.1.6).

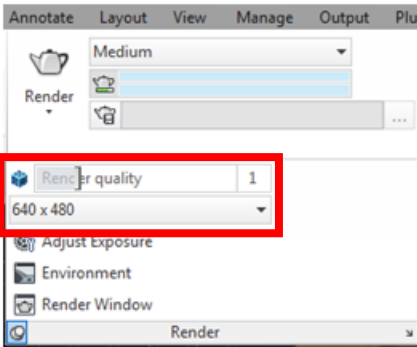


სურ. 3.1.6


ნახაზის ვიზუალიზაციაზე გაშვების წინ შეგიძლიათ დააყენოთ ვიზუალიზაციის პარამეტრები. Render პანელის პირველივე ველში შეარჩიეთ ვიზუალიზაციის ხარისხი: საშუალო (Medium), დაბალი (Low), მაღალი (High) და ა.შ. (სურ. 3.1.7), აგრეთვე შეარჩიეთ სურათის ზომები და ხარისხი (სურ. 3.1.8).

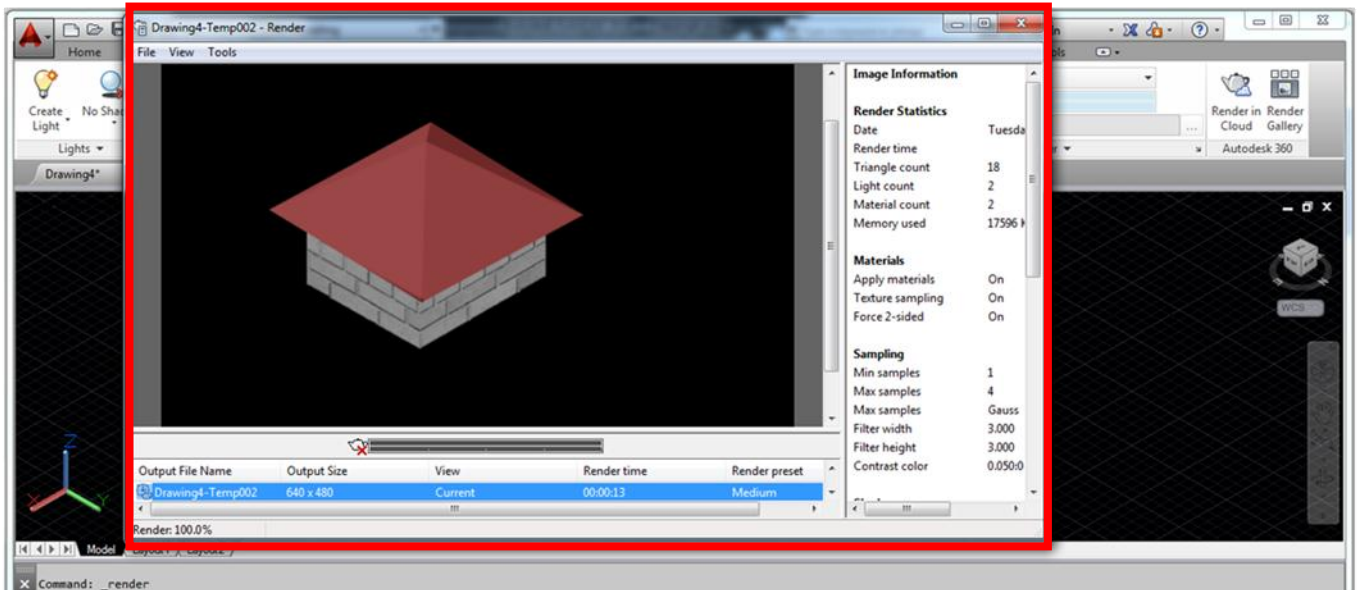


სურ. 3.1.7



სურ. 3.1.8

ყველა პარამეტრის დაყენების შემდეგ Render პანელზე დააჭირეთ  (Render) ღილაკს. ბრძანება შეასრულებს მიმდინარე ხედის ტონირებას მოქმედი პარამეტრებით. ვიზუალიზაციის შედეგი გამონათდება სპეციალურ ფანჯარაში (სურ. 3.1.9)



სურ. 3.1.9

მასალების მორგება ობიექტზე

ობიექტზე მასალის მორგების ოთხი ტიპი არსებობს, რომელთა შერჩევა შეიძლება ობიექტის ძირითადი ფორმიდან გამომდინარე. ესენია:

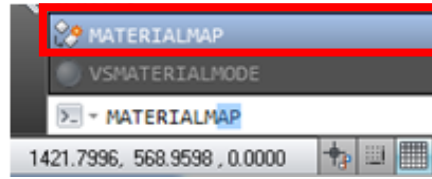
Box (წახნაგოვანი) - მასალის მორგების ეს ტიპი დაყენებულია გულისხმობით.

Planar (ბრტყელი) - სურათი პროეცირდება დამახინჯების გარეშე.

Sperical (სფერული) - ტექსტურა ილუნება ვერტიკალურად და ჰორიზონტალურად.

Cylindral (ცილინდრული) ცილინდრის შესაქმნელად ილუნება ჰორიზონტალური საზღვარი.

ობიექტზე მასალის საჭირო ტიპის მოსარგებად საბრძანებო სტრიქონში აკრიფეთ შერჩევა ბრძანება Materialmap (სურ.3.1.10).

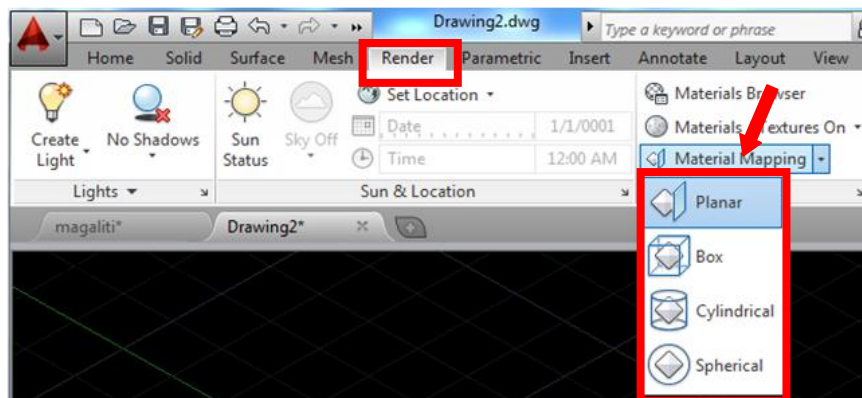


სურ. 3.1.10

საბრძანებო სტრიქონში გამონათდება საჭირო ტიპის შერჩევის მოთხოვნა:

«Select an option [Box/Planner/Spherical/Cylindrical/CopY mapping to/Reset Mapping]<Box>: »

იმისათვის, რომ ტიპის შერჩევა სწრაფად განხორციელდეს, Materialmap ბრძანების აკრეფის გარეშე, გამოიყენეთ ლენტის Render ჩანართის Material პანელის Material Mapping ჩამომლადი სია (სურ.3.1.11)




სურ. 3.1.11

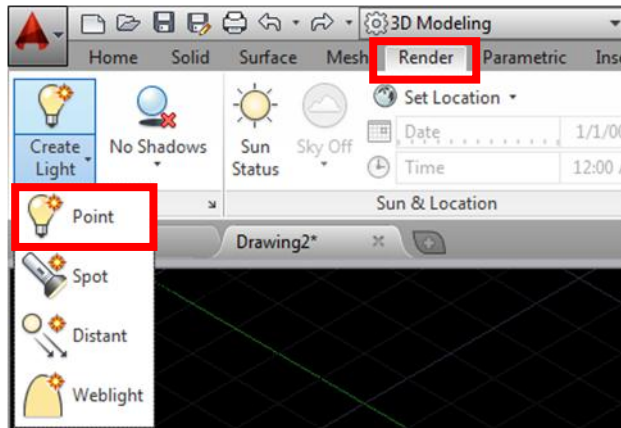
განათება და ჩრდილები

AutoCAD სისტემის ნახაზზე შესაძლებელია სინათლის წყაროს დამატება. სინათლის წყარო სხვადასხვაგვარია: წერტილოვანი, პროექტორი, დისტანციური და ფოტომეტრული. განვიხილოთ თითოეული მათგანი.

წერტილოვანი სინათლის წყარო

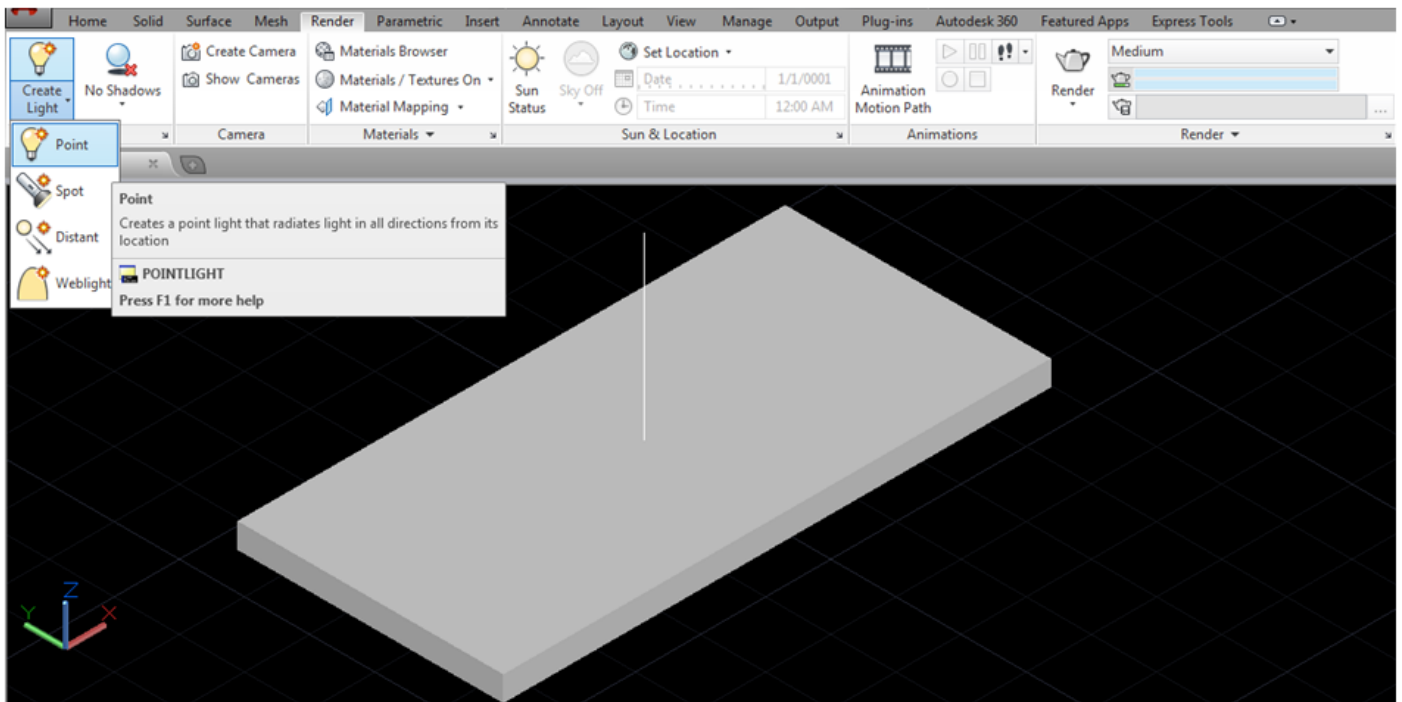
წერტილოვანი სინათლის წყარო თანაბრად ანაწილებს სინათლეს ყველა მიმართულებით და მისი ინტენსივობა იკლებს წყაროდან მისი დაშორებისას. წერტილოვანი წყაროების საშუალებით კეთდება ელექტრული ლამპების კარგი იმიტაცია (მაგალითად, შენობის შიგა განათების მოწყობისას).

წერტილოვანი სინათლის წყაროს შესაქმნელად დაჭირეთ ლენტის Render ჩანართის Lights ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს Create Light და ჩამოშლილი სინათლის წყაროების ჩამონათვალიდან ბრძანებას  Point (Point- წერტილი) (სურ.3.1.12)



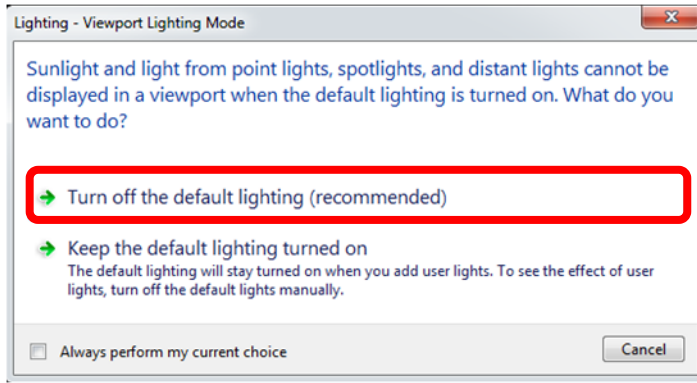
სურ. 3.1.12

მაგალითისათვის, ააგეთ პარალელებიპედი. მის ცენტრში მოათავსეთ მონაკვეთი და გამოიძახეთ ბრძანება Point (წერტილი) (სურ.3.1.13).



სურ. 3.1.13

გამორთეთ გულსიმობით დაყენებული სინათლის წყარო (სურ.3.14).



სურ. 3.1.14

ბრძანება მოითხოვს სინათლის წყაროს კოორდინატების მითითებას.

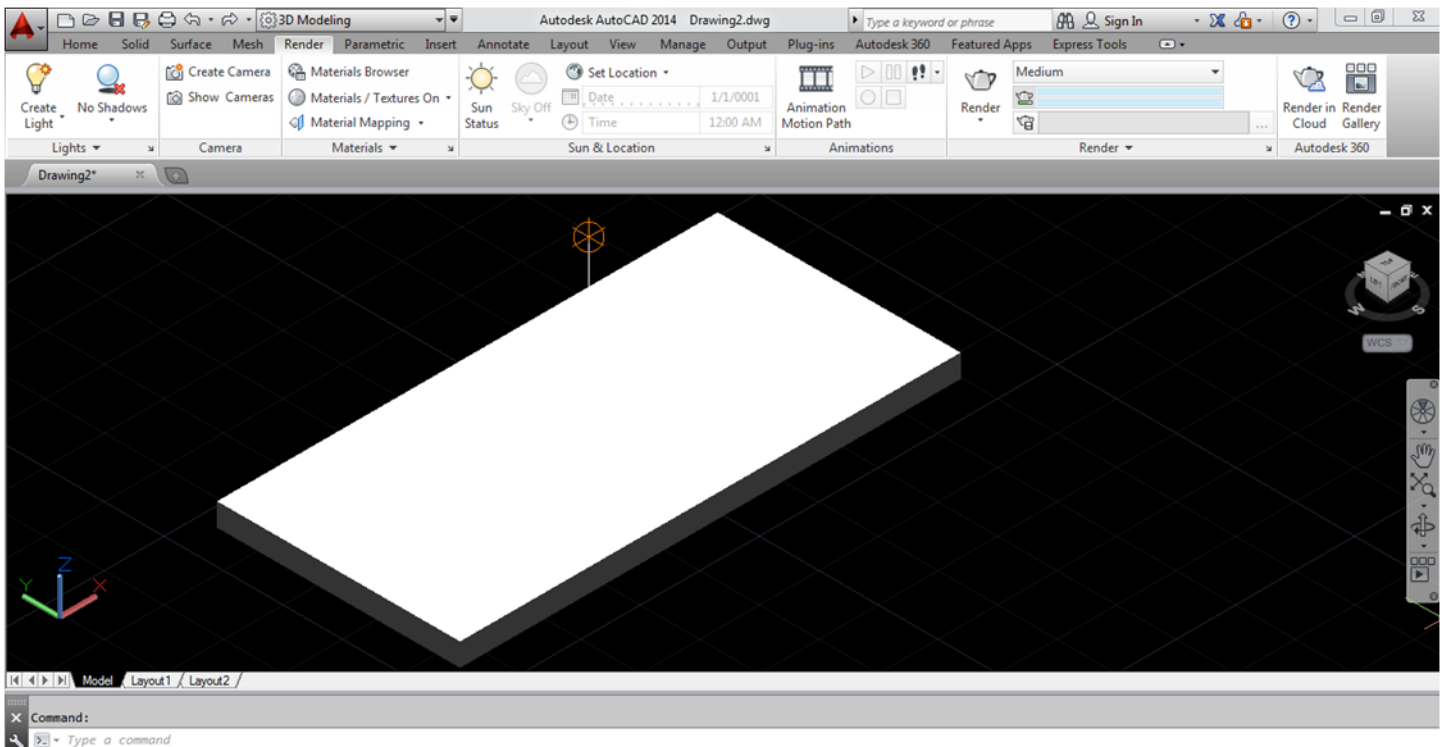
«Specify source location <0,0,0>: »

(წყაროს მდებარეობა <0,0,0>) მოათავსეთ განათების წყარო მონაკვეთის ზედა წერტილში.

შემდეგ გამონათდება ოფციების შერჩევის მოთხოვნა:

«Enter an option to change [Name/Intensity factor/Status/Photometry/shadow/Attenuation/filterColor/eXit] <eXit>:»

(შეიტანეთ შეცვლის მეთოდი [სახელი/ინტენსიურობა/სტატუსი/ფოტომეტრია/ჩრდილი/დაცემა/ფილტრის ფერი /გამოსვლა <გამოსვლა>:) დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. ბრძანება დაასრულებს მუშაობას. შედეგი ნაჩვენებია სურათზე 3.1.15.



სურ. 3.1.15

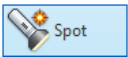
წერტილოვანი სინათლის წყაროს მაგალითი

პროექტორი

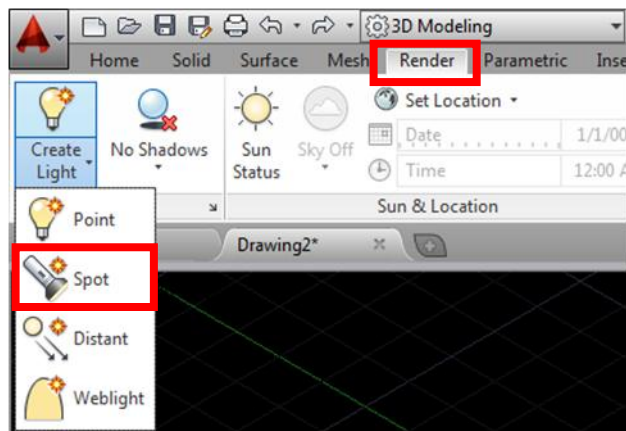
სინათლის წყარო პროექტორი ძალიან წაგავს ფანარს. სინათლის სხივები პროექტორიდან ეცემა მითითებული მიმართულები და ქმნიან კონუსს, რაც განათებულ ობიექტებზე ქმნის მკვეთრ სინათლის ლაქებსა და ზონებს. კონუსის კუთხე, რომელიც შეესაბამება სინათლის ზონას, უფრო პატარა უნდა იყოს მთლიანი განათების კონუსის კუთხეზე.

პროექტორის ფუნქციას არსულებს ბრძანება Spot (პროექტორი).

ბრძანების Spot (პროექტორი) გასააქტიურებლად დააჭირეთ ლენტის Render ჩანართის Lights ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს Create Ligth, ხოლო ჩამოშლილი სინათლის წყაროებიდან ღილაკს

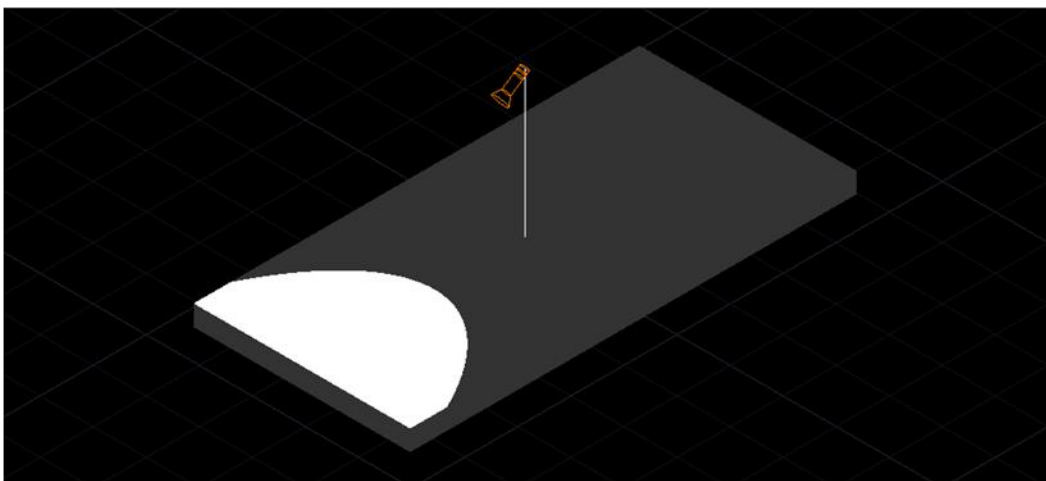


(Spot) (სურ.3.1.16).



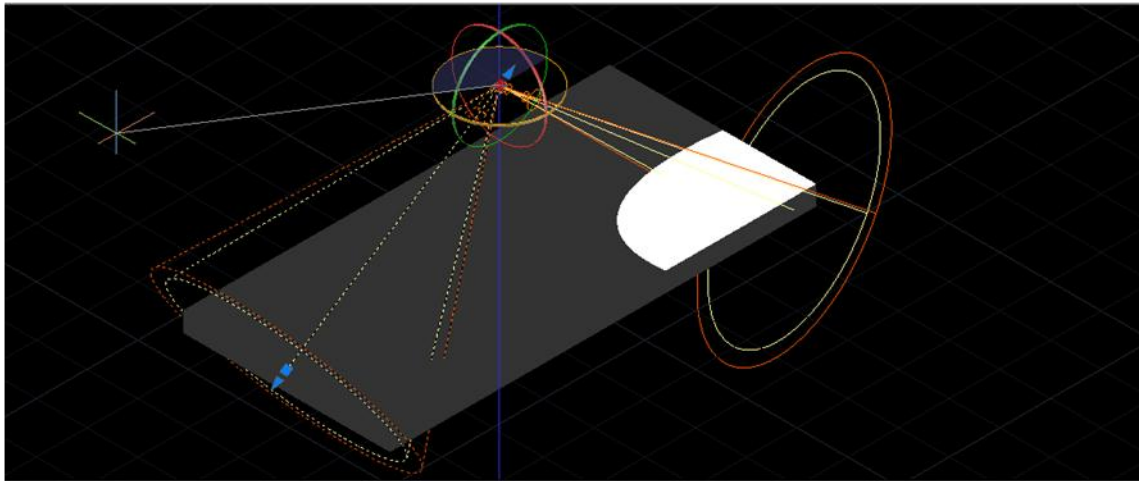
სურ. 3.1.16

გამონათდება ფანარის ფორმის ხელსაწყო. დააყენეთ იგი მონაკვეთის ბოლოში, ხოლო მიეცით მიმართულება ანუ საით უნდა გაანათოს, მაგალითად აჩვენეთ პარალელელებიდედის წიბოს შუა წერტილი (სურ.3.1.17).



სურ. 3.1.17

თუ დააკვირდებით პროექტორს მონიშვნისას უჩნდება პატარა სახელურები. ამ სახელურებით შესაძლებელია სინათლის მიმართულებისა და ინტენსივობის შეცვლა (სურ. 3.1.18).

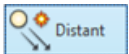


სურ. 3.1.18

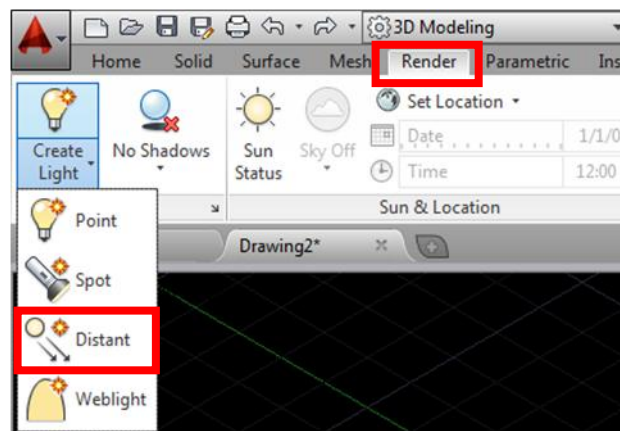
დაცილებული სინათლის წყარო

დაცილებული სინათლის წყარო სწორხაზოვნად ავრცელებს სინათლეს ერთი მიმართულებით და მისი ინტენსიურობა არ იცვლება მანძილის შეცვლით. დაცილებულ სინათლის წყაროს ქმნის ბრძანება Distant (დაცილება).

ბრძანების Distant (დაცილება) გასააქტიურებლად დააჭირეთ ლენტის Render ჩანართის Lights ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს Create Light, ხოლო ჩამოშლილი სინათლის წყაროებიდან ღილაკს



(Distant) (სურ.3.1.19).



სურ. 3.1.19

ბრძანების გამოძახების შემდეგ მოითხოვს შუქის მიმართულების მითითებას:

«Specify light direction From <0,0,0> or [Vector]: »

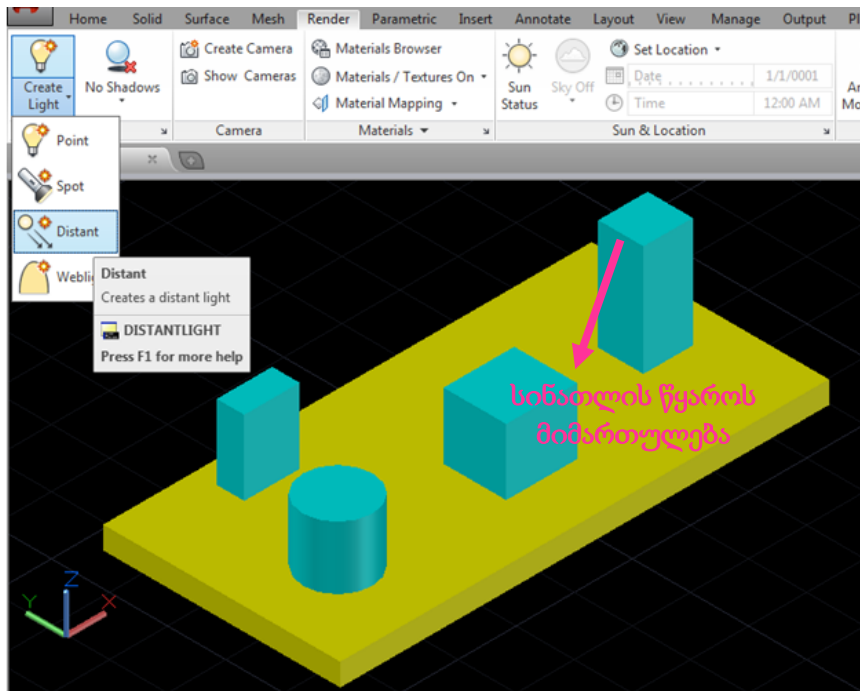
(წყაროს მიმართულება <0,0,0>-დან ან [ვექტორი]:) მიუთითეთ წერტილი სხივზე, რომელსაც აქვს იგივე მიმართულება, რაც ახალ სინათლის წყაროს.

შემდეგ გამონათდება მორიგი მოთხოვნა:

«Specify light direcion <1,1,1> »

(წყაროს მიმართულება <1,1,1>:)

მიუთითეთ მეორე წერტილი (სხივის მიმართულებით) (სურ.3.1.20)

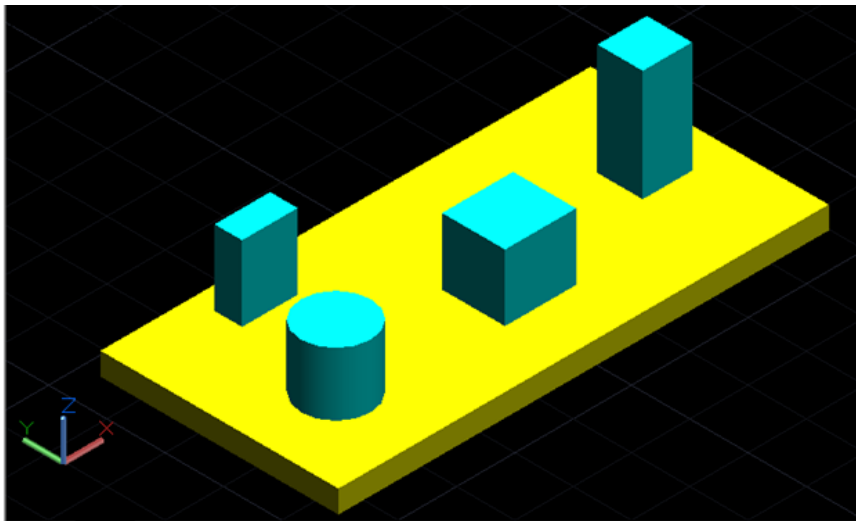


სურ. 3.1.20

შემდეგ გამონათდება ოფციების შერჩევის მოთხოვნა:

«Enter an option to change [Name/Intensity factor/Status/Photometry/shadow/Attenuation/filterColor/eXit] <eXit>:»


(შეიტანეთ შეცვლის მეთოდი [სახელი/ინტენსიუროდა/სტატუსი/ფოტომეტრია/ჩრდილი/დაცემა/ფილტრის ფერი/გამოსვლა <გამოსვლა>:] დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. ბრძანება დაასრულებს მუშაობას. შედეგი ნაჩვენებია სურათზე 3.1.21.

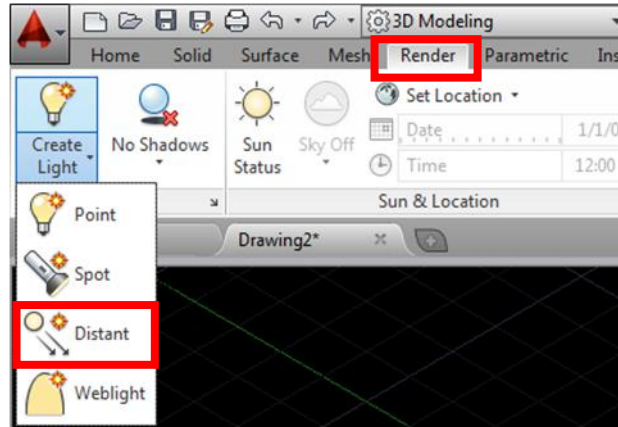


სურ. 3.1.21

ფოტომეტრული სინათლის წყარო

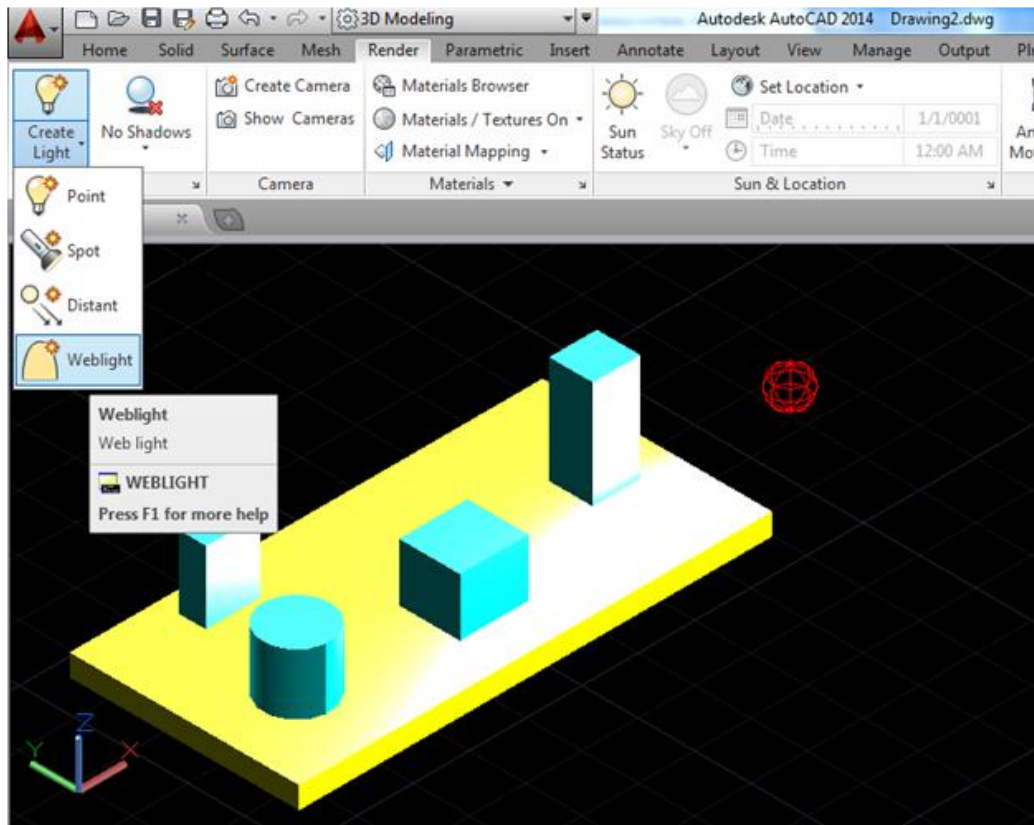
WebLight არის 3D სახის ქსელური (ბადისებრი) ფორმის შუქის წყარო, საიდანაც განათება ნაწილდება სპეციალური ფიზიკური კანონებით, რომელიც ძალიან ახლოსაა რეალურ ცხოვრებასთან.

ბრძანების WebLight გასააქტიურებლად დააჭირეთ ლენტის Render ჩანართის Lights ინსტრუმენტების პანელზე ღილაკს Create Light, ხოლო ჩამოშლილი სინათლის წყაროებიდან ღილაკს  (WebLight) (სურ.3.1.22).



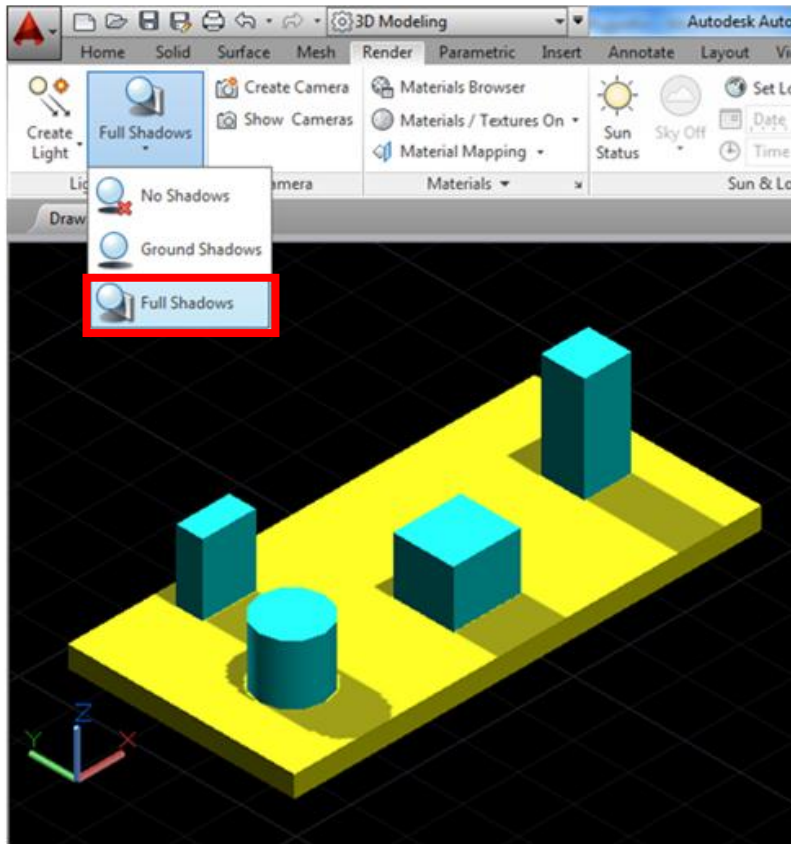
სურ. 3.1.22

WebLight ბრძანების გამოყენების მაგალითი ნაჩვენებია სურათზე 3.1.23



სურ. 3.1.23

ამავე Light პანელზე ჩართავთ ბრძანებას Full Shadow (სრული დაჩრდილვა) ჩვენს ობიექტებზე აისახება ჩრდილები (3.1.24).



სურ. 3.1.24

კამერა

როდესაც მიმდინარეობს მუშაობა 3D მოდელთან ან მთელ სცენასთან, საბოლოო შედეგი, როგორც წესი არის არა თვითოდ მოდელი, არამედ მისი ხარისხიანი და რეალისტური გამოსახულება. შეიძლება, მაგალითად, ობიექტის ან სცენის განთავსება პროექციის ფანჯარაში საჭირო სახით და რენდერის ჩართვა, ასეთი სახით სურათის მიღება, მაგრამ ამას AutoCAD-ში გაცილებით უკეთ და ხარისხიანად შეასრულებას კამერა.

საქმე იმაშია, რომ გამოსახულების პროექციის ფანჯარას აქვს ცოტა სხვა სახე, ვიდრე რეალობაში. მაგალითად, თუ გამოიყენებთ იზომეტრიას, მაშინ მიიღებთ აბსოლუტურად სხვა შედეგს, ვიდრე ამას ელოდებით პერსპექტივაში. მუშაობისათვის მოხერხებულია, ვიზუალიზაციისათვის - არა. AutoCAD სისტემის კამერა საშუალებას იძლევა მიიღოთ ისეთივე ნატურალური პერსპექტიული ხედი, როგორც ნამდვილ კამერაში ხედვისას.

კამერის დადგმა და აწყობა ძალიან მარტივია. ობიექტის არჩევა შეიძლება ინსტრუმენტების პანელიდან ან სცენაში უნდა განათვსოთ თვითონ კამერა და წერტილი, საითაც ის იქნება მიმართული. შესაძლებელია

ორივე ობიექტის გადაადგილება და რაკურსის ცვლილებასთან. ერთდროულად შეიძლება ხედის კონტროლირება კამერიდან ცალკე ფანჯარაში.

კამერა სასარგებლო ინსტრუმენტია, მისი გამოყენება მიზანშეზონილია, მაშინ როდესაც გინდათ საკმაოდ რეალისტიკური გამოსახულების მიღება.

კამერა ერთგვარი ობიექტია, რომლის საშუალებითაც ჩვენ ვუყურებთ მოდელს, ანუ ჩვენ ვაყენებთ კამერას რაიმე ადგილას და ვუყურებთ ობიექტს გარკვეული კუთხით.


მაგალითისათვის, ააგეთ ორი ერთმანეთში ჩახაზული პარალელეპიპედი, როგორც ეს ნაჩვენებია სურ. ბრძანების გამოძახება

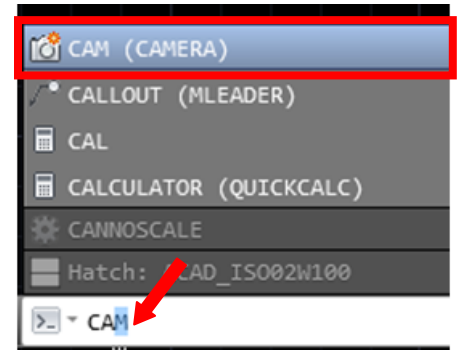
კამერის გამოძახება

კლავიატურიდან

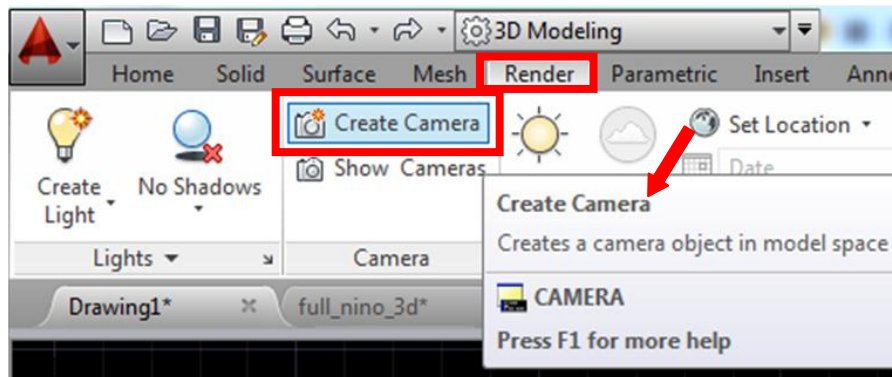
აკრიფეთ კლავიატურიდან Camera ან cam და დააჭირეთ ღილაკს <Enter> (სურ. 3.1.25)

ინსტრუმენტების პანელიდან

დააჭირეთ ლენტის Render ჩანართის Camera ინსტრუმენტების პანელზე დააჭირეთ ღილაკს  Create Camera და დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს (სურ. 3.1.26).

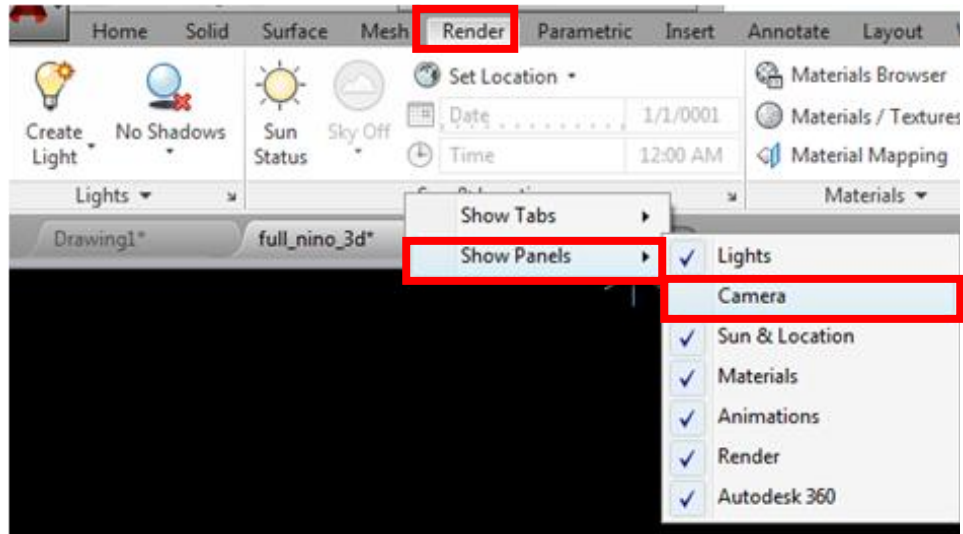


სურ. 3.2.25



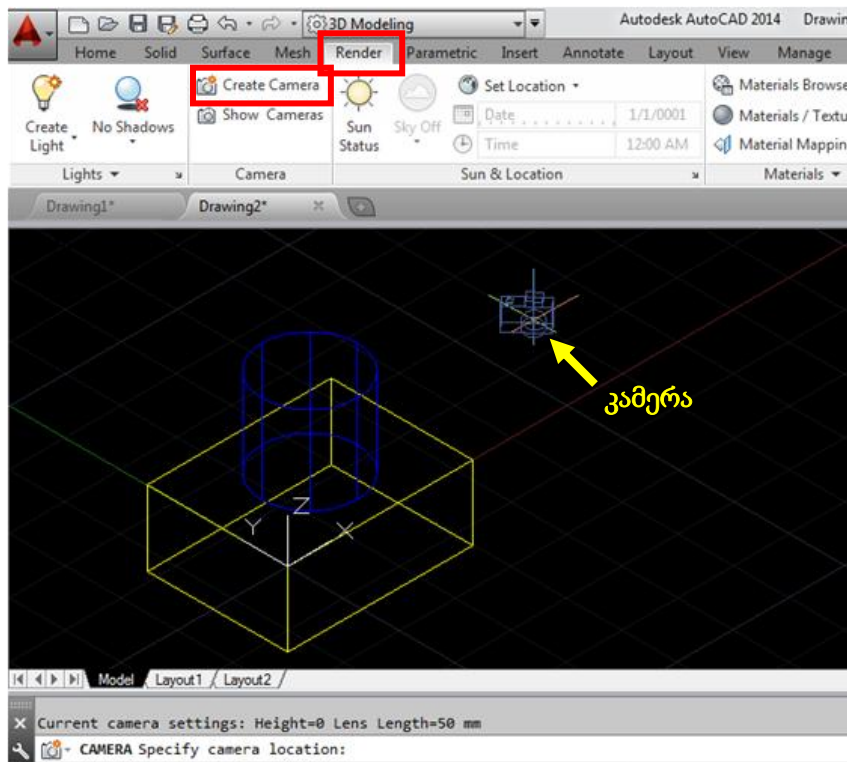
სურ. 3.2.26

თუ აღნიშნული ინსტრუმენტების პანელი არ არის ეკრანზე გამონათებული, მაშინ დააჭირეთ Render ჩანართის ნებისმიერი პანელის სახელწოდებასთან მაუსის მარჯვენა ღილაკს და Show Panels ჩამოშლილი სიიდან ჩართეთ პუნქტი Camera (სახელწოდებაზე მაუსის მარცხენა ღილაკის ერთხელ დაჭერით) (სურ. 3.2.27). ასეთი გზით შესაძლებელია ჩანართში არსებული ნებისმიერი პანელის გამონათება ჩაქრობა.



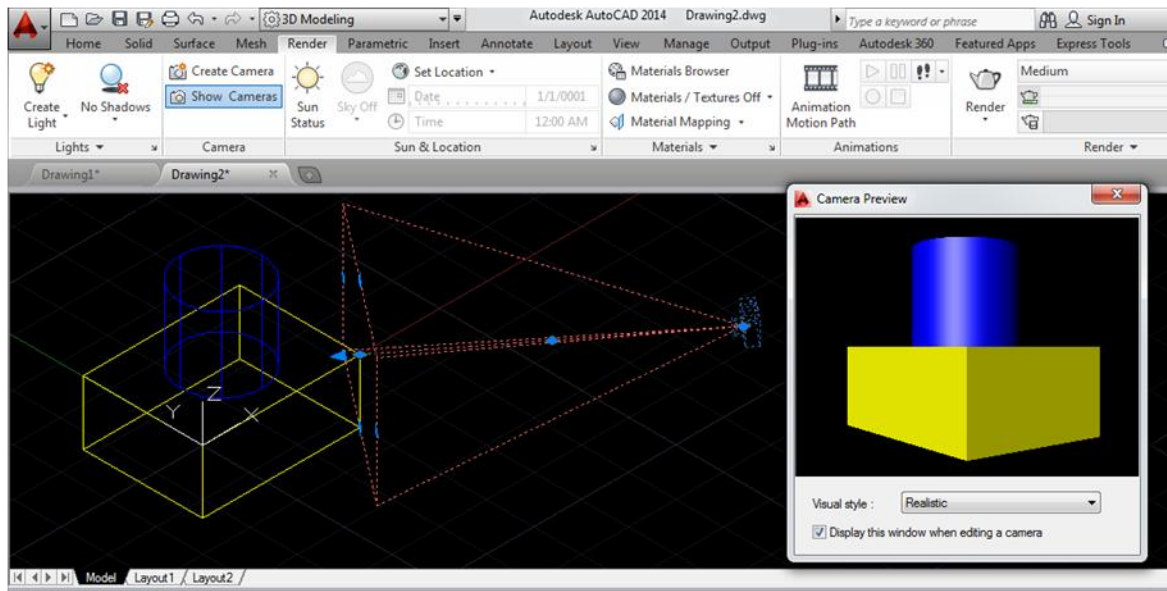
სურ. 3.2.27

ააგეთ პარალელეპიპედი და ცილინდი როგორც ეს ნაჩვენებია (სურ. 3.2.28). დააჭირეთ render ჩანართის Camera ინსტრუმენტების პანელის ღილაკს Create Camera (კამერის შექმნა). ეკრანზე გამონათდება კამერა, რომელიც შეგიძლიათ ნებისმიერი ადგილას განათავსოთ, განათავსეთ მაგალითად მარჯვნივ, მიანათეთ ჩვენს ობიექტს და დააჭირეთ ღილაკს <Enter>. კამერა დაყენებულია.



სურ. 3.2.28

კამერის გრაფიკული გამოსახულების მონიშვნისას ეკრანზე გამონათდება წინასწარი დათვალიერების ფანჯარა, სადაც ჩანს ჩვენი ობიექტი. ფანჯრის Visual Style ველში შეგიძლიათ დათვალიერების სტილის შერჩევა. ავირჩიოთ, მაგალითად, Realistic (რეალისტური) (სურ.3.2.29). შეგიძლიათ მონიშნული კამერის გადაადგილება ფოკუსის გაზრდა, შემცირება და ა.შ.



სურ. 3.2.29

კითხვების თვითშეფასებისათვის

1. ჩამოთვალეთ ობიექტზე მასალის მორგების ტიპები.
2. რომელი ბრძანებით ხდება კამერის გამოძახება?
3. რა ფუნქცია ასრულებს ინსტრუმენტი პროექტორი AutoCAD პროგრამაში?
4. როგორ დავადოთ ობიექტს ტექსტურად ჩვენს მიერ გადაღებული სურათი?
5. ჩამოთვალეთ სინათლის წყაროები და მათი დანიშნულება.

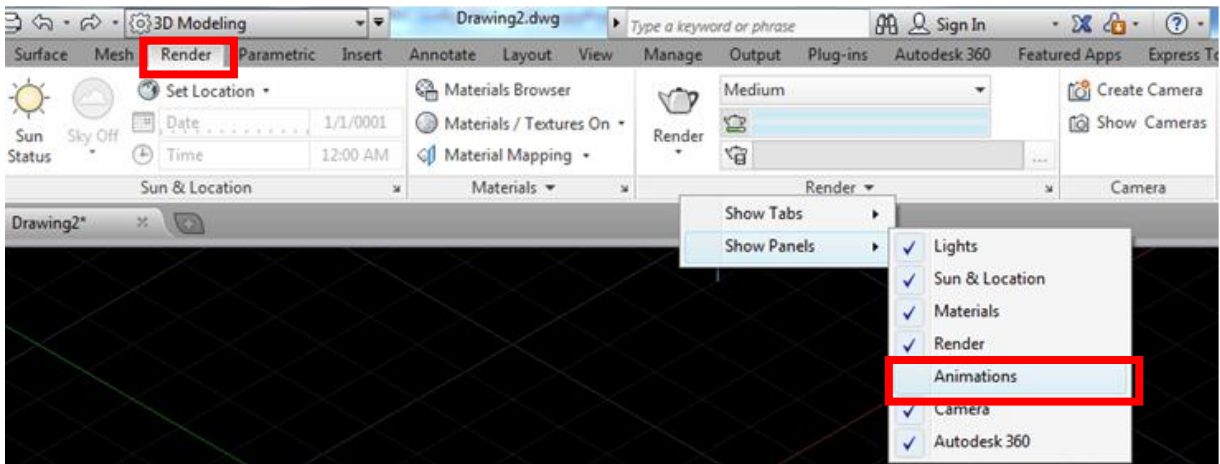
თავი 3.2. ობიექტის ანიმაცია

გაბარიტულ მოდელებთან მუშაობისას ან, მაგალითად, ინტერიერისა და ექსტერიერის ვიზუალიზაციისას იქმნება ისეთი სიტუაცია, როდესაც შედეგად მიღებული ჩვეულებრივი გამოსახულებები თვალსაჩინო არ არის. ასეთ შემთხვევებში უმჯობესია ანიმაციის გამოყენება, რომლის საშუალებითაც კამერა მოძრაობს გარკვეული ტრაექტორიით (შეიქმნება ვიდეორგოლი) და მაყურებელს საშუალება ეძლევა დაათვალიეროს და შეიგრძნოს ყველა დეტალი.

ანიმაციის შექმნის სხვადასხვა ვარიანტები არსებობს. მაგალითად, შეგიძლიათ შექმნათ ნებისმიერი სირთულის კამერა, ხოლო წერტილი საითაც მიმართულია კამერა გახადოს უმოძრაო. შეგიძლიათ ამ წერტილისათვის შექმნათ ტრაექტორია და ამით აქცენტირება მოახდინოთ მნიშვნელოვან დეტალებზე და ა.შ. თვითონ ტრაექტორია იქმნება მრუდების საშუალებით.

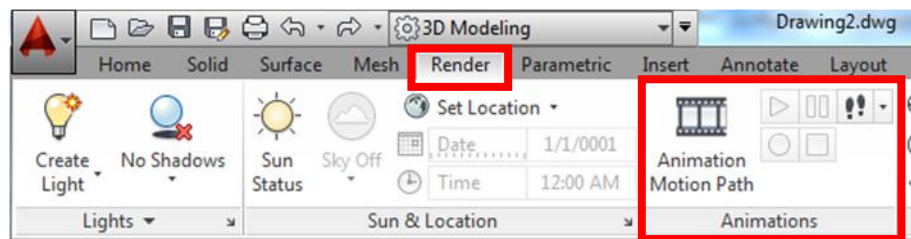
AutoCAD პროგრამაში ანიმაციის შექმნამდე წინასწარ უნდა დააყენოთ პარამეტრები, მაგალითად, უნდა ააგოთ კამერის მოძრაობის ტრაექტორია, დაადგინოთ ვიდეოს ხანგრძლივობა, ხარისხი და ფორმატი, აგრეთვე მიუთითოთ თვითონ რენდერის ხარისხი. ვიდეოს შექმნის პროცესი დამოკიდებულია სცენის დატვირთულობაზე და რა თქმა უნდა, კომპიუტერის სიმძლავრეზე.

ანიმაცია ხელმისაწვდომია თუ ლენტის Render ჩანართზე ჩართავთ პანელს Animation (ანიმაცია) (სურ.3.2.1).



სურ. 3.2.1

პანელი Animation (ანიმაცია) მოცემულია სურათზე.3.2.2.

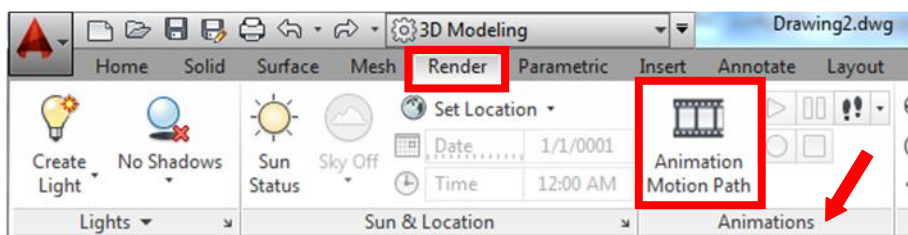


სურ. 3.2.12
პანელი Animation (ანიმაცია)

ანიმაციის შექმნა

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ ანიმაცია იქმნება კამერების საშუალებით, ჩვეულებრივ კამერები სტატიკურია, თუ მათ განვითარებთ სცენაზე გაუნძრევლად იდგებიან ერთ ადგილას და უყურებენ რაიმე არეს, ანიმაციის დროს კი იქმნება ტრანექტორია, რომელზეც მოძრაობს კამერა. ტრანექტორია შეიძლება იყოს ნებისმიერი პრიმიტივი (მონაკვეთი, მრუდი, რკალი და ა.შ.), რომელზეც იმოძრაებს კამერა წინასწარ მითითებული კადრების ინტერვალით. რაც შეეხება არეს, რომელიც უნდა ასახოს კამერამ უნდა ასახოს, მისი მითითება შეიძლება ან წერტილით ან ტრანექტორიით. წერტილით შეგვიძლია კამერის მითითებაც. ამ შემთხვევაში კამერა უმოძრაო იქნება.

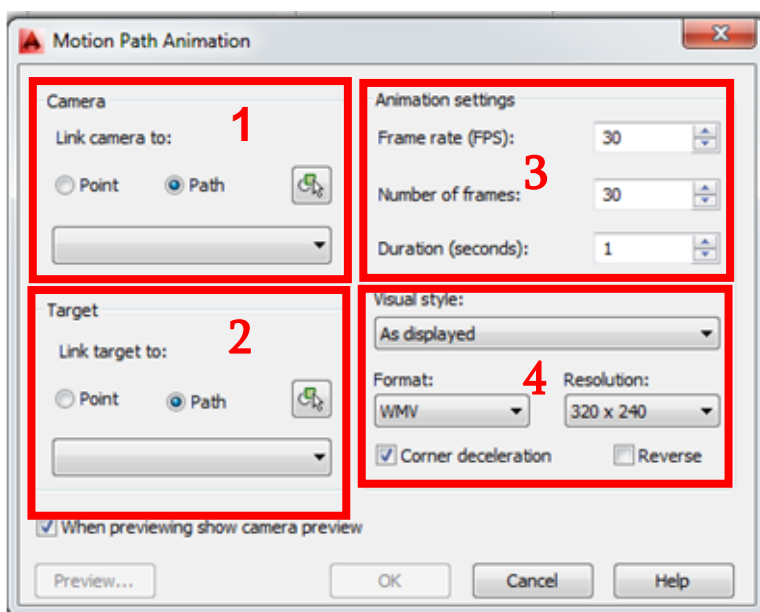
ანიმაციის დროს უნდა შეიქმნას ორი ტრანექტორია: ერთი, რომელზეც იმოძრაებს კამერა და მეორე - რასაც ასახავს კამერა. ტრანექტორიად, როგორც ვთქვით, ვიყენებთ გეომეტრიულ პრიმიტივებს. ტრანექტორიის დახაზვის შემდეგ გადადით Render ჩანართის Animation პანელზე და დააჭირეთ ღილაკს Animation Motion Path (ანიმაციას გადაადგილება ტრანექტორიაზე) (სურ. 3.2.13)




სურ. 3.2.13

ბრძანება Animation Motion Path (ანიმაციას გადაადგილება)

გამონათდება დიალოგური ფანჯარა Motion Path Animation (ანიმაციას გადაადგილება ტრანექტორიაზე) (სურ. 3.2.14).



სურ. 3.2.14

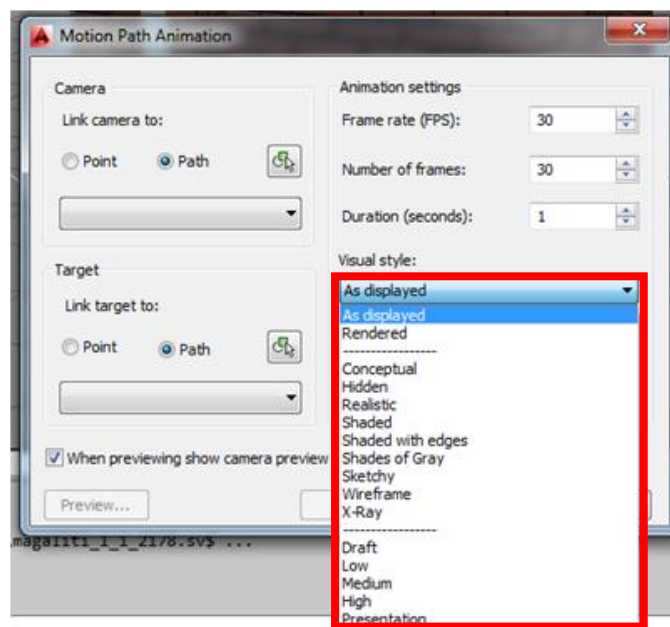
1. **Camera** (კამერა) ნაწილში უნდა აჩვენოთ ტრაექტორია (გზა) რომელზეც იმოძრავენ თვითონ კამერა. მისი მითითება შეიძლება, ან Point წერტილის საშუალებით ან Path ტრაექტორიის საშუალებით. შესაძლებელია რამდენიმე ტრაექტორიის მითითებაც. Path პარამეტრის არჩევისას უნდა დააჭიროთ მის მარჯვნივ მდებარე  ღილაკს, რომელიც საშუალებას მოგცემთ ეკრანზე მონიშნოთ ტრაექტორია.

2. **Targent** (სამიზნე) სტრუქტურულად **Camera** (კამერა) ნაწილში არსებული პარამეტრების მსგავსია. აქ მიეთითება არა თვით კამერის, არამედ მისი ხედვის (სამიზნეს) ტრაექტორია ან წერტილი.

3. **Animation Settings** ანიმაციის პარამეტრები. მიეთითება:

- **Frame rate (FPS)** კადრების სიზუსტე.
- **Number of frames** კადრების რაოდენობა.
- **Duration** ვიდეოს ხანგრძლივობა

4. **Visual Styles** ვიზუალიზაციის სტილი. შეგიძლიათ შეარჩიოთ სტანდარტული ვიზუალური სტილი, ჩვეულებრივი ან ვიზუალიზაციის გარეშე (სურ.3.2.15).



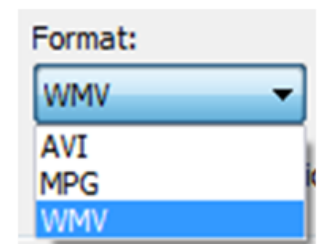
სურ. 3.2.14

• **Format** ვიდეოს ფორმატი. შეგიძლიათ სამი სახის ფორმატის გამოყენება: AVI, MPG და WMV (სურ. 3.2.15)

• **Resolution** ვიდეორგოლის ხარისხი.

• **Corner deceleration** ჩართვისას კამერა მოხვევის დროს შეანელებს სვლას.

• **Reverse** ჩართვისას კამერა ტრაექტორიის ბოლო წერტილში მოსვლის შემდეგ უკან გააგრძელებს მოძრაობას.



სურ. 3.2.14

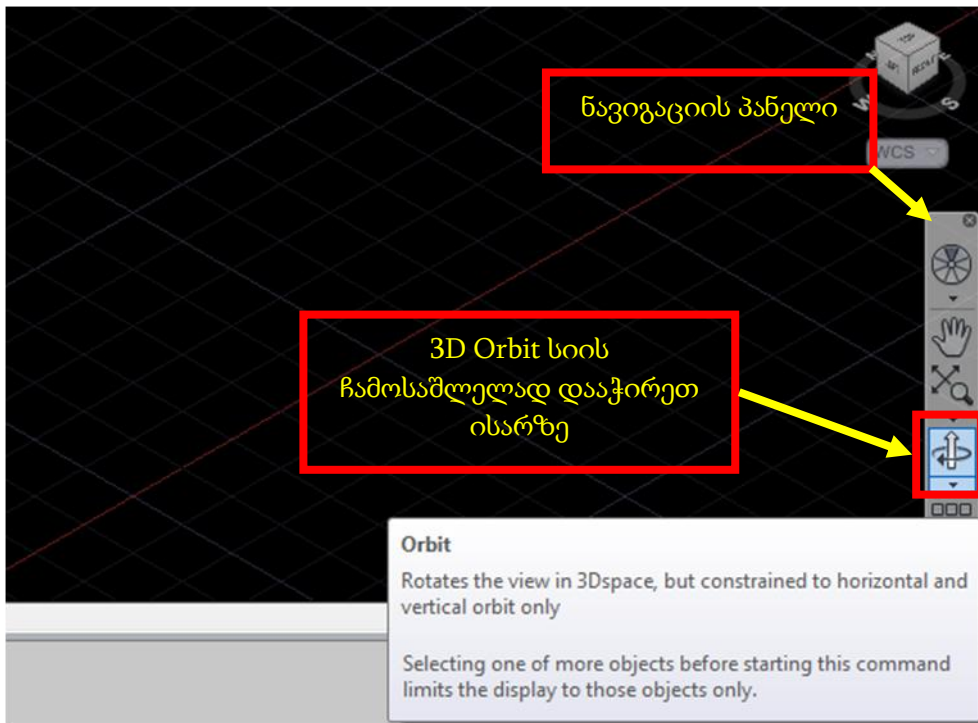
Preview (წინასწარი დათვალიერება) ღილაკზე დაჭერით შეგიძლიათ წინასწარ ნახოთ ვიდეო და თუ საჭიროა შეიტანოთ ცვლილებები და შემდეგ დააჭიროთ ღილაკს OK.

ნავიგაცია

AutoCAD პროგრამა ითვალისწინებს დიდი მოცულობის სცენების დათვალიერებას სხვადასხვა კუთხით, რაკურსით და განსაზღვრული სიმაღლით. ამისათვის გამოიყენება ნავიგაცია (Navigation). ნავიგაციას მიეკუთვნება ისეთი ხელსაწყოები, როგორცაა: ორბიტა, ზუმირება, პანორამირება და ა.შ. განვიხილოთ ნავიგაციის ინსტრუმენტებიდან ერთ-ერთი ყველაზე საჭირო ინსტრუმენტი - 3D Orbit (ორბიტა).

ორბიტა

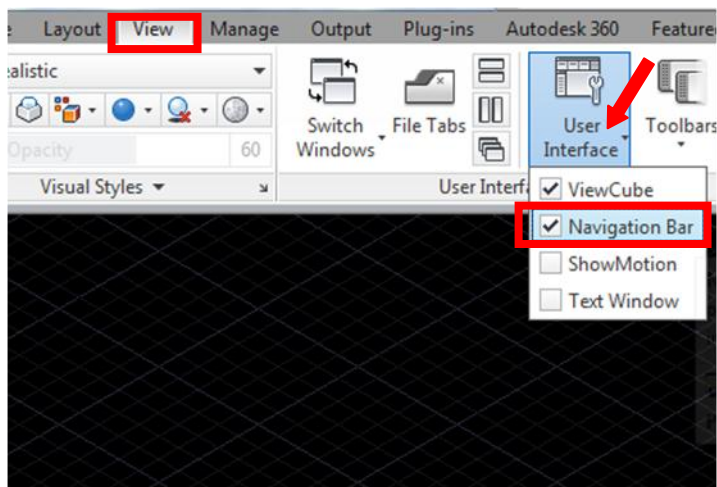
ინსტრუმენტით Orbit შესაძლებელია ობიექტის გარშემო გადაადგილება, ამასთან თვითონ ობიექტი რჩება უძრავი, იცვლება მხოლოდ ხედვის წერტილი. ბრძანების გამოძახება შესაძლებელია ნავიგაციის პანელიდან (სურ. 3.2.15)



სურ. 3.2.15
ნავიგაციის პანელი

თუ ნავიგაციის პანელი არ არის გამონათებული სამუშაო არეში, მაშინ გადადით ლენტის View ჩანართის User Interface პანელზე User Interface ჩამოშლად სიაში ჩართეთ Navigation Bar (ნავიგაციის პანელი) (სურ. 3.2.16).

ხელსაწყო Orbit (ორბიტა) გამოყენება საკმაოდ მარტივია. ბრძანების გამოძახების შემდეგ დააჭირეთ მაუსის მარცხენა ღილაკს და ამოძრავეთ სასურველი მიმართულებით. ბრძანება გააუქმეთ ESC კლავიშზე დაჭერით.



სურ. 3.2.16
ნავიგაციის პანელის გამონათება

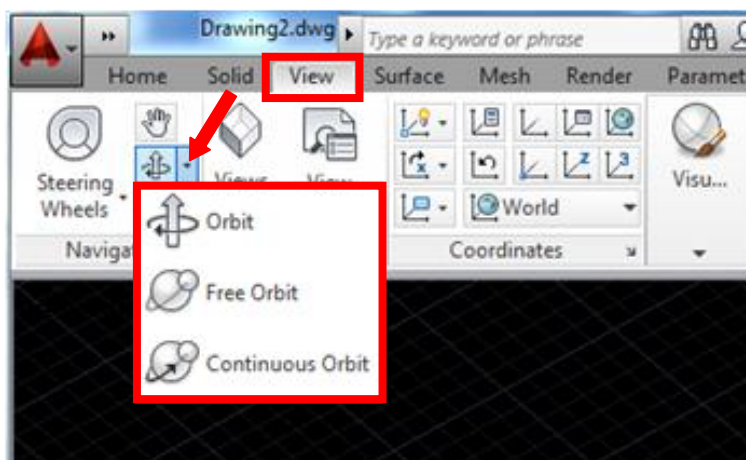
AutoCAD-ში არსებობს Orbit (ორბიტა) ხელსაწყო რამდენიმე სახე: Orbit (ორბიტა), Free Orbit (თავისუფალი ორბიტა) და Continuous Orbit (უწყვეტი ორბიტა).

Orbit (ორბიტა) - მოძრაობის სამიზნის გარშემო, სამიზნედ ითვლება ხედის ეკრანის ცენტრი.

Free Orbit (თავისუფალი ორბიტა) - სიბრტყეზე მიზმის გარეშე ასრულებს მოძრაობას წრეზე.

Continuous Orbit (უწყვეტი ორბიტა) - წრეზე მოძრაობა მიმდინარეობს წყვეტის გარეშე, საკმარისია მიუთითოთ მიმართულება მაუსის საშუალებით.

აღნიშნული ინსტრუმენტების გამოძახება შეგიძლიათ View ჩანართის Navigation პანელის ჩამოშლილი სიიდან (სურ. 3.2.17).



სურ. 3.2.17

კითხვების თვითშეფასებისათვის

1. რამდენი სახის ტრაექტორია არსებობს და რა ფუნქციას ასრულებს თითოეული მათგანი?
2. როგორ მივუთითოთ კადრების სიზუსტე და რაოდენობა?
3. რა ფუნქციას ასრულებს Continuous Orbit ხელსაწყო?

4. რომელი ბრანებით იქმნება ანიმაცია?
5. რისთვის გამოიყენება ნავიგაცია?

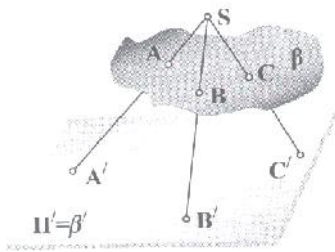
ნაწილი 4. საინჟინრო გრაფიკა

შედეგი 1

1. სწორად აღწერს დაგეგმილების მეთოდებს.
2. სწორად აღწერს დაგეგმილების მეთოდებს
3. სწორად ახდენს გეომეტრიულ დაგეგმილებას ორ და სამ გეგმილთა სიბრტყეზე.
4. სწორად აღწერს ძირითად გეომეტრიულ ფიგურების ასახვას ეპიურზე
5. სწორად ახდენს წირების და ზედაპირების აღწერას
6. სწორად განმარტავს აქსონომეტრიული გეგმილებს და სტანდარტულ იზომეტრიას.

თავი 4.1 დაგეგმილების მეთოდები

გეომეტრიული აგებები სიბრტყეზე

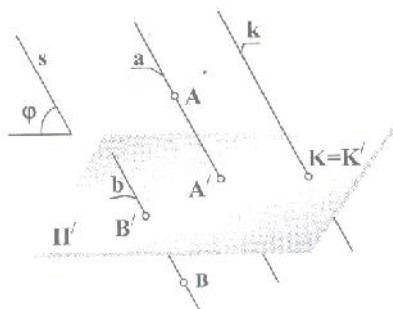


ნახ. 4.1.1

გეომეტრიული ფიგურის სიბრტყეზე ასახვას დაგეგმილება ეწოდება. დასაგეგმილებელ ფიგურას - ორიგინალი, სიბრტყეს, რომელზეც უნდა აისახოს ორიგინალი - გეგმილთა სიბრტყე, ხოლო გეგმილთა სიბრტყეზე მიღებულ გამოსახულებას - ანასახი ანუ გეგმილი. სივრცის წერტილები, ორიგინალები, ლათინური ანბანის ასომთავრული ასოებით A, B, C, ... აღვნიშნოთ, წრფეები იმავე ანბანის ნუსხური a, b, c, ... ასოებით; გეგმილები ანუ ანასახები, შესაბამისი ასოებით იმ სიბრტყის განიერი ასოების მინიშნელებით a', b', c', \dots აბრტყევეცაა ანასახი მიღებული $A_1, A_2, A_3, \dots, a_1, a_2, a_3, \dots$ აბრტყეები და ანასახი მიღებული $A_1, A_2, A_3, \dots, a_1, a_2, a_3, \dots$ გეგმილები

კუთხეები - ბერძნული ანბანის ასოებით $\alpha, \beta, \gamma, \dots$
 სიბრტყეები - Π ასოთი.

დაგეგმილება შეიძლება იყოს ცენტრალური და პარალელური. თუ ფიგურის ყველა მახასიათებელი წერტილიდან გატარებული მაგეგმილებელი სხივები ერთ წერტილში - გეგმილთა S ცენტრში იყრიან თავს ასეთ დაგეგმილებას ცენტრალური დაგეგმილება ეწოდება. მიუხედავად იმისა, რომ დაგეგმილების ეს მეთოდი ფიგურის ყველაზე თვალსაჩინო გამოსახულებას იძლევა, სამანქანათმშენებლო ნახაზების შედგენისას ამ მეთოდით არ სარგებლობენ, რადგან გამოსახულებათა აგების წესი რთულია, მიღებული ნახაზი ძნელი წასაკითხია და მასზე, საჭიროების შემთხვევაში, ზომების უშუალოდ აღება არ შეიძლება.



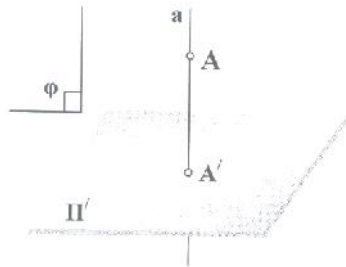
ნახ. 4.1.2

პრაქტიკაში, ფართოდ გამოიყენება დაგეგმილების ის კერძო შემთხვევა, როდესაც გეგმილთა ცენტრი უსასრულოდ დაშორებულ წერტილს წარმოადგენს და მაგეგმილებელი სხივები დაგეგმილების მიმართულების მარტივი ხაზის პარალელურია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ეს სხივები ურთიერთპარალელურია და ყველა ცალკეულ შემთხვევაში წინასწარ შერჩეული დაგეგმილების მიმართულების პარალელურად უნდა გატარდეს.

არსებობს პარალელური დაგეგმილების ორი სახე: ირიბკუთხა და მარკუთხა ანუ ორთოგონალური. პირველ შემთხვევაში დეგეგმილების

მაჩვენებელი სწორი ხაზი გეგმილთა სიბრტყესთან დახრილია, ხოლო მეორე შემთხვევაში გეგმილთა სიბრტყის მართობი.

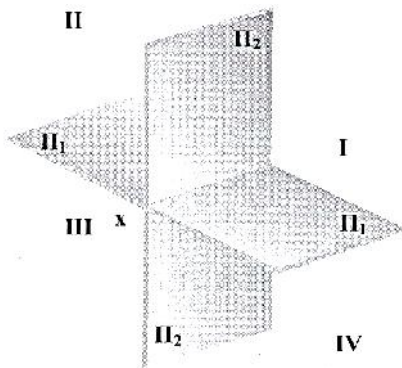
A წერტილის გეგმილი, A წერტილიდან Π' სიბრტყეზე დაშვებული პერპენდიკულარის A' ფუძეს წარმოადგენს, a წრფეს მაგეგმილებელი წრფე ეწოდება



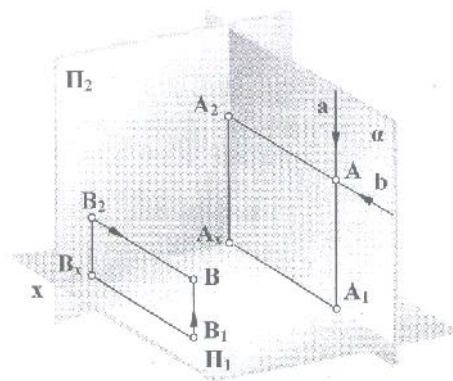
ნახ. 4.1.3

ორთოგონალური დაგეგმილება გეგმილთა სიბრტყეებზე

ორი ურთიერთპერპენდიკულარული გეგმილთა სიბრტყიდან ერთ-ერთი ჰორიზონტალური მდებარეობისა, ის Π_1 -ით აღვნიშნოთ და მას ჰორიზონტალური გეგმილთა სიბრტყე ვუწოდოთ. მეორე Π_2 - ით აღვნიშნოთ, იგი ვერტიკალურია და მას ფრონტალური გეგმილთა სიბრტყე ვუწოდოთ. მათი თანაკვეთის x წრფეს კი გეგმილთა ღერძი



ნახ. 4.1.4



ნახ. 4.1.5

გეგმილთა სიბრტყეები სივრცეს ოთხ ნაწილად ყოფს. სივრცის ამ ნაწილებს მეოთხედები ან კვადრანტები ეწოდებათ. განვიხილოთ ჰორიზონტალური სიბრტყის წინა და ფრონტალური სიბრტყის ზედა ნახევრით შემოსაზღვრულ კვადრანტში მდებარე A წერტილის გეგმილების აგების მაგალითი. A წერტილზე გავავლოთ ორი a და b მაგეგმილებელი წრფე. a - Π_1 -ის პერპენდიკულარულია და მას ჰორიზონტალურად მაგეგმილებელი წრფე ეწოდება. a წრფის Π_1 სიბრტყესთან გადაკვეთის A_1 წერტილი A წერტილის ჰორიზონტალური გეგმილია. b წრფე Π_2 -ის პერპენდიკულარული და მას ფრონტალურად მაგეგმილებელი

წრფე ეწოდება. Π_1 სიბრტყესთან გადაკვეთის A_2 წერტილი A წერტილის ფრონტალური გეგმილია. ე.ი სივრცეში მდებარე A წერტილის ორი, A_1 და A_2 (ჰორიზონტალური და ფრონტალური) გეგმილი შეესაბამება.

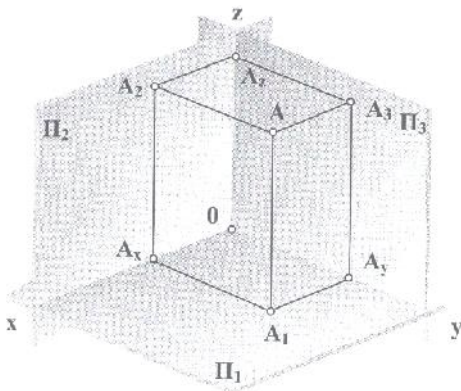
ნახ. 4.1.6

ორი ურთიერთპერპენდიკულარულ სიბრტყეზე მიღებული გამოსახელება (გეგმილები) ერთ სიბრტყესთან შევათავსოთ. თუ Π_1 სიბრტყეს ვაბრუნებთ x ღერძის ირგვლივ ისე, რომ Π_1 სიბრტყის წინა ნახევარი, ბრუნვის შედეგად შეუთავსდეს Π_2 სიბრტყის ქვედა ნახევარს, (ცხადია Π_1 -ის უკანა ნახევარი Π_2 -ის ზედა ნახევარს შეუთავსდება) მივიღებთ, ორ შეთავსებულ ბრტყელ ველს, რომლის ნებისმიერი წერტილი ეკუთვნის როგორც Π_1 ისე - Π_2 ველს. ჩარჩოები, რომელიც მოცემულ სურათზე სიბრტყეებს სივრციდან გამოყოფს, პირობითია. გეგმილთა სიბრტყეების შეთავსების შედეგად მიღებულ სივრცის ბრტყელ ანასახს ეპიური ეწოდება.

განვიხილოთ ეპიურზე Π_1 ეპილის გეგმილების აგების მაგალითი. Π_1 სიბრტყის ღერძის ირგვლივ ბრუნვის შედეგად A_1 გეგმილი $|A A_1|$ ადრუსიან წრეწირის რკალს შემოხაზავს და Π_2 -თან შეთავსების შემდეგ, A_1 და A_2 x ღერძის მიმართ ერთ აერპენდიკულარულ წრფეზე განლაგდება, (A_1A_2) წრფეს გეგმილური კავშირის წრფე ეწოდება.

ნახ. 4.1.7

Aწერტილზე გამავალი სამი მაგეგმილებელი წრფე Π_1 , Π_2 , და Π_3 გეგმილთა სიბრტყეებთან კვეთაში Aწერტილის A_1, A_2 და A_3 გეგმილებს განსაზღვრავს. სამი გეგმილთა სიბრტყის შემთხვევაში ეპიური Π_1 -ის x



ნახ. 4.1.8

ღერძის, ხოლო Π_3 -ის z ღერძის ირგვლივ ბრუნვით მიიღება Π_2 -თან შეთავსებამდე. გეგმილთა სიბრტყეების თანაკვეთის წრფეებს გეგმილთა ღერძები (შესაბამისად (x-ით ($\Pi_1 \cap \Pi_2$); y-ით ($\Pi_1 \cap \Pi_3$); z-ით ($\Pi_2 \cap \Pi_3$)), ხოლო სამივე ღერძის თანაკვეთის წერტილს სათავე (O) ეწოდება.

სამ სიბრტყეზე A წერტილის დაგეგმილების შედეგად განსაზღვრულ ($AA_1A_2A_3A_3A_2A_1O$) პარალელებიპედას, საკოორდინატო პარალელებიპედი ეწოდება, მის წიბოებს - საკოორდინატო მონაკვეთები. ყოველ წერტილს ერთადერთი საკოორდინატო პარალელებიპედი შეესაბამება.

ეპიურზე წერტილის სამივე კოორდინატია განსაზღვრული, თუ ამ წერტილის გეგმილთა ნებისმიერი წყვილია მოცემული.



Баб. 4.1.9

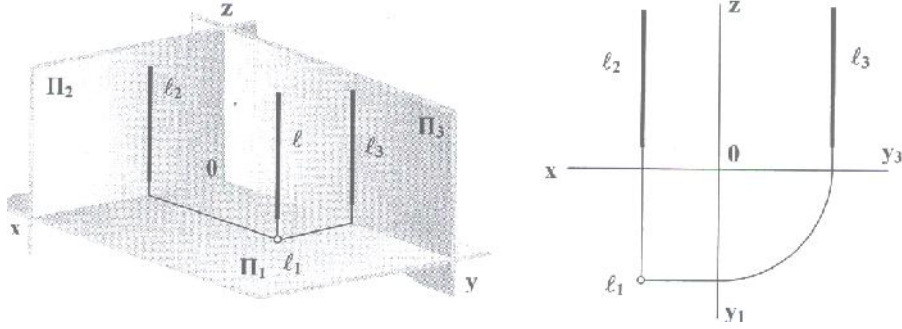
თავი 4.2 ძირითადი გეომეტრიული ფიგურების ასახვა ეპიურზე

წრფეები

გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ მდებარეობის მიხედვით, წრფეები კერძო და ზოგადი მდებარეობის წრფეებად იყოფა, ხოლო კერძო, თავის მხრივ - დონის - (წრფე რომელიმე გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია) და მაგეგმილებელ (წრფე რომელიმე გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარულია) წრფეებად. სამი გეგმილთა სიბრტყის სისტემაში არსებობს სამი დონის, სამი მაგეგმილებელი და ზოგადი მდებარეობის წრფე. **ზოგადი ეწოდება წრფეს**, თუ ის სამივე გეგმილთა სიბრტყის მიმართაა დახრილი. ნახ.4.10 მოცემულია ერთმანეთისგან განსხვავებული A და B წერტილების ორთოგონალური დაგეგმილება სამ გეგმილთა სიბრტყეზე. ამასთან ნაჩვენებია ორ წერტილზე გამავალი ℓ წრფის დაგეგმილება. ჩვეულებრივ, წრფის გეგმილი აღინიშნება ამ წრფის განმსაზღვრელი წერტილების გეგმილების მითითებით. მაგალითად, მოცემულ შემთხვევაში ℓ ანუ AB წრფე შესაბამისად ჰორიზონტალური A_1B_1 , ფრონტალური A_2B_2 და A_3B_3 პროფილური გეგმილებით განისაზღვრება. ამ გეგმილების აღნიშვნა შეიძლება აგრეთვე ℓ_1 , ℓ_2 და ℓ_3 სიმბოლოებით.

ნახ. 4.2.1

მაგეგმილებელი წრფის გეგმილი იმ გეგმილთა სიბრტყეზე რომლის პერპენდიკულარულიცაა - წერტილია, ხოლო დანერჩენი ორი გეგმილთა სიბრტყის პარალელური.

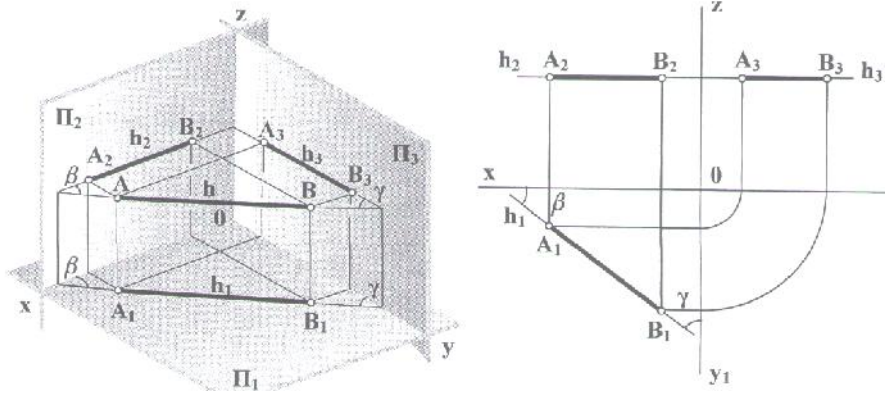


ნახ. 4.2.2

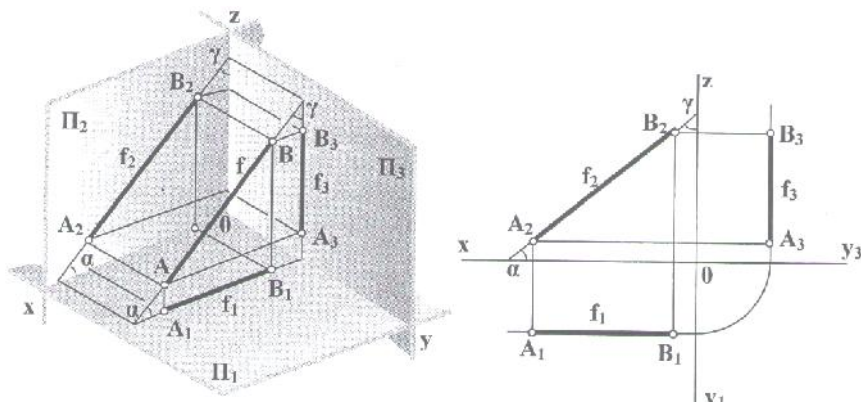
ნახ. 4.2.3

ნახ. 4.2.4

გეგმილთა სიბრტყის პარალელურ წრფეს დონის წრფე ეწოდება. იმისდა მიხედვით, თუ რომელი გეგმილთა სიბრტყის მიმართაა პარალელური, არჩევენ: ჰორიზონტალურ, ფრონტალურ და პროპილურ დონის წრფეებს.



Боб. 4.2.5

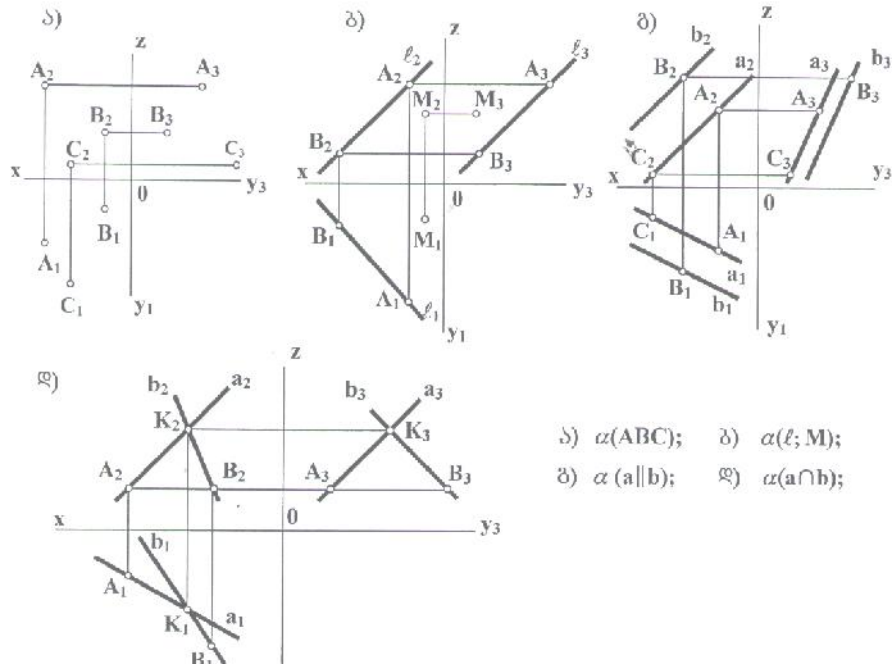


Боб. 4.2.6

Боб 4.2.7

სიბრტყეები

გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ მდებარეობის მიხედვით არჩევენ: ზოგადი მდებარეობის, მაგეგმილებელი და დონის სიბრტყეებს. ზოგადი მდებარეობის სიბრტყის სამივე გეგმილი სიბრტყეს წარმოადგენს. ასეთი სიბრტყე ეპიურზე, მისი არა ერთ წრფეზე მდებარე სამი წერტილით განისაზღვრება. აქედან გამომდინარე, სიბრტყის განსაზღვრა წრფითა და წერტილით, ორი პარალელური წრფესთან ორი გადაკვეთილი წრფითაა შესაძლებელი.



ა) $\alpha(ABC)$; ბ) $\alpha(l; M)$;
 გ) $\alpha(a \parallel b)$; დ) $\alpha(a \cap b)$;

ნახ.4.2.8

კერძო მდებარეობის სიბრტყეებია: მაგეგმილებელი

ა)

ბ)

ნახ. 4.2.9

დონის

ნახ. 4.2.10

თავი 4.3 წირები და ზედაპირები

თუ ელემენტარულ გეომეტრიულ ფიგურად წერტილს მივიღებთ, მაშინ ყოველი მრუდი წირი შესაძლოა წარმოვადგინოთ, როგორც უწყვეტად მოძრავი წერტილის მიერ შემოწერილი ტრაექტორია. ყოველი ასეთი ტრაექტორია, თუ იგი მხოლოდ ერთი სიბრტყის კუთვნილებაა, განიხილება, როგორც ბრტყელი წირი, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი - როგორც სივრცითი წირი. პრაქტიკაში ბრტყელი და სივრცითი წირების ძალზე მრავალი სახეა ცნობილი. გამოვყოთ რამდენიმე მათგანი: წრეწირი და ელიფსი, (ბრტყელი წირების მაგალითები) და ცილინდრილი ხრახნული წირი (სივრცითი წირის მაგალითი)¹ რადგან წირი განხილულია, როგორც მოძრავი წერტილის ტრაექტორია, წირის გეგმილი შეიძლება განისაზღვროს, როგორც აღებული მოძრავი წერტილის გეგმილის ტრაექტორია გეგმილთა სიბრტყეზე. ნახაზზე

ნახ. 4.3.1

4.3.1 ნაჩვენებია ბრტყელი წირი ჰორიზონტალური

გეგმილის აგება, როცა ცნობილია მისი ფრონტალური გეგმილი. ამოცანა გად იყვე ია იმ აუცილებელი პირობით, რომ აქ ფრონტალური გეგმილის გარდა მოცემულია წირის h იბრტყეც. ისრებით მინიშნებულია ერთ-ერთი წერტილის (მაგ. A) ჰორიზონტალური გეგმილის აგების სიბრტყე.

წრეწირის ორთოგონალური გეგმილი ზოგად π თხვევაში ელიფსს წარმოადგენს. მაგეგმილებელ სიბრტყეზე ჰდებარე წრეწირი წრფის π ზე, ხე იო დონის სიბრტყეში მდებარე - წრეწირზე აისახება. თუ წრეწირი ჰორიზონტალურად მ π ზეზელ სიბრტყეში მდებარეობს, მისი ჰორიზონტალური გეგმილი π ში დიამეტრის ტოლი | ნაკვეთს აქნება, ხოლო ფრონტალური გეგმილი - ელიფსი.

ნახ 4.3.2

ნახ 4.3.3

¹ხრახნული წირის აგების მაგალითი იხ.

ელიფსის დ ρ ღერძი წრეწირის ჰორიზონტალურად ρ გმირებზე დიამეტრის $|C|$ ეგნ
 ხოლო ρ ღერძი Π_1 სიბრტყის პარალელური (A_1) ეტრის $|C_1|$ ჰონტალური გეგაილი. $|C_1|$
 ის სიდ ρ სიბრტყის Π_2 სიბრტყის მიმართ დახრი ρ ხეზე იქსუს ρ დასოკიდებული, რაც უფრო ρ სუს
 იქნება ρ სუს, მით მცირე იქნება (AB) დიამეტრის $|C|$ გმილის სიგრძე.

პრაქტიკული სამუშაო. მოცემული დიდი და პატარა ღერძით ელიფსის აგება.

მოცემულია ელიფსის $|AB|$ დიდი და $|CD|$ მცირე ღერძი (ნახ. 4.3.3). ღერძების გადაკვეთის O წერტილიდან, როგორც ცენტრიდან შემოვხაზოთ $|OA|$ და $|OC|$ რადიუსიანი ორი კონცენტრული წრეწირი. დიდი წრეწირი დავეოთ 12 ტოლ ნაწილად და 1,2,3,...8 წერტილები შევაერთოთ O ცენტრთან. მიღებული წრფეთა კონა გადაკვეთს მცირე რადიუსიან წრეწირს 1'; 2';3';...8' წერტილებში. 1,2,3,...8 წერტილებიდან გავატაროთ მცირე ღერძის, ხოლო 1'; 2';3';...8' დიდ ღერძის პარალელური წრფეები. შესაბამის წერტილებზე გატარებული წრფეების თანაკვეთა მოგვცემს წერტილებს, რომელთა შეერთება ლეკალური მრუდით ასაგებ ელიფსს განსაზღვრავს.

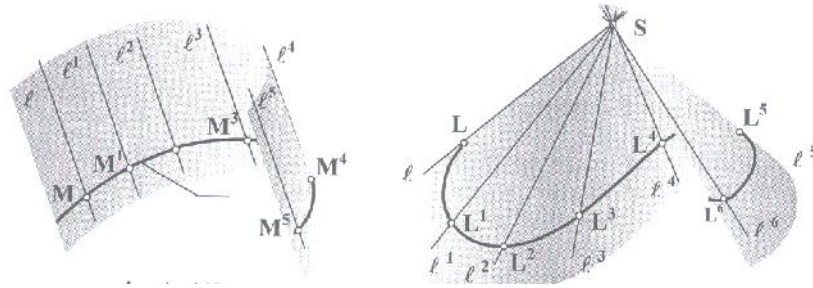
ზედაპირები

ნებისმიერი ზედაპირი შესაძლოა განვიხილოთ, როგორც სივრცეში მოძრავი წირის ყველა მდებარეობის უწყვეტი სიმრავლე. მოძრავ წირს მსახველი ეწოდება. მსახველების მიხედვით ზედაპირებს ყოფენ წრფოვან და მრუდწირულ ზედაპირებად, ხოლო მსახველის მოძრაობის მიხედვით როგორც წრფოვანი, ისე მრუდწირული ზედაპირები იყოფა პარალელური გადატანის, ბრუნვის და ხრახნულ ზედაპირებად.

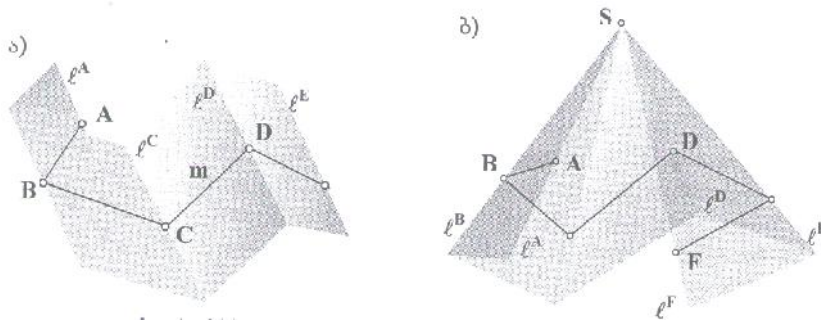
წრფოვანი ზედაპირები. მოცემული გვაქვს m წირი და l წრფე, რომელიც m წირს M წერტილში კვეთს. თუ l წრფე რაიმე წესის მიხედვით სივრცეში ისე გადაადგილდება, რომ მოძრაობის ყველა მომენტში m წირს კვეთს, წარმოქმნილ ზედაპირს წრფოვანი ეწოდება, l წრფეს - მსახველი, ხოლო m წრფეს მიმმართველი.

თუ წრფე გადაადგილების ყველა მომენტში თავისი თავის პარალელური დარჩა, წარმოქმნილ ზედაპირს ცილინდრული ზედაპირი ეწოდება.

თუ l -ს m -ის მიმართ ისე გადავადგილებთ, რომ გადაადგილებისას l წრფის S წერტილი უძრავი დარჩა, წარმოქმნილ ზედაპირს კონუსური ზედაპირი ეწოდება. S წერტილს კი - კონუსური ზედაპირის წვერო. თუ m წირი ტეხილია, ხოლო l მსახველის გადაადგილების წესი ცილინდრული ზედაპირის ანალოგიური, მიღებულ ზედაპირს პრიზმული ზედაპირი ეწოდება. ტეხილის $(A;B;C;...)$ წვეროებზე გამავალ $(l^A; l^B;l^C;...)$ მსახველებს პრიზმული ზედაპირის წიბოები, ხოლო ტეხილის გვერდებზე გამავალ სიბრტყის ნაწილებს - პრიზმული ზედაპირის წახნაგები. თუ m მიმმართველი ტეხილია, ხოლო მსახველის ერთ-ერთი S წერტილი გადაადგილების დროს უძრავი რჩება ზედაპირს პირამიდული ეწოდება. წიბოებისა და წახნაგების განსაზღვრა პრიზმული ზედაპირის ანალოგიურია.



ნახ. 4.3.4



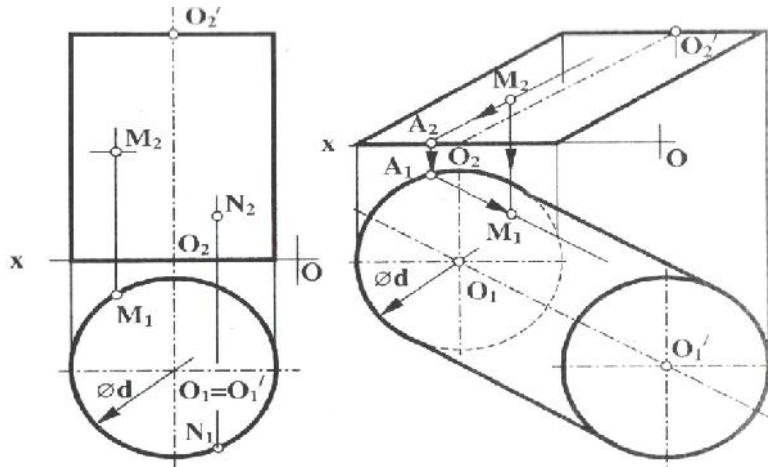
ნახ. 4.3.5

ნახაზზე 4.3.6 მოცემულია სამკუთხა პირამიდის წვეილი ანასახი შესაბამისად კორიზონტალურ და ფრონტალურ სიბრტყეებზე.

ნახ. 4.3.6

ცილინდრის ზედაპირი წარმოიქმნება m წრფის მოძრაობით, რომელიც კვეთს n წირს და სივრცეში პარალელურად გადაადგილდება. განვიხილოთ ცილინდრი როგორც ბრუნვის ფიგურა. ცილინდრი შეიძლება იყოს მართი და დახრილი.

აქვე ნაჩვენებია ცილინდრის ზედაპირზე განლაგებული წერტილებისთვის დანაკლისი გეგმილების აგება.



ნახ. 4.3.7

კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. რა პროცესს უწოდებენ დაგეგმილებას?
2. რა არის ორიგინალი და გეგმილთა სიბრტყე?
3. როგორ განსაზღვრავენ ცენტრალურ დაგეგმილებას?
4. დაგეგმილების რომელი მეთოდია პრაქტიკაში უფრო ფართოდ გამოყენებული?
5. რითი განსხვავდება ორთოგონალური და ირიბკუთხა დაგეგმილების მეთოდი?
6. რა არის ეპიური?
7. გეგმილთა სიბრტყის მიმართ მდებარეობის მიხედვით, როგორი შეიძლება არსებობდეს წრფე? სიბრტყე?
8. როგორი სახის ზედაპირები არსებობს?
9. რა შემთხვევაშია ზედაპირი წრფოვანი?

3. ტრიმეტრიული, როცა სამივე დაგეგმილების კოორდინატი ერთმანეთისგან განსხვავებულია.

დაგეგმილების S მიმართულების Π' სიბრტყესთან დახრის კუთხის (φ) მიხედვით, აქსონომეტრია შეიძლება იყოს ირიბკუთხა (როცა φ≠90°) ან მართკუთხა ანუ ორთოგონალური (როცა φ=90°).

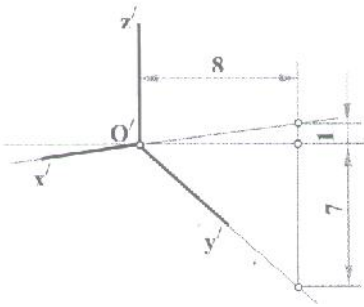
აქსონომეტრიული სისტემები

მართკუთხა აქსონომეტრია. იზომეტრული გეგმილები

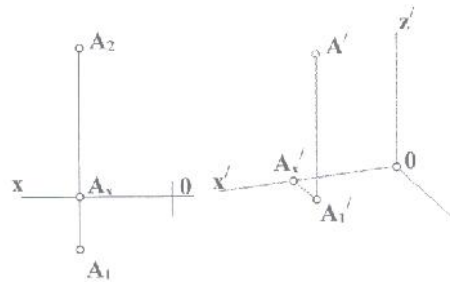
მართკუთხა იზომეტრიაში, სადა $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ დინატო ღერძი იზომეტრული გეგმილთა სიბრტყის მიმართ თანაბრად დახრილი და $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$, ხოლო $\rho = 1$, 82. აქსონომეტრიული გეგმილის ძირითადი დანიშნულება, (მსახედაკად იმისა, რომ იგი შეესაბამება და მასში, როგორც მეტრული ისე პოზიციური ამოცანების ამოხსნა შესაძლებელი) მაინც თვალსაჩინოებაა, ამიტომ აგების გამარტივების მიზნით სტანდარტულ მართკუთხა იზომეტრიაში დაგეგმილების კოეფიციენტებს 0,82-დან 1-მდე ამრგვალებენ.

ნახ. 4.4.2

დიმეტრიაში, ორი რომელიმე ღერძის დაგეგმილი ეფიციენტოდ სტანდარტულ მართკუთხა დიმეტრიაში, იზომეტრიულ გეგმილის ან, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ და, აქ $\rho = 1$, 82. ამის მიზნით დაყვანილი კოეფიციენტების გამოყენება ოდ, 1; 5; z ნახაზზე ვერტიკალური მდებარეობა უკავია, ხოლო x, y-ღერძების გასაფასვლად ხერხი სადაზღვეანაჩვენები.



ნახ. 4.4.3



ნახ. 4.4.4

გეგმილთა სიბრტყეების პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის გეგმილები მართკუთხა აქსონომეტრიაში

აქსონომეტრიულ გეგმილთა Π' სიბრტყის მიმართ დახრილი, ნებისმიერი (Π_1, Π_2, Π_3) გეგმილთა სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის ერთ-ერთი დიამეტრი (აქსონომეტრიული გეგმილთა სიბრტყის პარალელური დიამეტრი), აქსონომეტრიულ გეგმილთა სიბრტყეზე დაუმახინჯებლად აისახება, გეგმილთა სიბრტყის უდიდესი დახრილობის წრფის პარალელური დიამეტრის გეგმილი - კი წრეწირის ყველა დიამეტრის აქსონომეტრიულ გეგმილთან შედარებით ყველაზე მცირეა. წრეწირის ამ დიამეტრების აქსონომეტრიული გეგმილები, წრეწირის გეგმილის, ელიფსის, დიდ და პატარა ღერძებს განსაზღვრავენ. იზომეტრიულ გეგმილში, გეგმილთა სიბრტყეების აქსონომეტრიული გეგმილთა სიბრტყის მიმართ ერთნაირი კუთხით დახრის გამო, სამივე სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეებში მდებარე აქსონომეტრიული გეგმილები, ერთმანეთის ტოლი ელიფსებია. მათი დიამეტრების $AB = \frac{d}{\cos \alpha}$ ღერძის ზომა ედრის $0,58d$. დაყვანილი კოეფიციენტების შემთხვევაში $k = 1,22$ ელიფსი

დიამეტრიაში, რადგან გეგმილთა სიბრტყეები, აქსონომეტრიულ გეგმილთა სიბრტყის მიმართ განსხვავებული კუთხით არიან დახრილი XOZ სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის გეგმილი, ელიფსი, ზომით განსხვავდება XOY და YOZ სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირების აქსონომეტრიული გეგმილებისგან, რომლებიც ერთმანეთის ტოლი ელიფსებია. დაყვანილი კოეფიციენტების გათვალისწინებით XZ სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის გეგმილი ელიფსის დიდი ღერძი $1,06$ მცირე ღერძი $0,58$ ელიფსის YOZ სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირის გეგმილის - ელიფსის დიდი ღერძი $1,06$ მცირე ღერძი კი $0,58$ მცირე ღერძი $0,58$ მცირე ღერძი $0,58$

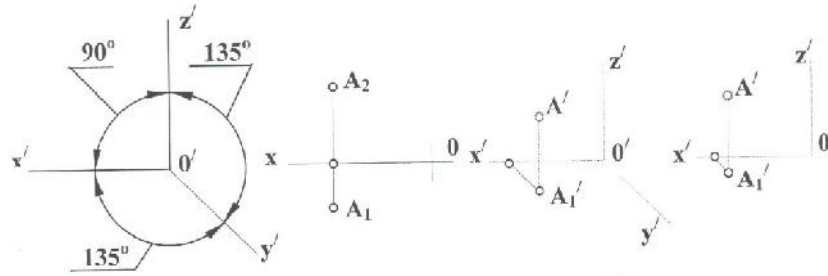
ნახ. 4.4.5

ნახ. 4.4.5 ნაჩვენებია კუბის იზომეტრიული და დიმეტრიული გეგმილია ნაჩვენები, წახნაგში ჩახაზული წრეწირების აქსონომეტრიულ გეგმილებთან ერთად, თითოეულის, დიდი და მცირე ღერძების ჩვენებით.

სტანდარტული ირიბკუთხა აქსონომეტრიული სისტემები

პრაქტიკაში ირიბკუთხა აქსონომეტრიის რამდენიმე სისტემას იყენებენ. იმისდა მიხედვით, აქსონომეტრიული გეგმილთა სიბრტყე, თუ რომელი გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია და რა ურთიერთკავშირი აქვს დამახინჯების კოეფიციენტებს, არჩევენ ჰორიზონტალურ და ფრონტალურ იზომეტრიასა და დიმეტრიას.

ფრონტალური იზომეტრია და დიმეტრია. აქსონომეტრიული გეგმილთა სიბრტყე, Π_2 გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია, ამიტომ x და y ღერძების მართი კუთხე და z ღერძის შეიქმნება დამახინჯებას არ განიცდის, ხოლო y' ღერძს $x'o'z'$ სიბრტყის მართი კუთხის მიმართულებით ატოვებს. დაგეგმილების კოეფიციენტები იზომეტრიაში $k=1$, დიმეტრიაში $k=1$; ნახ. 5. აქვე ნაჩვენებია ეპიურის მიხედვით წერტილის გეგმისა და ღერძების მაგალისა და ფრონტალური იზომეტრიასა და დიმეტრიაში.



ნახ. 4.4.6

ჰორიზონტალური იზომეტრია და დიმეტრია. აქსონომეტრიულ გეგმილთა სიბრტყე Π_1 გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია, ამის გამო x' და y' ღერძებს შორის კუთხე 90° უდრის, ღერძების დახრის კუთხე 135° უდრის. რეკონსტრუირებული წრფის მიმართ შეიძლება იყოს 30° და 45° კუთხე, როგორც ყოველ ვერტიკალურ ხაზს. დაგეგმილების კოეფიციენტები იზომეტრიაში $k_x = k_y = 1$, დიმეტრიაში $k_x = k_y = 0.5$. ამიტომ Π_1 სიბრტყის პარალელურ სიბრტყეში ადვილად უტეწიან Π' სიბრტყეში უტეწიანადვე აისახება.

ნახ. 4.4.7

კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. რას ეწოდება აქსონომეტრიულ გეგმილთა სიბრტყე?
2. როგორი შეიძლება იყოს აქსონომეტრიული გეგმილი დაგეგმილების კოეფიციენტების მიხედვით?
3. რა არის ნატურალური და აქსონომეტრიული მასშტაბი?
4. რას უდრის ღერძებს შორის კუთხე მართკუთხა იზომეტრიაში?
5. რისი ტოლია დაყვანილი კოეფიციენტები დიმეტრიაში?

თავი 4.5 ნახაზის გაფორმება

წინამდებარე თავების განხილვის შემდეგ, სტუდენტი:

1. სწორად განმარტავს ნახაზის ცნებას.
2. სწორად ახდენს ნახაზების შესრულებისა და გაფორმების წესებს.
3. სწორად ახდენს მარტივი სასწავლო მოდელის ხედებისა და აქსონომეტრიული გეგმილის აგებას. ზომების დასმას.
4. სწორად აღწერს მარტივ ჭრილებს: საშუალო სირთულის სასწავლო მოდელის ორი მოცემული ხედის მიხედვით, მესამე ხედისა და აქსონომეტრიული გეგმილის აგება, საჭირო ჭრილების გამოყენებით, ზომების დასმა

ხაზთა ტიპები

ნახაზის თვალსაჩინოება ბევრადაა დამოკიდებული მისი შესრულებისას გამოყენებულ ხაზთა ტიპებზე. ნახაზის შესრულებისას სტანდარტი სხვადასხვა დანიშნულების ხაზთა სისქესა და ზომებს ითვალისწინებს. ხილვადი კონტურის სისქე S ნახაზის სირთულის, დანიშნულების და ფორმატის ზომებზე დამოკიდებულებით $0.6 \div 1.5$ მმ-მდე ზღვრებში აიღება.

ცხრილში მოიცემა რეკომენდებული ხაზთა ტიპები და მათი დანიშნულება.

დასახელება	სახეობა	ხაზის სისქე ძირითადი ხაზის სისქესთან მომხრებაში	პირითადი მანკონუსება
1. სქული უწყვეტი პირითადი		S	სილკადი კონტურის ხაზები; ბაზისპლანის ხილვადი ხაზები; გამოტანადი კვეთის კონტურის ხაზები; ჭრადი შემავალი კვეთის კონტურის ხაზი
2. წვრილი უწყვეტი		S/2-დან S/3- მდე	შეზღვევა კვეთის კონტურის, გამოტანისა და ზომის, მუშტობის, გამოსახლის წარმოსახვითი, ნიშნის დამკვეთის, აბრის მანკონუსა, თაროების, წარწერების განახვის, სიბრტყის კვანძების ხაზები.
3. ტალღისებური უწყვეტი		S/2-დან S/3- მდე	ამოგლეჯის ხაზები; ხეობისა და ზრის გამიჯნავი ხაზები
4. წვეტიანი		S/2-დან S/3- მდე	უნილავი კონტურის ხაზები; ბაზისპლანის უნილავი ხაზები.
5. წვეტიანი - წვეტიანი წვეტიანი		S/2-დან S/3- მდე	ცენტრისა და დირექტორის ხაზები; კვეთის ხაზები, რომლებიც წარმოადგენენ სიმეტრიის დირექტორს გამოტანადი და შემადგენელი კვეთებისათვის.
6. წვეტიანი- წვეტიანი		S/2-დან 2/3S-მდე	თირქული მანკონუსებისა და მანკონუსის დამკვეთების რეალური ზომების აღნიშვნის ხაზები; კვეთის სიბრტყის ფინ განლაგების უწყვეტიანად გამოხატვის ხაზები („შეზღვევა ბენიფიციური“)
7. ბანტული		S-დან 1,5S-მდე	კვეთის ხაზები
8. წვრილი ტხელი, უწყვეტი		S/2-დან S/3- მდე	გაწყვეტის ხაზი
9. წვრილი წვეტიანი- წვეტიანი		S/2-დან S/3- მდე	განმეორებადი ბაზისპლანის ხაზები; ხილვითი შემთავისებელი განმეორების გამოსახვისათვის საჭირო ხაზები

მასშტაბი

ფორმატზე გამოსახული ობიექტის წრფოვანი ზომების ფარდობას მოცემული ობიექტის შესაბამის ნატურალურ ზომასთან მასშტაბი ეწოდება. სტანდარტით გათვალისწინებული მასშტაბები მშენებლობასა და მრეწველობიდან ნებისმიერი დარგისთვის სამ ჯგუფად იყოფა: შემამცირებელი, ნატურალური და გამადიდებელი მასშტაბები:

შემამცირებელი მასშტაბებია: 1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.

ნატურალური მასშტაბია 1:1

გამადიდებელი მასშტაბებია 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

მსხვილი ობიექტების, გენერალური გეგმების დაპროექტებისას 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000-ს დასაშვებია, ხოლო აუცილებელ შემთხვევაში 1:(100n) (სადაც n მთელი რიცხვია) მასშტაბის გამოყენებაც. მასშტაბი მ ასოთი და ფარდობის განმსაზღვრელი რიცხვით აღინიშნება. მაგალითად მ **2:1**; მ **1:1**; თუ

მასშტაბის გამომსახველი რიცხვი ძირითადი წარწერის შესაბამის გრაფაშია შეტანილი მაშინ მ ასო არ იწერება.

ნახაზზე ზომების დასმა

ნახაზზე ზომების დასმა მნიშვნელოვანი ამოცანაა. ზომების გარეშე წარმოდგენილი ნახაზი მხოლოდ გარეგნულ ფორმაზე გვაძლევს წარმოდგენას და ამიტომ ის არ შეიძლება გამოდგეს მისი დამზადების დოკუმენტად.

ზომების დასმის წესები სტანდარტითაა დადგენილი. ქვემოთ მოყვანილია ზოგიერთი დებულება ამ სტანდარტიდან:

1. ნახაზზე ზომის საჩვენებლად იყენებენ: ზომის ხაზებს, გამოტანის ხაზებს, ზომის აღმნიშვნელ რიცხვებს და ისრებს. ნახაზზე ისრის ზომები კონტურის ხაზის სისქეზეა დამოკიდებული და მოცემულია ნახაზზე.
2. ნახაზზე წრფოვანი ზომების აღმნიშვნელი რიცხვები ნახაზზე მილიმეტრებითაა მოცემული, ზომის ერთეულის მიუთითებლად. კუთხური ზომების დატანისას კი ზომის ერთეულიუნდა მიეთითოს
3. დეტალის ელემენტების ზომის აღმნიშვნელი ციფრები შესრულებული ნახაზის მასშტაბის მიუხედავად, ნატურალურ ზომებს უნდა გამოხატავდნენ.

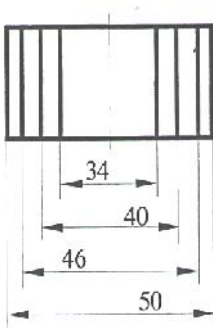
ნახ. 4.5.1

4. ყოველი ზომა ნახაზზე მხოლოდ ერთხელ დაიტანება. გამონაკლისს სამშენებლო ნახაზი წარმოადგენს, სადაც ზომების გამეორება დასაშვებია. ნახაზზე ზომების რაოდენობა მინიმალური უნდა იყოს, მაგრამ საკმარისი დეტალის დამზადებისა და კონტროლისთვის.
5. ყოველ ნახაზზე დეტალის გაბარიტული ზომები უნდა იყოს ნაჩვენები. ზომები საგნის განაპირა წერტილებს შორის: სიგრძე, სიგანე, სიმაღლე. სასურველია ზომების გამოსახულების კონტურის გარეთ გარანა.
6. ზომები დაგნის ყველა გამოსახულებას შორის თანაბრად ნაწილდება. ზომის ხაზები გასაზომი ელემენტის პარალელურად ან გასაზომი რკალის კონცენტრულად დაიტანება. კუთხური ზომის დატანა რკალის საშუალებით ხდება, რომლის ცენტრიც კუთხის წვეროში მდებარეობს.
7. გამოტანის ხაზები ზომის ხაზს $1\div 5$ მმ-ით უნდა გასცდნენ. როგორც წესი ზომის ხაზები გამოტანის ხაზის პერპენდიკულარულად ტარდება. ხაზი მთლიანია და მისი სისქე $S/3$ -ის ტოლია.² პარალელურად აღებულ ზომის ხაზებს შორის დაშორების სიდიდე და აგრეთვე დეტალის კონტურიდან ზომის ხაზამდე მანძილი $8\div 10$ მმ-ია.

²S (აქ და ყველგან) - შემოვლების ხაზის სისქე

ნახ. 4.5.2

8. ზომისა და ზომის გამოსატანი ხაზები შეძლებისდაგვარად ერთმანეთს არ უნდა კვეთდნენ. მცირე ზომა საგნის კონტურთან ახლოს უნდა დაისვას. ზომის ხაზად კონტურის, ღერძის ან ცენტრებზე გამავალი ხაზებიარ უნდა იყოს გამოყენებული.



ნახ. 4.5.3

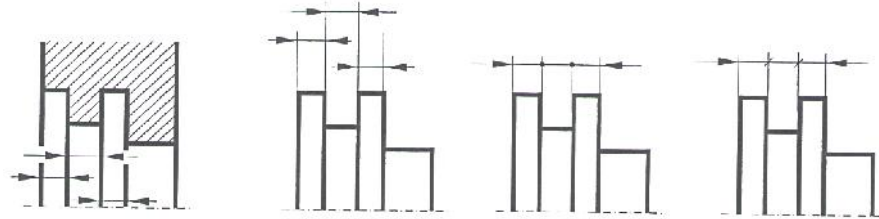
ნახ. 4.5.4

9. ზომის მატარებელი ციფრები ნახაზზე სტანდარტული შრიფტით იწერება. შრიფტის სიმაღლე და ისრის სიდიდე, მიუხედავად ზომის ხაზის სიგრძისა, ნახაზის მთელ ფართობზე ერთნაირი უნდა იყოს. (ციფრის სიმაღლის რეკომენდირებული ზომაა 3,5 მმ). ზომის აღმნიშვნელი რიცხვები ჰორიზონტალურ ზომის ხაზებს ზემოდან, ხოლო ვერტიკალურ ზომის ხაზებს მარცხნიდან ეწერება.

10. ზომის ხაზზე ზომის აღმნიშვნელი რიცხვის დასმის დროს ღერძის და წახაზვის ხაზები წყდება რიცხვის დასმის ზონაში. თუ ზომის ხაზის ისარი, კონტურის ხაზების სიახლოვის გამო მათ შორის არ თავსდება, დასაშვებია კონტურის ხაზის ისრის ზონაში გაწყვეტა.

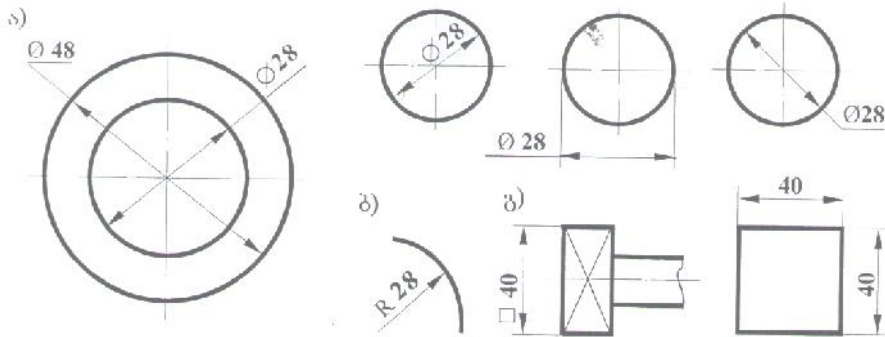
11. ჯაჭვურად განლაგებული მცირე ზომის ხაზების შემთხვევაში ისრები წერტილებით ან მცირე ზომის 45° -ით დახრილი შტრიხებით შეიძლება შეიცვალოს.

ნახ. 4.5.5



ნახ. 4.5.6

12. დიამეტრის განმსაზღვრელი რიცხვის წინ ნიშნაკი იწერება. რადიუსის განმსაზღვრელი რიცხვის წინ კი - R ნიშანი. კვადრატის ზომები ნახაზზე ნაჩვენებია მაგალითის მიხედვით დაიტანება.



ნახ. 4.5.7

13. საგნის ცილინდრული ან კონუსური ელემენტების დიამეტრის აღმნიშვნელი ზომის ხაზის დატანა იმ გამოსახულებაზეა მიზანშეწონილი სადაც ისინი წრეწირებად არ გეგმილდებიან.

ნახ. 4.5.8

ძირითადი წარწერა

შესრულებული ნახაზის შესახებ ყველა სხვა ცნობა (დეტალის, მოცემულობის ან პროექტის დასახელება, ნახაზის შემსრულებლის, შემმოწმებლის გვარები და ა.შ) იწერება სახაზავი ფურცლის მარჯვენა ქვედა კუთხეში, ჩარჩოს ხაზზე დაყრდნობით მოთავსებულ მართკუთხა გრაფაში, რომელსაც ძირითადი წარწერა ეწოდება. სტანდარტი ითვალისწინებს საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის ერთიან სისტემას და ადგენს, ძირითადი და დამატებითი წარწერებისთვის მიჩნეული გრაფიკების ადგილს, ზომებს, ფორმებს, შევსების თანმიმდევრობასა და შინაარსს.

ნახ 4.5.9

კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. რა ზღვრებში აიღება კონტურის ხაზის სისქე?
2. რა შემთხვევაში იყენებენ წყვეტილ წერილოვან წვრილ ხაზს?
3. რომელ ნახაზებშია შესაძლებელი ერთიდაიგივე ზომის გამეორება?
4. რომელ ნიშნავს ვიყენებთ დიამეტრის აღსანიშნავად? რადიუსის?
5. რა არის ძირითადი წარწერა?

თავი 4.6 შესავალი სამშენებლო ხაზვაში

შედეგი 3

1. შეძლებს მარტივი საცხოვრებელი სახლის გეგმას, ზომების და ნიშნულების გამოტანას, ღერძების მარკირებას
2. შეძლებს ჭრილის მიმართულებს აგებას.
3. შეძლებს მარტივი საცხოვრებელი სახლის არქიტექტურულ ჭრილის აგებას.
4. შეძლებს მარტივი საცხოვრებელი სახლის მთავარი ფასადისაგებას.

სამშენებლო ხაზვა ნაგებობათა გეგმების, კონსტრუქციული სტრუქტურის, სივრცობრივ-კომპოზიციური ფორმებისა და მათი ცალკეული ნაწილების გრაფიკული გამოსახვის წესებს, ე.წ. სამშენებლო ნახაზების შესრულებისა და წაკითხვის ხერხებსშეისწავლის.

სამშენებლო ნახაზების შედგენილობა და გაფორმება, გამოყენებული მასშტაბები და პირობითი აღნიშვნები სამშენებლო ობიექტის სახეობაზე, აგრეთვე თვით ნახაზის დანიშნულებაზეა დამოკიდებული. სამშენებლო ობიექტები - შენობები და ნაგებობები მათი დანიშნულების მიხედვით შეიძლება ოთხ ძირითად ჯგუფად დაიყოს:

1. საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები, საერთო სახელწოდებით სამოქალაქო ნაგებობები - საცხოვრებელი სახლები, სავადმყოფოები, ადმინისტრაციული შენობები და სხვა.
2. სამრეწველო ნაგებობები, ფაბრიკები, ქარხნები, ელექტროსადგურები და სხვ.
3. სასოფლო-სამეურნეო ნაგებობები - ფერმები, სასოფლო სამეურნეო მანქანების შენახვისა და რემონტისთვის განკუთვნილი სათავსები და სხვა.
4. საინჟინრო ნაგებობები - ხიდები, გვირაბები, ესტაკადები, სანაპიროები, რეზერვუარები და ა.შ.

დანიშნულების მიხედვით სამშენებლო ნახაზები ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

1. სამშენებლო ნაკეთობების ნახაზები, რომელთა მიხედვითაც შენობა-ნაგებობათა ცალკეულ ელემენტები მზადდება.
2. სამშენებლო-სამონტაჟო ნახაზები, რომელთა მიხედვითაც სამშენებლო მოედანზე შენობის და ნაგებობების მშენებლობა და მონტაჟი ხორციელდება.

აუცილებელია სამშენებლო ნახაზების შესრულების და გაფორმებისთვის სახელმწიფო სტანდარტით ხელმძღვანელობა. ესენია ძირითადად „საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის ერთიანი სისტემა“ (სდეს) და „მშენებლობისთვის საპროექტო დოკუმენტაციის სისტემა“ (მსდს).

დაგეგმარების სტადიები

საცხოვრებელი, საზოგადო და სამრეწველო ნაგებობები დამტკიცებული პროექტის (გეგმარის) და ხარჯთაღრიცხვის საფუძველზე შენდება. გეგმარის შემადგელობაში შედის: საერთო-სამშენებლო, სპეციალური სამუშაოების, აგრეთვე, მოწყობილობების მონტაჟისთვის აუცილებელი ნახაზები, განმარტებითი ბარათი და ხარჯთაღრიცხვა, რომელიც მშენებლობის და სამუშაოთა ცალკეული სახეობების ფინანსურ ღირებულებას განსაზღვრავს.

შენობების დაგეგმარება ორ ეტაპად ხორციელდება

1. ტექნიკური პროექტი და
2. სამუშაო ნახაზები

მარტივი ობიექტების და ტიპური კონსტრუქციული გადაწყვეტილების მქონე ობიექტების დაგეგმარება, როგორც წესი ერთ ეტაპად ხორციელდება.

საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტების ტიპობრივი პროექტის შედგენა, აგრეთვე ინდივიდუალური პროექტის შემუშავება კი ყოველთვის ორ ეტაპად ხდება (ტექნიკური პროექტი და სამუშაო ნახაზები)

საპროექტო დავალება

საპროექტო დავალებას ადგენს დამკვეთი, იმ საპროექტო ორგანიზაციებთან ერთად, რომლებიც მის შემუშავებაში იღებენ მონაწილეობას. შენობის ან ნაგებობის საპროექტო დავალებაში აღნიშნული უნდა იყოს: შენობის ან ნაგებობის დასახელება, დაგეგმარების საფუძველი, რაიონი, მშენებლობის პუნქტი და მოედნები, წყლით, ელ. ენერჯით და გაზით მომარაგების ძირითადი წყაროები, გამოსაყენებელი მასალები და კონსტრუქციები, მშენებლობის ვადები, დაგეგმარების სტადიურობა და დაგეგმარებისთვის საჭირო სხვა მონაცემები.

ტექნიკური პროექტი

ტექნიკური პროექტი განკუთვნილია არქიტექტურულ გეგმარებითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებებისა და მშენებლობის ორგანიზაციის, მისი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებების, ძირითად, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განხილვასა და შედარებისთვის დასაგეგმარებელი ობიექტის აგების მიზანშეწონილობისა და შესაძლებლობების განსაზღვრის მიზნით. დამტკიცებული ტექნიკური პროექტი სამუშაო ნახაზების შესრულების საფუძველია.

ნაგებობის ტექნიკური პროექტის შემადგენლობაში შედის: სატიტულო ფურცელი, განმარტებითი ბარათი, საძირკვლის ნახაზი, ტიპობრივი და არატიპობრივი სართულების გეგმები, ფასადები, ჭრილები, სამონტაჟო ნახაზები (ინდუსტრიული ნაკეთობების მარკირებით), ხარჯთაღრიცხვები, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები და სხვა საპროექტო დოკუმენტაცია, აგრეთვე განაშენიანების ნაკვეთის გენერალური გეგმა (მასშტაბი 1:4000 ან 1:1000) ყველა დასაგეგმარებელი და არსებული შენობის ჩვენებით.

სამუშაო ნახაზები

სამუშაო ნახაზებს (დაგეგმარების მეორე ეტაპი) დამტკიცებული ტექნიკური პროექტის საფუძველზე ადგენენ. ერთეტაპიანი დაგეგმარებისას ყველა სამშენებლო ნახაზი სამუშაოა.

ნაგებობის მშენებლობისთვის განკუთვნილი სამუშაო ნახაზების შემადგენლობაში შედის: არქიტექტურულ-სამშენებლო ნახაზები (გეგმები, ჭრილები, ფასადები), აუცილებლობის შემთხვევაში - გეგმების ელემენტები, სექციების გეგმები და ფასადების ფრაგმენტები, საძირკვლების განლაგების, გადახურვების, კედლების და სახურავის ნახაზები და სქემები, კონსტრუქციული ელემენტების - კვანძების და დეტალების ნახაზები; სანიტარულ-ტექნიკური მოწყობილობების და ტერიტორიის კეთილმოწყობის ნახაზები.

ტექნიკური სამუშაო პროექტი

ტექნიკური სამუშაო პროექტის დაგეგმარებაზე დამტკიცებული ტექნიკური დავალების საფუძველზე მუშავდება და სამუშაო ნახაზებთან შერწყმულ ტექნიკურ პროექტს წარმოადგენს.

სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო ნაგებობათა უმრავლესობა ტიპობრივი პროექტის მიხედვით სრულდება. იგი მასობრივი მშენებლობის შემთხვევაში მრავალჯერადი გამოყენებისთვისაა განკუთვნილი. ტიპობრივი პროექტი მაღალი არქიტექტურულ-მხატვრული დონის გათვალისწინებით, უკვე შემოწმებული საპროექტო გადაწყვეტილებების საფუძველზე მუშავდება, რომლებიც ფუნქციურ დანიშნულებას და ეკონომიურობის მოთხოვნილებებს აკმაყოფილებს. ტიპობრივი პროექტის შემადგენლობაში ყველა მუშა

ნახაზიშედის, რომელიც საჭიროა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებისთვის, ასევე ხარჯთაღრიცხვა და განმარტებითი ბარათი.

სამუშაო ნორმები და წესები

შენობა-ნაგებობების დაგეგმარება და მშენებლობა, სპეციალურ კრებულებში განსაზღვრული ნორმებითა და წესებით ხორციელდება. ყველა სამშენებლო და საპროექტო ორგანიზაციისთვის მათი გამოყენება აუცილებელია.

სამშენებლო ნახაზების დასახელება და მარკირება

სტანდარტის თანახმად ყველა სახის სამშენებლო ნახაზების კომპლექტს, საერთო სამშენებლოს თუ სპეციალურს - დასახელებას და განსაკუთრებულ მარკას ანიჭებენ, რომელიც ყველა ნახაზზე შესაბამის ადგილას ძირითადი წარწერის (შტამპის) სახით აღინიშნება. მარკა პროექტის მოცემული ნაწილის სათაურის პირველი ასოებისგან შედგება.

მაგალითად,

გენერალური გეგმა და ტრანსპორტის ნაგებობები	გტ
გენერალური გეგმა.....	გბ
არქიტექტურული გადაწყვეტილებანი	აგ
არქიტექტურული ინტერიერები	აი
არქიტექტურულ-სამშენებლო გადაწყვეტილებანი	ას
კონსტრუქციები	
რკინაბეტონი	კრ
ლითონის.....	კლ
ლითონის მადეტალირებელი	კლმ
ხის	კხ
შიგა წყალსადენი და კანალიზაცია	წკ
გარე წყალსადენის და კანალიზაციის ქსელი	გწკ
თბოქსელები	თქ
გაზით მომარაგება	გმ
ტექნოლოგია	
წარმოების	ტწ
კომუნიკაციების	ტკ

ნახაზზე მოცემული მარკა ასოითი გამოსახულებისგან შედგება, რომელიც შესაბამისი ნახაზების კომპლექტზე მიუთითებს და რიცხვითი გამოსახულებისგან, რომელიც ამ კომპლექტში საძიებელი ნახაზის ნომერს გვიჩვენებს. (მაგალითად: გმ-6 - გაზით მომარაგების ნახაზების კომპლექტიდან ნახაზი N6). მშენებლობის

პროცესში ნახაზებში გარკვეული შესწორებების შეტანა ან ერთი კონსტრუქციის მეორე კონსტრუქციით შეცვლა ხდება საჭირო.

ნახაზებს, რომლებიც სრულად გამოსახავენ ასაშენებელი ნაგებობების სათავსების გეგმარებას, მათ ზომებს და სამშენებლო კონსტრუქციებს, საშემსრულებლო ნახაზები ეწოდება, ხოლო ნახაზებს, რომლებიც ნატურაში აზომვების შედეგადაა განხორცილებული აზომვითი ნახაზები ეწოდება.

სამშენებლო ნახაზების მასშტაბები და ზოგიერთი სტანდარტი

საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი ნაგებობების არქიტექტურულ-სამშენებლო ნახაზების შესრულების მასშტაბები ასეთია: სართულების, სახურავის გეგმები, ფასადები, სართულების და გადახურვის სამონტაჟო გეგმები - მასშტაბით 1:100; 1:200.

ჭრილები, სექციების გეგმები, გეგმების და ფასადების ფრაგმენტები - მასშტაბით 1:50; 1:100

ნაკეთობანი და კვანძები - მასშტაბით 1:5; 1:10; 1:20.

სამრეწველო შენობის სამუშაო ნახაზების შესრულების მასშტაბებია:

სართულის გეგმები, ჭრილები, ფასადები, გადახურვის და იატაკის გეგმები - 1:200; 1:400

მიწისქვეშა კონსტრუქციების გეგმები, დამხმარე სათავსების გეგმები, ტიხრების განლაგების და ფანჯრის ღიობების შევსების სქემები - 1:100; 1:200

გეგმების ჭრილების და ფასადების ფრაგმენტები - 1:50; 1:100

ნაკეთობანი და კვანძები - 1:2; 1:5; 1:20.

თუ ნახაზზე გამოსახულებები ერთ მასშტაბშია შესრულებული, იგი ძირითად წარწერაში მოიცემა. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ყოველი გამოსახულების თავზე შესაბამისი მასშტაბი მიეთითება.

სამშენებლო ნახაზების შესრულებისას დაცული უნდა იყოს, როგორც საერთო სამხაზველო, ისე ნახაზებისთვის განკუთვნილი სტანდარტები.

კონსტრუქციული ელემენტები და შენობის სქემა

კონსტრუქციულ ელემენტებს ვუწოდებთ შენობის ან ნაგებობის ცალკეულ დამოუკიდებელ ნაწილებს: საძირკვლებს, კედლებს ტიხრებს, ცოკოლს, გადახურვას, კიბის მარშს და სხვა.

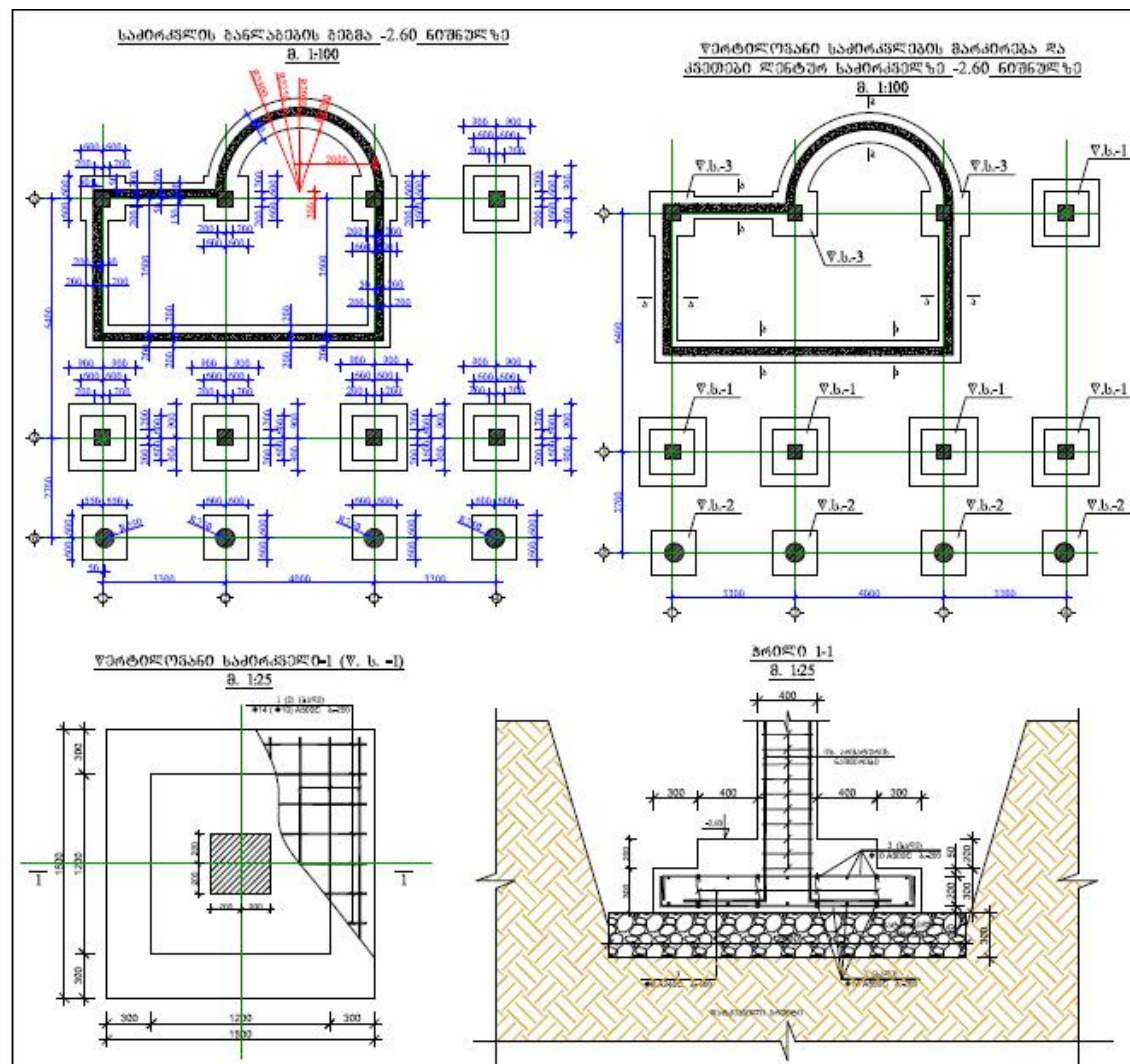
საძირკველი ეწოდება ნაგებობის მიწისქვეშა საყრდენ ნაწილს, რომელიც შენობის დატვირთვებს ფუძეს გადასცემს. გამოყენებული მასალის მიხედვით საძირკველი შეიძლება იყოს: ყორული წყობის, ბეტონის, ყორე-ბეტონის, რკინაბეტონის და ხის. ეს უკანასკნელი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, თუ საძირკველი მუდმივად წყლის დონის ქვევითაა.

ჩაღრმავების სიდიდის მიხედვით - მცირე და ღრმა ჩაღრმავების;

კონსტრუქციის მიხედვით - ლენტური, წერტილოვანი, მთლიანი (მონოლითური) და ხიმინჯოვანი;

ფორმის მიხედვით - მართკუთხა, ტრაპეციული, საფეხურებიანი, არასიმეტრიული, წრიული;

დამზადების მიხედვით - ასაწყობი და მონოლითური. არსებობს, აგრეთვე გუმბათოვანი, გარსოვანი, გობისებრი, კესონური, ნაბურღნატენი და სხვა.



ნახ. 4.6.1

კედელი - შენობის სათავსის ვერტიკალური შემომზღუდავი კონსტრუქცია, რომელიც ამ სათავსს გამოყოფს გარემოსაგან ან მეზობელი სათავსისგან. კონსტრუქციული სქემის მიხედვით კედელი შეიძლება იყოს: მზიდი, თვითმზიდი, არამზიდი (ღებულობს დატვირთვებს საკუთარი წონისაგან და ქარის დატვირთვისაგან ერთი სართულის ფარგლებში) და ტიხარი. მასალის მიხედვით: ქვის, ხის, ლითონის, ბეტონის, რკინაბეტონის, მინის, სამფენოვანი სენდვიჩ-პანელების (ფილა+გამათბუნებელი+ფილა).

ცოკოლი - შენობის ან ნაგებობის გარე კედლის საძირკველზე დაყრდნობილი ნაწილი, რომელიც კედლის ძირითადი სიბრტყიდანაა გამოწეული. ცოკოლის გარე (მიწისზედა) ზედაპირებს აკეთებენ ხანგამძლე მასალებისაგან: გრანიტი, ბაზალტი, ტუფი, კლინკერის აგური, მოჯავშნული აგური, მკვრივი ბეტონი, ქვიშაქვა და სხვ. მსხვილი ობიექტების მშენებლობაში შესაძლებელია მსხვილგაბარიტიანი ბეტონის ბლოკების და რკინაბეტონის პანელების გამოყენებაც;

გადახურვა - შენობის კონსტრუქციული ელემენტი, რომელიც მას სართულებად ყოფს და დატვირთვებს კაპიტალურ კედლებს ან სვეტებს გადასცემს. გადახურვა არსებობს სახურავის და სართულშუა; ასაწყობი და მონოლითური; ხის, რკინაბეტონის და ლითონის.

ლიობი - ფანჯრის, კარის და მისთანებისთვის ხვრეტი კედელში.

ფანჯრის ბლოკი - ფანჯრისა და მისი ჩარჩოსაგან შემდგარი ნაკეთობა.

კარი - ნაგებობაში, ოთახში, სათავსოში შესასვლელ-გამოსასვლელი კონსტრუქციული ელემენტი. მზადდება ხის, ლითონის, პლასტმასის და მინისაგან.

კარის ბლოკი - კარისა და მისი ჩარჩოსაგან შემდგარი ნაკეთობა.

კიბე - ერთი ჰორიზონტალური დონიდან მეორე ჰორიზონტალურ დონეზე ასასვლელი, შვეული ან დახრილი, საფეხურებიანი კონსტრუქცია.

კიბის უჯრედი (საკიბური) - კედლებით შემოსაზღვრული შენობის ნაწილი, რომელშიც მოთავსებულია კიბე.

კიბის მარში - კიბის ნაწილი ორ მეზობელ ბაქანს შორის.

კიბის ბაქანი - ჰორიზონტალური სიბრტყე, რომელსაც უერთდება კიბის სვლა.

ჩანა - ხის ან ლითონის კიბის სვლის დახრილი მზიდი კოჭი, რომელსაც საფეხურები უერთდება გვერდიდან. რკინაბეტონის კიბეებში ჩანა და საფეხურები ერთ მთლიან მონოლითს ქმნის.

მზიდი ჩონჩხის სახეობის მიხედვით არჩევენ შენობის კონსტრუქციული სქემის ორსახეს:

მზიდი კედლების მქონეს და კარკასულს. მზიდი კედლების სქემის შემთხვევაში მთელს დატვირთვას თავის თავზე იღებენ კედლები. კარკასულ შენობებში კი დატვირთვა გადაეცემა კარკასს, ე.ი. სისტემას რომელიც შეკრულია სვეტების (1,6) ჰორიზონტალური კოჭების (5) რიგების (4) ან გრძივების საშუალებით, რომლებზეც ეწყობა გადახურვის ფილები (3)

საკოორდინატო ღერძები და ნახაზებზე ზომების დატანა

საკოორდინატო ღერძები

შენობების და ნაგებობების გეგმა რიგ ელემენტებად საკოორდინატო ღერძების საშუალებით იყოფა. ეს ღერძები ძირითადი მზიდი კონსტრუქციების განლაგებას განსაზღვრავენ და საკოორდინატო ღერძები ეწოდებათ. საკოორდინატო ღერძები შეიძლება იყოს გრძივი და განივი.

გეგმაზე საკოორდინატო ღერძებს შორის მანძილს **ბიჯი** ეწოდება. იმის მიხედვით, შენობას მეტი გაბარიტი თუ რა მიმართულებით აქვს, ბიჯი შეიძლება იყოს განივი და გრძივი. მანძილს გრძივ საკოორდინატო ღერძებს შორის, რომელიც მზიდი კონსტრუქციების გადახურვის სიდიდეს შეესაბამება, **მალი** ეწოდება.

მანძილი მოცემული სართულის იატაკის დონიდან მის ზედა სართულის იატაკის დონემდე სართულის სიმაღლედ მიიღება, ასევე განისაზღვრება ბოლო სართულის სიმაღლეც. ერთსართულიან სამრეწველო შენობაში, მანძილი იატაკიდან გადახურვის კონსტრუქციის ქვედა უკიდურეს დონემდე სართულის სიმაღლედაა მიღებული.

შენობის ელემენტების ურთიერთგანლაგების უკეთესი განსაზღვრისთვის, მისი მზიდი კონსტრუქციების განმსაზღვრელ საკოორდინატო ბადეს იყენებენ. საკოორდინატო ღერძები წყვეტილ-წერტილოვანი ხაზით აღინიშნება, რომლის ბოლოს 6-12 მმ დიამეტრის წრეწირში ღერძის მარკაა მოცემული. საკოორდინატო ღერძების მარკირებისთვის არაბულ ციფრებს და ანბანის ასოებს იყენებენ, იმ ასოების გამოკლებით, რომლებიც თავისი მოხაზულობით არაბულ ციფრებს ჰგვანან. მაგალითად. ასო „ვ“. საკოორდინატო ღერძების აღმნიშვნელი ციფრებისა და ასოების შრიფტის ზომა ერთი-ორი ნომრით დიდი უნდა იყოს, ვიდრე ამავე ნახაზზე მყოფი ზომის აღმნიშვნელი ციფრები. ციფრებით ღერძების მარკირება იმ მიმართულებით ხდება, საითაც საკოორდინატო ღერძების რაოდენობა მეტია. ღერძების მარკირების თანმიმდევრობად

მარცხნიდან მარჯვნივ და ქვემოდან ზემოთ მიმართულებებია მიღებული. სიმეტრიული შენობის შემთხვევაში ღერძების აღმნიშვნელები, როგორც წესი, შენობის გეგმის მარცხნივ და ქვემოთ განლაგდება.

ზომების³ დატანა

სამშენებლო ხაზვაში ზომები მილიმეტრობით (ზომის ერთეულის ჩვენების გარეშე) დაიტანება. დასაშვებია ზომების სანტიმეტრობით და მეტრობით დატანა, ზომის ერთეულის ჩვენებით. ზომები, სამშენებლო ხაზვაში, შერეული ჯაჭვის სახით დაიტანება. დასაშვებია ზომების გამეორება. ზომის და გამოსატანი ხაზის გადაკვეთაზე, ისრების მაგივრად ჭდეები გამოიყენება, რომლებიც ზომის ხაზის მიმართ 45° -ით დახრილ კონტურულ მოკლე წრფის მონაკვეთებს წარმოადგენენ. ჭდეების დაცილება კიდურა გამოსატანი ხაზებიდან 1-4 მილიმეტრია.

გეგმაზე დატანილი ზომები გვადლევს საშუალებას, ვიმსჯელოთ ყველა სათავსის სიდიდეზე და შენობის კონსტრუქციული ელემენტების ზომებზე.

შენობათა გეგმები

შენობის გეგმა მის ისეთ გამოსახულებას ეწოდება, რომელიც ჰორიზონტალური სიბრტყით მისი წარმოდგენითი კვეთით ფანჯრების და კარების ღიობების საერთო შუალედურ დონეზე და ჰორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყეზე დაგეგმილებით მიიღება. ამასთან დამკვირვებლის თვალსა და ამ სიბრტყეს შორის მოთავსებული შენობის ნაწილი წარმოსახვით მოცილებული უნდა იყოს.

შენობის გეგმა მის ფორმაზე, ცალკეული სათავსების ურთიერთგანლაგებაზე გვადლევს წარმოდგენას. აქ, ფანჯრებისა და კარების ღიობები, კაპიტალური კედლების, ტიხრების და ჩაშენებული კარადების ურთიერთგანლაგება, სანიტარულ-ტექნიკური მოწყობილობებია ნაჩვენები. გეგმის გამოხაზვისას მისი გრძელი მხარე სახაზავი ფურცლის გრძელი მხარის პარალელურია. შენობის გეგმის გამოხაზვა პირობითად შეიძლება ოთხ ეტაპად განვიხილოთ:

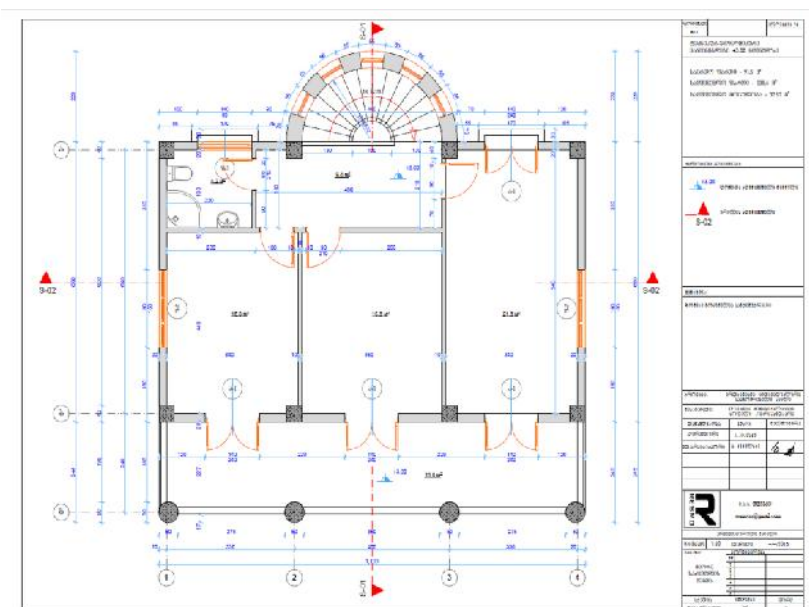
I ეტაპი. საკოორდინატო ღერძების აგება, მათი მარკირება და სამი ძირითადი ზომის ხაზის აღნიშვნა. მესამე ეტაპზე პირველ ხაზზე ღიობების ზომები და მათ შორის მანძილები იქნება გამოტანილი, მეორეზე - საკოორდინატო ღერძებს შორის მანძილები, ხოლო მესამეზე - შენობის კიდურა საკოორდინატო ღერძებს შორის მანძილი.

II ეტაპი. კაპიტალური კედლებისა და ტიხრების დატანა. აივნის კონტურის გამოხაზვა.

III ეტაპი. ფანჯრებისა და კარების ღიობები, კიბის უჯრედი, აივანი, სანტექნიკური და სხვა მოწყობილობა, კედლების და ტიხრების სისქეები და მათ შორის მანძილები, ღიობების ზომები და მათ შორის მანძილები, კიბეზე ასვლის მიმართულება

IV ეტაპი. კაპიტალური კედლების და ტიხრების დაკონტურება, ზომების რიცხვითი მნიშვნელობების დატანა. სათავსების ფართობების აღნიშვნა. საკოორდინატო ღერძების დასახელება.

³ **ზომა** - მიუთითებს ზღვარს, რომლის იქით რაოდენობის შეცვლა იწვევს ობიექტის თვისობრიობის შეცვლას და პირიქით. მაშასადამე, იგი არის გარკვეული ზონა, რომლის ფარგლებში მოცემული თვისობრიობის მოდიფიცირება ხდება, მაგრამ ისე, რომ ობიექტის არსებითი თვისობრივი მახასიათებლები არ იცვლება. გამოიყენება როგორც განზომილების ერთეული. ტექნიკაში ცნობილია ზომები: გაბარიტული, დასაყენებელი, დუიმური, ზღვრული, თავისუფალი, მთავარი, მისაერთებელი, ნამდვილი (ფაქტიური ზომა), ნომინალური (რაიმეს დადგენილი, მიღებული, ოპტიმალური ზომა), პირველადი, სარემონტო, სამუშაო, შესაუღლებელი და სხვა.



ნახ.4.6.2

შენობათა ჭრილები

შენობის (ნაგებობის) წარმოსახვითი ვერტიკალური სიბრტყით გაკვეთის შედეგად მიღებულ გამოსახულებას ჭრილი ეწოდება. აქაც დამკვირვებლის თვალსა და მკვეთ სიბრტყეს შორის მოთავსებული შენობის ნაწილი წარმოსახვით მოცილებული უნდა იყოს

როგორც წესი, წარმოსახვით მკვეთ სიბრტყეებს ისე ატარებენ, რომ კვეთაში მოყვეს: ფანჯრების და კარების ან ჭიშკრების ღიობები და კონსტრუქციული თვალსაზრისით შენობის რთული ნაწილები: კიბის უჯრედები, ამწეების შახტები, გალერეები, სასინათლო და სააერაციო ფარნები, მიწისქვეშა ნაგებობების ნაწილები, რომლებიც შენობის მზიდ და შემოღობვის კონსტრუქციების ნაწილებზე ახდენენ გავლენას. იმ უბნებისთვის, რომელთა კონსტრუქციული თავისებურებანი ძირითადი ჭრილის ნახაზზე ვერ გამოვლინდა, ადგილობრივი (ნაწილობრივი) ჭრილები სრულდება.

დაგეგმარების საწყის სტადიაზე სათავსების შიდა ხედის და ინტერიერის არქიტექტურული ელემენტების განლაგების გამოსამყდავენლად შეიძლება აიგოს არქიტექტურული და კონსტრუქციული ჭრილები. არქიტექტურულ ანუ კონტურულ ჭრილზე საძირკვლის, გადახურვის და სხვა ელემენტების კონსტრუქციასდეტალურადარ უჩვენებენ. აქ ნიშნულები და ზომები ფასადის ნახაზის დასამუშავებლად და წარმოდგენილი.

შენობის არქიტექტურული ჭრილის აგება შეიძლება ოთხ ეტაპად დაგვით:

I ეტაპი. კედლების ღერძები და ძირითადი დონეები

II ეტაპი. კედლების და ტიხრების სისქეების დატანა. გადახურვის სისქეების, სახურავის კონტურის და ცოკოლის კონტურის დატანა

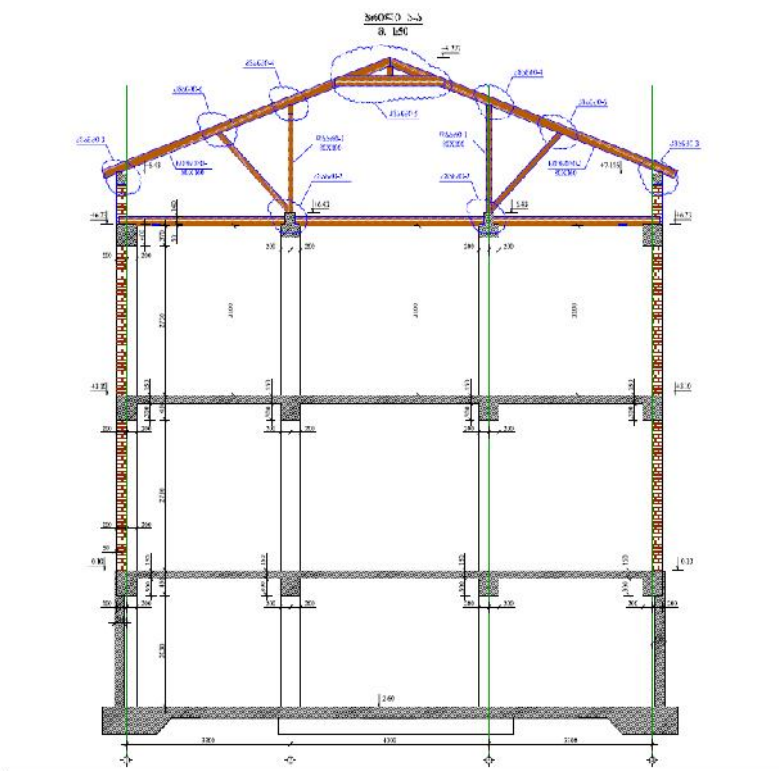
III ეტაპი. კარების და ფანჯრების ღიობების, ნიშნულების და ზომის ხაზების დატანა

IV ეტაპი. ნიშნულების და ზომების რიცხვითი მნიშვნელობების დატანა, უშუალოდ ჭრილში მონაწილე კონსტრუქციების სქელი კონტურით გამოყოფა და საკოორდინატო ღერძების დასახელება.

კონსტრუქციული ჭრილების დანიშნულებაა შენობის კონსტრუქციების ჩვენება: კარკასის, კედლების, გადახურვების, სახურავების და სხვ. კონსტრუქციულ ჭრილებზე გამოსახავენ ჭრილის სიბრტყეში მოყოლილ

შენობის ყველა კონსტრუქციას, ხოლო წარმოსახვითი ჭრილის სიბრტყის იქით მდებარე კონსტრუქციები სრულად არ გამოიხაზება, უჩვენებენ მხოლოდ კონტურებს. მაგალითად, სართულშუა გადახურვას მხოლოდ ორი ხაზით, შესაბამისად, ზედა და ქვედა ზღვრის სახით უჩვენებენ. გრუნტზე მდებარე იატაკი, ჭრილში, ორმაგი სისქის კონტურის ხაზით გამოიხაზება, სართულის გადახურვაზე მდებარე იატაკი კი - წვრილი მთლიანი ხაზით (კონსტრუქციის შრეების რაოდენობის მიუხედავად). ელემენტიდან მხოლოდ შენობის კონსტრუქციულ ელემენტებს; ამავე სატრანსპორტო მოწყობილობებს, ღია კიბის უჯრედებს, ბაქნებს და სხვა უჩვენებენ.

საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობის ჭრილები ძირითადად 1:100 და 1:200 მასშტაბებში სრულდება, საწარმოო შენობებისა - 1:200 და 1:500 მასშტაბში. დიდი ზომის შენობებისთვის, ან ნახაზის გადატვირთვის შემთხვევაში მასშტაბებია 1:50 და 1:100 დასაშვები. ამ მასშტაბებში ჭრილების გამოხაზვისას დაწვრილებით კონსტრუქციების ჩვენება არ არის საჭირო.



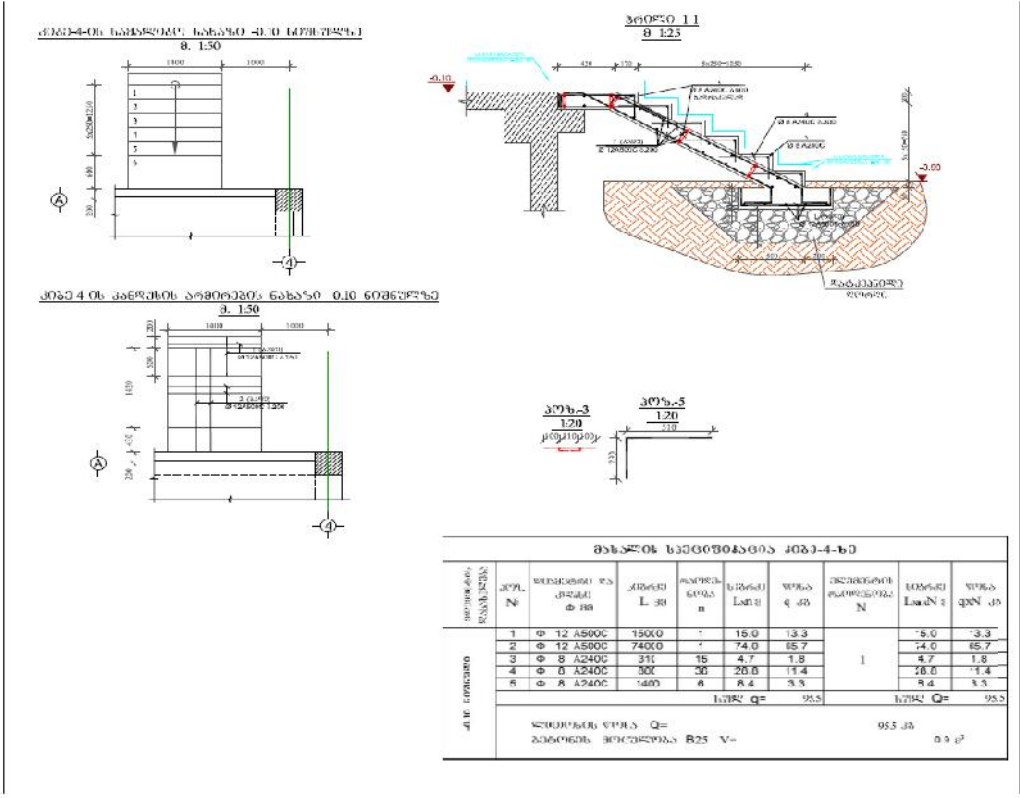
ნახ. 4.6.3

დამოუკიდებელი სამუშაო. (პრაქტიკული დავალება) - ჭრილის აგება კიბის უჯრედზე.

დავუშვათ, რომ კიბის უჯრედის სიგრძეა 5610 მმ, სიგანე - 2200 მმ. მარშის სიგანე - 1000 მმ, ღრეჩო მარშებს შორის - 200 მმ. სართულის სიმაღლედ ავიღოთ 3000 მმ. თუ საფეხურის სიმაღლედ ავიღებთ 150 მმ-ს, ყოველ მარშში გვექნება ათი (1500:150) საფეხური. საფეხურის ვერტიკალურ სიბრტყეს საფერხურქვეშას უწოდებენ, ხოლო ჰორიზონტალურ სიბრტყეს - საბიჯელს. ვინაიდან ყოველი მარშის უკანასკნელი საფეხურის საბიჯელი ემთხვევა ბაქნის სიბრტყეს და შედის მის შემადგენლობაში, ყოველი მარშის გეგმაში საბიჯელების რიცხვი ერთით ნაკლებია საფეხურების რიცხვზე.

კიბის უჯრედის ჭრილის ნახაზის აგება კეობის სისქის ჩვენებითიწყება. შემდეგ შესაბამის დონეზეკედლების შიდა კონტურებიდან გადაზონ სასართოო და შუალედური ბაქნების სიგანებს (1410 და 1500 მმ) და ცხრაჯერ 300-300 მმ-ს. მიღებული ბაქნები უნდა წმინდა ვერტიკალური ამის შემდეგ ვაფიქსირებთ მეორე სართოლის ბაქნის კოორდატილებს. ბაქნების კერძობით შუალედური ბაქნის შიგნით გადაზომილი ერთი საფეხის სიგანით დასაბუთებულ ბაქნებთან. ანალოგიურად, შუალედური ბაქნის კიდურა წერტილებით პირველი ბაქნის შიგნით გადაზომილი ერთი საფეხურის სიგანით დასაბუთებულ ბაქნებთან. ამგვარი გადაკვეთს ვერტიკალურ ხაზებს წერტილებში, რომელთაგანაც ვატარებთ სარბონტალურ დასაბუთებებს - საბიჯელებს და ვერტიკალურ მონაკვეთებს - საფეხურებს.

გამოხაზეთ კიბის ბაქნები და მარშები, დაკონტურეთ ყველა ჭრილის სიბრტყეში მყოფი კონსტრუქციის ელემენტები. (აღსანიშნავია, რომ ჭრილის სიბრტყე დამკვირვებლიდან უახლოეს მარშზეუნდა განლაგდეს).



ნახ. 4.6.4

შენობათა ფასადები

ფასადს უწოდებენ შენობის ხედს (გეგმილს) წინა მხრიდან, უკანა მხრიდან ან გვერდიდან. შენობის წინა ხედს (ქუჩის მხრიდან) ხანდახან მთავარ ფასადს უწოდებენ, უკანა ხედს (ეზოს მხრიდან) - ეზოს ფასადს, მარჯვენა და მარცხენა მხრიდან ხედებს კი - სატორსო ფასადებს. შენობათა გეგმარებაში ფასადების დასახელებებს საკოორდინატო ღერძების შესაბამისად აღნიშნავენ.

ფასადების ნახაზების მიხედვით შეიძლება შეგვექმნას შთაბეჭდილება შენობის გარე სახეზე, მისი კონსტრუქციების და არქიტექტურული ელემენტების: ფანჯრების, კარების, აივნის, კარ-ფანჯრების,

სანიაღვრე მიწების, კარნიზების (ლავგარდანი) და სხვა განლაგებაზე და ფორმაზე. ფასადის ნახაზზე კეთდება შენობის გარე მოპირკეთების მიმნიშნებელი მითითებები.

შენობათა ფასადები გამოხაზვა

როგორც აღვნიშნეთ, ფასადის ნახაზზე ნაჩვენებია უნდა იყოს შენობის გარეგნული სახე, ფანჯრების, კარების, აივნების და სხვა განლაგება. შენობის ფასადის ნახაზის შესრულება შეიძლება ოთხ ძირითად ეტაპებად დაიყოს:

I ეტაპი. შენობის ფასადის კონტურის შემოხაზვა საკოორდინატო ღერძების, მიწის ზედაპირის და კარნიზების ჩვენებით

II ეტაპი. ფასადის გამოშვებული ნაწილების და კარების და ფანჯრების დონეების ჩვენება.

III ეტაპი. კარებისა და ფანჯრების კონტურების ჩვენება, ნიშნულენის დატანა

IV ეტაპი. კარებისა და ფანჯრების დეტალური ჩვენება გალების მიმართულების აღნიშვნით, ნიშნულების რიცხვითი მნიშვნელობების და საკოორდინატო ღერძების აღნიშვნა.

ფასადზე, ხილული კონტურები ძირითადი მთლიანი ხაზითაღნიშნება. მიწის ზედაპირის აღნიშვნა გამსხვილებული ხაზით, ფასადის ფარგლების გადაცილებითაა დასაშვები. გეგმების, ჭრილების და ფასადების ნახაზების შესრულებისას სახელმწიფო სტანდარტები შენობების ელემენტების გამოსახულებების ერთობლივ სისტემას ითვალისწინებს.

კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. რა ჯგუფებად იყოფა სამშენებლო ობიექტები?
2. რას მოიცავს საპროექტო დავალება?
3. დამტკიცებული ტექნიკური პროექტი რომელი ნახაზების შესრულების საფუძველია?
4. რა ნიშნავს ჩანაწერი გგქ-5?
5. ძირითადად რა მასშტაბში სრულდება სახურავის, ფასადების, გადახურვის სამონტაჟო გეგმები?
6. რას ეწოდება საძირკველი და როგორი სახის შეიძლება ის იყოს?
7. რა არის ჩანა?
8. რას ეწოდება ბიჯი და მალი შენობის გეგმაზე?
9. ზომის ერთეულის მინიშნების გარეშე რა ერთეულში იგულისხმება ზომები ნახაზზე?
10. პირობითად, რა ეტაპები უნდა იქნას გავლილი შენობის გეგმის გამოხაზვისას?
11. რით განსხვავდება არქიტექტურული და კონსტრუქციული ჭრილი?
12. რა თანმიმდევრობით სრულდება შენობის ფასადის ნახაზი?

ნაწილი 5. სამანქანათმშენებლო ხაზვა

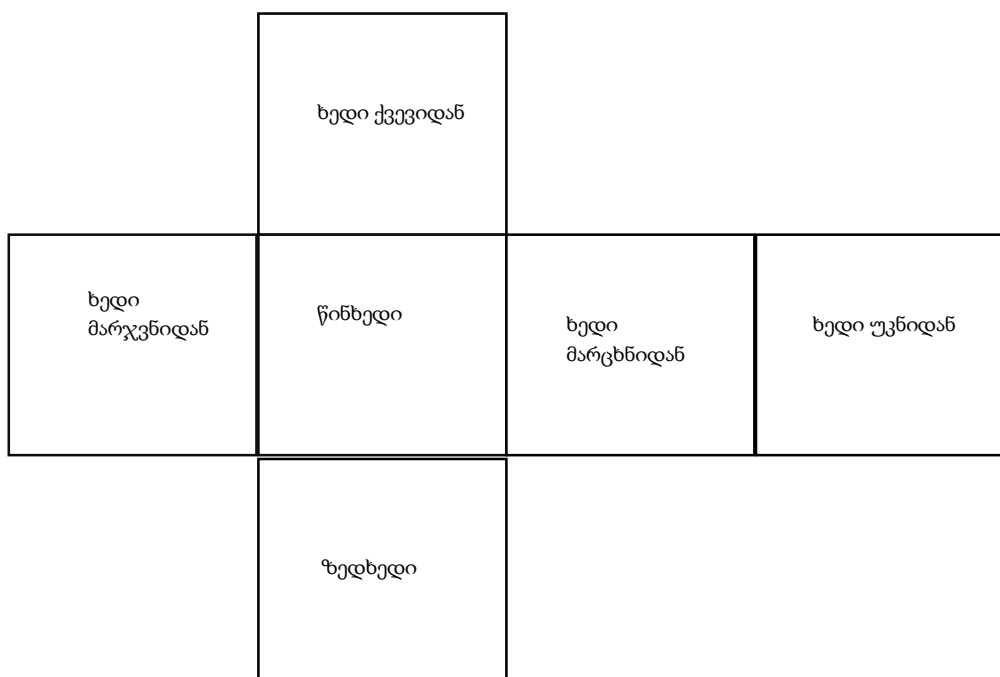
სახელმძღვანელოს წინამდებარე ნაწილში განხილულია დეტალების ხედები, ჭრილები და კვეთები; აგრეთვე ხრახნული წირები, ზედაპირები; გასართი და შედუღებითი შეერთებები. გაცნობით ესკიზის ძირითად ცნებებს, ესკიზის შესრულების ეტაპებს და ესკიზზე ზომების დასმას

თავი 5.1 გამოსახულების განლაგების სისტემები

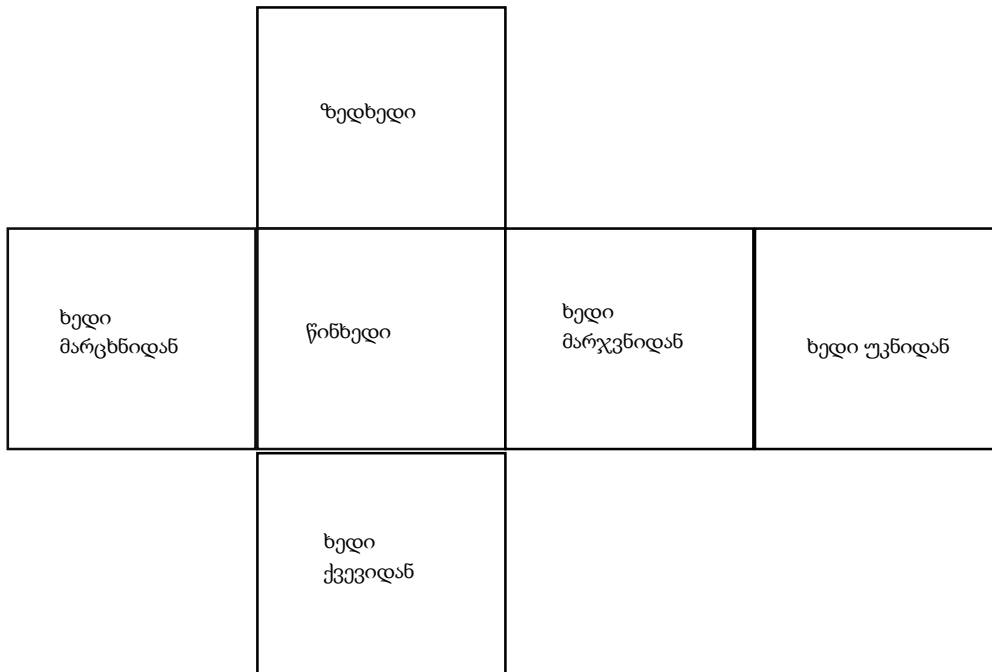
გეგმილური ხაზვა ნაკეთობების და მათი შემადგენელი ნაწილების გამოსახულების აგების წესებს შეისწავლის. გამოსახულებები ნახაზზე მათი შინაარსობრივი დატვირთვის მიხედვით ხედებად, კვეთებად და ჭრილებად იყოფა. ნახაზზე გამოსახულებათა რაოდენობა მინიმალური, მაგრამ ამავე დროს საკმარისი უნდა იყოს, საგნის ცალსახად წარმოდგენისთვის. გამოსახულებები გარკვეულ მასშტაბში, დაგეგმილების შერჩეული მეთოდის გამოყენებით შესრულებულ საგნის გრაფიკულ გამოსახულებას წარმოადგენს. იგი, როგორც ცალკეული საგნის ნაწილების გეომეტრიულ ფორმებს და ზომებს, ასევე მისი შემადგენელი ნაწილების ურთიერთკავშირს განსაზღვრავს.

გეგმილური ხაზვის კურსში განხილული საგნების ფორმის სირთულიდან გამომდინარე ხშირად სამ გეგმილთა სიბრტყეზე მიღებული გამოსახულებები აღარ არის საკმარისი იმ მონაცემების დადგენისთვის, რომელიც როგორც საგნის ფორმის გასარკვევად, ასევე მისი დამზადებისთვისაა საჭირო. ამიტომ ნახაზების შედგენისას ძირითად გეგმილთა სიბრტყეებად ექვსი ურთიერთპერპენდიკულარული სიბრტყე - კუბის ექვსი წახნაგია მიღებული, რომელზეც მართკუთხა დაგეგმილების მეთოდის გამოყენებით ხდება საგნის ასახვა. კუბის წახნაგები (ძირითადი გეგმილთა სიბრტყეები), მათზე მიღებული გამოსახულებებით, ნახაზის სიბრტყეს უნდა შევუთავსოთ.

არსებობს გამოსახულების განლაგების ევროპული, რომელსაც E ასოთი აღნიშნავენ და ინგლისში, აშშ-ში, ჰოლანდიაში და ზოგიერთ სხვა ქვეყანაში მიღებული სისტემა, რომელსაც A ასოთი აღნიშნავენ. სისტემებს შორის განსხვავება თვალშისაცემია.



ნახ.5.1.1



ნახ.5.1.2

ნახაზის კითხვისას შესაძლო შეცდომების დაშვების თავიდან ასაცილებლად, ზოგჯერ, ნახაზზე სისტემების განსხვავებული სიმბოლური ნიშანი დაიტანება.

ხედები

საგნის, დამკვირვებლისაკენ მიმართული ხილვადი ნაწილის გამოსახულებას **ხედი** ეწოდება. ხედზე ნებადართულია უხილავი ნაწილების ჩვენებაც წყვეტილი ხაზების საშუალებით, თუ მათი სიმრავლე ნახაზის წაკითხვას არ ართულებს.

ხედები იყოფიან ძირითად, დამატებით და ადგილობრივ ხედებად.

ძირითადი ხედები

ძირითადი ეწოდებათ ხედებს, რომლებიც საგნის ძირითად გეგმილთა სიბრტყეებზე დაგეგმილების შედეგადაა მიღებული. სტანდარტის მიხედვით ძირითადი ხედებია:

1. ხედი წინიდან (მთავარი ხედი) - წინხედი
2. ხედი ზევიდან - ზედხედი
3. ხედი მარცხნიდან - გვერდხედი
4. ხედი მარჯვნიდან
5. ხედი ქვევიდან
6. ხედი უკნიდან

კუბის წახნაგებზე მიღებული ექვსი ძირითადი ხედიდან მთავარ ხედად ფრონატლურ გეგმილთა სიბრტყეზე მიღებული გამოსახულებას უწინხედი მიიჩნევა. საგნის მთავარი ხედი ისე უნდა შეირჩეს, რომ მიღებულმა

გამოსახულებამ, როგორც მის ფორმებზე ასევე მის ზომებზეც, მაქსიმალურად სრული წარმოდგენა მოგვცეს. ნახაზის შედგენის დროს აუცილებელია იმის განსაზღვრა, თუ ძირითადი ხედებიდან, რომელი და ხედების რა რაოდენობაა საჭირო საგნის სხვადასხვა გამოსახულებებთან და ტექსტურ მასალასთან ერთად, იმისთვის, რომ ნახაზზე მათი მინიმალური რაოდენობით შევძლოთ საგნის კონსტრუქციის შესახებ მაქსიმალურად სრული ინფორმაციის მიღება.

ნახ. 5.1.3

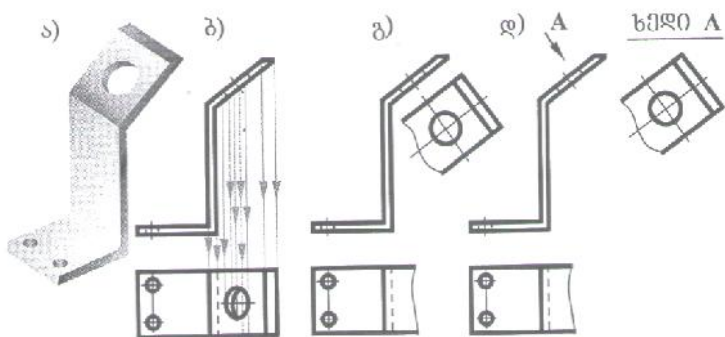
ადგილობრივი ხედები

იმ შემთხვევაში, თუ ნაკეთობის რომელიმე ნაწილის გეომეტრიული ფორმისა და ზომების დასაზუსტებლად მთლიანი ხედის ნაცვლად საკმარისია ნახაზზე ხედის მხოლოდ გარკვეული ნაწილის ჩვენება ადგილობრივი ხედებს ვიყენებთ. ადგილობრივი ხედი შეიძლება ამოგლეჯის ან ღერძის ხაზით შემოსაზღვროს, ამ შემთხვევაში ამოგლეჯის ხაზი საგნის ფორმის განმსაზღვრელ სხვა რომელიმე ხაზს არ უნდა ემთხვეოდეს. ნახაზზე ადგილობრივი ხედების შემოტანა საგრძნობლად ამცირებს შესასრულებელი გრაფიკული სამუშაოს მოცულობას და ათავისუფლებს ფორმატის სახაზავ არეს ზედმეტი გამოსახულებებისგან.

ნახ. 5.1.4

დამატებითი ხედები

იმ შემთხვევაში, თუ ნაკეთობის რომელიმე ნაწილის ანასახი ძირითად ხედებზე მისი ძირითადი გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ არაპარალელურობის გამო დამახინჯებულია, მისი დაუმახინჯებელი (როგორც ფორმის, ასევე ზომების) გამოსახულების მიღება მის მიმართ პარალელურად მოთავსებულ დამატებით გეგმილთა სიბრტყეზე დაგეგმილებით ხორცილდება. მათ დამატებითი ხედები ეწოდებათ. თუ დამატებით ხედსა და ძირითად გამოსახულებას შორის გეგმილური კავშირი დარღვეულია, გამოსახულებას მზერის მიმართულების მაჩვენებელი ისარი, ხოლო დამატებით ხედს წარწერა „ხედი A“ უკეთდება ნახაზზე გამოსახულია თხელი ფირფიტისგან დამზადებული დეტალი, რომლის ერთ-ერთი ნაწილი ჰორიზონტალური გეგმილთა სიბრტყის მიმართაა დახრილი. ამ ნაწილის ფორმა და გაბარიტული ზომები, ისევე, როგორც მისი გამჭოლი ცილინდრული ხვრელის ფუძეები ზედხედში დამახინჯებულად აისახება. თუ დეტალის დახრილ ნაწილს მის პარალელურ (ფრონტალურად მაგეგმილებელ) დამატებით გეგმილთა სიბრტყეზე ავსახავთ, ამ ნაწილის ზომებისა და თითოეული ელემენტის ნატურალურ გამოსახულებას მივიღებთ.



ნახ. 5.1.5

ჭრილები

რთული კონფიგურაციის მქონე ნაკეთობათა ხედებზე შიგა ფორმების გამომსახველი დიდ რაოდენობის ერთმანეთის და კონტურული ხაზების მკვეთი წყვეტილი ხაზების არსებობა ართულებს ნაკეთობის კონსტრუქციაში გარკვევას და ამნელებს ნახაზის წაკითხვას. ნახაზში უკეთ გარკვევისა და მისი წაკითხვის გაადვილების მიზნით პირობით გამოსახულებებს - ჭრილებს ვიყენებთ.

ჭრილი ეწოდება საგნის გამოსახულებას, რომელიც მისი ერთი ან რამდენიმე სიბრტყით წარმოსახვითი გაკვეთის შედეგად მიიღება. უნდა აღინიშნოს, რომ წარმოსახვითი ჭრის შედეგი ნაკეთობის მხოლოდ შესაბამის გამოსახულებაზე აისახება და მის სხვა გეგმილებში ცვლილებას არ იწვევს.

ნაკეთობის შიგა ფორმების გასარკვევად შერჩეულ ადგილას წარმოდგენით, მკვეთ სიბრტყეს ვატარებთ, დამკვირვებელსა და მკვეთ სიბრტყეს შორის მოთავსებულ ნაწილს ნაკეთობას პირობითად ვაშორებთ და დარჩენილ (ჭრის სიბრტყეში და მის უკან მდებარე) ნაწილს, შესაბამისი ძირითადი ხედის ან ფორმატის ნებისმიერ თავისუფალ ადგილზე ავსახავთ. ნახაზზე წყვეტილი ხაზებით გამოსახული, ჭრის სიბრტყეში მოყოლილი, დეტალის ყბილავი კონტურის ხაზები ჭრის შედეგად ხილული ხდება და ხილვადი კონტურის ხაზებით იცვლება.

ჭრაში მონაწილე სიბრტყეთა რაოდენობის მიხედვით ჭრილები იყოფა: მარტივ და რთულ ჭრილებად. თუ ჭრის სიბრტყეების მიმართულება ნაკეთობის სიგრძის ან სიმაღლის მიმართულებას ემთხვევა - ჭრილს გრძივი, ხოლო მათ მიმართ პერპენდიკულარულულობის შემთხვევაში განივი ეწოდება.

სტანდარტის მოთხოვნათა გათვალისწინებით, მკვეთ სიბრტყეში მოთავსებული ფიგურა, კონტურის ან ფორმატის კიდის მიმართ 45° -ით დახრილი უწყვეტი, წვრილი, ერთმანეთისგან ტოლი მანძილით დაშორებული პარალელური ხაზებით უნდა წავხაზოთ. როგორც წესი წახაზვის ხაზები დეტალის ყველა გამოსახულებაზე ერთი მიმართულებით უნდა დავხაზოთ.

მარტივი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ჭრილები

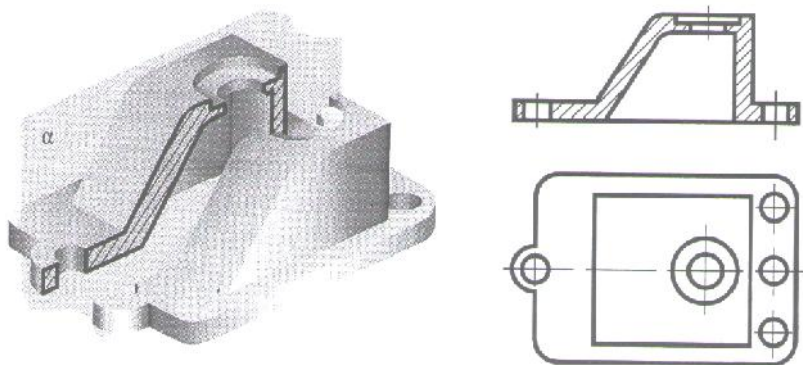
მარტივი ჭრილი ეწოდება გამოსახულებას, რომელიც დეტალის ერთი სიბრტყით წარმოსახვითი ჭრის შედეგადაა მიღებული. ჭრის სიბრტყის გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ მდებარეობის მიხედვით ჭრილები ჰორიზონტალურ, ვერტიკალურ დახრილ ჭრილებად იყოფიან.

ჭრილს ეწოდება ვერტიკალური, თუ ჭრის სიბრტყე ჰორიზონტალური გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარულია.

ვერტიკალურ ჭრილს ფრონტალური ეწოდება, თუ ჭრის სიბრტყე ფრონტალური გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია, ხოლო პროფილური თუ ჭრის სიბრტყე პროფილური გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია.

თუ ჭრის სიბრტყე ჰორიზონტალური გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია ჭრილს ჰორიზონტალური ეწოდება. ჰორიზონტალური, ფრონტალური და პროფილური ჭრილები ნაკვეთობის შესაბამისი ძირითადი ხედების ადგილზე შეიძლება განვათავსოთ.

ნახაზზე დეტალი ფრონტალური გეგმილთა სიბრტყის პარალელური სიბრტყითაა გაჭრილი, ჭრის სიბრტყის წინ მდებარე ნაწილი დატალს წარმოსახვით მოცილებული აქვს და დარჩენილი ნაწილი მთლიანად მთავარი ხედის ადგილზეა გამოსახული. ჭრის სიბრტყეში და მის უკან მდებარე ყველა კონტურის ხაზი ჭრილში გამოსახულია როგორც ხილვადი.



ნახ. 5.1.6

ნახაზზე დეტალი პროფილური გეგმილთა სიბრტყის პარალელური სიბრტყითაა გაჭრილი, ჭრის შედეგად მიღებული პროფილური ჭრილი გვერდხედის ადგილზეა მოთავსებული.

ნახ. 5.1.7

დახრილად განლაგებული სიბრტყეების მქონე დეტალის შიგა ფორმების საჩვენებლად დახრილი ჭრილები გამოიყენება. ჭრილს ეწოდება დახრილი, თუ წრის სიბრტყე ჰორიზონტალური გეგმილთა სიბრტყის მიმართ ნებისმიერი (90° -სგან განსხვავებული) კუთხითაა დახრილი.

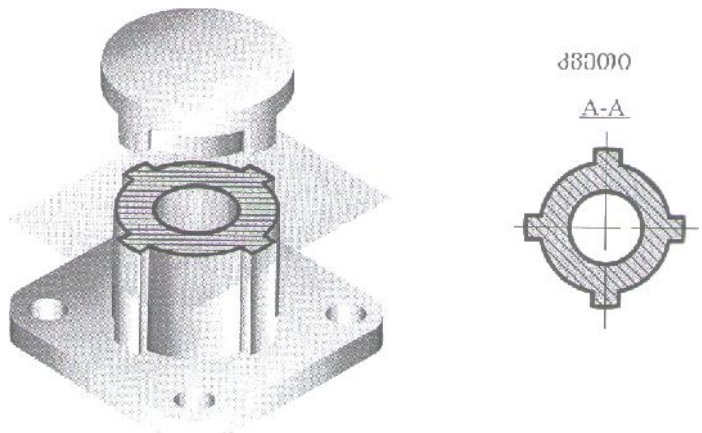
რთული ჭრილები

ჭრილს რთული ეწოდება, თუ ჭრაში მონაწილე სიბრტყეთა რაოდენობა ერთზე მეტია. რთული ჭრა გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა დეტალის შიდა ფორმების ასახვა, მათი განლაგების და რაოდენობის გამო შეუძლებელია ერთი ჭრის სიბრტყის საშუალებით და საჭირო ხდება რამდენიმე ჭრის სიბრტყის გამოყენება.

კვეთები

გამოსახულებას, რომელიც ნაკეთობის ერთი ან რამდენიმე სიბრტყით წარმოსახვითი კვეთის შედეგად მიიღება - კვეთი ეწოდება. კვეთი - დეტალის დეტალის ცალკეული ელემენტების ფორმის დასადგენად იგება.

კვეთში ჭრილისგან განსხვავებით მხოლოდ ის უნდა ვაჩვენოთ, რაც მკვეთ სიბრტყეშია მოთავსებული. მკვეთი სიბრტყე ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ იგი სასურველ ადგილას ზედაპირის პერპენდიკულარული მიმართულების განივ კვეთს იძლეოდეს. კვეთის შედეგად მიღებული ბრტყელი ფიგურა ჭრილის ანალოგიურად უნდა წაიხაზოს.



Биб. 5.1.8

თავი 5.2 ხრახნული ხაზები და ხრახნული ზედაპირები

კვანძებისა და მათი ცალკეული დეტალების ერთი მეორესთან შეერთება შეიძლება იყოს უძრავი და მოძრავი. უძრავი შეერთების დროს შესაერთებელი დეტალების ურთიერთგანლაგება მუდმივი რჩება; მაშინ, როდესაც მოძრავ შეერთებებში დეტალებისა და კვანძების (მუშაობის დროს) ურთიერთგანლაგება სხვადასხვანაირად იცვლება.

უძრავი შეერთებები, თავის მხრივ ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

1. გასართი
2. არაგასართი შეერთებები.

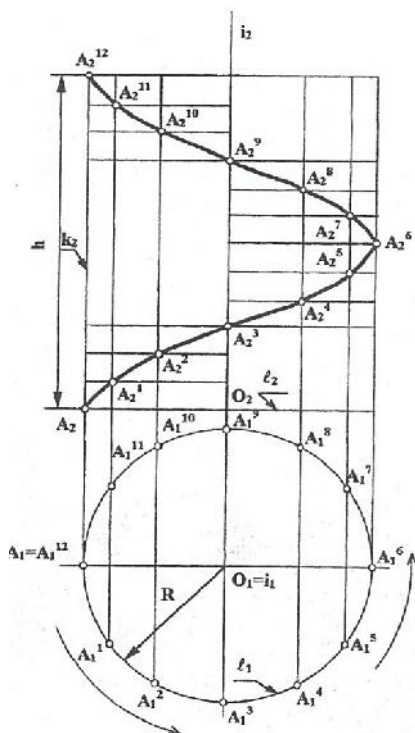
გასართი ეწოდება ისეთ შეერთებას, როდესაც მასში შემავალი დეტალების განცალკევება-დაშლის დროს არ ზიანდება არც დასაშლელი დეტალი და არც მათი შემაერთებელი ელემენტები. დასაშლელ შეერთებებს ეკუთვნის: ხრახნკუთხვილიანი, სოგმანური, სოლისებრი, შლიცებიანი (ღარობული) და სხვა.

არაგასართი შეერთება ისეთი შეერთებაა, რომლის განცალკევება დაშლისთვის საჭიროა შემაერთებელი ელემენტების დარღვევა. ამ დროს ნაწილობრივ ზიანდება აგრეთვე შესაერთებელი ნაწილებიც. არსებობს დაუშლელი შეერთების შემდეგ სახეები: მოქლონებით, შედუღებით, რჩილვით, დაწებებით, წნეხვითი და დაყალიბებით შეერთება.

მანქანათმშენებლობაში დეტალების დასაშლელი შეერთების ყველაზე გავრცელებული სახეა ხრახნკუთხვილიანი შეერთებები. განვიხილოთ ხრახნკუთხვილის წარმოქმნის, დანიშნულებისა და მათი გრაფიკული გამოსახვის ძირითადი საკითხები.

ხრახნული ზედაპირები ფართოდ გავრცელებულია ტექნიკაში. მისი მაგალითებია: შნეკები, სავალი ხრახნები, ხრახნული ტუმბოები და ხრახნული გადაცემების ძირითადი ნაწილები, სამაგრი კუთხვილები (ქანჭიკები, სარჭები, ქანჩები), ზამბარები, ხრახნული და სპირალური რესორები და სხვა. ხრახნულ ზედაპირად შეიძლება ჩაითვალოს ისეთი ზედაპირი, რომლის თუნდ ერთი მიმმართველთაგანი მაიც ხრახნულ ხაზს წარმოადგენს.

ხრახნული წირი



ცილინდრული ხრახნული წირი იმ წერტილის ტრაექტორიაა, რომელიც ერთდროულად ორ თანაბარ მოძრაობას ასრულებს. თანაბარ წინსვლითს სწორი წრული ცილინდრის მსახველზე და თანაბარ ბრუნვითს (მსახველთა ერთად) ცილინდრის ღერძის გარშემო. ცილინდრის AA^{12} მსახველის ერთი სრული შემობრუნების დროს ღერძის გარშემო A წერტილი მსახველზე h მანძილით გადაადგილდება, რომელიც ცილინდრის ფუძის წრეხაზისა და h მონაკვეთის 12 ტოლ ნაწილად დაყოფის შემთხვევაში $A A^{12}$ მონაკვეთის ტოლი იქნება, ე.ი. თუ $A A^{12}$ მსახველს გადავაადგილებთ და მივცემთ I მდებარეობას, მაშინ ამ მსახველზე მდებარე A წერტილი დაიკავებს A^1 მდებარეობას და აიწევს $1A^1$ მანძილით ზევით, რომელიც $1/12 h$ -ის ტოლია. მსახველის შემდგომი გადაადგილებისას A წერტილის სათანადოდ დაიკავებს A^2, A^3, \dots, A^{12} მდებარეობას.

ცხადია, როდესაც ზედაპირის მსახველი ერთ სრულ ბრუნს გააკეთებს, მაშინ მასზე მდებარე A წერტილი A^{12} მდგომარეობაში აღმოჩნდება და აიწევს ცილინდრის ღერძის გასწვრივ h მანძილით. მიღებულ $AA^{12} = h$ მონაკვეთს ხრახნული წირის ბიჯი ეწოდება, ხოლო მრუდის $AA^2A^3\dots A^{12}$ სიგრძეს, როდესაც ეს წერტილი მსახველის ერთი სრული შემობრუნების დროს გაივლის - ხრახნული წირის ხვეულა. არჩევენ ორგვარი სახის ხრახნულ წირს: მარჯვენას და მარცხენას. თუ ფრონტალურ გეგმილზე ხილული ნაწილის ამაღლება ხდება საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, მაშინ ხრახნული წირი მარჯვენას, წინააღმდეგ შემთხვევაში მას მარცხენა ხრახნულ წირს უწოდებენ (ნახ)

კონუსური ხრახნული წირი იმ წერტილის ტრაექტორიაა, რომელიც სწორი წრიული კონუსის მსახველზე თანაბარ წინსვლით მოძრაობას ასრულებს. (მსახველი კონუსის ღერძის გარშემო მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნავს.)

ხრახნულია ზედაპირი, რომელიმე წირის ხრახნული მოძრაობით წარმოიქმნება. წირს, რომელიც ხრახნულ მოძრაობას ასრულებს ზედაპირის წარმომქნელი ეწოდება, ხოლო ხრახნული წირი მიმმართველს წარმოადგენს. ამრიგად, ხრახნულ ზედაპირზე არსებობს წირთა ორი ჯგუფი: წარმომქმნელ წირთა და მიმმართველ ხრახნულ წირთა ჯგუფები.

თავი 5.3 გასართი და არაგასართი შეერთებები

ხრახნკუთხვილები

თუ რაიმე ბრტყელ ნაკვეთს სამკუთხედის, მართკუთხედის ან ტრაპეციის სახით, ხრახნული წირის გასწვრივ გადავადგილებთ, ისე რომ მისი ერთ-ერთი წვერო ხრახნულ წირზე იმყოფებოდეს, ამ ნაკვეთის განსაზღვრული სიბრტყე ყოველთვის ცილინდრის ღერძზე გადიოდეს და ინარჩუნებდეს მუდმივ დახრის კუთხეს ხრახნულ წირთან, სათანადო პროფილის ხრახნკუთხვილს მივიღებთ. პროფილის მიხედვით ხრახნკუთხვილები შეიძლება იყოს: სამკუთხა, ტრაპეციული, კვადრატული, მართკუთხა, ცილინდრული და სხვა

სამკუთხა პროფილის კუთხვილი, მანქანის სხვადასხვა ნაწილების დასამაგრებლად იხმარება, ამიტომ მას სამაგრ ნაკეთობასაც უწოდებენ.

ტრაპეციული, მართკუთხა და სხვა პროფილის მქონე კუთხვილები მოძრავი შეერთების დროს იხმარება (წევარა, საკვალთი, ლითონსაჭრელი დაზგების სავალი ხრახნი, წნეხი და სხვა) და მათ სავალი კუთხვილი ეწოდება. ხრახნული წირის მიმართულების მიხედვით არჩევენ მარჯვენა და მარცხენა ხრახნკუთხვილებს (ნახაზზე მარცხენა კუთხვილის გამოსახვისას უნდა მიეწეროს „მარცხენა“).

ხრახნკუთხვილები ერთსვლიანი და მრავალსვლიანი კეთდება. სვლათა რიცხვი განისაზღვრება ხრახნული წირის რაოდენობის მიხედვით. ერთსვლიანი ხრახნკუთხვილი ერთი ხრახნული წირით წარმოიქმნება, მრავალსვლიანი კი - ორი, სამი და ა.შ. ხრახნული წირებით. მრავალსვლიან კუთხვილებში კუთხვილის ბიჯსა და სვლას ანსხვავებენ.

კუთხვილის ბიჯი ღერძის მიმართულებით ორი მეზობელი კუთხვილის ერთსახელა წერტილებს შორის გაზომილ მანძილს ეწოდება. კუთხვილის სვლა კი იმ მანძილს, რომელზედაც კუთხვილის პროფილის ხრახნული წირი ცილინდრის ღერძის გასწვრივ გადაადგილება მისი ერთი სრული ბრუნვის დროს.

კუთხვილების ორი სისტემა არსებობს: მეტრული და დუიმური. ბიჯის მიხედვით არჩევენ მსხვილ მეტრულ კუთხვილს, დიამეტრით 1-68 მმ, და წვრილ მეტრულ კუთხვილს, დიამეტრით 1-600 მმ.

თავი 5.4 სამაგრი ნაკეთობა

ჭანჭიკი, ქანჩი, საყელური, სარჭი

ხრახნკუთხვილიან სამაგრ ნაკეთობათა ძირითად კონსტრუქციულ ფორმად ჭანჭიკი ითვლება. **ჭანჭიკი** წარმოადგენს ლითონის ცილინდრულ ღეროს, რომელსაც ერთ ბოლოზე ხრახნკუთხვილი აქვს მოჭრილი, ხოლო მეორე ბოლოზე გაფორმებული აქვს თავი, რომელიც ძირითადად ექვსწახნაგა ან სხვა სახის პრიზმას წარმოადგენს.

ჭანჭიკის პირობითი აღნიშვნა ხდება კუთხვილისა და შესაბამისი სტანდარტის მიხედვით.

მაგალითად, ჭანჭიკი მ 24E140 ნიშნავს მაღალი სიზუსტის ჭანჭიკი ექვსწახნაგოვანი თავით, 24 მმ დიამეტრით და 140 მმ სიგრძით (დანარჩენი ზომები აიღება შესაბამისი სტანდარტით)

ნახ. 5.4.1

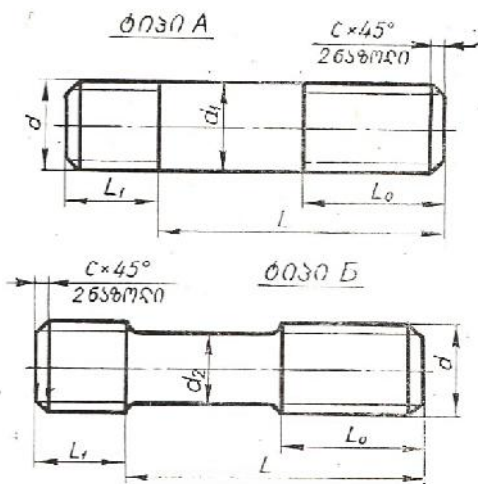
ქანჩი ისეთ ნაკეთობას ეწოდება, რომლის სიღრუეშიც მოჭრილია კუთხვილი ჭანჭიკზე ან სარჭზე დასახრახნავად, ამიტომ ქანჩში და ჭანჭიკის ღეროზე ზუსტად ერთი სისტემისა და ზომის კუთხვილი უნდა იყოს მოჭრილი.

ქანჩი, გომეტრიული ფორმის მიხედვით შეიძლება იყოს: ექვსწახნაგოვანი, კვადრატული, ცილინდრული, ქანჩყურა და სხვა. ყველაზე მეტად სამანქანათმშენებლო ხაზვაში გავრცელებულია ექვსწახნაგოვანი პრიზმის სახის ქანჩი. ექვსწახნაგოვანი ქანჩი შეიძლება იყოს: ჩვეულებრივი, ჩაჭრილი და გვირგვინისებრი. ცალმხრივ ან ორმხრივ შემოჩარხული. გარდა ამისა ექვსწახნაგოვანი ქანჩი სიმაღლის მიხედვით იყოფა: ნორმალურ ($H=0,8d$) დაბალ ($H=0,4-0,6d$), მაღალ ($H=1,2d$) და განსაკუთრებულად მაღალ ($H=1,6d$) ქანჩებად. ქანჩის პირობით აღნიშვნაში შედის მხოლოდ კუთხვილი და სტანდარტის ნომერი. მაგალითად: ქანჩი მ 20 ნიშნავს: ქანჩი მეტრული კუთხვილით და 20 მმ დიამეტრით.

საყელური ეწოდება სამაგრი ნაწილის იმ დეტალს, რომელიც დატანებულია ქანჩსა და შესაერთებელ დეტალს შორის. საყელურის დანიშნულებაა თანაბრად გაანაწილოს დაწნევა სამაგრ ნაკეთობაზე და დაიცვას იგი დაზიანებისგან, რაც ქანჩის მოჭერის დროსაა მოსალოდნელი.

საყელურის ზომები განისაზღვრება სამაგრი დეტალის ღეროს დიამეტრის მიხედვით, საიდანაც $D=2,2d$ და $S=0,15d$ შემოჩარხვის შემთხვევაში $S=0,25d$. საყელური 20E3 ნიშნავს: ღეროს დიამეტრი $d=20$ მმ დასაშვები სისქე. ამ შემთხვევაში საყელურის ხვრეტის დიამეტრი $d_{საყ}=d+(1-2)$ მმ.

ჭანჭიკური შეერთება საამკრებო ნახაზებზე, მიახლოებითი ზომებით ჭანჭიკის მოცემული d დიამეტრის მიხედვით, სამუშაოთა დაჩქარების მიზნით გამოიხაზება.



ნახ. 5.4.2

დასაშლელი შეერთებების კიდევ ერთი გავრცელებული დეტალი სარჭია.

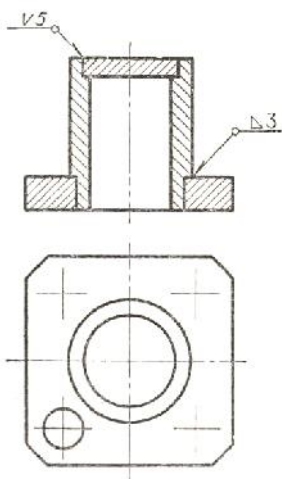
სარჭი წარმოადგენს ლითონის (ძირითადად) ფოლადის ცილინდრულ ღეროს, რომელსაც ორივე ბოლოზე მოჭრილი აქვს ხრახნკუთხვილი. სარჭი ერთი ბოლოთი ჩაიხრახნება ერთ-ერთ შესაერთებელ ნაწილში (ჩასასმელი ბოლო), ხოლო მეორე ბოლოზე მიეხრახნება ქანჩი (მოსაჭიმი ბოლო).

სარჭი შეიძლება ორი სახის იყოს: A ტიპის (რომლებიც დამუშავებულია მხოლოდ ხრახნკუთხვილების მოჭრით) და B ტიპის სარჭები.

არაგასართი შეერთებები. შედულებითი შეერთებები

შენადული ეწოდება ლითონის ნაკეთობათა ისეთ შეერთებას, რომელიც მიღებულია მათი ადგილობრივი ელექტროგახურებით. ელექტროშედულება ორი სახისაა: ელექტრორკალური და კონტაქტური. ელექტრორკალური შედულება შეიძლება: ხელით, ნახევრად ავტომატურად და ავტომატურად. შენადულის სახის მიუხედავად, შედულება ხდება ან დამატებითი ლითონის გარეშე, ან მისი გამოყენებით.

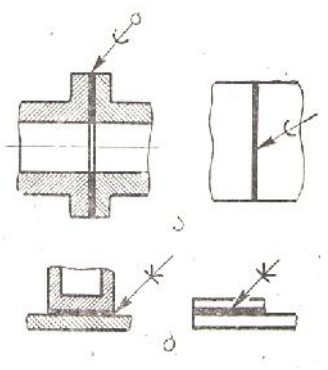
არსებობს შენადული ნაკერების რამოდენიმე სახე: პირაპირული, კუთხური, ტესებრი, ნადებითი და სხვა. შენადული ნაკერის სახე, მათი აღნიშვნა, აგრეთვე კონსტრუქციული ელემენტებისა და ზომების დადგენა შესაბამისი სტანდარტით ხდება.



ნახ. 5.4.3

ნახაზზე ნაჩვენებია შენადული ნაკერის აღნიშვნის პრაქტიკული მაგალითი.

გარდა შედულებისა, დაუშლელი შეერთების ნაკერის მიღება შეიძლება დაწებებით ან რჩილვით, რომელთა პირობითი გამოსახულება ნაჩვენებია ნახაზზე.



Бsb.5.4.4

თავი 5.5 ესკიზის შედგენა

ესკიზის ცნება. ესკიზის შესრულების ეტაპები. ზომების დასმა ესკიზზე.

მანქანათმშენებლობაში ესკიზი ეწოდება ნახაზს, რომელიც, როგორც წესი, ზუსტი მასშტაბის დაუცველად და სახაზავი იარაღების გარეშე სრულდება. ესკიზი სრულდება როგორც ორთოგონალურ, ასევე აქსონომეტრიულ გეგმილებში ხელით, თვალდათვალ, დეტალის ცალკეულ ელემენტებს შორის თვალზომური პროპორციების დაცვით.

ქარხნებში სამუშაოს წარმოებისთვის ესკიზის შედგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ესკიზირებას მიმართავენ:

1. მოწყობილობის რემონტის დროს;
2. მოწყობილობების პასპორტიზაციისას
3. ახალი მანქანების დაგეგმარებისას.

ესკიზზე მიღებული გამოსახულება საკმაოდ დიდ ზომებში უნდა იყოს შესრულებული, რათა გამოსახაზავ მოწყობილობათა დეტალებში არსებული ყველა აუცილებელი ზომა მკაფიოდ, დაწვრილებით და ზუსტად იყოს მოცემული. ასეთნაირად შესრულებული ესკიზები წარმოების პირობებში მით უფრო აუცილებელია, რადგანაც ესკიზებიდან ნახაზების შედგენა უხდებოდა არა ესკიზების ავტორებს, არამედ წარმოების სხვა მუშაკებს.

ესკიზი რბილი ფანქრით სრულდება უჯრედებიან ფურცელზე, რომელიც ესკიზის შედგენას აადვილებს. მანქანის დეტალების ესკიზების შედგენა იწყება მარტივი დეტალებიდან, კონსტრუქციულ ურთიერთობაში მყოფი დეტალების თანდათანობით გართულებით.

ესკიზებზე ყველა ზომის გამოტანის და ზომის ხაზის აღნიშვნის შემდეგ ხდება დეტალის გაზომვა. დეტალის გაზომვა შეიძლება ლითონის სახაზავით, კრონფარგლით, შიგსაზომით და შტანგენფაეგლით.

დეტალის ნახაზზე მიღებული ზომები შეიძლება სამ ჯგუფად დაიყოს:

1. გეომეტრიული ზომები, რომელიც დეტალში შემავალ ყველა უბრალო გეომეტრიული ფიგურის სიდიდეს, რომლის მიხედვითაც შემდეგ დეტალის გეომეტრიული ფორმის გაბარიტები ჯამდება.
2. შედარებითი ზომები, რომლებიც დეტალის ელემენტების ურთიერთმდებარეობას დაადგენ. გეომეტრიული და შედარებითი ზომები დეტალის ფორმას უნდა განსაზღვრავდეს და, ცხადია, გამოყენებული უნდა იყოს მისი დამზადების დროს.
3. საცნობარო ხასიათის ზომები, რომელსაც გაბარიტული ზომები ეკუთვნის.

ყველა ზომა სათანადო სტანდარტის მკაცრი დაცვით დაისმება. ყველა ზომა ნახაზზე მხოლოდ ერთხელ დაისმება, იმ ხედზე, სადაც მისი სიდიდე ნათლად გამოჩნდება. ზომები ბაზური ზედაპირიდან იწერება. ბაზური ზედაპირი ეწოდება ისეთ ზედაპირს, ან დეტალის რომელიმე ელემენტს, რომლიდანაც ზომები გადაითვლება. ბაზად შეიძლება სიბრტყე, მრუდე ზედაპირი, სიმეტრიის ღერძი ან რომელიმე მახასიათებელი წერტილი იქნას მიღებული.

თავი 5.6 ანაწყოები ერთეულის ნაკეთობის ცნება

სამანქანათმშენებლო წარმოებაში დამზადებული ყველა საგანი იყოფა ძირითად და დამხმარე ნაკეთობებად.

ძირითადი წარმოების ნაკეთობა ეწოდება საგანს, რომელიც, როგორც წესი, შეტანილი საწარმოს პროდუქციის ნომენკლატურაში, მაგალითად: ძრავა, ჩარხი, ხელსაწყო და ა.შ.

დამხმარე წარმოების ნაკეთობა ეწოდება უშუალოდ წარმოების საგნებს, რომლებიც საკუთრივ წარმოების ტექნოლოგიური ოპერაციებისთვისაა განკუთვნილი. მაგალითად: სამარჯვეები, ტვიფრები, საჭრისები და სხვა.

ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილები

წარმოების ყველა ნაკეთობა, თავის მხრივ, იყოფა შემდეგ ნაწილებად: დეტალი, კვანძი, ჯგუფი და სხვა.

დეტალი ეწოდება ნაკეთობის იმ ნაწილს, რომელიც საამწყობო ოპერაციების გარეშე მზადდება (კბილანა, თვალი, საკისარის კორპუსი, საკვალთის სახურავი და სხვა.) დეტალების ნაწილებს, რომელთაც გარკვეული დანიშნულება აქვთ, დეტალის ელემენტები ეწოდება. მათ მიეკუთვნებათ: ნაზოლები, ღარაკები, წიბოები, ჰალტელები და სხვა.

კვანძი ეწოდება ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილების გასართ და არაგასართ შეერთებას, რომელშიც დეტალები, სხვა კვანძები ან რაიმე შესყიდული ნაკეთობები შედიან. შესყიდულ ნაკეთობებად ითვლება ისეთი ნაკეთობა, რომელიც მოცემულ საწარმოში არ მზადდება და მზა სახითაა შემოტანილი.

ჯგუფი ეწოდება ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილების გასართ და არაგასართ ისეთ შეერთებას, რომლისთვისაც წარმოების სპეციალური, დამოუკიდებელი ორგანიზაციაა მიზანშეწონილი. ჯგუფი ჩვეულებრივ ნაკეთობის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს. მაგალითად: ტრაქტორის ძრავა, ფოტოაპარატის ობიექტივი, და ა.შ. ჯგუფში შეიძლება შედიოდეს დეტალები, კვანძები და სხვა ჯგუფები. თუ ჯგუფში სხვა ჯგუფებიც შედიან, მაშინ მას კომპლექსური (რთული) ჯგუფი ეწოდება. ჯგუფს, რომელშიც სხვა ჯგუფები არ შედის - მარტივი (არაკომპლექსური) ეწოდება.

ნახაზების კლასიფიკაცია

სტანდარტის თანახმად, ყველა ნახაზი იყოფა: შინაარსის, დამზადების და გაფორმების წესის, მიზნობრივი დანიშნულებისა და დაგეგმარების სტადიის მიხედვით.

ნახაზების სახეები შინაარსის მიხედვით

- დეტალების ნახაზები, რომლებიც ცალკეულ დეტალებს გამოსახავენ და მათი დამზადებისთვის და კონტროლისთვის აუცილებელ მონაცემებს შეიცავენ
- საამწყობო ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობებს, ჯგუფებს ან კვანძებს აკრებენ მდგომარეობაში გამოსახავენ და მათი დაკომპლექტების, აწყობისა და დამუშავებისთვის აუცილებელ მონაცემებს;
- ზოგადი სახის ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობებს, ჯგუფებს ან კვანძებს გამოსახავენ და მათ ძირითად მახასიათებლებს შეიცავენ.
- გაბარითული ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობის ან შემადგენელი ნაწილების კონტურებს გამოსახავენ და აქვთ გაბარითული, დასაყენებელი და შესაერთებელი ზომები
- სამონტაჟო ნახაზები, რომლებიც გამოსახავენ ნაკეთობის ამ მისი შემადგენელი ნაწილების კონტურებს და მათი მონტაჟის ადგილზე ყველა აუცილებელ მონაცემებს და მითითებებს შეიცავენ.

- ცხრილის ტიპის ნახაზები, რომლებიც შეიცავენ დეტალის დამზადებისთვის ან სხვა ერთტიპური დეტალებისა და კვანძების გამოყენებისთვის საჭირო მონაცემებს. ამ ნახაზებზე ყველა ზომა აღნიშნულია ასობით, ხოლო ასობის ციფრობრივი მნიშვნელობანი შეტანილია სათანადო ცხრილში.

ნახაზების სახეები დამზადებასა და გაფორმების წესის მიხედვით

- ესკიზები დროებითი ხასიათის ნახაზებია, რომლებიც გამოიყენება მუშა ნახაზების შესასრულებელ მასალად და შეიცავს ყველა აუცილებელ მონაცემს მასზე გამოსახული საგნების დასამზადებლად;
- ორიგინალები ნებისმიერ სახაზავ მასალაზე შესრულებული ნახაზებია

ნახაზის სახეები მათი მიზნობრივი დანიშნულების მიხედვით

1. ძირითადი წარმოების ნაკეთობათა ნახაზები, რომლებიც ობიექტებს გამოსახავენ, რაც აღებული საწარმოს პროდუქციათა ჩამონათვალში შედის
2. დამხმარე წარმოების ნახაზები, რომლებიც დამხმარე წარმოებისა და მათში შემავალი ნაწილების ნაკეთობათა დასამზადებლადაა განკუთვნილი
3. ტექნოლოგიური ნახაზები, რომლებიც ცალკეული ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულებასა და კონტროლისთვისაა განკუთვნილი
4. საექსპლოატაციო ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობათა და მათი ნაწილების უშუალო მომსახურებასა და ექსპლოატაციისთვისაა განკუთვნილი

ნახაზების სახეები დაგეგმარების სტადიის მიხედვით

1. ესკიზური გეგმარის ნახაზები, რომლებიც დასაგეგმარებელი ნაკეთობის მოწყობილობის, ზომებისა და მუშაობის პრინციპების შესახებ იძლევიან წარმოდგენას
2. ტექნიკური გეგმარის ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობის ძირითად კონსტრუქციულ მოწყობილობას განსაზღვრავენ (გამოიყენებიაბ ტექნიკური გეგმარის დასამუშავებლად)
3. მუშა ნახაზები, რომლებიც ნაკეთობათა და მათი შემადგენელი ნაწილების დასამზადებლად, რემონტისა და კონტროლისთვისაა განკუთვნილი. ეს ნახაზები იყოფა: სერიული წარმოების, ინდივიდუალური და სარემონტო ნახაზებად.

კვანძის საამწყოზო ნახაზისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები

- საამწყოზო ნახაზი ნაკეთობას (ან მის ნაწილს - კვანძს) აკრებელ მდგომარეობაში უნდა გამოსახავდეს და ამავე დროს ნაკეთობის აკრების, დაკომპლექტებისა და კონტროლის აუცილებელ მონაცემებს უნდა შეიცავდეს.
- საამწყოზო ნახაზი უნდა შეიცავდეს:
 - ✓ ნაკეთობის გამოსახელებას, მათ ხედებს, ჭრილებსა და კვეთებს იმ რაოდენობით, რაც აუცილებელი და საკმარისი იქნება აწყობისთვის და ნაკეთობის მუშაობის პრინციპის გასარკვევად;
 - ✓ მითითებებს ნაკეთობის მოძრავი ნაწილების კიდურა მდებარეობაზე
 - ✓ გაბარიტულ და შესაერთებელ (სამონტაჟო) ზომებს
 - ✓ ზომის გამოტანის ხაზებს, პოზიციის ნომრის ჩვენების მიხედვით. ციფრები, რომლებიც პოზიციის ნომრებს უჩვენებენ. ზომის გამოტანის ხაზებზე საათის ისრის მიმართულებით მზარდი წესის მიხედვით იწერება. დასაშვებია აგრეთვე ციფრების ზევიდან ქვევით ან ქვევიდან ზევით განლაგება.

- ✓ სპეციფიკაციას, რომელშიც ნაჩვენებია ყველა დეტალის დასახელებათა ჩამოთვლა, რაოდენობა და მასალა, რომლიგანაც დეტალია დამზადებული
- საამწყობო ნახაზი დგენა შესრულებული ესკიზების საფუძველზე. სტანდარტული ნაწილები ამოიხაზება ზომების (სტანდარტის ცხრილიდან) მიხედვით. ესკიზების შესრულებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ერთიმეორის მომიჯნავე და ერთმანეთში შემავალი (შეუღლებული) ნაწილების (დეტალების) ზომების სწორად დასმას
- საამწყობო ნახაზების შესრულების დაწყება შეიძლება ესკიზების გულდასმით შემოწმებისა და შესაუღლებელი ნაწილების ზომების შეთანხმების შემდეგ.

კვანძის საამწყობო ნახაზის შესრულების წესი

საამწყობო ნახაზი შეიძლება შესრულდეს ახალი ნაკეთობის დაგეგმარების პროცესში ან ნაკეთობის ნატურიდან გამოხაზვით. პირველ შემთხვევაში საამწყობო ნახაზის შესრულება წარმოადგენს ნაკეთობის ტექნიკური გეგმარის დამუშავების საწყის სტადიას. საამწყობო ნახაზი მიზნად ისახავს კომსტრუქციის შემოწმებასა და სათანადო ნაწილებისა და კვანძების მუშა ნახაზების დამუშავებას. ამიტომ ის ნაკეთობის ცალკეული დეტალების და შემადგენელი ნაწილების ფორმის შესახებ სრულ მონაცემებს უნდა შეიცავდეს. რაც შეეხება ნატურიდან საამწყობო ნახაზების შედგენას, აქ მიზანშეწონილია დავიცვათ შემდეგი წესი:

1. გავეცნოთ ნაკეთობას, რომლის მიხედვით უნდა შესრულდეს საამწყობო ნახაზი, განისაზღვროს რა ნაწილებისგან შედგება ის, გავარკვიოთ ნაკეთობის დაშლა-აწყობის წესი;
2. შევადგინოთ ნაკეთობის შემადგენელ ნაწილებად დაყოფის სქემა (სტანდარტულის, შესყიდულის ჩათვლით)
3. ნაკეთობის შემადგენელი ნაწილები შევიტანოთ საამწყობო ნახაზის სპეციფიკაციაში;
4. შევასრულოთ ყოველი დეტალის ესკიზი. ამასთან ერთად ნახაზების შედგენა ყველაზე მარტივი დეტალით დავიწყოთ
5. განვსაზღვროთ რა რაოდენობის გამოსახულებანი (ხედები, ჭრილები, კვეთები) ვაჩვენოთ საამწყობო ნახაზზე. შევარჩიოთ მასშტაბი;
6. დავსვათ აუცილებელი ზომები
7. წავხაზოთ ჭრილები და კვეთები

საამწყობო ნახაზების წაკითხვის გამარტივების მიზნით, მათ თან ერთვის ტექნიკური აღწერილობა, რომელიც საშუალებას იძლევა ადვილად გავერკვეთ ნაკეთობის მუშაობის პრინციპში.

ანაწყობ ერთეულში შემავალი დეტალების კლასიფიკაცია

საამწყობო ნახაზის დეტალირება

საამწყობო ნახაზიდან დეტალების მუშა ნახაზების შედგენას ჩვეულებრივ დეტალირებას უწოდებენ. მუშა ნახაზისადმი წაყენებული მოთხოვნები შესაბამისი სტანდარტითაა განპირობებული. ვიდრე საამწყობო ნახაზის დეტალირებას დავიწყებდეთ, აუცილებელია გულდასმით წავიკითხოთ ის, დავადგინოთ მასში შემავალი ყველა ნაწილის ურთიერთქმედება, მათი შეერთების წესი და წარმოვიდგინოთ თითოეული დეტალის ფორმა.

ზოგიერთი მითითება საამწყობო ნახაზებზე პოზიციის ნომრების ჩასმისა და სპეციფიკაციის შედგენის შესახებ

წარმოებისთვის ნახაზების აღნიშვნათა სისტემის სწორ შერჩევას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ნახაზების არქივიდან სწრაფად ამოღების მიზნით გამოიყენება ნუმერაციის ორი სისტემა: გაუპიროვნებული და საგნობრივი

გაუპიროვნებული სისტემის შემთხვევაში დეტალები და კვანძები ინომრება შემუშავებული მეთოდით, მათი ამა თუ იმ ნაკეთობისადმი მიკუთვნების მიუხედავად. საგნობრივი სისტემის შემთხვევაში დეტალები, კვანძები, ინომრება კონკრეტული ნაკეთობის მიხედვით.

პრაქტიკული დავალებები

1. მოცემული ნაკეთობის ნიმუშის მიხედვით შეადგინეთ ესკიზი.
2. კონსტრუქციული ნახაზიდან ამოიღეთ კორპუსული დეტალი და შეასრულეთ ესკიზი.

კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. ნახაზის შედგენისას რამდენი ძირითადი გეგმილთა სიბრტის შემოტანაა მიღებული?
2. გამოსახულების განლაგების რამდენი და რომელი სისტემა არსებობს?
3. რა არის ხედი?
4. რამდენი და რომელი ძირითადი ხედი არსებობს?
5. რა არის ადგილობრივი ხედი?
6. რა შემთხვევაში გამოიყენება დამატებითი ხედი?
7. რას ეწოდება ჭრა?
8. ჭრაში მონაწილე სიბრტყეთა მიხედვით, როგორი შეიძლება იყოს ჭრა?
9. რა არის კვეთი?
10. როგორი შეერთებები არსებობს?
11. როგორ წარმოიქმნება ხრახნული წირი?
12. რა არის სამაგრი ნაკეთობა?
13. რა არის არაგასართი შეერთება?
14. რას უწოდებენ ნაკეთობის ესკიზს?
15. რა არის კვანძის საამწყობო ნახაზისთვის წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები?

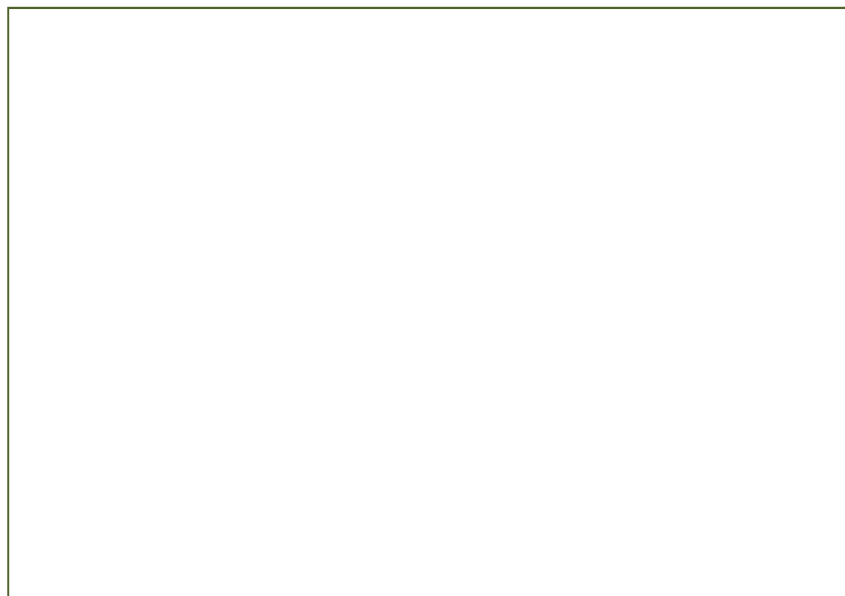
ნაწილი 6. სამგანზომილებიანი მოდელირება და ვიზუალიზაცია

(3DsMax)

თავი 6.1. 3Ds Max სტანდარტული და რთული ობიექტების აგება და რედაქტირება

პროგრამის გაშვება

რედაქტორი ავტომატურად ხსნის **Autodesk Customer Involvement Program**, ფანჯარას (სურ. 6.1.1).



სურ 6.1.1.

3ds Max ინერფეისი შეიცავს შემდეგ ძირითად მიმართულებებს:

მენიუს ბარი - მოიცავს ყველა პარამეტრებს და ფუნქციებს;

ინსტრუმენტების სტრიქონი - შედგება მართვის ძირითადი ხელსაწყოებისაგან და სხვა პარამეტრებისაგან;

Modeling Ribbon - შეიცავს რედაქტირებული მოდელირების ინსტრუმენტებს (შეიძლება შეცვალონ შინაარსი, რეჟიმების ჩვენება და პოზიცია);

ბრძანების ბარი - შეიცავს ყველა ბრძანებების მოდელირებას და ობიექტების ანიმაციას;

კონტროლის ბარი - მოიცავს ობიექტების შეყვანის ბრძანებებს, ანიმაციას;

პროექციის ფანჯარა - მთავარი სამუშაო არე.

სურ.6.1.2 მისაღმების ფანჯარა


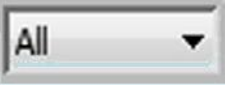


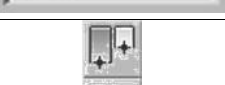




სურ. 6.1.3 მომხმარებლის ინტერფეისი 3ds Max












მენიუს ბარი განლაგებულია ზედა ეკრანზე და შედგება 13 ჩამოსაშლელი მენიუსაგან.

მენიუს დასახელებებია:

1. Application button;
2. Edit;
3. Tools;
4. Group;
5. Views;
6. Create;
7. Modifiers;
8. Animation;
9. Graph Editors;
10. Rendering;
11. Customize;
12. MAXScript;
13. Help.
- 14.

ინსტრუმენტების სტრიქონი

	ელემენტების მონტაჟის კავშირები ობიექტების სცენაზე
	სია, რომელიც განსაზღვრავს ტიპის შერჩეული ობიექტებს
	ინსტრუმენტების ობიექტი და ჯგუფები
	ძირითადი ტრანსფორმაციის ობიექტები
	სია განსაზღვროს კოორდინატა სისტემის გარდაქმნა
	ელემენტები Fulcrum რომლის გარშემოც ხდება როტაცია ხდება ობიექტების
	ლილაკს ხაზი გაუსვას და შეცვალოს ის
	როცა ჩართულია რეჟიმი აამოქმედოს კომბინაცია გასაღებები საერთო ყველა Windows პროგრამები
	ობიექტების მიზმა

	დიალოგური ფანჯრის გამოძახების ღილაკი
	სახელობითი ელემენტების ჩამონათვალი
	მონიშნული ობიექტის სარკისებური კოპიის ღილაკი
	სინათლის წყაროს პოზიციის განსაზღვრა
	ფენების მართვის ღილაკი
	ჩართვა გამორთვის ღილაკი
	ფენების რედაქტირება
	სქემატური დათვალიერება
	მასალების რედაქტირება
	ვიზუალიზაციის პარამეტრები
	სცენის ვიზუალიზაცია

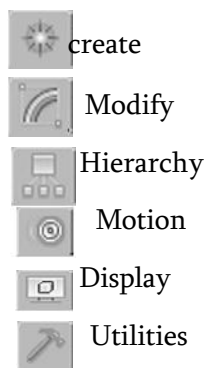
პროექციის ფანჯრები

მთავარი სამუშაო ადგილი მდებარეობს ცენტრში ეკრანზე. სტანდარტულად, ეკრანზე ჩანს ოთხი ფანჯარა.

სურ. 6.1.4 პროექციის ფანჯრის სტანდარტული სახე

სურ. 6.1.5 ხედის სახეობების შერჩევა

საბრძანებო სტრიქონი



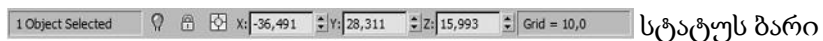
მართვის ელემენტები



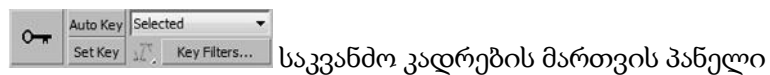
Time Slider



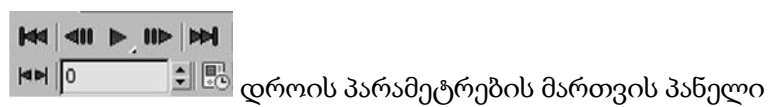
Track Panel



სტატუს ბარი



საკვანძო კადრების მართვის პანელი



დროის პარამეტრების მართვის პანელი



ფანჯრის პროექციის მართვის პანელი

ობიექტების მონიშვნა

3ds max-ში არსებობს ობიექტების მონიშვნის რამოდენიმე საშუალება. ყველაზე მარტივია - ობიექტზე დაწკაპუნება Select Object (ობიექტის მონიშვნა)-ის საშუალებით, რომელიც განთავსებულია მთავარი ინსტრუმენტების პანელზე. თუკი თქვენ იმყოფებით ობიექტის გამოსახვის Wireframe (ჩარჩო) რეჟიმში, ობიექტის ფერი გახდება თეთრი (სურ 6.7.1).

სურ. 6.1.6

როდესაც ობიექტი მონიშნულია Wireframe (ჩარჩო) რეჟიმში, კარგი იქნება თუ ობიექტი არ იქნება თეთრი, რადგან გარჩევა შეუძლებელი იქნება მონიშნულ და მოუნიშნავ ობიექტებს შორის.

სურ. 6.1.7

ობიექტების რეჟიმების გადასართველად საჭიროა ვისარგებლოთ მთავარი ინსტრუმენტების პანელზე არსებული ღილაკით. არსებობს ობიექტების მონიშვნის ხუთი ვარიანტი.



სურ. 6.1.8

მონიშვნის რეჟიმები :

1. Rectangular Selection Region (ოთხკუთხედოვანი მონიშვნა);
2. Circular Selection Region (მრგვლოვანი მონიშვნა);
3. Fence Selection Region (რეგიონის შემოღობვით მონიშვნა);
4. Lasso Selection Region (ლასოთი მონიშვნა);
5. Paint Selection Region (ფუნჯით მონიშვნა).

ფანჯრის List Types (სიის ტიპები) ნაწილში შესაძლებელია ავირჩიოთ გამოსახული ობიექტების ტიპები. Sort (დახარისხება) ნაწილში განვსაზღვროთ ობიექტის გამოსახულების განლაგება - Alphabetical (ანბანის მიხედვით), By Type (ტიპის მიხედვით), By Color (ფერის მიხედვით), By Size (ზომის მიხედვით). ობიექტების მონიშვნის ფანჯრის გამოყენება მოსახერხებელია მაშინ როდესაც სცენა შეიცავს ბევრ ობიექტს.

სტანდარტული ობიექტების შექმნა

არსებობს შემდეგი ძირითადი სტანდარტული ობიექტები:

სურ. 6.1.9

3d max ობიექტების შექმნა ხორციელდება ბრძანებების პანელიდან, Create (შექმნა) ჩანართიდან.

იმისათვის რომ შექმნათ ობიექტი უნდა მოვიქცეთ შემდეგნაირად:

ბრძანებების პანელზე გადადით ჩანართზე Create (შექმნა);

აირჩიეთ კატეგორია სადაც იმყოფება თქვენთვის სასურველი ობიექტი, მაგალითისათვის კატეგორია Geometry (გეომეტრია).

გახსნილი სიიდან აირჩიეთ ჯგუფი რომელში იმყოფება თქვენთვის სასურველი ობიექტი.

მაგალითისათვის ჯგუფი Standard Primitives (უბრალო პრიმიტივები). დააჭირეთ ობიექტის სახელის ღილაკს.

პროექტირების ფანჯარაში ნებისმიერ ადგილას დააჭირეთ თავუნას მარცხენა ღილაკს და თითის აუშვებლად გასწიეთ იგი სასურველი მიმართულებით, სანამ იგი არ მიიღებს სასურველ ზომას.

პროექტირების ფანჯარებში ობიექტი შესაძლებელია იყოს წარმოდგენილი სხვადასხვანაირად: გლუვად - დათვარიელების რეჟიმში Smooth + Highlights (სიგლუვე + შუქური ეფექტები), უჯრედული გარსების რეჟიმში - Wireframe (ჩარჩო), რედაქტირების საზღვრების რეჟიმში Bounding Box (მაკავშირებელი ოთხკუთხედი) და სხვა.

იმისათვის რომ შეცვალოთ ობიექტის გამოსახულება პროექტირების ფანჯარებში, თავუნას მარჯვენა ღილაკით იმოქმედეთ პროექტირების ფანჯრის დასახელებაზე და ჩამოშლილ კონტექსტურ მენიუში აირჩიეთ სასურველი რეჟიმი.

სურ. 6.1.10
პარალეპიპედი

სურ. 6.1.11
კონუსი

სურ. 6.1.12

სფერო

სურ. 6.1.13
გეოსფერო

სურ. 6.1.14
ცილინდრი

სურ. 6.1.15

მილი



სურ. 6.1.17

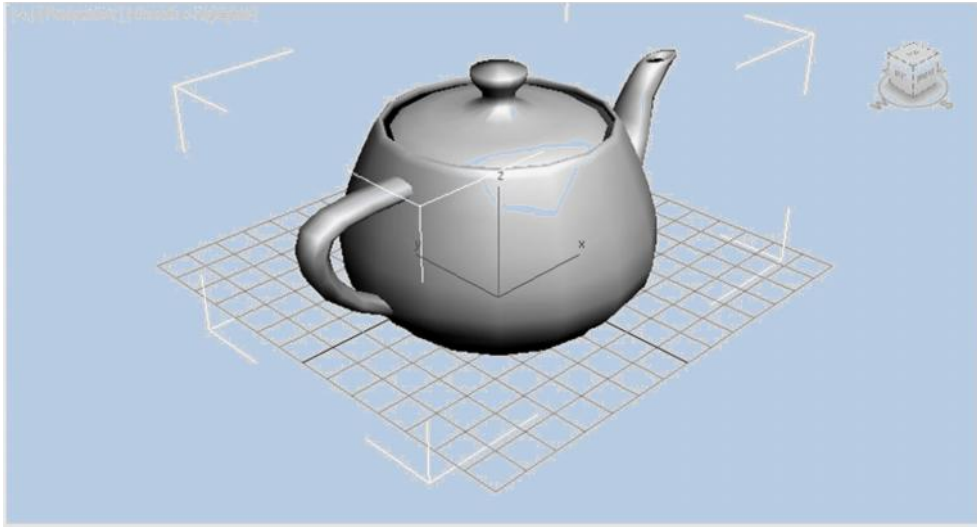
ბლითი



სურ. 6.1.18

პირამიდა

სურ. 6.1.19





Shaded



Realistic

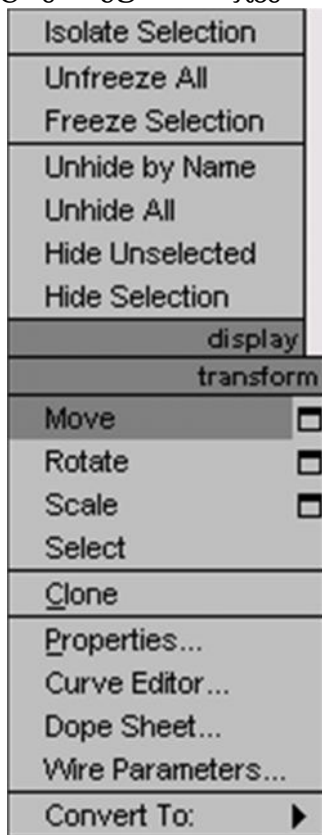
სურ. 6.1.21

პრიმიტიული ოპერაციები ობიექტებზე - რედაქტირება

ობიექტების შექმნისას მთავარი ქმედებებია - გადაადგილება, მასშტაბირება, ტრიალი, გათანასწორება და კლონირება.

გამოყოფილი ობიექტის ცენტრში ჩნდება სამი კოორდინატა ღერძი - X, Y და Z, რომლებიც განსაზღვრავენ ობიექტზე მიბმულ კოორდინატა სისტემას. ეს საკოორდინატო ღერძები აერთიანებენ ე.წ. ობიექტის ლოკალური სისტემის კოორდინატებს. წერტილს, საიდანაც გამოდიან კოორდინატების ლოკალური სისტემის ღერძები, ეწოდება მყარი (Pivot Point).

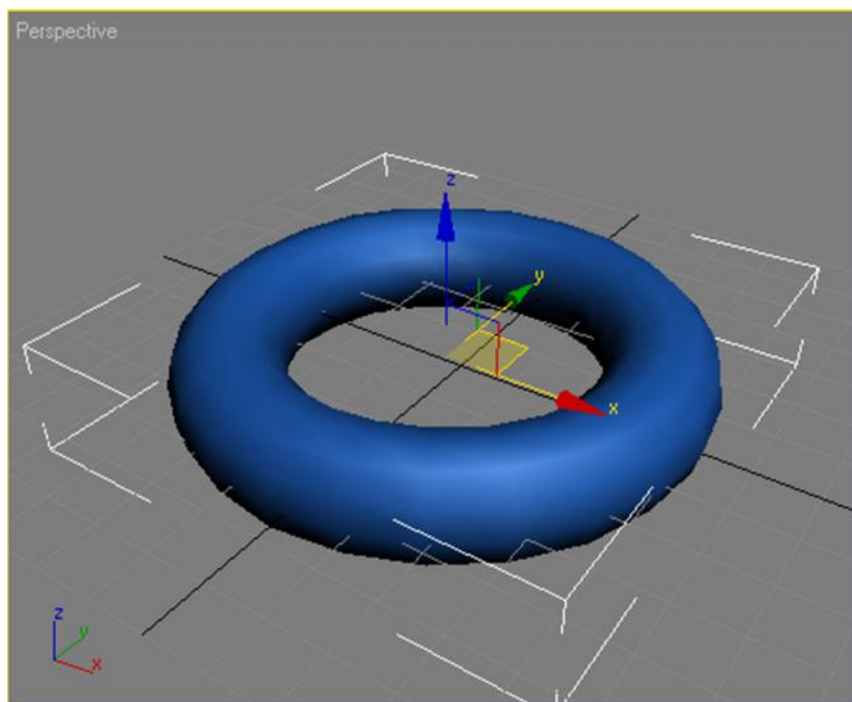
იმისათვის რომ ობიექტებზე შევასრულოთ პრიმიტიული ოპერაციები, ამისათვის აუცილებელია გამოვიძახოთ კონტექსტური მენიუ, ობიექტზე თავუნას მარჯვენა ღილაკით დაჭერისას.



სურ. 6.1.22

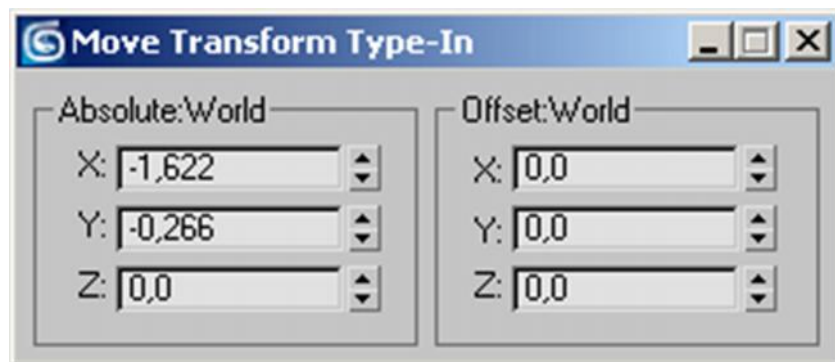
გადაადგილება

კონტექსტურ მენიუში აირჩიეთ ბრძანება Move (გადაადგილება), მიიტანეთ კურსორი იმ კოორდინატა ღერძთან რა მიმართულებითაც გნახთ ობიექტის გადაადგილება. შესაძლებელია ობიექტების გადაადგილება X, Y, Z და XY, YZ, XZ მიმართულებებით.



სურ. 6.1.23

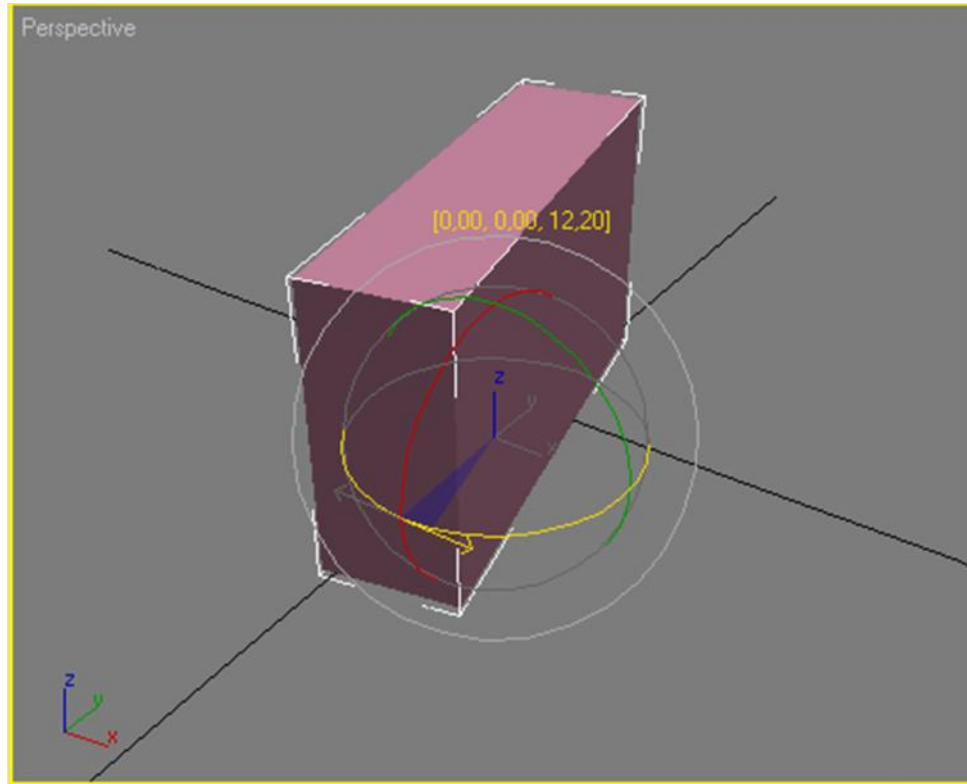
ობიექტის გადაადგილების კოორდინატების მითითება შესაძლებელია ასევე ფანჯარაში Move Transform Type-In (გადაადგილების მნიშვნელობის შეყვანა), რომელიც გამოდის F12 ღილაკზე მოკმედეებით, ან კონტექსტურ მენიუში Move (გადაადგილება)-სთან მყოფ ოთხუკთხედზე მოკმედეებით.



სურ. 6.1.24

ტრიალი

კონტექსტურ მენიუში ბრძანება Rotate (ტრიალი)-ს არჩევასას ღერძების მაგივრად გამოჩნდება ტრიალის შესაძლებლობების სქემატური გამოსახულება. თუკი კურსორს მივიტანთ რომელიმე მიმართულებასთან, იგი შეიცვლის ფერს და გახდება ყვითელი.

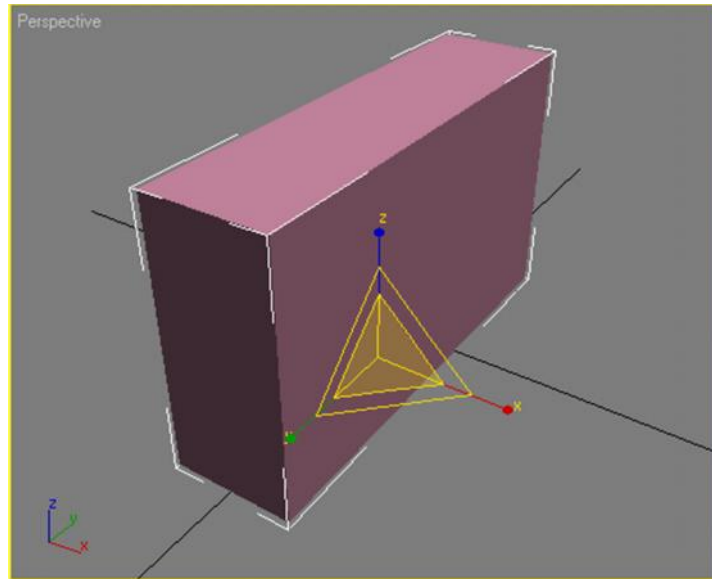


სურ. 6.1.25

შემოტრიალების პროცესის დროს პროექტირების ფანჯარაში გამოჩნდება ციფრები, რომლებიც განსაზღვრავენ ყოველი ღერძის შემოტრიალების კუთხეს.

მასშტაბირება

კონტექსტურ მენიუში აირჩიეთ ბრძანება Scale (მასშტაბირება), მიიტანეთ კურსორი ობიექტის ნებისმიერ საკოორდინატო ღერძთან, ამის შემდეგ ობიექტი გაიზრდება, ან დაკატარავდება იმ მიმართულებით რა მიმართულების კოორდინატა ღერძის ფერიც არის ყვითელი. მასშტაბირება შესაძლებელია X, Y და Z, ან XY, YZ, XZ მიმართულებებით. ასევე შესაძლებელია ობიექტის ერთდროულად ყველა მიმართულებით მასშტაბირება.

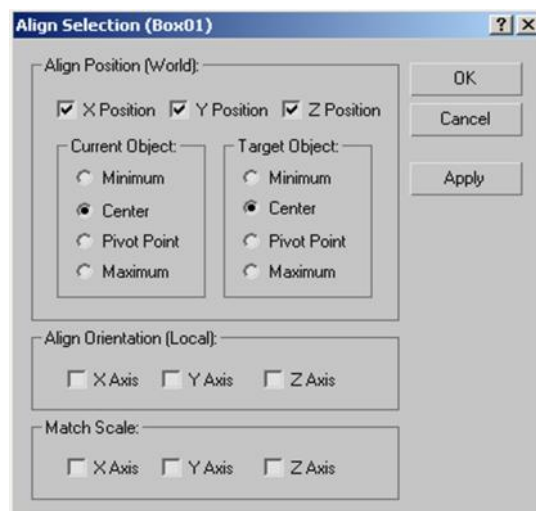


სურ. 6.1.26

მასშტაბირებისას ობიექტი არ იცვლის მის გეომეტრიულ ზომებს, მიუხედავად იმისა რომ ეკრანზე იცვლება მისი პროპორციები. ამიტომ მასშტაბირების გამოყენება რეკომენდირებულია მხოლოდ აუცილებლობის შემთხვევაში.

ობიექტების გათანასწორება

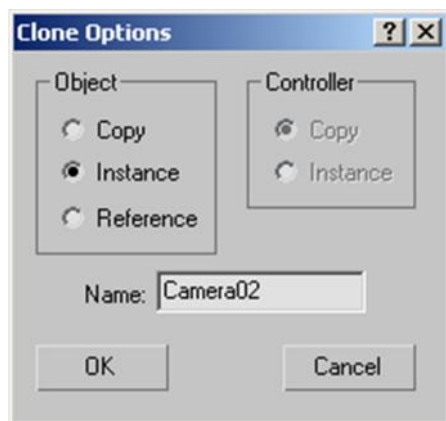
იმისათვის რომ ორი ობიექტი გავათანასწოროთ, აუცილებელია გამოვეყნოთ პირველი ბრძანებით Tools > Align (ინსტრუმენტები/გათანასწორება) და დავაჭიროთ მეორე ობიექტს. ეკრანზე გამოვა ფანჯარა, რომელშიც უნდა მივუთითოთ გათანასწორების პრინციპი, მაგალითად, შესაძლებელია დავსვათ საკოორდინატო ღერძები ან წერტილები ობიექტზე, რომელთა წინაც მოხდება ობიექტების გათანასწორება.



სურ. 6.1.27

ობიექტების კლონირება

იმისათვის რომ პროექტირების ფანჯარაში შევქმნათ გამოყოფილი ობიექტის კლონი, საჭიროა შევასრულოთ ბრძანება Edit > Clone (რედაქტირება > კლონირება). ეკრანზე გამოვა ფანჯარა Clone Objects (ობიექტების კლონირება). ამ ფანჯარაში შესაძლებელია ავირჩიოთ კლონირების სასურველი ვარიანტი.



სურ. 6.1.28

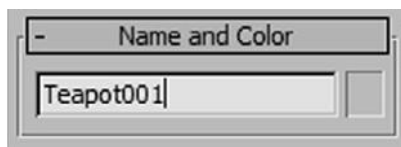
დასახელება და ფერი

3ds Max პროგრამაში ყველა ობიექტს გააჩნია სტანდარტული სახელები. ყოველი ახალი ობიექტი იმავე ტიპის სახელი მისი რიგითი ნომერი ერთი (Box001, Box002, Box003 და ა.შ.). იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ დაბნეულობა არასასურველი ობიექტების (განსაკუთრებით დიდ სცენაზე), მიზანშეწონილია შეცვლოთ სახელით ობიექტი არის საჭირო.

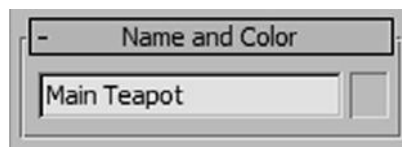
ყოველი ახალი ობიექტს ენიჭება სახელი კონკრეტული ფერი, პროგრამა გენერირდება შემთხვევით. ასევე შეგიძლიათ დააყენოთ ობიექტზე სასურველი ფერი.

ფერის შეცვლა პარამეტრები და სახელები ასეთია:

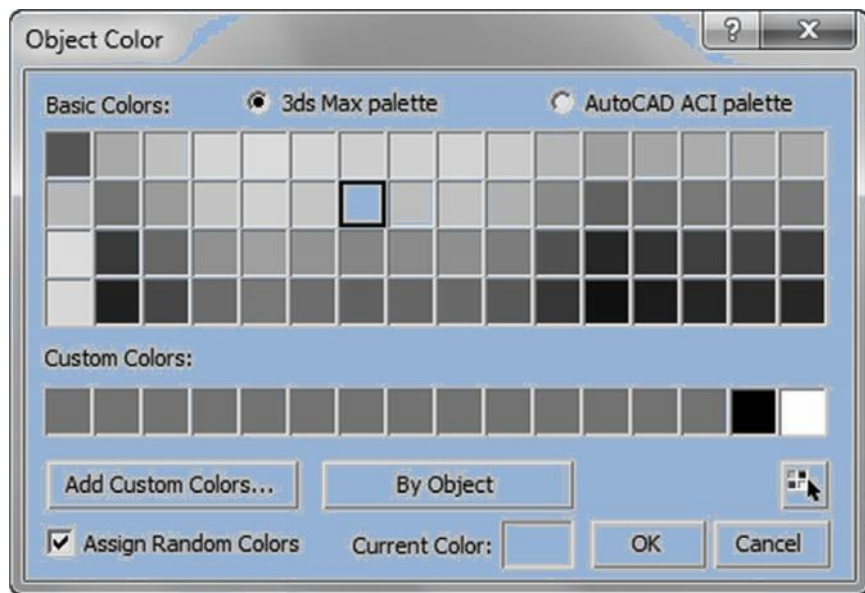
1. არსებული ობიექტის შექმნა და შერჩევა.
2. წიგნში სახელი და ფერის შექმნა, ხაზი გავუსვა სახელი ობიექტი და შეიყვანოთ ახალი.
- 3 მოდელის ობიექტი ფერი, საიდანაც შესაძლებელია აირჩეს ახალი ფერი.



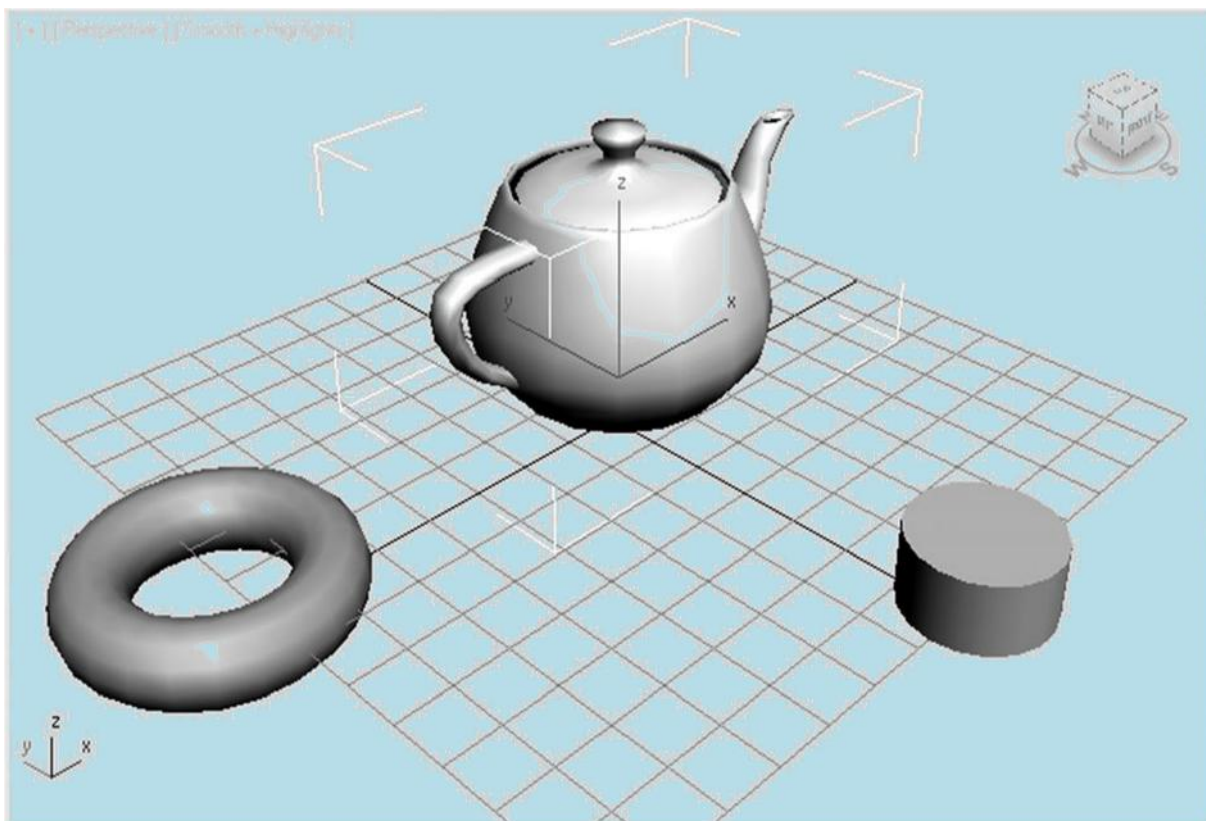
სურ. 6.1.29



სურ. 6.1.30



სურ. 6.1.31



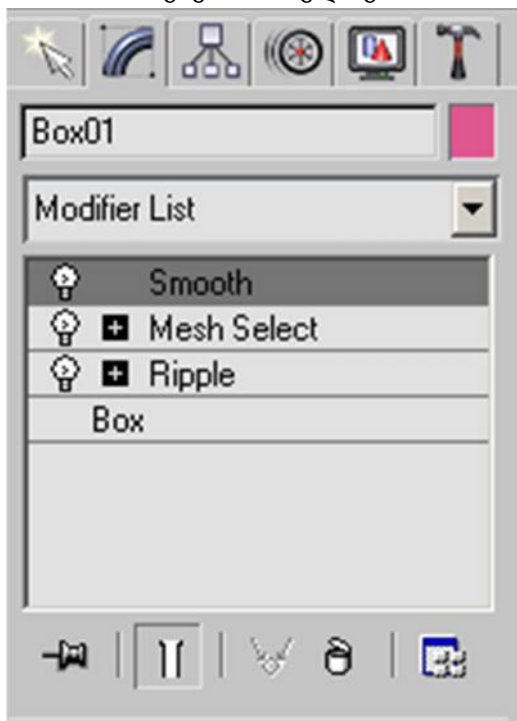
სურ. 6.1.32

კატეგორია Geometry (გეომეტრია)-ის ობიექტები წარმოადგენენ რთული ობიექტების შესაქმნელ ბაზურ მატერიალებს. პრიმიტივების ზედაპირის რედაქტირებისათვის გამოიყენება მოდელირების სხვადასხვა ინსტრუმენტები. არსებობს სამგანზომილებიანი მოდელირების სხვადასხვა საშუალებები:

1. პრიმიტივის ბაზისზე მოდელირება;
2. მოდიფიკატორების გამოყენება;
3. ხაზობრივი მოდელირება;
4. სარედაქტირო ზედაპირის გასწორება: Editable Mesh , Editable Poly, Editable Patch;
5. ობიექტების შექმნა ლოგიკური ოპერაციების მეშვეობით;
6. სამგანზომილებიანი სცენის შექმნა ელემენტების მეშვეობით.

მოდიფიკატორების გამოყენება

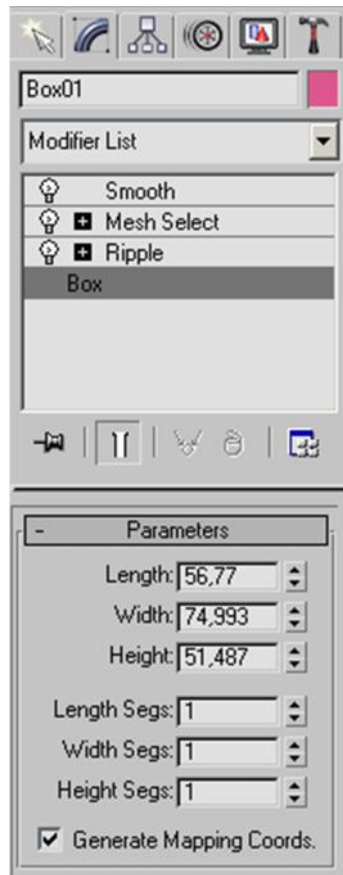
მოდიფიკაცია ეწოდება ობიექტზე განხორციელებულ ქმედებას, რის შემდეგაც იცვლება ობიექტის თვისებები. მაგალითად, მოდიფიკატორს შეუძლია იმოქმედოს ობიექტზე და გაუკეთოს მას დეფორმირება - მოღუნვა, გაწევა, დახვევა და ა.შ. მოდიფიკატორები ასევე ემსახურებიან ობიექტზე არსებული ტექსტურის განლაგებას. მათ ასევე შეუძლიათ ობიექტის ფიზიკური თვისებების შეცვლა, მაგალითად, ობიექტის მოქნილობის შეცვლა. 3ds max-ის ინტერფეისის მთავარი ელემენტია Modifier Stack, რომელიც მდებარეობს Modify ჩანართში, ბრძანებების პანელზე.



სურ. 6.1.35

მოდიფიკატორების სია ძალიან მოსახერხებელია, რადგან ის შეიცავს ობიექტის სცენების ტრანსფორმაციის სრულ ისტორიას. მოდიფიკატორების სიით შესაძლებელია თვითონ ობიექტების პარამეტრებზე სწრაფად გადასვლა და მასზე მოდიფიკატორების გამოყენება, ობიექტზე მოდიფიკატორების გამორთვა და მათი ადგილების შეცვლა. ობიექტის გამოყენებისას ან მასზე რაიმე ბრძანების მინიჭებისას

მისი პარამეტრები გამოიყოფა ჩანართ Modify.



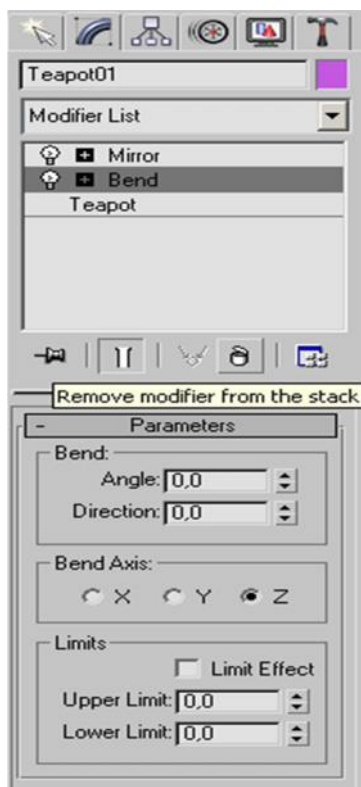
სურ.6.1.36

იმისათვის რომ ობიექტზე გამოვიყენოთ მოდიფიკატორი, საჭიროა გამოვყოთ ობიექტი და ავირჩიოთ მოდიფიკატორი Modifier List ჩანართ Modify – დან. ამის შემდეგ მოდიფიკატორის დასახელება გამოისახება სტეკში. მოდიფიკატორების გამოყენება ასევე შესაძლებელია მთავარი მენიუდან პუნქტში Modifiers.



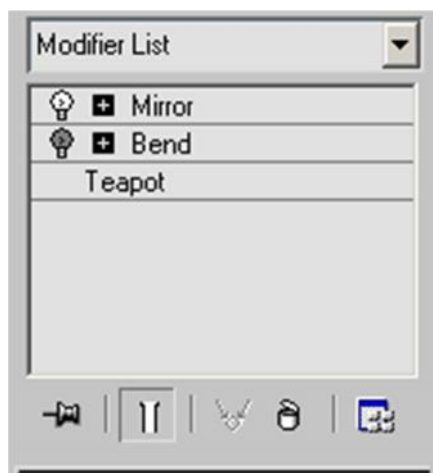
სურ. 6.1.37

მოდულიკატორის წაშლისათვის საჭიროა მოვნიშნოთ იგი სტეკში და ვიმოქმედოთ ღილაკზე Remove modifier from the stack (მოდულიკატორის სტეკიდან წაშლა).



სურ.6.1.38

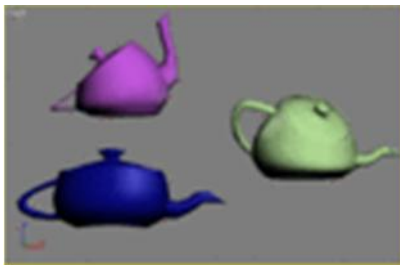
შესაძლებელია მოდიფიკატორის მოქმედების შეჩერება. ეს მეთოდი გამოსადეგია, მაშინ, როცა აუცილებელია მოდელირების სხვადასხვა ეტაპებზე ობიექტის ცვლილების დანახვა. მოდიფიკატორის შესაჩერებლად საკმარისია ვიმოქმედოთ ნათურის ფორმის ღილაკზე, რომელიც განთავსებულია სტეკში არსებული მოდიფიკატორის სახელის მარცხენა მხარეს.



სურ. 6.1.39

მოლუნვა – Bend

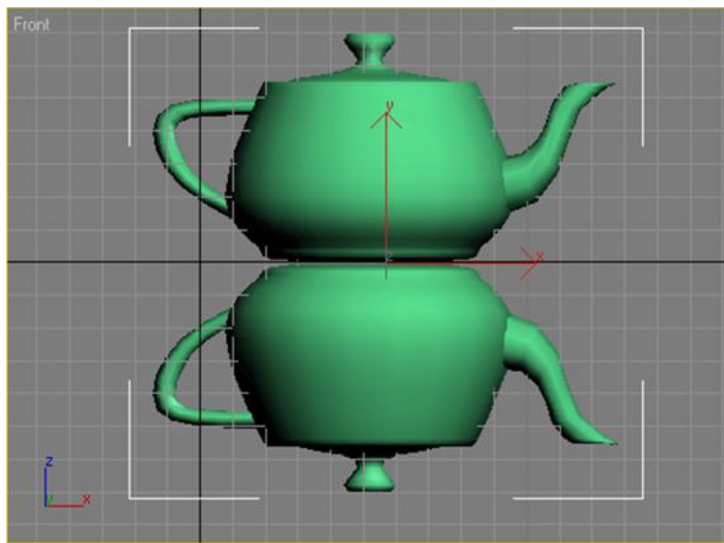
ამ მოდიფიკატორის დანიშნულებაა ობიექტის დეფორმირება, მისი ზედაპირის განსაზღვრული კუთხით მოლუნვით. ამ მოდიფიკატორს, როგორც ბევრ დანარჩენს Parameters (პარამეტრები) ჩანართში გააჩნია Limits (შეზღუდვები) რეგიონი, რომლის საშუალებითაც განისაზღვრება მოდიფიკატორის მოქმედების საზღვრები.



სურ. 6.1.40

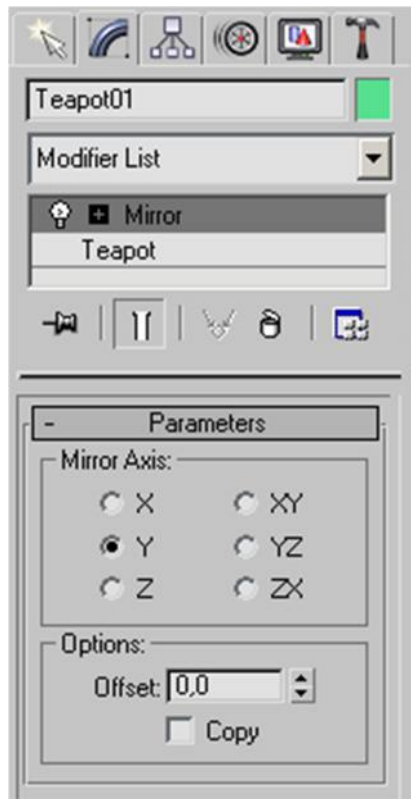
სარკე – Mirror

ეს მოდიფიკატორი ძალიან სასარგებლოა მაშინ, როცა აუცილებელია სწრაფად შეიქმნას ობიექტის სარკისებული ასლი.



სურ. 6.1.41

მოდიფიკატორ Mirror (სარკე)-ს კონფიგურაციების დაყენება შესაძლებელია მის პარამეტრებში.



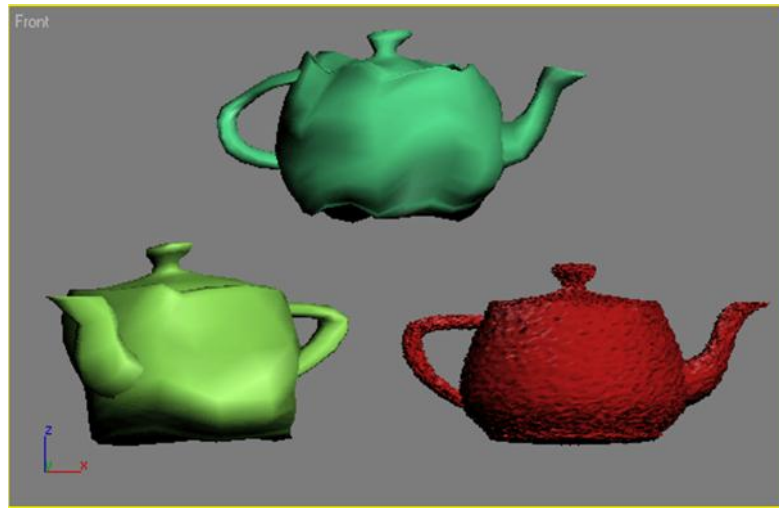
სურ. 6.1.42

ასლი შესაძლებელია შეიქმნას ერთ ერთ სიბრტყესთან მიმართებით (XY, YZ ან ZX), ან ერთ ერთ ღერძთან მიმართებით (X, Y ან Z). Copy-ს ჩართვა შესაძლებლობას მოგვცემს შევექმნათ ასლი ორიგინალის წაუშლელად. პარამეტრი Offset (გადაადგილება) საშუალებას გვაძლევ ვაკონტროლოთ მანძილი პირველ და მეორე ობიექტებს შორის.

ხმაური – Noise

ამ მოდიფიკატორს დიდი მნიშვნელობა აქვს ბუნებრივი ლანდშაფტების მოდელირებისას. ამ მოდიფიკატორის გამოყენებისას ობიექტის ზედაპირი ქაოსურად მახინჯდება. ამ მოდიფიკატორით შესაძლებელია შეიქმნას ნებისმიერი არაერთგვაროვანი ზედაპირის მქონე ობიექტი.

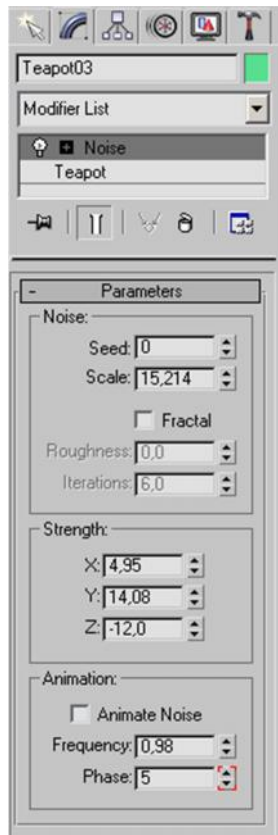
მოდიფიკატორი ობიექტს ამახინჯებს სამი მიმართულებით - X, Y, ან Z. თითოეული ღერძის მიმართულებით მოდიფიკატორის მოქმედების დიაპაზონის პარამეტრები გაერთიანებულია Strength (მოქმედების ძალა) არეში. მოდიფიკატორი Noise (ხმაური) შეიცავს ახმაურების პარამეტრს Fractal (ფრაქტალური), რისი დახმარებითაც შესაძლებელია ობიექტის ბუნებრივი ახმაურების იმიტირება.



სურ.6.1.42

Fractal (ფრაქტალური)-ის ჩართვის შემდეგ შესაძლებელია გამოვიყენოთ ახმაურების ორი პარამეტრი - Roughness (უხეშობა) და Iterations (განმეორების რაოდენობა).

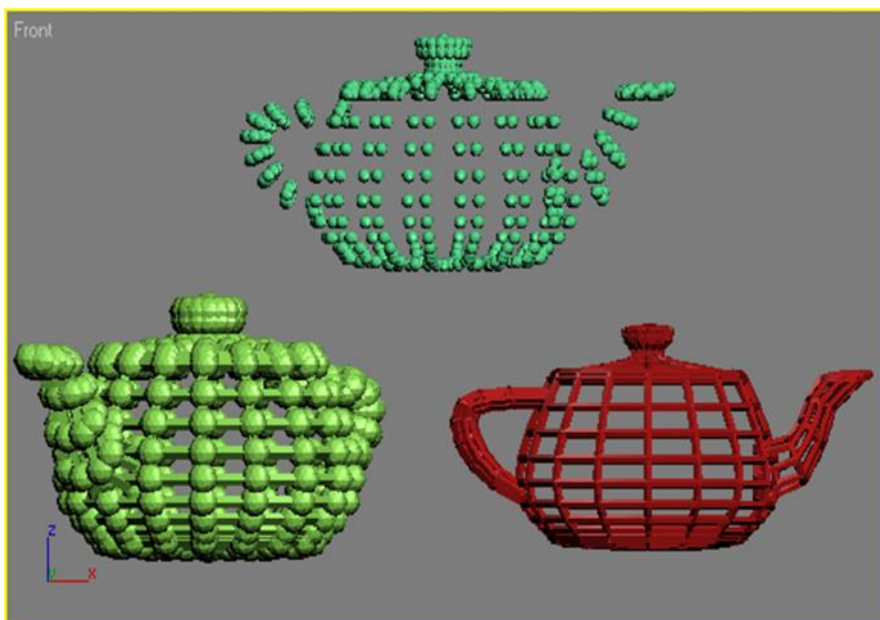
კონფიგურაცია, Scale (მასშტაბირება) განსაზღვრავს ხმაურების მასშტაბს, ხოლო Seed (შემთხვევითი არჩევა) ემსახურება ეფექტის ცრუ-შემთხვევითობის შექმნას. ამას გარდა მოდიფიკატორს გააჩნია პარამეტრი Animate Noise (ხმაურის ანიმაცია).



სურ.6.1.43

გისოსი – Lattice

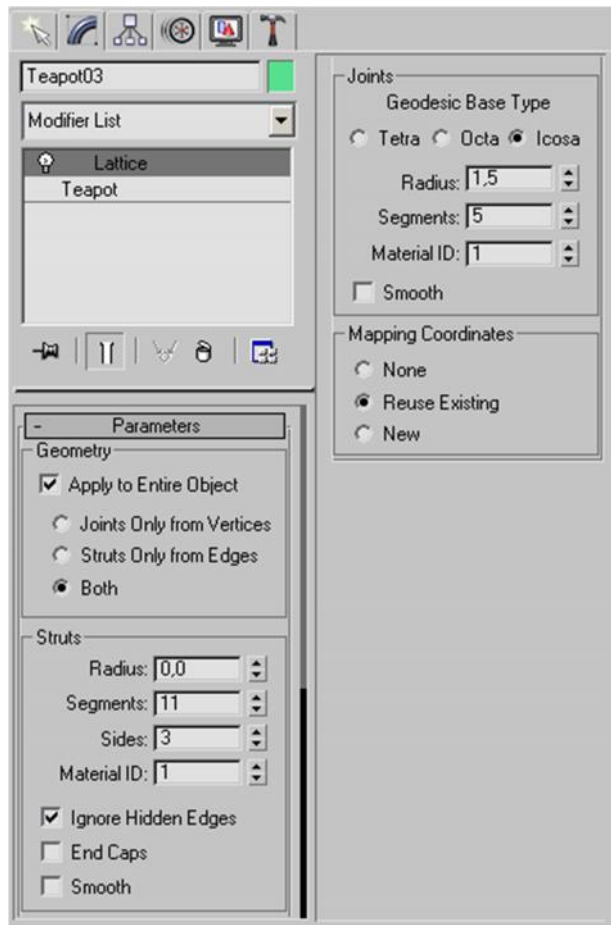
ეს მოდიფიკატორი პოლიგონურ საფუძველზე ობიექტის ზედაპირზე ქმნის გისოსს.



სურ.6.1.44

ადგილებში, სადაც მდებარეობს ობიექტის აბლაბუდა, მოდიფიკატორი ქმნის გისოსს, ხოლო წვერების ადგილზე აყენებს მის კვანძებს. მოდიფიკატორის პარამეტრებში, შესაძლებელია მივუთითოთ გისოსის ზომა Radius (რადიუსი) პარამეტრის მეშვეობით, სეგმენტების რაოდენობა - Segments (სეგმენტები) და გისოსების მხარეები - Sides (მხარეები).

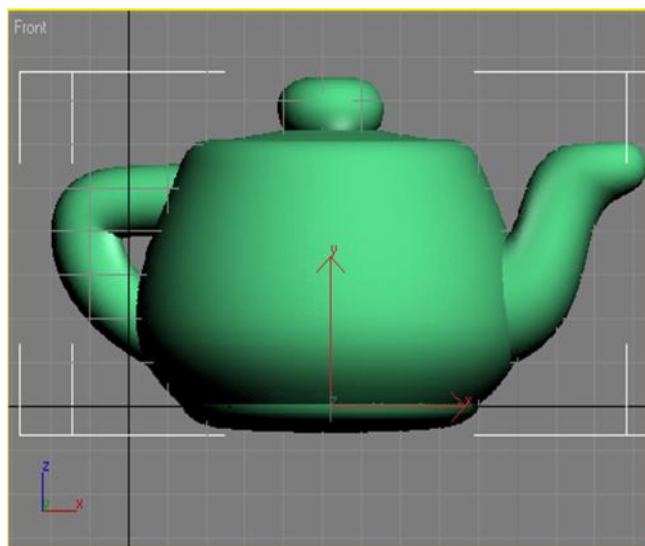
გისოსინარი სტრუქტურის შესაქმნელად შესაძლებელია გავააქტიუროთ: Struts Only From Edges (მხოლოდ გისოსის ტოტები), Joints Only From Vertices (მხოლოდ წვეროები), ან ერთიც და მეორეც— Both (ყველა). გისოსის კვანძები შესაძლებელია იყოს სამი ტიპის: Tetra (ტეტრაედრი), Octa (ოქტაედრი) და Icosa (იკოსაედრი). იმისათვის რომ გისოსის კვანძები და ტოტები იყოს გლუვი, ყოველი ელემენტისათვის განხილულია Smooth (გლუვი) პარამეტრის ჩართვა გამორთვის შესაძლებლობა.



სურ.6.1.45

გამოცდება – Push

ეს მოდიფიკატორი ამახინჯებს ობიექტის ზედაპირს, მისი ნორმალური ზედაპირის მიმართულებით.



სურ.6.1.46

მოდულიზატორს გააჩნია მხოლოდ ერთი კონფიგურაცია - Push Value (გამოგდების სიდიდე). გადამწყვეტი კადრების გამოყენებით და Push Value (გამოგდების სიდიდე)-ის დაყენებით.

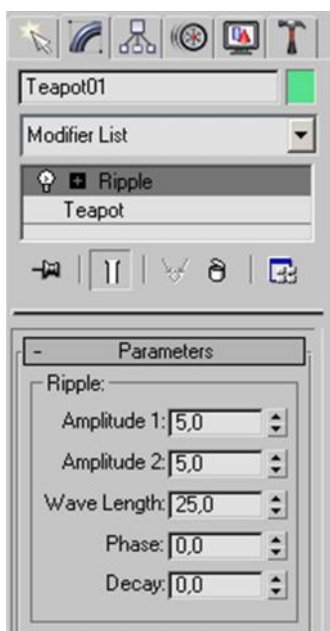
ტალღოვანება – Ripple

ამ მოდიფიკატორის დანიშნულებაა ობიექტის ზედაპირზე ტალღოვანების მოდელირება, რომელიც გამოდის ერთი წერტილიდან.



სურ.6.1.47

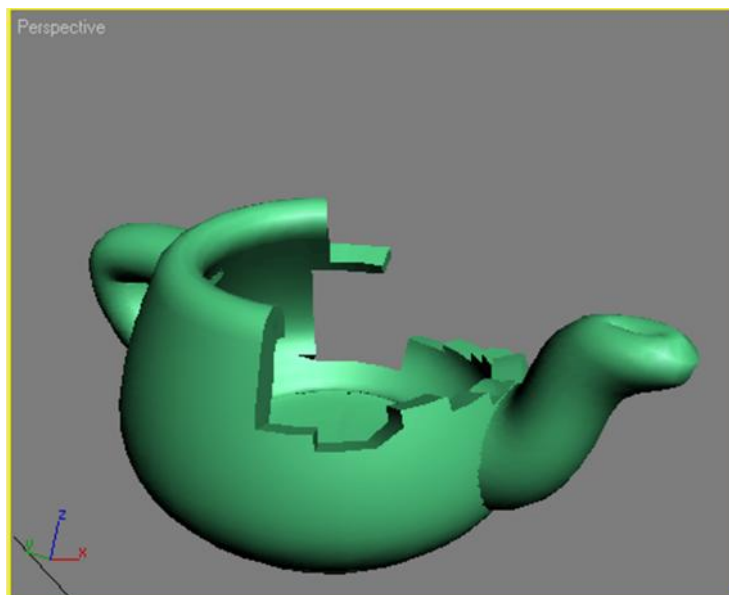
ეფექტს გააჩნია შემდეგი პარამეტრები: Amplitude 1 და Amplitude 2 - პირველადი და მეორადი ტალღების დიაპაზონები, Wave Length - ტალღის სიგრძე, Decay - ჭკნობის ხარისხი. პარამეტრი Phase (ფაზა), განსაზღვრულია ეფექტის ანიმაციისათვის, რომელიც საშუალებას იძლევა შევქმნათ თხევადი მასის იმიტაცია.



სურ.6.1.48

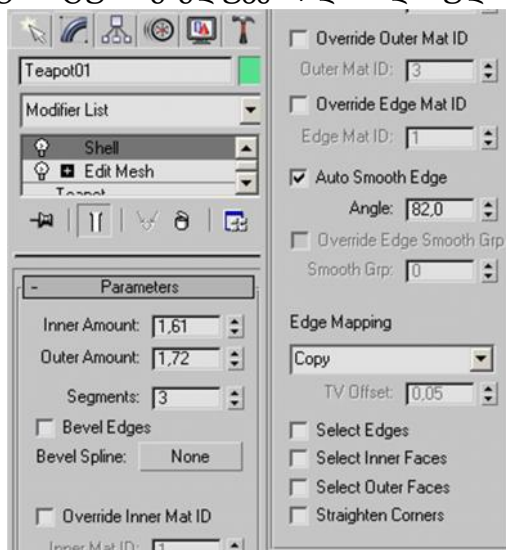
ქერქი – hell

ეს მოდიფიკატორი მოქმედებს Editable Mesh (რედაქტირებადი ზედაპირი), Editable Poly (რედაქტირებადი პოლიგონური ზედაპირი), Editable Patch და NURBS-ზედაპირი რეჟიმებში. მოდიფიკატორი ობიექტს აძლევს სისქეს.



სურ.6.1.49

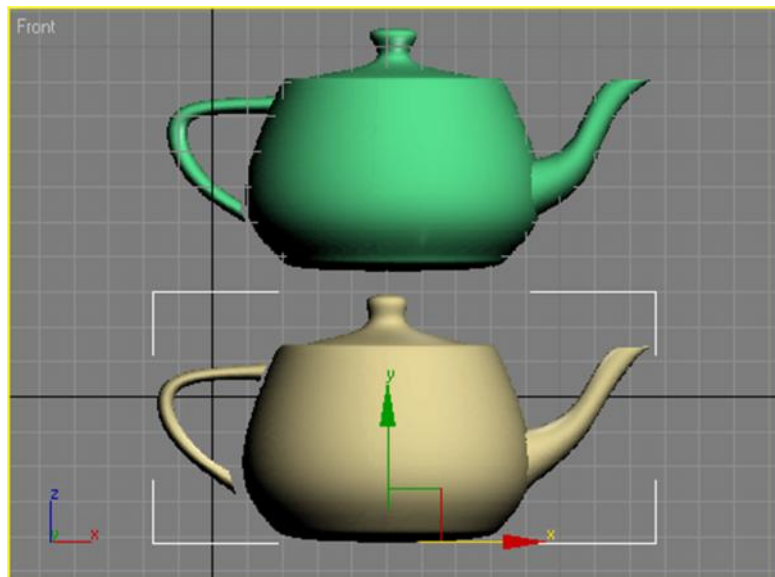
მოდიფიკატორის ორი მთავარი პარამეტრია: Inner Amount (ქერქის შინაგანი გასქელება) და Outer Amount (ქერქის გარეგანი გასქელება). გასქელებული ქერქის სეგმენტების რაოდენობა განისაზღვრება პარამეტრით Segments (სეგმენტების რაოდენობა). ასევე არსებობს ფუნქცია აბლაბუდის ავტომატურად გაგლუვებისათვის - Auto Smooth Edge (აბლაბუდის ავტომატური გაგლუვება) და აბლაბუდის გამოწვევის საშუალება.



სურ.6.1.50

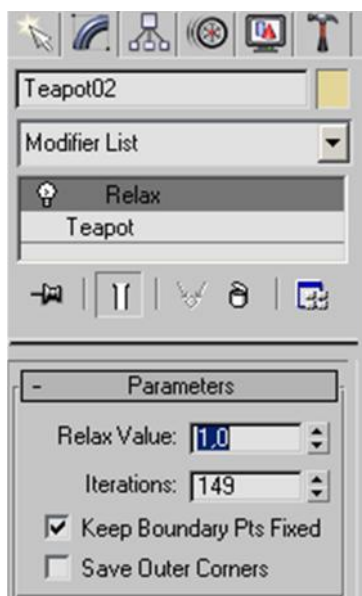
მოდუნება – Relax

სამგანზომილებიანი მოდელის შექმნისას ხშირად გვიწევს მისი კუთხეებისთვის გლუვი ფორმის მიცემა.



სურ. 6.1.51

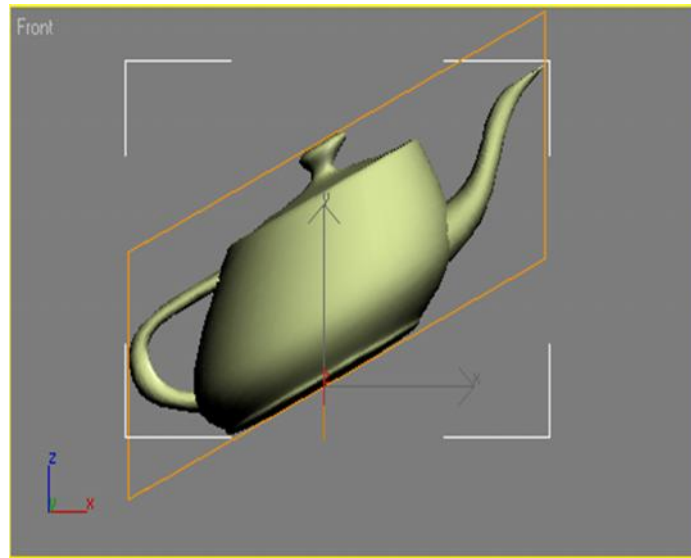
მოდულიკატორ Relax-ის გამოყენებით შესაძლებელია ამ პრობლემის გადაჭრა, კონფიგურაციებში Relax Value და Iterations (განმეორების რაოდენობა) მნიშვნელობების მითითებით. ამ მოდიფიკატორის კონფიგურაციებში ასევე არის პარამეტრი Save Outer Corners (გარეგნული კუთხეების შენახვა), რომელიც ამაგრებს ობიექტის წვეროების პოზიციას.



სურ.6.1.52

გადახრა – Skew

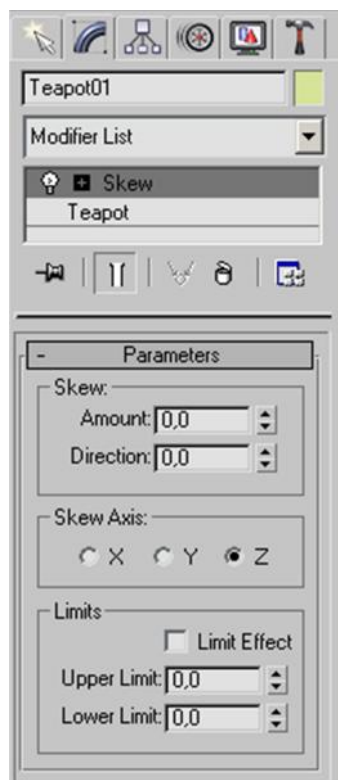
ეს მოდიფიკატორი ხრის ობიექტებს.



სურ. 6.1.53

დეფორმაციის სიდიდეს განსაზღვრავს პარამეტრი - Amount (სიდიდე).

ასევე შესაძლებელია დახრილობის ღერძის შექმნა, Skew Axis (დახრილობის ღერძი)-ის ჩარვით X, Y , ან Z მდგომარეობაში. დახრილობის ღერძის მიმართულება განისაზღვრება პარამეტრით Direction (მიმართულება).



სურ.6.1.54

სფეროსებრი – Spherify

მოდულიკატორი ნებისმიერ ობიექტს აძლევს სფეროსებრ ფორმას.



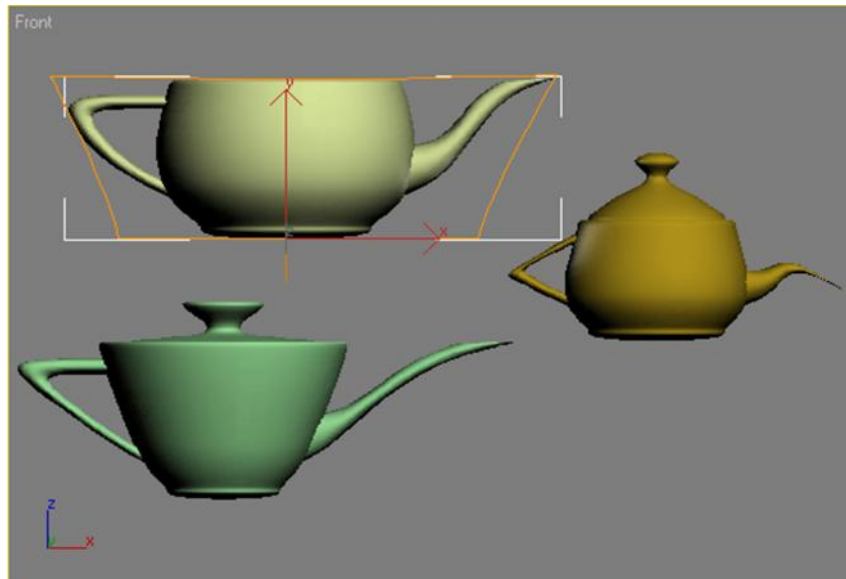
სურ.6.1.55

ამ მოდიფიკატორს გააჩნია ერთი პარამეტრი - Percent (პროცენტი), რომელიც განსაზღვრავს ობიექტზე მოდიფიკატორის მოქმედების პროცენტს.

ამ პარამეტრზე მნიშვნელობა 100, ნიშნავს ობიექტის იდეალურ სფეროსებრ ფორმას.

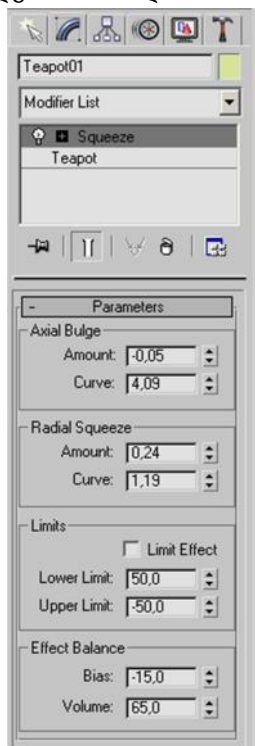
გამოწურვა – Squeeze

ეს მოდიფიკატორი ობიექტს უცვლის ფორმას, ისე რომ, ყოველი ეფექტის ცენტრიდან დაშორებული შემდეგი წერტილი, გადაადგილდება ეფექტის ღერძების მიმართ.



სურ. 6.1.56

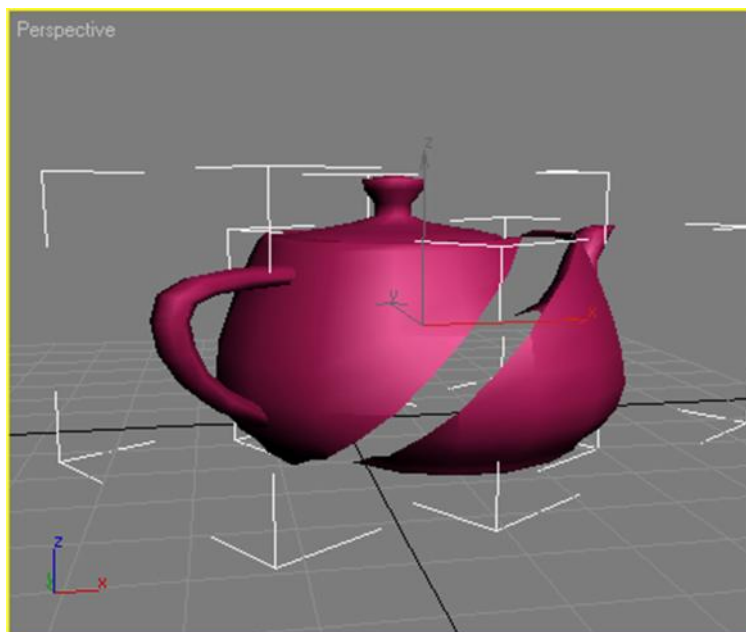
ეფექტის სიმრუდე შესაძლებელია ვმართოთ Effect Balance (ეფექტის ბალანსი)-ის დახმარებით, რომელიც შეიცავს გადაადგილების Bias (გადახრა) და მოქმედების მასშტაბის Volume (მოცულობა) პარამეტრებს. ეფექტის დიაპაზონი იქმნება Amount (სიდიდე)-ით, ხოლო მოხრილობა კი Curve (მოხრილობა)-ით.



სურ. 6.1.57

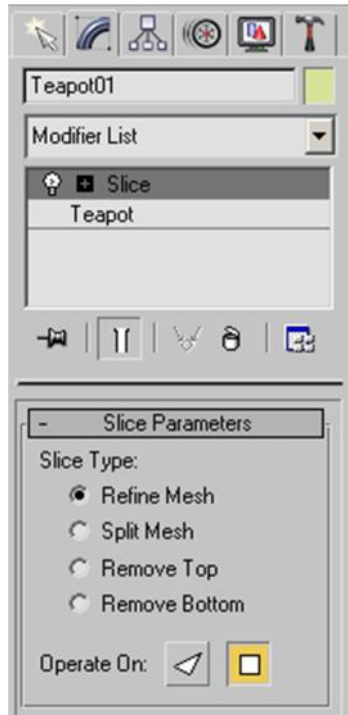
დაჭრა – Slice

ეს ობიექტი გამოიყენება იმ შემთხვევაში როდესაც საჭიროა ობიექტის გაჭრა.



სურ..6.1.58

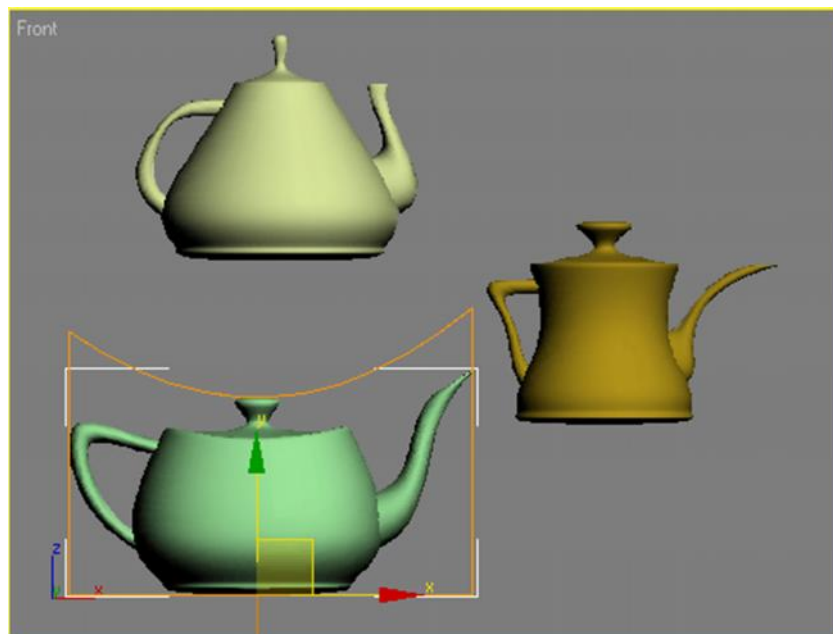
მოდულიკატორ Slice (დაჭრა)-ს არ გააჩნია რიცხვობრივი პარამეტრები.



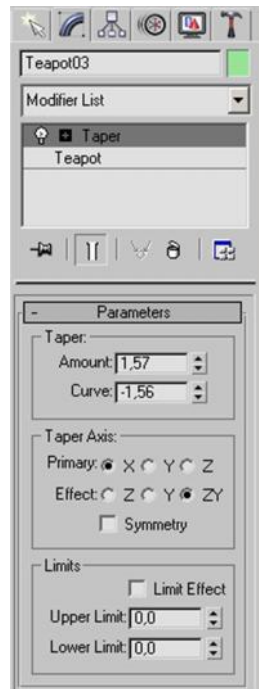
სურ.6.1.59

წაწვრილება – Taper

ამ მოდიფიკატორის გამოყენებისას ობიექტი იკუმშება მოდიფიკატორის გამოყენების ერთ-ერთი მიმართულებით.



სურ.6.1.60

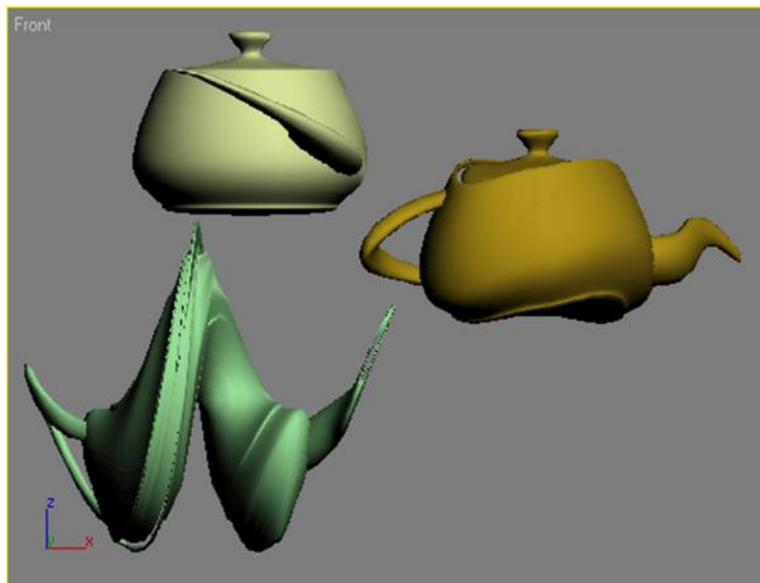


სურ. 6.1.61

ობიექტის სიმრუდე განისაზღვრება პარამეტრით Curve (მრუდი), მოდიფიკატორის მოქმედების ძალა - Amount (სიდიდე)-ით, მოდიფიკატორის მოქმედების მიმართულება - Taper Axis (პრესინგის ღერძი)-ით.

დაგრება – Twist

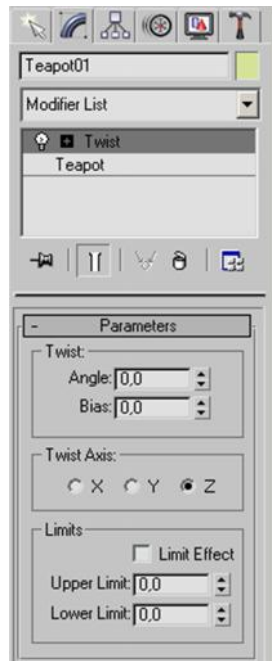
ეს მოდიფიკატორი ობიექტს გრებს.



სურ.6.1.62

მოდიფიკატორს გააჩნია სამი ძირითადი პარამეტრი: Angle (კუთხე) — დაგრების კუთხე, Bias (გადახრა) — ეფექტის გადაადგილება და Twist Axis (დაგრების ღერძი) — ღერძი, რომელიც განსაზღვრავს

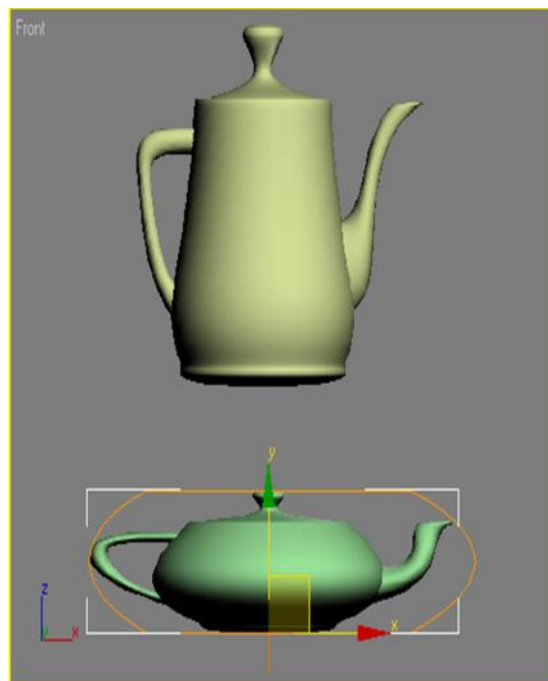
მოდულიკატორის მოქმედების მიმართულებას.



სურ.6.1.63

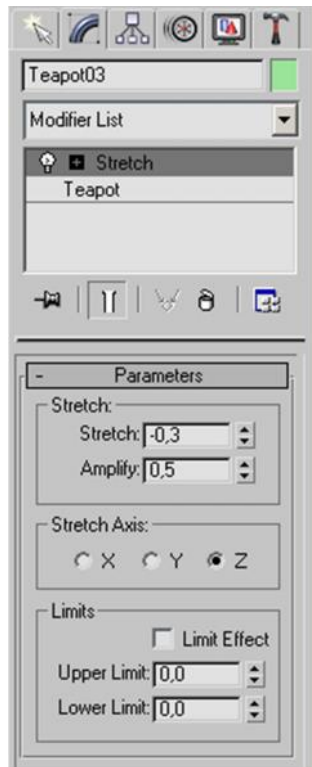
გაჭიმვა – Stretch

ეს მოდიფიკატორი ჭიმავს ობიექტს ერთ-ერთი ღერძის გასწვრივ, ერთდროულად სხვადასხვა მიმართულებით.



სურ.6.1.64

ნახაზზე მოცემულია მოდიფიკატორ Stretch (გაჭიმვა)-ის პარამეტრები.



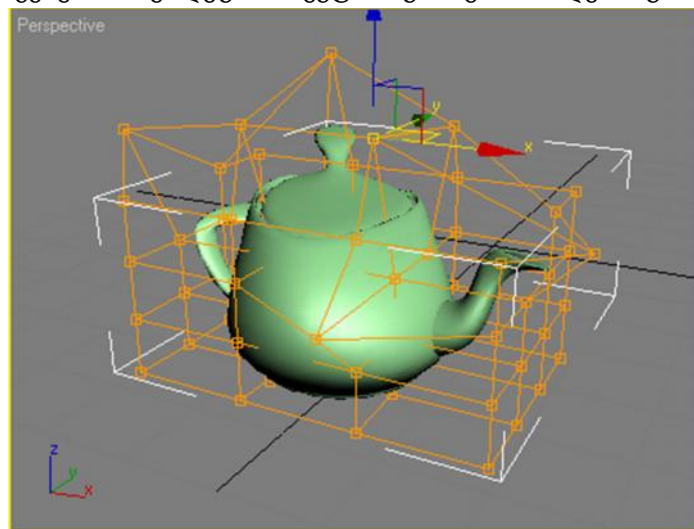
სურ.6.1.65

სხვადასხვა მხარეს გაჭიმვის ზომას განსაზღვრავს პარამეტრი Amplify (გაძლიერება).

გაჭიმვის მიმართულება ირჩევა Stretch Axis (გაჭიმვის ღერძი)-ის დახმარებით, ხოლო ზომა, დეფორმაციის ძალისა, განისაზღვრება პარამეტრით Stretch (გაჭიმვა).

თავისუფალი დეფორმაციის მოდიფიკატორები

თავისუფალი დეფორმაციის მოდიფიკატორები ობიექტზე მოქმედებენ ერთი და იგივე პრინციპით. ნებისმიერი მათგანის გამოყენების შემდეგ ობიექტის გარშემო ჩნდება გისოსები, წერტილებითურთ.



სურ. 6.1.66

ეს წერტილები მიმაგრებულია ობიექტის გეომეტრიულ აღწერილობასთან და რომელიმე ადგილმდებარეობის შეცვლისას ობიექტი განიცდის დეფორმაციას. იმისათვის რომ ობიექტი დავარედაქტიროთ თავისუფალი დეფორმაციის მოდიფიკატორების საშუალებით, აუცილებელია გავხსნათ სია მოდიფიკატორების სტეკში და ავირჩიოთ რეჟიმი Control Points (მმართველი წერტილები). ამ რეჟიმში ყოფნისას შესაძლებელია შევცვალოთ მმართველი ღილაკების მდებარეობა და დეფორმირება გავუკეთოთ ობიექტის ზედაპირს.

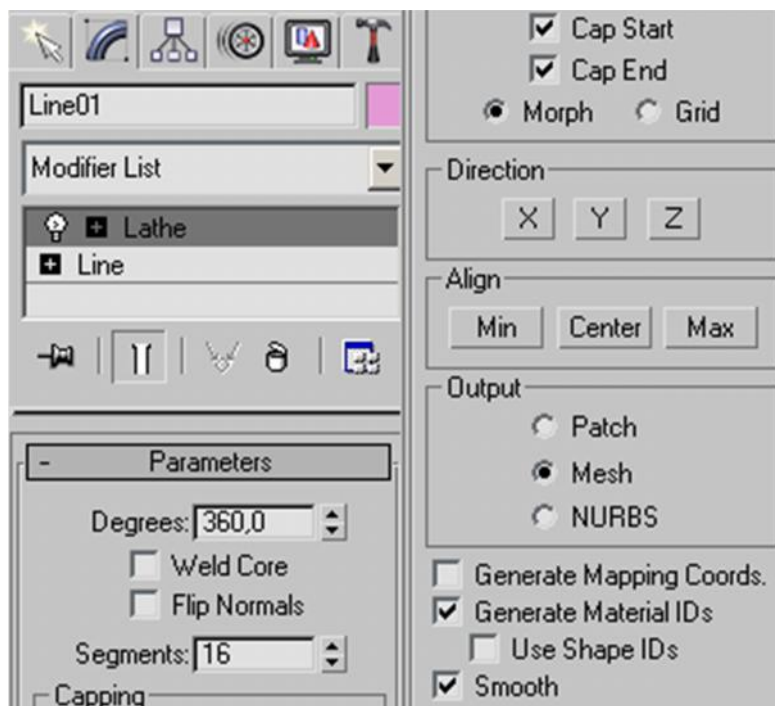


სურ. 6.1.67

თავისუფალი დეფორმირების მოდიფიკატორებს შორის განსხვავება არის გისოსებისა და მმართველი წერტილების რაოდენობა.

მობრუნების ზედაპირის შექმნა

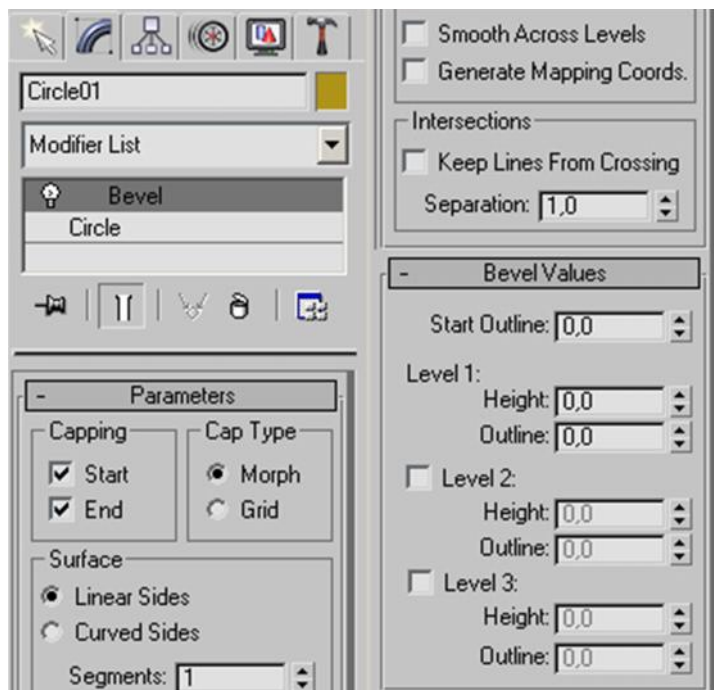
თუკი დავაკვირდებით ობიექტებს ჩვენს გარშემო, მაშინ შევამჩნევთ რომ ბევრ მათგანს გააჩნია ღერძობრივი სიმეტრია. მაგალითად, ჭალის ინტერიერი, თევშები, ჭიქები, დოქები და ა.შ. ყველა ეს ობიექტი მათსში იქმნება ხაზის რაიმე ღერძის გარშემო ტრიალით, Lathe (ღერძის გარშემო ტრიალი) მოდიფიკატორის მეშვეობით. ხაზობრივი მოხრილობა შესაძლებელია იყოს გახსნილი და ჩაკეტილი. მოდიფიკატორის პარამეტრები საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ ზედაპირის ტიპი, რომელიც მიიღება ხაზის რაიმე ღერძის მიმართ ტრიალისას. ეს შესაძლებელია იყოს Editable Mesh (რედაქტირებადი ზედაპირი), NURBS Surface (NURBS-ზედაპირი), ან Editable Patch (რედაქტირებადი პაჩ-ზედაპირი). ამას გარდა, ობიექტის შექმნისას შესაძლებელია მივუთითოთ მობრუნების დიაპაზონი 0-დან 360 გრადუსამდე.



სურ. 6.1.68

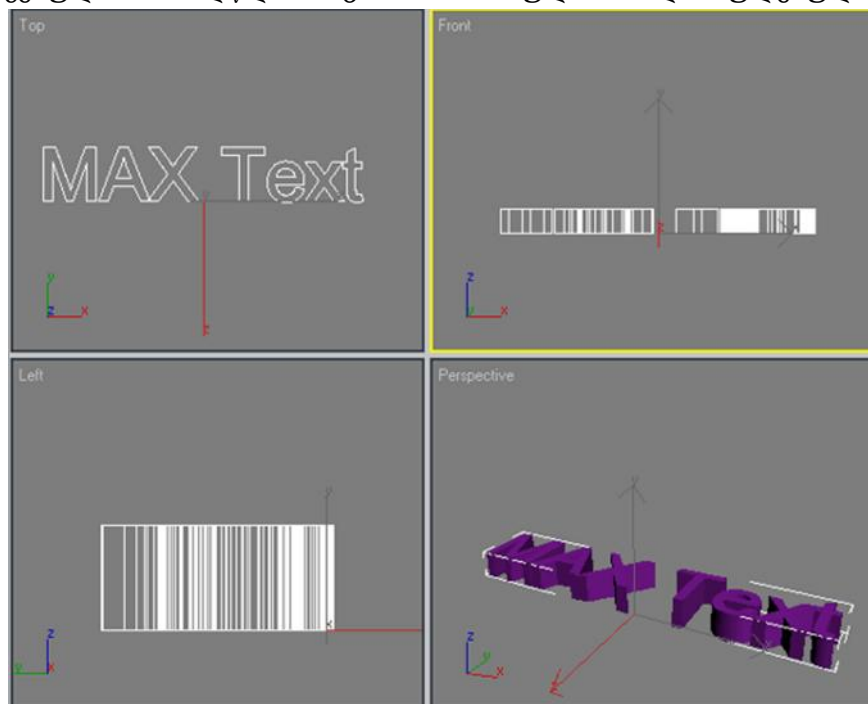
მოდიფიკატორები Extrude და Bevel

სამგანზომილებიანი ობიექტების შექმნისას ხშირად გამოიყენება სტანდარტული მოდიფიკატორები Extrude (გამოწევა) და Bevel (დახრილობით გამოწევა), რომლებიც გამოიყენება ნებისმიერ ხაზობრივ ფორმასთან. ამ მოდიფიკატორების გამოყენების რეზულტატი არის გამოყოფილ ხაზობრივ ობიექტზე შექმნილი ზედაპირი. განსხვავება ამ ორ მოდიფიკატორს შორის არის ის რომ, Bevel (დახრილობით გამოწევა)-ით შესაძლებელია ვაკონტროლოთ ზედაპირის საზღვრების დახრილობის სიდიდე. ამას გარდა მოდიფიკატორი Bevel (დახრილობით გამოწევა) საშუალება იძლევა შევასრულოთ სამდონიანი გამოწევა, რისი მეშვეობითაც შესაძლებელია გამოწეული ფორმის მხარეებს მივცეთ ლამაზი ფორმა.



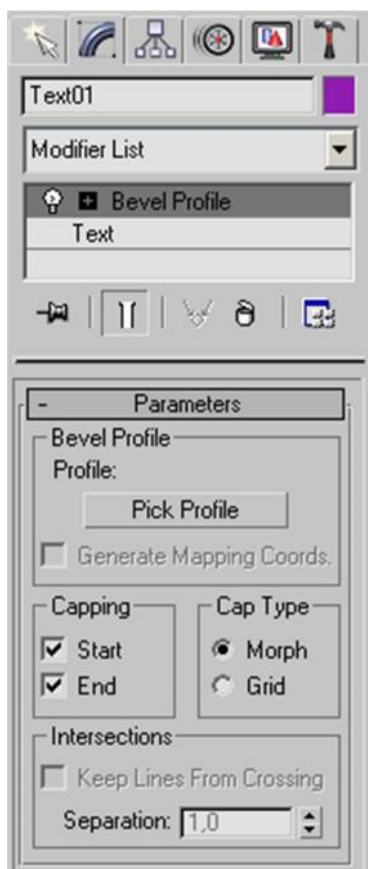
სურ. 6.1.69

ძალზედ მოსახერხებელია მოდიფიკატორების Extrude (გამოწევა) და Bevel (დახრილობით გამოწევა) გამოყენება ლოგოტიპებთან და ტექსტთან მუშაობისას. თუკი პროექტირების ფანჯარაში შევქმნით ხაზობრივ ფორმას Text (ტექსტი) და მასზე გამოვიყენებთ გამოწევის ერთ-ერთ მოდიფიკატორს, შედეგად მივიღებთ მოცულობით ტექსტს. მასთან მუშაობა შესაძლებელია ისევე, როგორ სხვა ნებისმიერ სამგანზომილებიან ობიექტთან. თუკი ცოტა ფანტაზიასაც გამოვიყენებთ, მაშინ შეაძლოა ვიპოვოთ მოცულობითი ტექსტის გამოყენების საშუალებები სამგანზომილებიან სცენებში: მაღაზიების შესასვლელიდან დაწყებული სააახალწლო ნაძვისხის მორთულობით დასრულებული.



სურ. 6.1.70

მოდულიკატორების Extrude (გამოწევა) და Bevel (დახრილობით გამოწევა) მთავარი პარამეტრი არის გამოწევის დიაპაზონი. მოდიფიკატორ Bevel (დახრილობით გამოწევა)-ისათვის ეს პარამეტრია - Height (სიმაღლე), ხოლო Extrude (გამოწევა)-სათვის პარამეტრი - Amount (სიდიდე). დახრილობის სიდიდეს განსაზღვრავს პარამეტრი Outline (მასშტაბი). გამოწევისათვის არსებობს კიდევ ერთი მოდიფიკატორი - Bevel Profile (დახრილობით გამოწევა დანიშნული პროფილით). ის ხაზზე მოქმედებს Bevel (დახრილობით გამოწევა)-ის ანალოგიურად და იმ განსხვავებით, რომ მის პარამეტრებში აუცილებელია მიეთითოს სამგანზომილებიანი დახრა, რის ხარჯზეც გამოიწევა ხაზი. მოდიფიკატორ Extrude (გამოწევა)-ს გააჩნია ნაკლები პარამეტრები მოდიფიკატორ Bevel Profile (დახრილობით გამოწევა დანიშნული პროფილით)-თან შედარებით, თუმცა სამგანზომილებიანი ობიექტების შემქმნელები ხშირად იყენებენ მოდიფიკატორ Extrude (გამოწევა)-ს. მისი დახმარებით მოსახერხებელია შეიქმნას შენობის გეომეტრია, რთული დერეფნების მოდელირებისას.

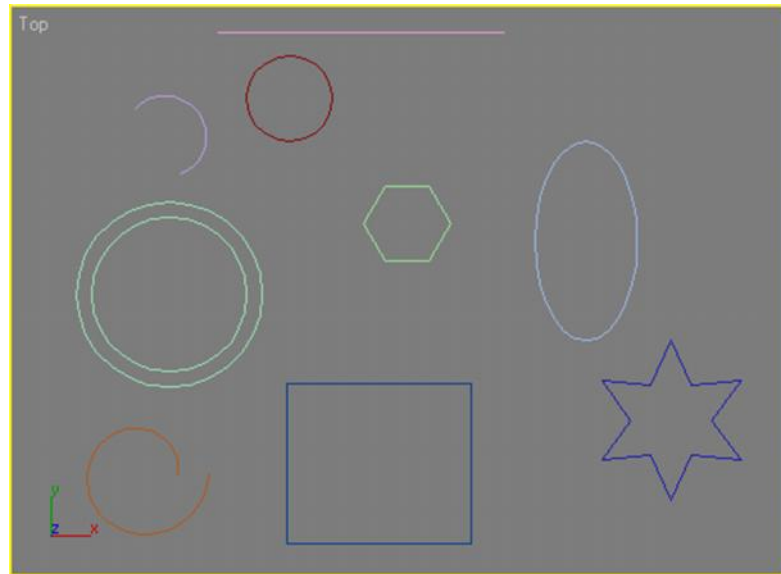


სურ. 6.1.71

ხაზობრივი მოდელირება

ხაზობრივი პრიმიტივები

პროგრამის ხაზობრივი ინსტრუმენტები შეიცავენ შემდეგ ფიგურებს (ნახ. 6.1.72) :



ნახ. 6.1.72

Line (ხაზი);

Circle (წრე);

Arc (თაღი);

NGon (მრავალკუთხედი);

Text (ხაზობრივი ტექსტი);

Section (სექცია);

Rectangle (მართკუთხედი);

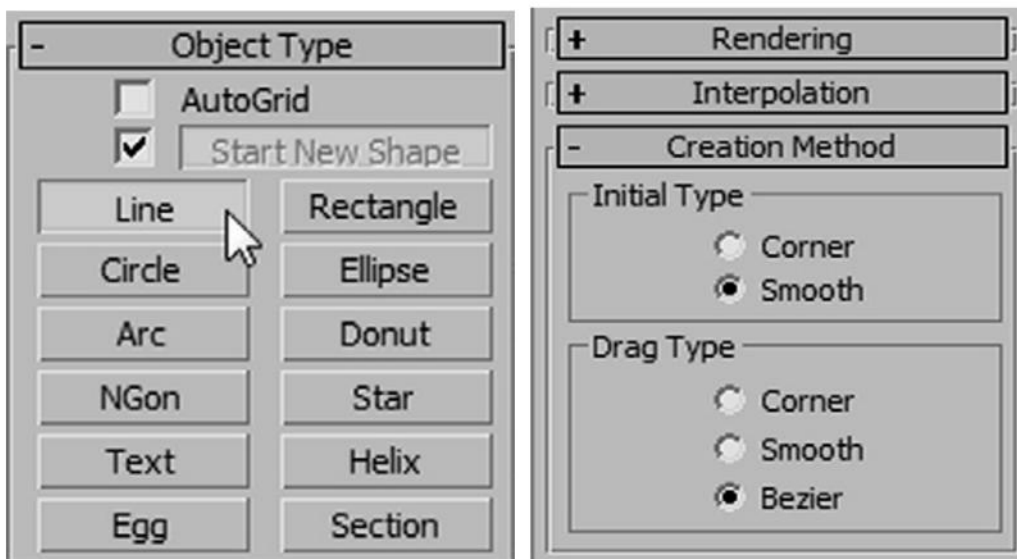
Ellipse (ელიფსი);

Donut (რკალი);

Star (მრავალკიმიანი ვარსკვლავი);

Helix(სპირალი)

იმისათვის რომ შევქმნათ ხაზობრივი მოდელი, გადავიდეთ ბრძანებების პანელის ჩანართზე - Create (შექმნა), კატეგორიაში - Shapes (ფიგურები), ავირჩიოთ Splines (ხაზები) ზოლი და დავაჭიროთ შესაქმნელი ობიექტის სახელს. ყველა ხაზობრივ პრიმიტივს გააჩნია ანალოგიური პარამეტრები. მაგალითად, ყველა ხაზობრივ ობიექტს პარამეტრებში გააჩნია ორი ჩანართი Rendering (ვიზუალიზაცია) და Interpolation.

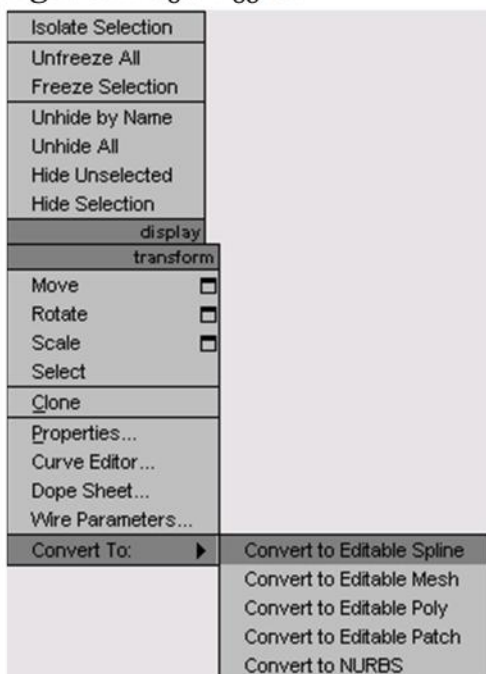


სურ. 6.1.73

ხაზების რედაქტირება

ნებისმიერი ხაზობრივი ობიექტი შესაძლებელია დავარედაქტიროთ ე.წ. Editable Spline-ში რომელიც ობიექტის ფორმის შეცვლის საშუალებას იძლევა.

ხაზის, რედაქტირებად ხაზის რეჟიმში კონვერტირებისათვის, იმოქმედეთ მასზე თაგუნას მარჯვენა ღილაკით და ჩამოშლილ კონტექსტურ მენიუმში აირჩიეთ ბრძანება Convert To > Convert to Editable Spline (კონვერტირება > კონვერტირება რედაქტირებადი ხაზის რეჟიმში). ხაზობრივი ობიექტის ფორმა, ხაზობრივი რედაქტირების რეჟიმში, შესაძლებელია შეიცვალოს შემდეგ ქვეობიექტების დონეებზე: Vertex (წვეროები), Segments და Spline. ერთ-ერთ ამ რეჟიმზე გადასასვლელად, გადადით Modify (რედაქტირება) ჩანართზე და მოდიფიკატორების სტეკში ხაზობრივი ობიექტის სახელის გვერდით არსებულ "+" ნიშანზე დაჭერისას ჩამოშლილ მენიუმში აირჩიეთ რეჟიმი.



სურ. 6.1.74

ქვეობიექტების დონეზე რედაქტირებად რეჟიმებზე გადასვლა ასევე შესაძლებელია ღილაკების მეშვეობით რომელიც მდებარეობს მოდიფიკატორების სტეკის ქვემოთ არსებულ Selection (გამოყოფა) ჩანართში .



სურ. 6.1.75

რედაქტირებად ხაზს გააჩნია დიდი რაოდენობის პარამეტრები, რომლებიც საშუალებას იძლევა შევიტანოთ ნებისმიერი ცვლილება ობიექტში. მაგალითად, Attach (გაერთიანება) ღილაკის მეშვეობით, რომელიც მდებარეობს ჩანართ Geometry (გეომეტრია)-ში, შესაძლებელია გამოყოფილ ობიექტს შევუერთოთ ნებისმიერი სხვა ობიექტი. Vertex (წვეროები)-ით ქვეობიექტის რედაქტირების რეჟიმში შესაძლებელია შევცვალოთ ობიექტის მოტეხილობის წერტილების მოხრილობის ხასიათები. მოტეხილობის წერტილები - ესაა რეგიონები, რომლებშიც იქმნება მოხრილობა. ისინი გამოიყურებიან სხვადასხვანაირად: მკვეთრი კუთხით, ან მომრგვალებულით. იმისათვის რომ მოტეხილობის ფორმა შევცვალოთ, Vertex (წვეროები)-ის კონფიგურაციებში New Vertex Type (წვეროების მოტეხილობის ტიპი) ჩავრთოთ ერთ-ერთი რეჟიმი: Linear (პირადპირი), Bezier (კუთხე ერთმანეთზე დამოკიდებული მხებით), Smooth (გლუვი), ან Bezier Corner (კუთხე ერთმანეთისაგან დამოკიდებული მხებით). წვეროების მოტეხილობის შეცვლა, ასევე შესაძლებელია კონტექსტური მენიუს საშუალებით.

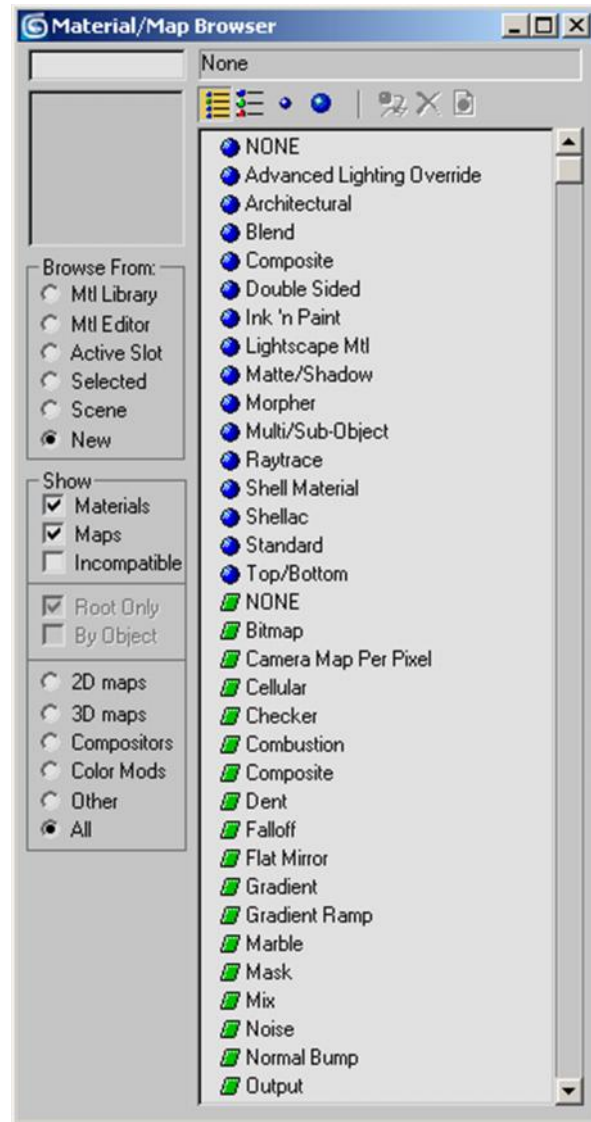
კითხვები თვითშეფასებისთვის

1. ობიექტების მონიშვნის რამდენი ხერხი არსებობს?
2. რომელი ბრძანებიდან იქმნება სტანდარტული ობიექტები?
3. ობიექტების რედაქტირების რამდენი სახე არსებობს?
4. როგორ ხდება ფიგურის გადაადგილება და ტრიალი?
5. როგორ ხდება მასშტაბირება?
6. რით ხდება ობიექტების გათანაბრება?
7. როგორ იქმნება ობიექტის კლონი?

8. როგორ იქმნება რთული ობიექტები?
9. სამგანზომილებიანი მოდელირების რამდენი სახე არსებობს?
10. რა არის მოდიფიკატორები?
11. რით ხდება მოდიფიკაციის ქმედების შეჩერება?
12. ჩამოთვალეთ მოდიფიკატორების სახეობები?
13. ობიექტის გარშემო რით ჩნდება გისოსები?
14. რომელია სტანდარტული მოდიფიკატორები?
15. რა ფუნქცია აკისრიათ Extrude და Bevel მოდიფიკატორებს?

თავი 6.2. მასალებთან მუშაობა

ყველა ობიექტი რეალურ სამყაროში შედგება მასალებისაგან, რომელზეც მოქმედებს ორივე ობიექტი, და ზოგიერთი ფიზიკური პარამეტრები. ეს დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ხასიათის ობიექტი ნათდება.



ნახ. 6.2.1

3ds Max მოიცავს დიდი ბიბლიოთეკა მასალები და ტექსტურები, რომ შეუძლია ობიექტების სცენა ყველაზე მრავალფეროვანი სახით level (ელვარების დონე), Glossiness (სიპრიალე), Self-Illumination (თვითგანათება), Opacity (გამჭირვალობა), Diffuse Color (დიფუზიური გაფანტვის ფერი), Ambient (შუქური ეფექტის ფერი) და ა.შ. 3ds max-ში გამოიყენება მატერიალების შემდეგი ტიპები:

- Standard (სტანდარტული) - ყველაზე გამოყენებადი მატერიალი. გამოყენება უმეტესი ობიექტების ტექსტურირებისათვის;
- Advanced Lighting Override(გამნათებელი) - მართავს პარამეტრებს, რომლებიც მართავენ გაფანტულ სინათლეს;

- Architectural (არქიტექტურული) - გვადლევს საშუალებას შევქმნათ კარგი ხარისხის მატერიალები, რომლებსაც გააჩნიათ რეალური ფიზიკური თვისებები. გვადლევს საშუალებას მივიღოთ საუკეთესო შედეგები. მხოლოდ მაშინ, როცა სცენაზე გამოიყენება განათების საშუალება Photometric Lights (ფოტომეტრია) და განათების შემოწმებისას განიხილავს გაფანტულ განათებას Global Illumination (საერთო განათება).

- HI Blend (შერეული) - მიიღება ორი მატერიალის ერთმანეთში შერევით. პარამეტრი Mask(ნიღაბი) -ის კონფიგურაციას განსაზღვრავს მატერიალების შერევის სურათი. შერევის ხარისხი განისაზღვრება Mix Amount (შერევის სიდიდე)-ით. ამ პარამეტრის ნულოვან მნიშვნელობაზე გამოჩნდება მხოლოდ პირველი მატერიალი, ხოლო 100-ზე მეორე.

- Composite (შედგენილი) - გვადლევს საშუალებას შევუერთოთ ათამდე მატერიალი. ერთი ითვლება მთავარ მატერიალად, ხოლო დანარჩენი - დამხმარე. დამხმარე მატერიალები შეიძლება შევუერთოთ მთავარ მატერიალთან, ჩავამატოთ ან ამოვიღოთ რომელიმე.

- Double Sided (ორმხრიანი) - გამოდგება ობიექტებისთვის, რომლებიც საჭიროებენ ტექსტურირებას სხვადასხვანაირად, წინა და უკანა მხრებიდან.

- Ink 'n Paint (ფოტორეალისტური) - ემსახურება ორგანოზომილებიანი გამოსახულებების შექმნას და საშუალებას იძლევა შევქმნათ ორგანოზომილებიანი ანიმაცია.

- Matte/Shadow (აწეწილი, აჩეჩილი(ზამშის მსგავსად)/ჩრდილი) - აქვს თვისება შეერწყას ფონურ გამოსახულებას. ობიექტებს Matte/Shadow (აწეწილი, აჩეჩილი(ზამშის მსგავსად)/ჩრდილი)-ის საშუალებით შეუძლიათ გამოსახონ და აირეკლონ ჩრდილები.

- Morpher - საშუალებას გვადლევს ვმართოთ ობიექტის შეღებვა მისი ფორმის მიხედვით. გამოიყენება ერთი და იგივე სახელის მოდიფიკატორებთან.

- Mutti/Sub-Object (მრავალკომპონენტიანი) - შედგება ორი და მეტი მატერიალებისაგან, გამოიყენება რთული ობიექტების ტექსტურირებისათვის.

- Raytrace (ნაკვალევი) - ამ მატერიალის მოდელიზაციისათვის გამოიყენება სხივის კვალი.

- Shell Material (დახურული მატერიალი) - გამოიყენება მაშინ, როცა სცენა შეიცავს მაღალი ხარისხის ობიექტებს. იმისათვის რომ მოხერხებული იყოს ობიექტების განსხვავება პროექტირების ფანჯარაში, შესაძლებელია მივუთითოთ მატერიალის კონფიგურაციაში, თუ როგორ შეიღებება ობიექტი პროექტირების ფანჯარაში და თუ როგორ შეიღებება იგი ვიზუალიზაციის შემდეგ.

- Shellac (შელაქი) - მრავალფენიანი მატერიალი, შემდგარი რამოდენიმე მატერიალისაგან: Base Material (მთავარი მატერიალი) და Shellac Material (შელაქი). შესაძლებელია შელაქის მატერიალის ხარისხის რეგულირება.

- Top/Bottom (ზედა/ქვედა) - შედგება ორი მატერიალისაგან, დანიშნულია ობიექტის ზედა და ქვედა მხარეებისთვის. კონფიგურაციაში შესაძლებელია დავაყენოთ სხვადასხვა დონე მატერიალების შერევისა.

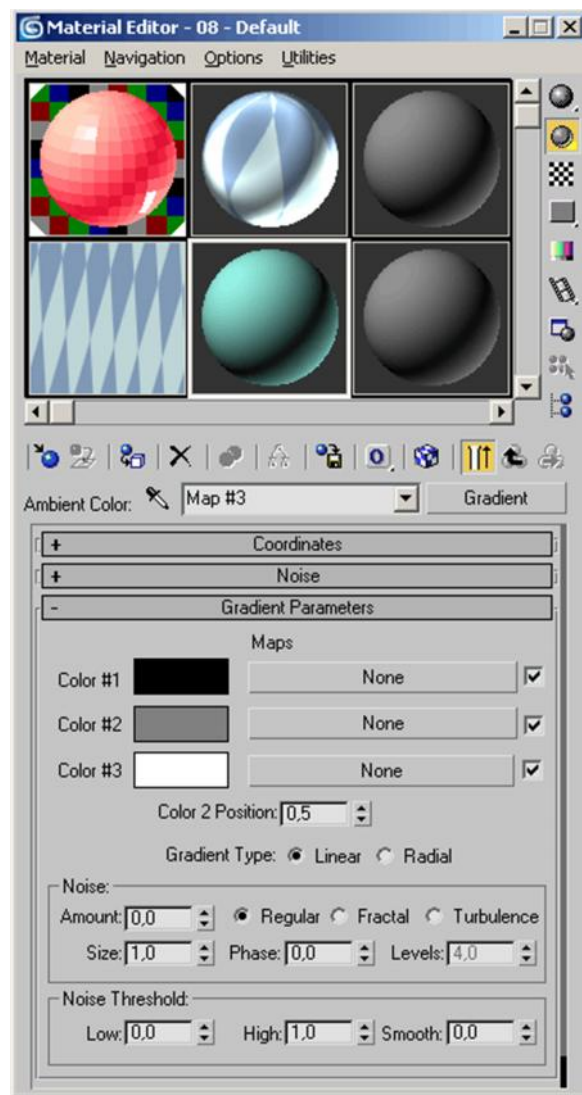


სურ. 6.2.2

ყოველ მატერიალს გააჩნია დაჩრდილვის შესაძლებლობა. დაჩრდილვის ტიპებს შეუძლიათ დაამატონ ტიპური გაფორმება ამავე, ან სხვა მეტერიალზე. მაგალითად, დაჩრდილვის ტიპი Metal (მეტალი) ამორჩეულ მატერიალს ხდის მეტალის მსგავსს. გაჩუმების პრინციპით ობიექტს მიეცემა მატერიალი Standard (სტანდარტული). იმისათვის რომ შევცვალოთ ტიპი, აუცილებელია ვიმოქმედოთ ღილაკზე Get Material (მატერიალის დაყენება) და ავირჩიოთ საჭირო ტიპი ფანჯარაში Material/Map Browser (მატერიალისა და რუკის არჩევის ფანჯარა)

მატერიალის ობიექტზე დადება შესაძლებელია ორი გზით:

- ფანჯარა Material Editor (მატერიალების რედაქტორი)-დან მატერიალის გადატანით პროექტირების ფანჯარაში არსებულ ობიექტზე;
- პროექტირების ფანჯარაში ობიექტის (ობიექტების) გამოყოფით, ფანჯარა Material Editor (მატერიალების რედაქტორი)-ში დასადები მატერიალის მონიშვნით და ამავე ფანჯრის ინსტრუმენტების პანელზე არსებულ Assign Material to Selection (გამოყოფილ ობიექტებზე მატერიალის დასმა) ღილაკზე მოქმედებით.

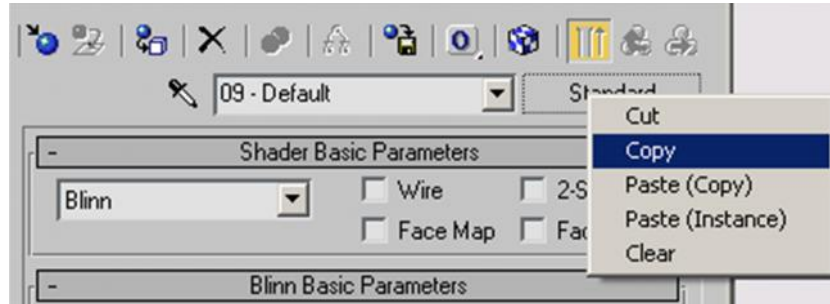


ნახ. 6.2.3

ერთ სცენაზე შესაძლებელია გამოვიყენოთ სხვადასხვა მატერიალები, რომელთა (ზოგიერთის) პარამეტრებიც ემთხვევიან ერთმანეთს. ამიტომ პარამეტრების ჯგუფებისათვის 3ds max-ში განხილულია სწრაფი კოპირების შესაძლებლობა. მაგალითად, ფერის დაყენებისათვის აუცილებელია გამოვიძახოთ ფანჯარა Color Selection (ფერის არჩევა), რომელშიც მოხდება ფერის არჩევა. თუკი სცენაზე საჭიროა ავირჩიოთ ერთი და იგივე ფერი რამოდენიმე პარამეტრისათვის, შესაძლებელია გამოვიყენოთ ფანჯარა Color Selection (ფერის არჩევა) ყოველი პარამეტრისათვის სათითაოდ, ან დავყენოთ ფერი ერთი პარამეტრისათვის, რის შემდეგაც უბრალოდ დავაკოპიროთ იგი. თავუნას მარჯვენა ღილაკით ვიმოქმედოთ დასაკოპირებელ ფერზე და კონტექსტურ მენიუში ავირჩიოთ ბრძანება (კოპირება), შემდეგ თავუნას მარჯვენა ღილაკით ვიმოქმედოთ ფერზე რომელიც უნდა შეიცვალოს და კონტექსტურ მენიუში ავირჩიოთ ბრძანება Paste (ჩასმა).

ამავე მეთოდით შესაძლებელია დაკოპირდეს მატერიალები. ზოგიერთ სცენებზე შესაძლოა დაგვჭირდეს ორი მატერიალი, რომლებიც ერთმანეთს გვანან კონფიგურაციებით. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია შეიქმნას პირველი მატერიალი, შემდეგ დავაკოპიროთ იგი და შევცვალოთ საჭირო პარამეტრები კლონირებულ მატერიალში. ესე გაცილებით ადვილია, ვიდრე მეორე მატერიალის სულ თავიდან შექმნა, მისი პარამეტრების პირველთან გატოლება და მნიშვნელობების ხელით შეტანა. მატერიალის კოპირებისათვის

ვიმოქმედოთ მატერიალის შეცვლის დილაკზე და კონტექსტურ მენიუში ავირჩიოთ ბრძანება (კოპირება).



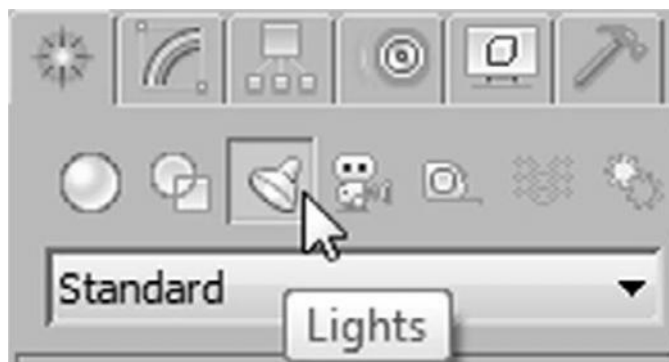
სურ. 6.2.4

განათება

განათება სინათლის ვირტუალური წყაროს შექმნაში, მიმართულებასა და მომართვაში მდგომარეობს. ამასთან, ვირტუალურ სამყაროში სინათლის წყაროს უარყოფითი ინტესივობა შეიძლება ჰქონდეს, რომელიც სინათლეს თავისი „უარყოფითი განათების“ ზონას ართმევს.

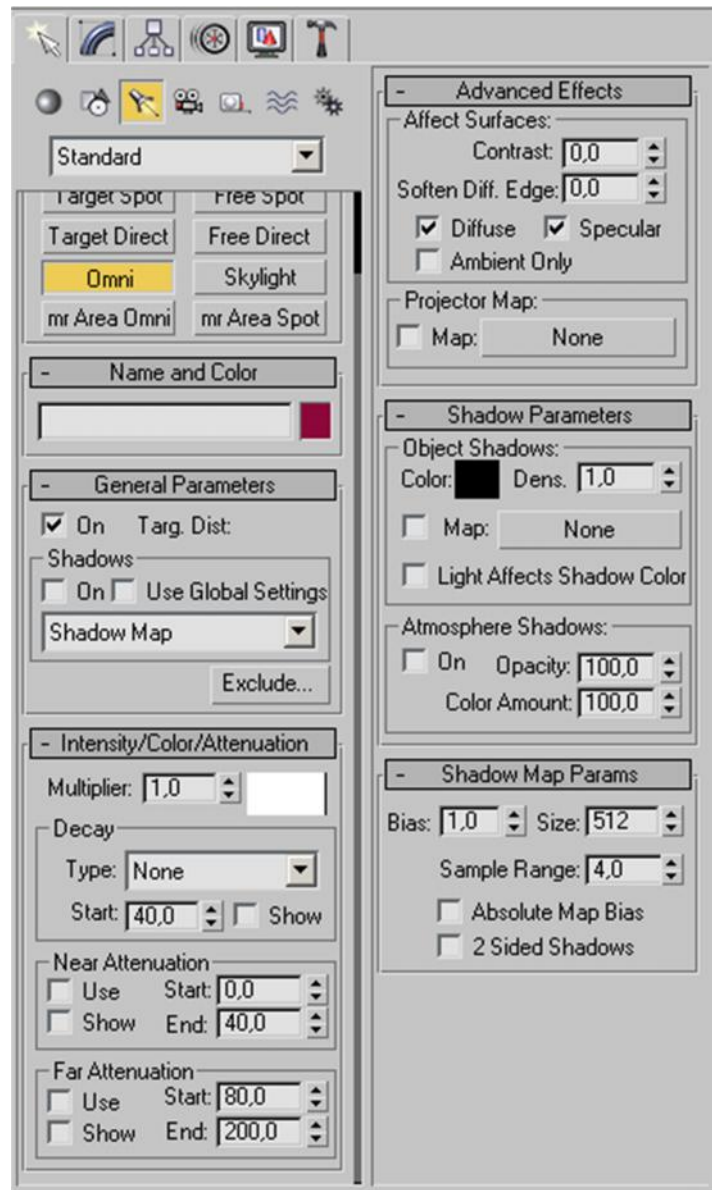
როგორც წესი, 3D გრაფიკის პაკეტები განათების წყაროს შემდეგ ტიპებს გვაძლევს:

- Omni light (Point light) - ყველამიმართულებიანი;
- Spot light - კონუსური, (პროექტორი) განშლადი სხივების წყარო;
- Directional light - პარალელური სხივების წყარო;
- Area light (Plane light) - სინათლის პორტალი, სინათლის სიბრტყიდან გამოსხივება;
- Photometric - ვარვარების მოცემული ტემპერატურით, გაზომვის ფიზიკურ ერთეულებში ნათების სიკაშკაშის პარამეტრებით მოდელირებადი სინათლის წყარო.



სურ. 6.2.5

კიდევ სინათლის სხვა ტიპის წყაროები არსებობს, რომლებიც სამგანზომილებიანი გრაფიკის სხვადასხვა პროგრამაში თავიანთი ფუნქციური დანიშნულებით და ვიზუალიზაციით განსხვავდებიან. ზოგიერთი პაკეტები, მკაცრად მოცემული მოცულობის ფარგლებში, მოცულობითი ნათების (Sphere light) ან მოცულობითი განათების (Volume light) წყაროს მოცემის შესაძლებლობებს იძლევიან. ზოგიერთი, გეომეტრიული ობიექტების ნებისმიერი ფორმის გამოყენების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს.



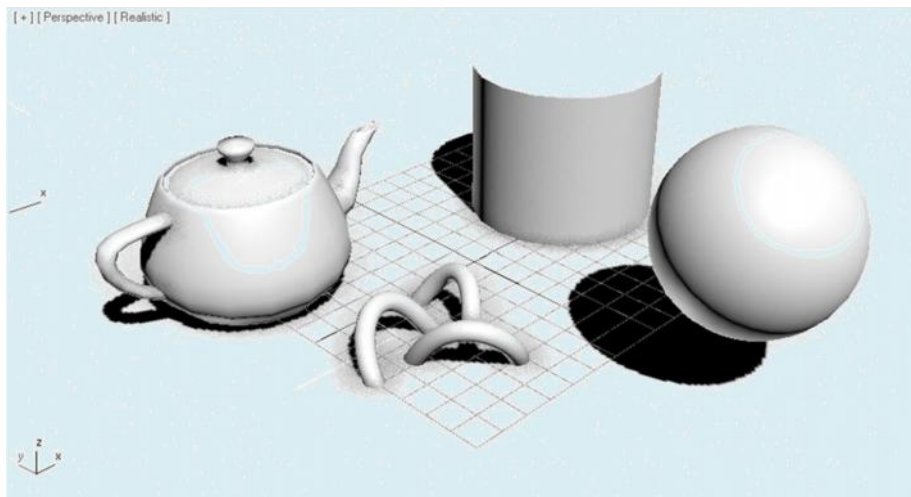
სურ. 6.2.7

ჩრდილების ვიზუალიზაცია

სინათლეს გააჩნია სამი მთავარი დახასიათება: Multiplier (სიკაშკაშე), Color (ფერი) და მათ მიერ განათებული ობიექტებისაგან გამოყოფილი Shadow (ჩრდილები).

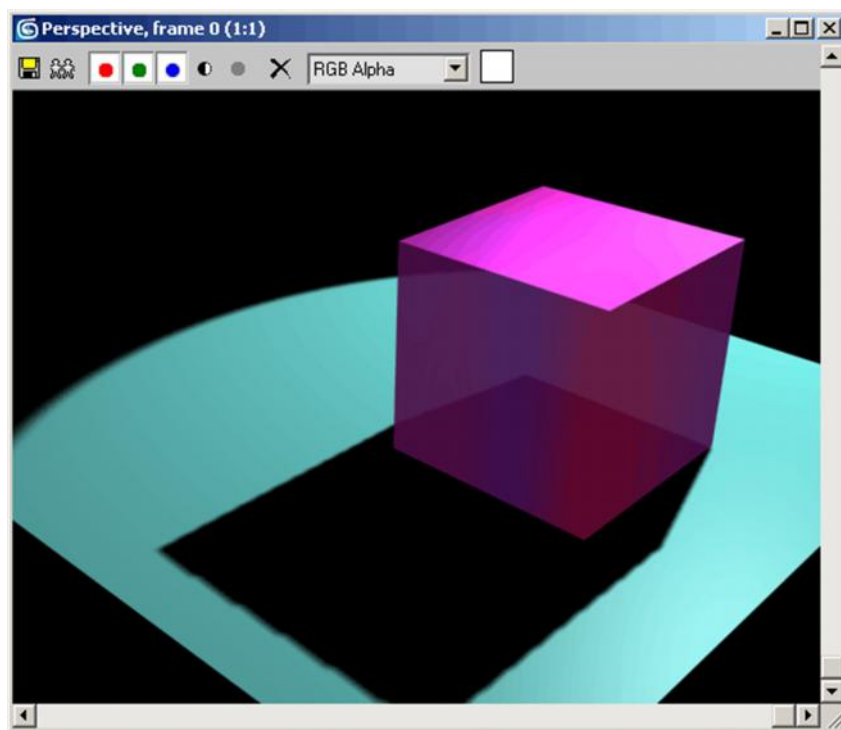
სცენაზე სინათლის წყაროს განლაგებისას აუცილებელია ყურადღება მივაქციოთ მათ ფერს. დღის სინათლის წყაროებს გააჩნიათ ცისფერი შეფერილობა, ასევე ხელოვნური სინათლის წყაროს შესაქმნელად საჭიროა მივცეთ მას ყვითელი ფერი. ასევე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ქუჩის სინათლეზე იმიტირებული სინათლის წყაროს ფერი, დამოკიდებულია დღე-ღამის დროზე. ამიტომ, თუ სცენის სიუჟეტი მოგვაგონებს საღამოს დროს, მაშინ განათება უნდა იყოს ზაფხულის საღამოს წითელი ფერის შეფერილობით. სხვადასხვა ვიზუალიზატორები წარმოგვიდგენენ თავიანთ ჩრდილების ფორმირების ალგორითმებს. ობიექტისგან გამოყოფილმა ჩრდილმა შესაძლოა ბევრი რამ თქვას - რა სიმაღლეზე იმყოფება მიწიდან, როგორი ზედაპირის სტრუქტურა აქვს, რომელზე ეცემა ჩრდილი, როგორი სინათლის

წყაროთია განათებული ობიექტი და ა.შ.



სურ.6.2.8

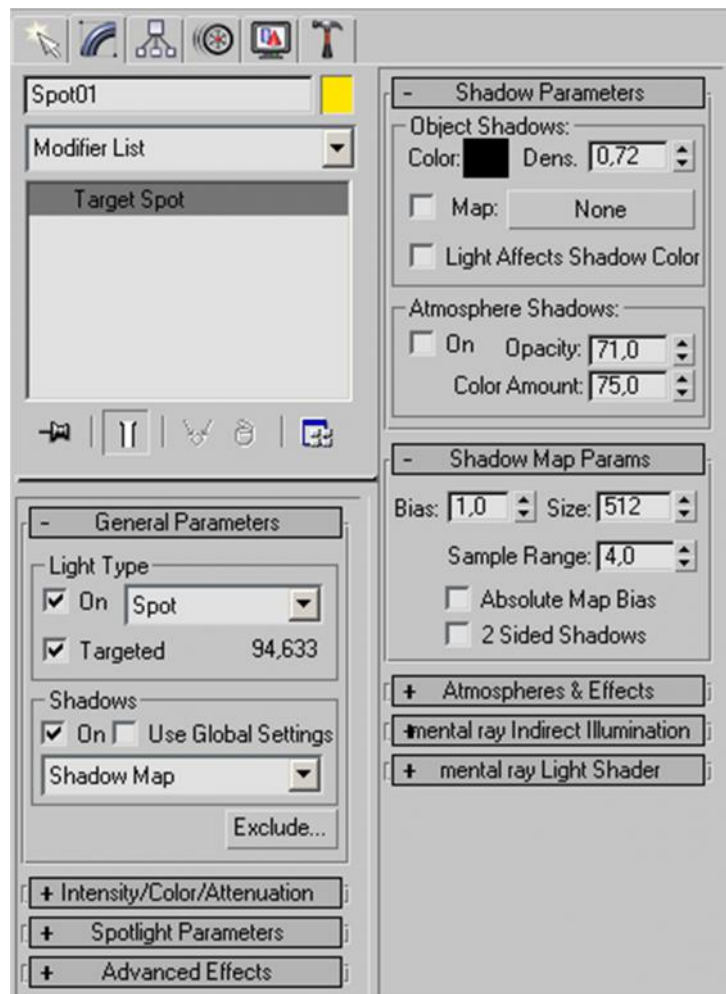
ასევე ჩრდილს შეუძლია კონტრაქტი დადოს წინა და უკანა გეგმებს შორის, ასევე შეუძლია "გასცეს" ობიექტი, რომელიც ვერ მოხვდა ვირტუალური კამერის ობიექტივის განსაზღვრის არეში. ობიექტის მიერ გამოყოფილი ჩრდილის ფორმისგან დამოკიდებული სცენა შესაძლოა გამოიყურებოდეს რეალურად, ან არც ისე დამაჯერებლად.



სურ.6.2.9

ნამდვილი სინათლის სხივი იტანს დიდი რაოდენობის არეკვლასა და გარდატეხას, ამიტომ რეალურ ჩრდილებს ყოველთვის გააჩნიათ გაფანტული მხარეები. სამგანზომილებიან გრაფიკაში გამოიყენება სპეციალური ტერმინი, რომელიც აღნიშნავს ასეთ ჩრდილებს - რბილი ჩრდილები. რბილი

ჩრდილების მიღება საკმაოდ რთულია. ბევრი ვიზუალიზატორი რბილი ჩრდილების პრობლემას წყვიტავს, 3ds max-ში არაწერტილური განათებების დამატებით, რომლებსაც გააჩნიათ მართკუთხედული, ან სხვა ფორმა. ასეთი განათებები სინათლეს გამოყოფენ არ მხოლოდ ერთი წერტილიდან, არამედ მთლიანი ზედაპირის წერტილებიდან. აქედან გამომდინარე, რაც უფრო მეტია ესეთი განათებები, მით უფრო რბილია ჩრდილი. არსებობს ჩრდილების ვიზუალიზაციის რამოდენიმე გზა: ჩრდილების რუკის გამოყენება (Shadow Map), ნაკვალევი (Raytraced) და გლობალური განათება (Global Illumination). ჩრდილების რუკის გამოყენება საშუალებას იძლევა მივიღოთ გაფანტული ჩრდილი ტეხილი მხარეებით. Shadow Map (ჩრდილების რუკა)-ის მთავარი კონფიგურაცია - ესაა ჩრდილის რუკის ზომა size(ზომა), რომელიც მდებარეობს პარამეტრების რგოლში Shadow Map Params (ჩრდილების რუკის პარამეტრები). თუკი რუკის ზომას შევამცირებთ, მიღებული ჩრდილის სიკოხტავეც შემცირდება. ნაკვალევის მეთოდი საშუალებას იძლევა მივიღოთ იდეალური ფორმის ჩრდილი, თუმცა ისინი თავიანთი მკვეთრი კონტურით არადამაჯერებლად გამოიყურებიან. ნაკვალევს ეძახიან გამოყოფილი შუქური სხივის სინათლის წყაროდან კამერის ობიექტივამდე განვლილ გზას, ობიექტების სცენისაგან მათი ანარეკლის და გამჭირვალე გარემოში გარდატეხის ჩათვლით. ნაკვალევის მეთოდი ხშირად გამოიყენება სცენებზე, რომლებზეც მდებარეობენ სარკისებული ანარეკლები.



სურ.6.2.10

Area Shadows (განაწილებული ჩრდილები) საშუალებას იძლევა ობიექტიდან გავითვალოთ ჩრდილები ისე, რომ თითქოს სცენაზე არსებობს არაერთი სინათლის წყარო, არამედ წერტილური სინათლის წყაროების

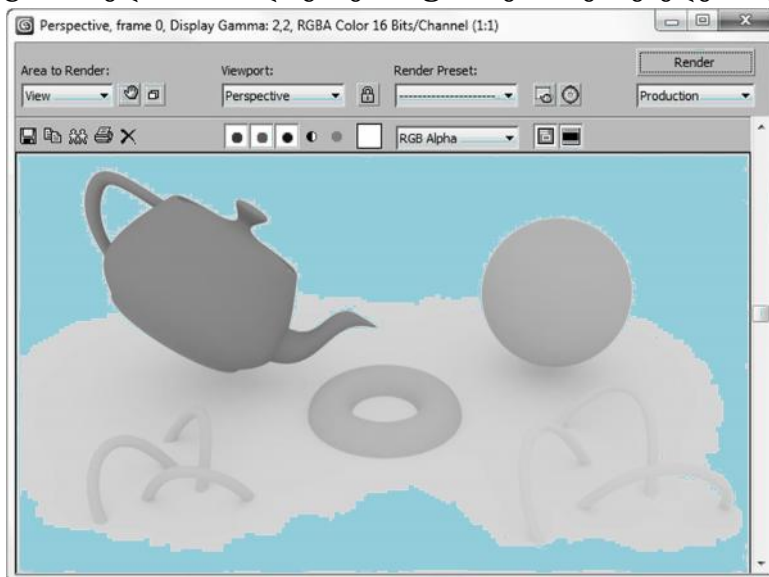
ზოგიერ მხარეებში თანაბრად განსაზღვრული ჯგუფი. მიუხედავად იმისა რომ სხივის ნაკვალევს მეთოდი ზუსტად აწარმოებს ფორმირებული ჩრდილის პატარა დეტალებს, არ შეიძლება მისი ჩათვლა ჩრდილების ვიზუალიზაციის იდეალურ საშუალებად, იმიტომ რომ ამ მეთოდით მიიღება მკვეთრი ჩრდილები. გლობალური განათების მეთოდი (Radiosity) საშუალებას იძლევა ფინალურ გამოსახულებაში მივიღოთ რბილი ჩრდილები. ეს მეთოდი ითვლება ნაკვალევს მეთოდის ალტერნატიულ მეთოდად. თუკი ნაკვალევს მეთოდი ვიზუალიზაციას უკეთებს სცენის მხოლოდ იმ განყოფილებებს, რომლებზეც ხვდებიან სინათლის სხივები, გლობალური განათების მეთოდი გაითვლის სინათლის გაფანტვას სცენის გაუნათებელ, ან ჩრდილში არსებულ განყოფილებებში, გამოსახულების თითოეულ პიქსელზე დაყრდნობით.

რენდერი

რენდერინგი მონაცემთა სამგანზომილებიან ვექტორულ სტრუქტურას პიქსელების სიბრტყით მატრიცად გარდაქმნის. ეს ნაბიჯი ხშირად ძალიან რთულ გამოთვლებს საჭიროებს, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც რეალობის ილუზიის შექმნაა საჭირო. რენდერინგის ყველაზე მარტივი სახე - ეს პროექციის დახმარებით კომპიუტერის ეკრანზე მოდელის კონტურების აგებაა. ჩვეულებრივ, ეს საკმარისი არ არის და საჭიროა იმ მასალების ილუზია შეიქმნას, რომლიდანაც ეს ობიექტია დამზადებული, აგრეთვე, გამჭვირვალე გარემოს ზეგავლენით ამ ობიექტის დამახინჯების გათვლა უნდა მოხდეს (მაგალითად, სითხე ჭიქაში).

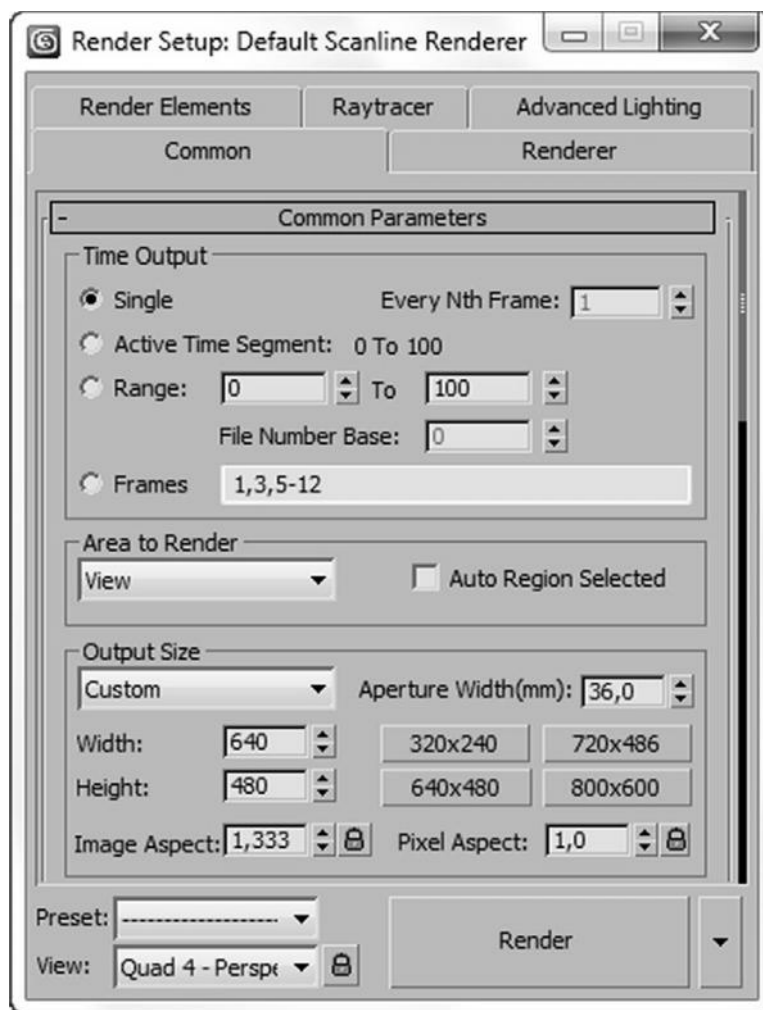
ხშირად ერთმანეთთან კომბინირებადი რენდერინგის რამოდენიმე ტექნოლოგია გამოიყენება. მაგალითად:

- Z-ბუფერიზაცია (OpenGL10-ში და DirectX 1011-ში გამოიყენება);
- სკანლაინი (scanline) - იგივე Ray casting („სხივის დაცემა“, სხივის უკან ტრასირების გამარტივებული ალგორითმი) - სურათის თითოეული წერტილის ფერის გამოთვლა დამკვირვებლის თვალსაზრისიდან გამომდინარე სხივის აგებით ხდება. პიქსელის ფერი ზედაპირის ფერის მსგავსი (ზოგჯერ განათების და სხვათა გათვალისწინებით) იქნება;
- სხივების ტრასირება (raytracing) - იგივეა რაც სკანლაინი, მაგრამ პიქსელის ფერი დამატებითი სხივის აგებით (არეკლილი, გარდატეხილი და ა.შ.) ზუსტდება;
- გლობალური განათება (global illumination, radiosity) - ინტეგრალური განტოლებების დახმარებით გამოსხივების ხილვად სპექტრში ზედაპირისა და გარემოს ურთიერთზემოქმედების გასანგარიშებლად.



სურ.6.2.11

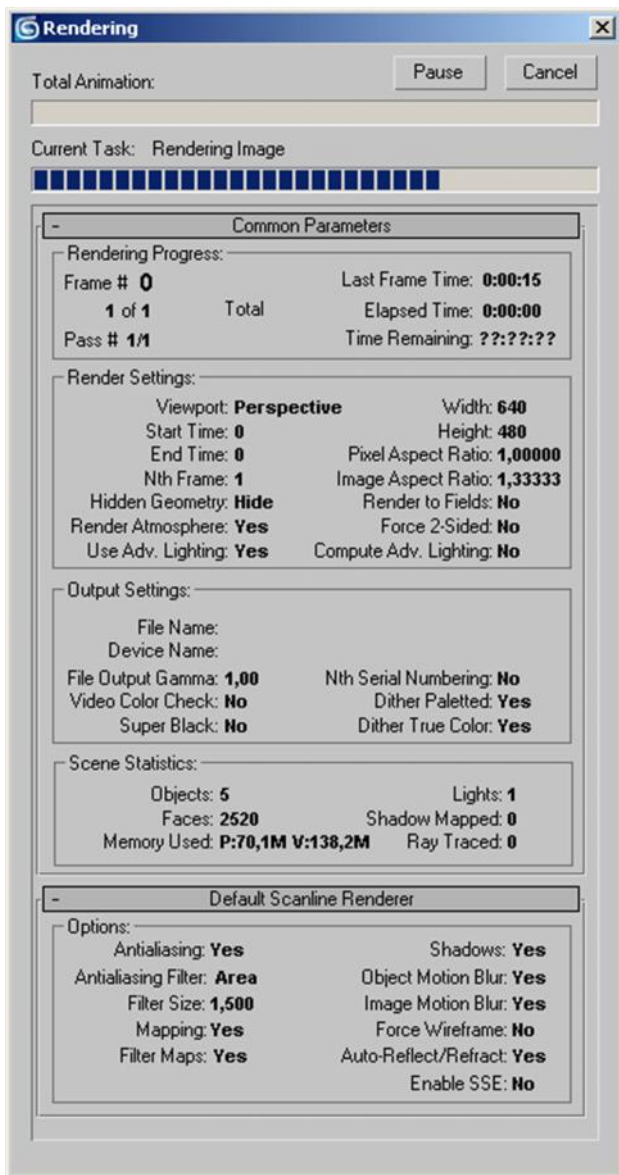
ამჟამად, სხივების ტრასირების ალგორითმებს შორის ზღვარი პრაქტიკულად წაშლილია. მაგალითად, 3D Studio Max13-ში სტანდარტულ ვიზუალიზატორს ჰქვია Default scanline renderer, მაგრამ იგი არამარტო ფერთა დიფუზური, არეკლილი და საკუთარი ნათების წვლილს, არამედ რბილ ჩრდილებსაც ითვალისწინებს. ვიზუალიზაციის მთავარი პარამეტრები ყენდება ფანჯარაში Render Scene (სცენის ვიზუალიზაცია). მისი გამოძახებისათვის აუცილებელია შევასრულოთ ბრძანება Rendering > Render (ვიზუალიზაცია > ვიზუალიზირება).



სურ.6.2.12

Force 2-Sided (ორმხრიანი ძალა) ჩართვით შესაძლებელია ყველა მატრეალის ორი მხრიდან გამოსახვა. ეს მნიშვნელოვანია მაშინ, როდესაც სცენაზე მდებარეობენ განსხვავებული მხარეების ობიექტები. ზოგჯერ ვიზუალიზაციამ შესაძლოა წაილოს დიდი დრო - რამოდენიმე საათიდან, რამოდენიმე დღემდე და შესაძლოა კვირამდეც კი. ამიტომ გრაფიკოსს ყოველთვის არ შეუძლია იჯდეს კომპიუტერთან და უყუროს ვიზუალიზირებას. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად მას აქვს ვიზუალიზირების ინფორმაციის ელექტრონულ ფოსტაზე გადაგზავნის ფუნქცია. პარამეტრების რგოლში Email Notifications (შეტყობინება ელექტრონულ ფოსტაზე) შესაძლებელია მივუთითოთ ფოსტაზე შეერთება, ასევე მოვლინები, რომლებზე პროგრამა გამოაგზავნის წერილს: Notify Completion (სამუშაოს დასრულება), Notify Failures (შეტყობინება შეცდომებზე), ან Notify Progress every Nth Frame (კადრის ვიზუალიზაციის დასრულება). მესამე ვარიანტის

არჩევისას პროგრამა გამოაგზავნის შეტყობინებას მითითებულ კადრების ვიზუალიზაციის დასრულების შემდეგ, მაგალითად, ყოველი მეორე კადრის ვიზუალიზაციის დასრულების შემდეგ.



სურ.6.2.13

იმისათვის რომ ფანჯარაში Render Scene (სცენის ვიზუალიზაცია) გავუშვათ გათვლა, აუცილებელია ვიმოქმედოთ ღილაკზე Render (ვიზუალიზირება). ვიზუალიზაციის დაწყების შემდეგ ეკრანზე გამოვა ორი ფანჯარა. პირველი - Rendering (ვიზუალიზაცია) - გამოსახავს გამოსახულების გათვლის პროცესის მდგომარეობის ხაზს. ასევე ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა რაოდენობის ობიექტებია სცენაზე, რამდენი მახსოვრობა მიდის მიმდინარე კადრის გათვლაზე. ამავე ფანჯარაში გამოისახება ვიზუალიზირების დამთავრების სავარაუდო დრო. მეორე - Virtual Frame Buffer (ვირტუალური ბუფერი) - შეიცავს ვიზუალიზირებული სცენის გამოსახულებას.

თუკი მიმდინარე ვიზუალიზატორად ავირჩევთ mental ray 3.3-ს, მაშინ ფანჯარა Render Scene (სცენის ვიზუალიზაცია)-ის ჩანართები შეიცვლიან სახელებს. Raytracer (მზაზელი)-ის და Advanced Lighting

(დამატებითი განათება)-ის მაგივრად გაჩნდებიან ჩანართები Processing (გადამუშავება) და Indirect Illumination (არაპირდაპირი განათება). ბოლო ჩანართი შეიცავს კაუსტიკის კონფიგურაციებსა და გაფანტული სინათლის პარამეტრებს. 3ds max-ში mental ray 3.3-ს წარმოშვებისას დაემატნენ სინათლის წყაროები - mr Area Omni (მიმართული, ვიზუალიზატორ mental ray-ს მიერ გამოყენებული) და mr Area Spot (ყველა მხარეს მიმართული, ვიზუალიზატორ mental ray-ს მიერ გამოყენებული).

ტექსტურის რეალისტურად ვიზუალიზაციისათვის mental ray, ისევე როგორც სხვა ვიზუალიზატორები იყენებენ საკუთარ მატერიალებს. მატერიალების რედაქტორი შეიცავს ყვითლად აღნიშნული მატერიალების შვიდ ახალ ტიპს: mental ray, DGS ო Glass (შუშა), SSS Fast Material (mi), SSS Fast Skin Material (mi), SSS Fast Skin Material+Displace (mi) და SSS Physical Material (mi).

ვიზუალიზატორ mental ray-ის გააჩნია საკმაოდ დიდი რაოდენობის პარამეტრები და საშუალებას იძლევა ვიზუალიზაციისას მივიღოთ საკმაოდ კარგი გამოსახულება.

მასალას mentalray-ის გააჩნია შემდეგი შესაძლებლობები:

გაფანტული მოძრაობის და სიმკვეთრის სიღრმის ეფექტების შექმნა;

გადაადგილების(Displacement) რუკის გადახატვის დეტალიზაცია;

განაწილებული ვიზუალიზაცია(Distributed Rendering);

Camera Shaders (კამერის დაჩრდილვა) ტიპების გამოყენება Lens Effect (ლინზების ეფექტი) და სხვა ეფექტების მისაღებად. ვიზუალიზაცია CMD-ს მეშვეობით. CMD-ს მეშვეობით ვიზუალიზაციას ხშირად იყენებენ სამგანზომილებიანი ანიმაციის შექმნელები. სცენის გათვლის დაწყება შესაძლებელია ისევე როგორც CMD-დან, ასევე მენიუს საშუალებით start – run. ეკრანზე გამოვა ფაილი, რომელზეც ვიზუალიზირებული იქნება მითითებული ფაილი. CMD-ში შესაძლებელია დავსვათ ვიზუალიზაციის სხვადასხვა კონფიგურაციები.

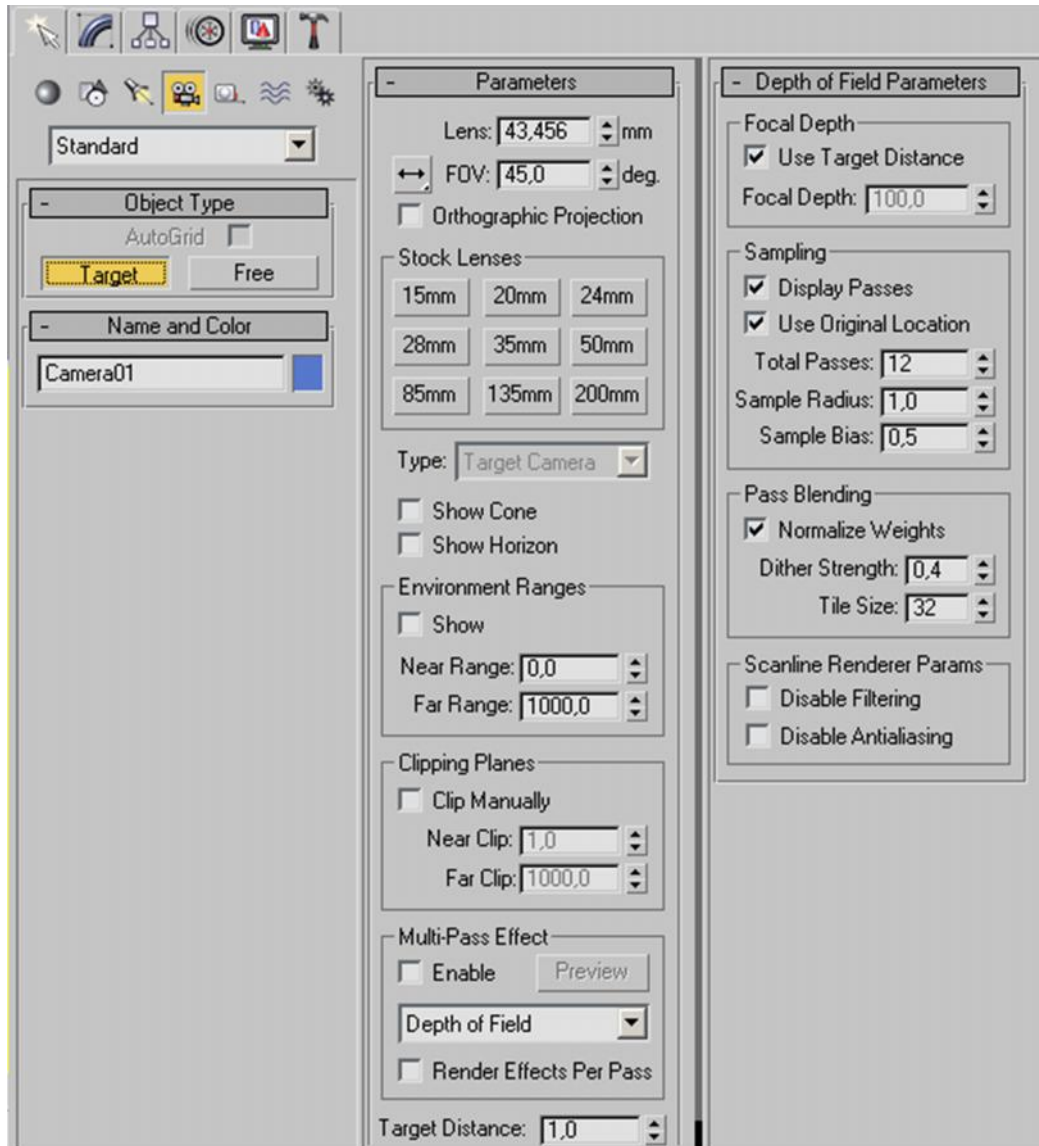
კითხვები თვითშეფასებისათვის:

1. მასალების რამდენი ტიპი გამოიყენება 3ds max-ში?
2. განათების რამდენი სახეობა არსებობს?
3. ჩრდილების ვიზუალიზაციის რამდენი გზა არსებობს?
4. რისთვის გამოიყენება რენდერი?

6.3. ანიმაცია

კამერა

ანიმაციური სცენის შექმნისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ, რომ ობიექტის პარამეტრები უნდა შეიცვალოს დროის შეცვლასთან ერთად. რეალურ ცხოვრებაში ვიდეოს გადაღებისას წერტილების მდებარეობა, რომელთაგანაც მიდის დაკვირვება, შესაძლებელია შეიცვალოს. 3ds max-ში მსგავსი ეფექტების შექმნა შესაძლებელია ობიექტების ჯგუფის Cameras (კამერები)-ის საშუალებით.



სურ.6.3.1

3ds max 7-ში არსებობს კამერების ორი ტიპი - Target (მიმართული) და Free (თავისუფალი). Target (მიმართული) კამერები შედგებიან თვითონ კამერებისგან, რომლებზეც შესაძლებელია დავსვათ მოქმედების მიმართულება. მიმართული კამერების გამოყენება მოსახერხებელია იმ შემთხვევაში, როცა საჭიროა კამერა მივამაგროთ რომელიმე ობიექტს (მაგალითად, როცა აუცილებელია ობიექტის

მოდრაობის ნახვა ზოგიერთი ტრაექტორიის გასწვრივ). ასევე მიმართული კამერებისათვის შესაძლებელია მივუთითოთ ფოკუსირებული დაშორება Target Distance (ფოკუსირებული დაშორება) პარამეტრის დახმარებით, რომელიც გამოიყენება მკვეთრი სიღრმის ეფექტის შესაქმნელად. იმისათვის რომ ანიმაციური სცენა ჰგავდეს რეალურ გადაღებულ მატერიალს, აუცილებელია გამოვიყენოთ კამერებიდან ხედის ჩართვის საშუალება. ხედის შესაცვლელად თავუნას მარჯვენა ღილაკით ვიმოქმედოთ პროექტირების ფანჯრის ზედა მარცხენა კუთხეზე და შევასრულოთ ბრძანება Views > Camera (ხედი > კამერებიდან).

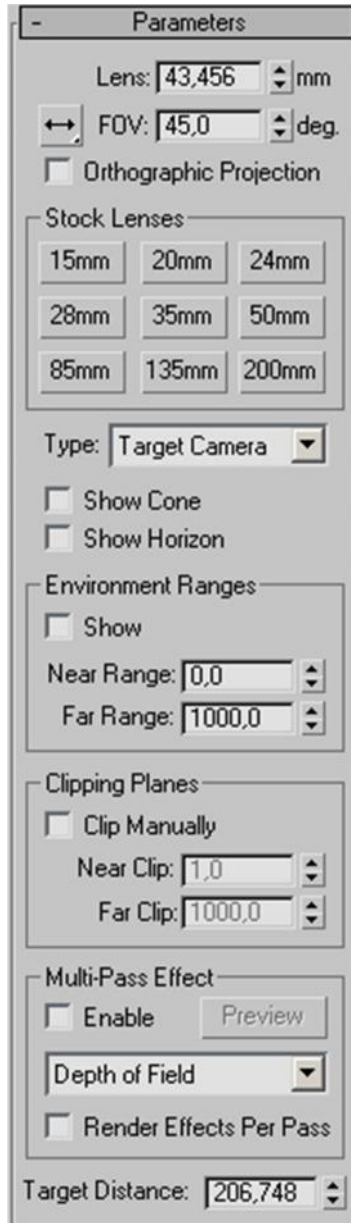


სურ. 6.3.2

ობიექტების ჯგუფის Cameras (კამერები) ღირსებად შესაძლებელია ავილოთ ის, რომ მიმართული, ან თავისუფალი კამერების ანიმირება ძალიან ადვილია, ზუსტად ისე როგორც ეს ხდება 3ds max 7- ში ნებისმიერ ობიექტზე. რეზულტატში მივიღებთ დინამიკურ გადაღებას, რომელიც მიდის გაცვლითი წერტილებიდან. იმისათვის რომ პროექტირების ფანჯარაში შევქმნათ კამერა, ბრძანებების პანელზე გადავიდეთ ჩანართზე Create (შექმნა), კატეგორიაში Cameras (კამერები) და ვიმოქმედოთ ღილაკზე Target (მიმართული), ან Free (თავისუფალი).

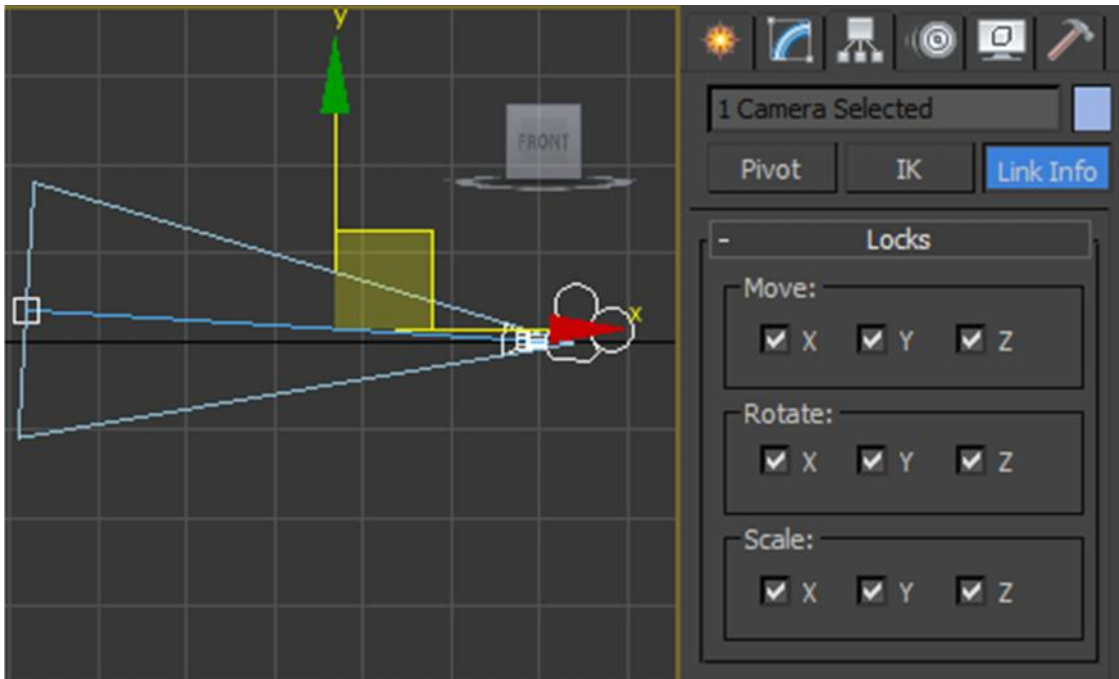


კამერის პარამეტრებს აქვთ შემდეგი სახე:

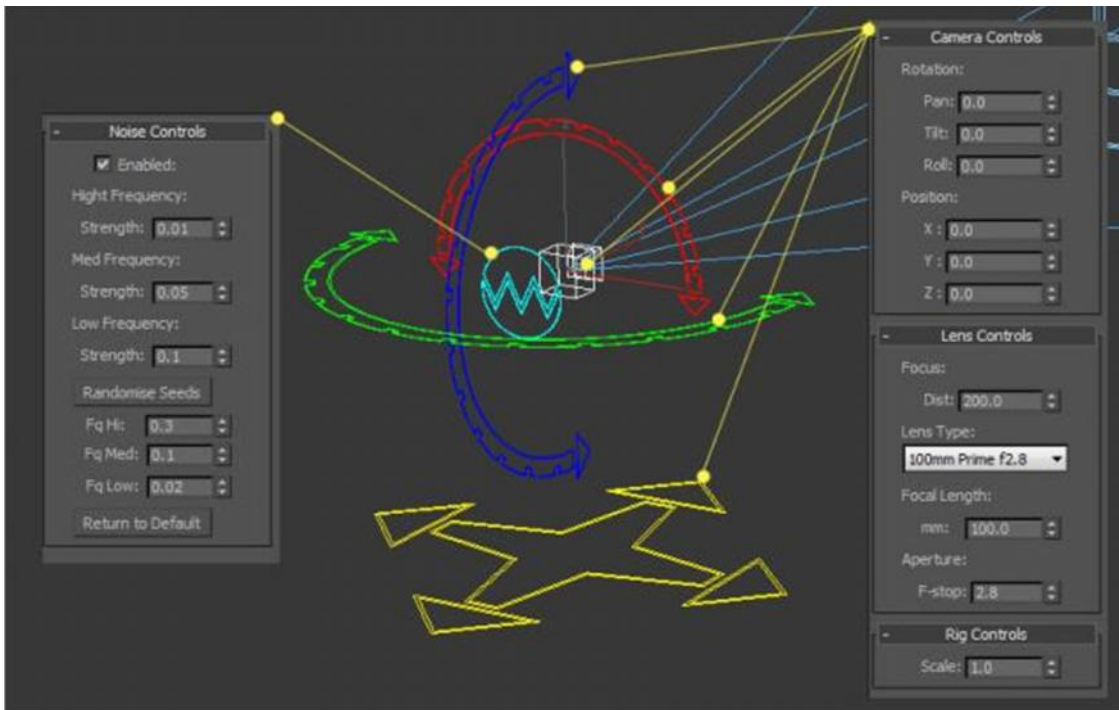


სურ. 6.3.3

3d max-ის საშუალებით შეიძლება კამერის ფოკუსის დაშორების მართვა, ობიექტის პარამეტრების ცვლილება.



სურ. 6.3.4



სურ. 6.3.5

სამგანზომილებიანი ანიმაციის შექმნა

სამგანზომილებიანი ანიმაციის შექმნა - ეს საინტერესოა, მაგრამ ამავდროულად ძალიან ძნელიც. სამგანზომილებიან სცენაში შესაძლებელია აბსოლიტურად ყველაფრის ანიმირება - სინათლის წყაროებიდან და კამერებიდან დაწყებული, ობიექტებითა და ეფექტებით დამთავრებული. პროგრამაში შექმნილი ყოველი ანიმაცია იყენებს ე.წ. გასაღებურ კადრებს, რომლებიც შეიცავენ ანიმაციის ყველა პარამეტრის ინფორმაციას. 3ds max-ში შესაძლებელია ყველა ობიექტის ყოველი ქცევის ანიმირება: პრიმიტივების, სინათლის წყაროების, კამერების, დამხმარე ობიექტების და ა.შ. გასაღებურ კადრებზე ობიექტის პარამეტრების მნიშვნელობის დასმით, თქვენ შეძლებთ გააკეთოთ ისე, რომ ობიექტები გადაადგილდნენ, შეიცვალონ ტექსტურა, გაიზარდნონ, ან დაპატარავდნენ ზომაში და ა.შ. ანიმირებული კამერა საშუალებას იძლევა მივაღწიოთ სცენაზე ყოფნის ეფექტს და ყველაფერი დავინახოთ ისე, როგორც ხედავს პერსონაჟი. ანიმაციის მარტივი ტიპია - ობიექტების გადაადგილება სამგანზომილებიან სცენაზე. ამ შემთხვევაში ცვლადი პარამეტრები გამოდიან ობიექტის ადგილმდებარეობის კოორდინატები. მათი მითითება აუცილებელია ხელით. გასაღებური კადრების ავტომატურად შექმნის რეჟიმის ჩართვისას 3ds max-ი ავტომატურად აფიქსირებს ობიექტის პარამეტრებს მიმდინარე გასაღებურ კადრზე.

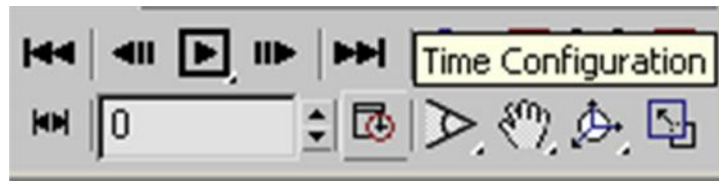
გასაღებური კადრები

კადრებს, რომლებიც აფიქსირებენ, სხეულის თავდაპირველ და ბოლო მდგომარეობას, ეწოდებათ გასაღებური. გასაღებური კადრები მართავენ ობიექტის ყველა პარამეტრს, მათთან ერთად ტექსტურებსაც, მაგალითად, ორი გასაღებური კადრის მეშვეობით შესაძლებელია გავაკეთოთ ისე, რომ ბრინჯაოს ძეგლი გადაიქცეს მინის ძეგლად. ამ მეთოდით, 3ds max-ში საკმარისია მივუთითოთ პარამეტრები გასაღებურ წერტილებში. პროგრამა გაითვლის პარამეტრების ცვლილებას ერთი კადრიდან მეორემდე და ავტომატურად გაუკეთებს კადრებს ვიზუალიზაციას, გასაღებური კადრების უჩვენებლად. მაგალითად, იმისათვის რომ პროექტირების ფანჯარაში გავაკეთოთ რაიმე პრიმიტივის ანიმაცია, საკმარისია გადავერთოთ გასაღებური კადრების შექმნის რეჟიმში და მივუთითოთ ობიექტის თავდაპირველი და ბოლო ადგილმდებარეობა. ანალოგიურად შესაძლებელია შევქმნათ ანიმირებული ატმოსფერული ეფექტი, ობიექტის დეფორმაცია, ტექსტურის ცვლილება და ა.შ., ობიექტების ან ეფექტების კონფიგურაციებში გასაღებური პარამეტრების მითითებით. გასაღებური კადრების შექმნის რეჟიმი ირთვება Auto Key (ავტოგასაღები) ლილაკის მეშვეობით, რომელიც განთავსებულია ანიმაციის ზოლის ქვემოთ. სცენის პარამეტრის ნებისმიერი ცვლილება მახსოვრდება მიმდინარე კადრზე, და ანიმაციის ზოლზე წარმოიქმნება გასაღებური კადრის ნიშანი - მარკერი.



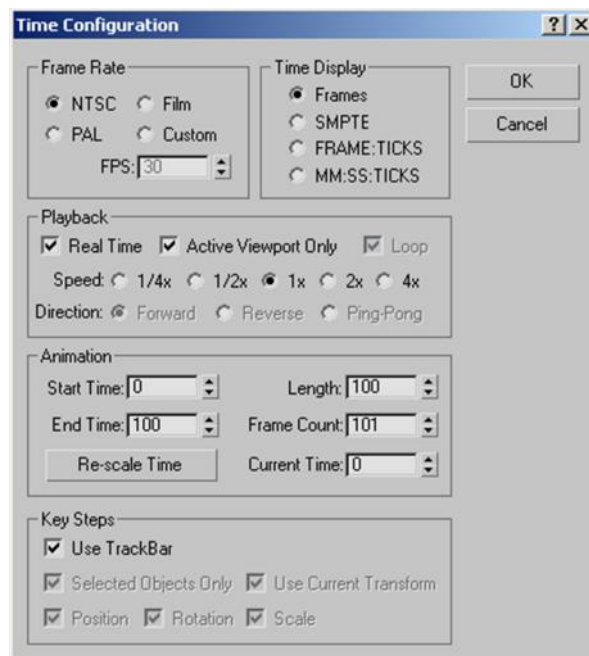
ფანჯარა Time Configuration დროის კონფიგურაცია

გულისხმობის პრინციპით მაქსში ანიმაციის კადრების რაოდენობა 101-ის ტოლია, შესაქმნელი ვიდეოს ფორმატი კი NTSC (29,97 კადრი წამში)-ია. ამ პარამეტრებით შესაძლებელია შეიქმნას 3 წამიანი ანიმაცია. მუშაობის დროს შესაძლებელია მოგვიწიოს ანიმაციის ხანგრძლივობისა და პარამეტრების შეცვლა. იმისათვის რომ პროექტირების ფანჯარაში ანიმაციის გამოსახულებას დავუყენოთ პარამეტრები, გამოვიყენოთ ფანჯარა Time Configuration (დროის კონფიგურაცია), რომელიც გამოდის ამავე სახელის მქონე ლილაკზე მოქმედებისას და რომელიც განთავსებულია ანიმაციის ზოლის ქვეშ.



სურ. 6.3.6

ფანჯარაში Time Configuration (დროის კონფიგურაცია) შესაძლებელია დავაყენოთ შემდეგი პარამეტრები: ვიდეოს ფორმატი (Pal/NTSC), წამში კადრების რაოდენობა (FPS), ინფორმაციის გამოსახულების შესაძლებლობა ანიმაციის მსვლელობის დროს, ანიმაციის დაწყებისა და დასრულების დრო, ანიმაციის სიგრძე და ა.შ.



სურ. 6.3.7

ანიმაციის კონტროლიორები რეალურ ცხოვრებაში ობიექტის მოძრაობა და ნებისმიერი ქმედების ხასიათი შესაძლებელია იყოს განსხვავებული. თუკი შევქმნით მსგავს სამგანზომილებიან სცენას, მაშინ

ანიმირებული პარამეტრები იქნებიან ობიექტის კოორდინატები. ამ შემთხვევაში ობიექტის მდგომარეობა გასაღებურ წერტილებში იქნება ერთნაირი, თუმცა პარამეტრის ცვლილების ხასიათი ყველა შემთხვევაში იქნება განსხვავებული. ყოველი გასაღებური კადრი ხასიათდება ორი მოხრილობით, რომლებიც განსაზღვრავენ ანიმირებული პარამეტრის ფუნქციონირების დამოკიდებულებას მიმდინარე და წინა გასაღებურ კადრებს შორის სივრცეზე, ასევე მიმდინარე და შემდეგ კადრებს შორის სივრცეზე. პროგრამა 3ds max 7 შეიცავს ე.წ. ნიშნის კონტროლიორებს, რომელთა დახმარებითაც სამგანზომილებიან გრაფიკაში მომუშავეს შეუძლია მოხერხებულად მართოს ობიექტის ანიმირებული პარამეტრის ცვლილება. ანიმაციის რგოლები წარმოადგენენ დამოკიდებულების შუალედურ რგოლებს, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია შეიცვალოს პარამეტრები.

მახასიათებლის დანიშვნა ანიმაციის წამიერებაზე შესაძლებელია ორი გზით:

1. Track View (ტრეკების რედაქტორი) ფანჯრის დახმარებით და ბრძანებების პანელზე ჩანართ
2. Motion (მოძრაობა)-ზე გადასვლით.

3ds max 7-ში არის შვიდი შუალედური რგოლი :

1. Smooth (გლუვი) - სწორად მიმდინარე ფუნქციის ტიპი არჩეულია გაჩუმების პრინციპით;
2. Step (საფეხური) - საფეხურული გრაფიკით;
3. Slow (ნელა) - შენელებით;
4. Fast (სწრაფად) - აჩქარებით;
5. Linear (ხაზობრივი) - ხაზობრივად;
6. Custom (მომხმარებლური) - საშუალებას იძლევა დავაყენოთ მოხრილი დამოკიდებულების ფორმა ხელით;
7. Custom - Locked Handles (მომხმარებლური - დაბლოკილი მარკერებით) - საშუალებას იძლევა დავაყენოთ მოხრილი დამოკიდებულების ფორმა ხელით, დაბლოკილი მარკერების მდგომარეობით.

Parameter Collector პარამეტრების კრებული

3ds max -ში ანიმაციის უფრო მოხერხებულად შექმნისათვის წარმოიშვა ფანჯარა - Parameter Collector (პარამეტრების კრებული). მისი მეშვეობით ბევრად ადვილია ობიექტის პარამეტრების მართვა. დიდი რაოდენობის შემცველ ანიმირებულ სცენასთან მუშაობისას, ხშირად მოუხერხებელია მათი პარამეტრების შეცვლა. მაგალითად, განსაზღვრულ კადრზე საჭიროა ერთი ობიექტის მდებარეობის შეცვლა, მეორე ობიექტის მობრუნება, მესამე ობიექტზე ახალი მატერიალის დასმა. ამ შემთხვევაში 3ds max-ში ცოტა დამლელია ობიექტების თვისებებსა და მოდულის ფანჯრებს შორის გადართვა. ფანჯარაში Parameter Collector (პარამეტრების კრებული) შესაძლებელია ყველა სცენასთან მუშაობისთვის საჭირო პარამეტრის გამოტანა. ეს შესაძლებელია იყოს ისევე როგორც ობიექტის პარამეტრი, ასევე მასზე გამოყენებული მოდიფიკატორის პარამეტრები, მატერიალები და ა.შ. ფანჯარა Parameter Collector (პარამეტრების კრებული)-ის გამოსატანად შეასრულეთ შემდეგი ბრძანება: Animation > Parameter Collector (ანიმაცია > პარამეტრების კრებული).

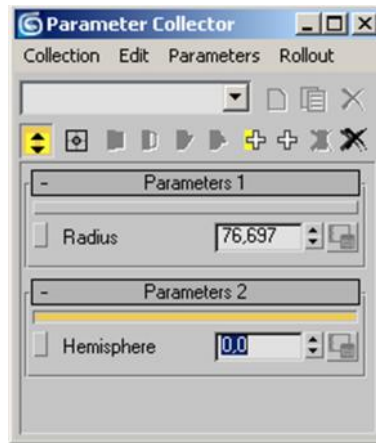


სურ. 6.3.8

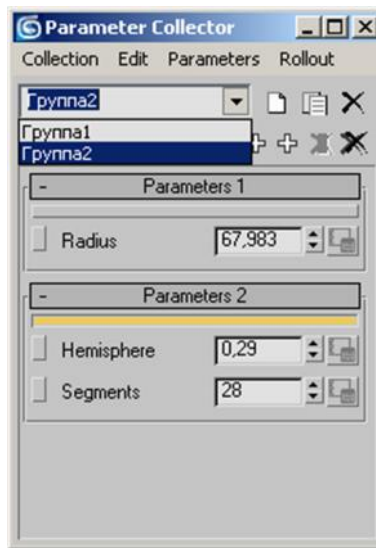
გამოსულ ფანჯარა Parameter Collector (პარამეტრების კრებული)-ში აუცილებელია ვიმოქმედოთ ღილაკზე Add to New Rollout (ახალი რგოლის დამატება), რის შემდეგაც ეკრანზე გამოვა ფანჯარა Track View Pick (ტრეკების ფანჯარა). მასში სიის სახით გამოსახულია სცენის ყველა ობიექტი და მათი პარამეტრები.



ამ ფანჯარაში უნდა არჩიეს საჭირო პარამეტრი და უნდა დაეჭიროს ღილაკს OK - პარამეტრი გადავა ფანჯარაში Parameter Collector (პარამეტრების კრებული). ერთ ცალკეულ რგოლში შეყვანილი პარამეტრები, შესაძლებელია შეიცვალოს ერთდროულად. ამისათვის საჭიროა ვიმოქმედოთ პარამეტრების არჩევის ერთ-ერთ ღილაკზე, რომელიც განლაგებულია თითოეულ პარამეტრთან. ამის შემდეგ ღილაკი გახდება ყვითელი.



ფანჯარაში Parameter Collector (პარამეტრების კრებული) შესაძლებელია შეიქმნას პარამეტრების გოლების ნებისმიერი რაოდენობა, რის შემდეგაც ისინი უნდა გაერთიანდნენ ჯგუფებში. ჯგუფის ფორმირებისათვის აუცილებელია მივცეთ მას სახელი, რომელიც უნდა შევიყვანოთ იქვე არსებულ ველში და დავადასტუროთ ღილაკით Enter.



ამის შემდეგ გააქტიურდება ღილაკი New Collection (ახალი ჯგუფი), რომელზე დაჭერის შემდეგაც შესაძლებელი იქნება ახალი ჯგუფის შექმნა. პარამეტრების ჯგუფებს შორის გადართვა შესაძლებელია ჩამოშლადი მენიუს საშუალებით.

სცენების შექმნა მოდულ reactor 2-ის მეშვეობით შესაძლებელია დაიყოს რამოდენიმე ეტაპად :

1. სცენის შექმნა 3ds max 7-ში;
2. სცენის შემადგენელ თითოეულ ობიექტზე ფიზიკური თვისებების დაყენება, რგოლ Properties (თვისებები)-ის დახმარებით;
3. ობიექტების ჯგუფებში გაერთიანება;
4. სცენის კომპონენტებისაგან კონსტრუქციის შექმნა;
5. მზა სცენის გათვლა და ანალიზი.

მოდულ reactor-ს შეუძლია იმუშავოს ობიექტების შემდეგ ჯგუფებთან : Rigid Bodies (მძიმე სხეული), Soft Bodies (მოქნილი სხეული), Rope (ბაწარი), Deforming Mesh (დეფორმირებადი ზედაპირები), Constraints (კონსტრუქციები), Actions (ზეგავლენები) და Water (წყალი). ეს ჯგუფები შემოკლებული დასახელებებით

ასევე მდებარეობენ კატეგორიებში - Helpers (დამხმარე ობიექტები) და Space Warps (მოცულობითი დეფორმაციები) ბრძანებების პანელზე Create (შექმნა) ჩანართში ობიექტების ჯგუფში reactor.



სურ. 6.3.9



სურ. 6.3.10

ერთმანეთთან დაკავშირებული ობიექტის მოძრაობის იმიტაციისას, გამოიყენება Constraints (კონსტრუქციები). მოდულში გამოიყენება კონსტრუქციის სხვადასხვა ტიპები, ყველაზე საინტერესოა Cooperative Constraints (გაერთიანებული კონსტრუქციები). მათ რიცხვშია: Rag Doll Constraints (თოჯინების უზრუნველყოფა) - კუთხეზე სხეულის შემოტრიალება, რომელიც არ აღემატება დანიშნულ მნიშვნელობას;

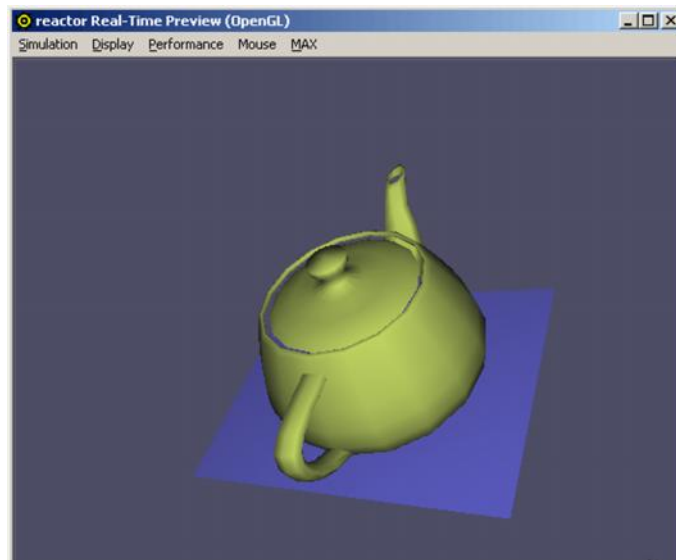
Hinge Constraints (შემოტრიალების უზრუნველყოფა) - ერთი ობიექტის მოძრაობა მეორეს მიმართ, რაიმე დანიშნული ღერძის გარშემო;

Prismatic Constraints (პრიზმული უზრუნველყოფა) - მოწინავე მოძრაობა, მათი მსგავსი, რომლებიც ასრულებენ სამუშაოს და სხვა მექანიზმები;

Car-Wheel Constraints (ბორბლის უზრუნველყოფა) - სატრანსპორტო საშუალების ბორბლის სიმულაცია.

სცენაზე მუშაობის პროცესში მოსახერხებელია გამოვიყენოთ ფანჯარა Real-Time Preview (რეალურ დროში მიმოხილვა). მისი გამოძახება ხდება ღილაკ Preview in Window (ფანჯარაში წინასწარი ნახვა)-ზე მოქმედებით Preview & Animation (წინასწარი ნახვა და ანიმაცია) რგოლში მოდულ reactor-ის პარამეტრებში. იმისათვის რომ გავხსნათ ამ მოდულის პარამეტრები, აუცილებელია ბრძანებების პანელზე გადავიდეთ ჩანართზე Utilities (უტილიტები) და ვიმოქმედოთ ღილაკზე reactor. მისი

გამომახებისას გამოვა ფანჯარა, რომელში პირველი კადრი ავტომატურად იქნება ვიზუალიზირებული.

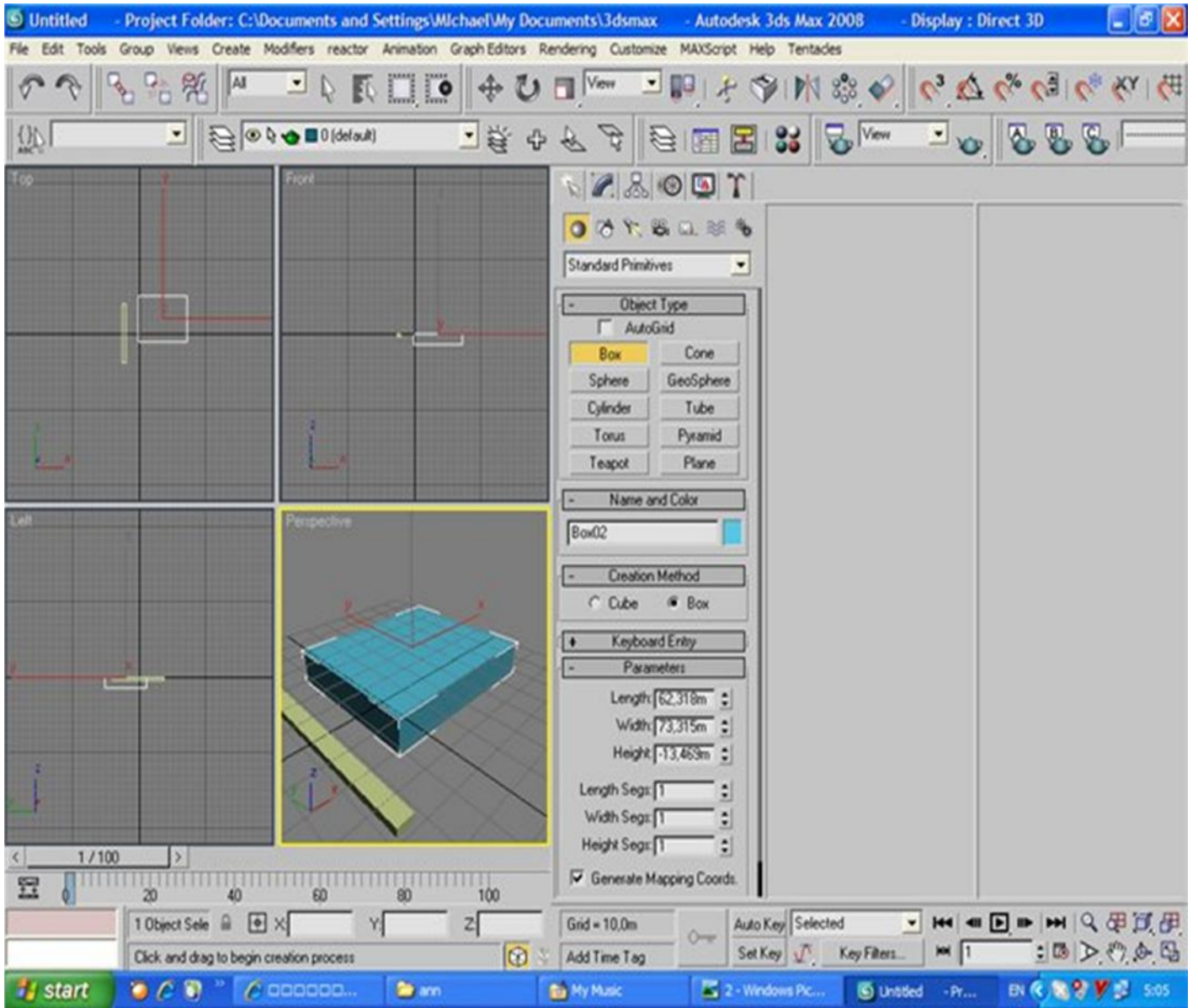


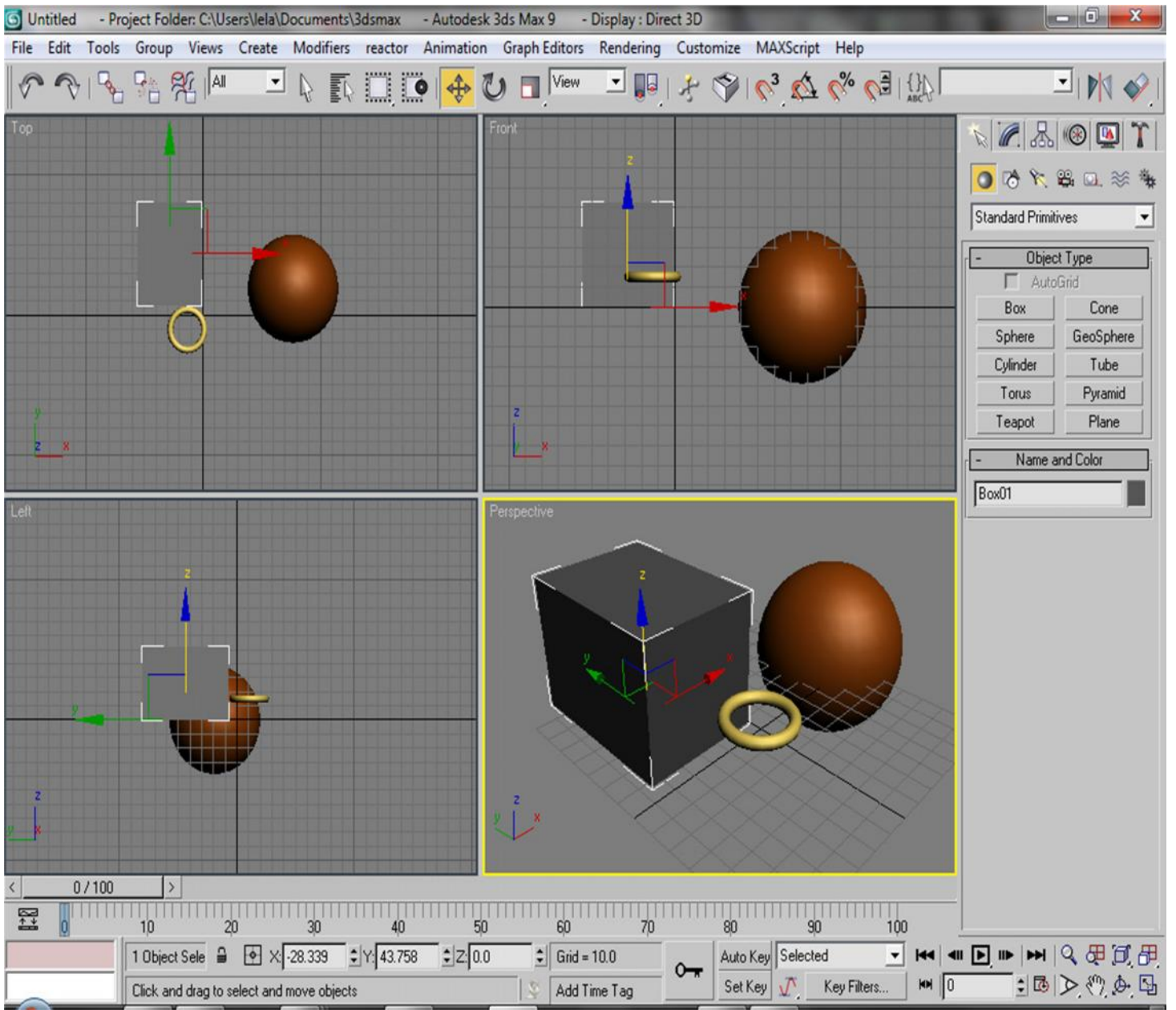
სურ. 6.3.11

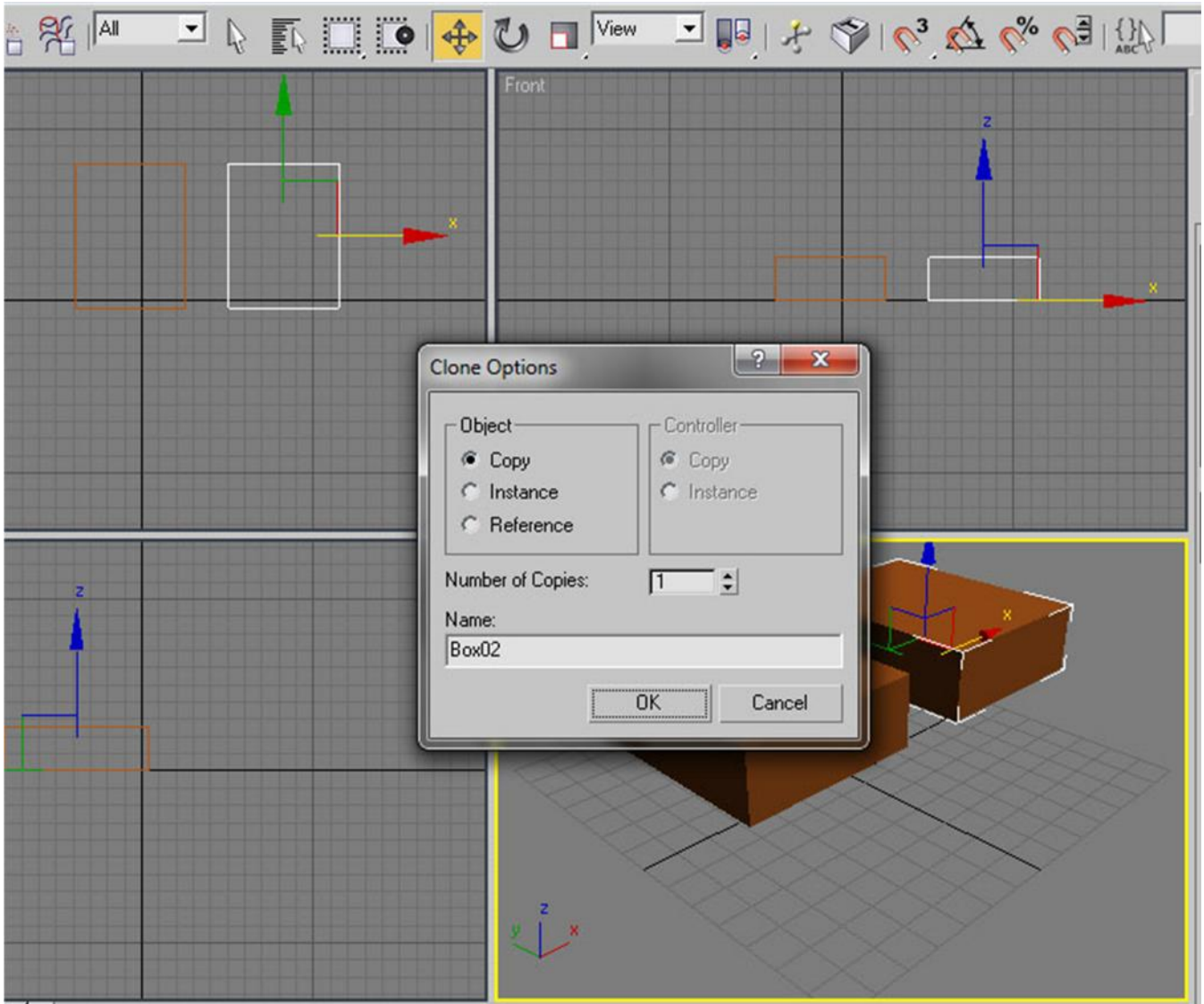
კითხვები თვითშეფასებისათვის

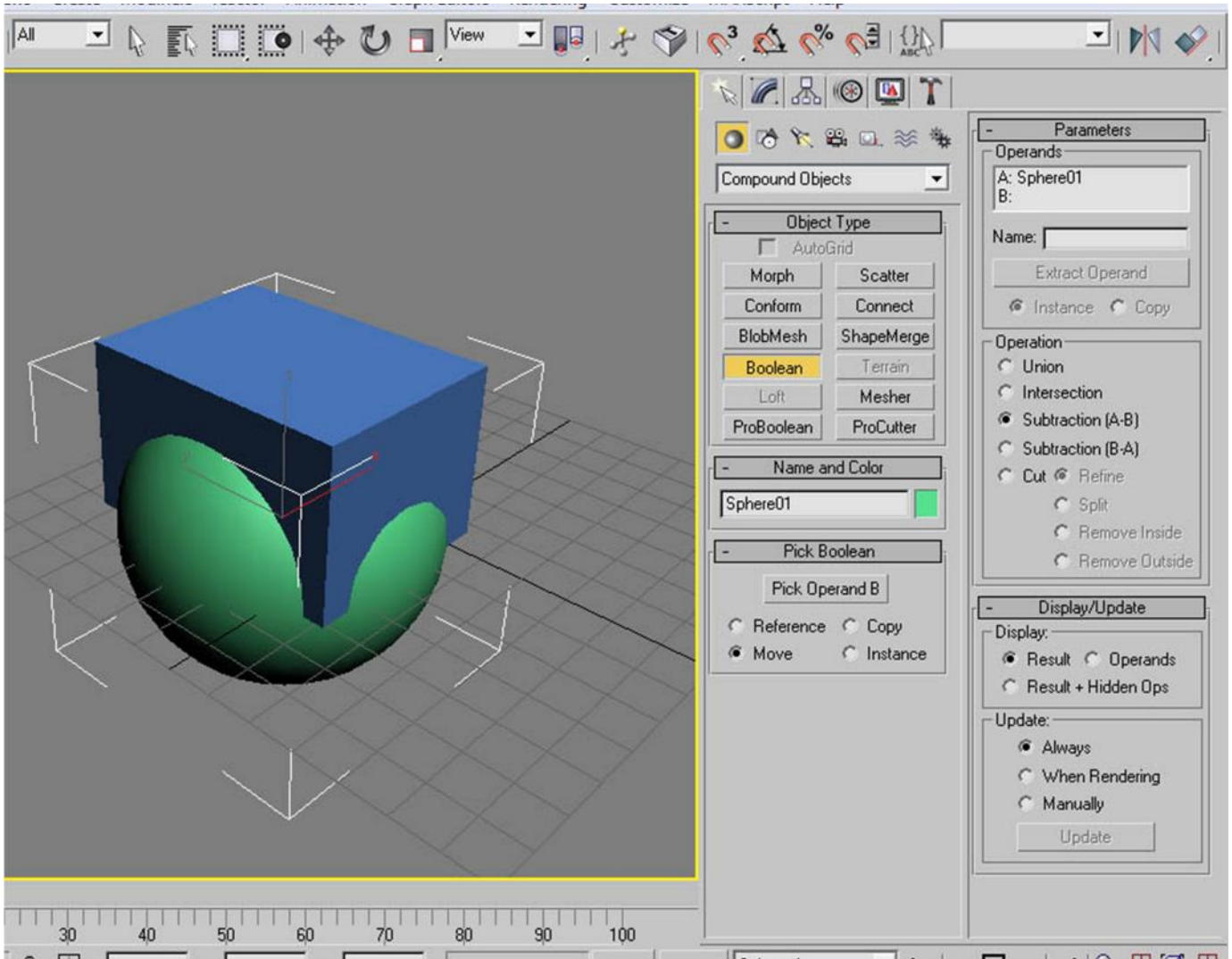
1. კამერის რამდენი ტიპი არსებობს?
2. როგორ იქმნება ანიმაცია?
3. რას ეწოდება გასაღებული კადრები?

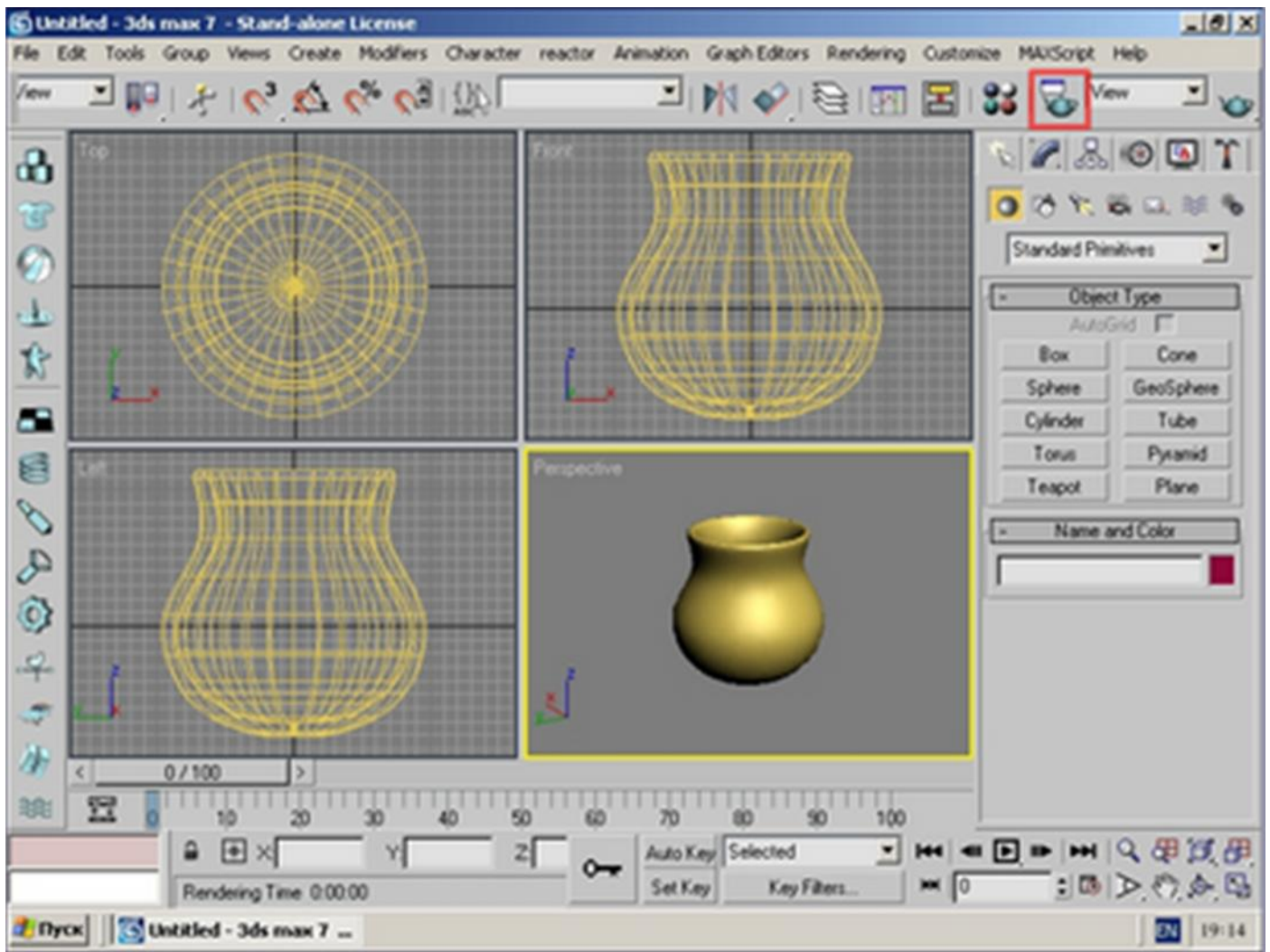
სავარჯიშოები

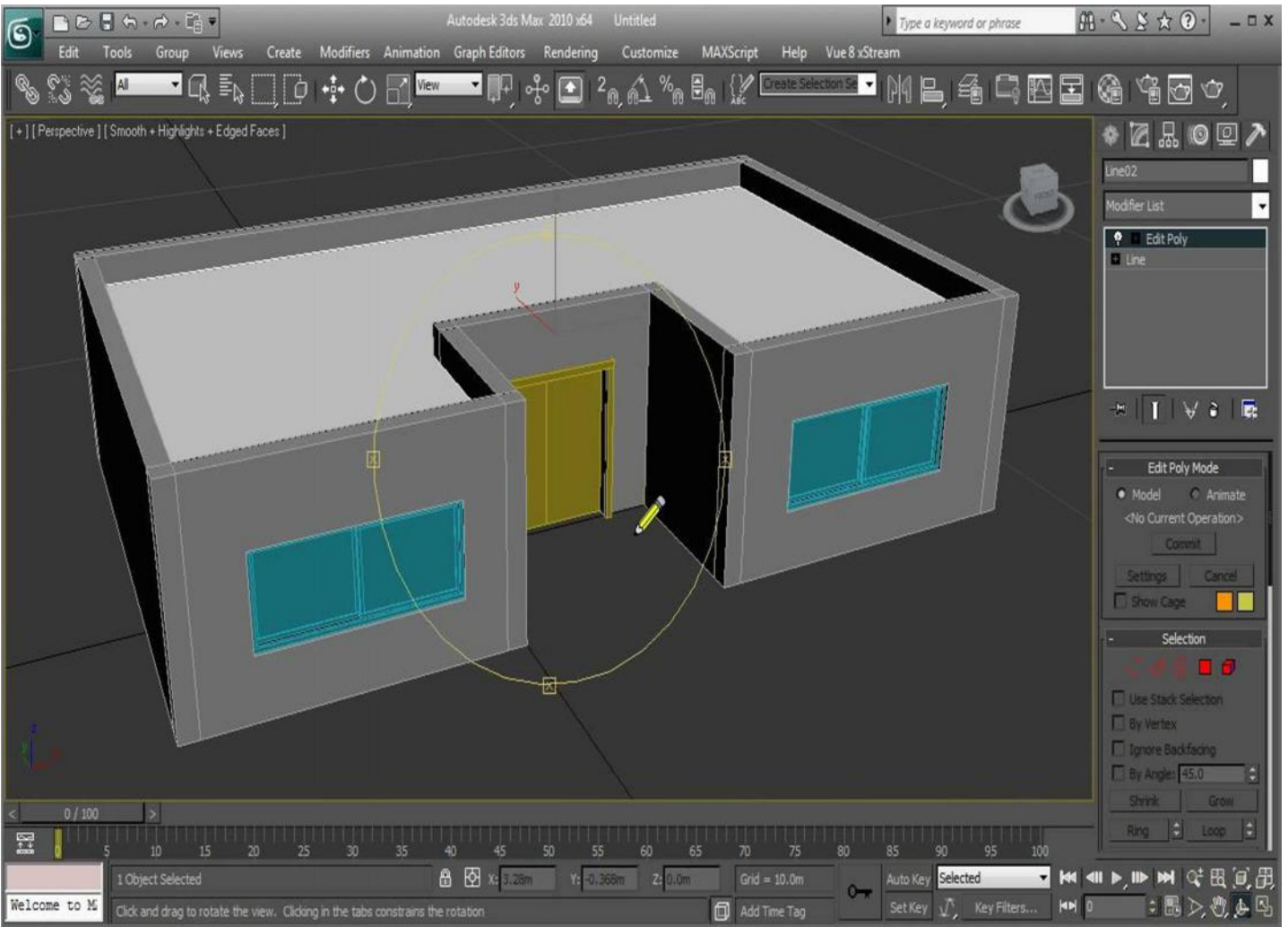


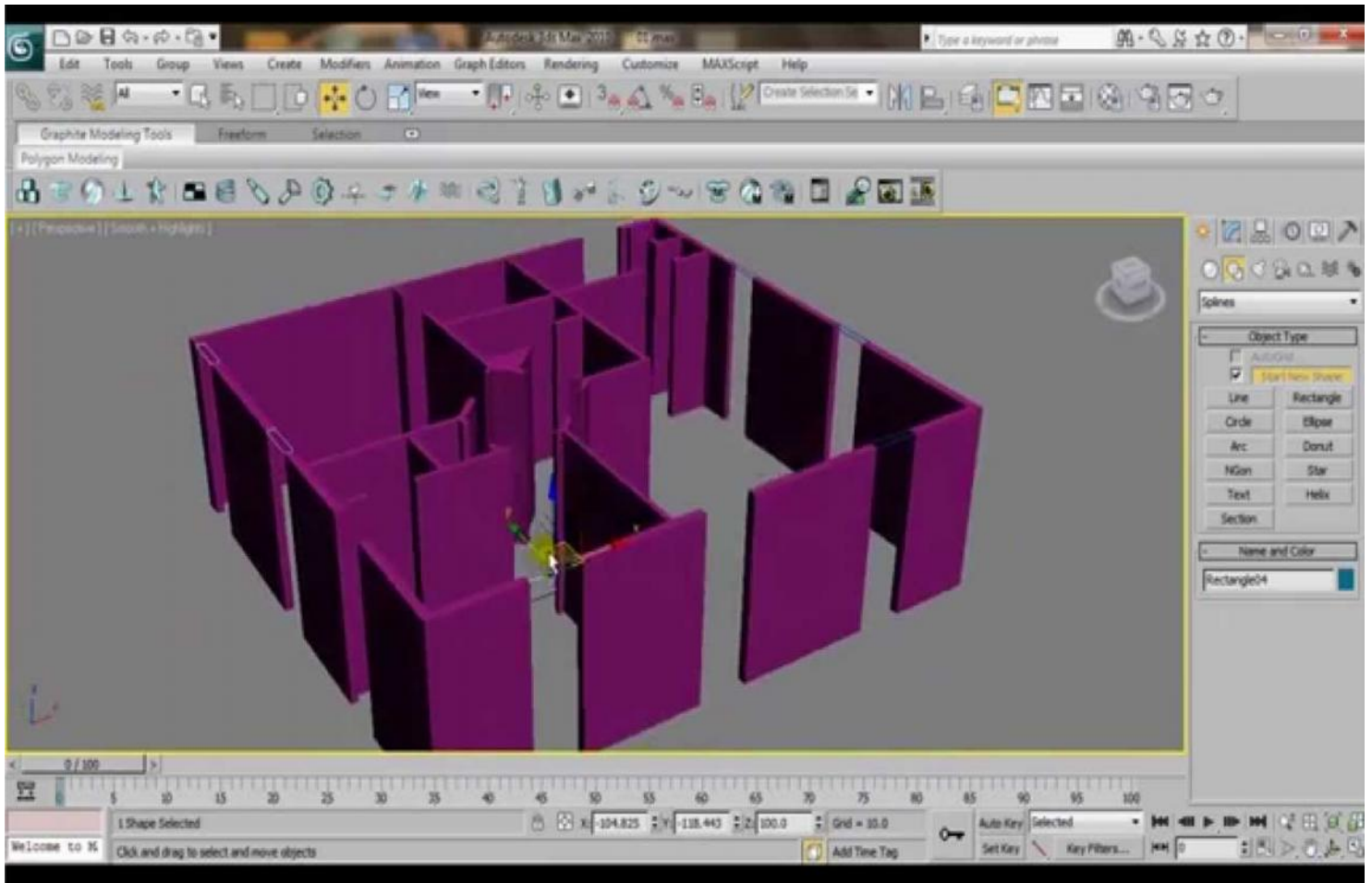


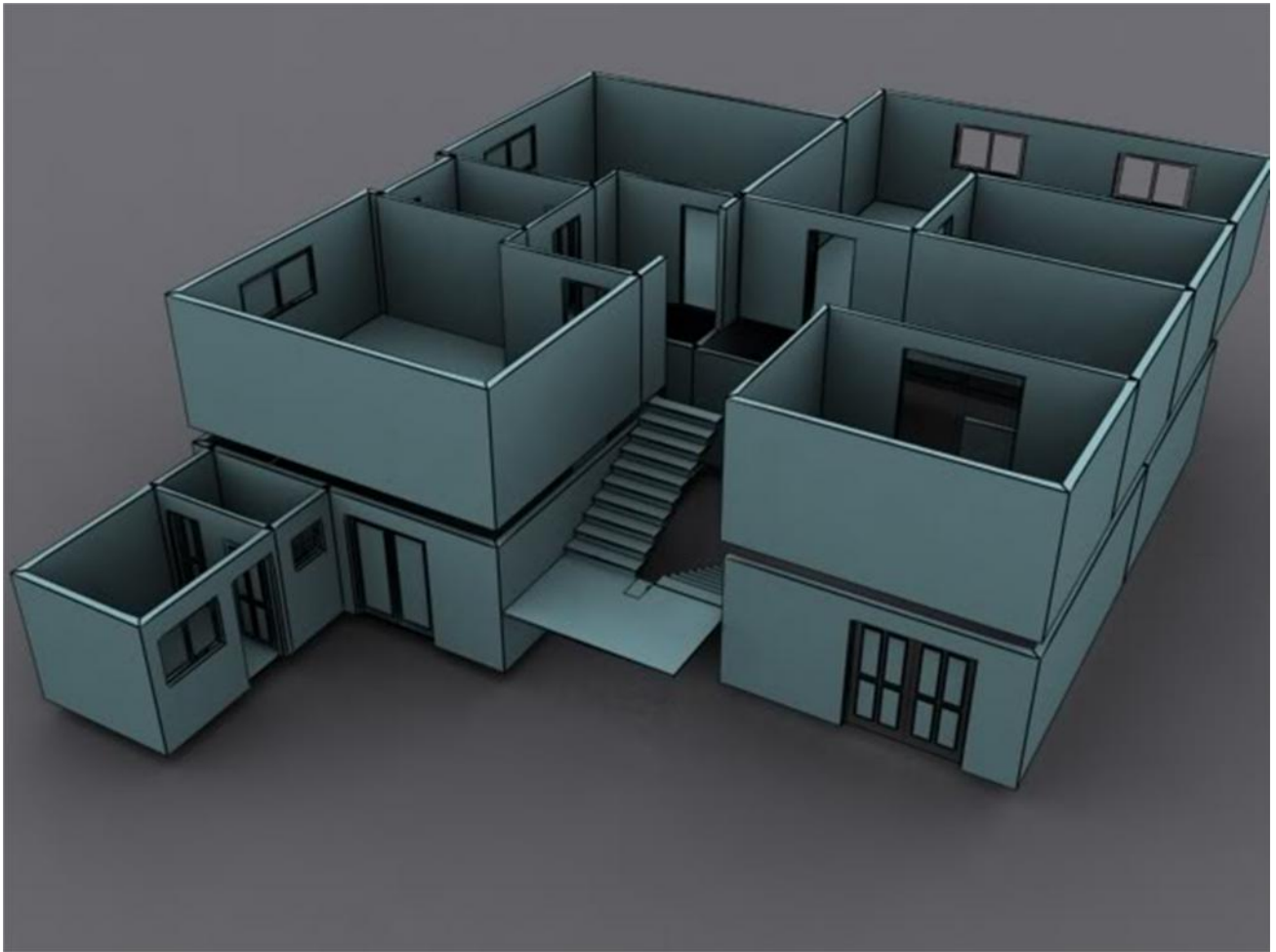












გამოყენებული ლიტერატურა

1. [1. კომპიუტერული გრაფიკის საფუძვლები \(AutoCAD 2008 ბაზაზე\)](#)
მ.კუბლაშვილი, ნ.ფილფანი, ვ.ჭანკოტაძე. სტუ-ის ელექტრონული სახელმძღვანელო. CD 084;
2. თ. ბაციკაძე, გ. წულეისკირი, ზ. კვინიკაძე, მ. არაბიძე. „საინჟინრო გრაფიკის კურსი“. თბილისი 2008წ;
3. გ. წულეისკირი. „სამშენებლო ხაზვა“. თბილისი 2001წ;
4. მ. ლაფერაშვილი, ი. მალუნცევი. „სამანქანათმშენებლო ხაზვა“. თბილისი, 1976წ
5. <http://www.mycadsite.com/tutorials/index.htm>
6. <http://www.youtube.com/watch?v=C6f4mcTiig0>
7. <https://www.youtube.com/playlist?list=PL970B66C256FA05E1>
8. <http://cadvideotutorials.com/autocad-lessons/>
9. http://www.art.edu.ge/MeidaArts_Ge/Media_B_S_1.htm