

ДЖ. УПЛИСАШВИЛИ, Н. ДЖАВАХИШВИЛИ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ЧЕРЧЕНИЮ

Утверждено министерством высшего и среднего специального образования Грузинской ССР в качестве учебного пособия для поступающих в вузы.

**ИЗДАТЕЛЬСТВО „ГНАТЛЕБА“
ТВИЛИСИ—1984**

ჯ. უფლისაშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

ს ა შ ვ ი ს ა ე მ ც ა ნ ა თ ა კ რ ე ბ უ ლ ი

საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპე-
ციალური განათლების სამინისტროს მიერ დამტკიცე-
ბული დამხმარე სახელმძღვანელოდ უმაღლეს სისწავ-
ლებლებში შემსუვლეთივის.

გამომცემლობა „განათლება“
თბილისი—1984

წიგნი განკუთვნილია პოლიტექნიკური ინსტიტუტის არქიტექტურის ფაკულტეტზე შემსუვლელთა დასახმარებლად. მასში შეტანილია მარტივი, საშუალო სირთულისა და რთული ამოცანები ხაზვის კურსიდან. კრებულში მოცემული ყველა ამოცანა ამოხსნილია. წიგნი დახმარებას გაუწევს მექანიკური და სამშენებლო სპეციალობის სტუდენტებსაც.

Книга предназначена для поступающих на архитектурный факультет Грузинского политехнического института.

Она включает в себя простые, сложные и средней сложности задачи из курса черчения о решениями.

Книга окажет помощь студентам механических и строительных специальностей.

У 69501—037 259—84
М=602 (08)—84

© გამომცემლობა „განათლება“, 1984
© Издательство „Ганатლება“, 1984

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

წინამდებარე „ხაზვის ამოცანათა კრებული“ გამიზნულია საქართველოს ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის არქიტექტურის ფა. კულტეტზე შემსვლელთათვის. იგი დიდ დახმარებას გაუწევს მკითხველებს ცოდნის დამოუკიდებლად გაღრმავებაში.

კრებული შედგენილია სსრ კავშირის უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების საინისტროს მიერ დამტკიცებული უმაღლეს სკოლებში მისაღები გამოცდების პროგრამის შესაბამისად და შეიცავს შემდეგი შინაარსის ამოცანებს:

1. შეუღლების აგება.

2. დეტალის ორი ზედის მიხედვით მესამე ზედისა და აქსონომეტრიული გეგმილის (იზომეტრია) აგება, ვერტიკალური კრიოლების ჩვენება.

კრებულში მოცემულია მატივები, საშუალო სირთულისა და რთული ამოცანები (გამოცდისათვის გათვალისწინებულია საშუალო სირთულის ამოცანები). სირთულის ასეთი თანდათანობითი ზრდა შემსრულებელს გამოუმუშავებს ნებისმიერი ამოცანის სრულად წარმოდგენისა და უშეცდომოდ გამოხატვის ჩვევებს.

ქვემოთ მოყვანილი ამოცანების ამოხსნა და გამოხატვა არ გაუჭირდებათ, ვინც კარგად იცის პროექციული ხაზვის თეორიის საკითხები. შემსრულებელს თავისი მოწხადების დონის შესაბამისად შეუძლია გამოტოვოს ის ამოცანა, რომლის ამოხსნაც მისთვის ძნელი არ არის.

კრებულში მოცემულია ყველა ამოცანის ამოხსნა, რომლის მოშველიებაც რეკომენდებულია იმ შემთხვევაში თუ შემსრულებელს ამოცანის ამოხსნა გაუჭირდება.

ყოველი ამოცანის შესრულებისას უნდა გვახსოვდეს შემდეგი:

1. ვიმუშაოთ ყურადღებით და აუჩქარებლად.

2. ყოველი ნახაზი უნდა დაეხაზოს მკრთალად, კარგად წათლილი ფანქრით და გავაშუქოთ მაშინ, როცა დავრწმუნდებით მის სისწორეში.

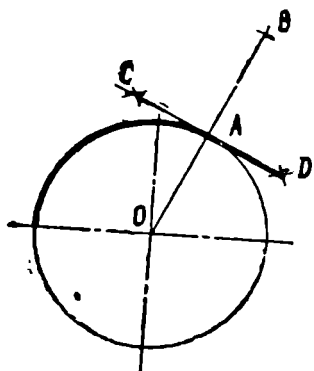
3. დავიცვათ საკონსტრუქტორო დოკუმენტაციის ერთიანი სისტემის (ECKD) სახელმწიფო სტანდარტებით გათვალისწინებული ნახაზის შესრულების წესები.

შეუღლება

შეუღლების ნებისმიერ მაგალაში თავდაპირველად საქიროა გაირჩეს საუღლებელი და მუღლებელი ელემენტები. მოიძებნოს მუღლებელი რკალის ცენტრი და შეუღლების წერტილები. თუ წრფე ეხება წრეწირს, მაშინ ამ წრეწირის ცენტრიდან წრფეზე დაშვებული პერპენდიკულარის ფუძე იქნება შეუღლების წერტილი. თუ ორი წრეწირის რკალები ეხებიან ერთმანეთს, მაშინ შეუღლების წერტილი მათი ცენტრების შემაერთებელ წრფეზე დევს.

შუალღობის გავრცელებული მახალითები

1. წიფიჩის მოცემულ A წიტილზე მხების გავლება



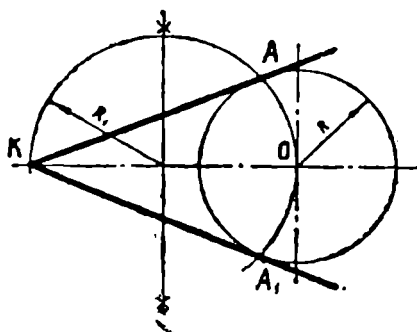
სურ. 1.

მოცემული წრეწირის (სურ. 1) O ცენტრი და A წრტილი შევეერთოთ წრფით და მის გავრცელებაზე გადავზომოთ OA მონაკვეთის ტოლი AB მონაკვეთი.

A წრტილზე გავავლოთ OB მონაკვეთის პერპენდიკულარი. CD მონაკვეთი იქნება A წრტილში გამავალი მხები.

2. წიფიჩის მხების გავლება მოცემული წიფიჩის ჯარეთ მღებარე K წიტილიდან (სურ. 2)

O წრტილზე შემოხაზული წრეწირისა და მისი მხების შეხების A (A_1) წრტილი მღებარეობს დამხმარე წრეწირისა ($R_1 = \frac{KO}{2}$) და მოცემული წრე-



სურ. 2.

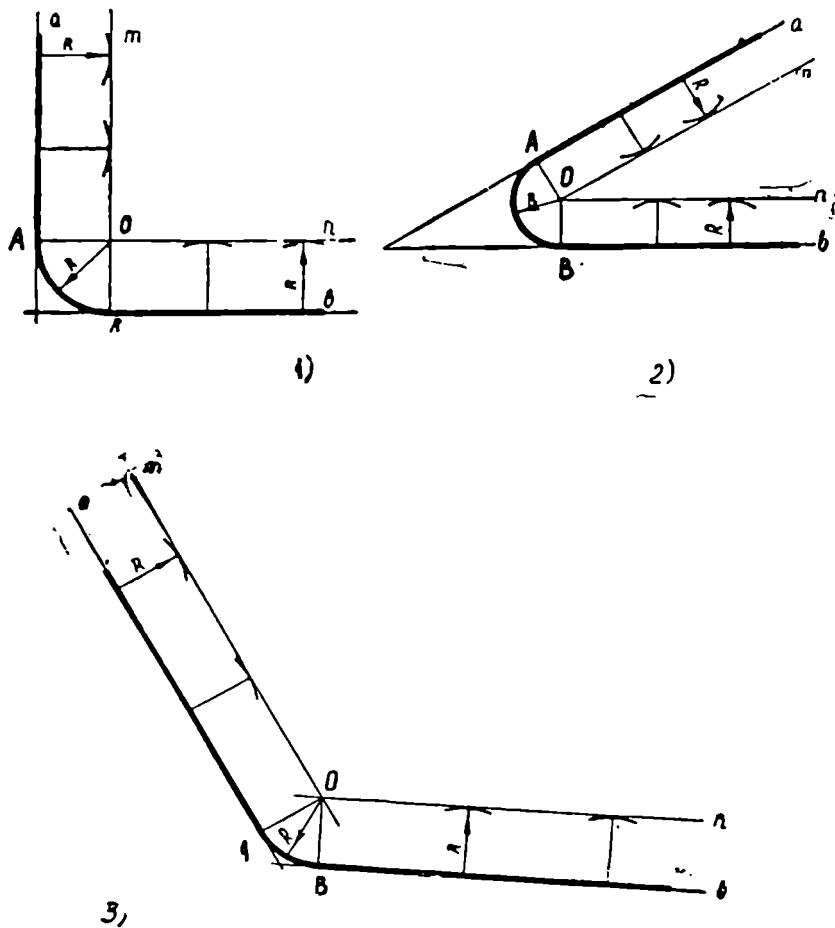
წირის გადაკვეთის წრტილში. მიღებული KA (KA_1) წრფე არის მოცემული წრეწირის მხები წრფე.

3. O_1 და O_2 ცენტრებზე შემოხაზული R_2 და R_1 რადიუსიანი წრეწირების მხების გავლება (ბარე შეხება) (სურ. 3)

O_1 ცენტრზე შემოხაზული $R_2 - R_1$ რადიუსიანი წრეწირი და O_1 წრტილიდან გავავლოთ O_1A და O_1A_1 მხები წრფეები (წინა მავალითის შესაბამისად). O_2 და A წრტილებზე გამავალი წრფე R_2 რადიუსიან წრეწირს გადა-

ბ. ობიექტივითა და ბ წრფეების შეხვევა R რადიუსიანი
 კალით (ხურ. 5. 1, 2, 3)

შეუღებელი რკალის O ცენტრი მოთავსებულია m და n წრფეების გა-
 ლაქეთის წერტილში. m და n წრფეები შესაბამისად a და b წრფეებიდან R

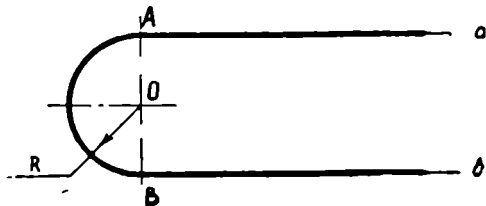


ხურ. 5. 1, 2, 3.

მანძილითა დაცილებული. შეუღებლის A და B წერტილები O ცენტრიდან
 შესაბამისად a და b შესაუღებელ წრფეებზე დაშვებული პერპენდიკულარის
 ფუძეებს წარმოადგენენ.

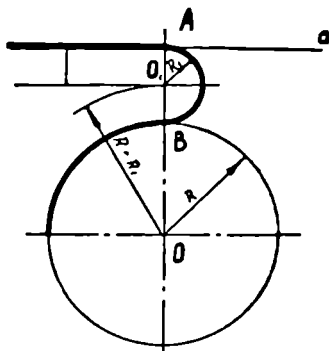
6. მოცემული R რადიუსიანი კაალით ორი ურთიერთპარალელური a და b წრფის შეხულება (სურ. 6)

შეუღების A და B წერტილები მოთავსებულია a და b წრფეების ერთ პერპენდიკულარზე, შეუღების O ცენტრი კი AB მონაკვეთის შუა წერტილში მდებარეობს.



სურ. 6.

7. a წრფისა და R რადიუსიანი წრეწირის შეხულება უმცირეს რადიუსიანი კაალით (სურ. 7)

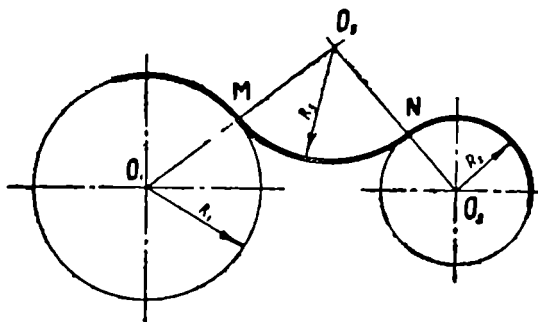


სურ. 7.

O წერტილიდან გავავლოთ a წრფის პერპენდიკულარი. იგი a წრფესა და R რადიუსიან წრეწირს გადაკვეთს შესაბამისად A და B წერტილებში. AB მონაკვეთის O_1 შუა წერტილი იქნება $R_1 = \frac{AB}{2}$ რადიუსის მქონე მაულღებელი რკალის ცენტრი, ხოლო A და B წერტილები ითვლება შეუღების წერტილებად.

8. მოცემული R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების შეხულება (ბარა შეხულება) (სურ. 8)

მაულღებელი რკალის ცენტრი R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების ცენტრებიდან შესაბამისად $R_1 + R_2$ და $R_2 + R_1$ (სადაც R_2 მაულღებელი რკალის

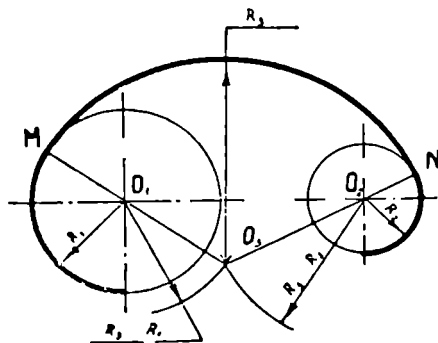


სურ. 8.

რადიუსია) მანძილებით უნდა იყოს დაცილებული. ამიტომ O_1 და O_2 ცენტრებიდან შემოეხაზოთ შესაბამისად $R_1 + R_2$ და $R_2 + R_1$ რადიუსის მქონე რკა-

ლები. მათი ურთიერთგადაკვეთით მივიღებთ მაუღლებელი რკალის O_3 ცენტრს, ხოლო O_1O_1 და O_2O_2 მონაკვეთების მოცემულ საუღლებელ წრეწირებთან გადაკვეთით კი M და N შეუღლების წერტილებს.

8. მოცემული R_1 და R_2 კალიზიანი წრიურობის შეუღლება (შიგა შეუღლება) (ხურ. 9)



ხურ. 9.

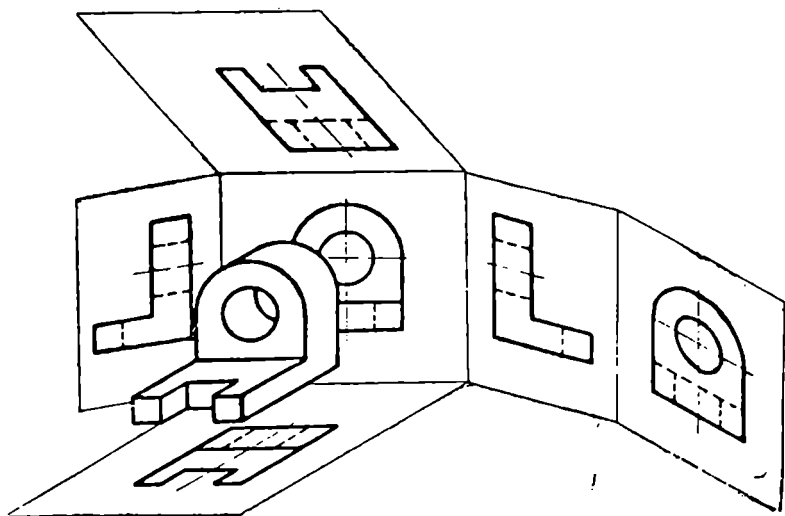
O_1 და O_2 ცენტრიდან შემოვხაზოთ შესაბამისად $R_2 - R_1$ და $R_2 + R_1$ (R_2 მაუღლებელი რკალის რადიუსი) რადიუსის მქონე რკალები. მათი ურთიერთგადაკვეთის O_3 წერტილი მაუღლებელი რკალის ცენტრი იქნება. ხოლო მოცემულ წრეწირებთან O_3 , O_1 და O_2 წერტილებზე გიმაგალი წრფეების გადაკვე-

თით მიიღება შეუღლების M და N წერტილები.

ქვემოთ მოცემულია სავარჯიშოები.

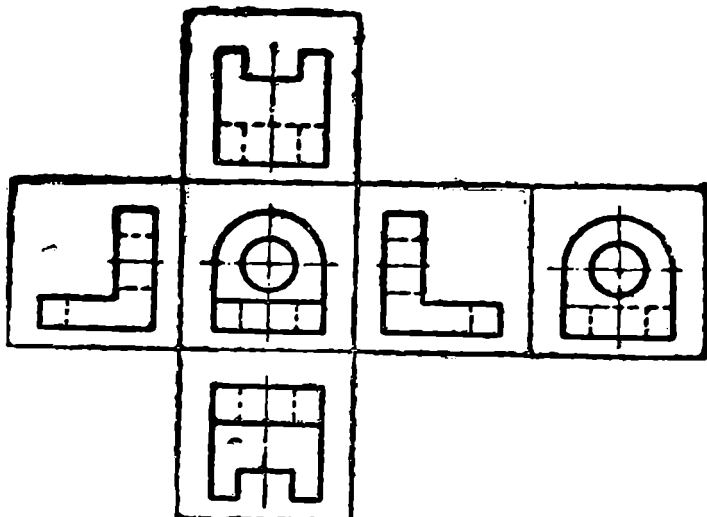
გეგმილური ხაზვა

სიგნის ნახაზი, რომელიც ასახავს მის ფორმას, შიგა აგებულებასა და ზომებს, მართკუთხა დაგეგმილების საფუძველზე შედგენილი.



ხურ. 10.

საგანი გამოხაზულია ორ ან სამ გვეგმილთა სიბრტყეზე. რთული დეტოლების გამოხაზვისას სამი გვეგმილი ყოველთვის საკმარისი არ არის, ამიტომ გვეგმილთა სიბრტყეებად მიღებულია იმ კუბის ექვსი წახნაგი, რომელშიც მოთავსებულია გამოსახაზი ფიგურა (სურ. 10). აღნიშნული კუბის წახნაგების ნახაზის სიბრტყესთან შეთავსებით მიღებულია საგნის ექვსი ხედი (სურ. 11).



სურ. 11.

რომელთაც ნახაზზე განსაკუთრებული აღვილები უკავიათ და ერთმანეთთან გვეგმილურ კავშირში არიან.

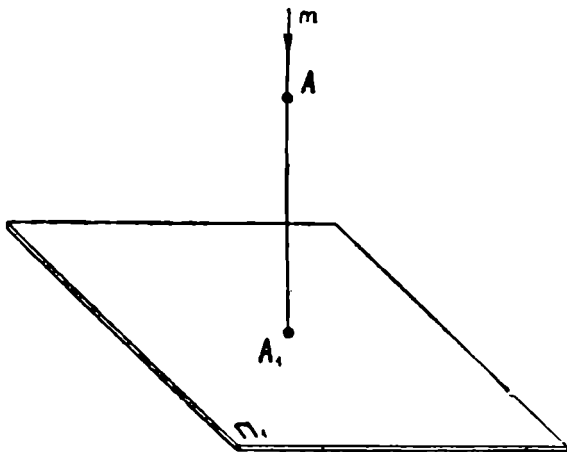
ხშირად აგებენ საგნის მხოლოდ სამ ხედს (წინხედი, ზედახედი, გვერდ-ხედი), საჭიროების დროს კი ნახაზს დამატებითი და აღვილობრივი ხედებით აესებენ.

ნახაზის აგების ძირითადი პრინციპი არის მართკუთხა დაგვეგმილება, რომლის თეორიულ საფუძვლებს მხაზველობითი გეომეტრია შეისწავლის.

ქვემოთ განვიხილავთ მართკუთხა დაგვეგმილების იმ თვისებებს, რომლებიც ძირითადად გამოყენებულია ნახაზების აგების დროს.

1. წესილი მართკუთხა გვეგმილი

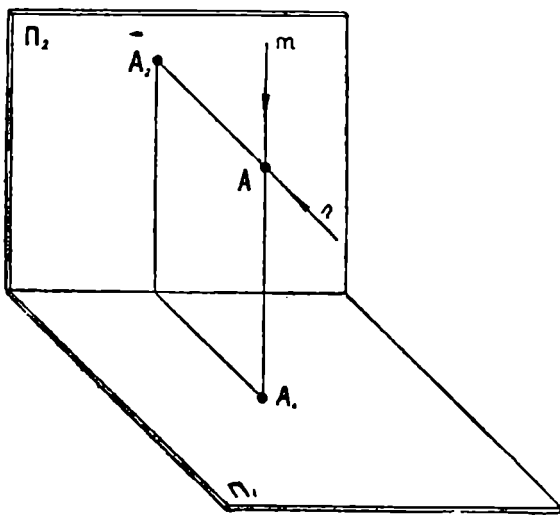
მე-12 სურათზე მოცემულია A წერტილი, Π_1 გვეგმილთა სიბრტყე და ამ სიბრტყეზე მიღებული A_1 გვეგმილი, რომელიც A წერტილზე გატარებულ მავგვეგმილებელ m წრფისა და Π_1 გვეგმილთა სიბრტყის თანაკვეთის წერტილს წარმოადგენს (მავგვეგმილებელი წრფე გვეგმილთა სიბრტყესთან მართ კუთხეს იდგენს) მიღებულ A_1 წერტილს A წერტილის მართკუთხა გვეგმილი ეწოდება.



სურ. 12.

2. შერტილვის გეგმილება ორ და ხუთ გვერდიან სიბრტყეში

შე-13 სურათზე მოცემულია ორი ურთიერთმართობული Π_1 და Π_2 გვერდიან სიბრტყე, რომელთაგან ერთს პარიზონტალური და მეორეს ვერტი-

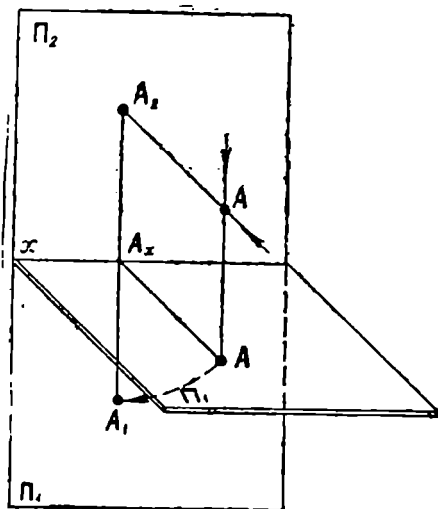


სურ. 13.

კალური მდებარეობა უკავიათ. Π_1 სიბრტყეს პარიზონტალური, ხოლო Π_2 -ს ვერტიკალური გვერდიან სიბრტყე ეწოდება. Π_1 და Π_2 სიბრტყეებზე მიღე-

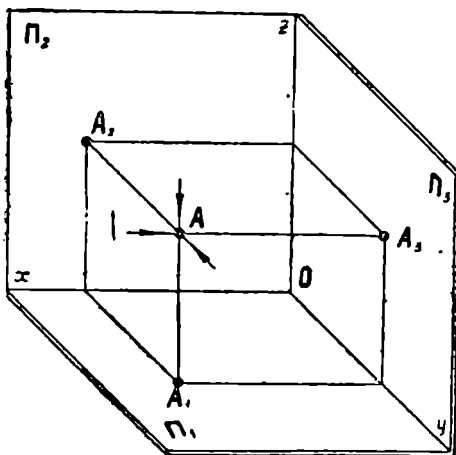
ბული გეგმილები შესაბამისად წერტილის პორიზონტალური და ფრონტალური გეგმილებია.

მაშასადამე, A წერტილის პორიზონტალური A_1 გეგმილის მისაღებად A წერტილზე ვავლებთ m მაგეგმილებელ წრფეს, რომელიც პირობის თანახმად Π_1 პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყესთან მართ კუთხეს აღგენს. m წრფისა და Π_1 სიბრტყის თანაკვეთის A_1 წერტილი A წერტილის პორიზონტალური გეგმილია. ფრონტალური გეგმილის მისაღებად A წერტილზე ვავლებთ Π_2 ფრონტალურ გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარულ n წრფეს. იმ წრფის Π_2 სიბრტყესთან თანაკვეთის A_2 წერტილი კი A წერტილის ფრონტალური გეგმილია.



სურ. 14.

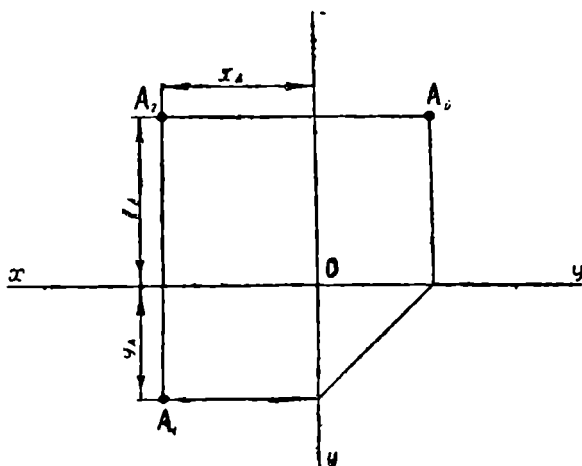
ახლა Π_1 პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყე ვაბრუნოთ x ღერძის ირგვლივ, ფრონტალურ გეგმილთა სიბრტყესთან შეთავსებამდე (სურ. 14) შესაბამისად Π_1 სიბრტყეში მდებარე გეგმილებიც x ღერძის ირგვლივ იბრუნებენ. A_1 , A_2 და A_x გეგმილები x ღერძის პერპენდიკულარულ ერთ კავშირის წრფეზე განლაგდებიან.



სურ. 15.

წერტილის ორი გეგმილი განსაზღვრავს წერტილის მდებარეობას სივრცეში, მაგრამ ტექნიკური ნახაზების შესრულებისას ზოგიერთი საგნის ფორმის, შიგა აგებულებისა და ზომების დადგენისათვის ხშირად ხაზავენ მის მეზამე გეგმილსაც, რაც საშუალებას იძლევა სრულყოფილად წარმოვადგინოთ გამოხაზული საგანი.

მესამე გეგმილთა სიბრტყედ მიღებულია პორიზონტალური და ფრონტალური გეგმილთა სიბრტყეების პერპენდიკულარული Π_3 პროფილის გეგმილთა სიბრტყე (სურ. 15).



სურ. 16.

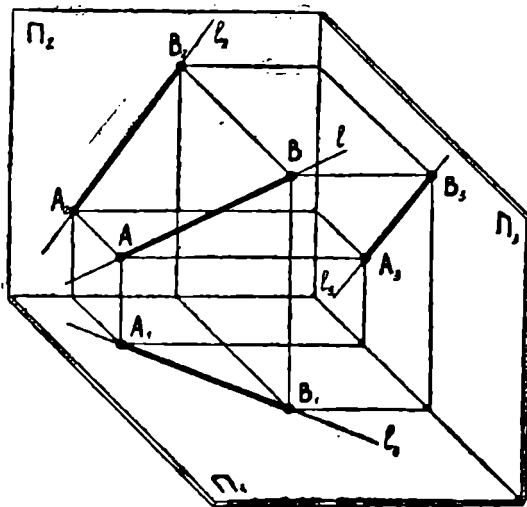
თუ Π_1 და Π_2 გეგმილთა სიბრტყეებს Π_3 ფრონტალურ გეგმილთა სიბრტყესთან შევათავსებთ, მივიღებთ A წერტილის სამ (პორიზონტალურ, ფრონტალურ და პროფილურ გეგმილს) (სურ. 16).

წრფის გეგმილები

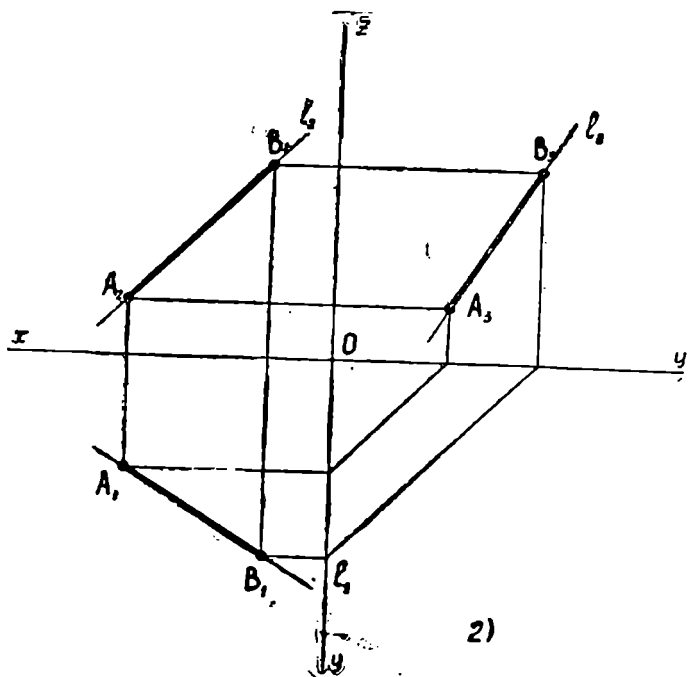
წერტილის გეგმილების აგების წესების შესწავლის შემდეგ შეიძლება იეაგოთ წრფის გეგმილები. ამისათვის საკმარისია მოცემულ წრფეზე ავილოთ ორი ნებისმიერი წერტილი, ვიპოვოთ ამ წერტილების გეგმილები და მათი შეერთებით, შესაბამისად, წრფის გეგმილები.

არსებობს გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ სხვადასხვა მდებარეობის წრფეები:

1. სამივე გეგმილთა სიბრტყისადმი დახრილი წრფე (სურ. 17. 1, 2);



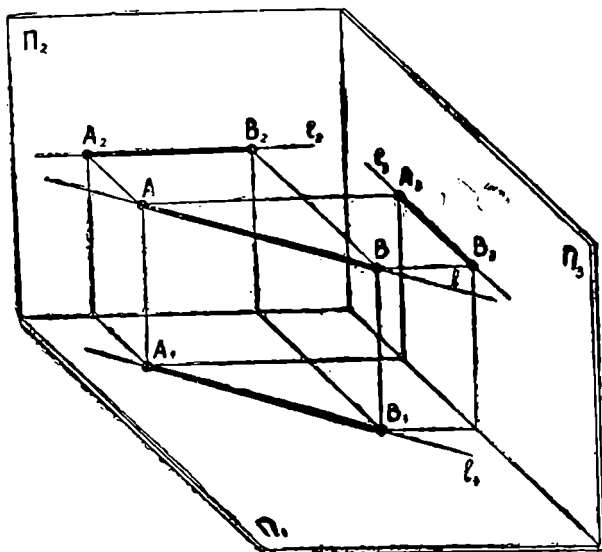
1)



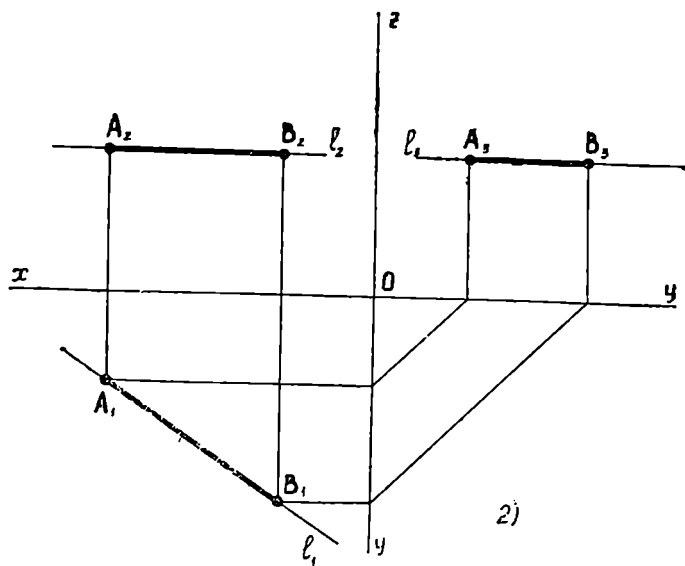
2)

бгб. 17. 1, 2.

2. პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყის პარალელური წრფე (სურ. 18. 1, 2);

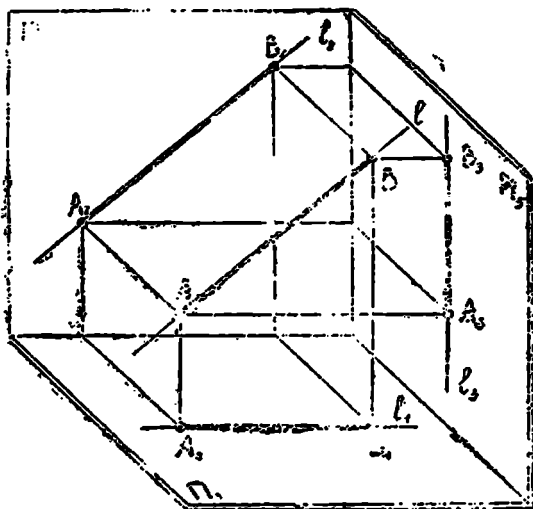


1)

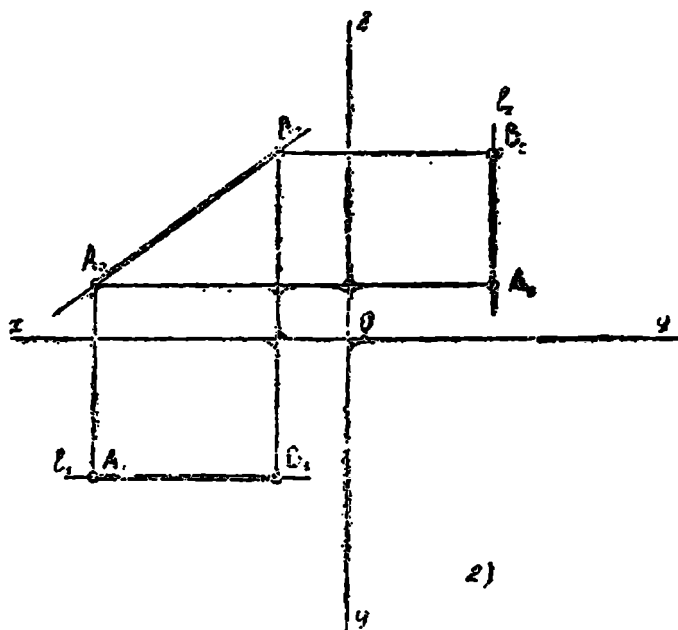


2)

2. ფრთხალურ გეგმილთა სიბრტყის პარადულური წახვე (ზურ. 19. 1, 2);



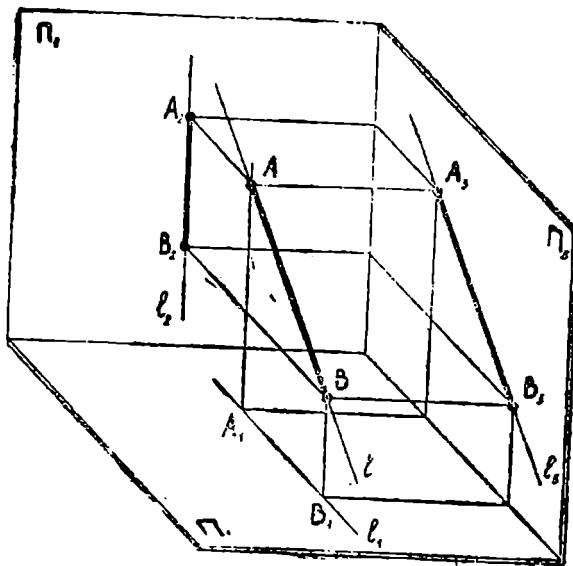
1)



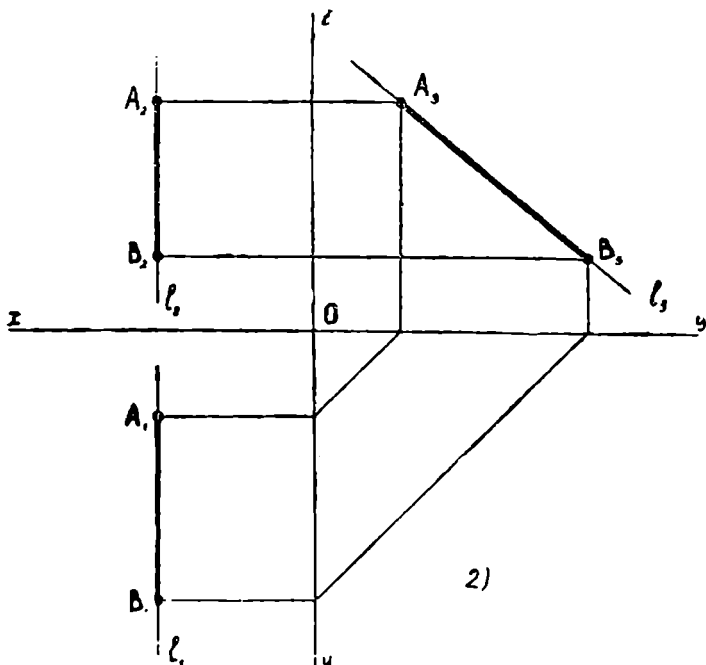
2)

ზურ. 19. 1, 2.

4. პროფილის გეგმილთა სიბრტყის პარალელური წრფე (სურ. 20. 1, 2);

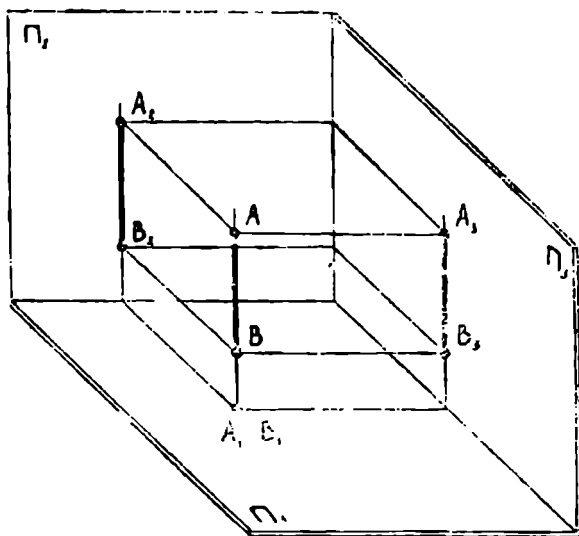


1)

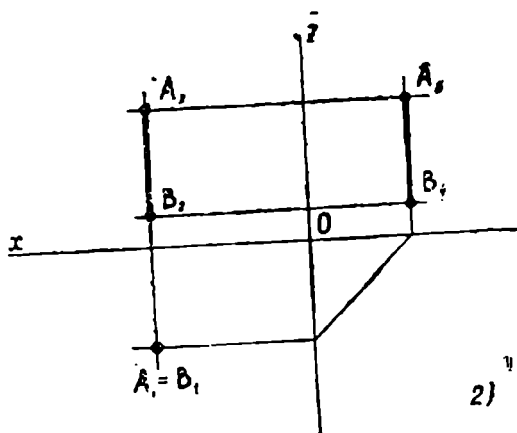


2)

5. პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარული წრფე (სურ. 21. 1, 2);



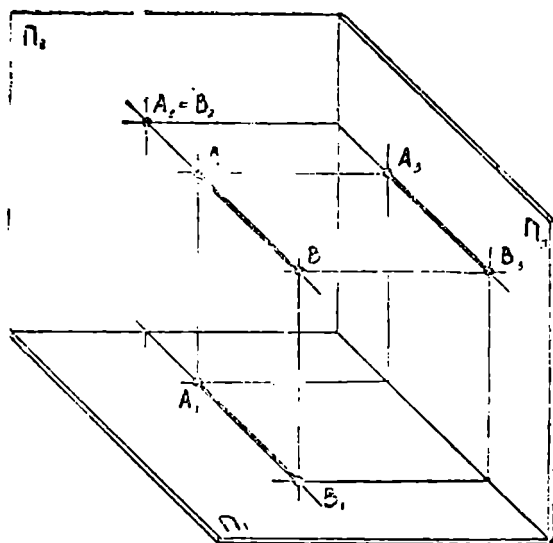
1)



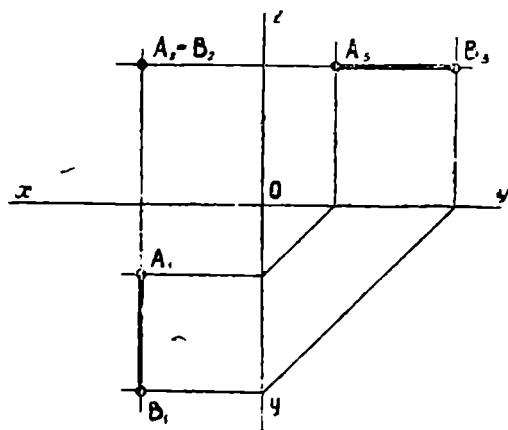
2)

სურ. 21. 1, 2.

6. ფრონტალურ გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარული წრფე (სურ. 22. 1, 2);

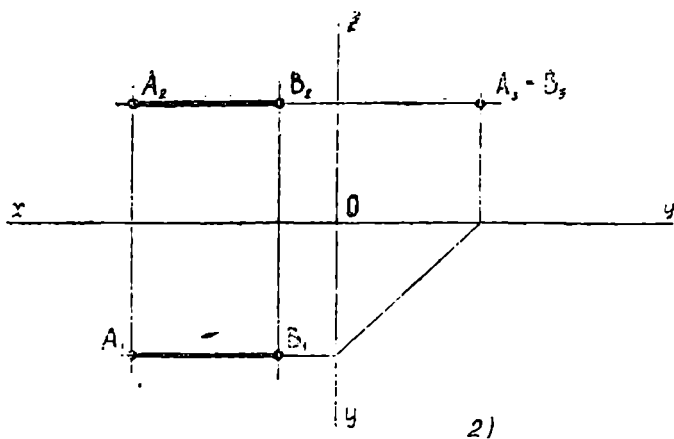
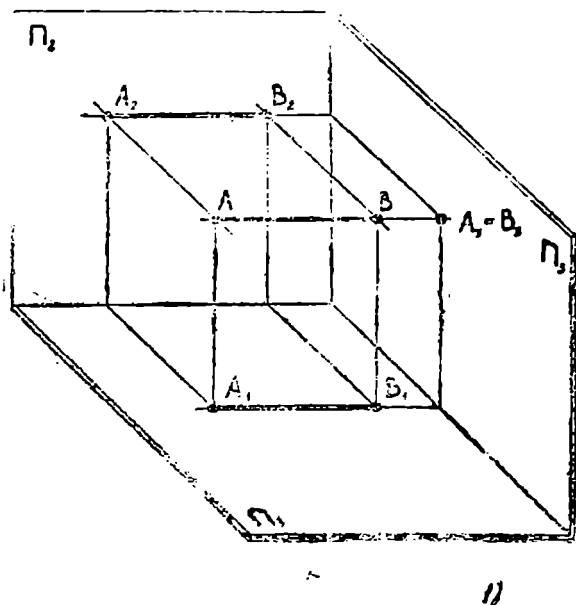


1)



2)

7. ბროფილურ გეგმილთა სიბრტყის პერპენდიკულარული წრფე (ხვრ. 23. 1, 2).

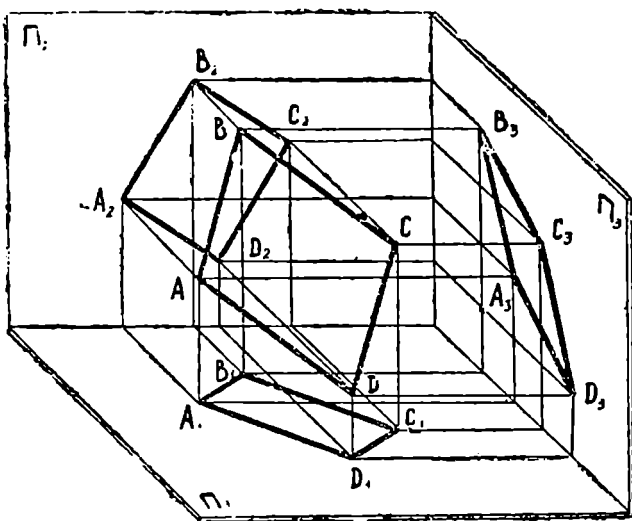


ხვრ. 23. 1, 2.

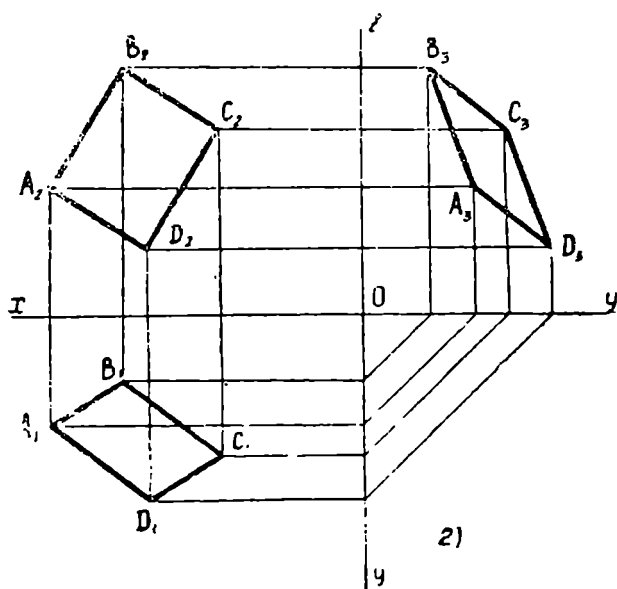
ბრტყელი ფიგურის გეგმილები

ბრტყელი ფიგურა, წრფის მსგავსად გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ შეიძლება იყოს დახრილი, პარალელური ან მართობული. ქვემოთ მოცემულია თითოეული მათგანის სიერციით სურათი და აგებულია მათე. გეგმილები (ხვრ. 24).

ა) სამივე გეგმილთა სიბრტყისადმი დახრილი $ABCD$ ობიექტების
 (სურ. 24. 1, 2);



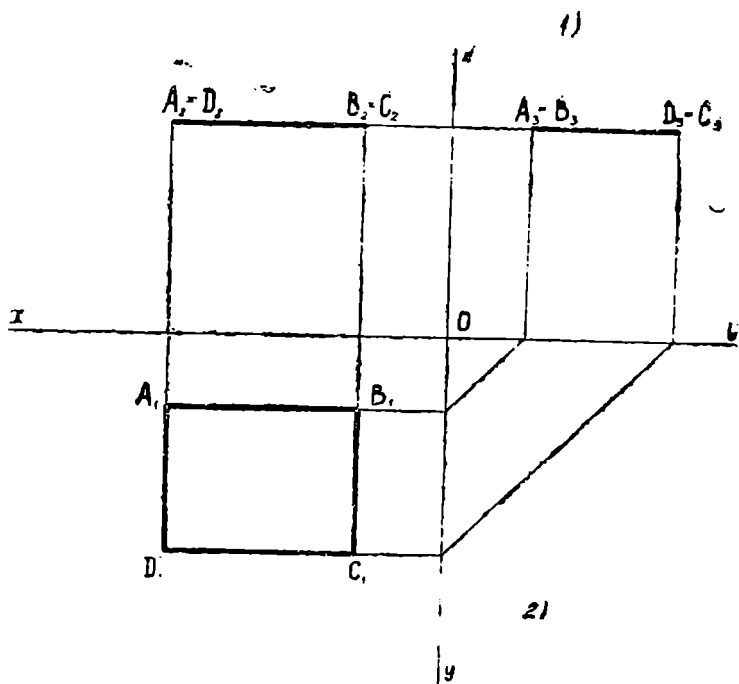
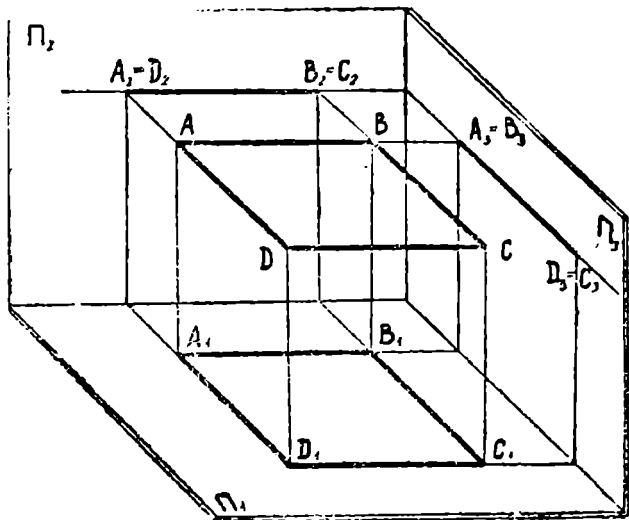
ა)



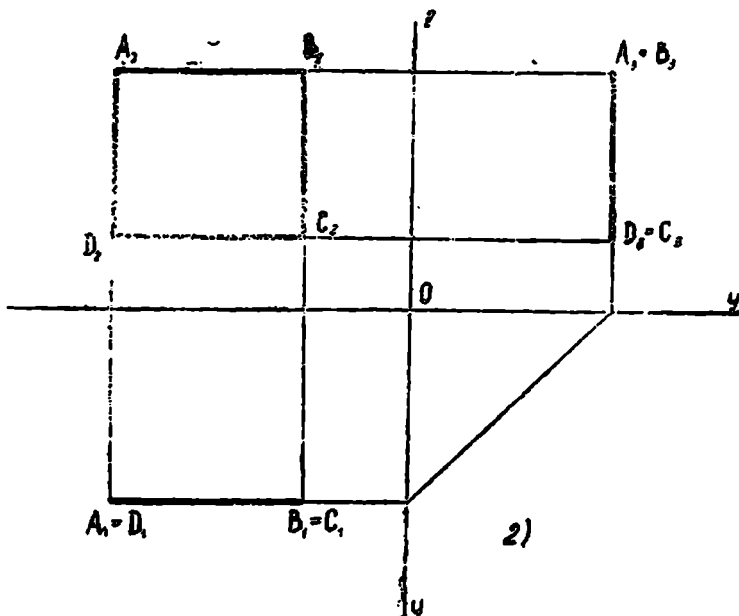
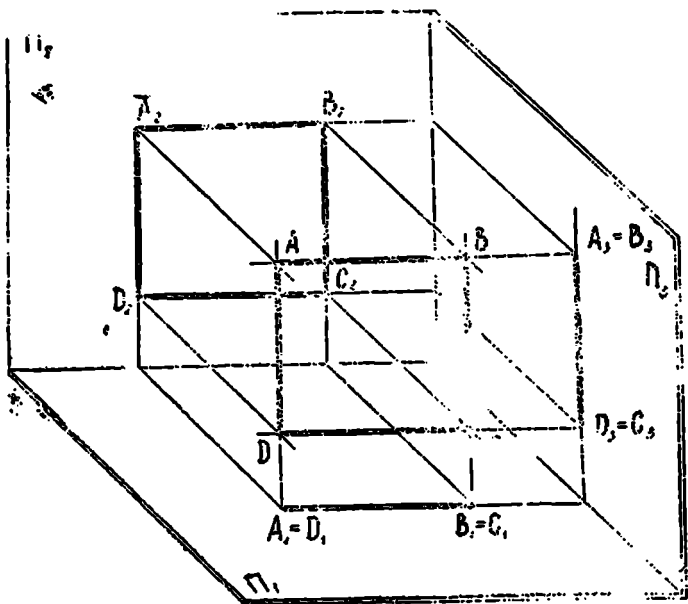
ბ)

სურ. 24. 1, 2.

ბ) პორიზონტალურ გეგმილთაჯსიბრტყის პარალელური $ABCD$ ობჟექ-
 თხედი (სურ. 25. 1, 2);

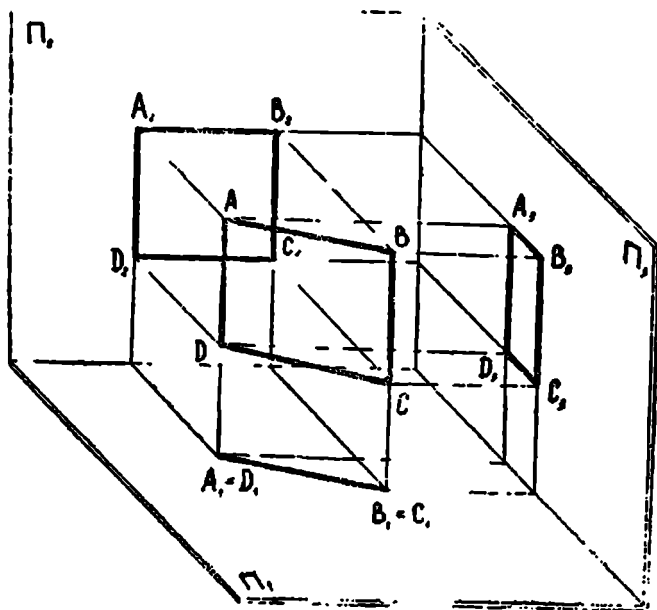


2) ფრონტადურ გვერდილთა სიბრტყის პარალელუბო $ABCD$ თიბკუთხე-
 ჳო (ხურ. 26. 1, 2);

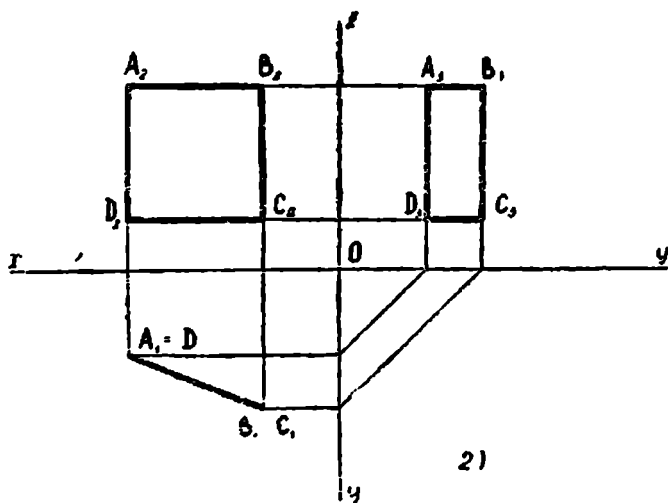


ხურ. 26. 1, 2.

ე) პორიზონტალურ ვეგშილო სიბრტყის მართობული $\Delta ABCD$ ობიექ-
 თელი (სურ. 28. 1, 2);

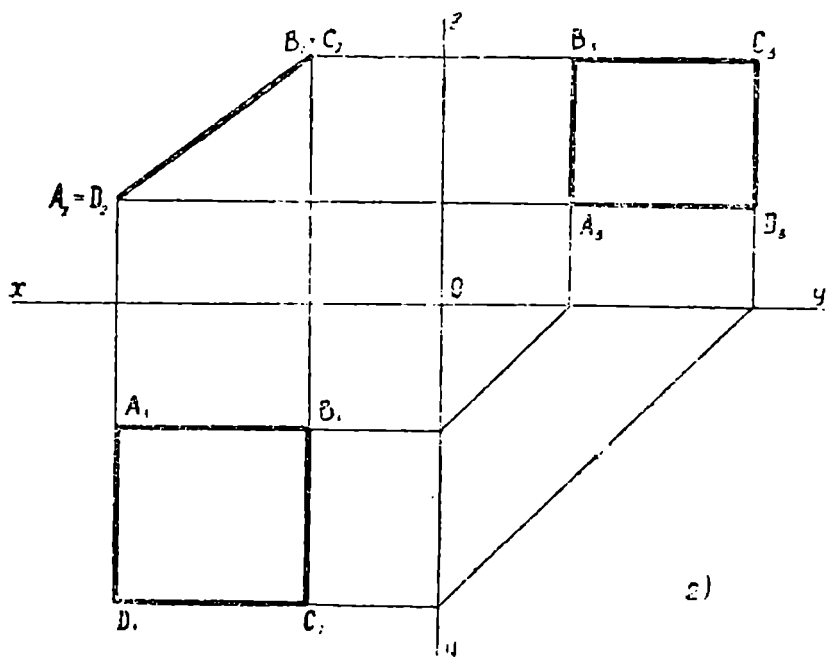
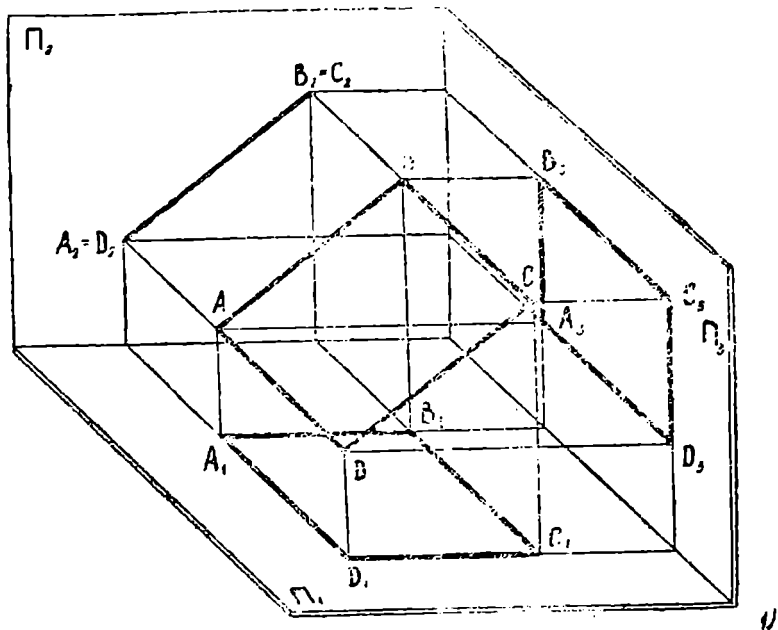


1)



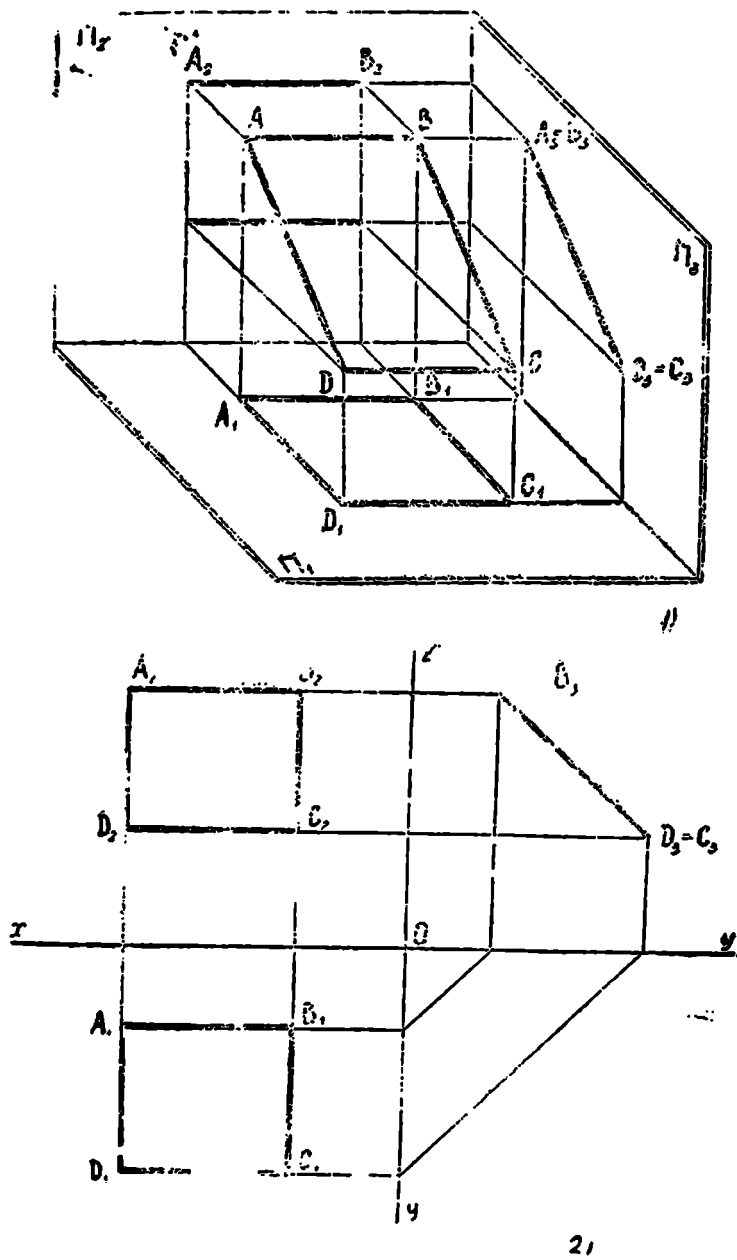
სურ. 28. 1, 2.

ვ) ფრონტალურ გეგმილთა სიბრტყის შართობული $ABCD$ ოთხკუთხედი (სურ. 29. 1, 2);



სურ. 29. 1, 2.

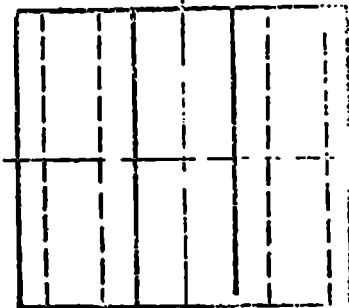
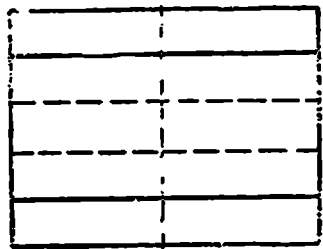
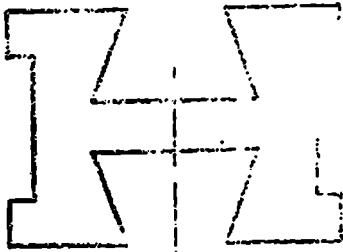
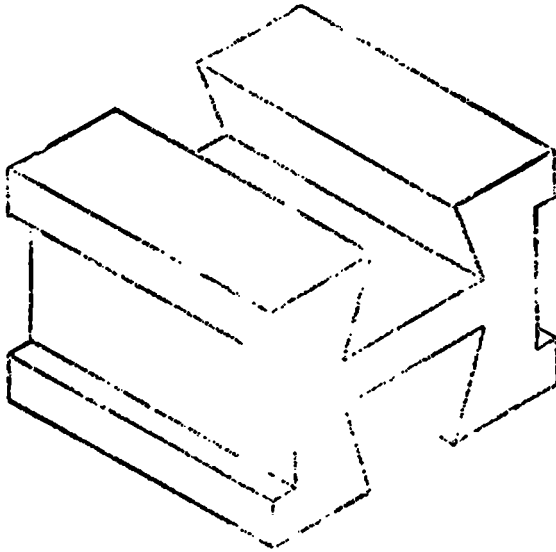
ბ) პრიზმულ გეგმათა სიბრტყის პარათობული $ABCD$ ობიექტები (სურ. 30. 1, 2).



სურ. 30. 1, 2.

საზნის გეგმილება

სივანს, იბევე როგორც ბრტყელ ფიგურას აქვს ფრონტალური, პორი-
ზონტალური და პროფილური გეგმელები. საზვაში მათ შესაბამისად წინხედო

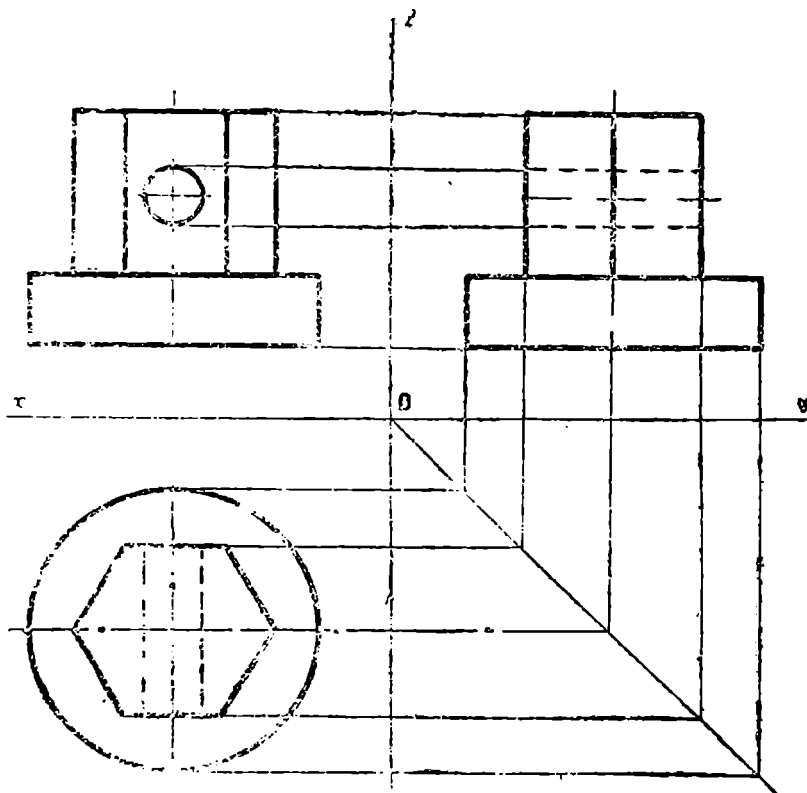


(ბელი წინიდან). ზედახედი (ხელი ზემოდან) და გვერდხედი (ხელი გვერდიდან) ეწოდება.

გეგმილების გამოხაზვისას, საგნის მდებარეობა გეგმილთა სიბრტყეების მიმართ ისე უნდა შეირჩეს, რომ მთავარი ხელი (წინხელი) მეტ ინფორმაციას გადასცემდეს გამოხაზულ ფიგურის ფორმასა და ზომებზე. მთავარი ხელის კვეთით იხაზება ზედახედი, ხოლო გვერდით გვერდხედი. 31-ე სურათზე იგებულა სასწავლო მოდელის თვალსაჩინო გამოსახულება და ხედები.

მოცემული ორი ხელის მიხედვით მისაჩვენებელი ხელის აგება

მოცემული ორი ხელით შესაძლებელია ხელის ასაგებად უპირველესად საჭიროა იმის დადგენა, თუ რა გეომეტრიული სხეულებისაგან (პრიზმა, პირამიდა, ცილინდრი და ა. შ.) შედგება გამოსახაზი ფიგურა და შემდეგ კავშირის წრფეების მეშვეობით გამოვსახოთ მათი შესაძლებელი გეგმილები.

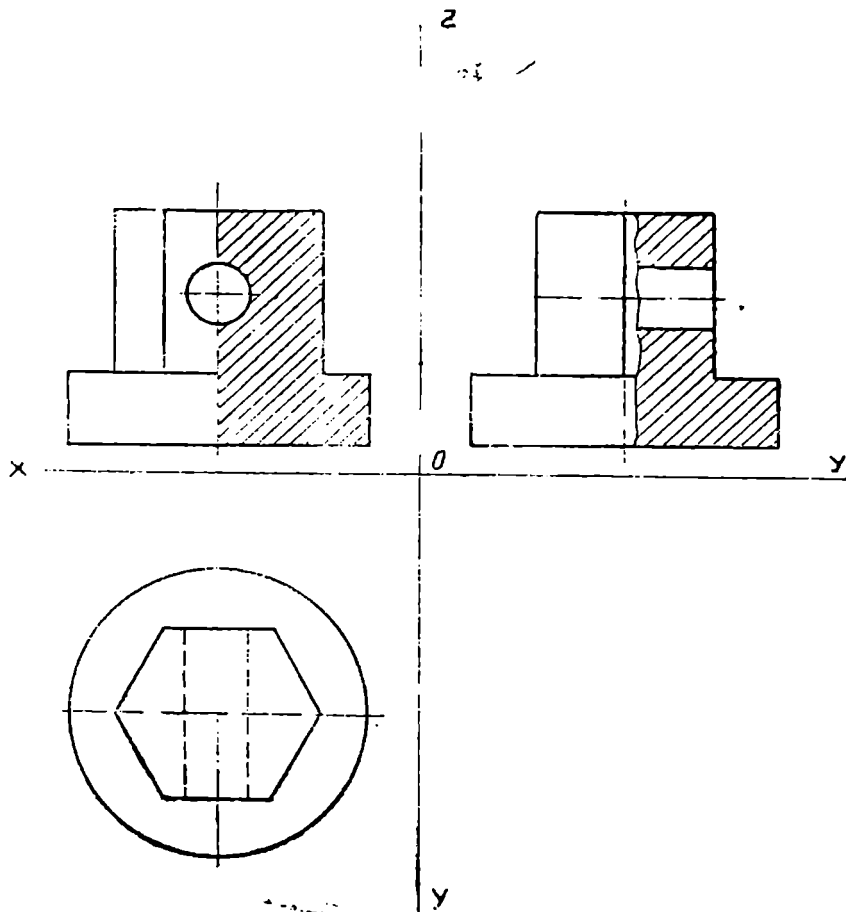


სურ. 32.

32-ე სურათზე მოცემულია საგნის მოცემული ორი ხელით შესაძლებელი აგება. გამოხაზული ფიგურა წარმოსახვით დაეშალათ შემადგენელ გეომეტრულ

რიულ სხეულებად. როგორც სურათიდან ჩანს იგი შედგება ცილინდრისა და წესიერი ექვსკუთხა პრიზმისაგან, ამავე დროს პრიზმას აქვს გამჭოლი ცილინდრული ხვრელი. ცილინდრის წინხელი მართკუთხედაა, რომლის სიმაღლე და სიგანე შესაბამისად ცილინდრის სიმაღლისა და ფუძის დიამეტრის ტოლია. ასეთივე ფორმა ექნება ცილინდრის გვერდხედს.

ცილინდრის ზედა ფუძეზე დგას პრიზმა, რომლის ზედახედი წესიერი ექვსკუთხედიანია. პრიზმის წინხელი სამი მართკუთხედაა, გვერდხედი კი ორ



ზურ. 33.

მართკუთხედიდან შედგება, რომელთა სიმაღლეების დადგენა წინხელიდან შეიძლება. სიგანეებისა კი—ზედახედიდან.

ცილინდრული გამჭოლი ხვრელის გვეგმილი წინხედზე წრეწირია, ხოლო ზედახედზე და გვერდხედზე მართკუთხედეები, რომელთა აგებაც ზემოთ განვიხილეთ.

ნახაზის უკეთ წაკითხვისა და გამოხატული ფიგურის შიგა ფორმების დადგენისათვის გამოიყენება შემდეგი პირობითი კრიტერიუმები:

ა) პორიზონტალური, როდესაც მკვეთი სიბრტყე პარალელურია პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყისა.

ბ) ვერტიკალური, როდესაც მკვეთი სიბრტყე პერპენდიკულარულია პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყისა.

გ) დაბრილი, როდესაც მკვეთი სიბრტყე დახრილია პორიზონტალურ გეგმილთა სიბრტყის მიმართ.

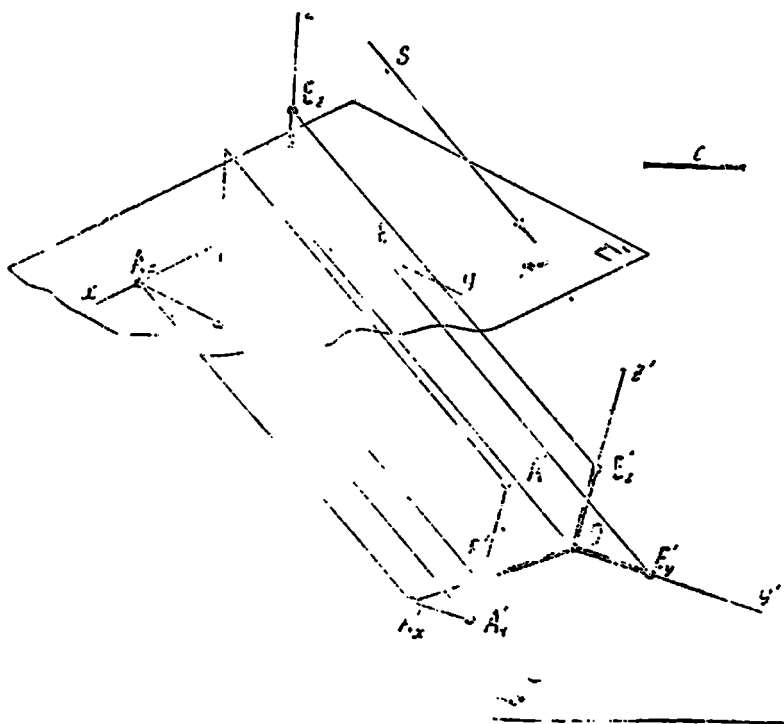
სიმეტრიული დეტალების პირობითი კრიტერიუმები ხარვეზებლად მიზანშეწონილია ზედისა და კრილის შეერთება.

საზღვარი ზედა და კრილს შორის არის ღერძის წრფე. თუ ღერძის წრფეზე ბილვადი კონტურის წიბი გეგმდებდა, მაშინ ღერძის გვერდით უნდა გაეატაროთ მთლიანი ტალღისებური წიბი (სურ. 33).

კრილის სიბრტყეში განლაგებული მასიური ნაწილები უნდა დავშტამოთ 45° -ით დახრილი მთლიანი წვრილი წრფეებით.

აქსონომეტრიული გეგმილები

ნახაზზე ხშირად საგნის ორთოგონალურ გეგმილებთან ერთად მის თვალსაჩინო გამოსახულებას — აქსონომეტრიულ გეგმილსაც ხაზავენ.



სურ. 34.

აქსონომეტრიული გეგმილის მისაღებად საგანი იმ კოორდინატთა ღერძების სისტემასთან ერთად, რომელსაც იგი სივრცეში ეკუთვნის, დაგეგმილებულია Π' გეგმილთა სიბრტყეზე (სურ. 34). Π' სიბრტყე შერჩეულია ისე, რომ იგი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის xOy სიბრტყეს ემთხვევა. ავიღოთ ამავე სისტემაში A წერტილი და დაეუშვათ, რომ ამ უკანასკნელის ორთოგონალური გეგმილი A_1 წერტილია. A_1 წერტილიდან ღერძზე დაეუშვათ $|A_1A_2|$ პერპენდიკულარი, მივიღებთ OA_2A_1A ტეხილ წირს.

O_{xyz} კოორდინატთა სისტემა დავაგეგმილოთ S მიმართულებით Π' გეგმილთა სიბრტყეზე. A წერტილის საკოორდინატო OA_2 ; A_2A_1 ; A_1A მონაკვეთები შესაბამისად Π' სიბრტყეში $O'A_2'$; $A_2'A_1'$; $A_1'A'$ მონაკვეთებზე დაგეგმილებდა, ხოლო A_1 და A წერტილები, შესაბამისად — A_1' და A' წერტილებზე.

ნატურალურ კოორდინატთა სისტემის სივრცითი OA_2A_1A ტეხილი ბრტყელ $O'A_2'A_1'A'$ აქსონომეტრიულ ტეხილზე დაგეგმილდა. ამასთანავე დაგეგმილების კოეფიციენტი ყველა გვერდისთვის სხვადასხვაა.

იმის მიხედვით, თუ როგორ შეეფარდება დაგეგმილების კოეფიციენტები ერთმანეთს, არჩევენ შემდეგ აქსონომეტრიულ სისტემებს:

1. ტრიმეტრია, როდესაც დაგეგმილების კოეფიციენტი სხვადასხვა ღერძზე სხვადასხვაა.

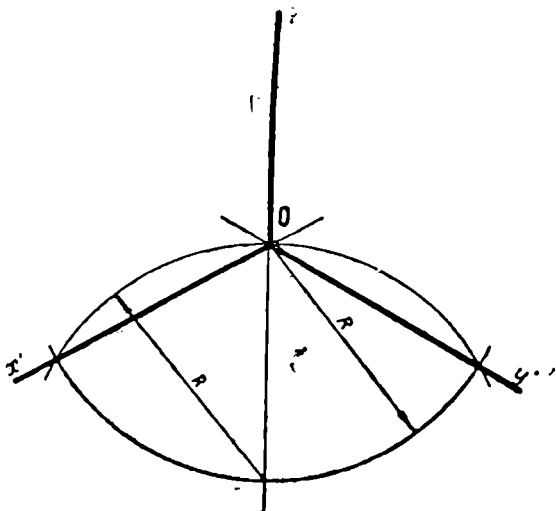
2. დიმეტრია — დაგეგმილების კოეფიციენტი ორ ღერძზე ერთი და იგივეა მესამეზე კი განსხვავებული.

3. იზომეტრია — დაგეგმილების კოეფიციენტი სხვადასხვა ღერძზე ერთი და იგივეა.

საინჟინრო პრაქტიკაში ძირითადად გავრცელებულია მართკუთხა აქსონომეტრიული გეგმილები, განსაკუთრებით იზომეტრია და დიმეტრია.

მართკუთხა იზომეტრია

განვიხილოთ მართკუთხა იზომეტრიაში ღერძების აგების გრაფიკული წესი.



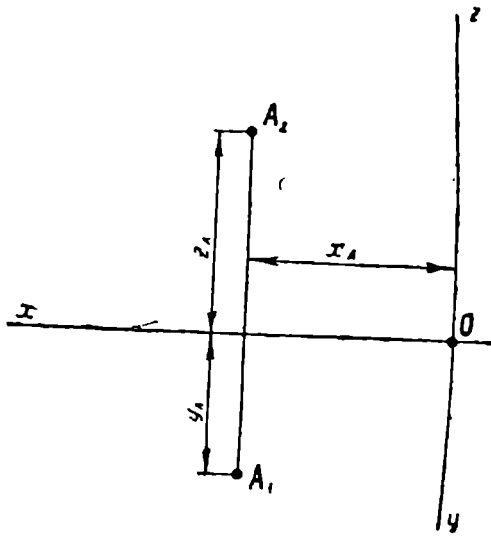
ხურ. 35.

ავიღოთ ვერტიკალური წრფე (სურ. 35), მივიჩნიოთ იგი z ღერძის აქსონომეტრიულ z' გეგმილად. ჰოვინშნოთ მასზე O' წერტილი და მივიღოთ იგი ნატურალურ კოორდინატთა ღერძების O სათავეს აქსონომეტრიულ გეგმილად. ამ უკანასკნელზე

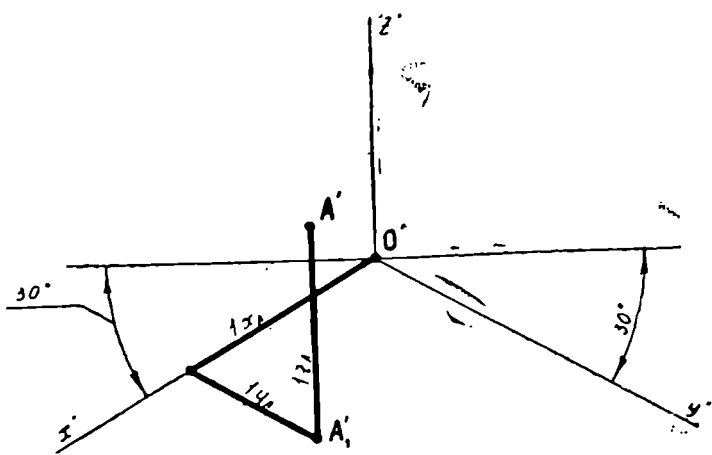
შემოვხაზოთ ნებისმიერი რადიუსის წრეწირი. ამ წრეწირის z' ღერძთან გადაკვეთის წერტილიდან შემოვხაზოთ იმავე რადიუსის რკალი, მათი ურთიერთგადაკვეთით მივიღებთ ორ წერტილს, რომელთა O' წერტილიდან შეერთება გვაძლევს z' ღერძთან 120° -ით დახრილ წრფეებს.

ეს წრფეები შეგვიძლია მივიღოთ აქსონომეტრიულ x და y ღერძებად. იგივე ღერძები შეიძლება აიგოს სახაზავი კუთხედების მეშვეობით. x' და y' ღერძები z' ღერძის მართობულ წრფესთან ადგენს 30° -იან კუთხეს.

$A(x, y, z)$ წერტილის



1)



სურ. 36. 1, 2.

(სურ. 36. 1, 2) ორთოგონალური გეგმილების მიხედვით ავაგოთ აქსონომეტრიული გეგმილი.

O' წერტილიდან x' ღერძზე გადავზომოთ x_A კოორდინატი, მიღებულ წერტილზე გავატაროთ y' ღერძის პარალელური წრფე და მასზე გადავზომოთ y_A კოორდინატი. A_1' წერტილიდან გავავლოთ x' ღერძის პარალელური $A_1'A$ მონაკვეთი, რომლის სიგრძე x_A კოორდინატის ტოლია. მიღებული A' წერტილი A წერტილის აქსონომეტრიული გეგმილია.

ხრტხელი ფიგურის ამსონომეტრიული გეგმილების აგება

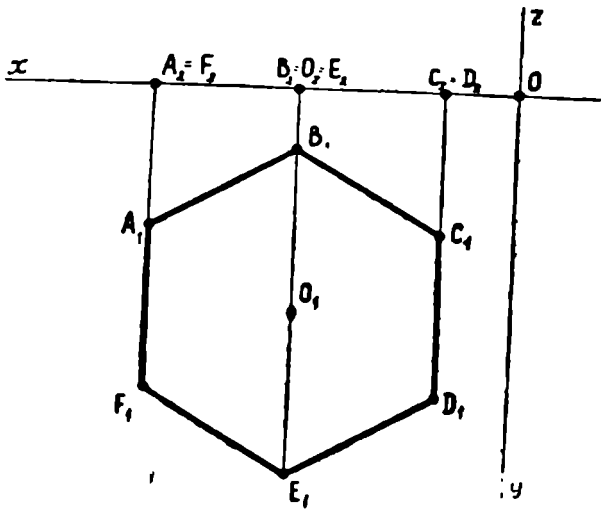
ბრტყელი ფიგურის აქსონომეტრიული გეგმილების აგების წესი დაიყვანება წინა თავში აღწერილი, წერტილის აქსონომეტრიული გეგმილების აგების წესზე. 37-ე 1, 2 სურათზე აგებულია ორთოგონალური გეგმილებით მოცემული $ABCDEF$ ექვსკუთხედის აქსონომეტრიული გეგმილი. როგორც სურათიდან ჩანს ექვსკუთხედის ყველა წვეროს x კოორდინატები x' ღერძზეა გადაზომილი. მიღებული წერტილებიდან გატარებულია y' ღერძის პარალელური წრფეები და მათზე გადაზომილია ექვსკუთხედის წვეროების y კოორდინატები. აგების ასეთივე მიმდევრობაა საჭირო წრეწირის აქსონომეტრიული გეგმილის ასაგებად (სურ. 38. 1, 2). როგორც სურათიდან ჩანს, წრეწირის აგება აქსონომეტრიაში შედარებით რთულია. პრაქტიკაში, ასეთი რთული აგების ნაცვლად, ოვალებს აგებენ. 39-ე სურათზე მოცემულია სამივე გეგმილთა სიბრტყეში (ხედვში) მდებარე წრეწირების აქსონომეტრიული გეგმილები.

განვიხილოთ xOy სიბრტყეში მდებარე წრეწირის აქსონომეტრიული გეგმილის (იზომეტრია) აგების წესი.

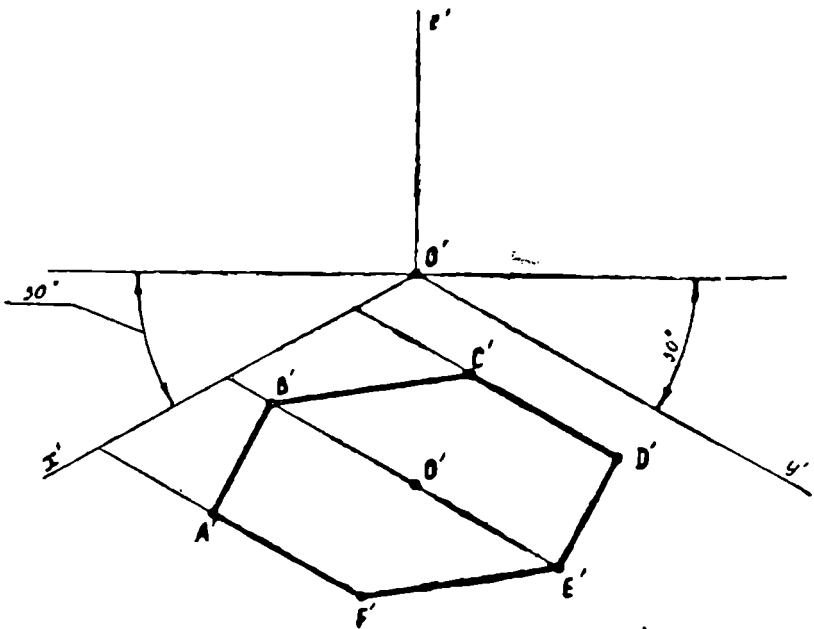
გავავლოთ იზომეტრიის x და y ღერძები და მათი გადაკვეთის O წერტილიდან გადავზომოთ მოცემული წრეწირის რადიუსის ტოლი მონაკვეთები, მივიღებთ A, B, C, D წერტილებს (სურ. 39), რომლებიც ოვალის შემადგენელი რკალების საზღვრებია.

O ცენტრიდან x ღერძზე წრეწირის რადიუსის ტოლი მანძილით დაშორებული O_1 და O_2 წერტილები შესაბამისად შევეართოთ D, C, A, B წერტილებთან. მიღებული $O_1C; O_1D$ და $O_2A; O_2B$ წრფეები x ღერძის მართობ წრფეს შესაბამისად O_3 და O_4 წერტილებში გადაკვეთენ. $O_1; O_2; O_3; O_4$ წერტილები არის ასაგები ოვალის შემადგენელი რკალების ცენტრები.

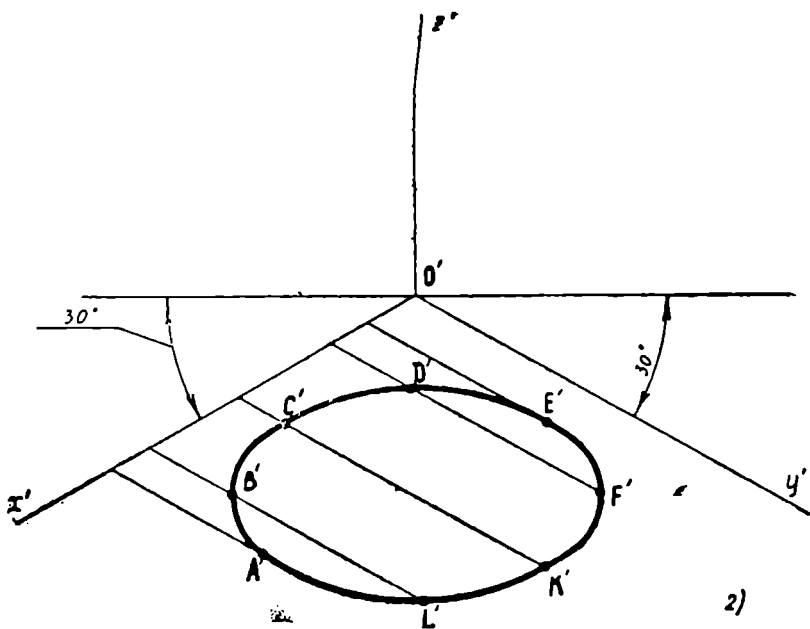
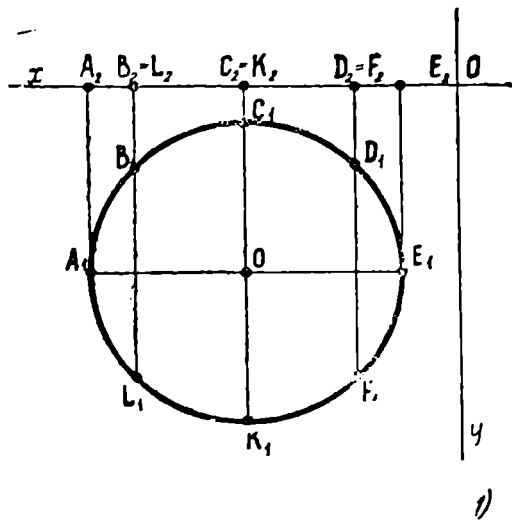
xOx და yOy სიბრტყეებში ოვალები ანალოგიურად გამოიხატება იმ განსხვავებით, რომ xOx სიბრტყეში ოვალი აიგება x და x ღერძებზე, ხოლო yOy სიბრტყეში — y და x ღერძებზე.

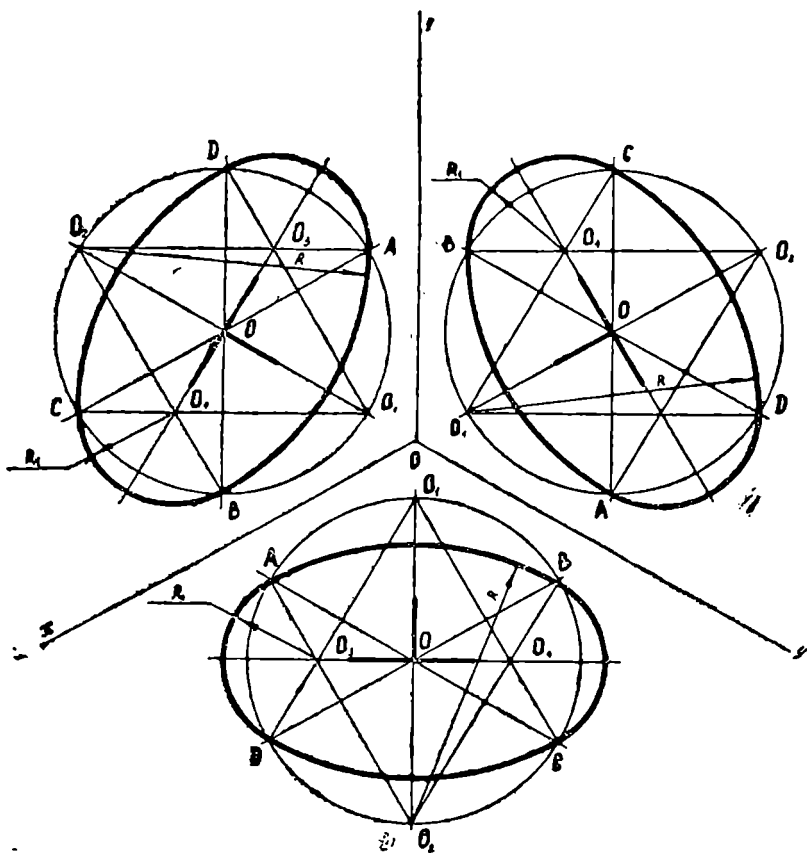


1)



2)





სურ. 39.

საგნის აქსონომეტრია

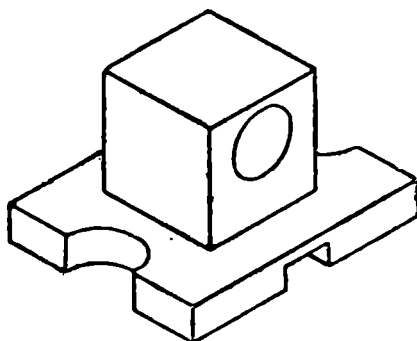
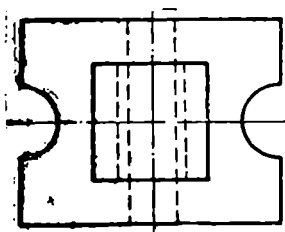
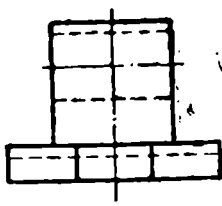
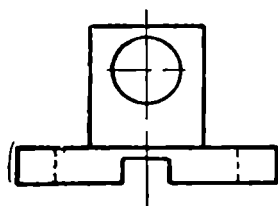
შე-40 სურათზე მოცემულია საგნის ორთოგონალური და აქსონომეტრიული გეგმილები. განვიხილოთ აქსონომეტრიული გეგმილის აგების თანმიმდევრობა (სურ. 41).

I ეტაპი: ავაგოთ იზომეტრიის ლერძები. x და y ლერძებზე გადავზომოთ შესაბამისად ფუძის სიგრძე და სივანე, გავავლოთ ამ წერტილებზე x და y ლერძების პარალელური წრფეები, მივიღებთ ოთხკუთხედს, რომელიც წარმოადგენს საგნის ქვედა ფუძეს.

II ეტაპი: ოთხკუთხედის წვეროებიდან z ლერძის მიმართულებით გადავ-

ზომით ფუძის სიმაღლე, მიღებული პარალელებიანი წარმოდგენს საგნის ფუძეს.

III ეტაპი: ავაგეთ ფუძეზე ორი ცილინდრული და ერთი პრიზმული ხერელი.



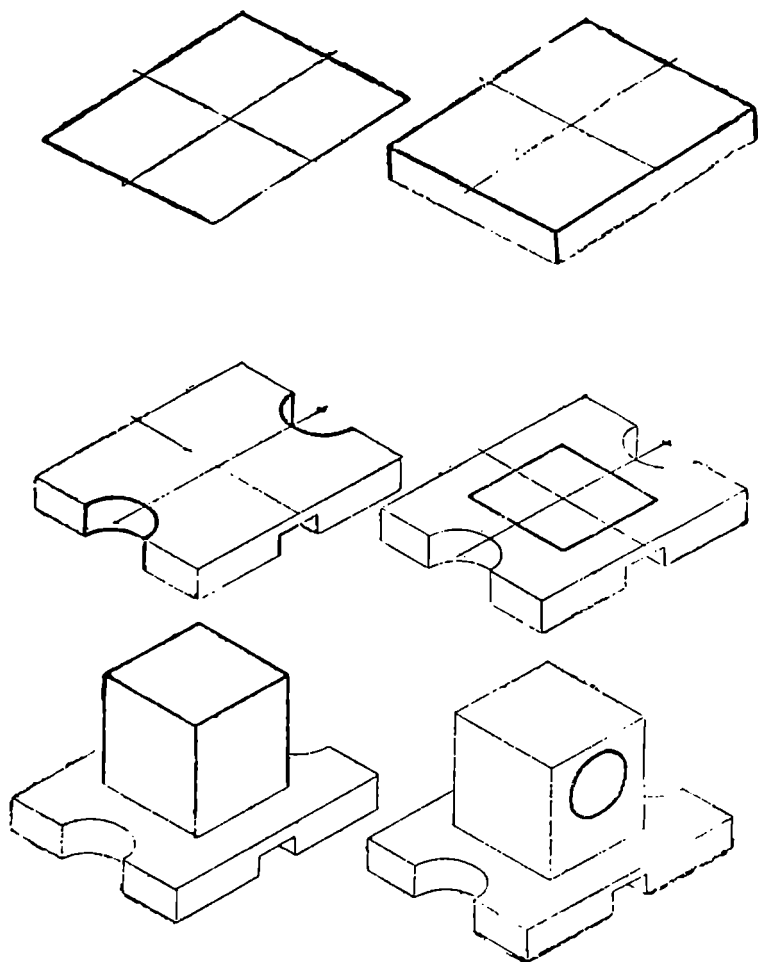
სურ. 40.

IV ეტაპი: პარალელებიანების ზედა ფუძეზე ავაგეთ პრიზმის ქვედა ფუძე.

V ეტაპი: პრიზმის ქვედა ფუძის წვეროებიდან აღმართოთ ვერტიკალურ რივსებს და გადაჯომოთ პრიზმის სიმაღლე.

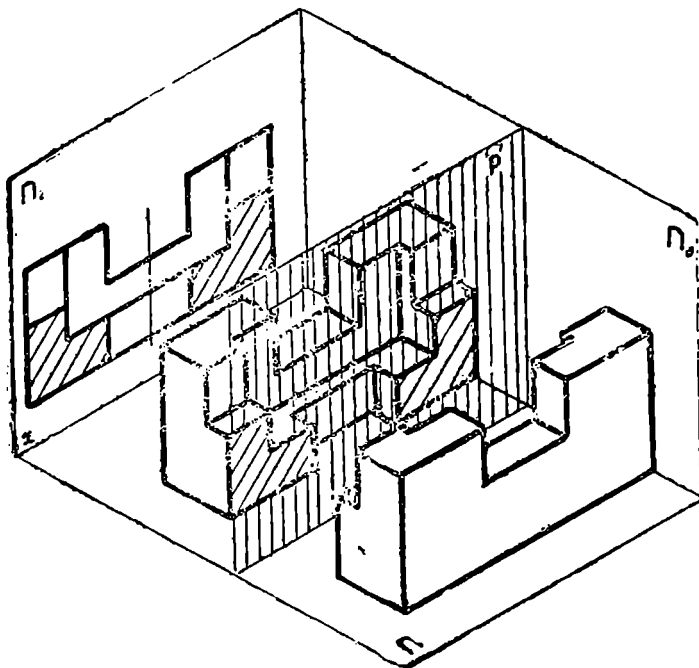
VI ეტაპი: გამოეხაზოთ პრიზმის გამკოლი ცილინდრული ხერელი.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საგნის ორთოგონალური და აქსონომეტრიული გეგმილების გამოხატვის შემდეგ, მისი შიგა აგებულების უკეთ წარმოდგენისათვის, მიმართავენ პირობით კრილებს.



бгб. 41.

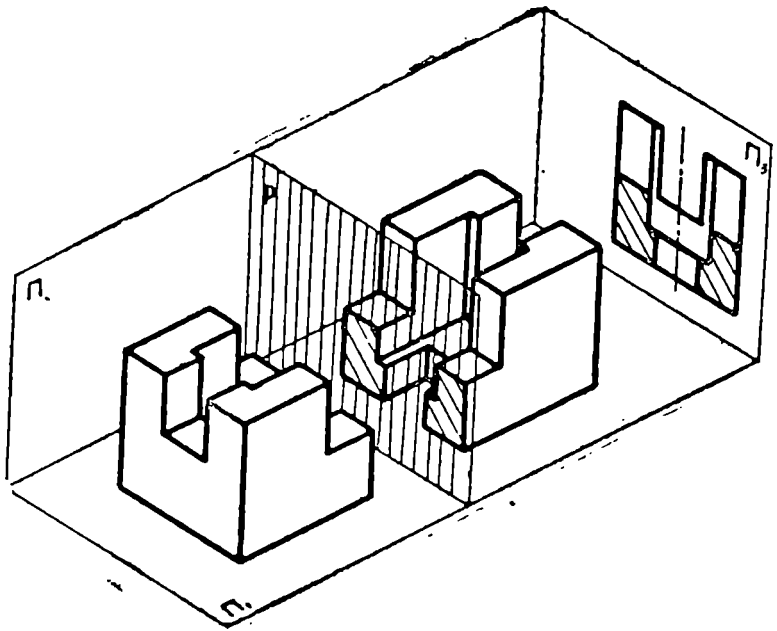
42-ე სურათზე მოცემულია საგნის პირობითი კრილის თვალსაჩინო გამოსახულება და ფრონტალური გეგმილი (წინხედი) კრილის ჩვენებით (მკვეთი სიბრტყე ფრონტალური გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია). 43-ე სურათზე მოცემულია საგნის პირობითი კრილის თვალსაჩინო გამოსახულება და პროფილური გეგმალი (გვერდხედი) კრილის ჩვენებით (მკვეთი სი-



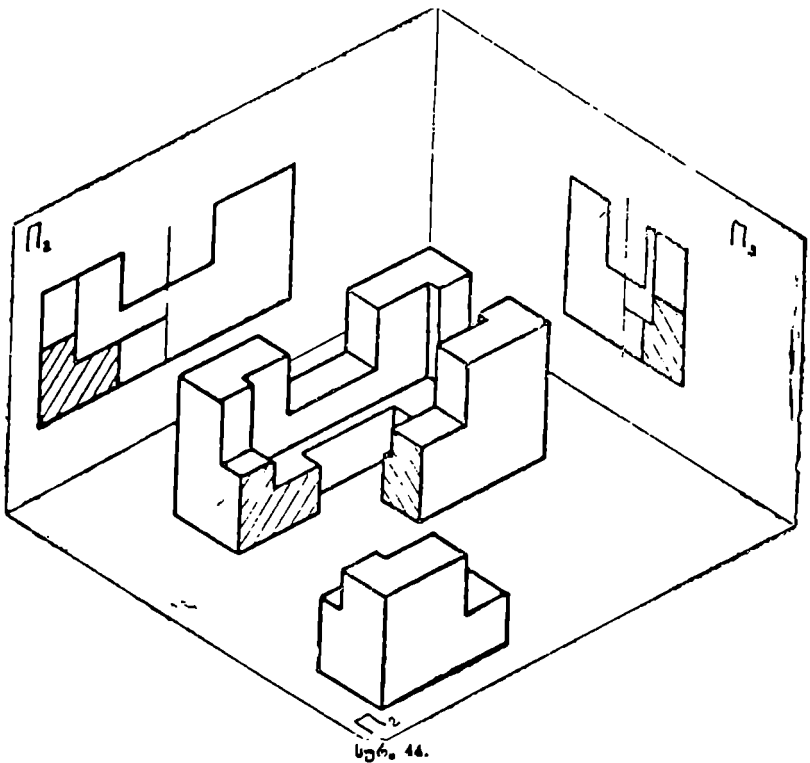
სურ. 42.

ბრტყე პროფილის გეგმილთა სიბრტყის პარალელურია). 44-ე სურათზე კი მოცემულია საგნის თვალსაჩინო გამოსახულება, რომელზეც დეტალის მეოთხე-დია ამოჭრილი. სურათზე ნაჩვენებია აგრეთვე საგნის ფრონტალური (წინხედი) და პროფილური (გვერდხედი) გეგმილები.

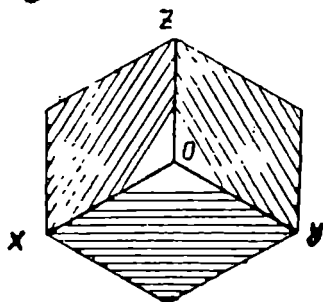
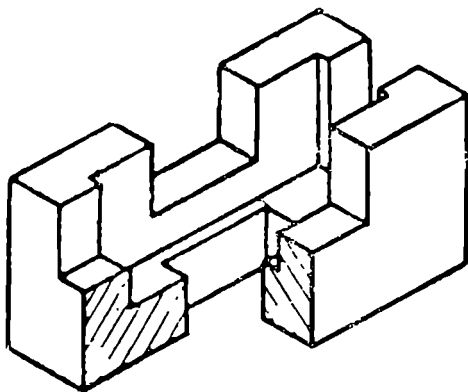
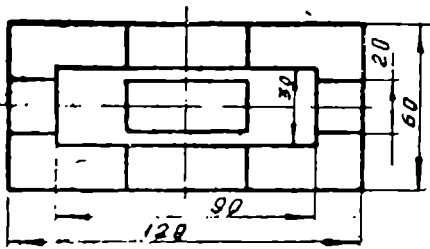
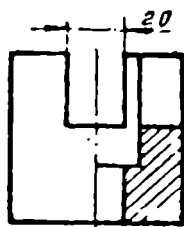
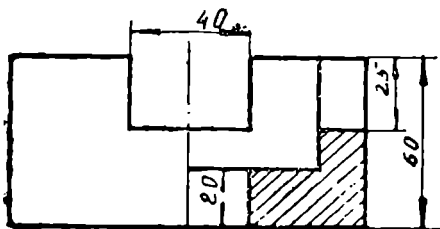
45-ე სურათზე მოცემულია ზეპოთ განხილული დეტალის ნახაზი, ნახაზე ნაჩვენებია ორთოგონალური და აქსონომეტრიული გეგმილები. როგორც ნახაზიდან ჩანს გამოსახულებათა შეპყვირებებს თვალსაზრისით მიღებული ხედის ნაწილისა და კრილის ნაწილის შეერთება, რომელთა გამყოფია სიმეტრიის ღერძი — წერტილი წერტილ-წყვეტილი წრფე. ამასთანავე ფრონტალური ან პროფილური კრილის ნახევარს სიმეტრიის ღერძის მარჯვნივ ათავსებენ.



სურ. 43.



სურ. 44.



ВВЕДЕНИЕ

Сборник задач предназначен для поступающих на архитектурный факультет Грузинского политехнического института. Учебник окажет помощь учащимся самостоятельно углубить свои знания по тому разделу предмета, сдача которого предусмотрена на вышеуказанной специальности.

Сборник задач составлен в соответствии с программой приемных экзаменов, утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования СССР и содержит следующие главы:

1. Построение сопряжения.

2. Построение третьего вида детали и аксонометрии по двум заданным видам, построение вертикальных разрезов.

Задания на сопряжение составлены в соответствии с программой вступительных экзаменов. Примеры по проекционному черчению разделены по сложности: легкие, средней сложности и сложные. (Экзамен предусматривает выполнение задач средней сложности).

Постепенное усложнение задач поможет учащимся выработать навыки полного представления и правильного вычерчивания задания.

Правильное выполнение и графическое оформление данных заданий будет не сложной тем, кто знаком с теоретическими вопросами проекционного черчения. Учащийся, по своему уровню подготовки, может пропустить те примеры, решения которых не представляют для него сложности.

В сборнике даны решения всех примеров, которые рекомендовано смотреть лишь после выполнения задания полностью или в том случае, если решение данного примера представляет собой сложность.

При выполнении заданий надо учесть:

1. Работать внимательно не спеша.

2. Чертеж выполнять в тонких линиях, хорошо заточенным карандашом. Обводку чертежа производить только в случае правильного решения примера.

3. Должны быть соблюдены правила выполнения чертежей предусмотренные Государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

СОПРЯЖЕНИЕ

При вычерчивании предметов часто встречается сопряжение: плавный переход прямой в прямую, прямой линии в дугу окружности или одной дуги в другую.

В любом примере сопряжения вначале рассматриваются сопрягаемые и сопрягающие элементы, а затем находят центр сопрягающей дуги (центр сопряжения) и точки сопряжения (точки касания сопрягающей дуги и прямой или двух дуг). Если прямая касательна к окружности, то основание перпендикуляра опущенного из центра этой окружности на прямую будет точкой сопряжения.

Если две окружности касательны между собой, то точка касания окружностей будет расположена на линии соединяющей центры этих окружностей.

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ПРИМЕРЫ СОПРЯЖЕНИЯ

1. ПРОВЕДЕНИЕ КАСАТЕЛЬНОЙ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ А, ЛЕЖАЩУЮ НА ОКРУЖНОСТИ.

Соединим центр данной окружности O (рис. 1) с точкой A и на продолжении этой линии отложим отрезок AB равный отрезку OA . Проведем через точку A перпендикуляр относительно отрезка OB . Отрезок CD будет касательной, проходящей через точку A .

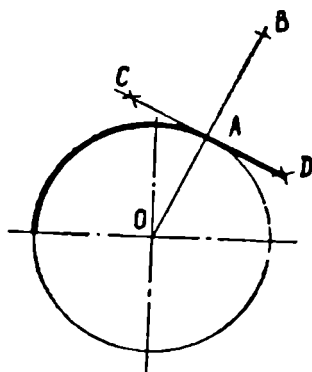


Рис. 1.

2. ПОСТРОЕНИЕ КАСАТЕЛЬНОЙ К ОКРУЖНОСТИ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ К ЛЕЖАЩУЮ ВНЕ ОКРУЖНОСТИ (рис. 2).

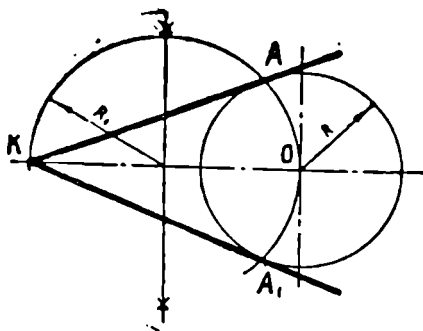


Рис. 2.

Точка касания A (A_1) расположена в точке пересечения вспомогательной окружности ($R_1 = \frac{KO}{2}$) и заданной окружности. Полученные прямые KA_1 и KA_2 , касательные к заданным окружностям.

3. ПОСТРОЕНИЕ ВНЕШНЕЙ КАСАТЕЛЬНОЙ К ЗАДАНЫМ ОКРУЖНОСТЯМ (рис. 3)

Проведем через точку O_2 окружность радиусом $R_2 - R_1$ и из точки O_1 проведем касательные к ней O_1A и O_1A_1 , (см. пункт 2). Прямая, проходящая через точки O_2 и A пересечет окружность радиусом R_2 в точке B , а прямая проходящая через O_2 и A_1 — в точке B_1 .

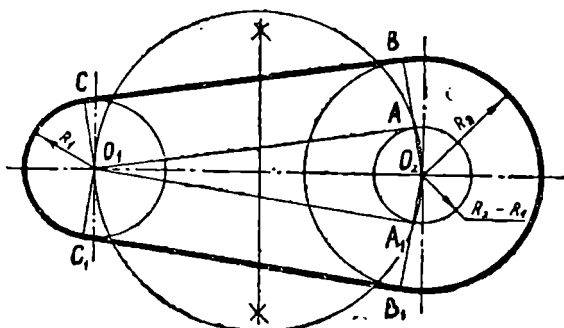


Рис. 3.

Проведем прямую O_1C параллельную AB и прямую O_1C_1 параллельную A_1B_1 . Соединим точку C с точкой B и точку C_1 с точкой B_1 . Получим касательные CB и C_1B_1 к данным окружностям.

4. ПОСТРОЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ КАСАТЕЛЬНОЙ К ЗАДАНЫМ ОКРУЖНОСТЯМ (рис. 4).

Спишем окружность в точке с центром O и радиусом $R_1 + R_2$, и найдем точки касания A и A_1 касательной проведенной из точки O_2 к этой окружности (на основании построения во втором пункте). Затем

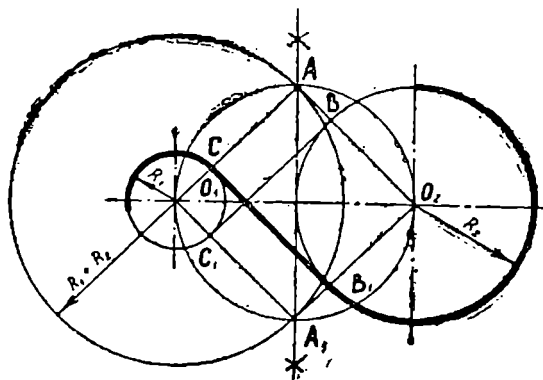
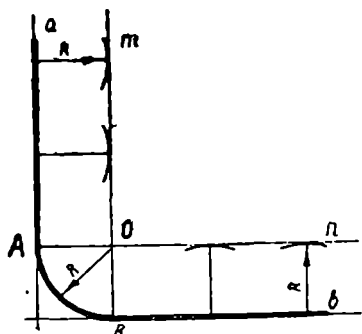


Рис. 4.

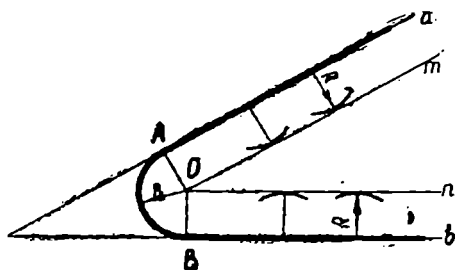
из точки O_1 проведем отрезки O_1A_1 параллельно O_1A и O_1A параллельно O_1A_1 . Если соединим точку C_1 с точкой B и точку C с точкой B_1 , получим касательные CB_1 и C_1B к заданным окружностям.

**5. СОПРЯЖЕНИЕ ДВУХ ПЕРЕСЕКАЮЩИХ ПРЯМЫХ a И b
 ДАННЫМ РАДИУСОМ R (рис. 5. 1, 2, 3).**

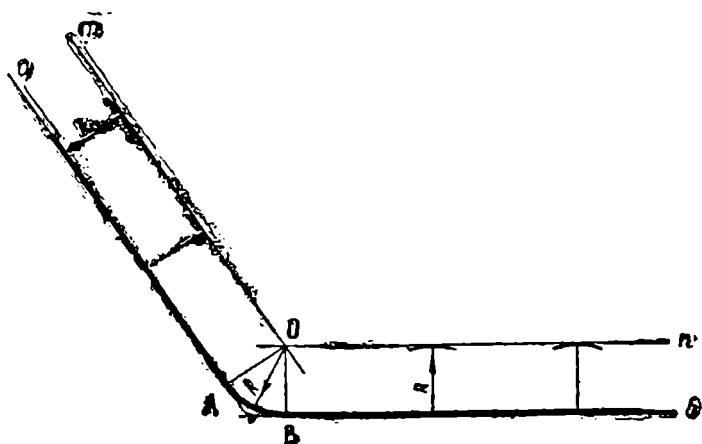
Центр сопрягающей дуги O расположен в точке пересечения m и n прямых соответственно равноудаленных от прямых a и b на расстояние R . Точки сопряжения A и B являются основанием перпендикуляров, опущенных на прямые a и b из центра O .



1)



2)



3)

Рис. 5. 1, 2, 3.

6. СОПРЯЖЕНИЕ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ a И b ДУГОЙ ЗАДАННОГО РАДИУСА (рис. 6).

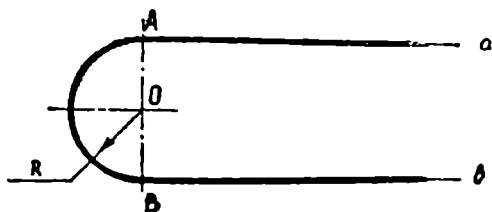


Рис. 6.

Точки сопряжения A и B расположены на перпендикулярах опущенных на прямые a и b , а центр сопряжения O — в середине отрезка AB .

7. СОПРЯЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ОКРУЖНОСТИ ДУГОЙ НАИМЕНЬШЕГО РАДИУСА (рис. 7).

Опустим перпендикуляр из точки O на прямую a . Перпендикуляр пересечет прямую a и данную окружность соответственно в точках A и B . Точка O_1 , расположенная в середине отрезка AB является центром сопрягающей дуги $R_1 = \frac{AB}{2}$, а точки A и B являются точками сопряжения.

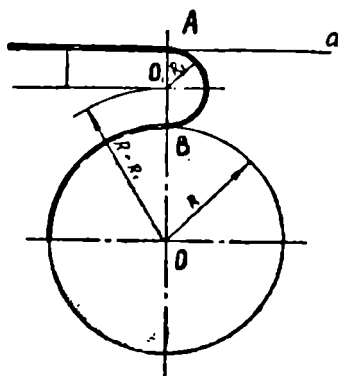


Рис. 7.

8. СОПРЯЖЕНИЕ ОКРУЖНОСТЕЙ (ВНЕШНЕЕ КАСАНИЕ) (рис. 8)

Центр сопрягающей дуги окружности должен быть расположен на расстоянии $R_1 + R_2$ и $R_2 + R_3$ (R_3 радиус сопрягающей дуги) от центров данных окружностей — O_1 и O_2 . Соответственно из точки O_3 радиусом

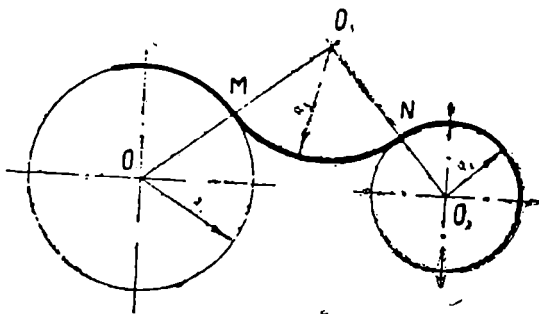


Рис. 8.

$R_1 + R_2$, и из точки O , радиусом $R_1 + R_2$, проводят дуги. Пересечение этих дуг дает центр сопрягающей дуги O_3 , а пересечение отрезков O_2O_3 и O_1O_3 с данными окружностями точки сопряжения M и N .

в. СОПРЯЖЕНИЕ ОКРУЖНОСТЕЙ (ВНУТРЕННЕЕ КАСАНИЕ)

(рис. 9)

Из центра O_1 , радиусом $R_2 - R_1$ и из центра O_2 , радиусом $R_2 - R_1$, проводим дуги. Пересечение этих дуг дает центр сопрягающей дуги O_3 .

Линии проходящие через точки O_2 , O_1 и O_3 , пересекут данные окружности в точках сопряжения M и N .

Ниже даны упражнения на сопряжение.

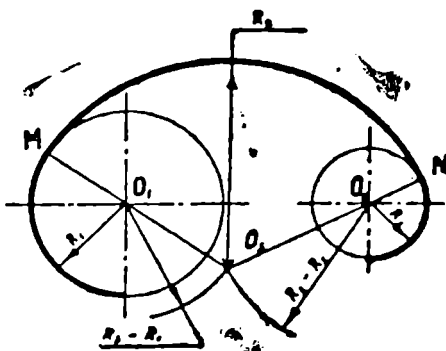


Рис. 9.

ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Чертеж предмета, который изображает его форму, внутреннее устройство и размеры, составлен на основе прямоугольного проецирования. Предмет изображен в двух или в трех плоскостях проекции.

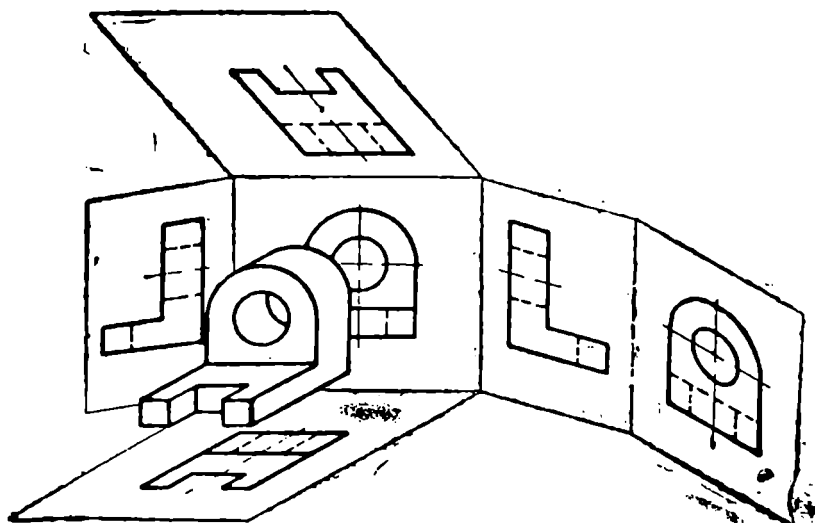


Рис. 10.

Для изображения сложных предметов трех проекций недостаточно, поэтому за основные плоскости проекций принимают те шесть граней куба, в котором мысленно расположен предмет (рис. 10). Совмещением граней куба с плоскостью чертежа, получаем шесть проекций данного

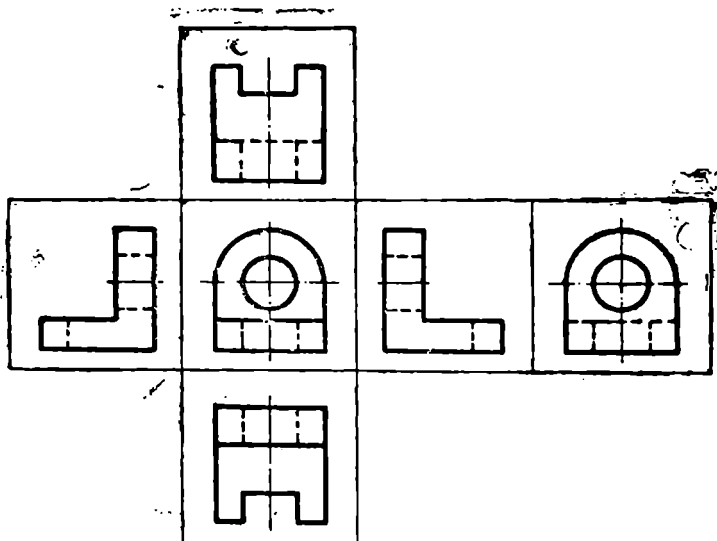


Рис. 11.

предмета (рис. 11), которые на чертеже имеют определенное место и находятся между собой в проекционной связи.

Часто строят только три вида предмета (вид спереди, вид сверху, вид сбоку), в случае необходимости чертеж дополняют местными и дополнительными видами.

Основным принципом построения чертежа является прямоугольное проецирование, теоретические основы которого изучает начертательная геометрия.

Ниже рассматриваются те свойства прямоугольного проецирования, которые применяют в основном для построения чертежа.

1. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ПРОЕКЦИЯ ТОЧКИ

На рис. 12 дана точка A , плоскость проекций Π_1 , которая является точкой пересечения проецирующего луча с плоскостью проекций Π_1 . (Проецирующий луч с плоскостью проекций Π_1 составляет прямой угол). Полученная точка A_1 называется прямоугольной проекцией точки A .

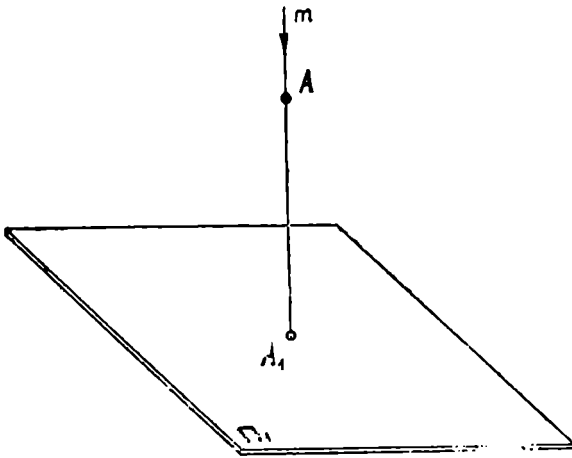


Рис. 12.

2. ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК НА 2-х И 3-х ПЛОСКОСТЯХ ПРОЕКЦИЙ

На черт. 13 даны две взаимноперпендикулярные Π_1 и Π_2 плоскости проекций, из которых одна горизонтальная, а другая вертикаль-

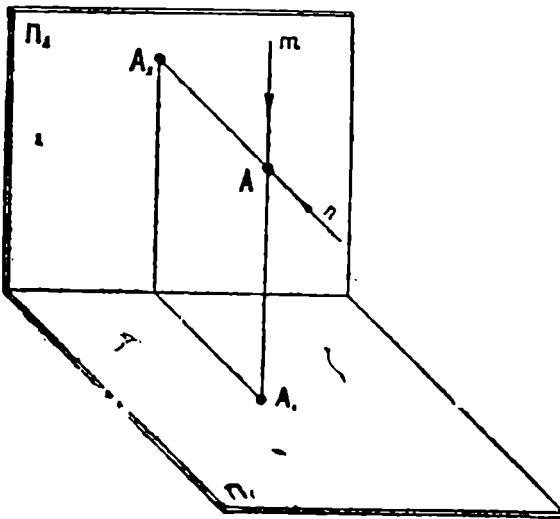


Рис. 13.

ная. Плоскость Π_1 называется горизонтальной плоскостью проекций, плоскость Π_2 — фронтальной плоскостью проекций. Проекции получен-

ные на плоскости Π_1 называются горизонтальными проекциями, а на плоскости Π_2 — фронтальными проекциями.

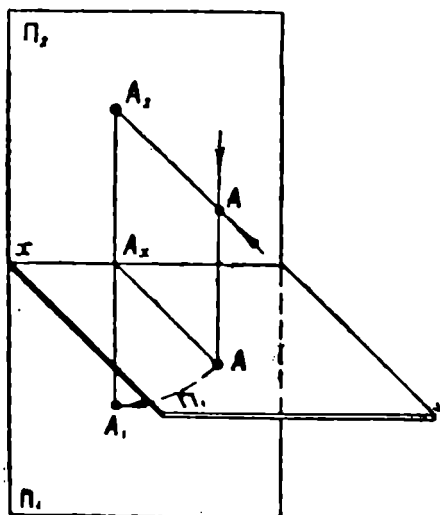


Рис. 14.

Следовательно, для получения горизонтальной проекции A_1 для точки A проводим через неё проецирующую прямую m , которая соглас-

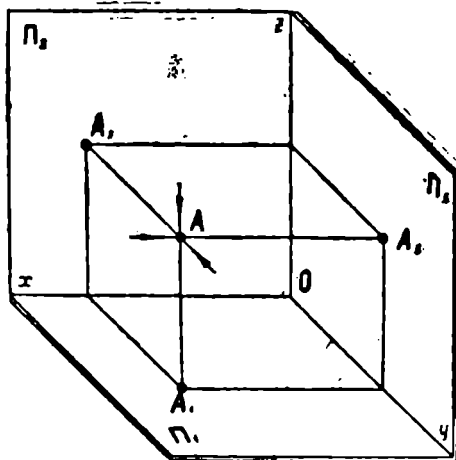


Рис. 15.

но условию, составляет прямой угол с горизонтальной плоскостью проекций Π_1 . Точка пересечения прямой m с плоскостью Π_1 определяет проекцию A_1 точки A .

Для получения фронтальной проекции проводим через точку A прямую λ перпендикулярную к фронтальной плоскости проекций Π_2 . Точка пересечения A_2 прямой λ с плоскостью Π_2 будет фронтальной проекцией точки A .

Повернем горизонтальную плоскость проекций Π_1 вокруг оси λ до совмещения с фронтальной плоскостью проекций (рис. 14), следовательно-

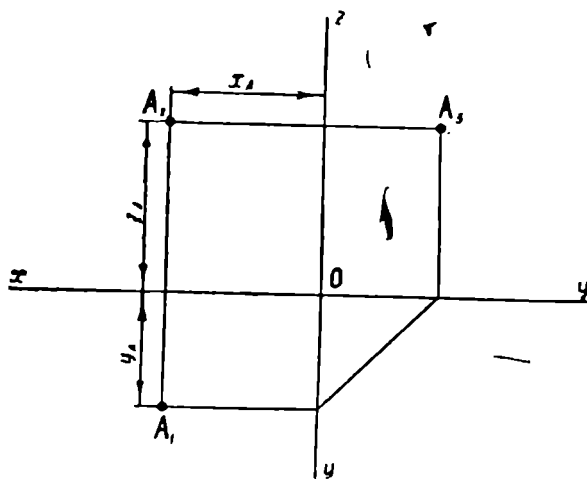


Рис. 16.

но и проекция, лежащие на плоскости Π_1 будут вращаться вокруг оси λ . Проекции точки A_1 , A_2 и A_3 будут расположены на одной линии связи перпендикулярной оси x .

Положение точки в пространстве определяют две проекции, но для выполнения технических чертежей деталей, выявления внутренней формы и размеров часто вычерчивают и третью проекцию, что дает возможность полного представления вычерчиваемого предмета (рис. 15).

За третью плоскость проекций примем плоскость перпендикулярную горизонтальной и фронтальной плоскостям проекции. Назовем ее профильной плоскостью проекций и обозначим через Π_3 .

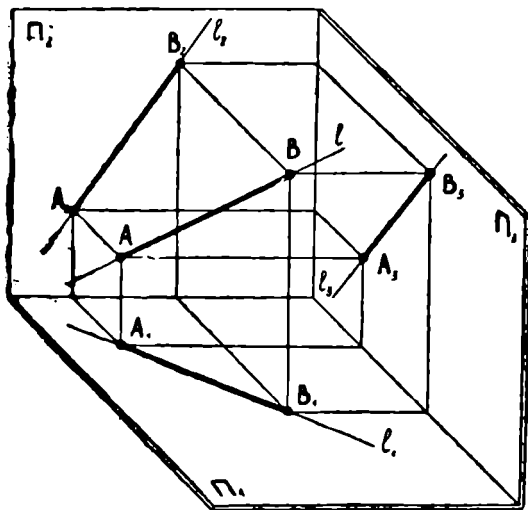
Если совместим плоскости проекций Π_1 и Π_2 с фронтальной плоскостью проекций Π_3 получим три проекции точки A (рис. 16), которые находятся в проекционной связи.

ПРОЕКЦИИ ПРЯМОЙ

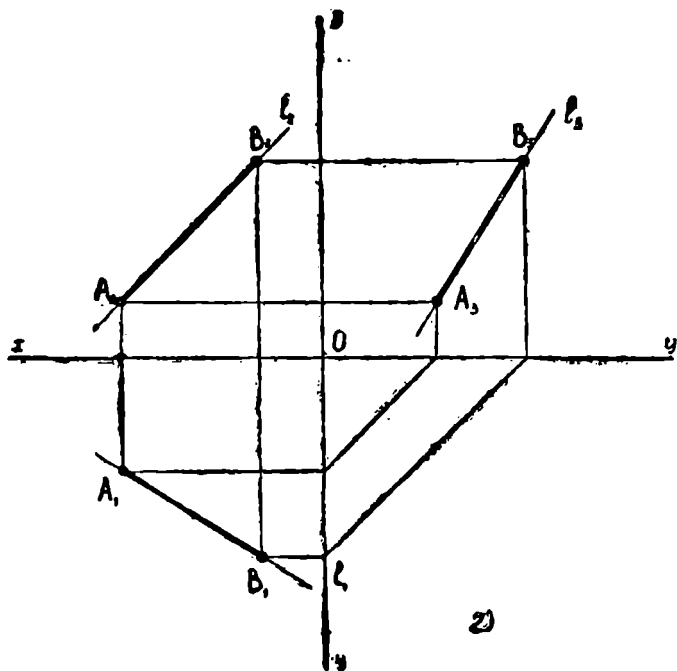
После изучения правил построения проекции точек, достаточно взять на прямой две произвольные точки, найти проекции этих точек и, соединив их, получим проекции прямой.

У прямой, как и у точки три проекции: горизонтальная, фронтальная и профильная. Относительно плоскостей проекций у прямой в пространстве могут быть следующие положения:

1.) прямая наклонная ко всем трем плоскостям (тресекции) (рис. 17. 1, 2).



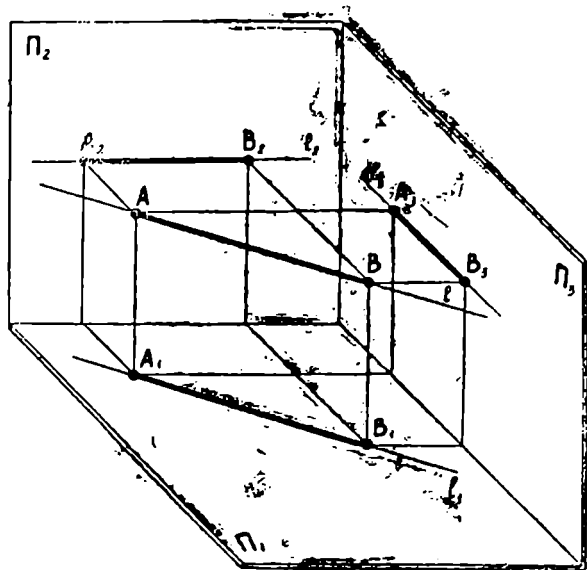
1)



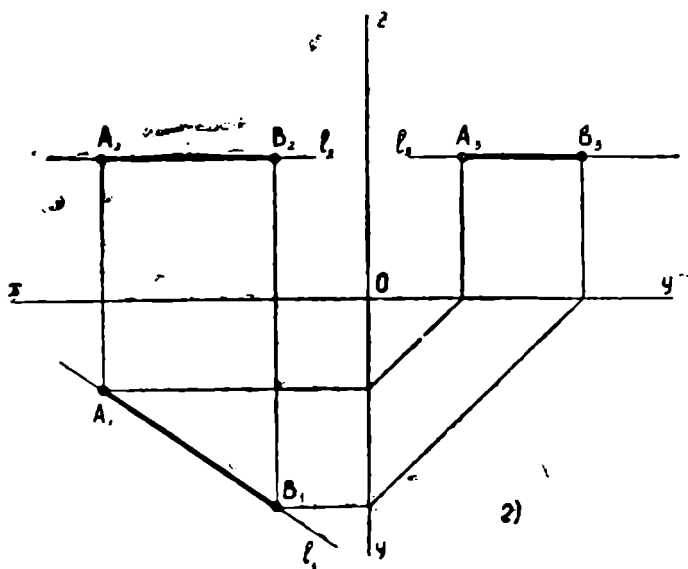
2)

Рис. 17. 1, 2.

2. прямая параллельная горизонтальной плоскости проекции (рис. 18. 1, 2).



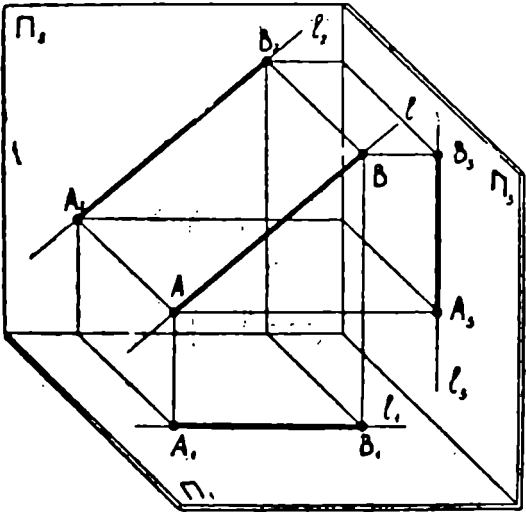
1)



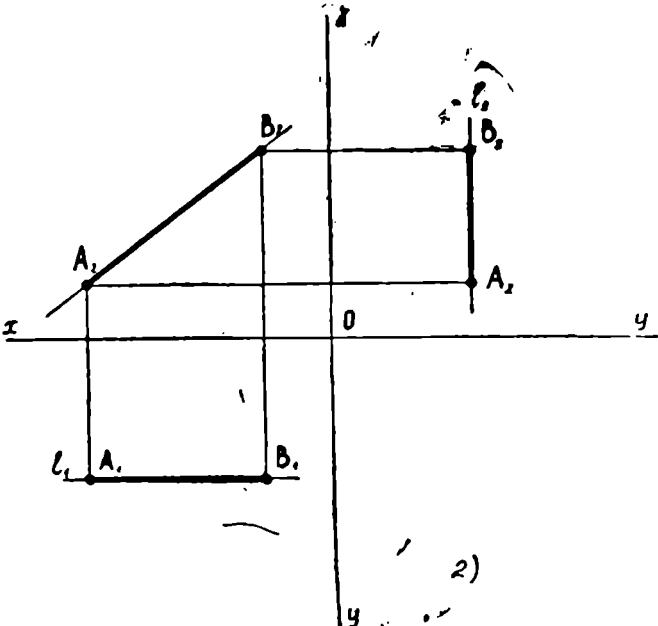
2)

Рис. 18. 1, 2.

3. прямая параллельная фронтальной плоскости проекций (рис. 19, 1, 2):



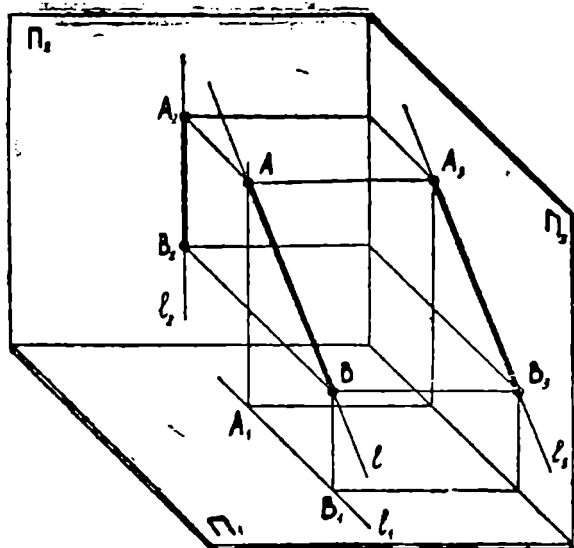
1)



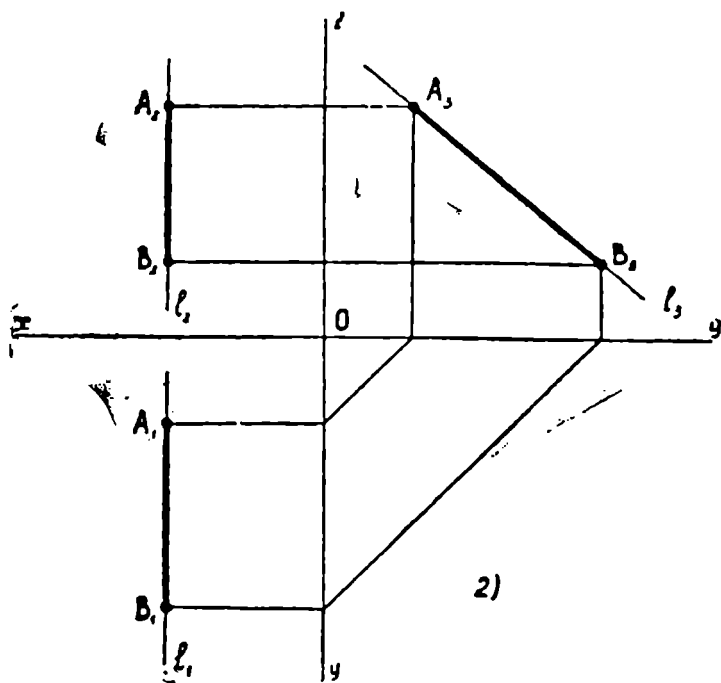
2)

Рис. 19. 1, 2.

4. прямая параллельная профильной плоскости проекций (рис. 20, 1, 2).



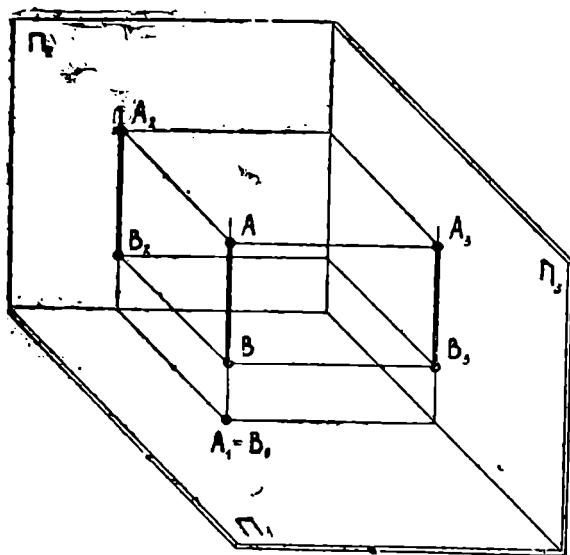
1)



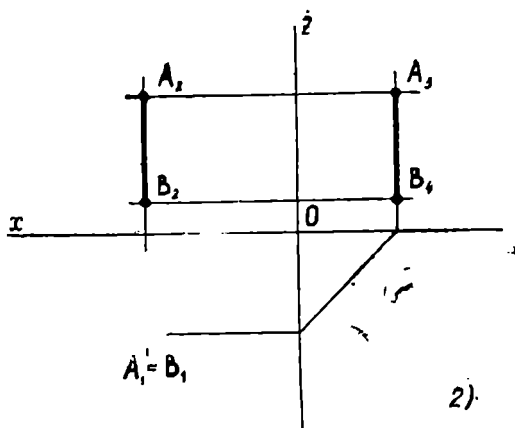
2)

Рис. 20, 1, 2.

б. прямая перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций
(рис. 21, 1, 2).



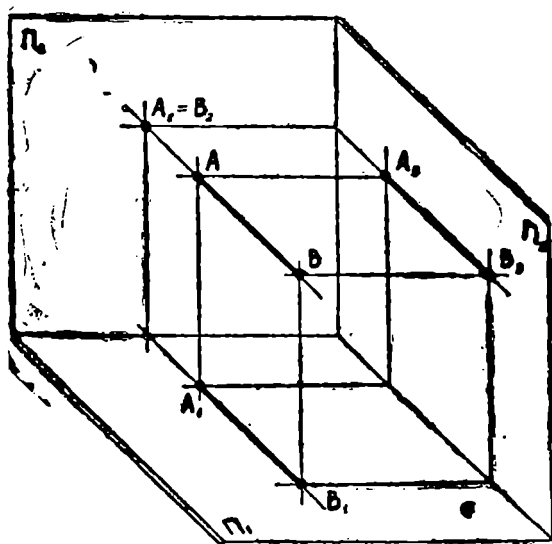
1)



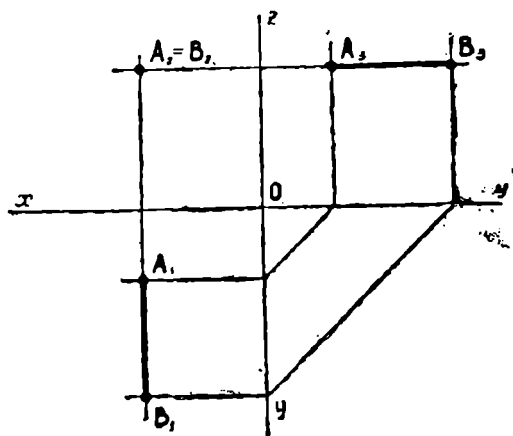
2)

Рис. 21, 1, 2.

6. прямая перпендикулярная фронтальной плоскости проекции
(рис. 22. 1, 2).



1)



2)

Рис. 22. 1, 2.

7. прямая, перпендикулярная профильной плоскости проекции (рис. 23.1, 2).

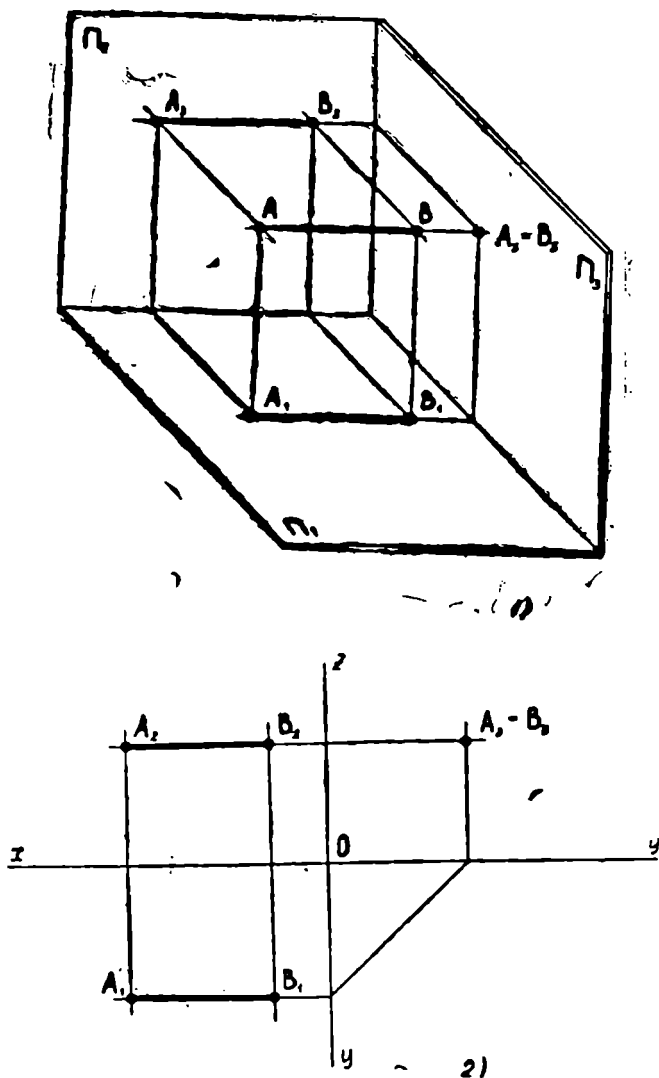


Рис. 23. 1, 2.

ПРОЕКЦИИ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ

Плоская фигура, как и прямая может быть наклонна, параллельна или перпендикулярна относительно плоскостей проекций. Ниже рассматривается пространственный рисунок четырехугольника и построены его проекции (виды). Например:

а) четырехугольник $ABCD$ наклонный относительно трех плоскостей проекций (рис. 24. 1, 2).

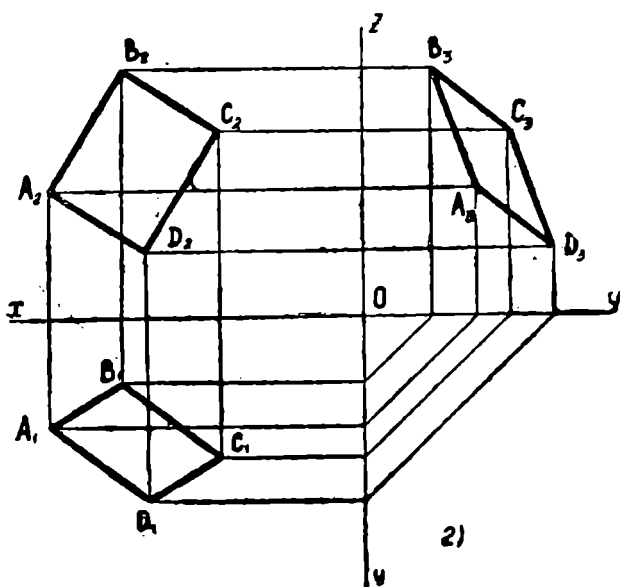
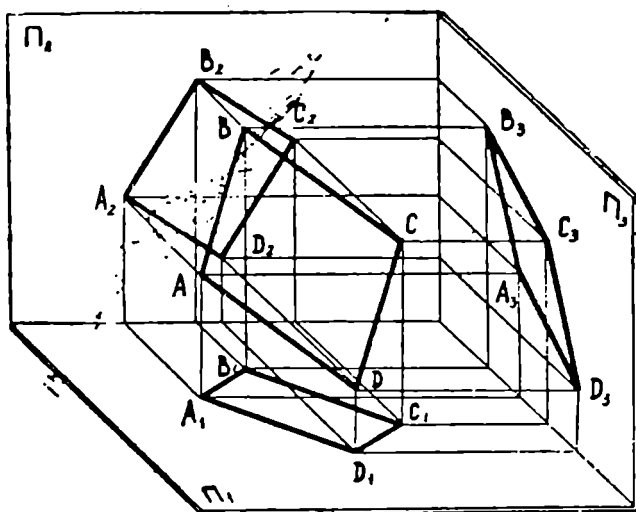
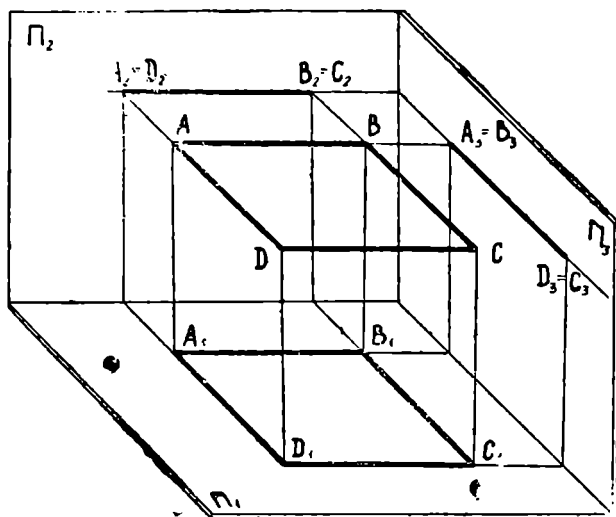
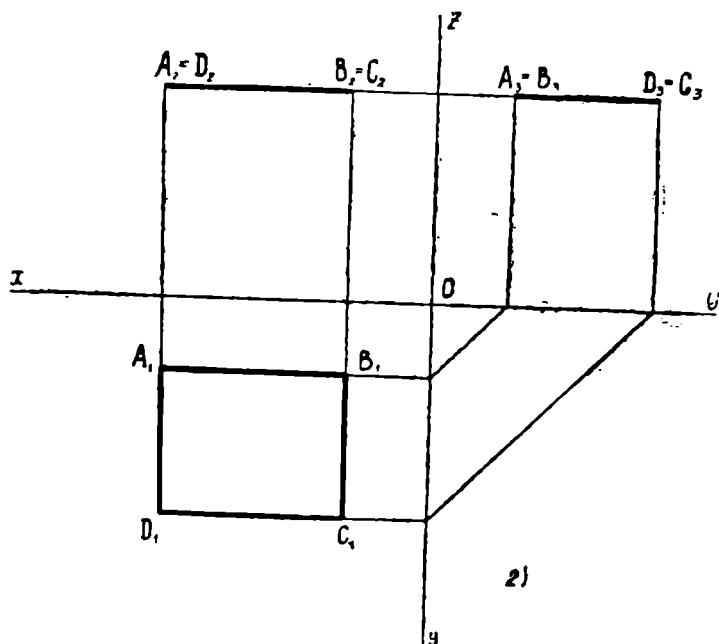


Рис. 24. 1, 2.

б) четырехугольник $\Delta ABCD$ параллельный горизонтальной плоскости проекции (рис. 25. 1, 2).



1)



2)

Рис. 25. 1, 2.

в) четырехугольник $ABCD$ параллельный фронтальной плоскости проекций (рис. 26. 1, 2).

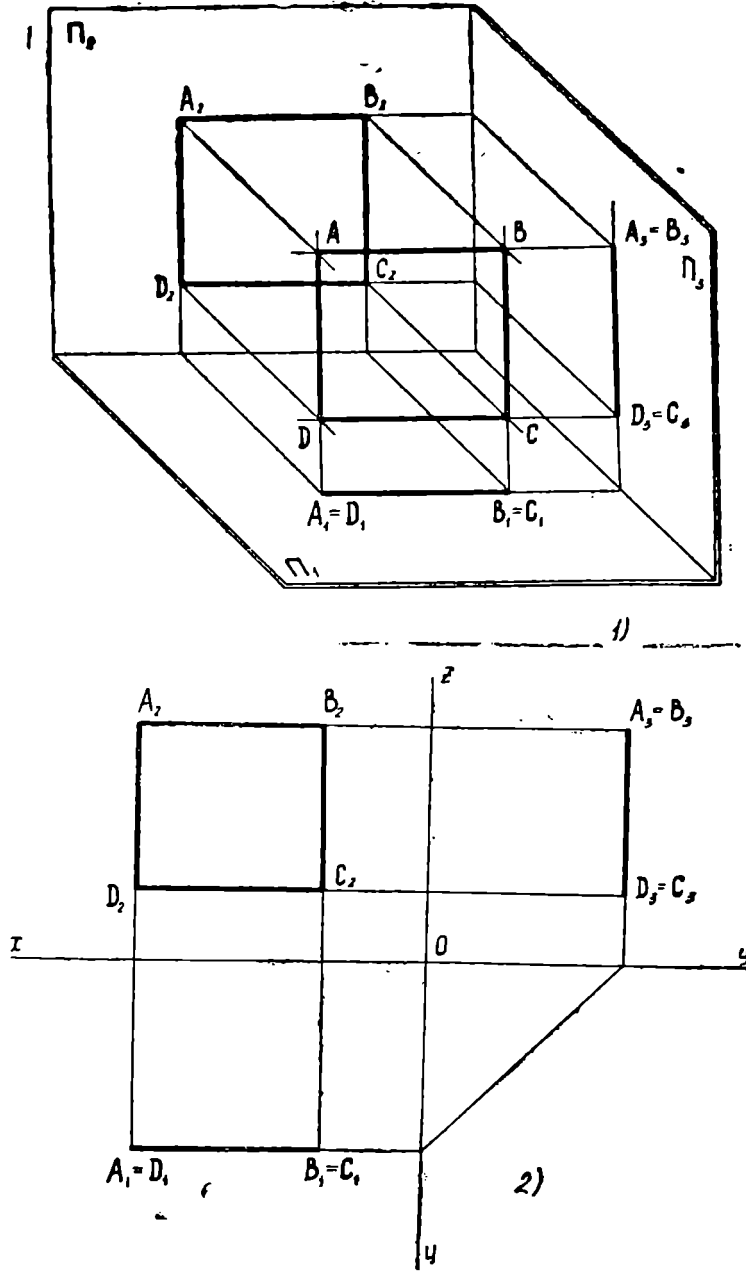


Рис. 26. 1, 2.

г) четырехугольник $\Delta ABCD$ параллельный профильной плоскости проекция (рис. 27. 1, 2).

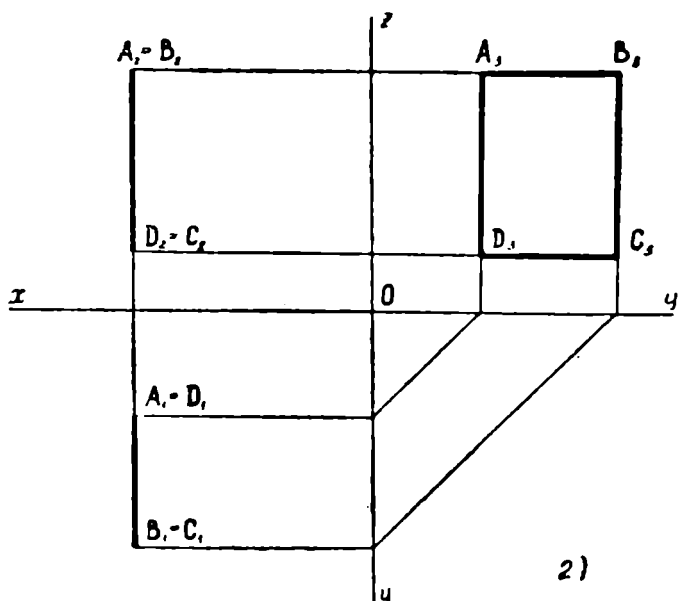
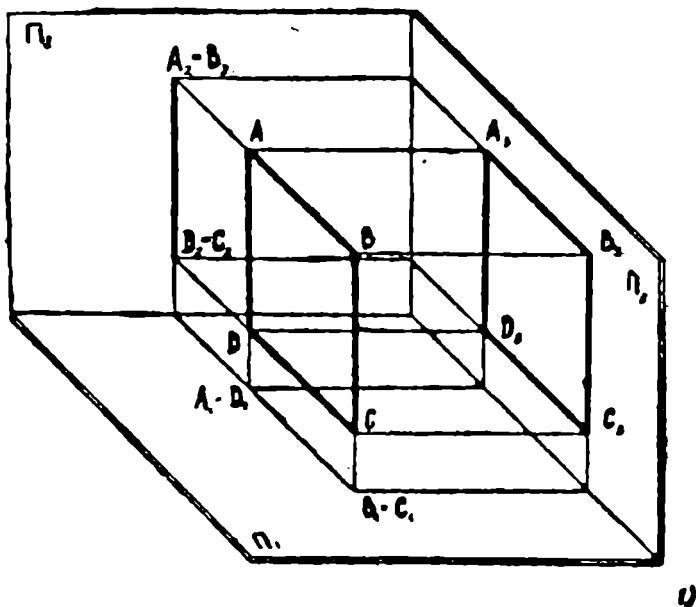


Рис. 27. 1, 2.

д) четырехугольник $ABCD$ перпендикулярный горизонтальной плоскости проекций (рис. 28. 1, 2).

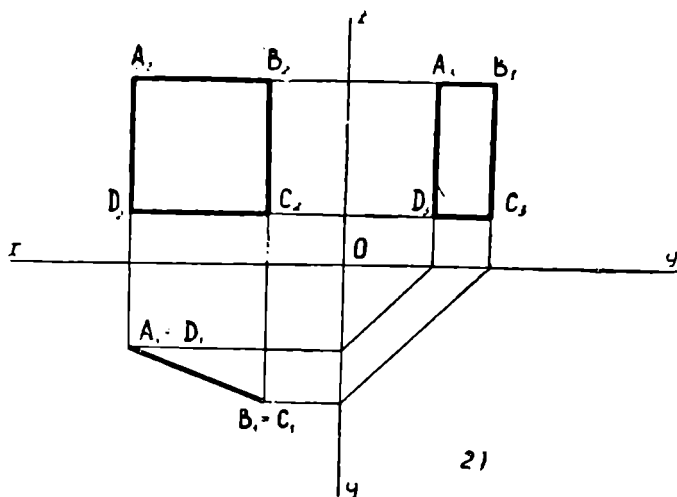
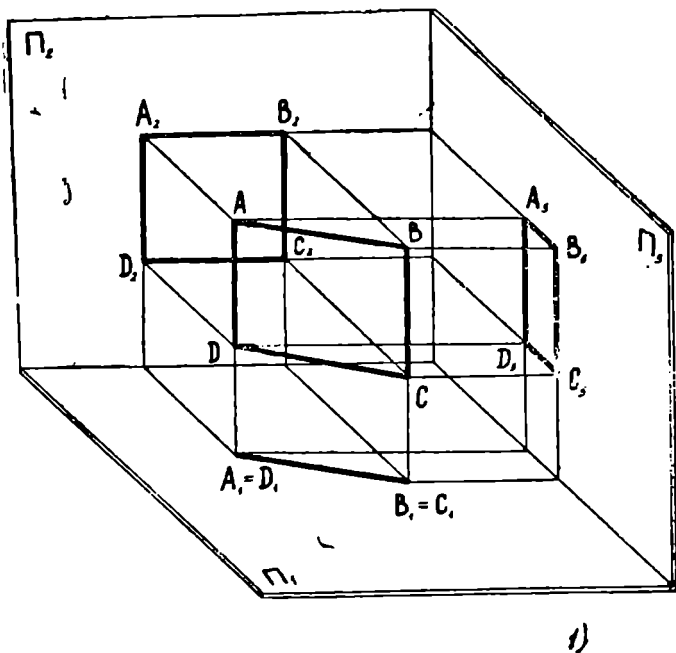


Рис. 28. 1. 2.

е) четырехугольник $ABCD$ перпендикулярный фронтальной плоскости проекций (рис. 29. 1, 2).

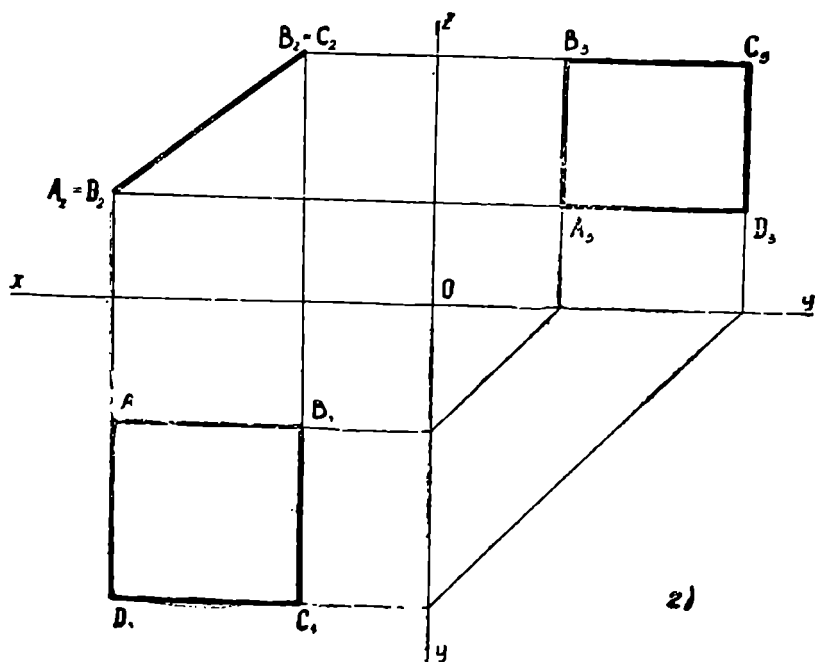
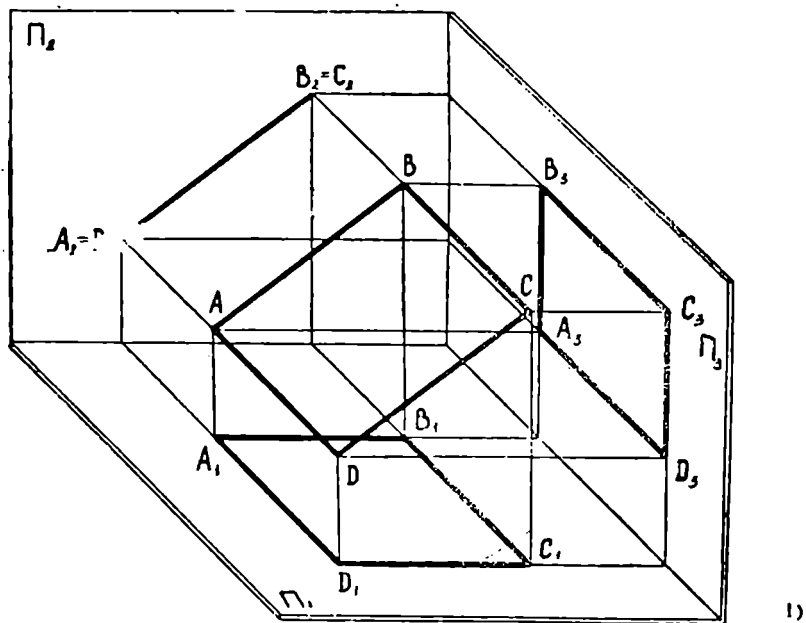
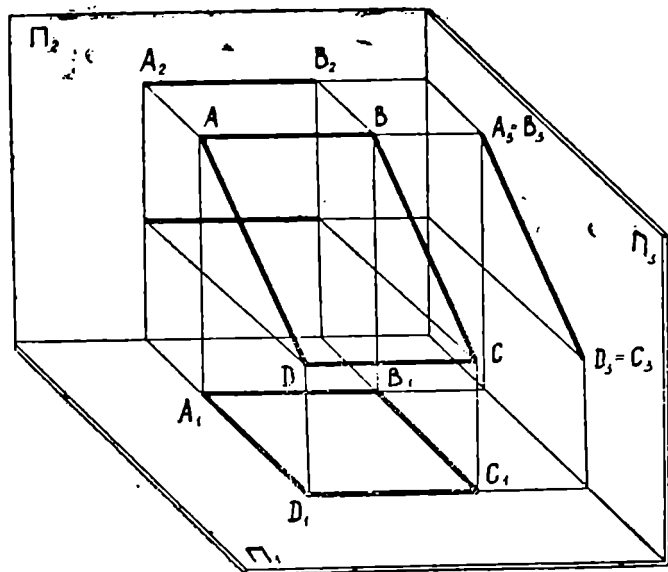
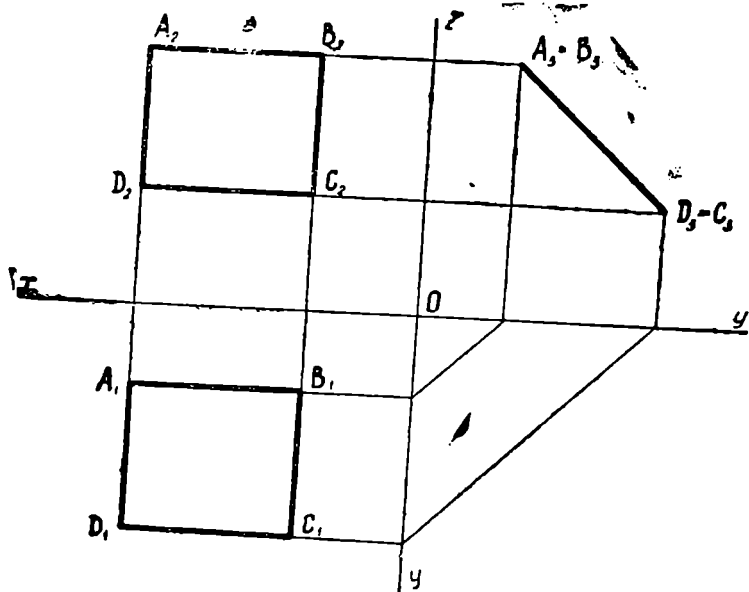


Рис. . 1, 2.

ж) четырехугольник $ABCD$ перпендикулярный профильной плоскости проекции (рис. 30. 1, 2).



1)

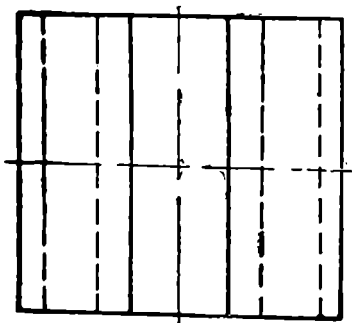
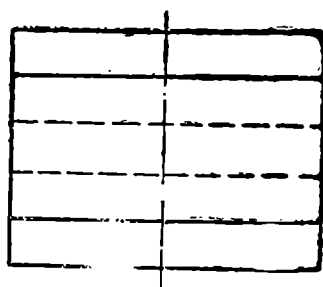
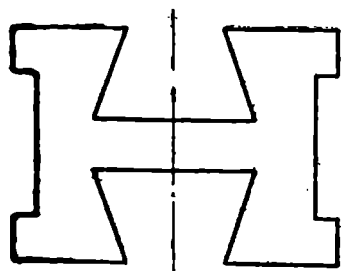
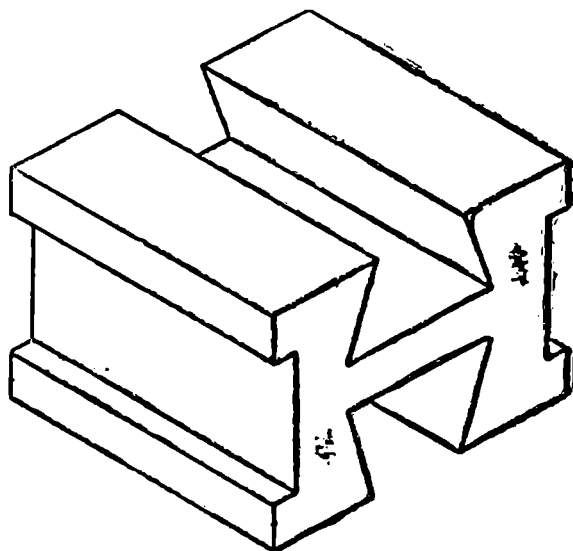


2)

Рис. 30.21. 2.

ПРОЕКЦИИ ПРЕДМЕТА

Предмет, как и плоскость имеет фронтальную, горизонтальную и профильную проекции. В черчении они называются соответственно вид спереди, вид сверху и вид сбоку.



При вычерчивании проекций следует расположить предмет относительно плоскостей проекций так, чтобы главный вид (вид спереди) давал наиболее ясное представление о форме и размерах этого предмета. Под главным видом располагают вид сверху, а справа — вид сбоку. На рис. 31 дано наглядное изображение и три вида учебной модели.

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕГО ВИДА ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ. ПОСТРОЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

Для построения третьего вида по двум заданным, нужно установить из каких геометрических фигур (призма, пирамида, цилиндр и т. д.) состоит вычерчиваемый предмет и с помощью линий связи построить третью проекцию.

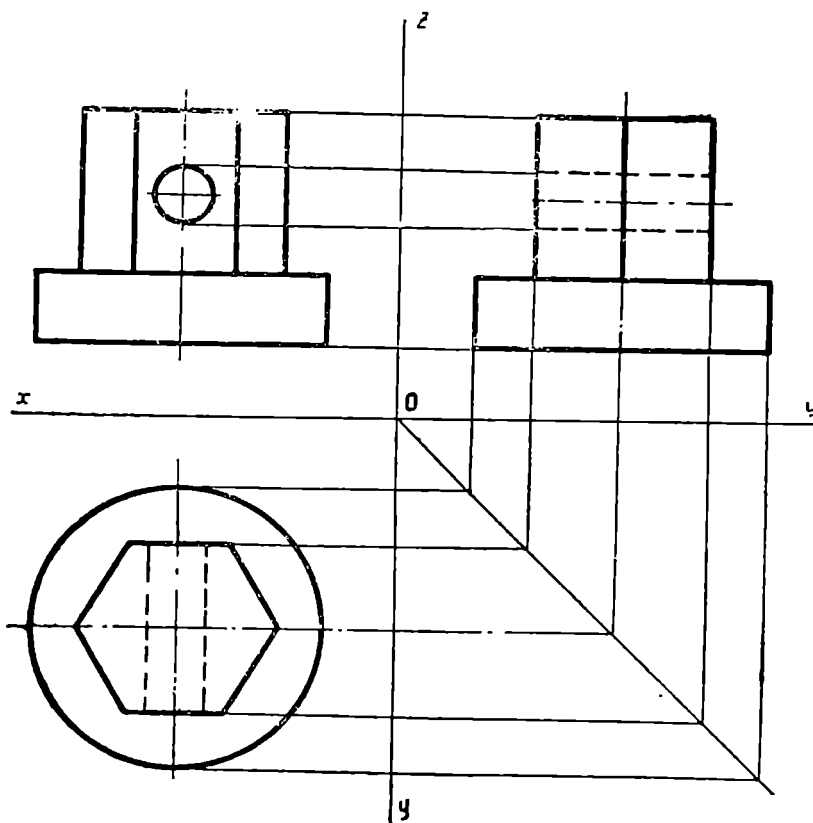


Рис. 32.

к. Рассмотрим пример (рис. 32). Деталь состоит из прямого цилиндра и правильной шестиугольной призмы, в призме имеется сквозное цилинд-

дроческое отверстие. На виде спереди цилиндр представляет четырехугольник, высота и ширина которого соответственно равны высоте и диаметру цилиндра. Такой же четырехугольник получим на виде сбоку. На верхнем основании цилиндра стоит призма. На виде сверху призма —

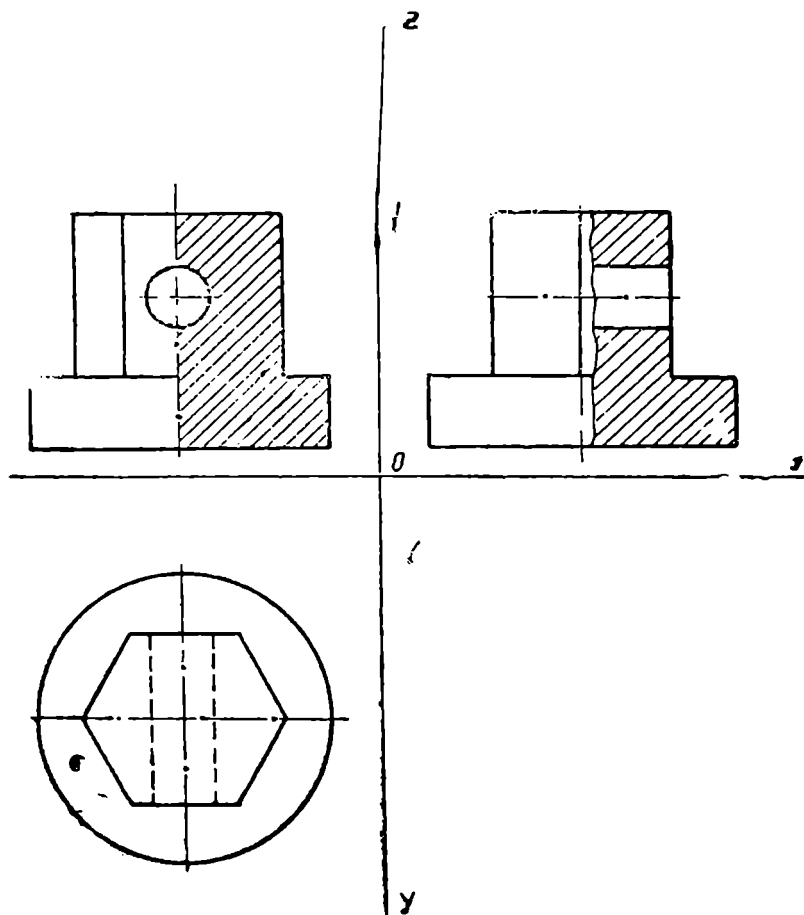


Рис. 53.

правильный шестиугольник. На виде спереди призма проецируется в три четырехугольника, а на виде сбоку в два четырехугольника, высоты и ширины которых определяются с видов сверху и сбоку.

Сквозное отверстие на виде спереди — окружность, а на виде сверху и на виде сбоку — четырехугольники (построение рассматривалось выше).

Для установления внутренних форм предмета применяются следующие условные разрезы:

- а) горизонтальный — когда плоскость сечения параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- б) вертикальный, когда плоскость сечений перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;
- в) наклонный — когда плоскость сечения наклонена к горизонтальной плоскости проекции.

При выполнении разрезов на симметричных деталях, рекомендовано соединение вида с разрезом. Границей между видом и разрезом служит осевая линия. Если на осевую линию проецируется линия видимого контура, то рядом с осью проводят сплошную волнистую линию (рис. 33).

Массивные части детали, расположенные в плоскости сечения выделяют штриховкой. Штриховку проводят тонкой сплошной линией под углом 45° .

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Вместе с ортогональными проекциями предмета часто вычерчивают и аксонометрическую проекцию.

Для получения ортогональной проекции, предмет с осями прямоугольных координат проецируется на плоскость Π' (рис. 34). Плоскость

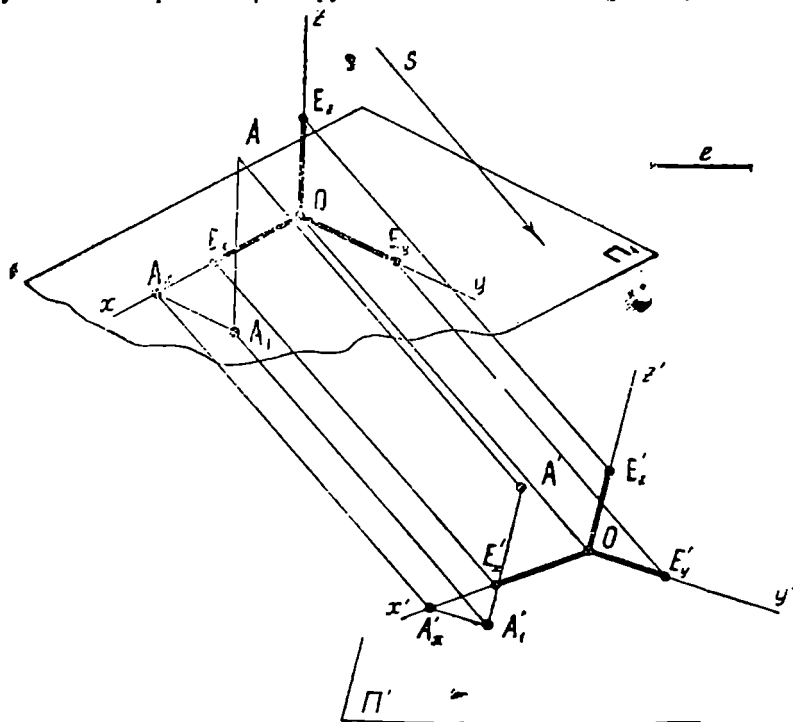


Рис. 34.

Π_1 подобрана так, чтобы она совпала с плоскостью xOy прямоугольной системы координат Декарта.

Возьмем точку A из этой же системы координат и допустим, что точка A_1 является ее ортогональной проекцией. Опустим из точки A_1 перпендикуляр (A_1A_2) , получим ломанную линию OA_2A_1A .

Спроецируем $Oxyz$ координатную систему по направлению S на плоскость проекций Π' . Координатные отрезки точки A — OA_x , A_xA_1 ; A_1A в плоскости Π' спроецируются соответственно на отрезках $O'A_x'$, $A_x'A_1'$; $A_1'A'$; а точки A' и A в точках A_1' и A' .

Пространственная ломанная линия OA_xA_1A натуральной системы координат спроецируется на плоскую аксонометрическую $O'A_x'A_1'A'$ ломанную линию. Коэффициент проецирования для каждой стороны разный.

Различают следующие аксонометрические системы:

1. Триметрия — коэффициенты проецирования на трех осях разные.
2. Диметрия — коэффициенты проецирования на двух осях одинаковы.
3. Изометрия — коэффициенты проецирования на трех осях одинаковы.

В инженерной практике распространены прямоугольные аксонометрические проекции, чаще изометрия и диметрия.

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЯ

Рассмотрим графический способ построения осей в прямоугольной изометрии.

Возьмем вертикальную прямую (рис. 35) и примем ее за аксоно-

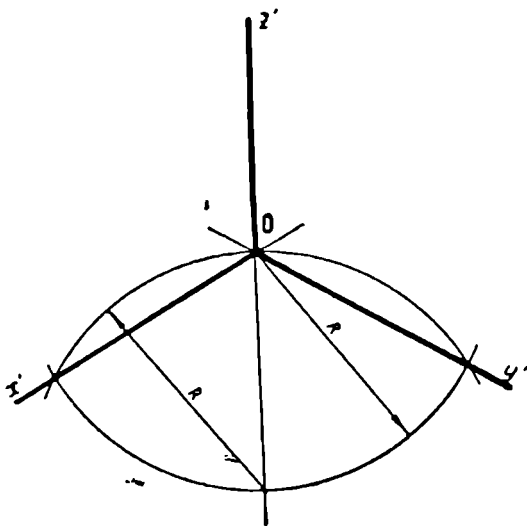


Рис. 35.

метрическую проекцию z' оси z . Обозначим на ней точку O' и примем ее за проекцию точки O — начала осей натуральных координат. Опишем из точки O' , как из центра, окружность произвольного радиуса.

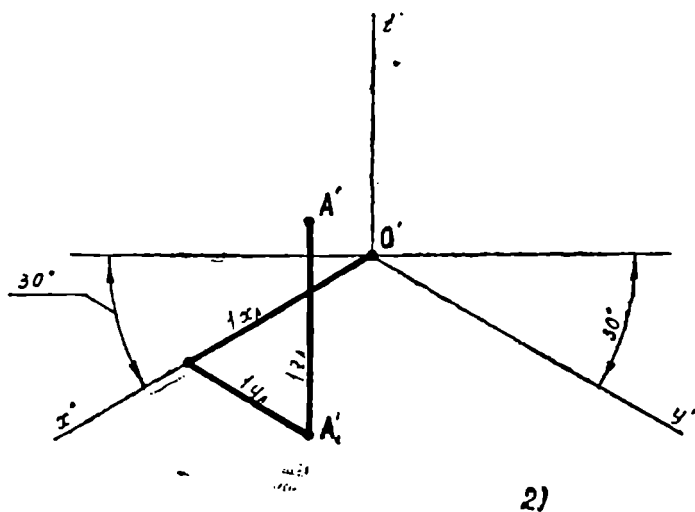
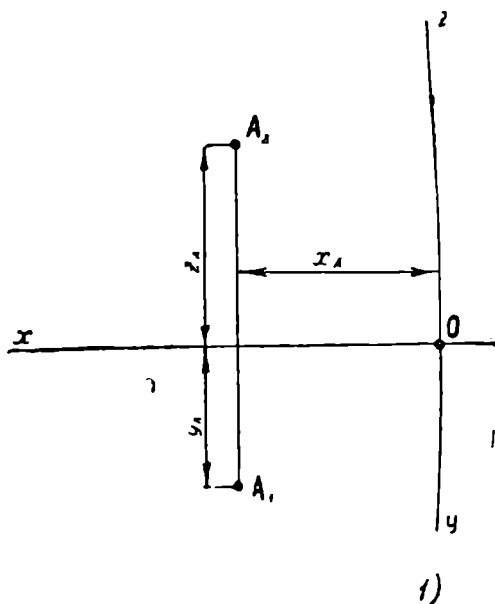


Рис. 36. 1, 2.

От точки пересечения этой окружности с осью ζ' отмерим влево и вправо дуги равные радиусу этой окружности.

Соединив полученные точки с точкой O' получим прямые наклонные к оси ζ' на 120° .

Эти оси можно принять за аксонометрические оси x и y . Построение этих осей можно осуществить также линейкой. x' и y' оси составляют угол в 30° с осью перпендикулярной оси ζ' .

По ортогональным проекциям точки $A(x, y, z)$ (рис. 36. 1, 2) построим ее аксонометрические проекции.

Из точки O' отмерим на оси x' координату x_A . Через полученную точку проведем параллельную оси y' и отложим на ней координату y_A . Из точки A_1' проведем прямую $A_1'A'$ параллельную оси ζ' и отложим на ней координату z_A .

ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ

Построение аксонометрических проекций плоской фигуры сводится к принципу построения аксонометрических проекций точек. На черт. 37. 1, 2 построена аксонометрическая проекция шестиугольника $ABCDEF$, данного в ортогональных проекциях. x координаты каждой вершины отложены на оси x' , из полученных точек проведены прямые параллельные оси y' и на ней отложены y координаты вершин шестиугольника.

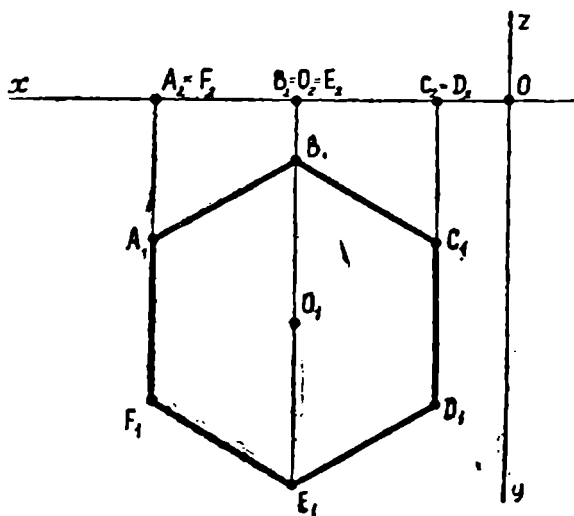
В такой же последовательности строят и аксонометрическую проекцию окружности (рис. 38. 1, 2). Построение окружности в изометрии сравнительно сложная задача, поэтому в практике чаще строят овалы. На чертеже (рис. 39) даны аксонометрические проекции окружности в трех плоскостях проекций.

Рассмотрим правило построения аксонометрической проекции (изометрия) окружности в плоскости xOy .

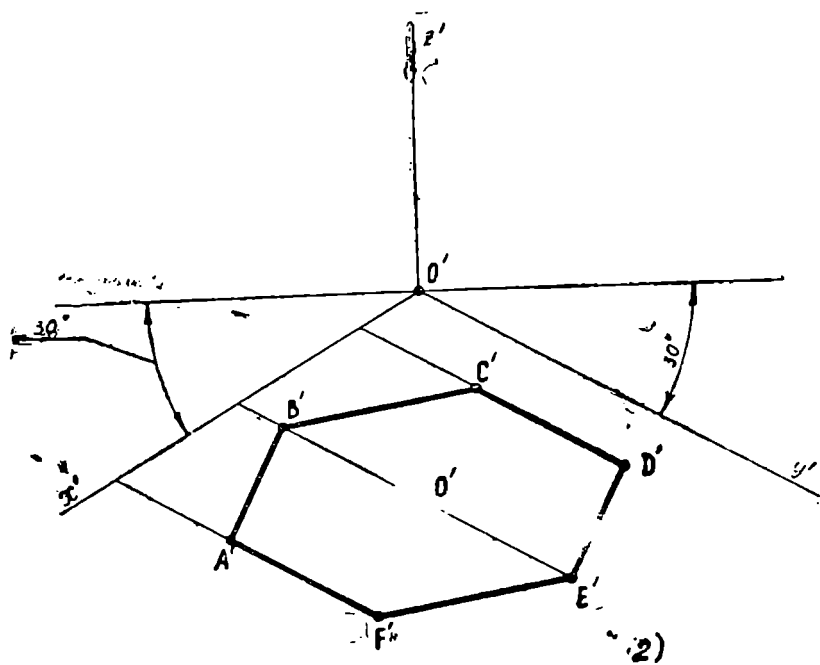
От начала координат O на аксонометрические оси x и y откладываем отрезки равные радиусу окружности. Полученные точки A, B, C, D являются границами дуг овала.

Точки O_1 и O_2 , расположенные на оси ζ удалены от точки O на расстоянии равном радиусу окружности. Соединим точку O_1 с точками D и C , а точку O_2 с точками A и B . Полученные отрезки O_1C, O_1D и O_2A, O_2B пересекут ось перпендикулярную оси ζ в точках O_3 и O_4 . Овал обводят дугами из центров O_1 и O_2 радиусом R и радиусом R_1 из центров O_3 и O_4 .

Аналогично построение овалов в плоскости xOz и yOz . В плоскости xOz овал строят на осях x и z , а в плоскости yOz — на осях y и z .



1)



2)

Рис. 37. 1, 2.

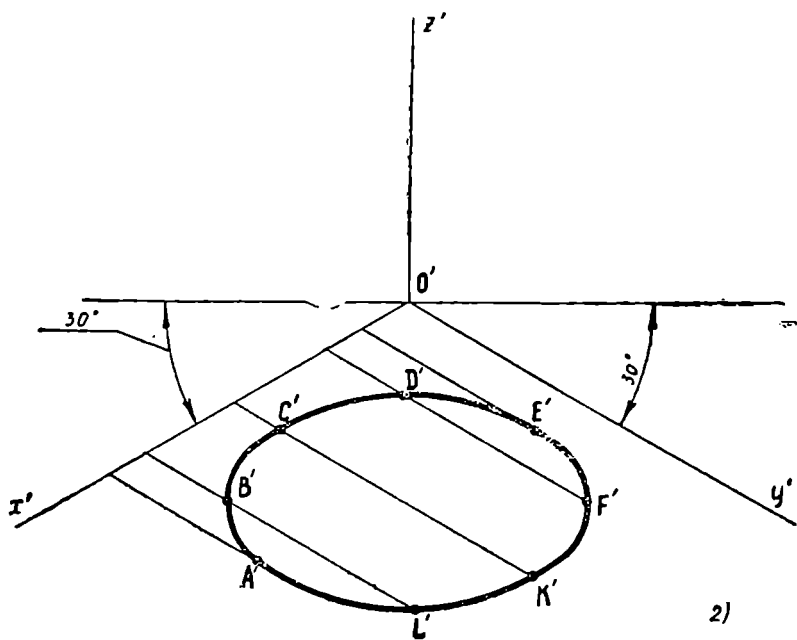
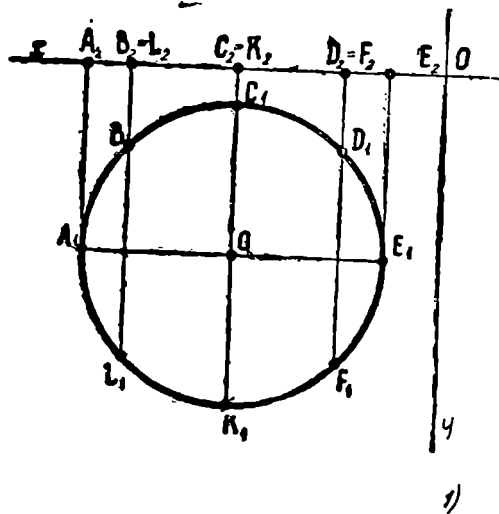


Рис. 38. 1, 2.

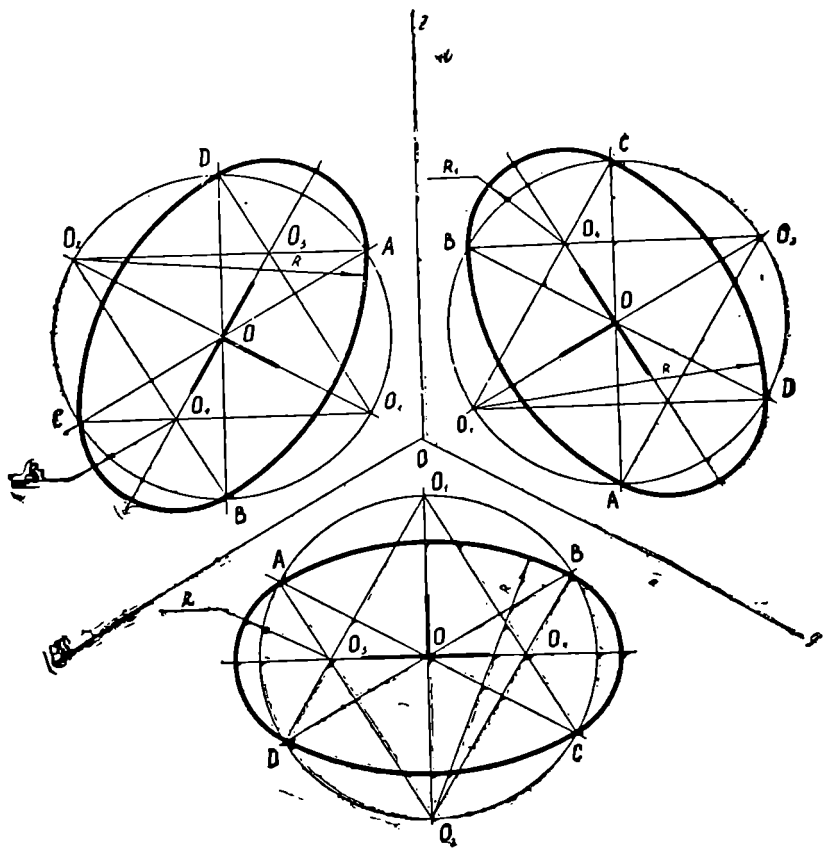


Рис. 39.

АКСОНОМЕТРИЯ ПРЕДМЕТА

На рис. 40 даны ортогональные и аксонометрические проекции предмета. Рассмотрим порядок построения аксонометрической проекции (рис. 41).

I этап: построим оси изометрии. На осях x и y отложим соответственно длину и ширину основания, проведем через эти точки прямые параллельные осям x и y , полученный четырехугольник является нижним основанием данного предмета.

II этап: через вершины четырехугольника по направлению оси отмерим высоту основания. Полученный параллелограмм представляет основание предмета.

III этап: построим на основании два цилиндрических и призматическое отверстия.

IV этап: на верхнем основании параллелепипеда построим нижнее основание призмы.

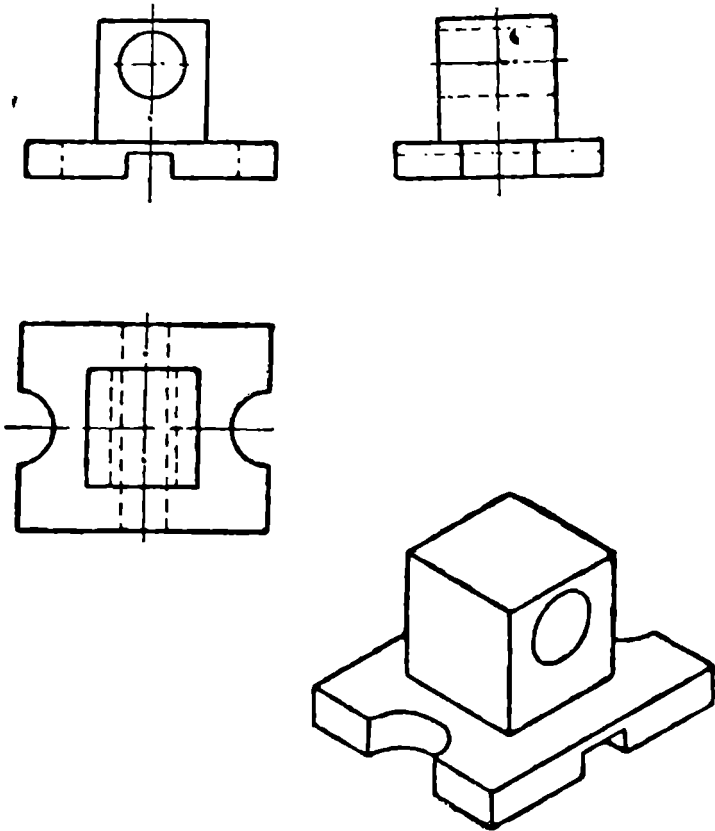


Рис. 40.

V этап: От вершины нижнего основания призмы проведем прямую параллельную оси z' и отложим на них высоту призмы.

VI этап: построим на призме сквозное, цилиндрическое отверстие.

После построения ортогональных и аксонометрических проекций, для выявления внутренних форм предмета употребляют условные разрезы.

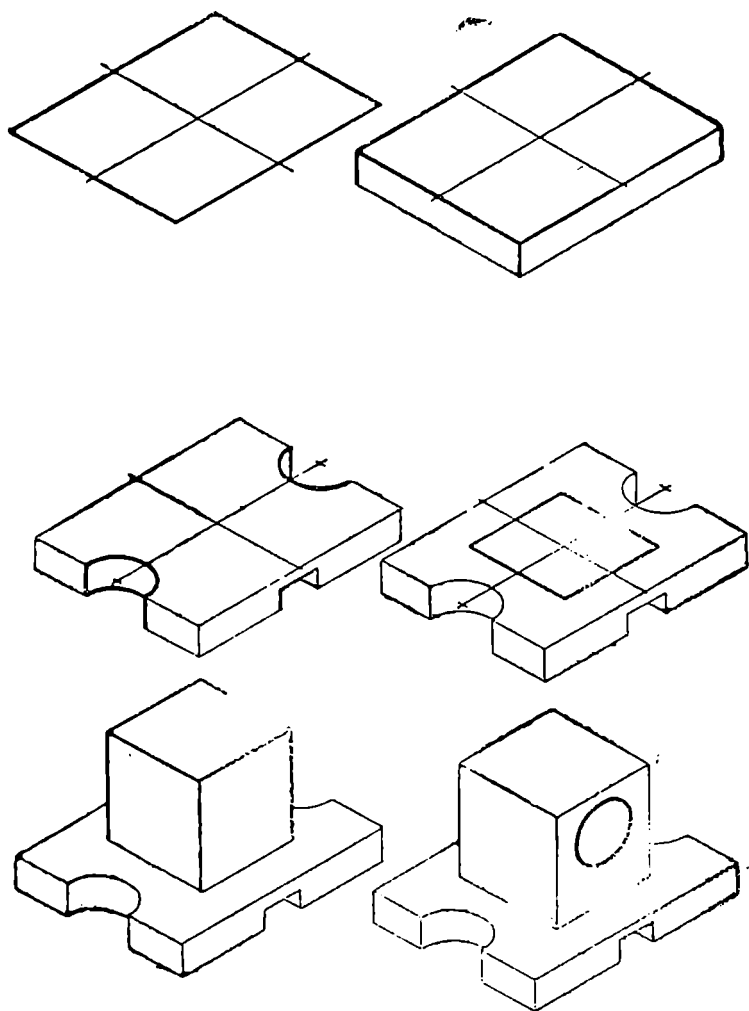


Рис. 41.

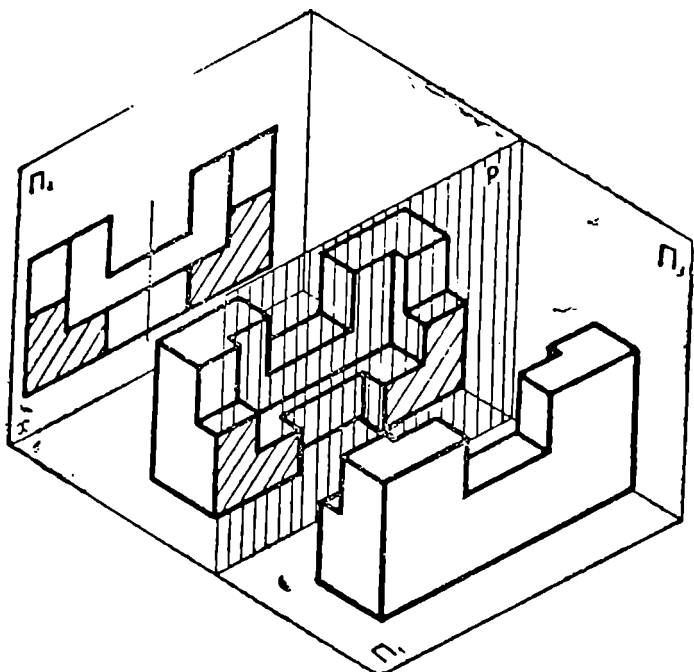


Рис. 42.

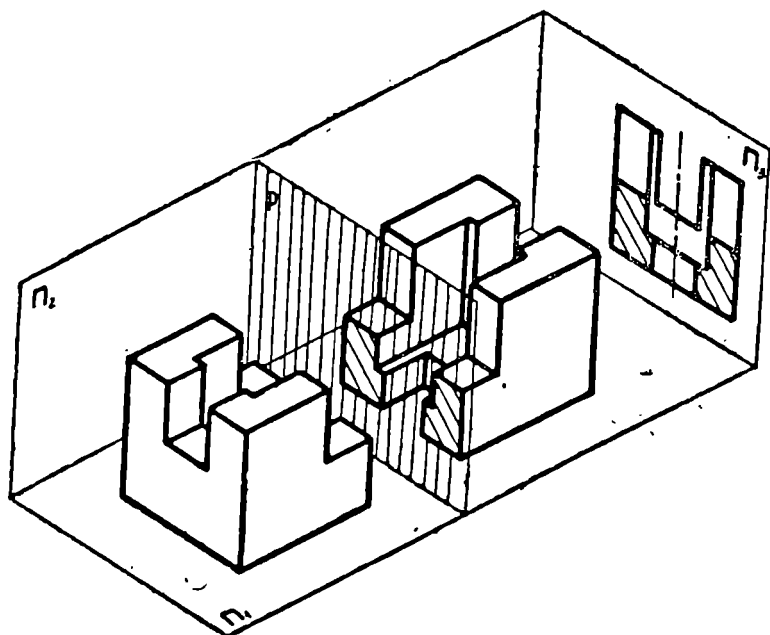


Рис. 43.

На рис. 42 показано наглядное изображение условного разреза предмета и его фронтальная проекция (вид спереди) с разрезом (секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций).

На рис. 43 дано наглядное изображение условного разреза детали и его профильная проекция (вид сбоку) с разрезом. (Секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций). На рис. 44 показано наглядное изображение предмета с четвертью выреза. На чертеже да-

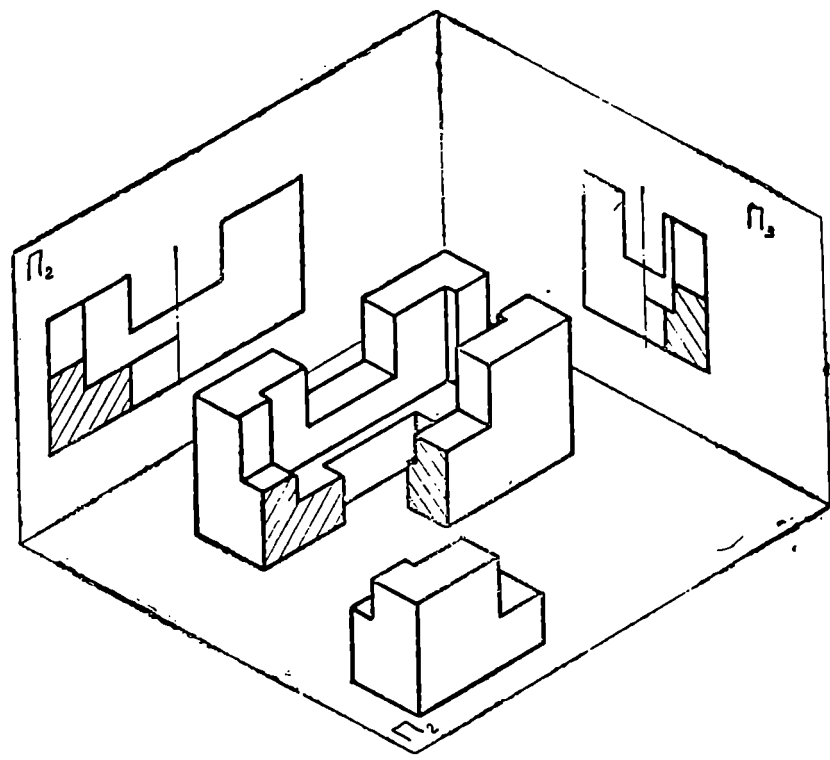


Рис. 44.

ны также фронтальная (вид спереди) и профильная (вид сбоку) проекции.

На рис. 45 рассмотрен пример построения ортогональной и аксонометрической проекции детали с разрезами.

Для упрощения изображений принято вычерчивать половину вида с половиной соответствующего разреза, границей между ними служит осевая линия, притом разрез помещают справа от оси.

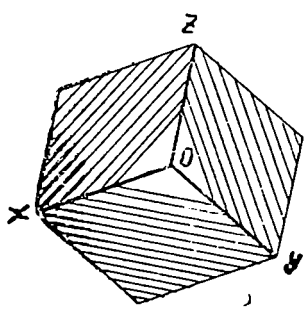
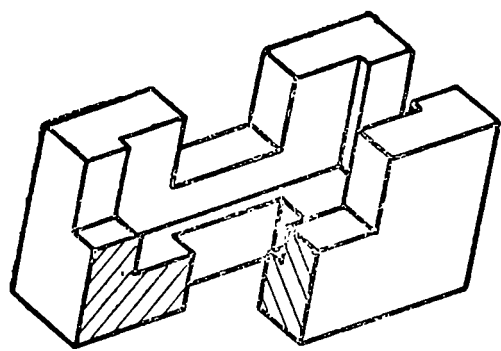
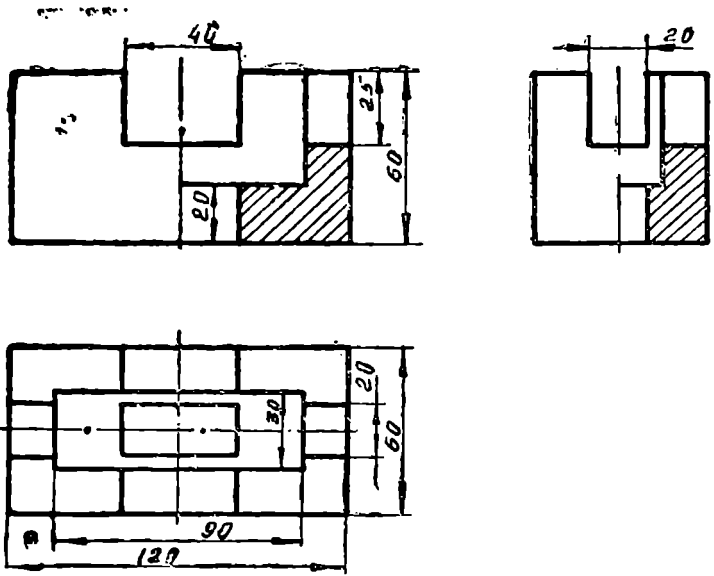
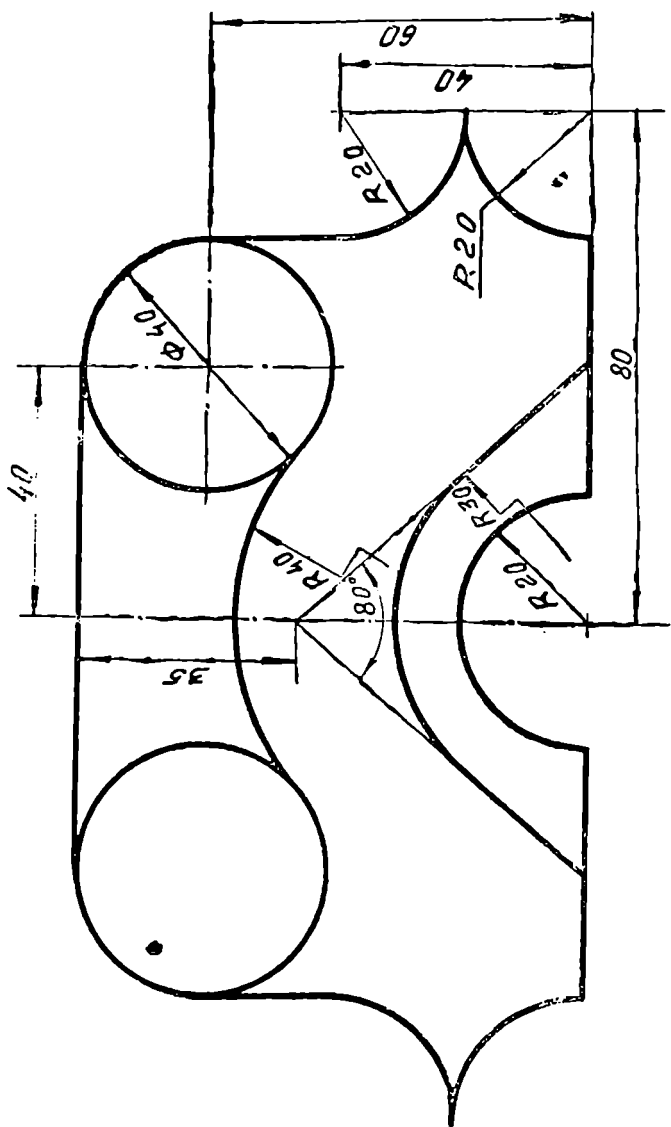


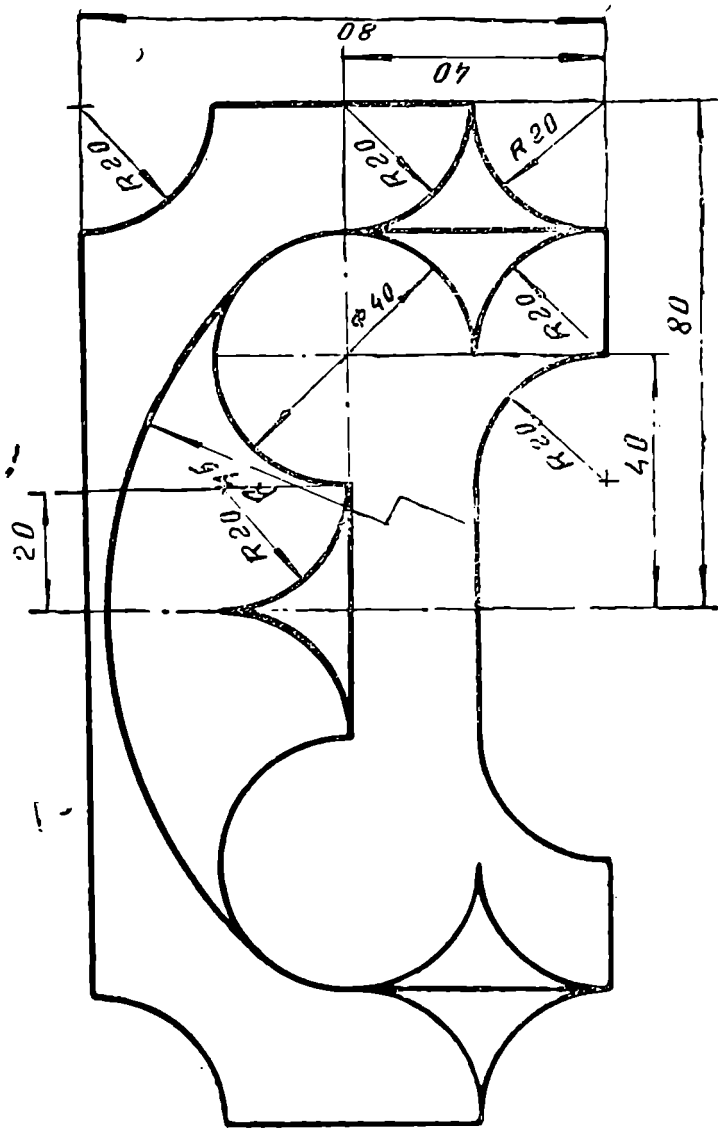
Рис. 45.

სავარჯიშოები შეუღლებებზე

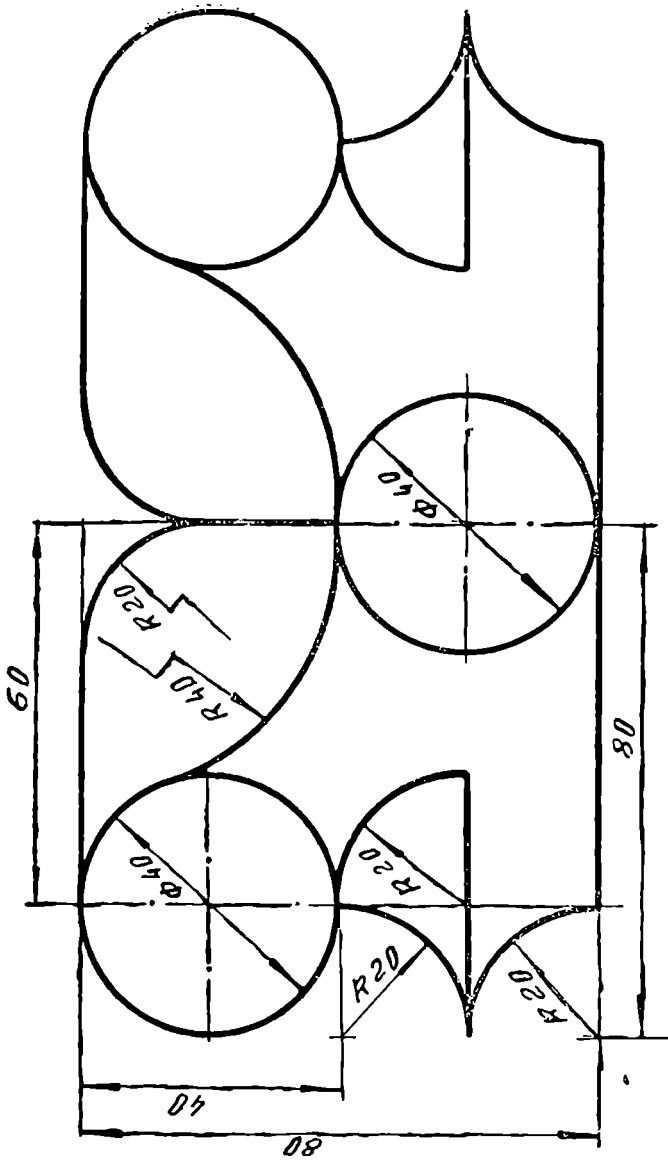
Упражнения по сопряжениям



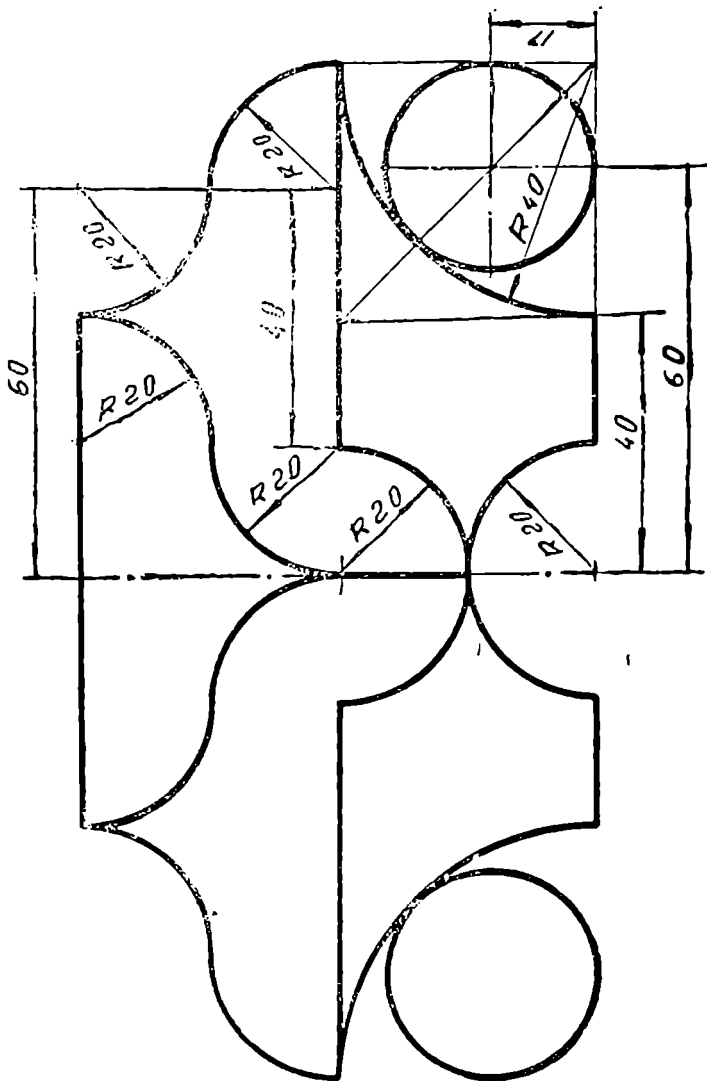
1



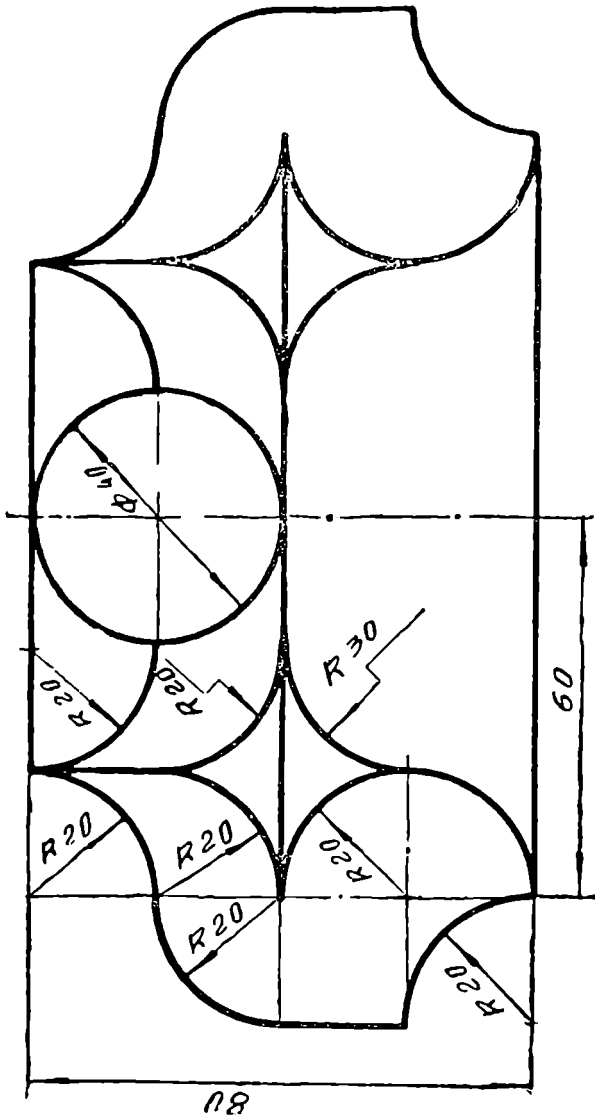
2



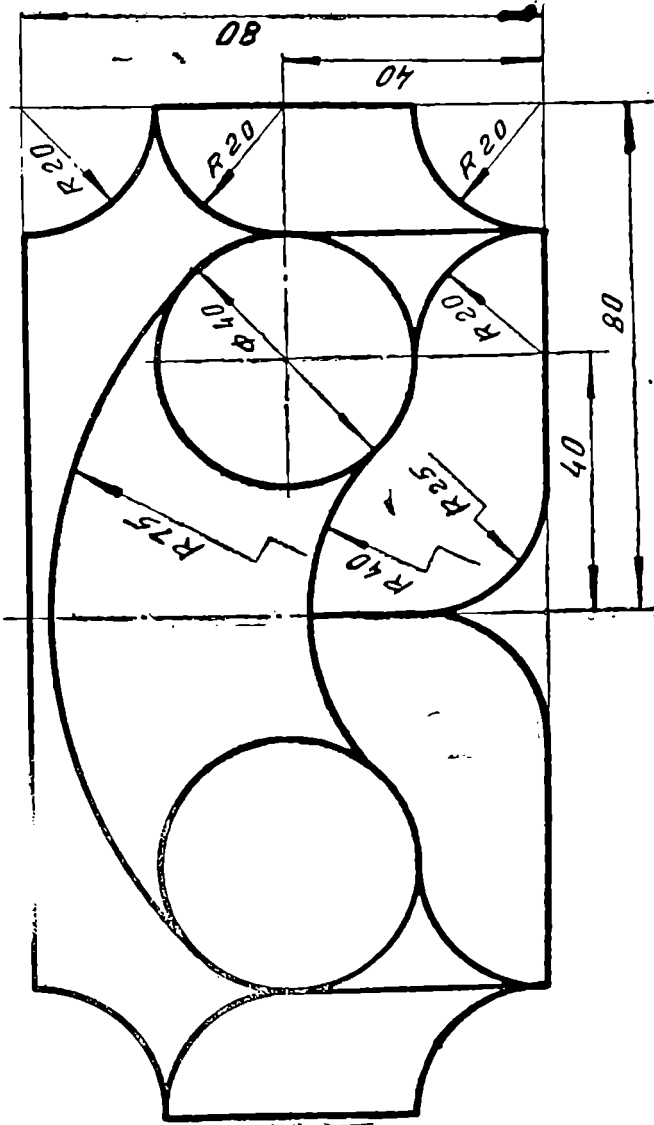
3



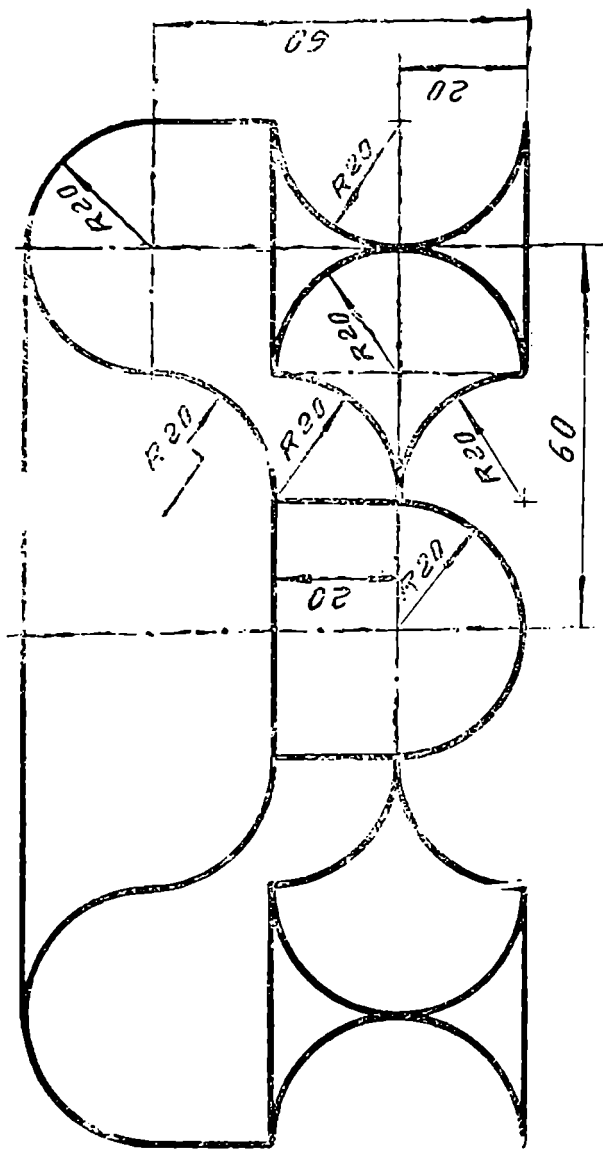
4



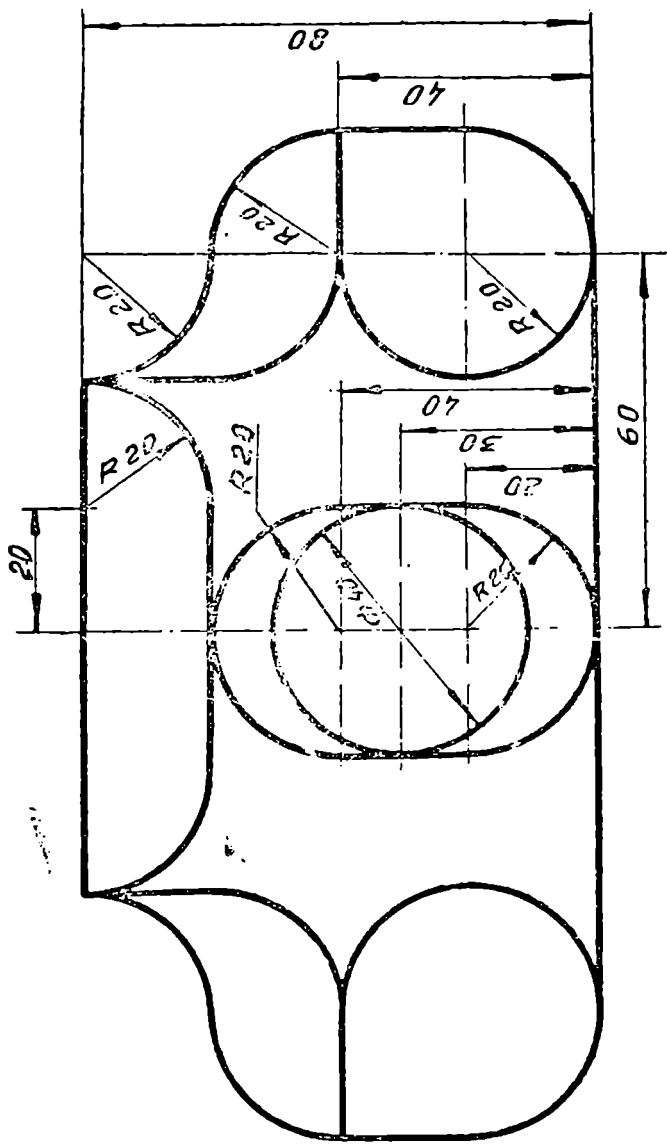
5



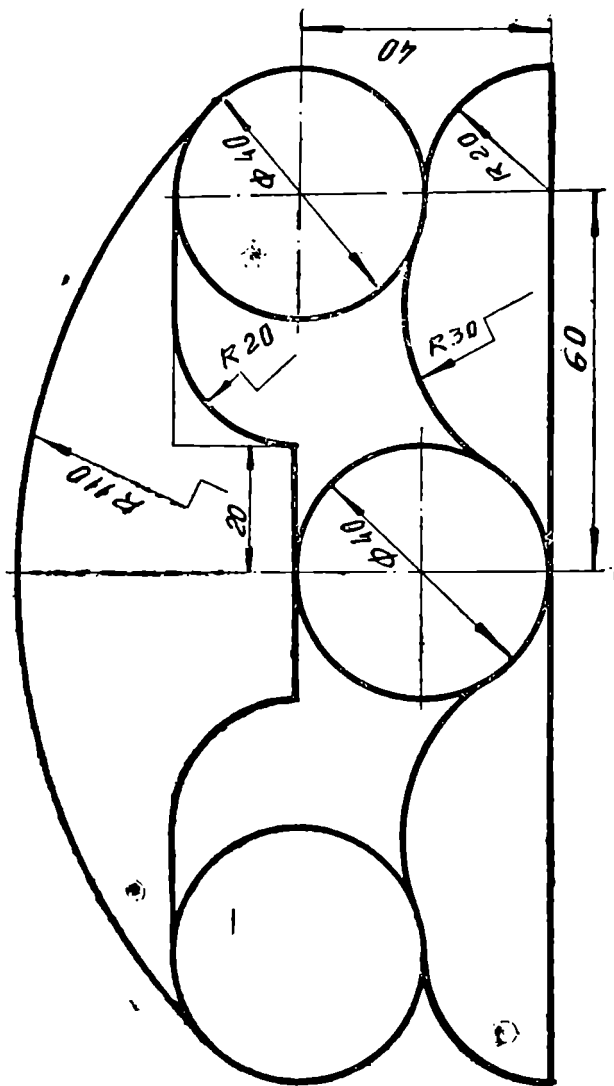
9



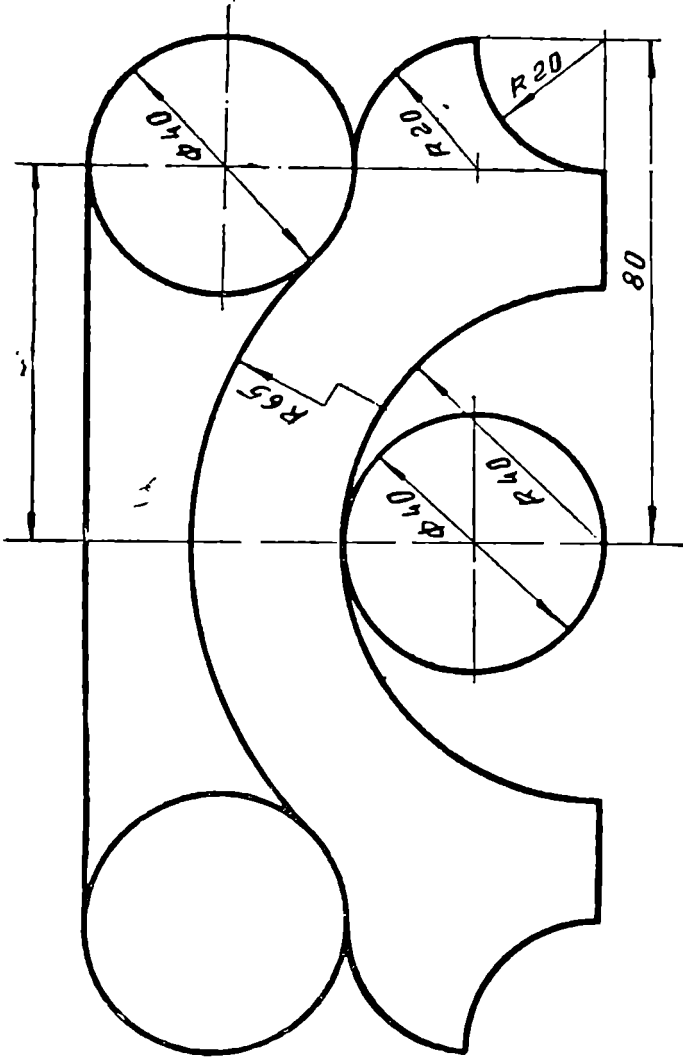
7



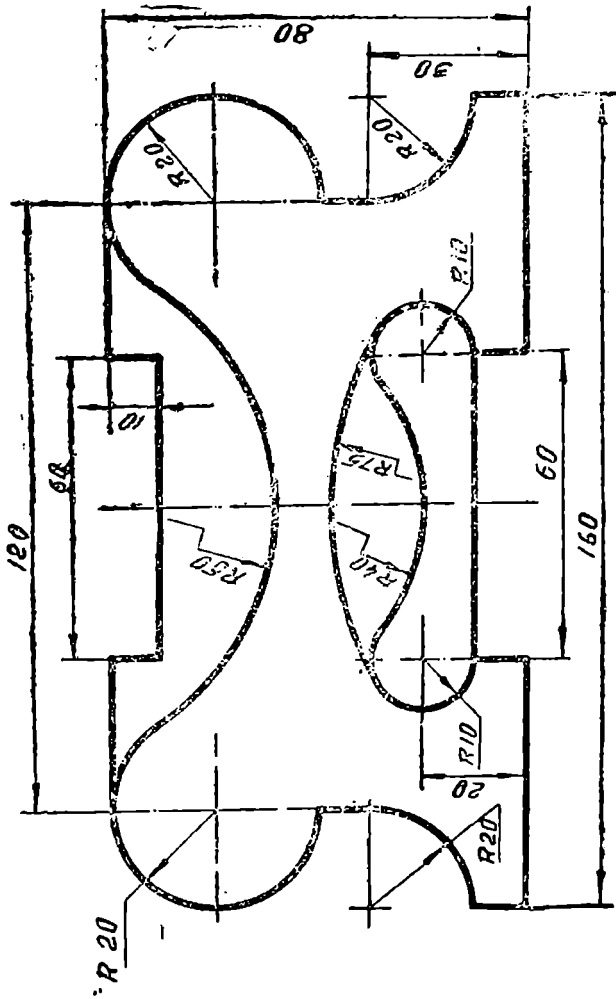
8



9



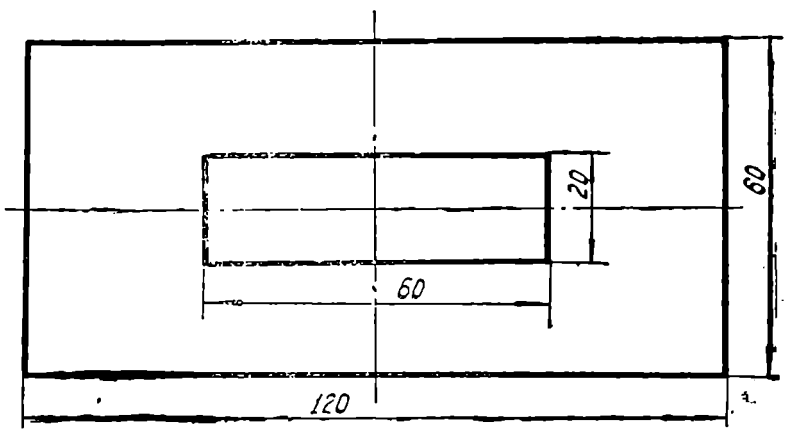
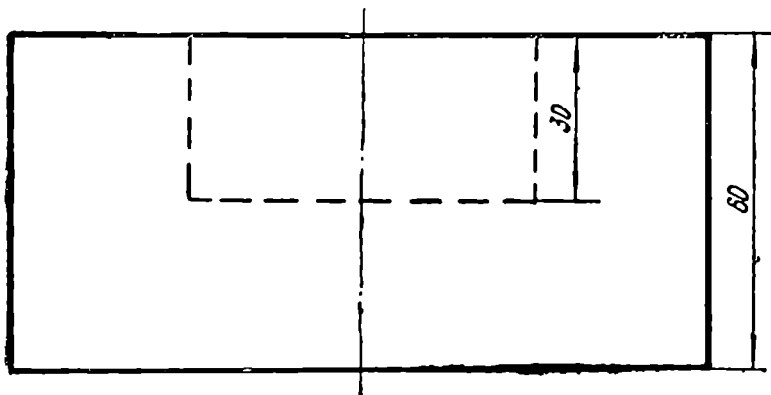
10



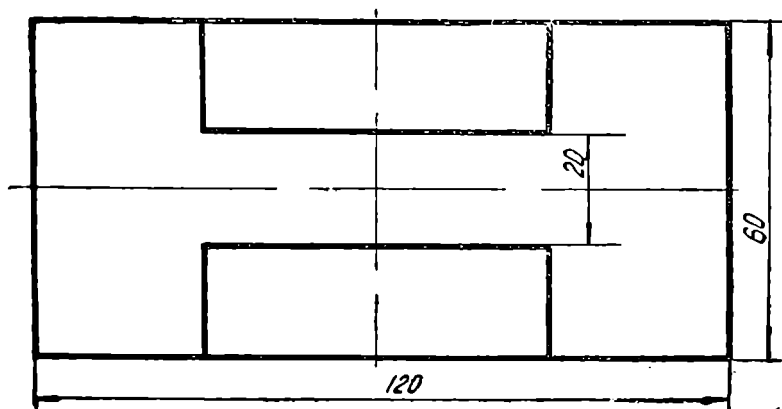
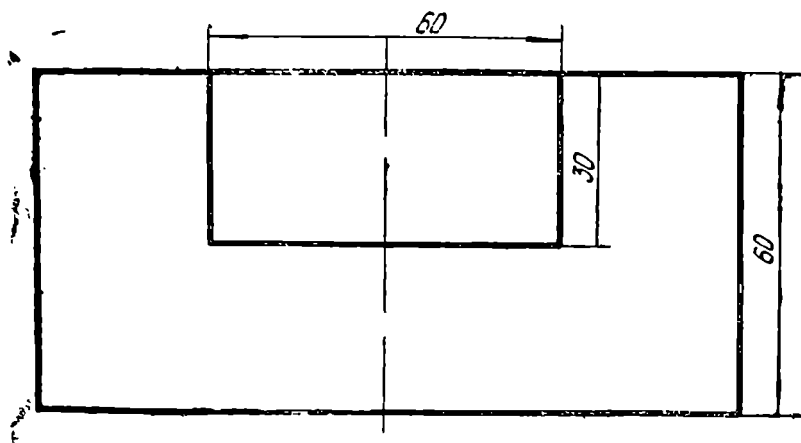
1217

გეგმილური ხაზვის ამოცანები

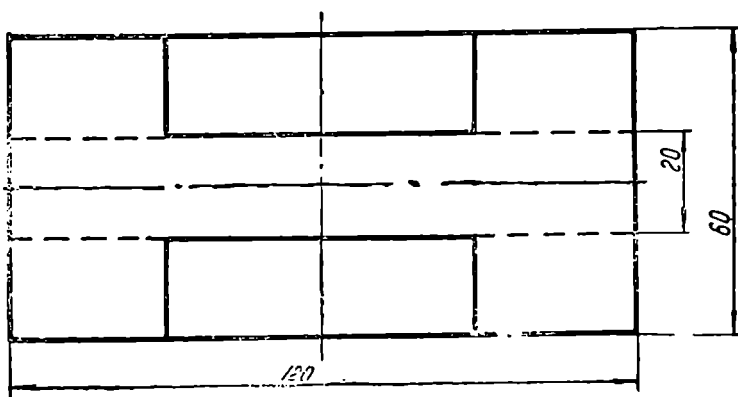
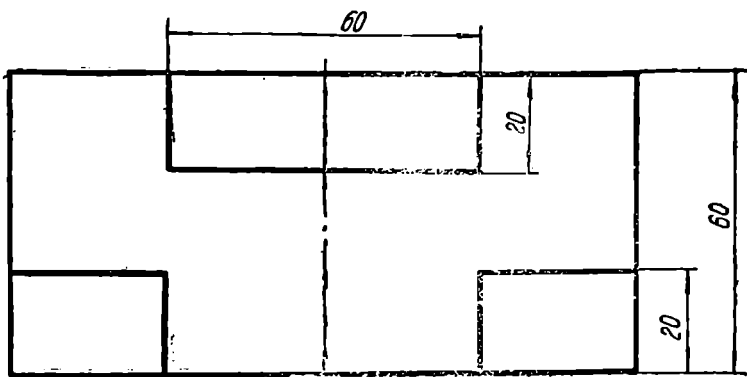
Задачи проекционного черчения



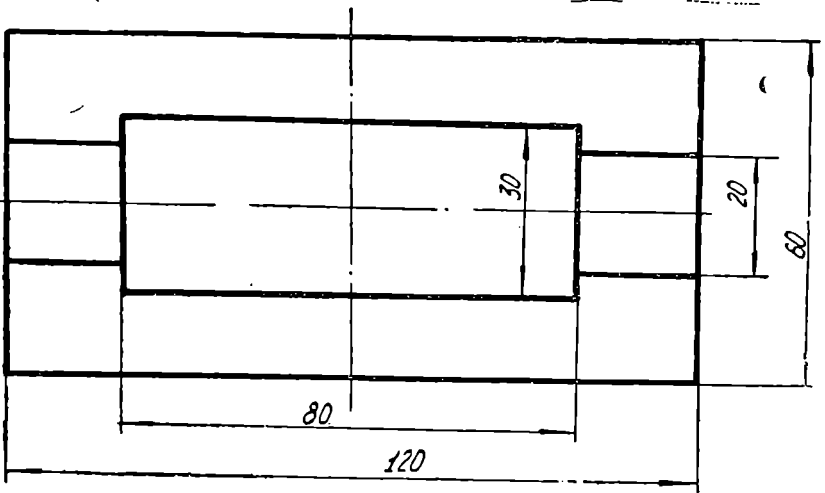
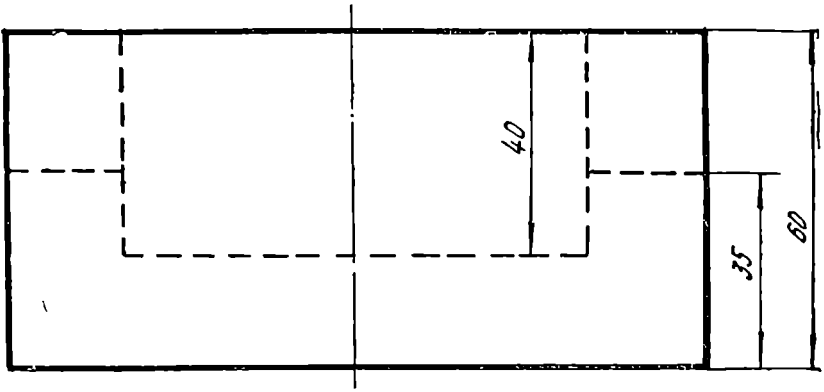
1



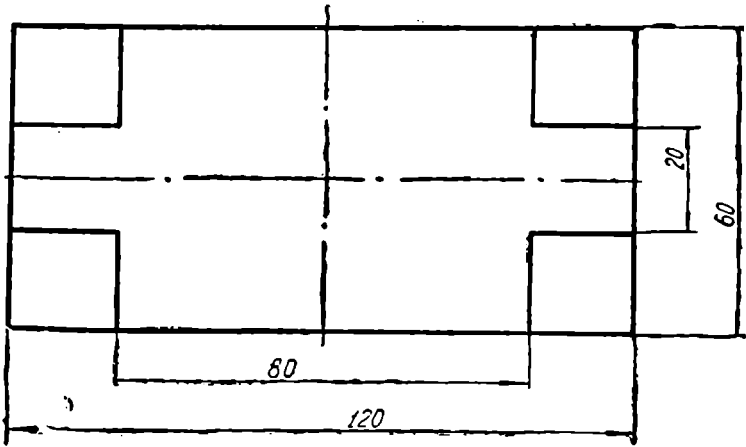
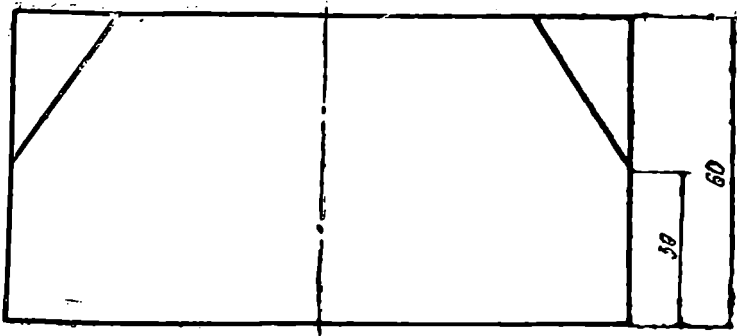
2



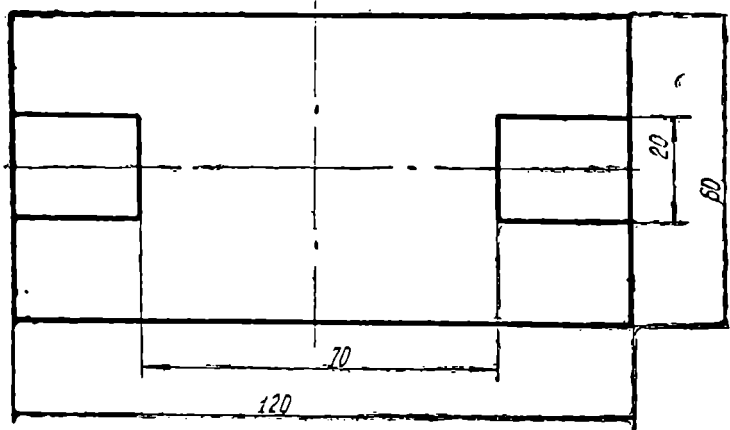
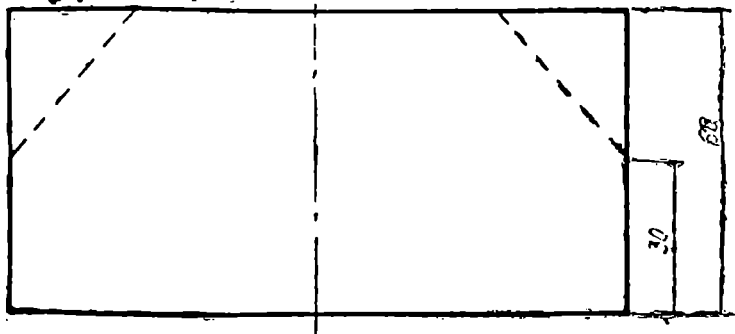
3



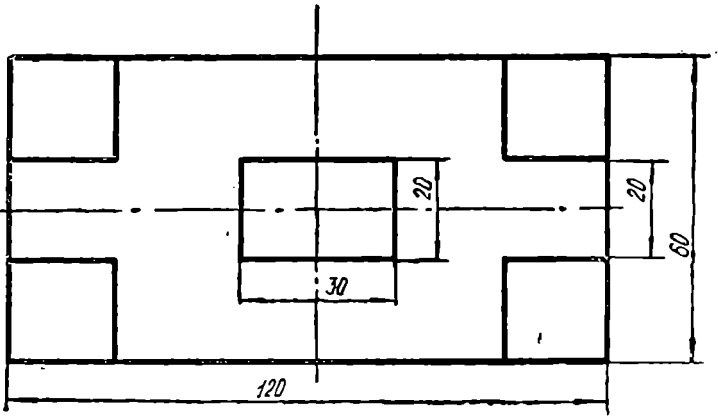
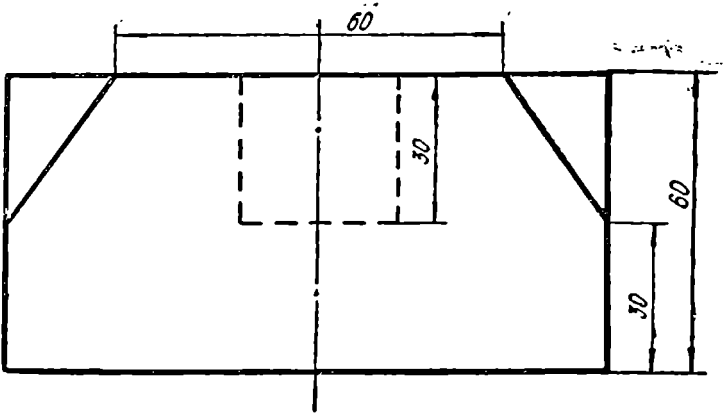
4



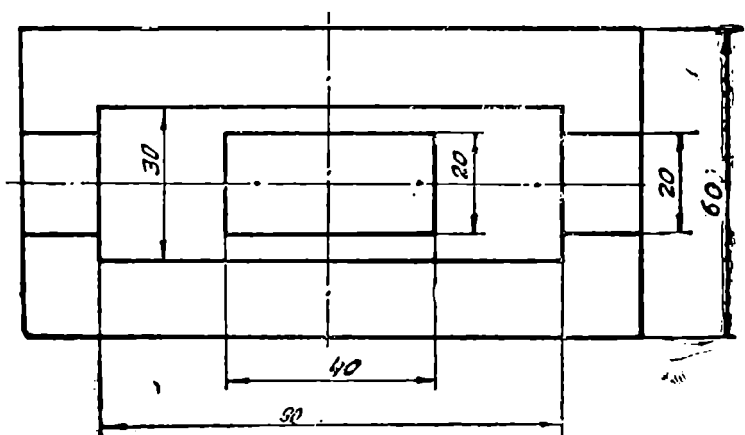
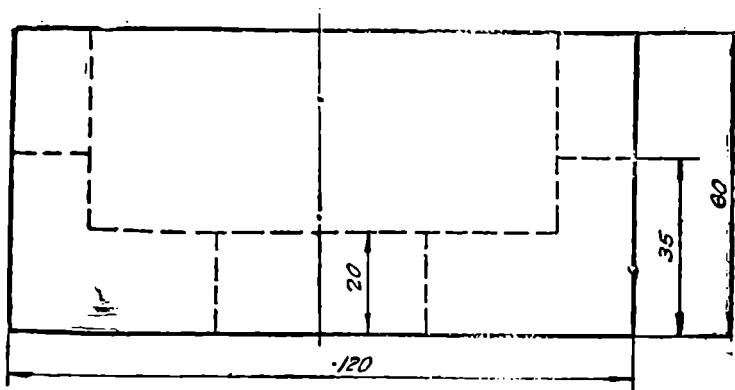
5



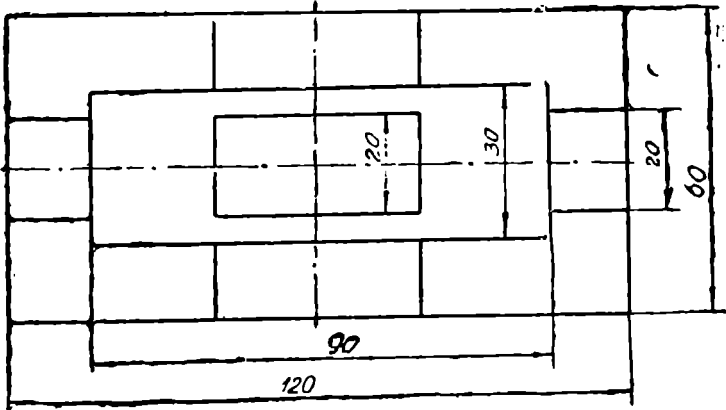
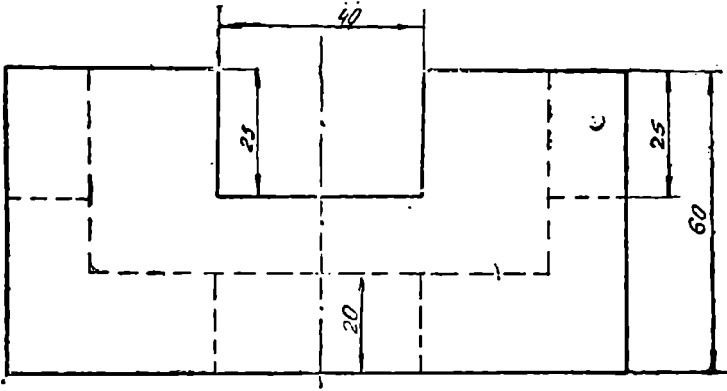
6



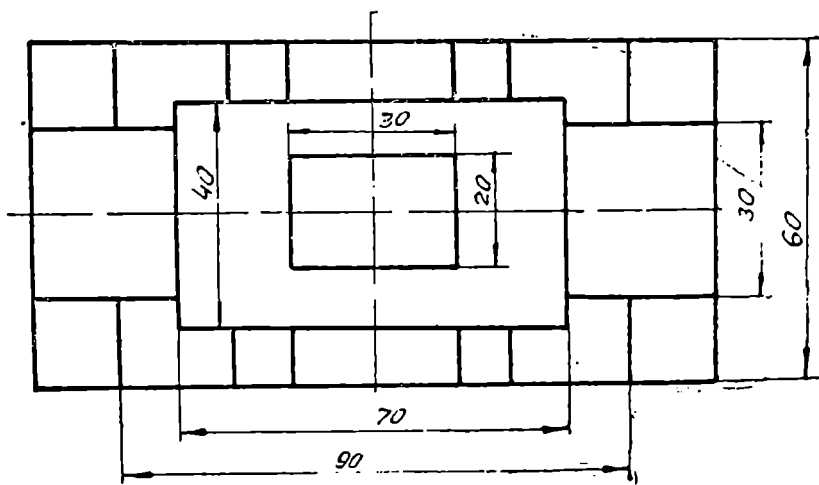
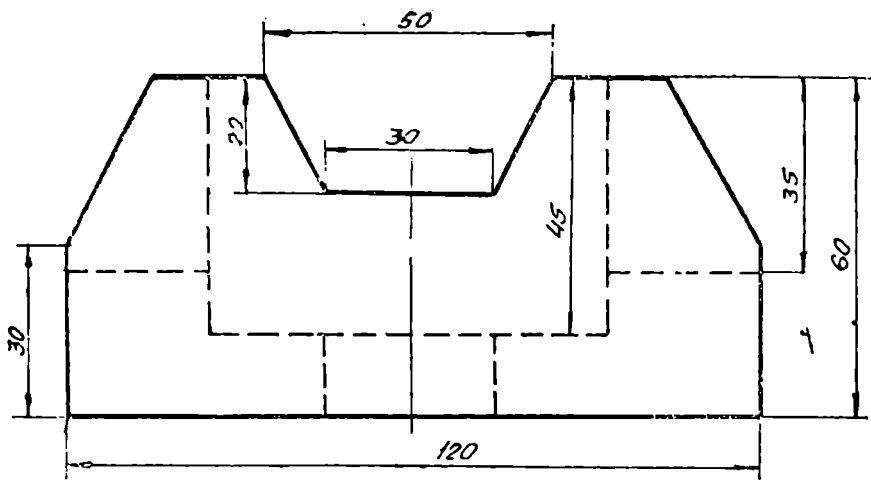
7



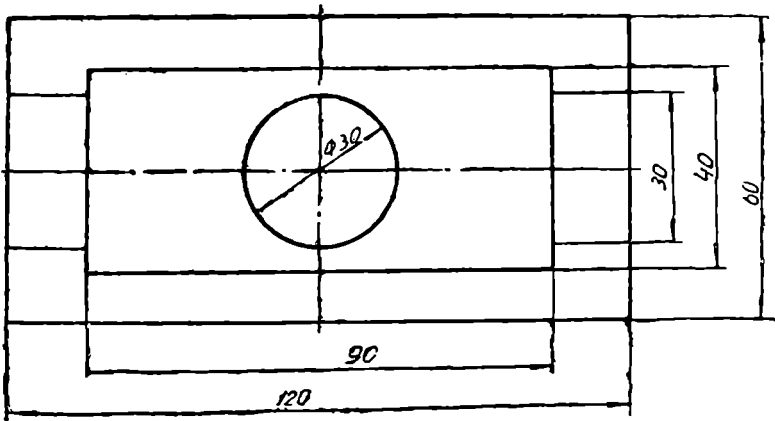
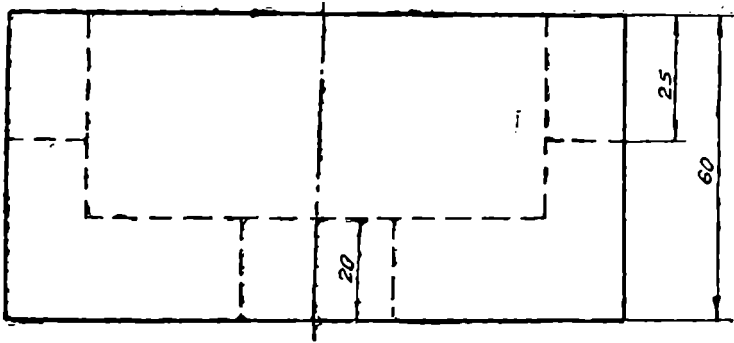
8



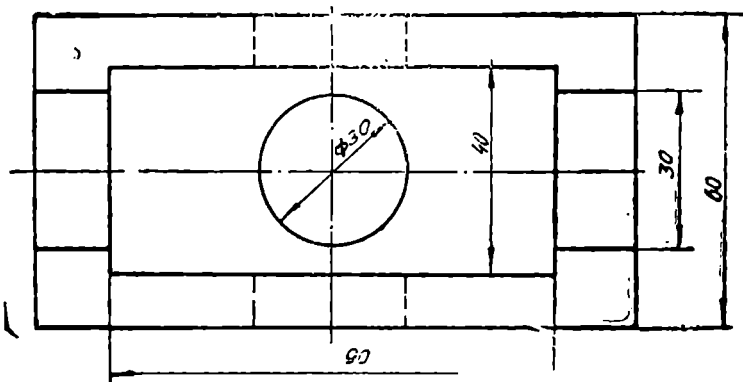
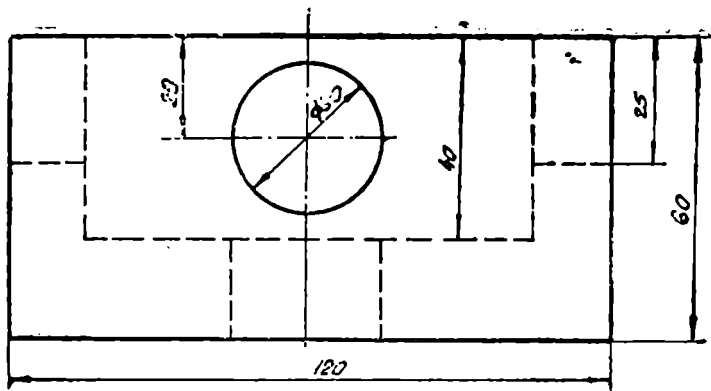
9



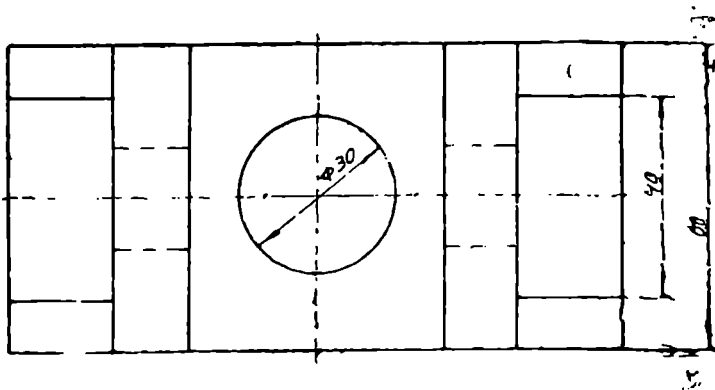
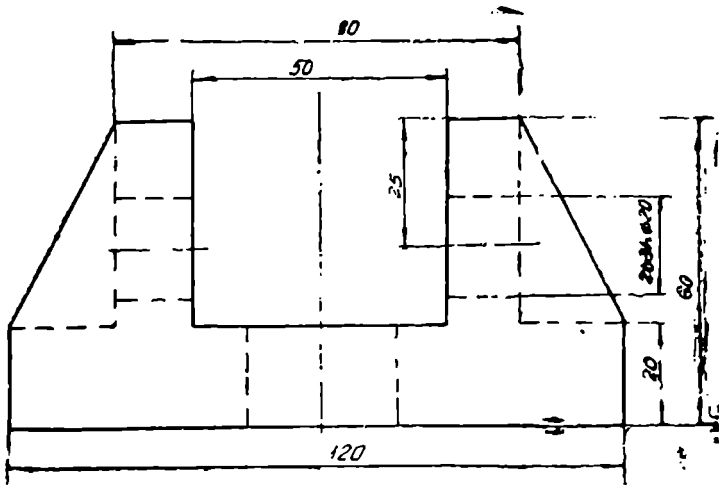
10



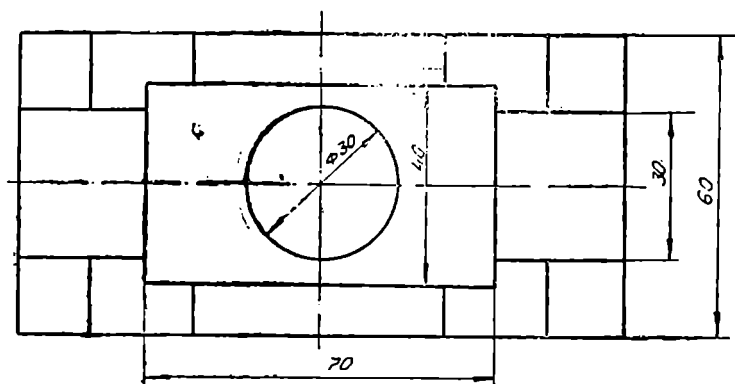
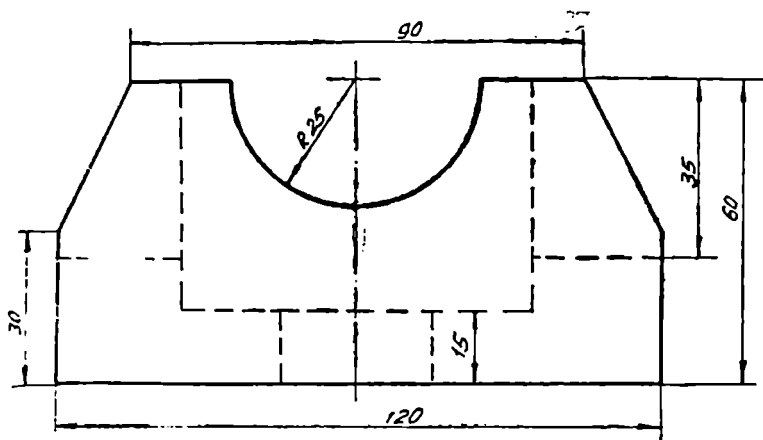
11



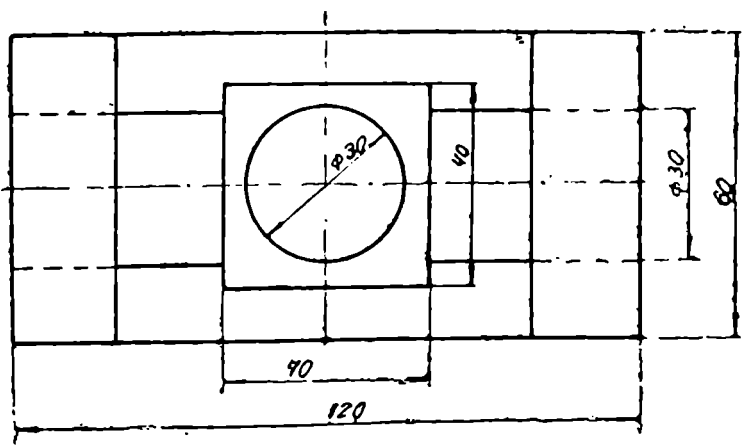
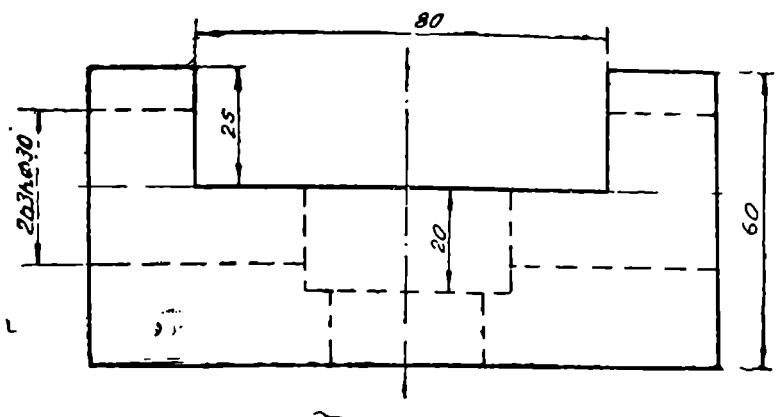
12



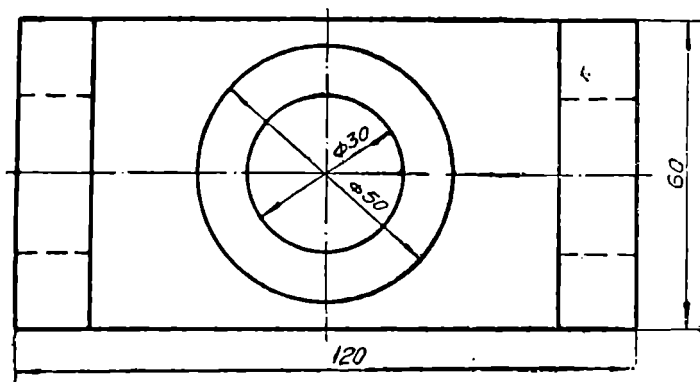
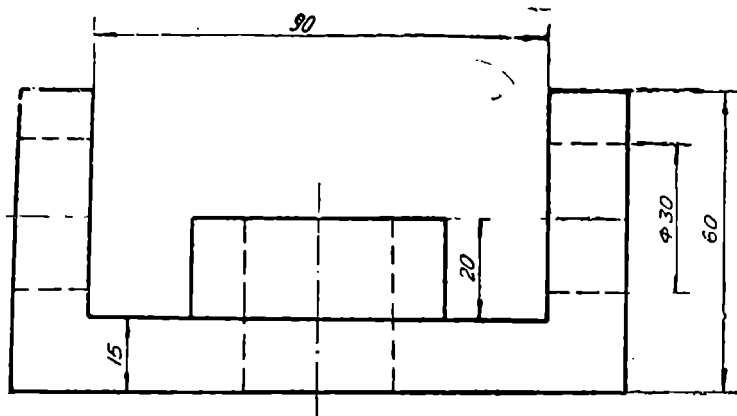
13



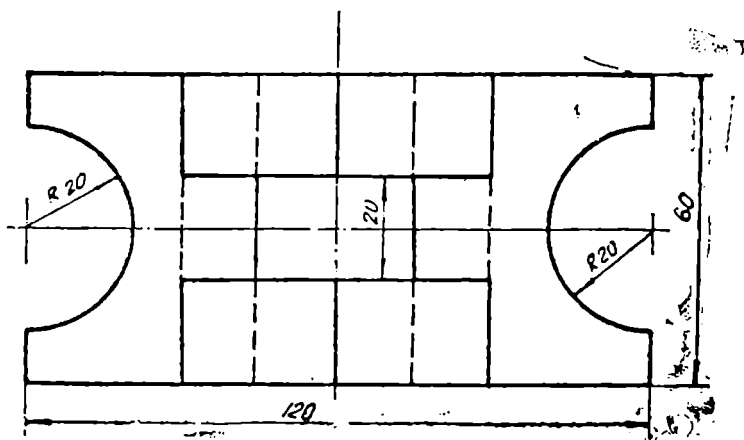
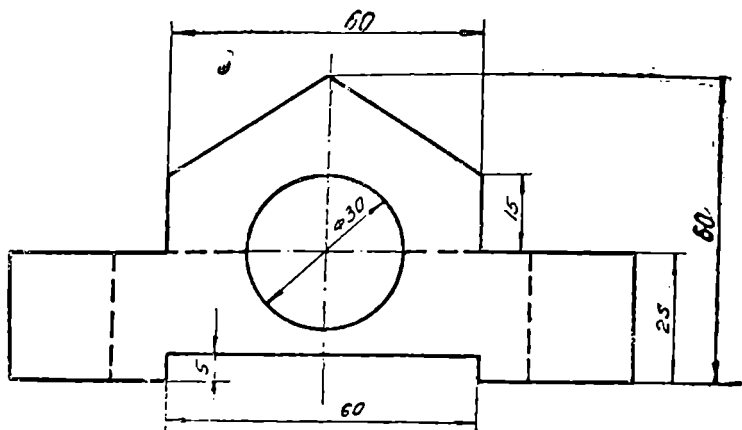
14



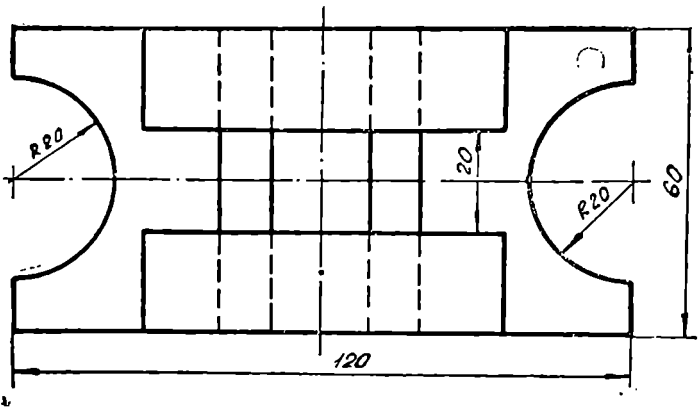
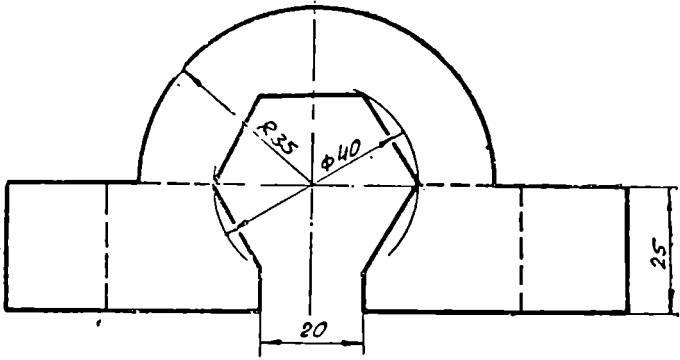
15



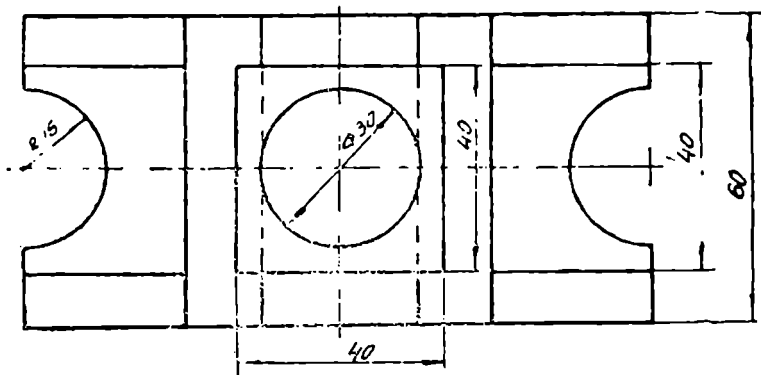
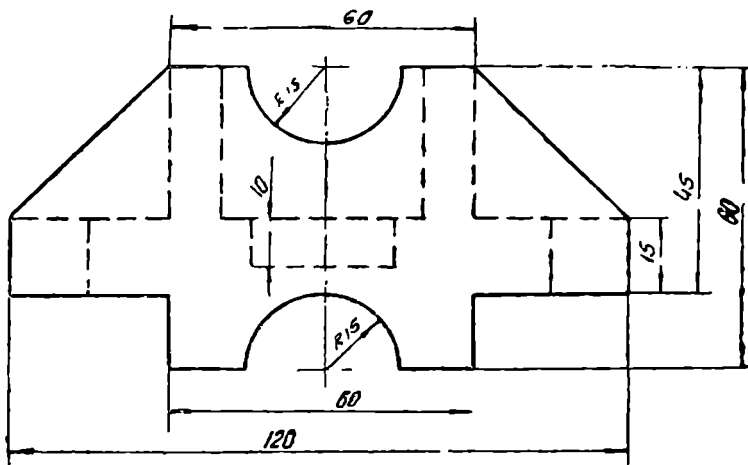
16



17

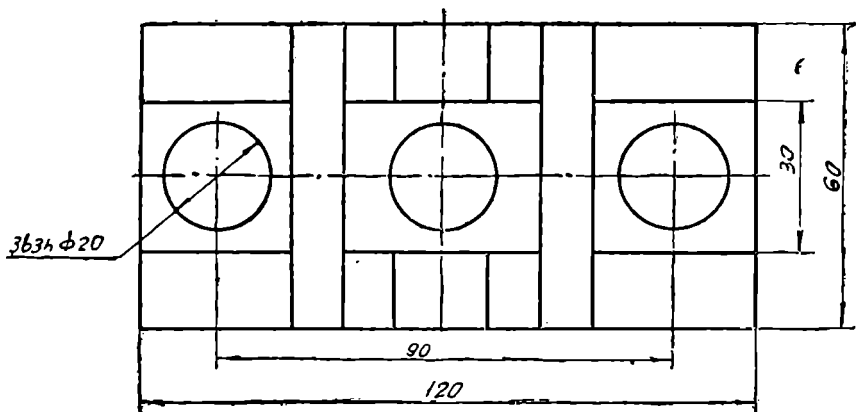
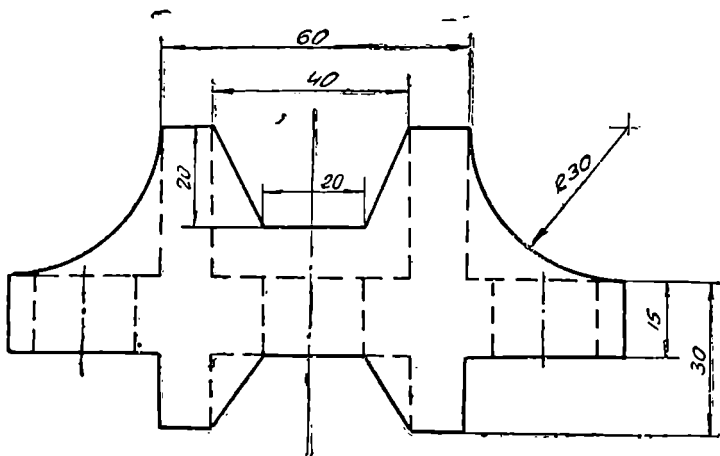


18

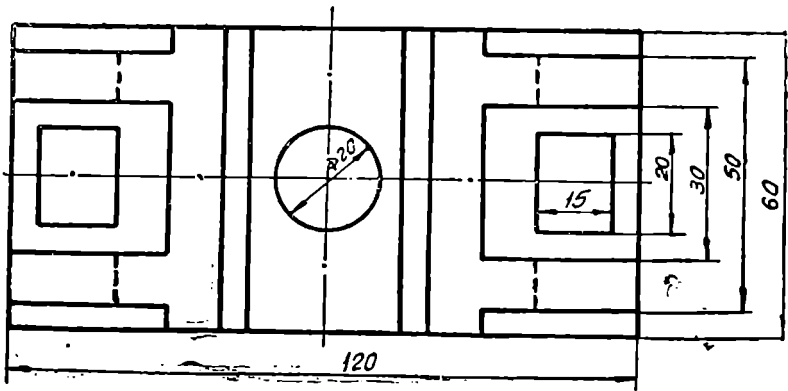
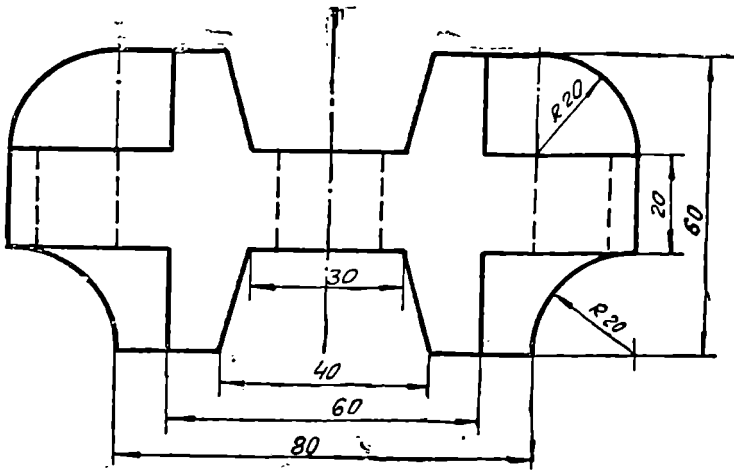


f

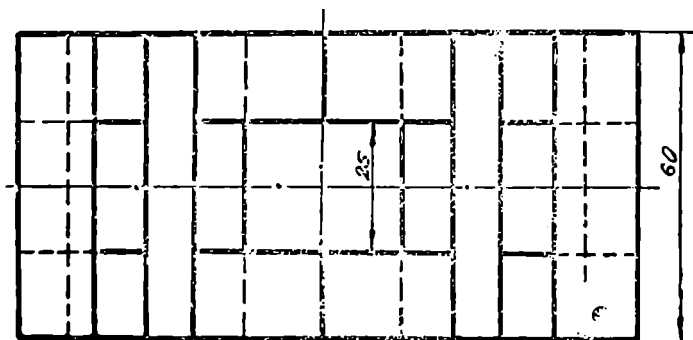
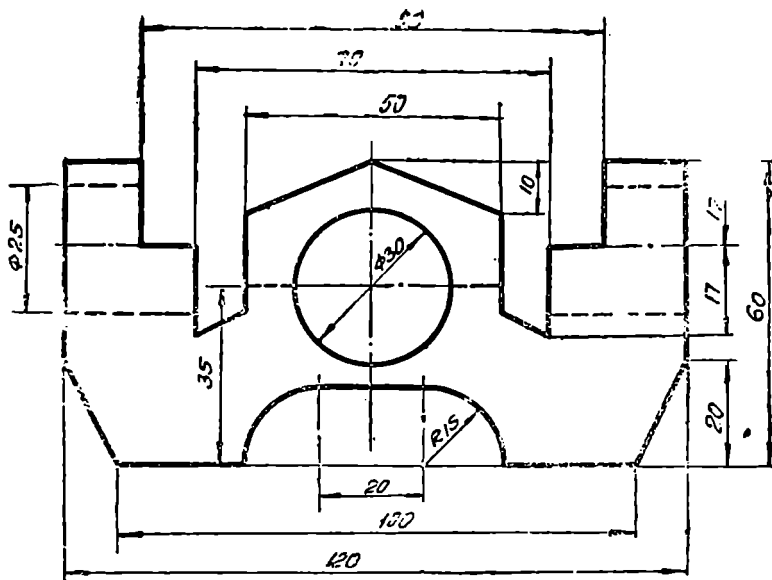
19



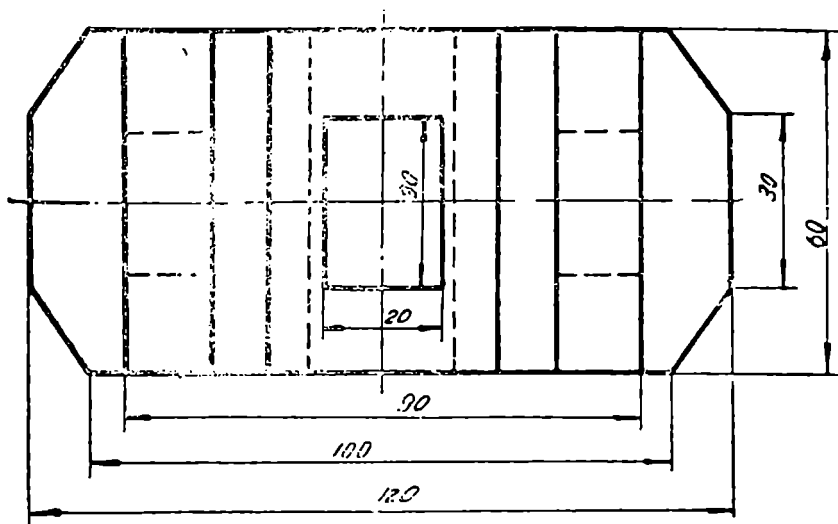
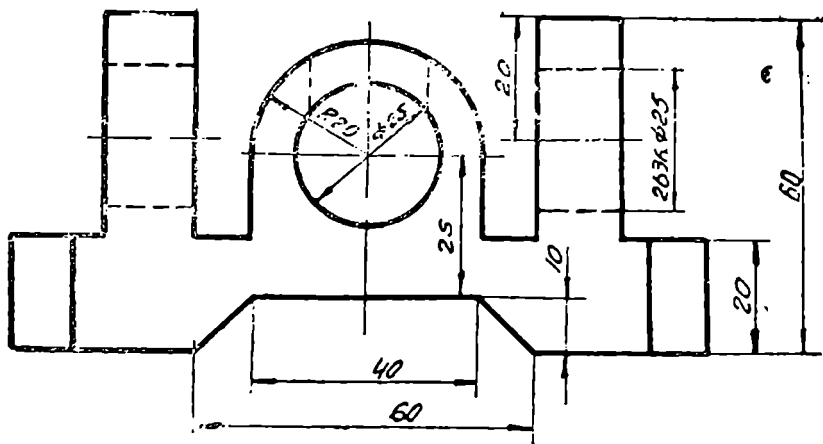
(20)



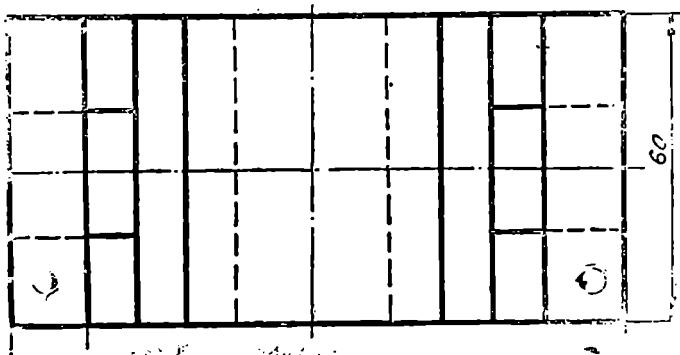
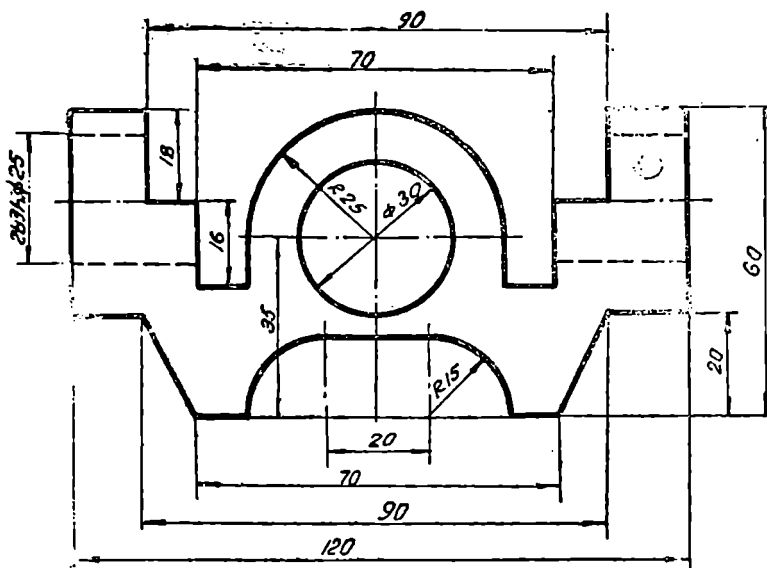
21



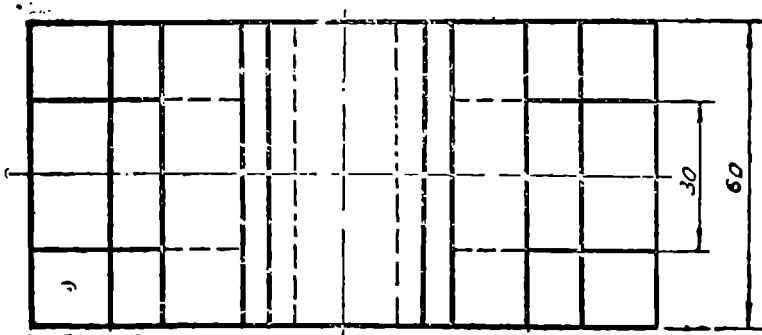
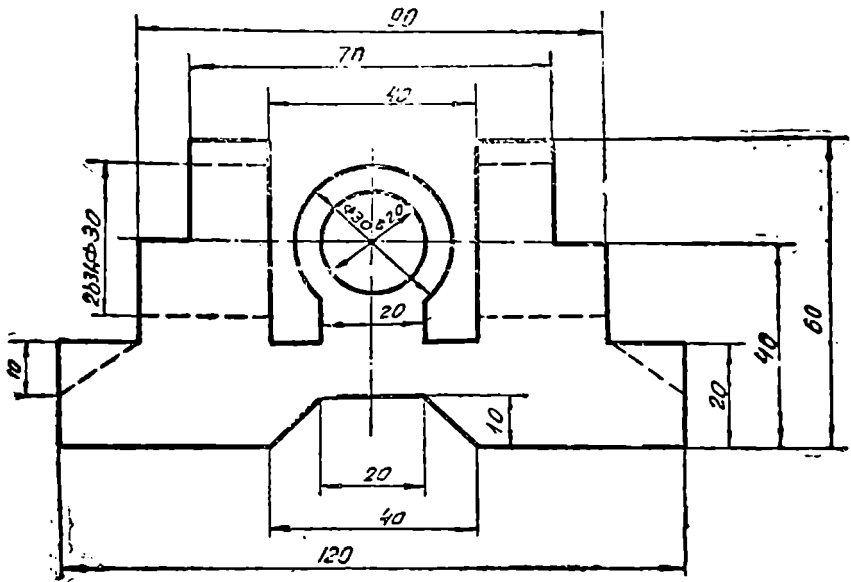
22



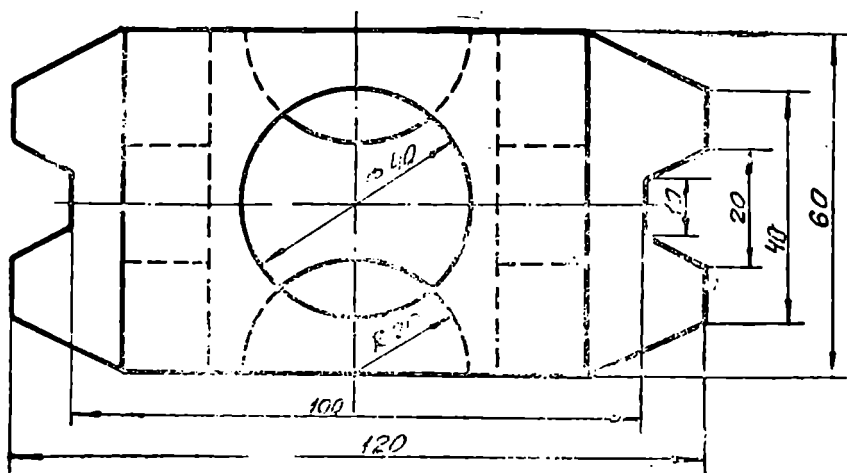
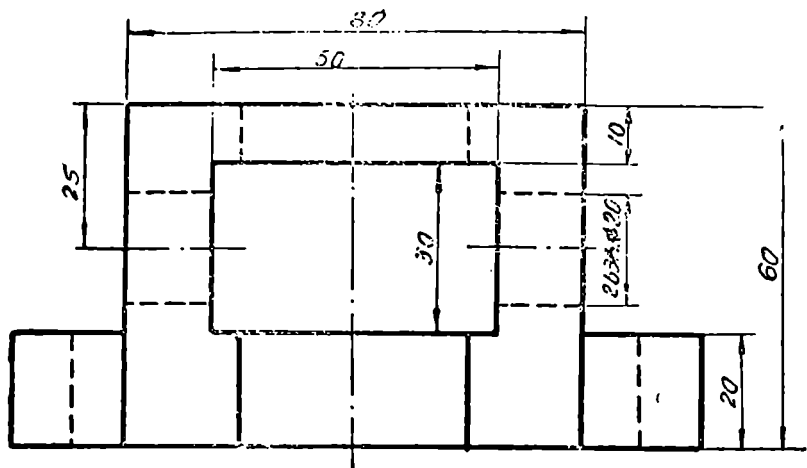
23



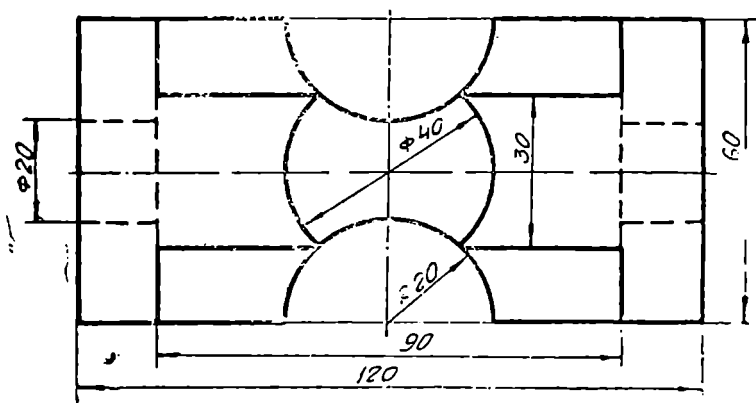
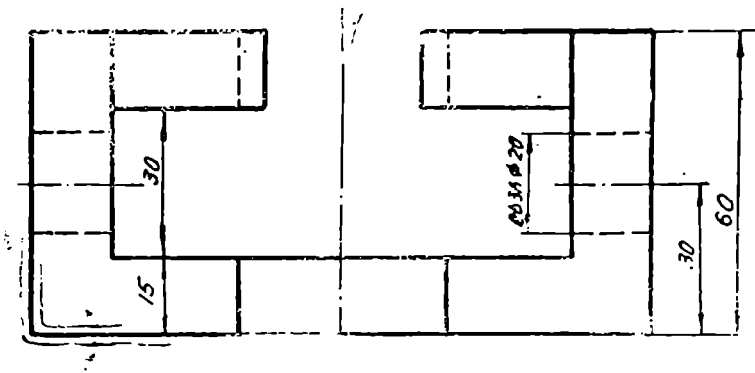
24



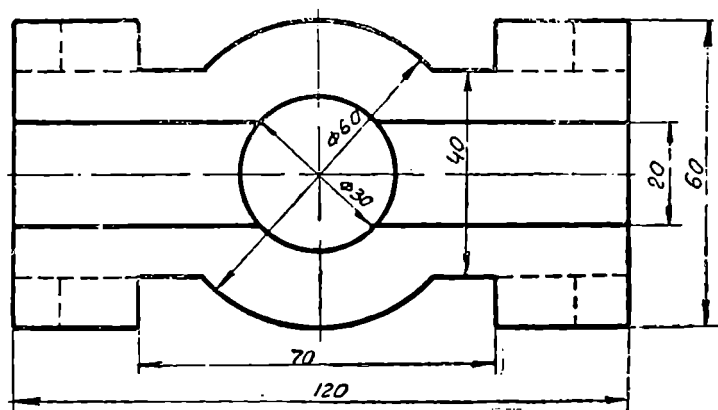
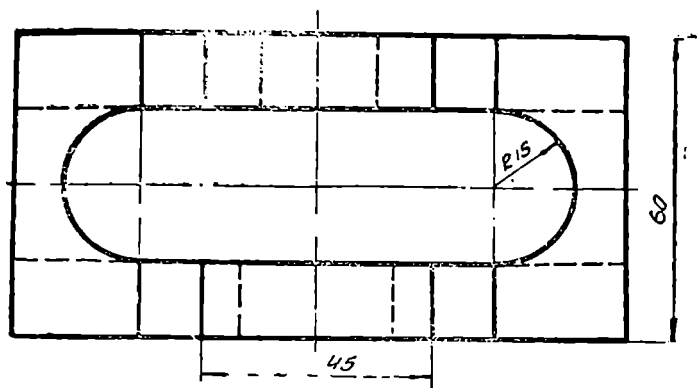
25



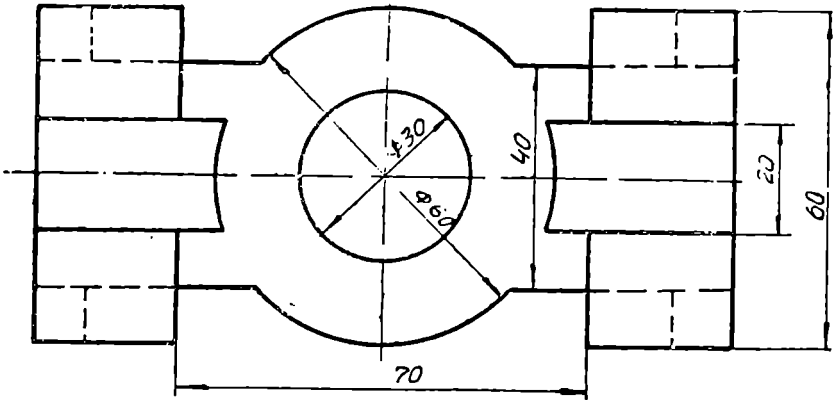
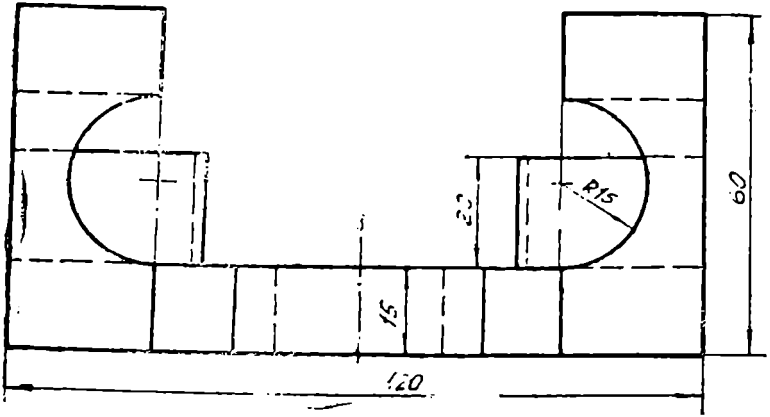
25



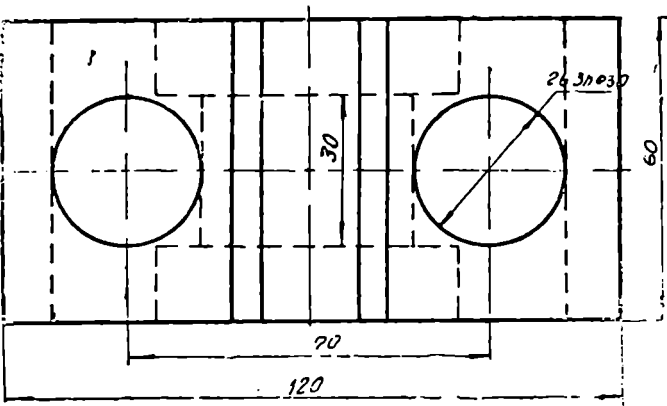
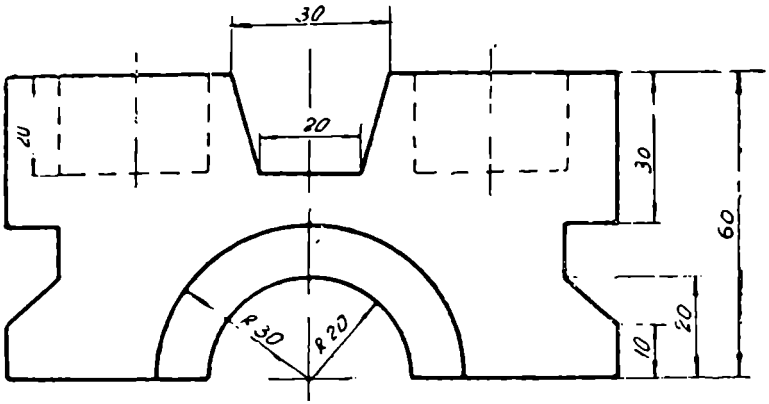
27



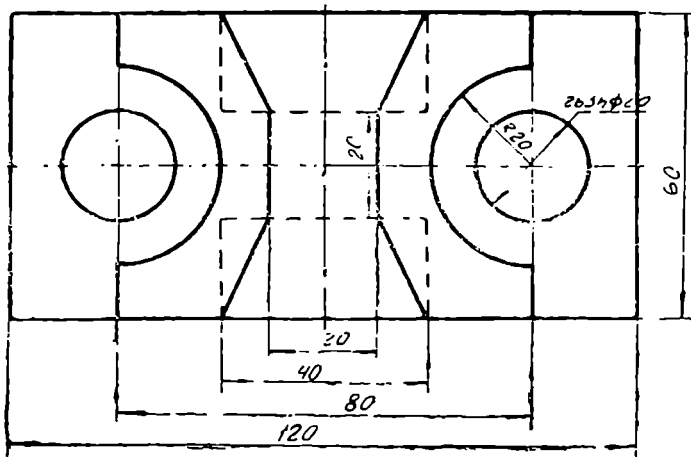
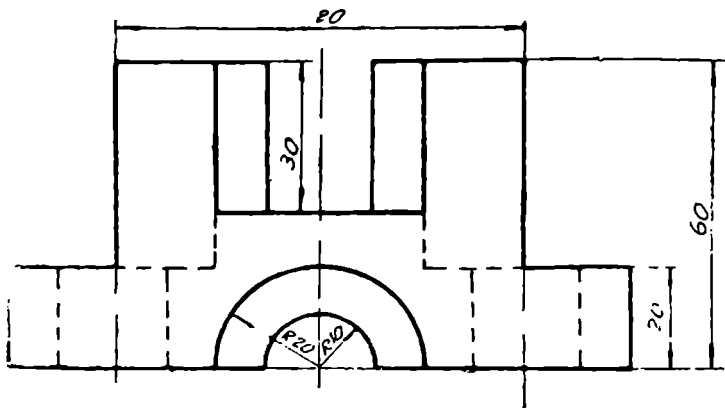
28



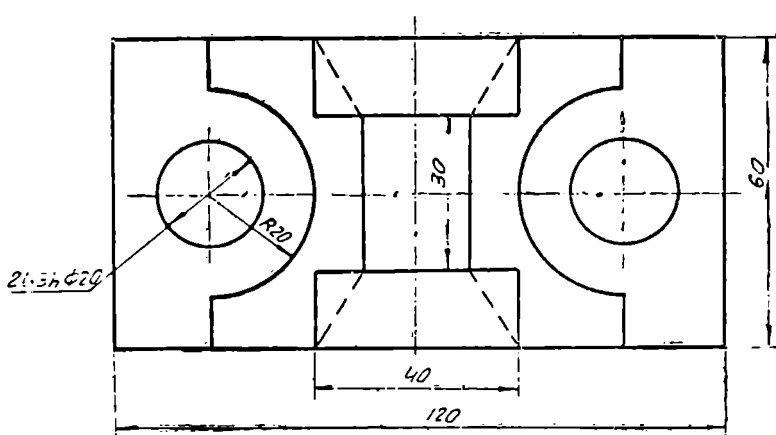
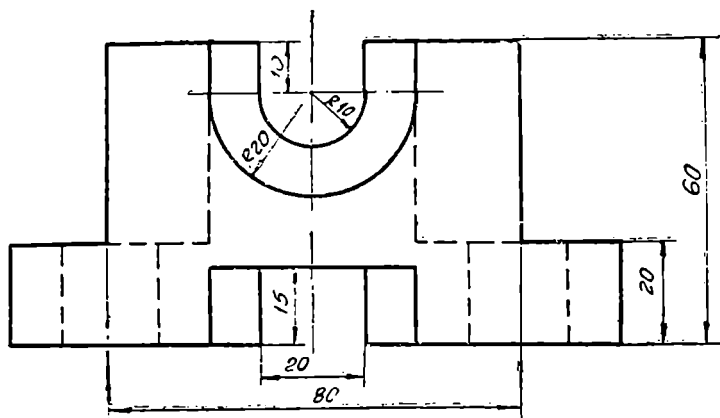
29



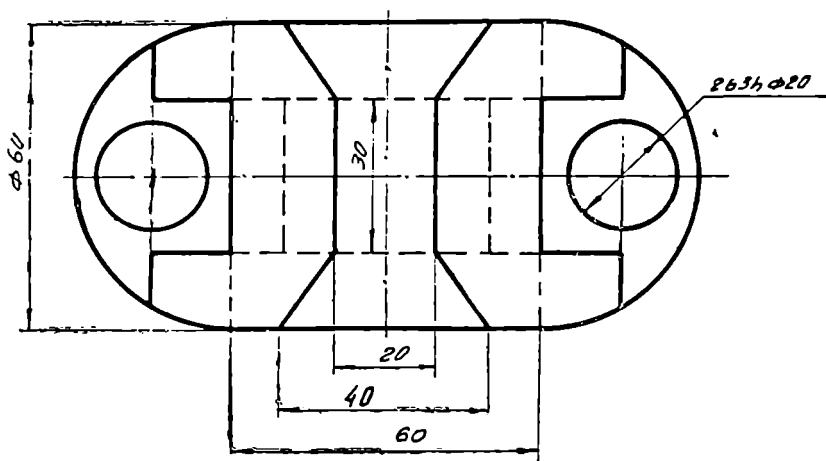
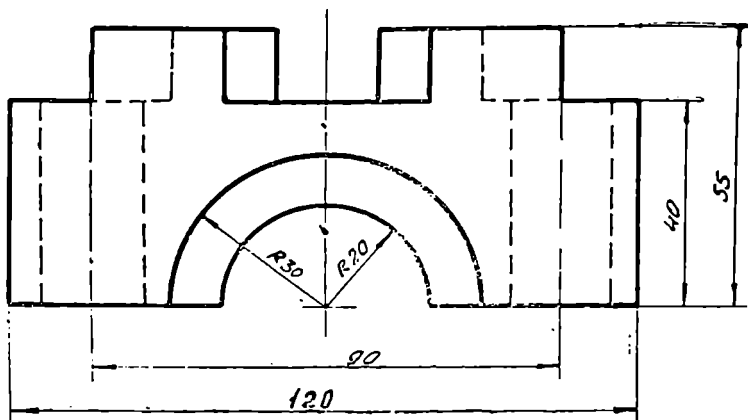
30



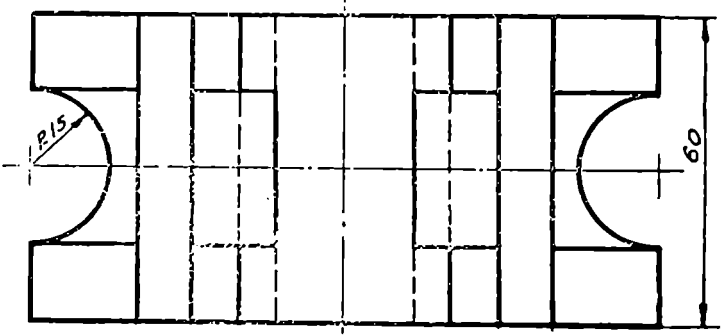
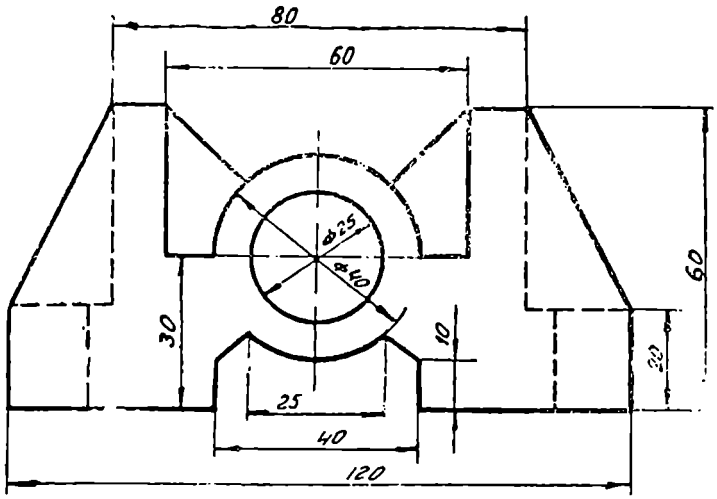
3i



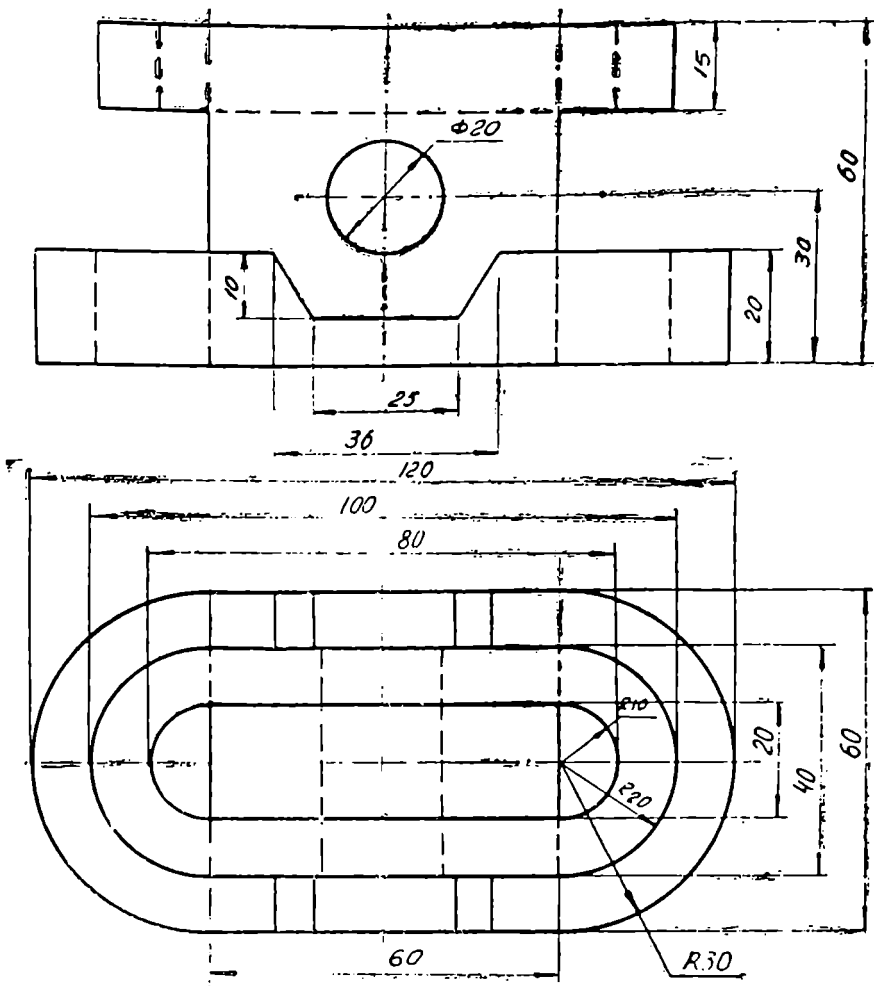
32



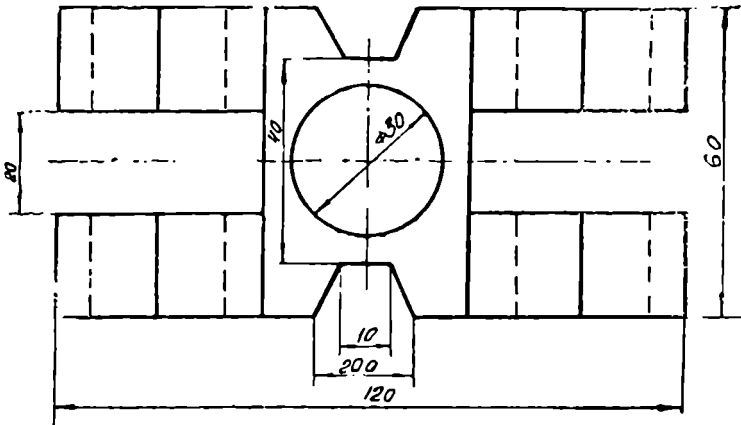
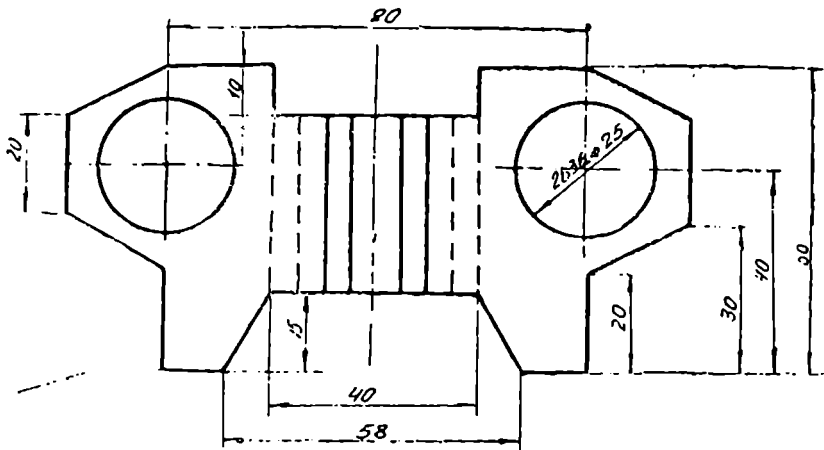
33



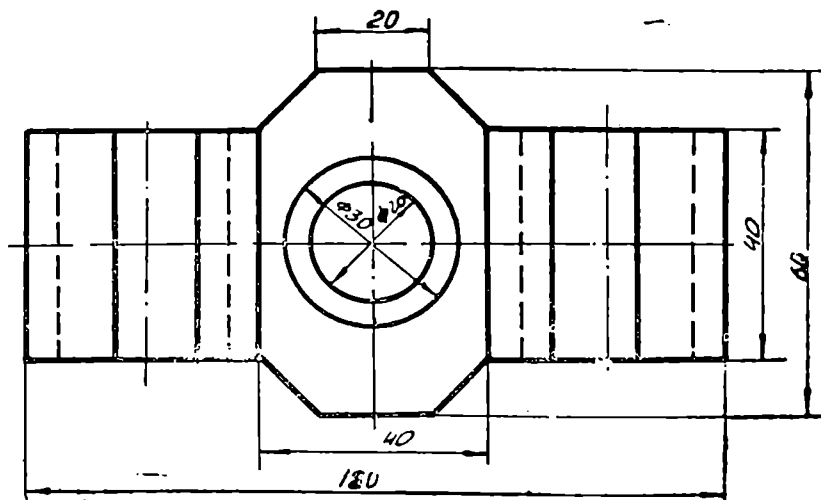
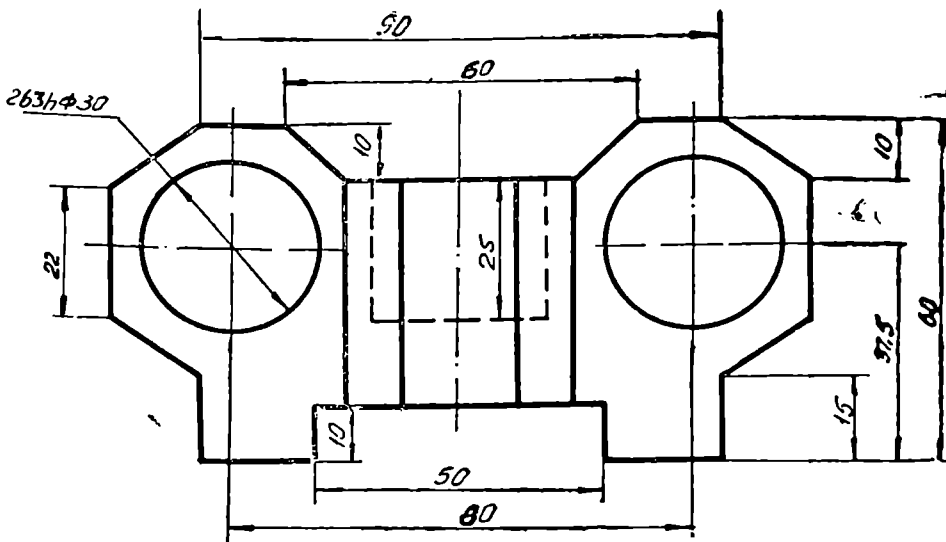
34



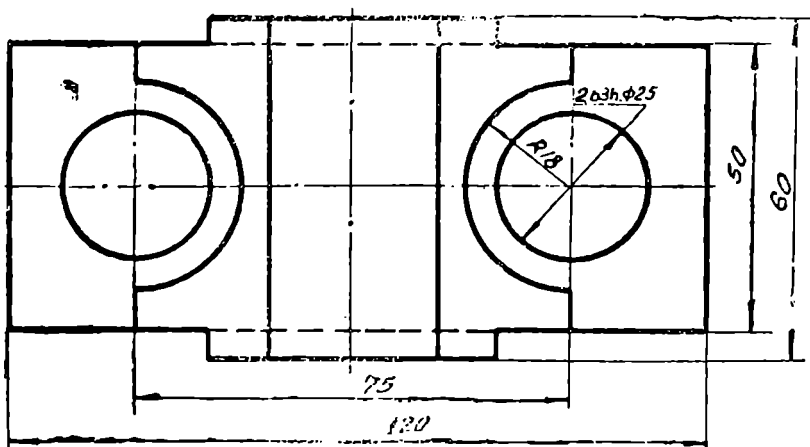
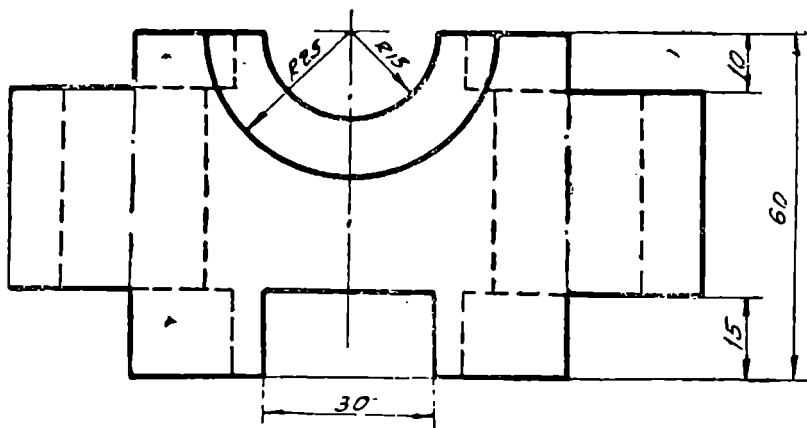
35



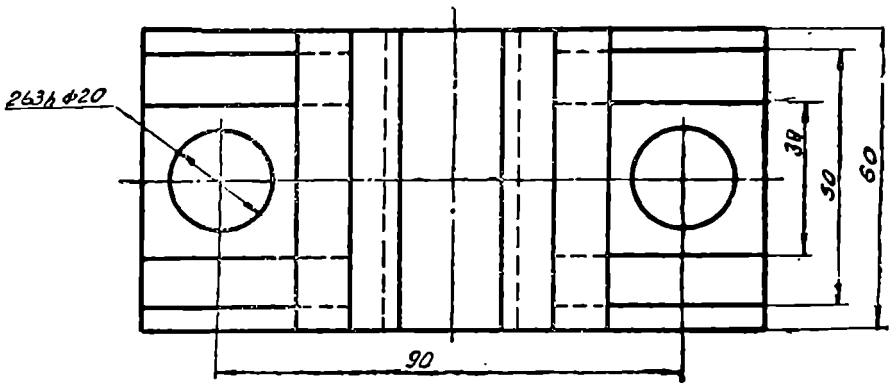
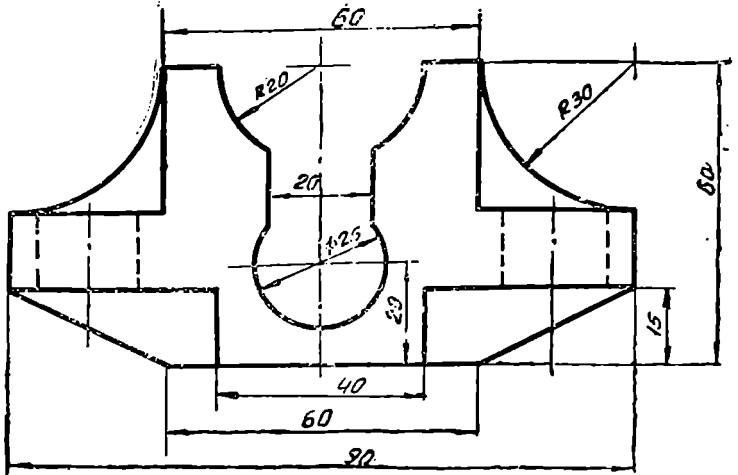
36



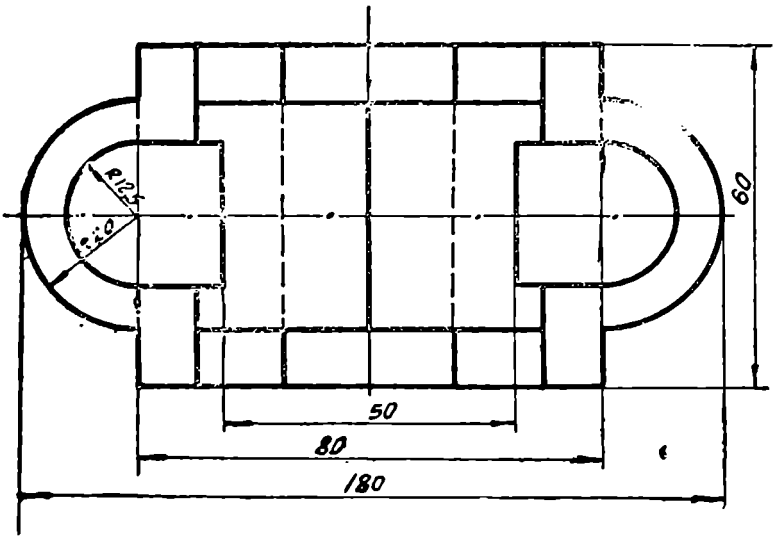
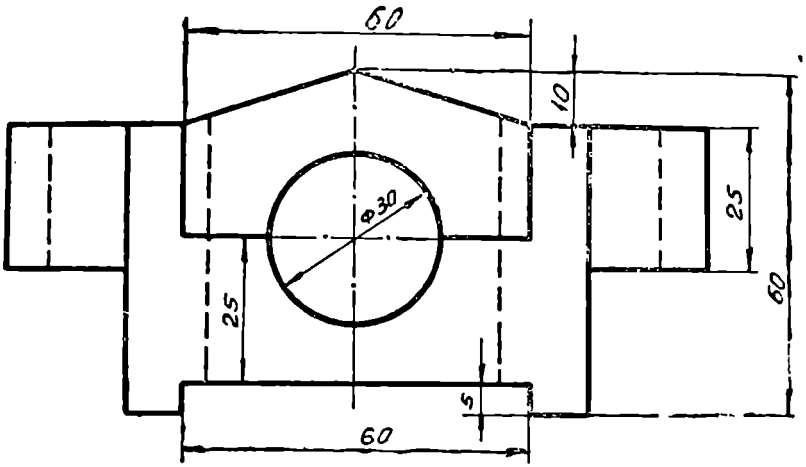
37



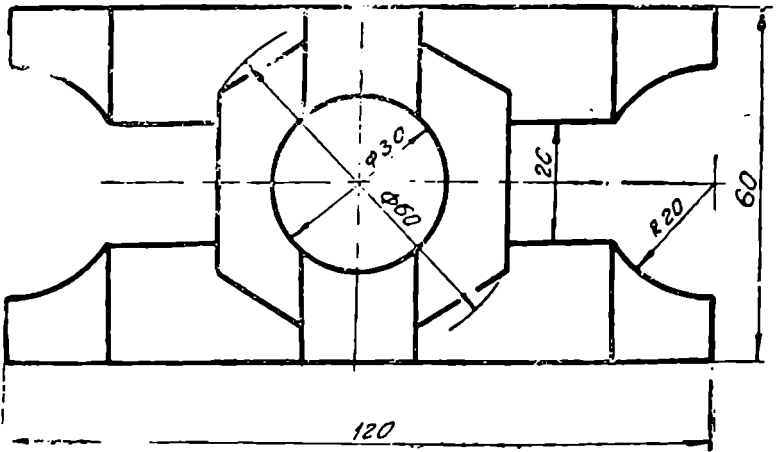
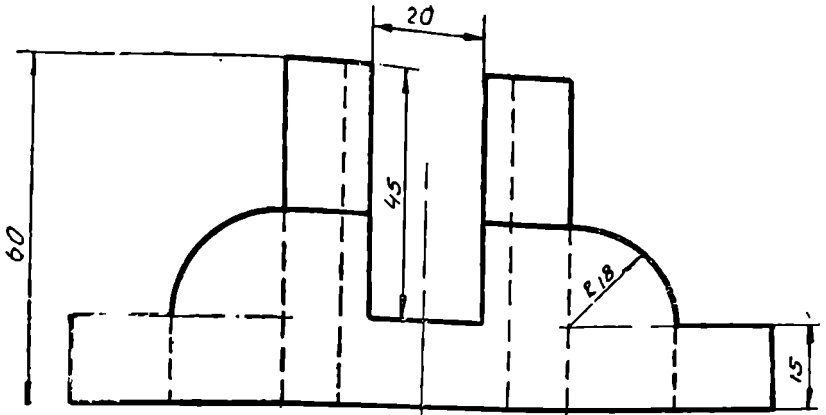
38



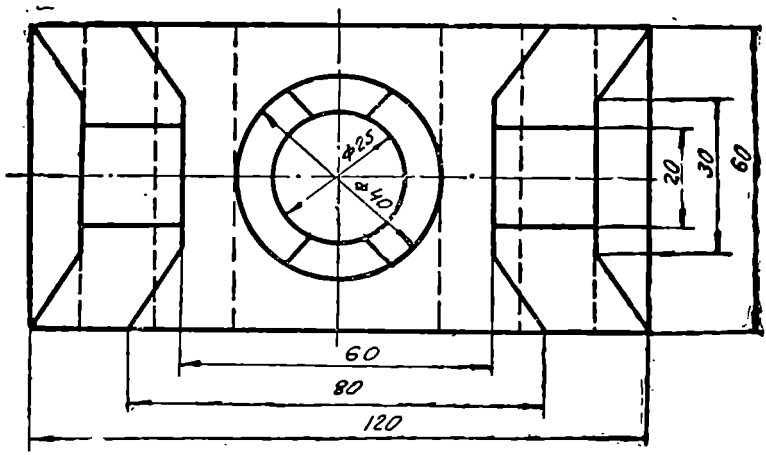
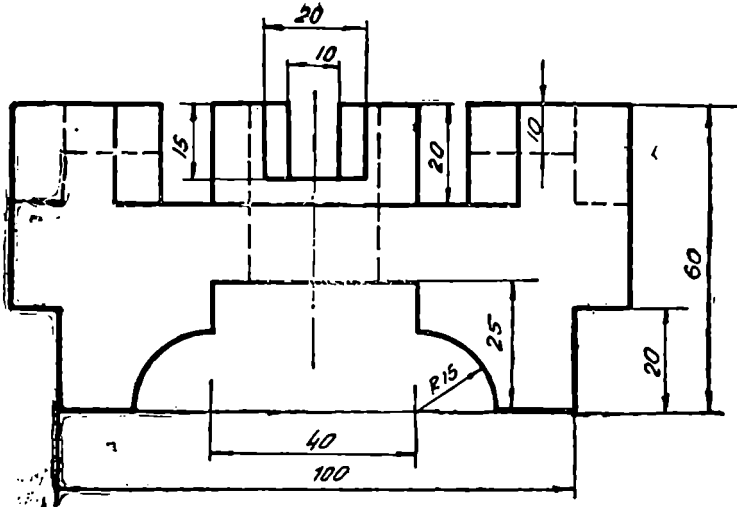
39



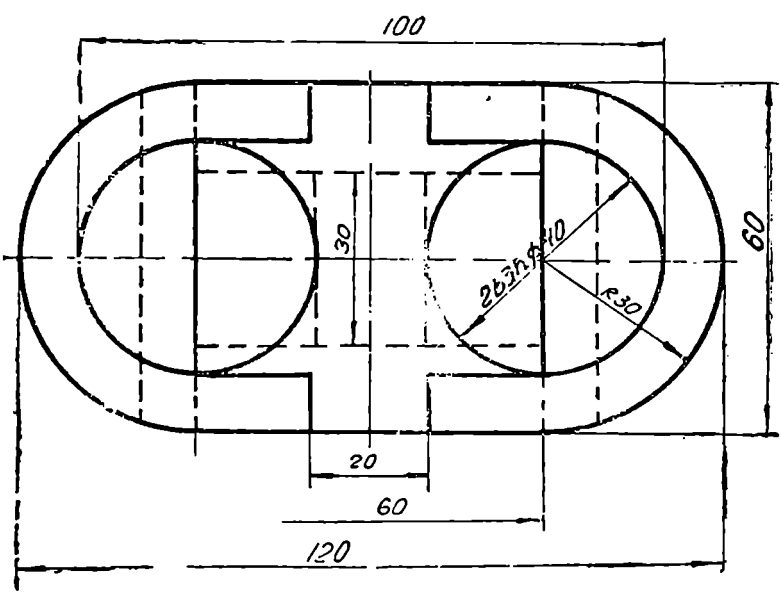
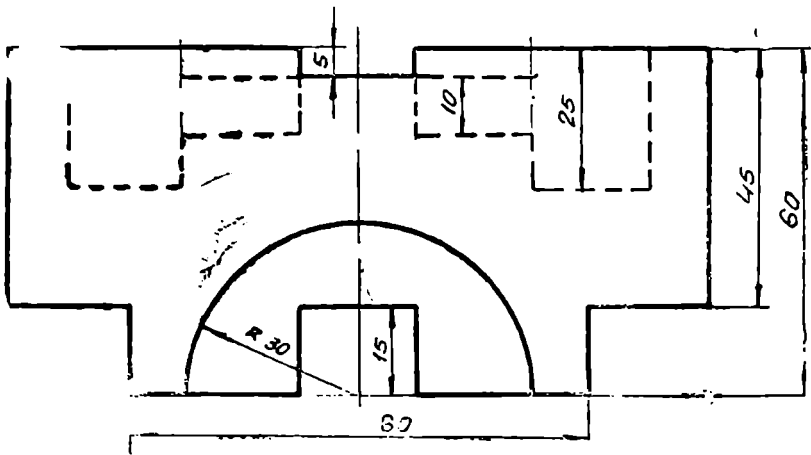
10



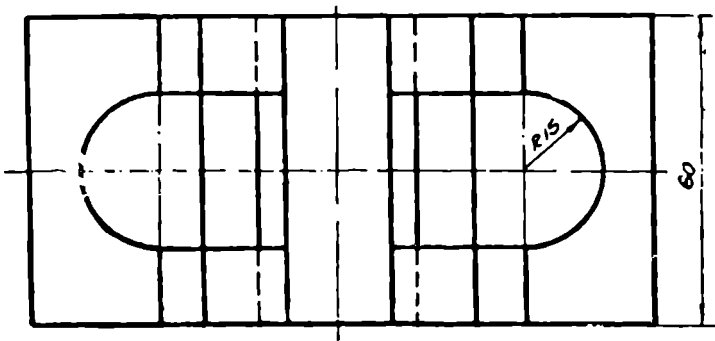
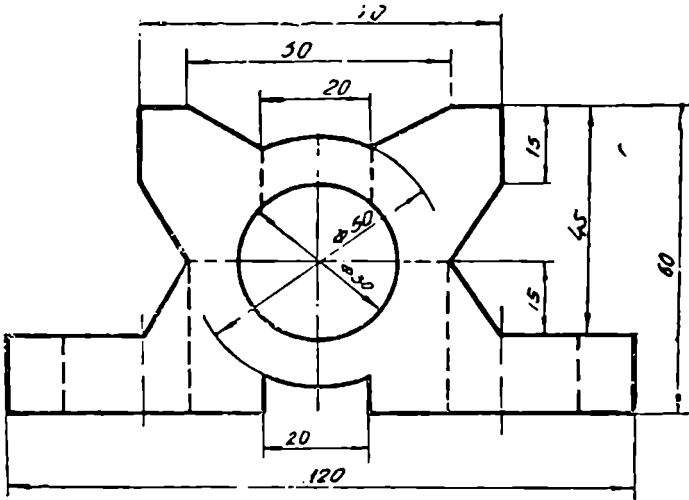
41



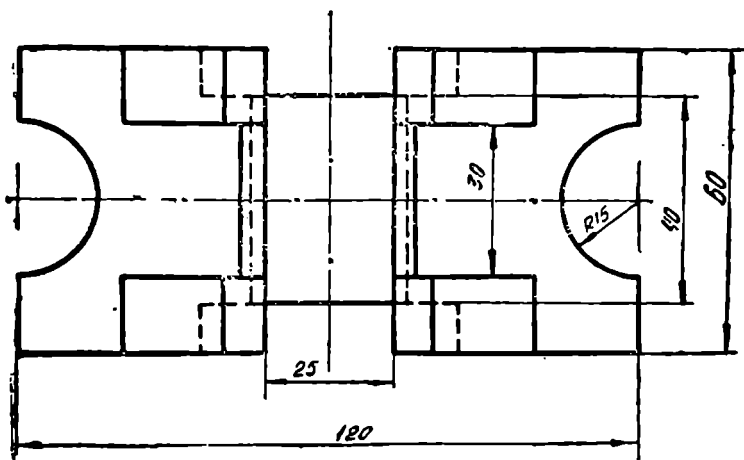
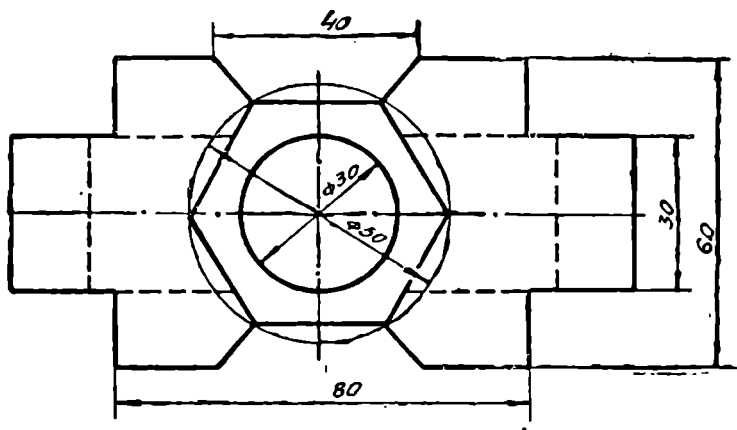
42



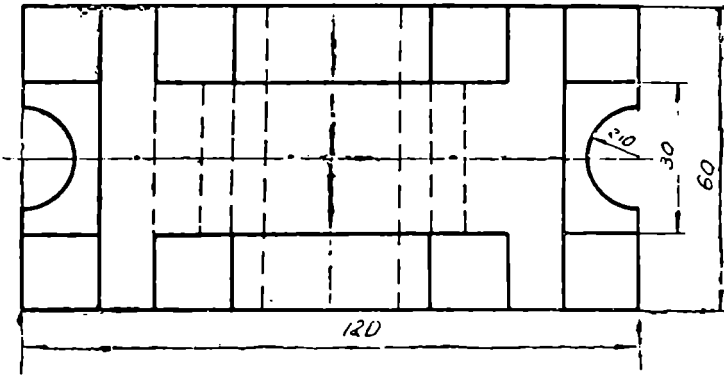
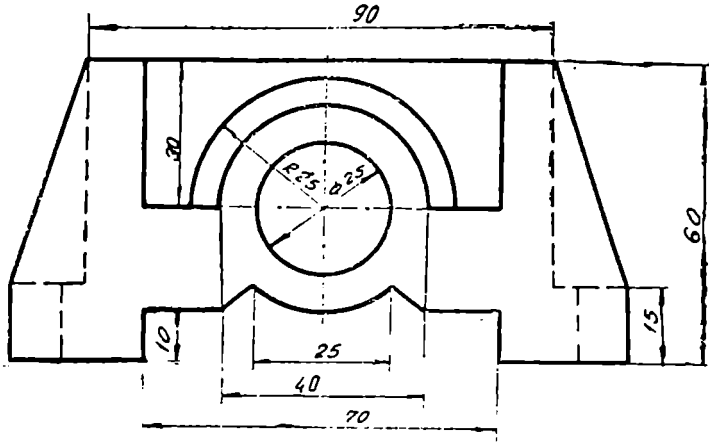
46



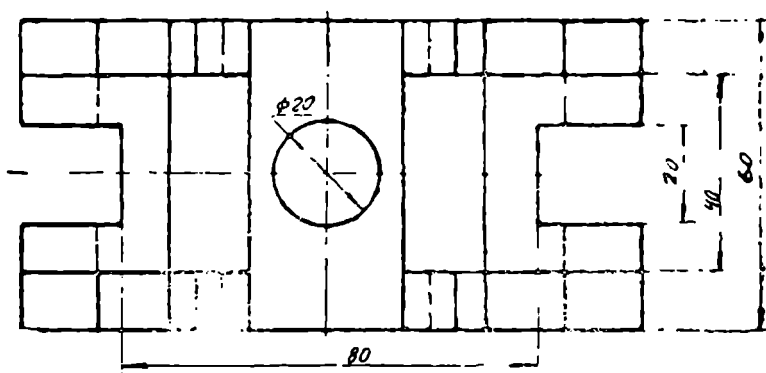
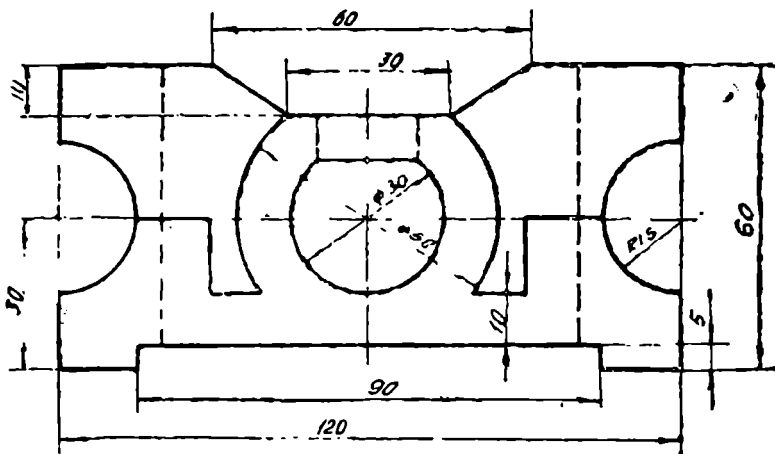
45



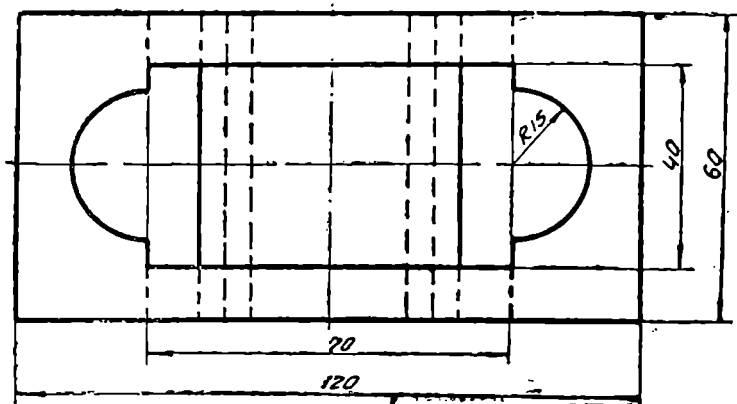
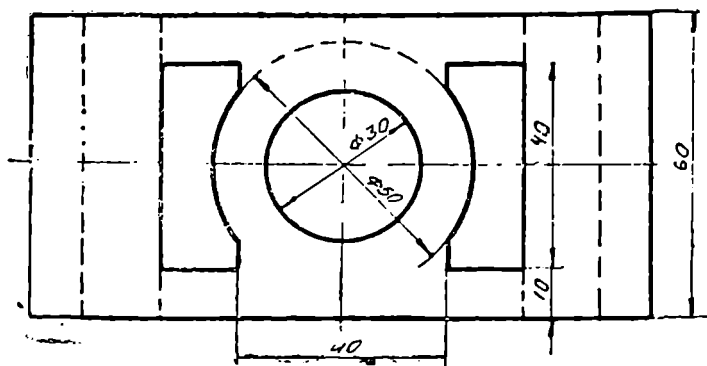
46



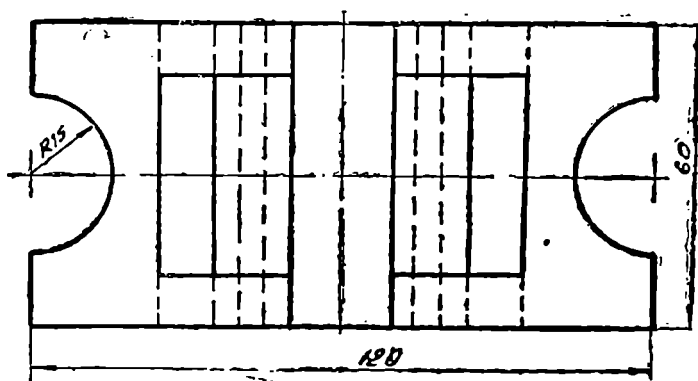
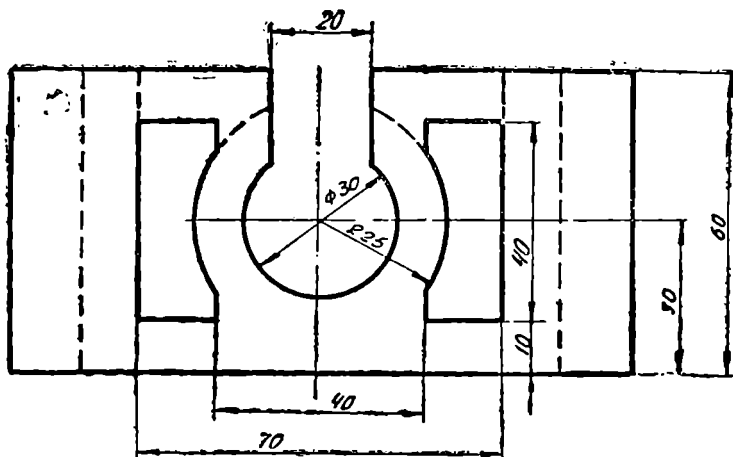
47



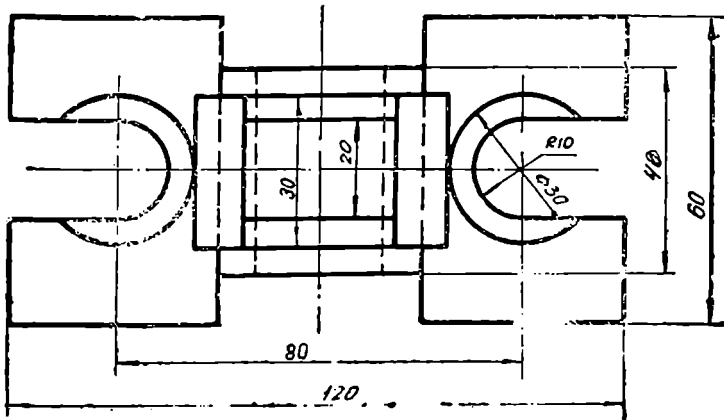
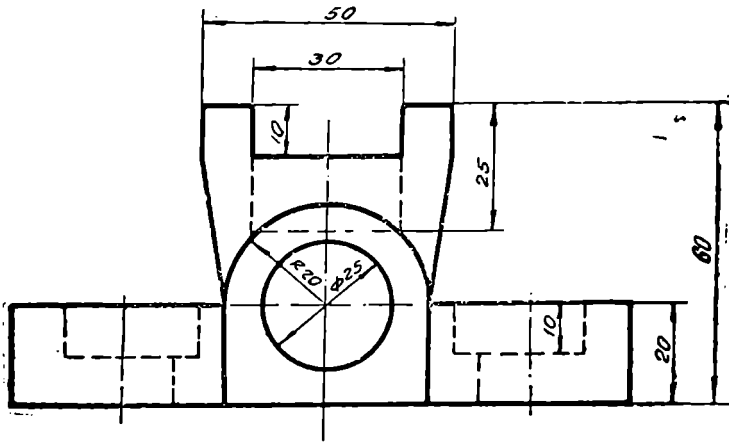
48



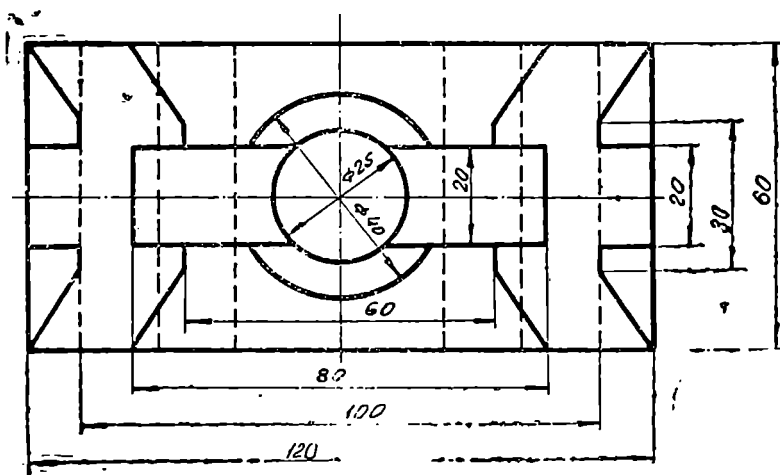
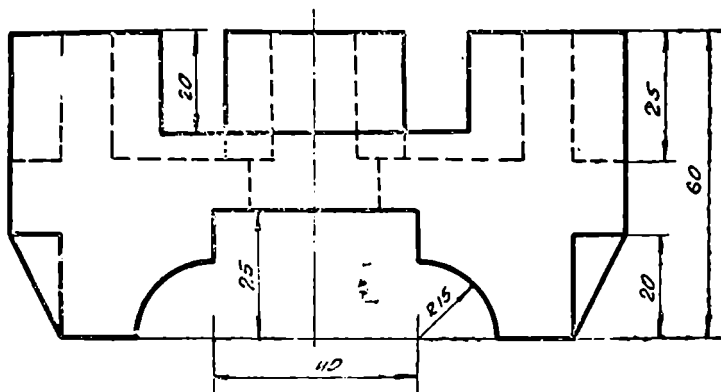
49



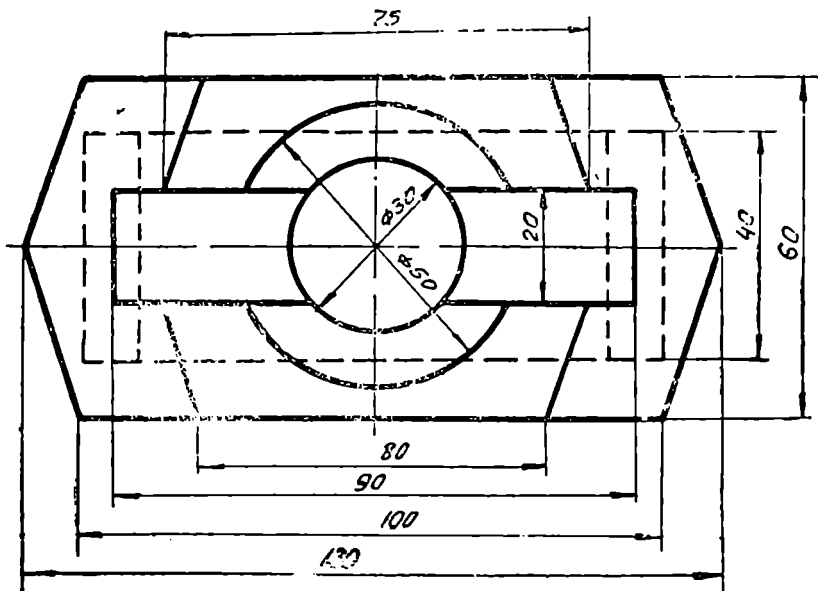
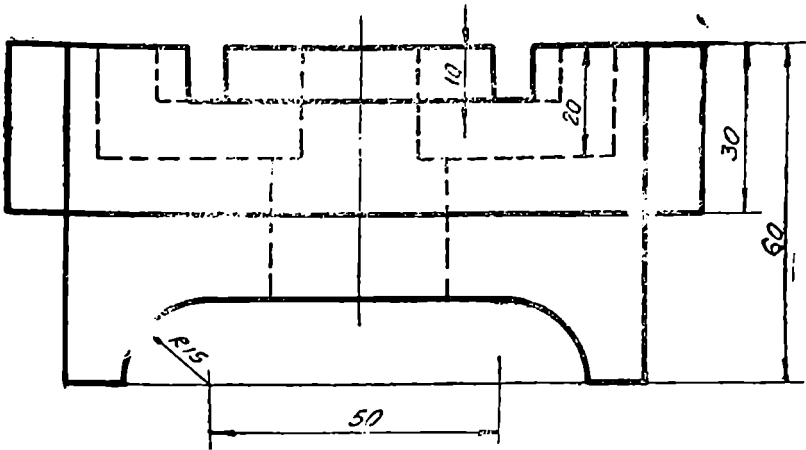
50



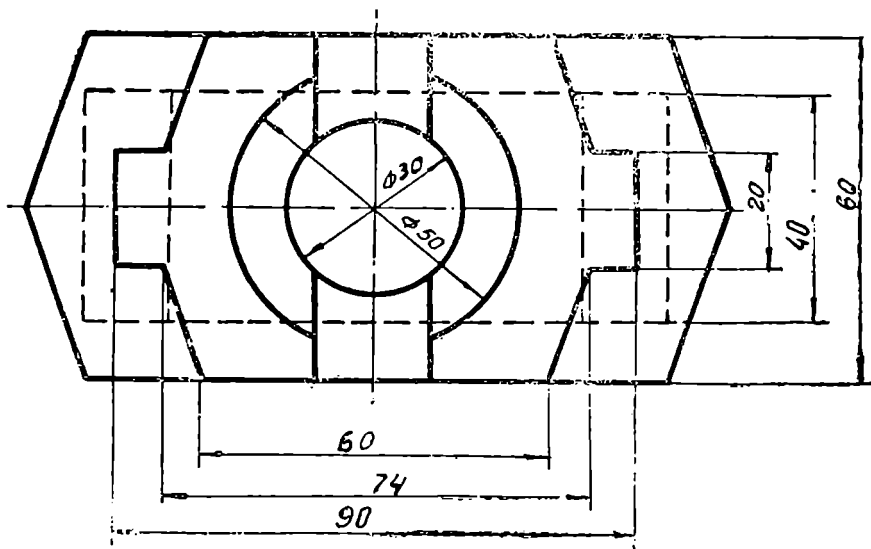
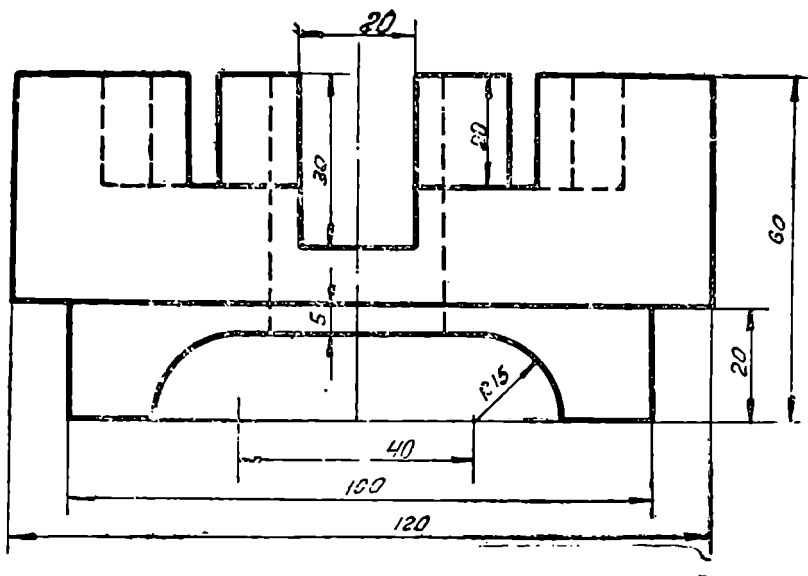
51



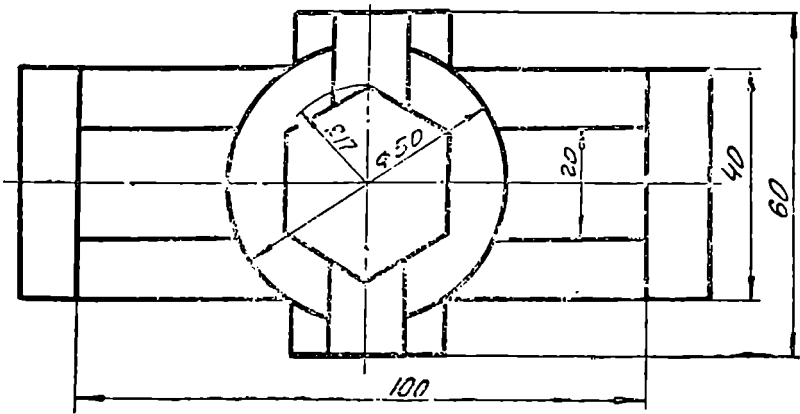
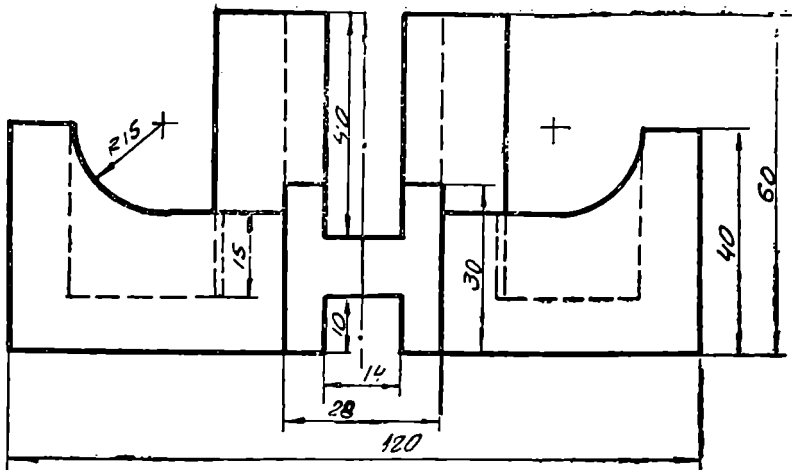
52



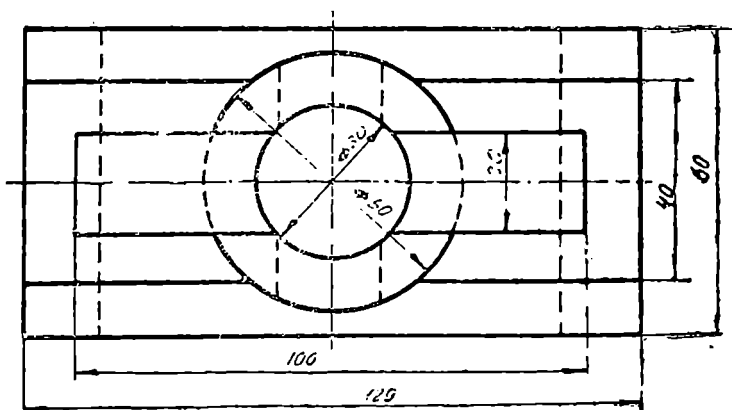
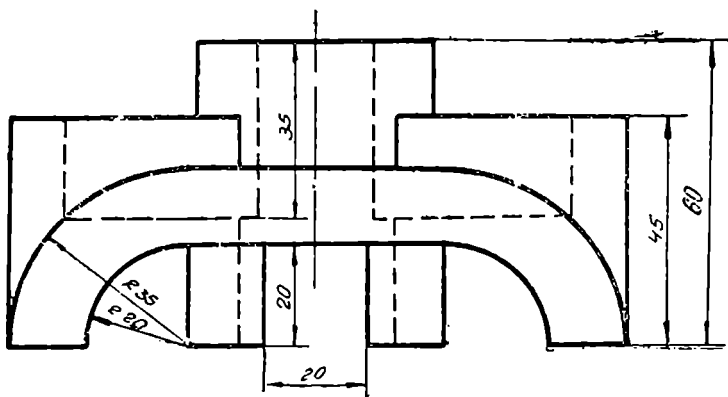
53



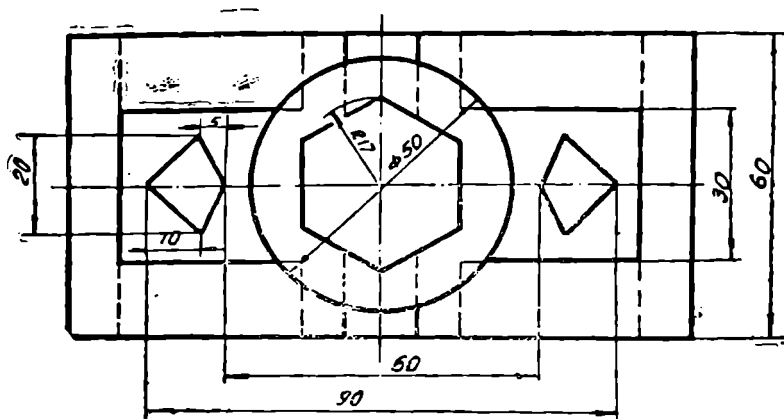
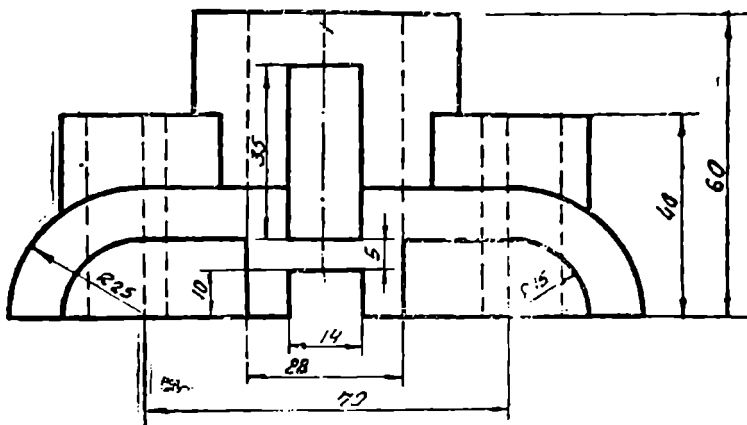
54



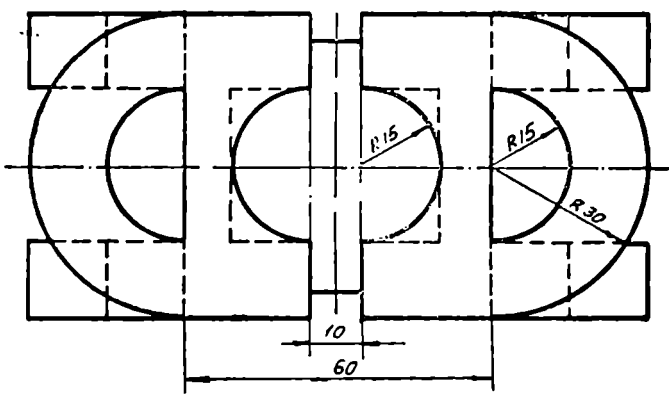
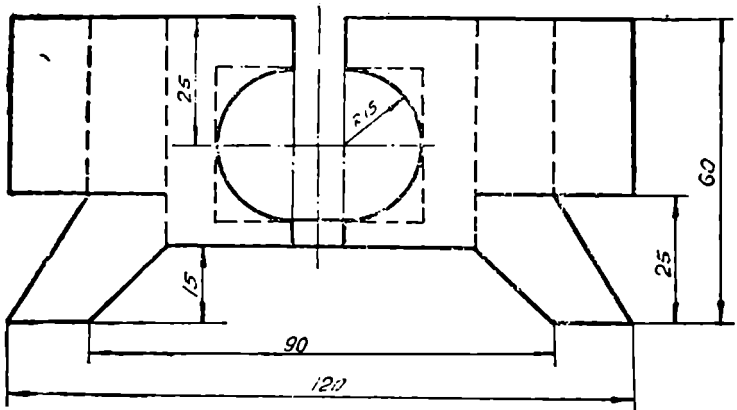
55



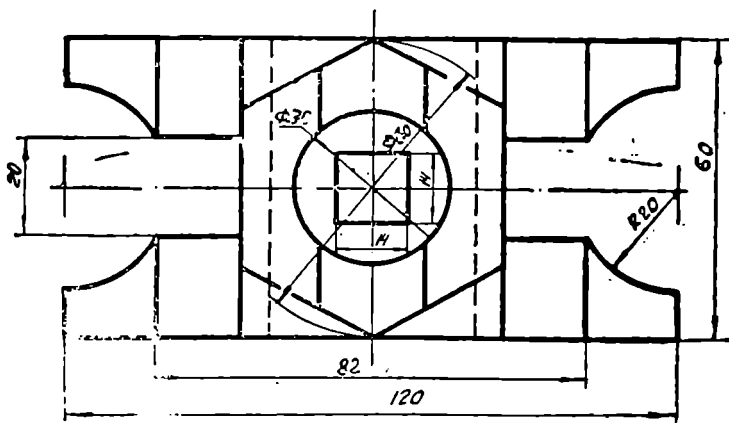
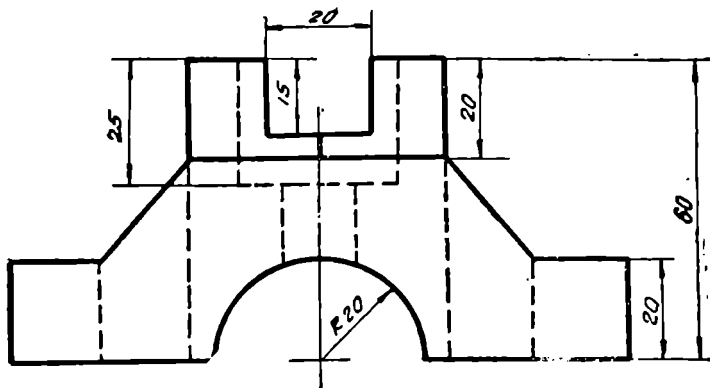
56



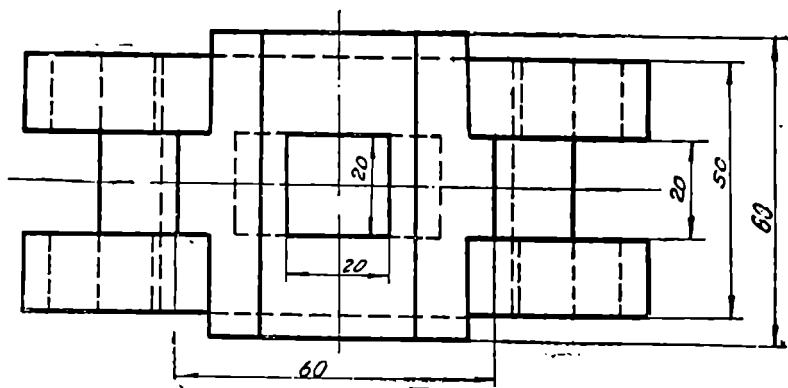
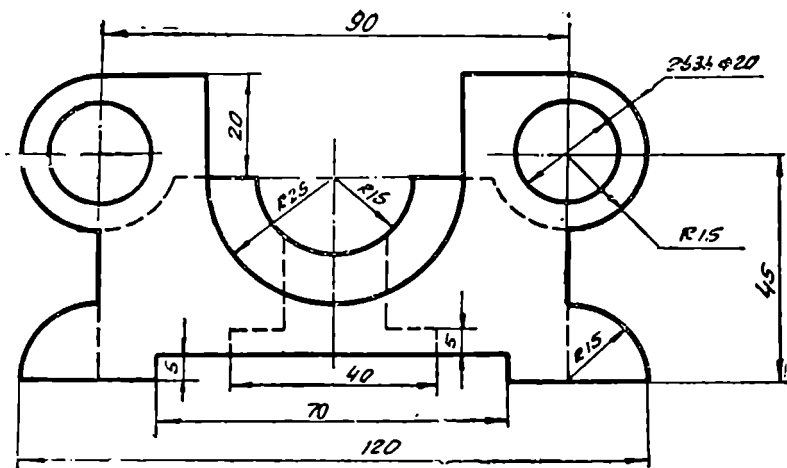
57



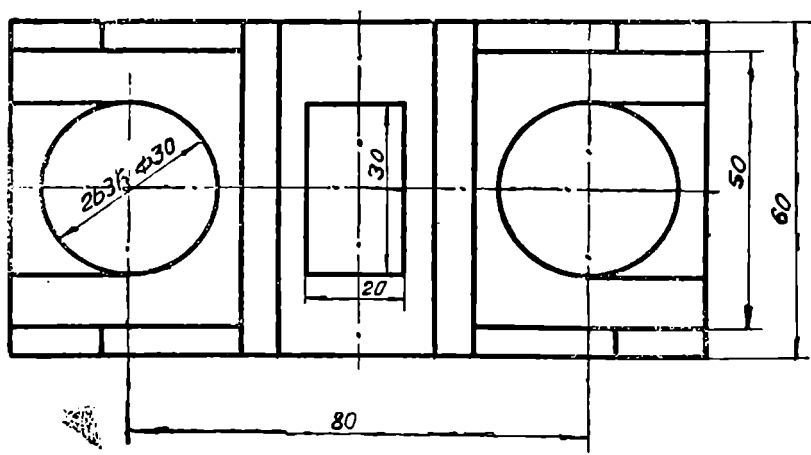
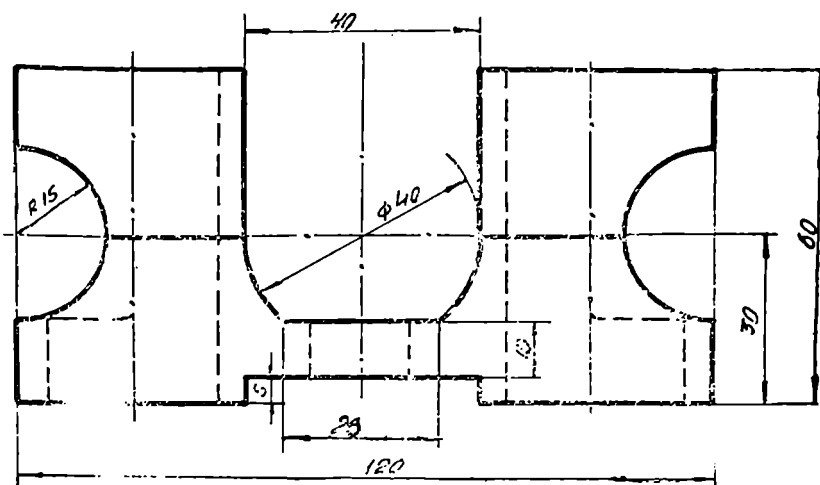
58



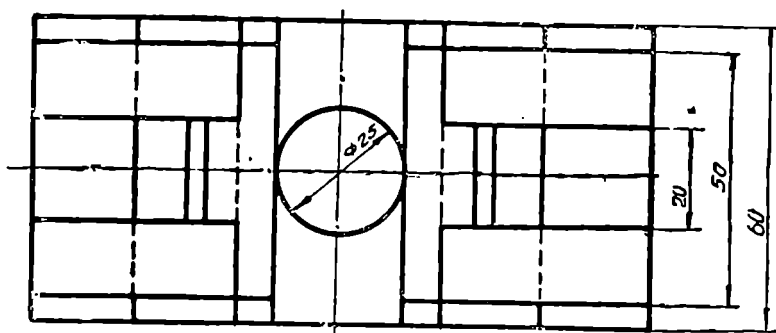
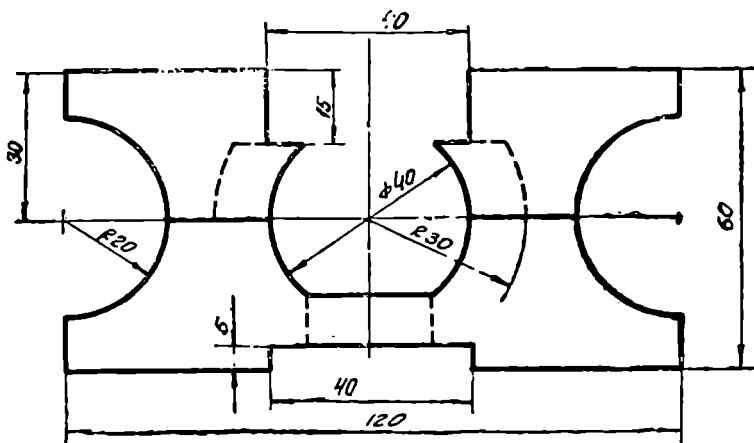
59



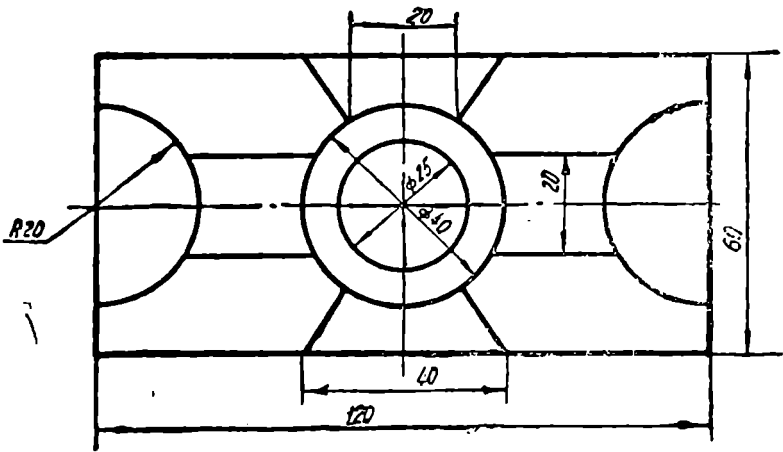
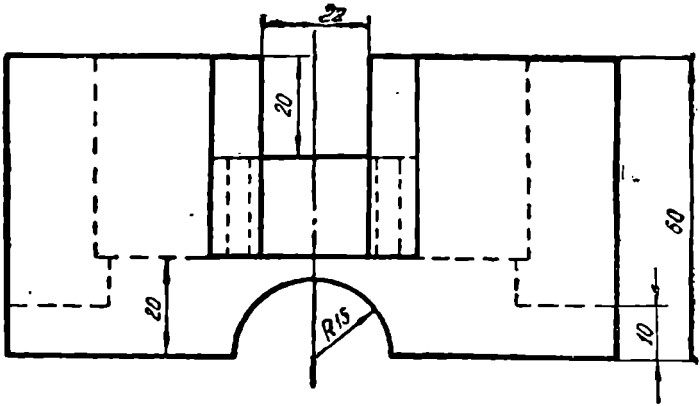
60



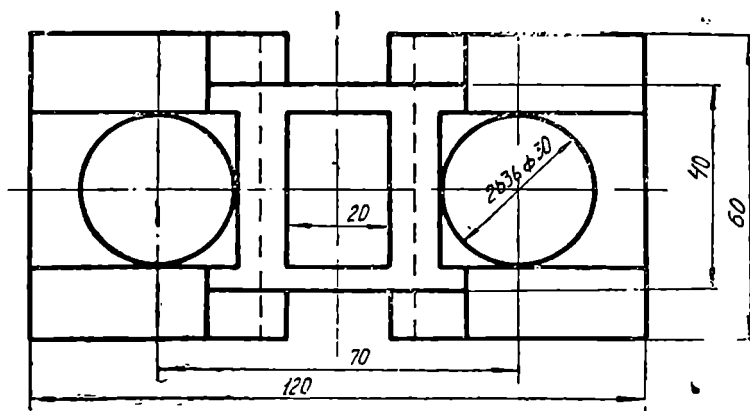
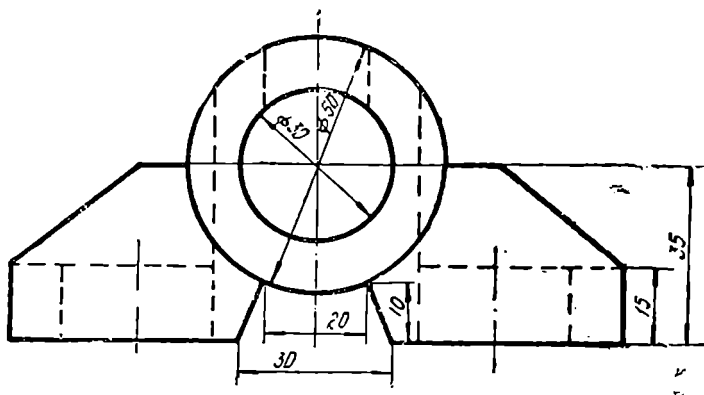
61

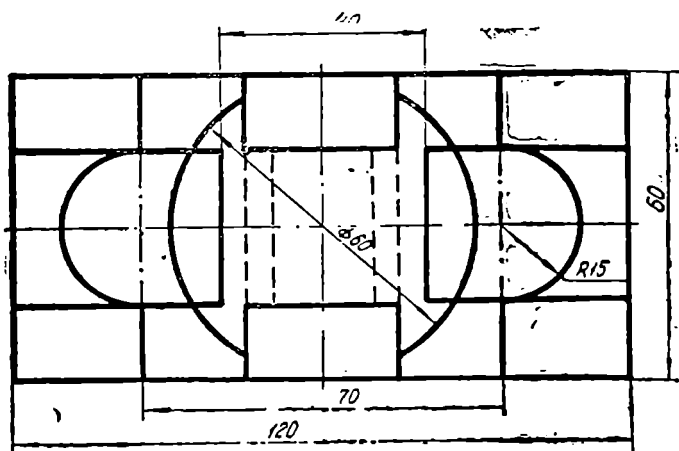
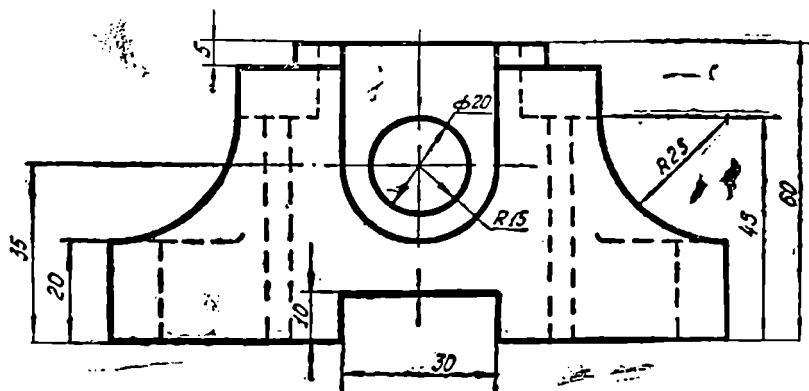


62

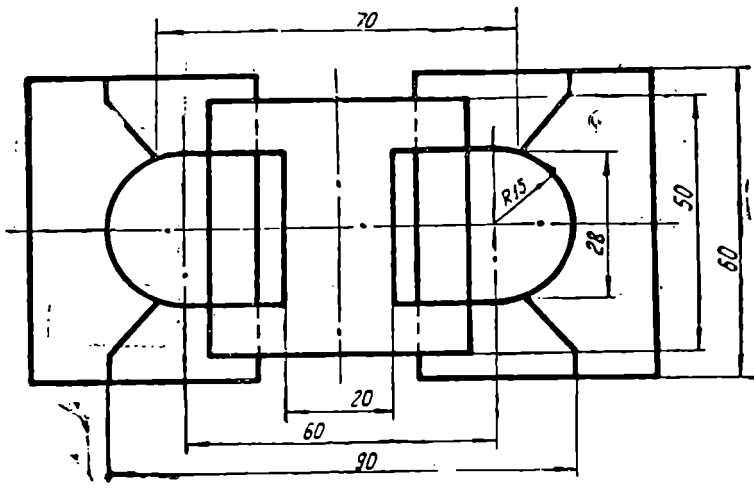
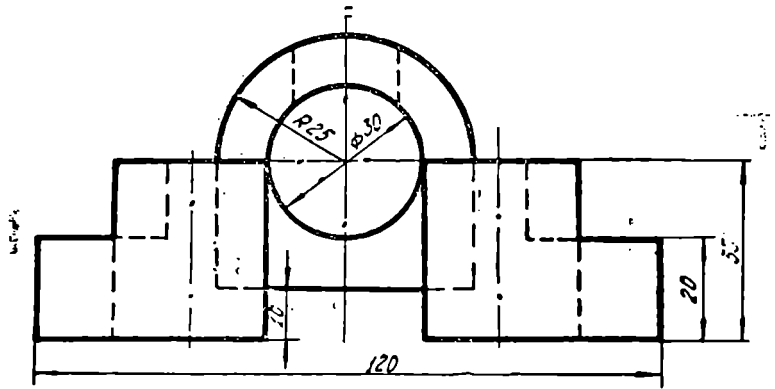


63

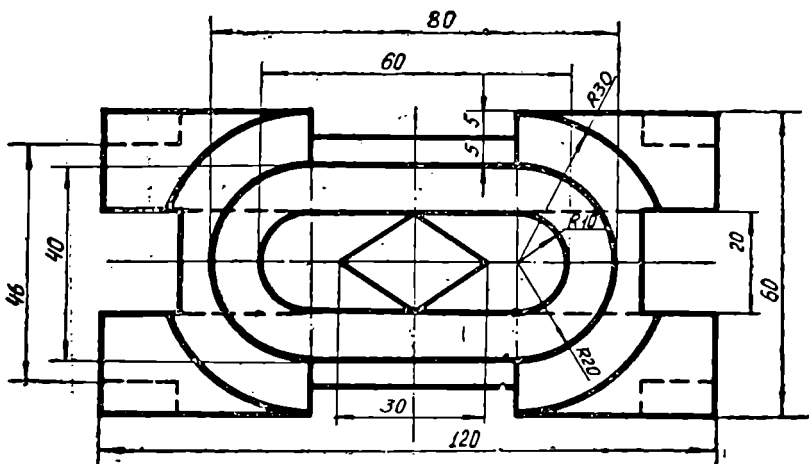
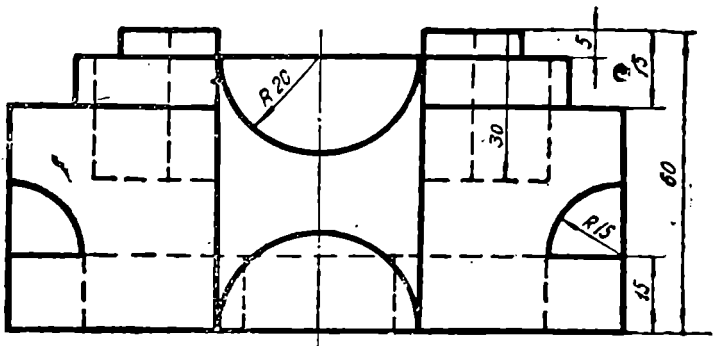




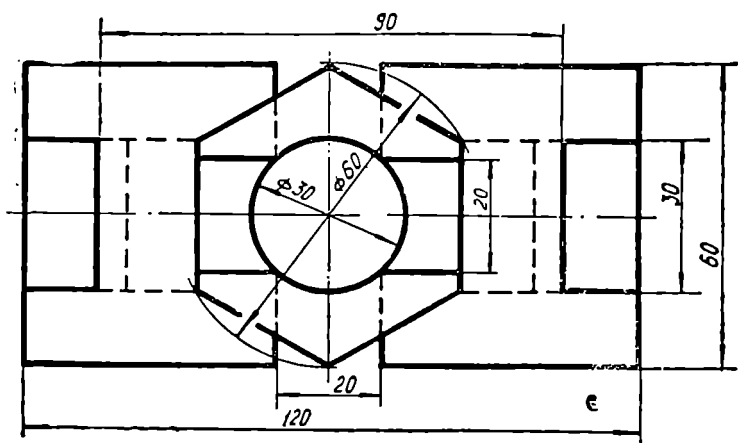
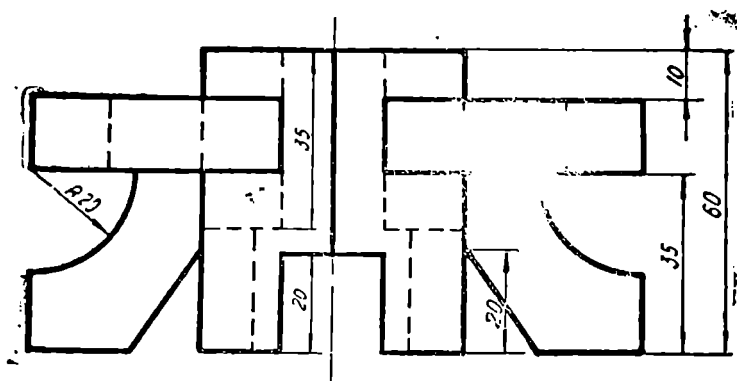
65



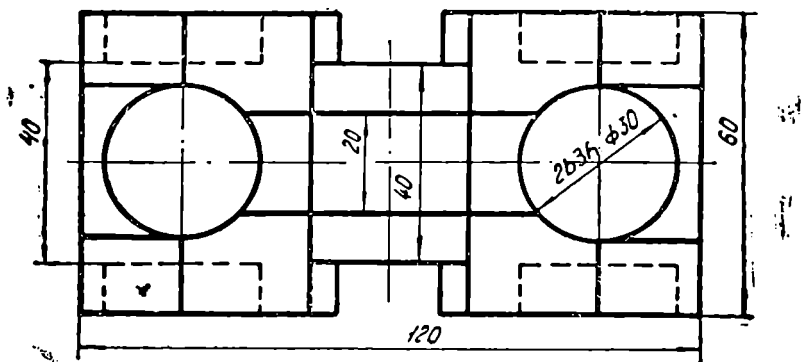
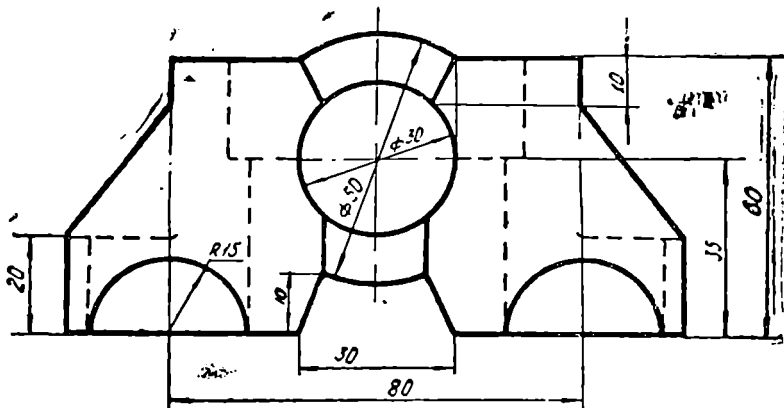
66

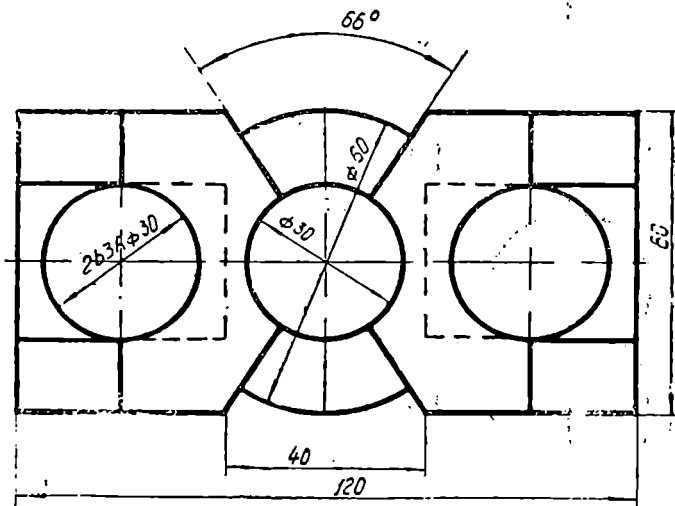
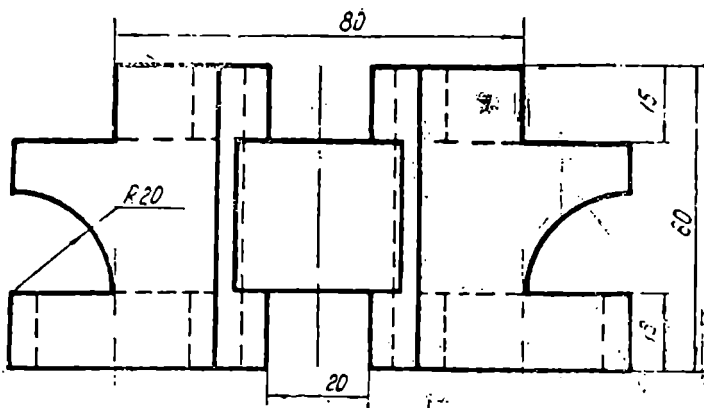


67

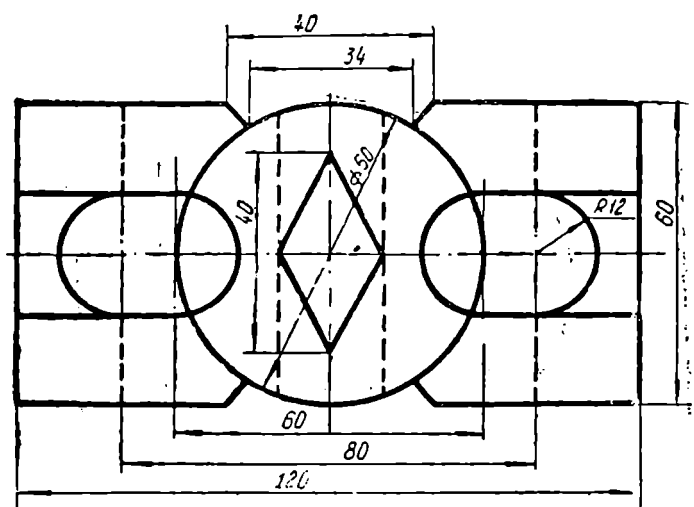
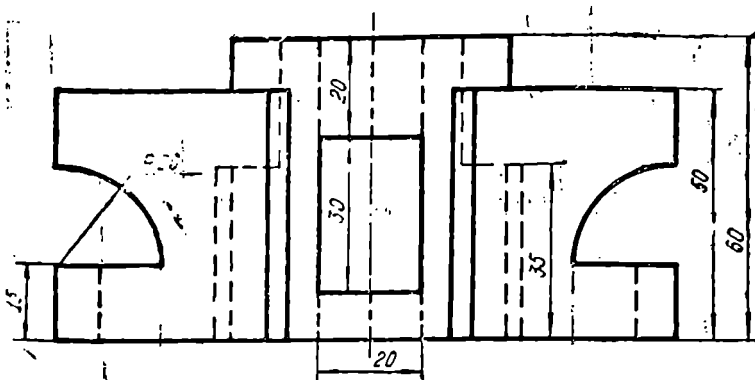


68

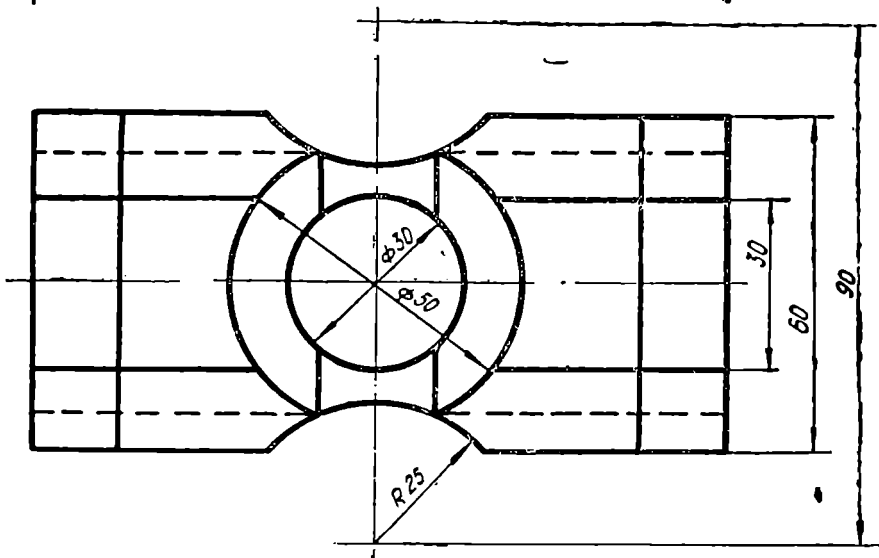
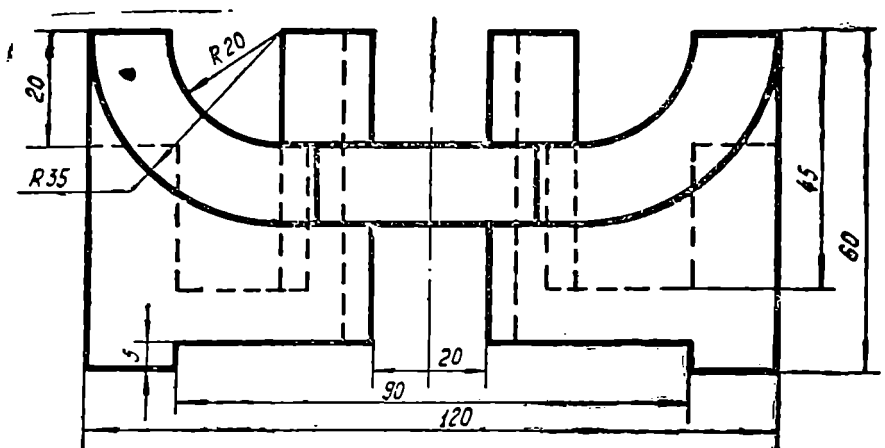


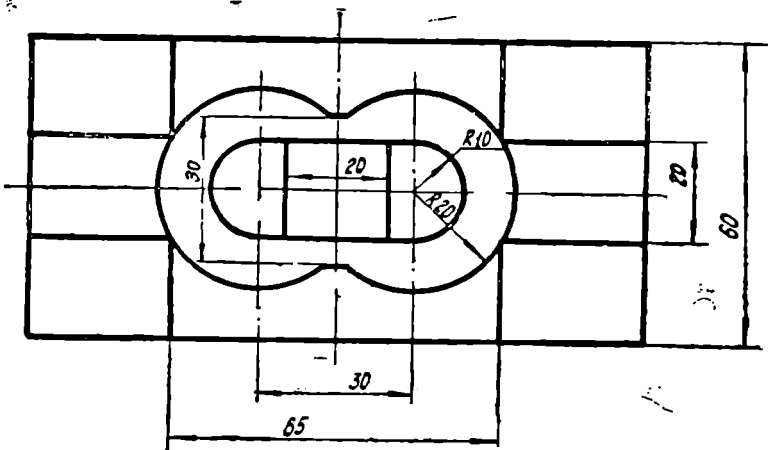
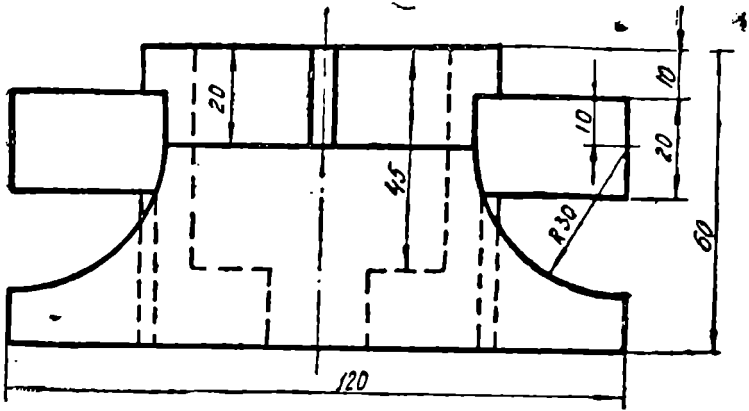


70

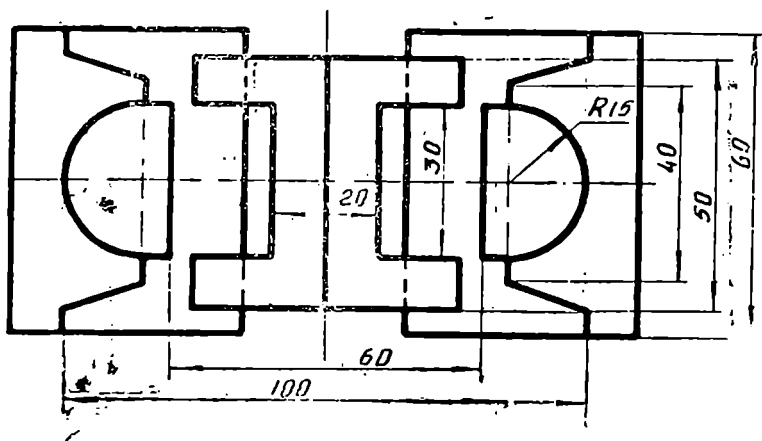
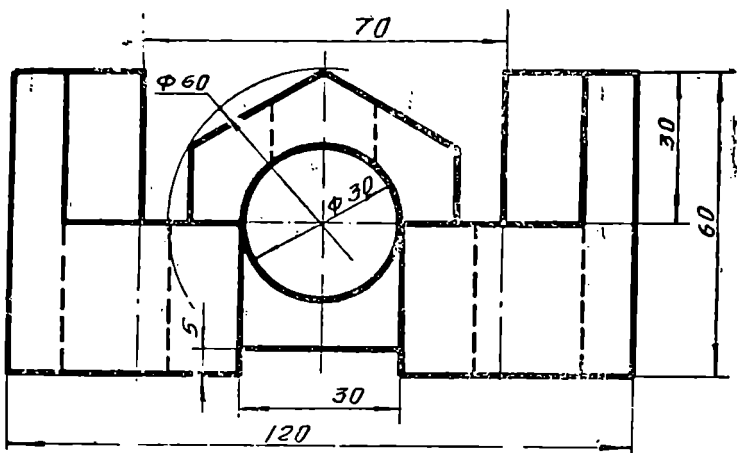


71

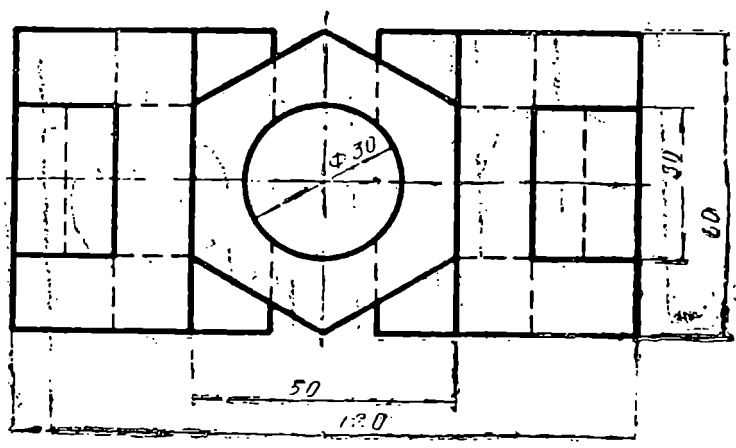
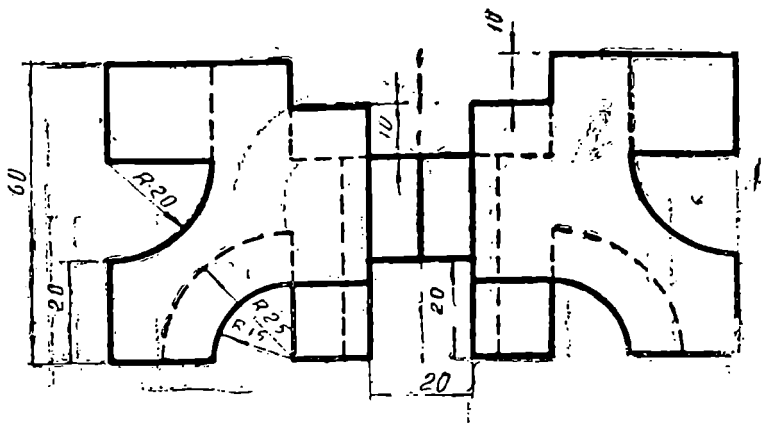




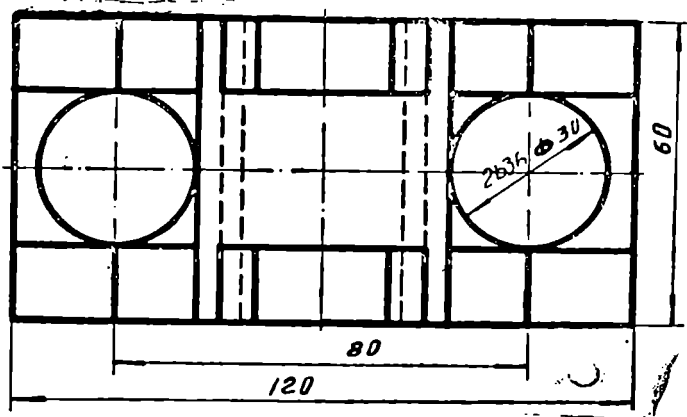
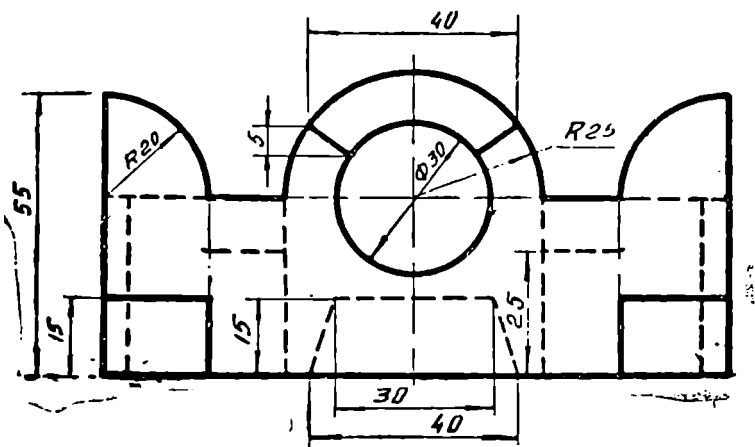
73



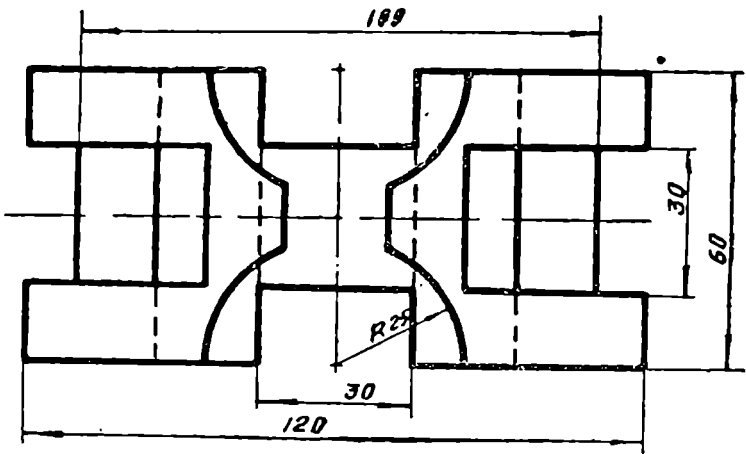
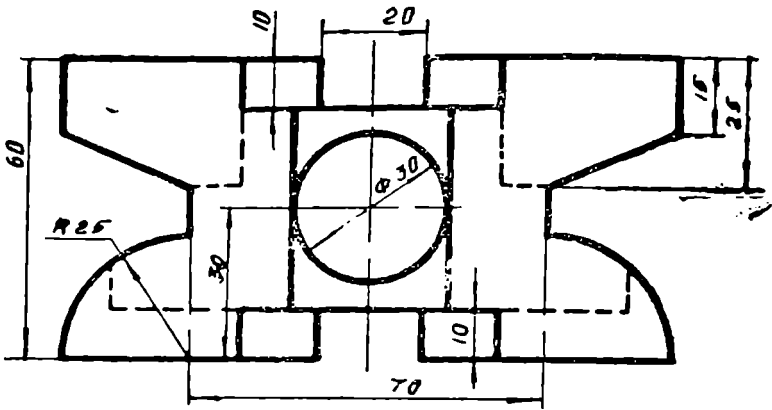
74



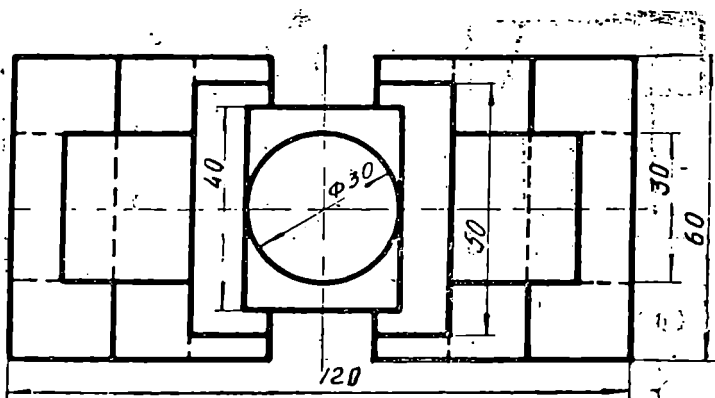
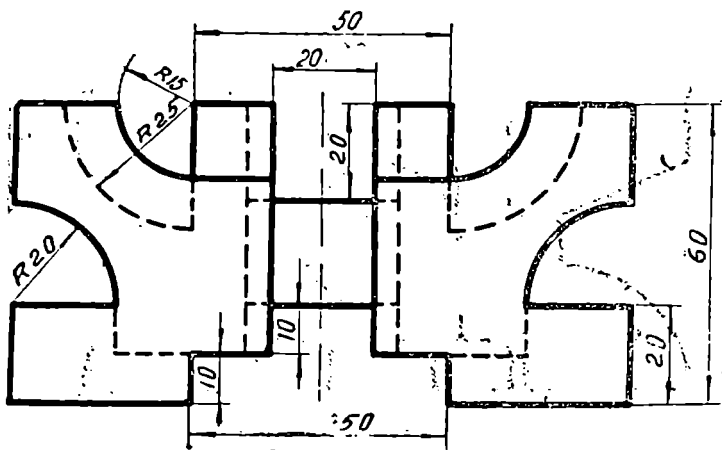
75



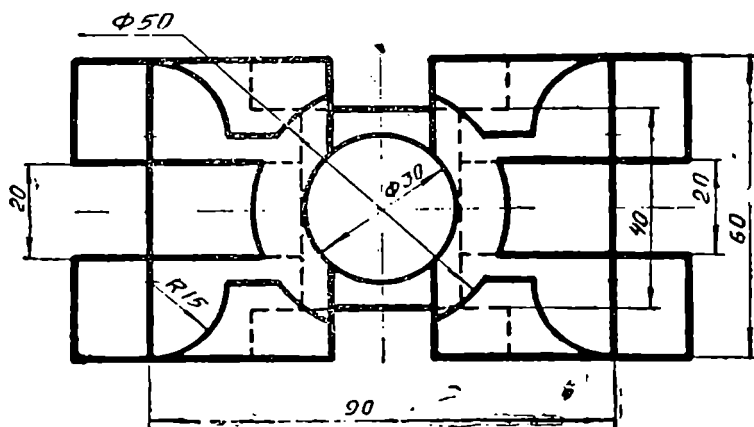
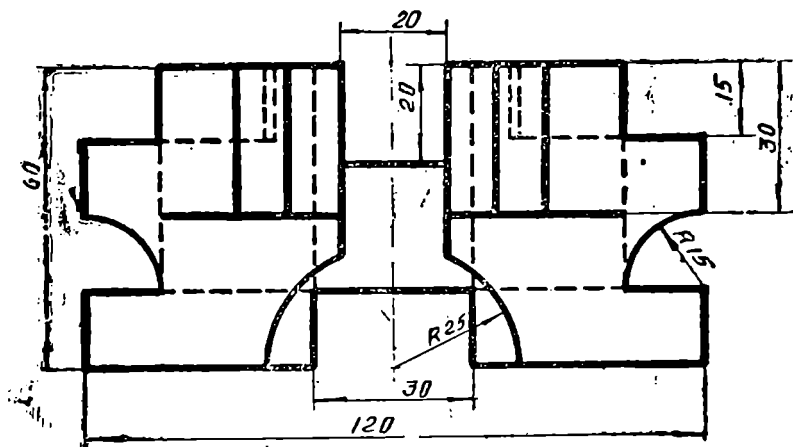
76



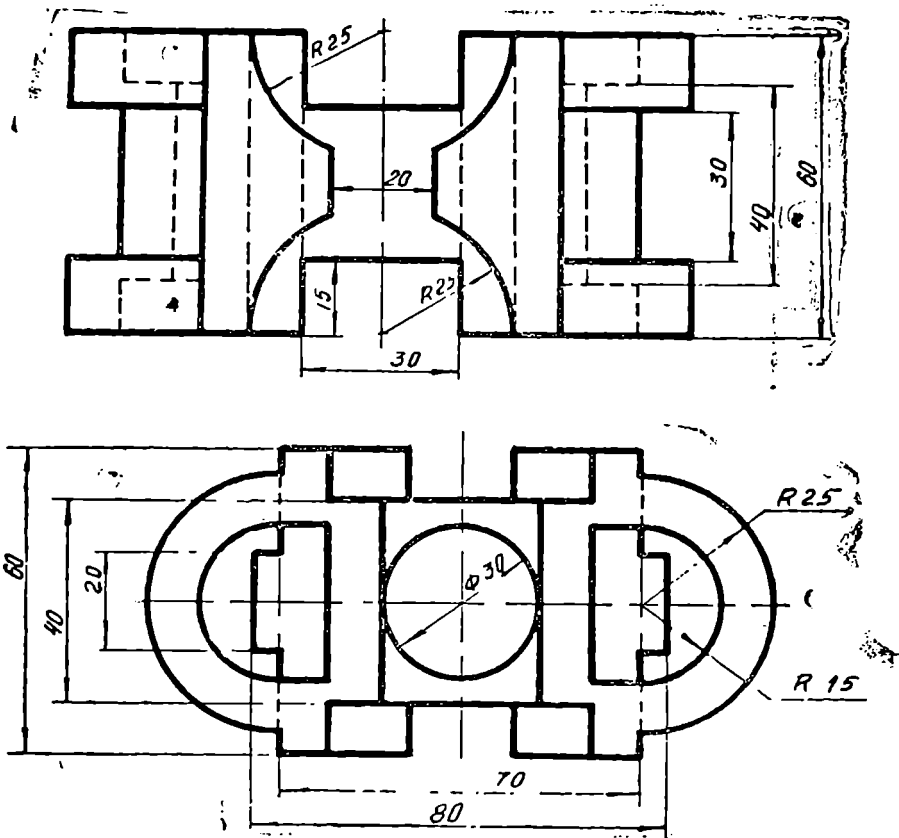
77



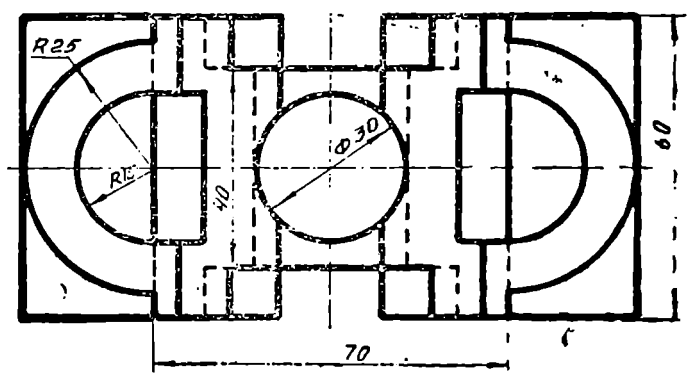
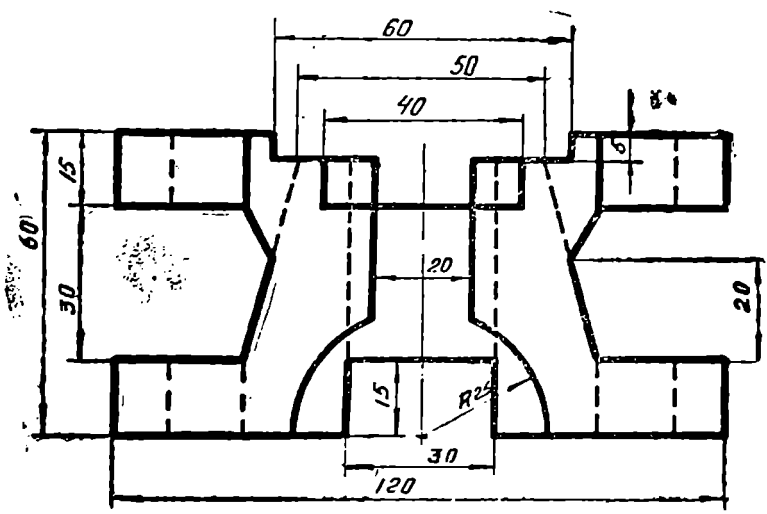
78



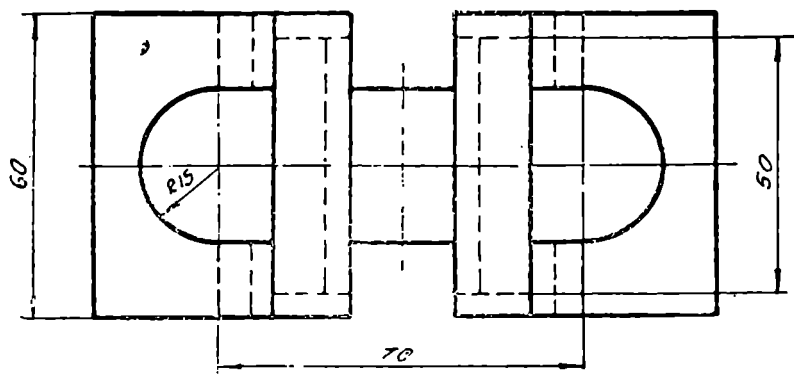
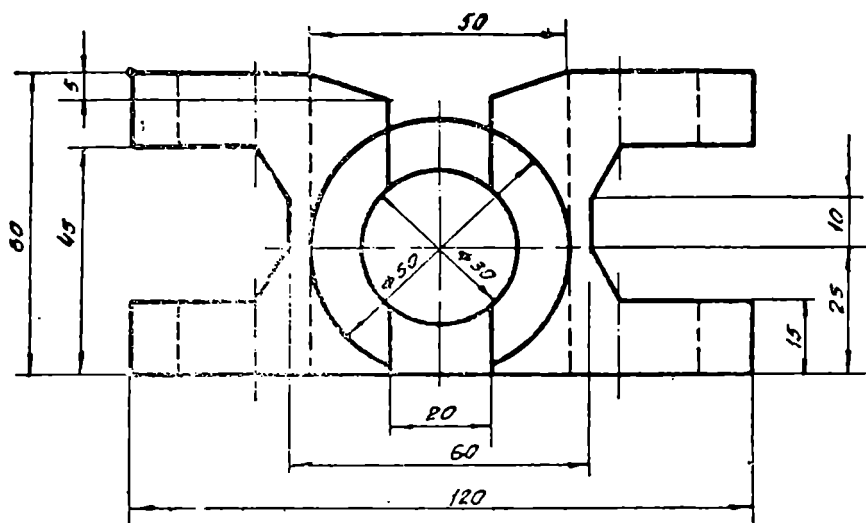
79



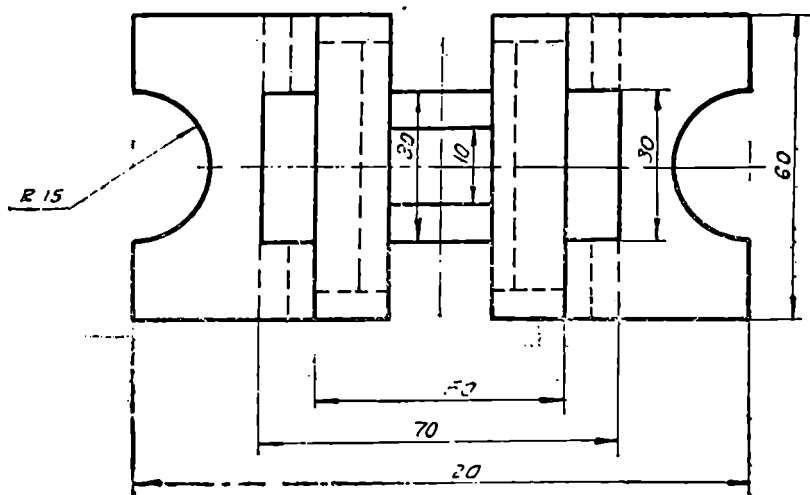
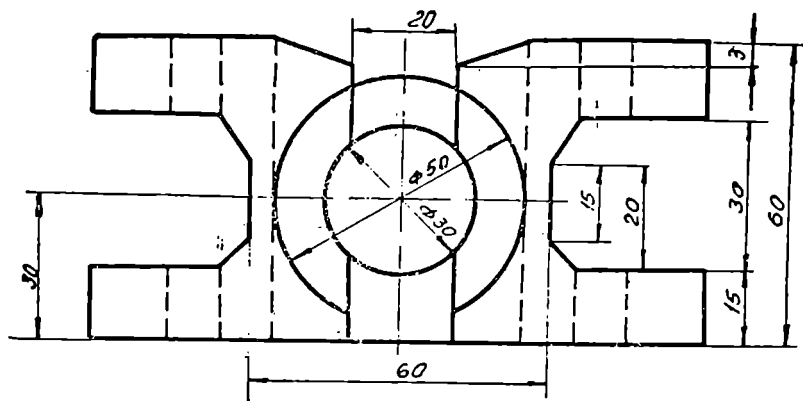
80



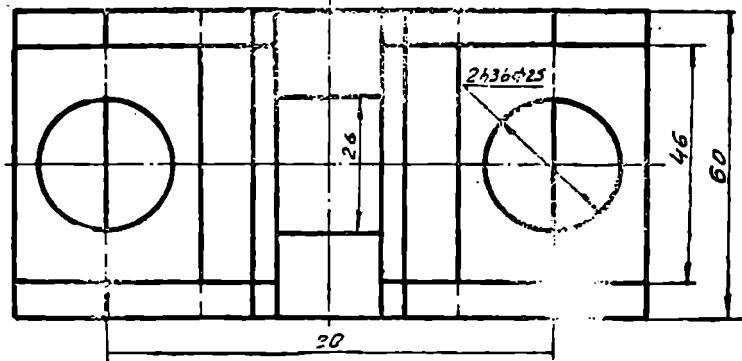
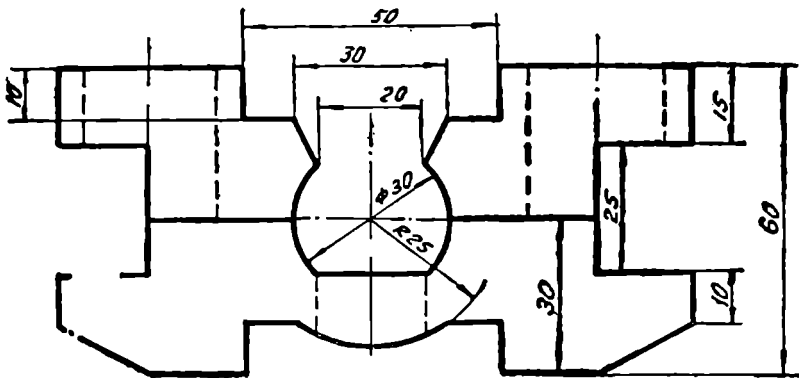
81



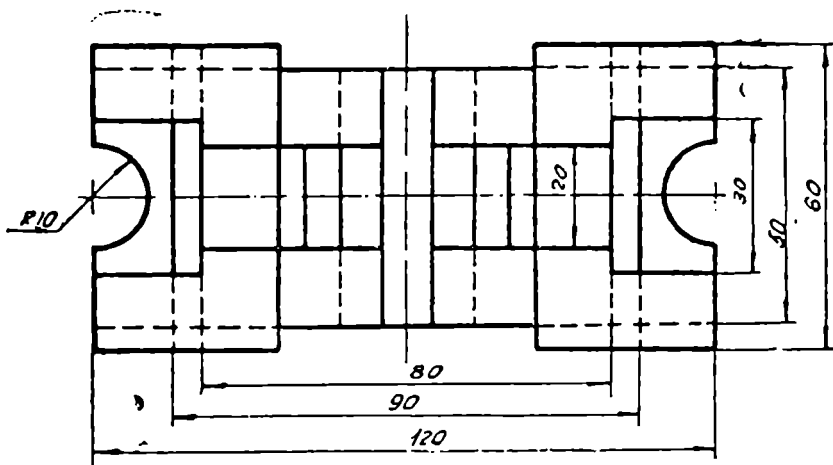
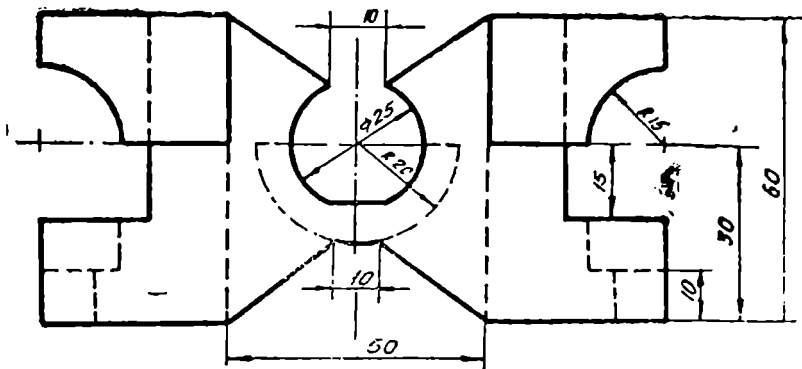
82



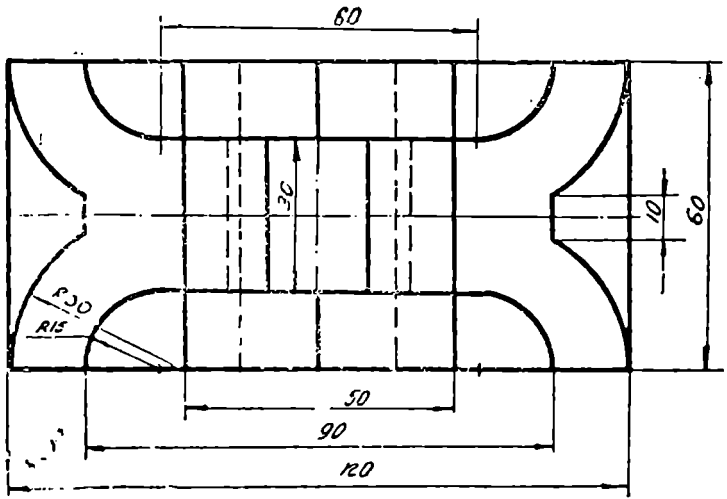
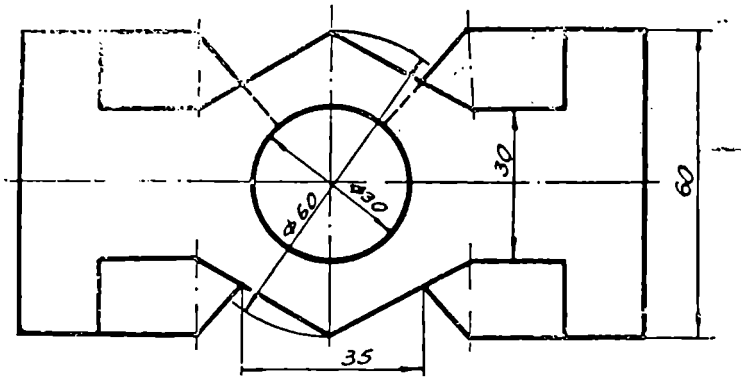
83



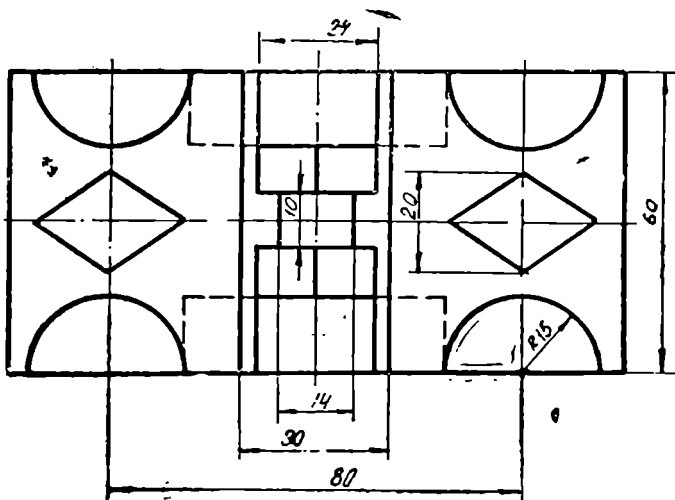
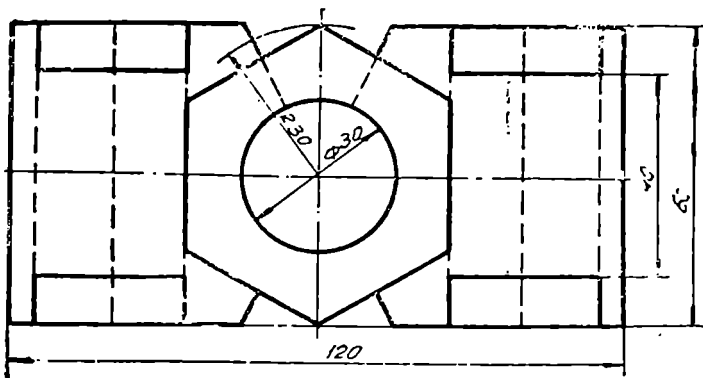
84



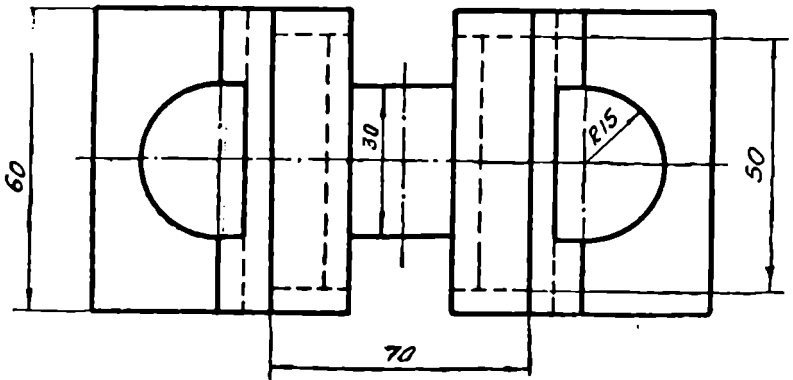
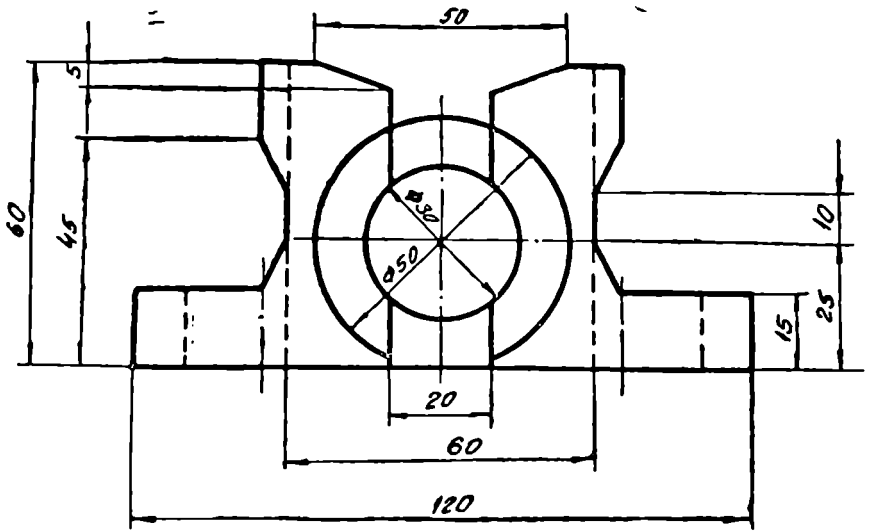
85



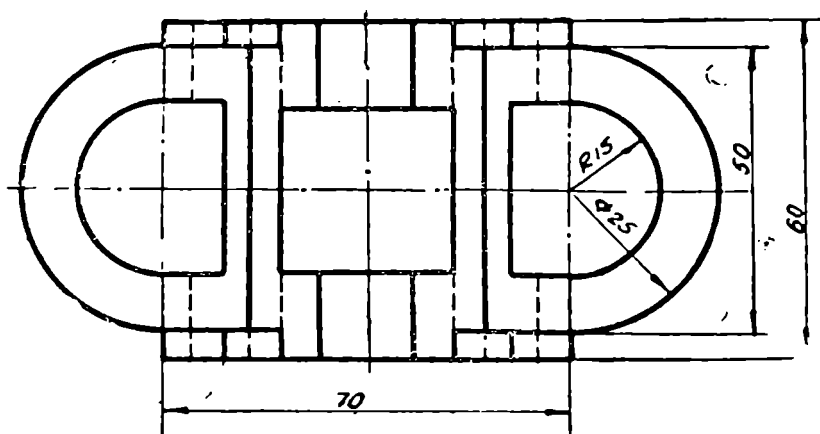
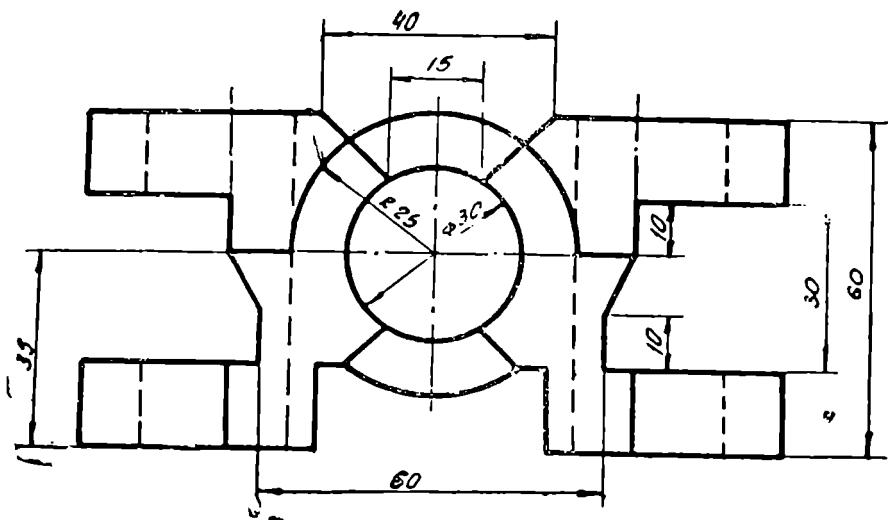
86



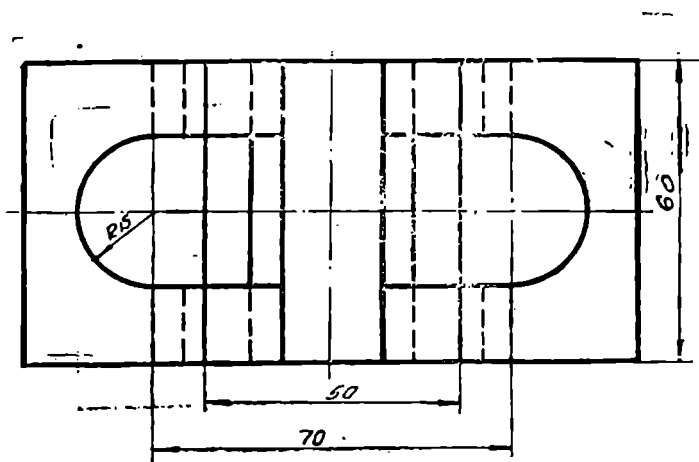
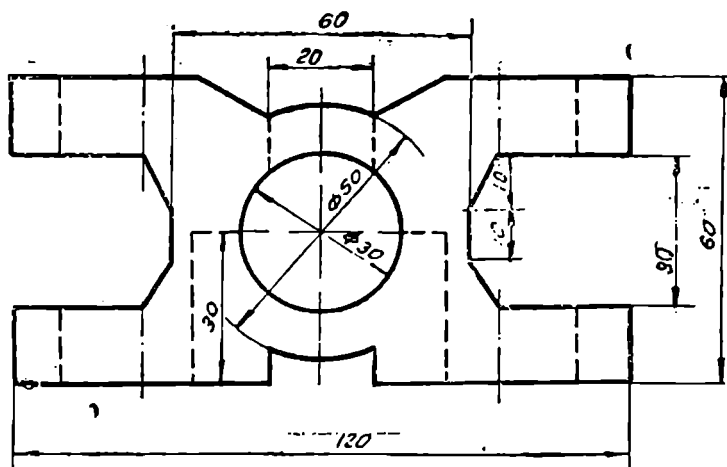
37



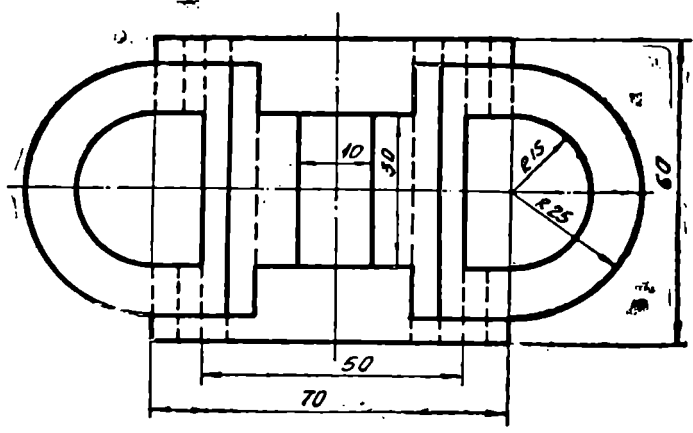
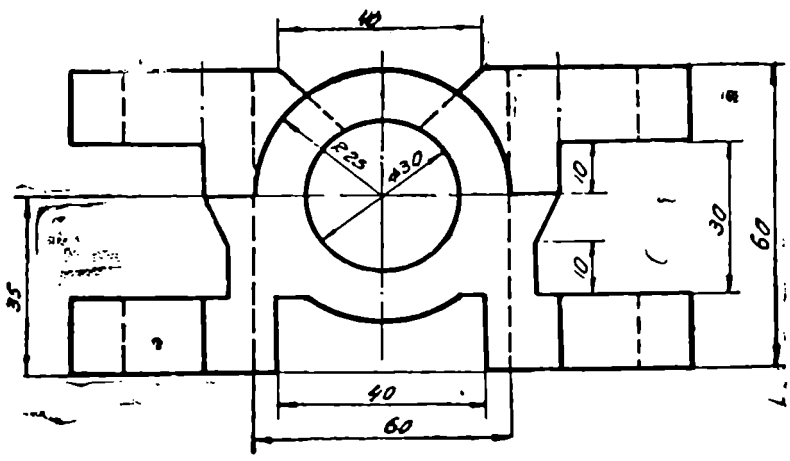
88



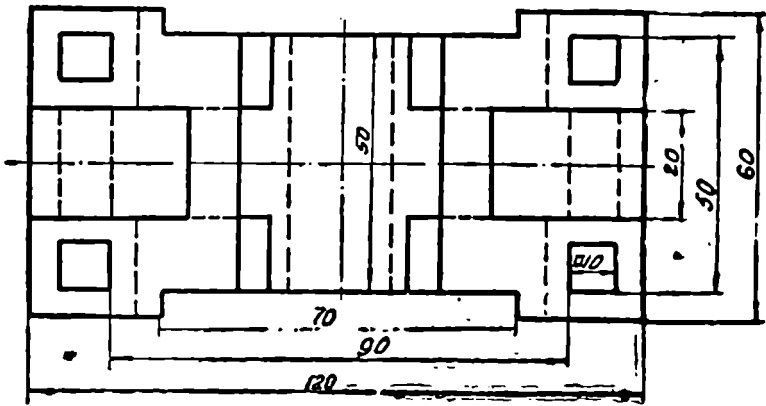
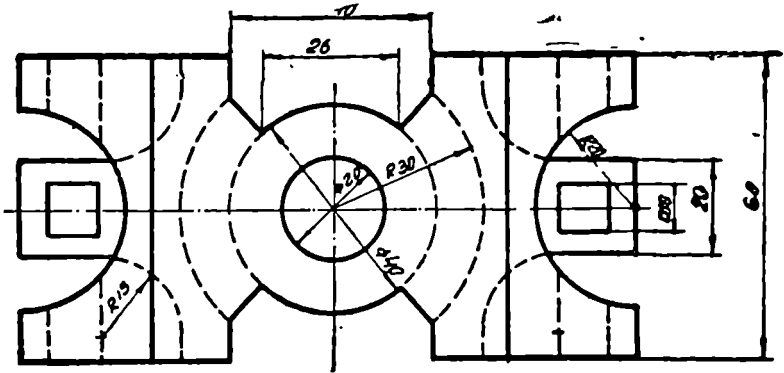
90



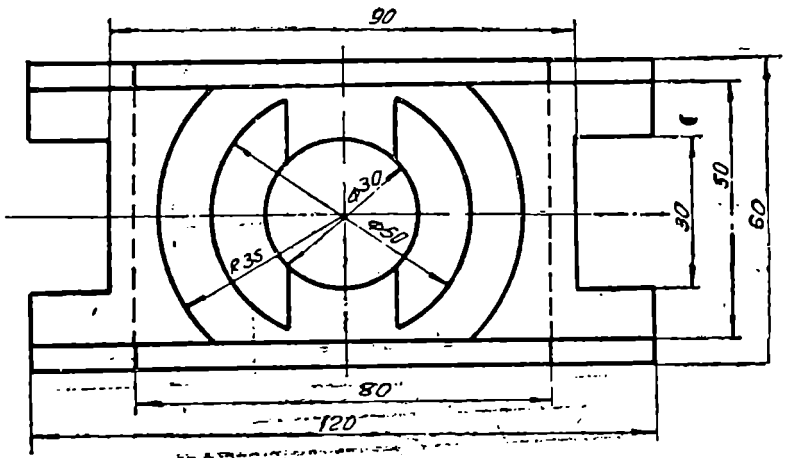
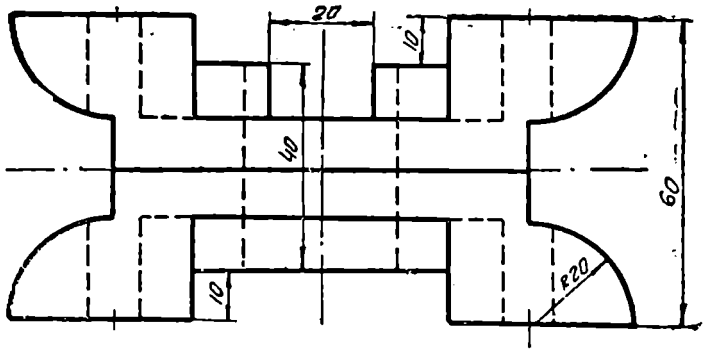
91



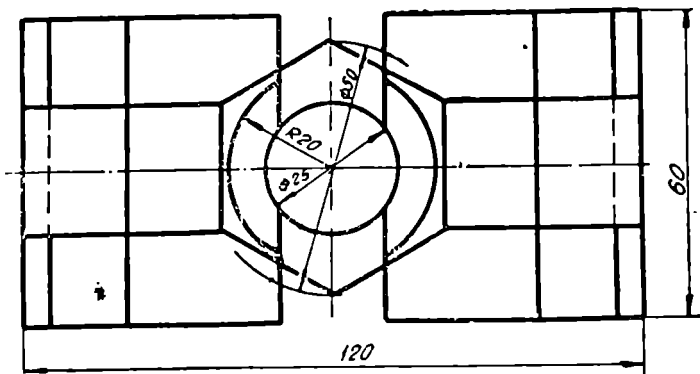
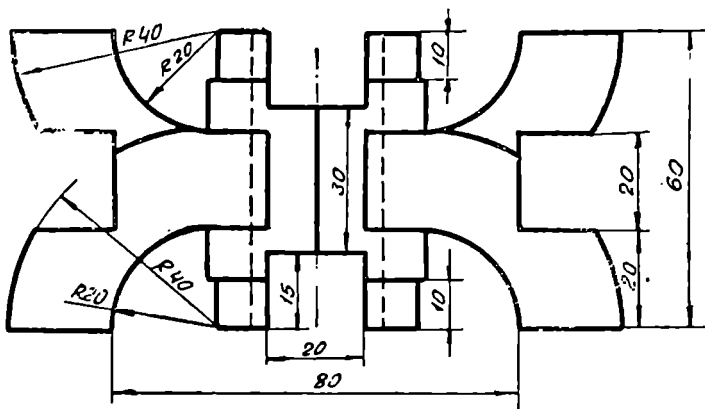
92



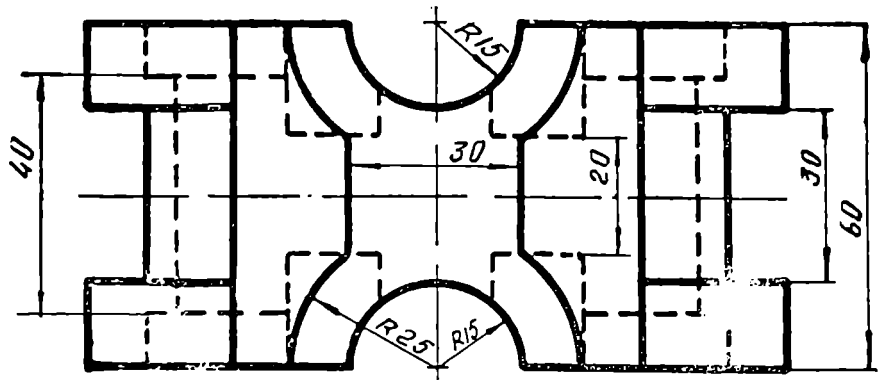
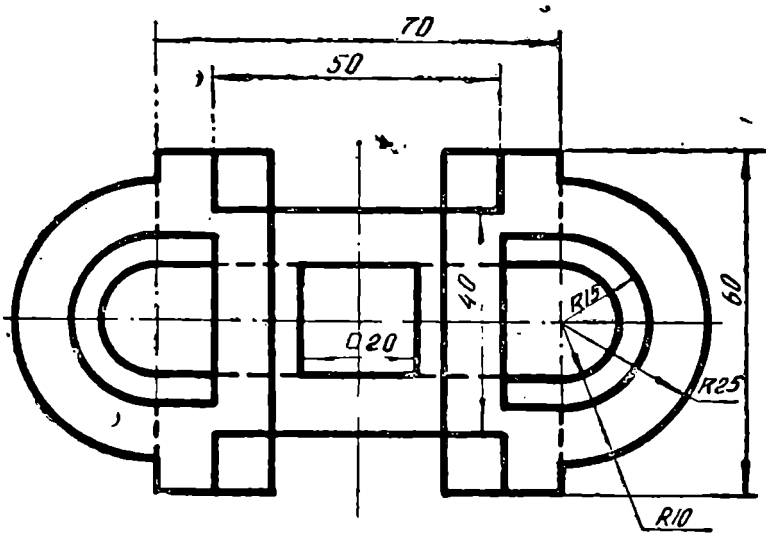
93



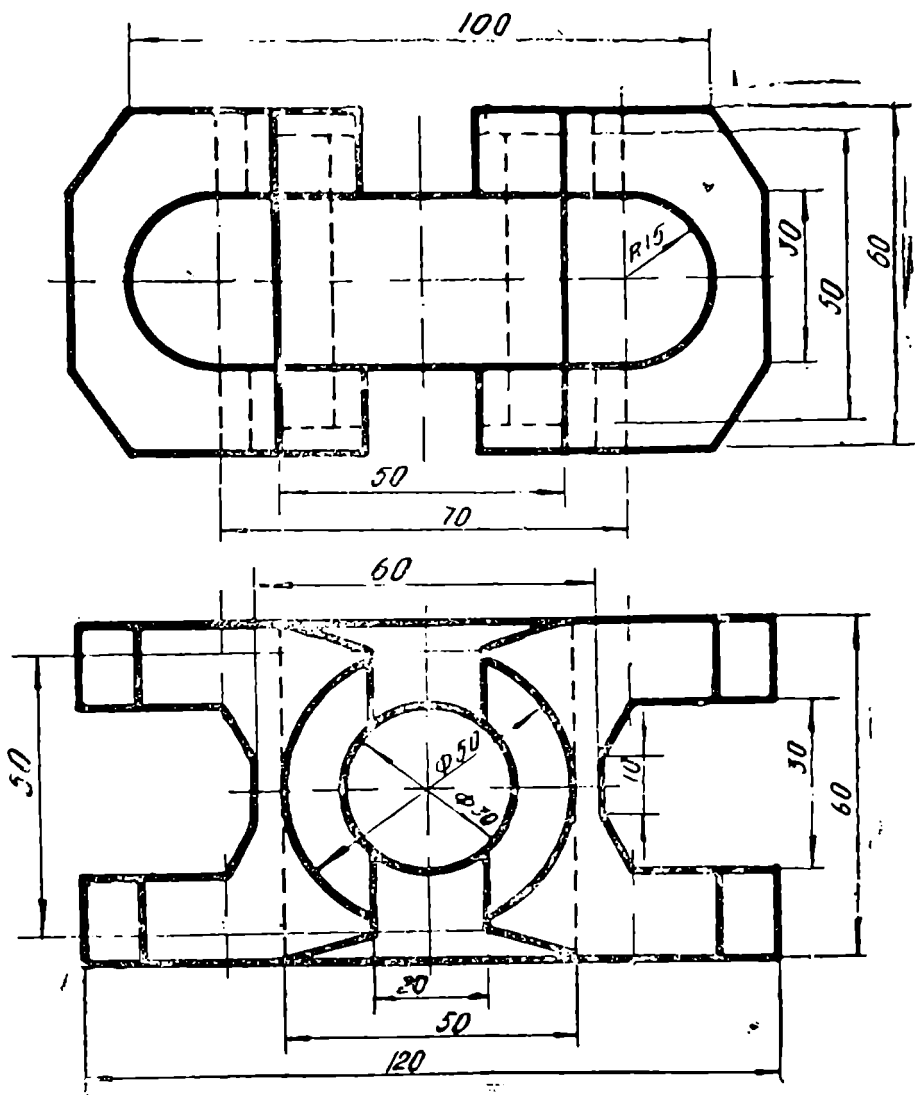
94



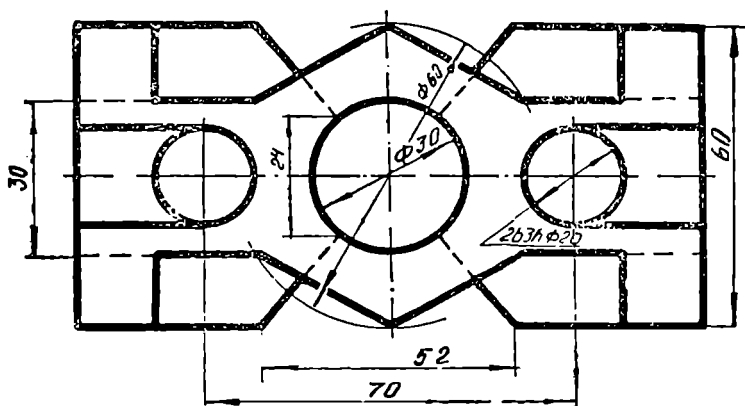
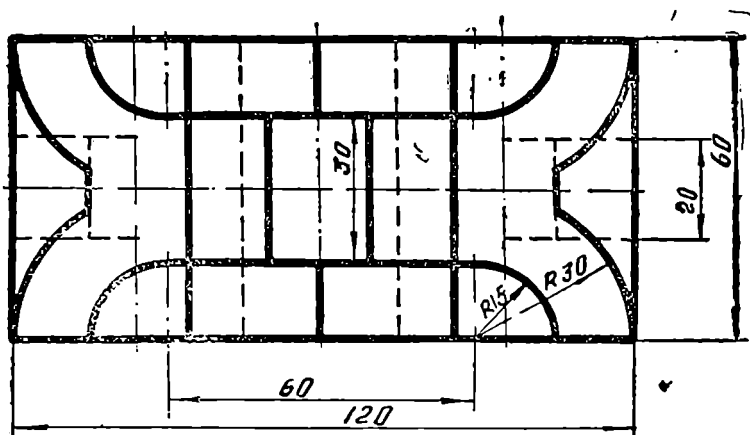
95



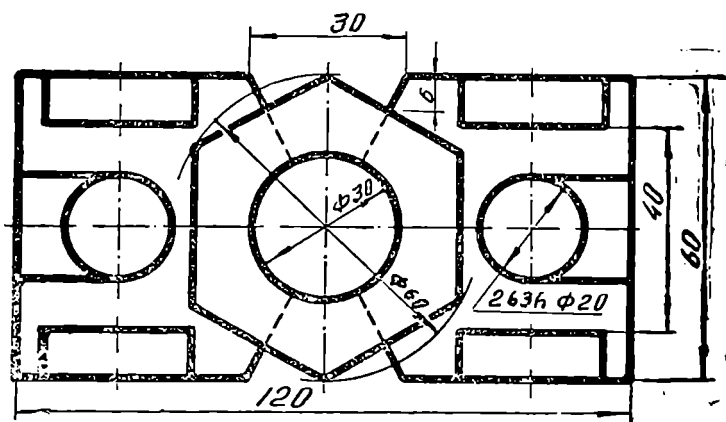
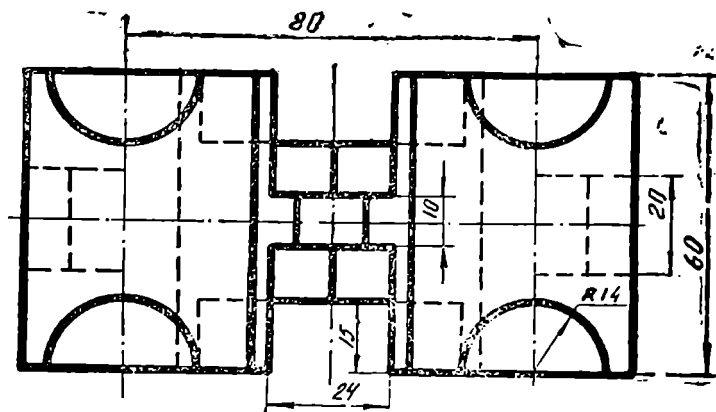
96



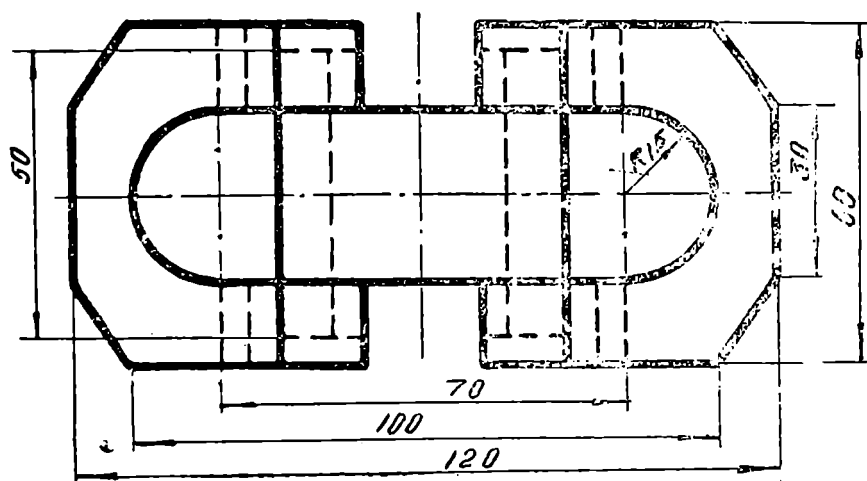
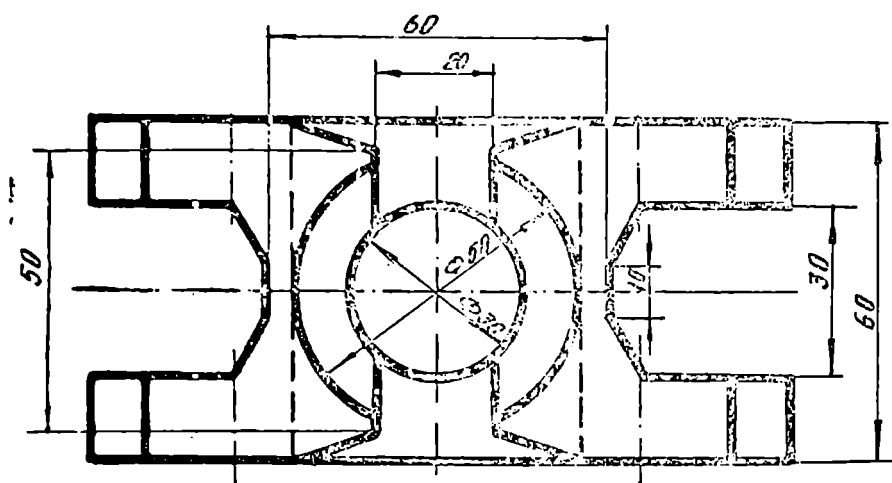
97



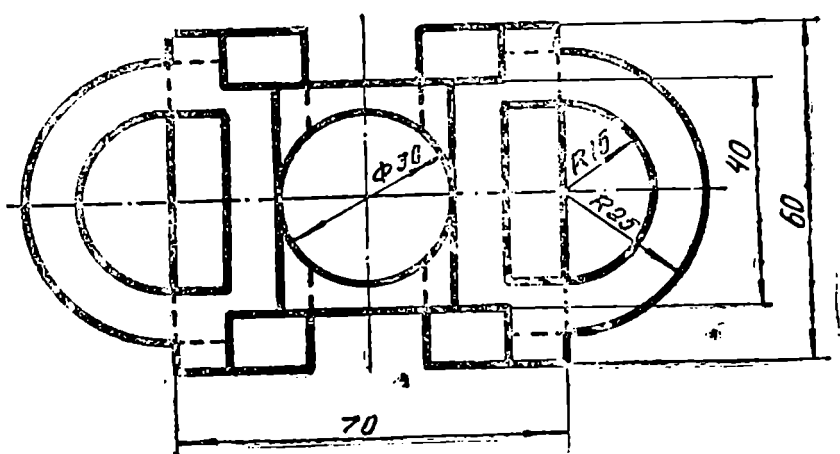
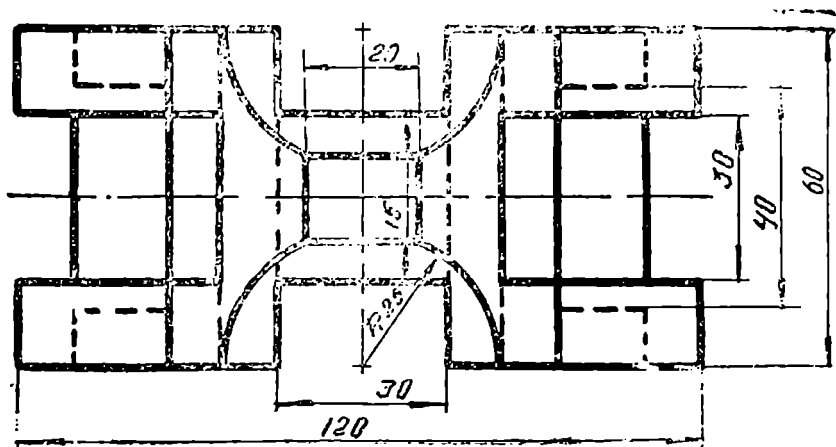
98

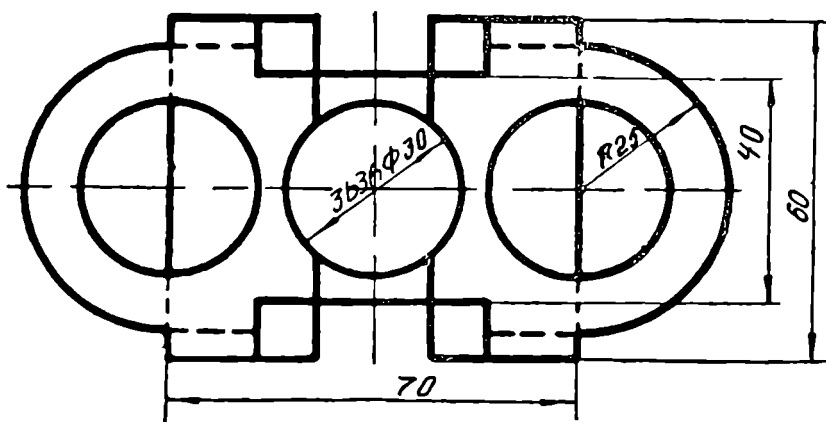
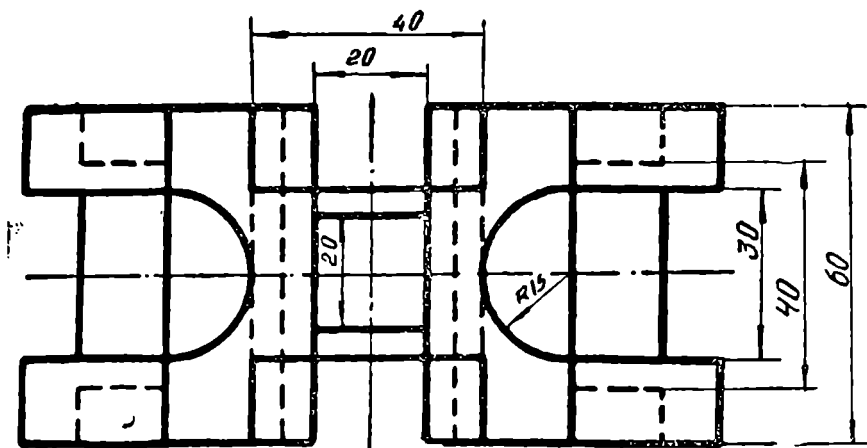


99



100

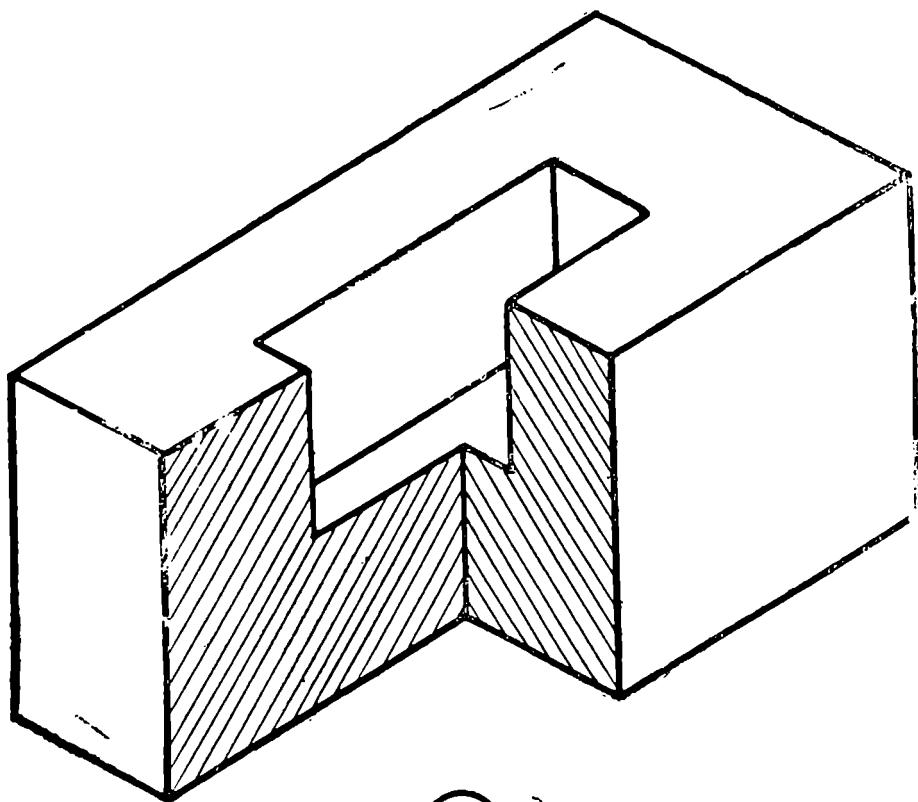
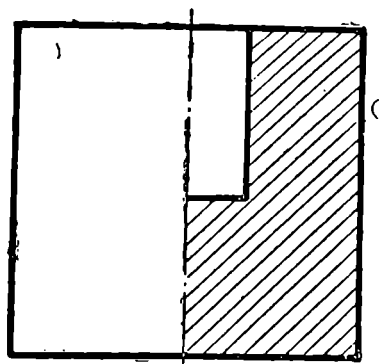


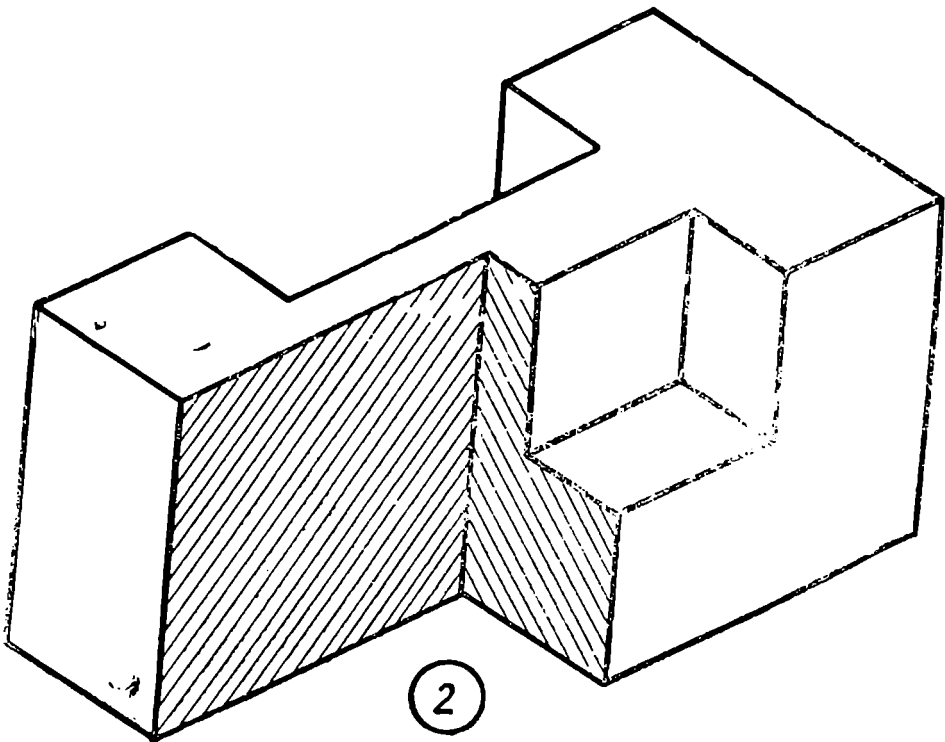
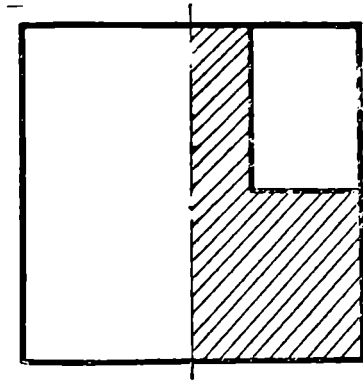


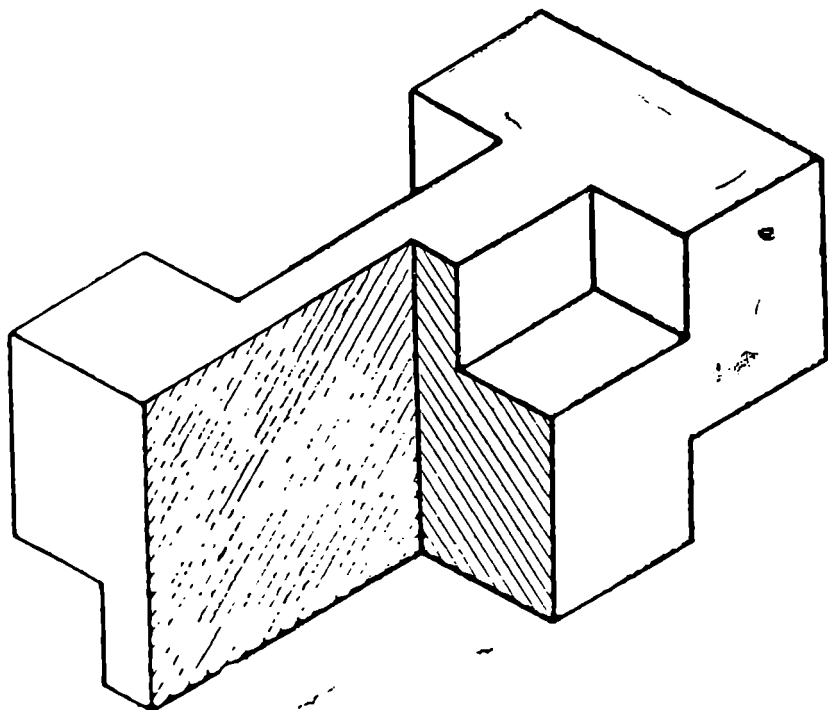
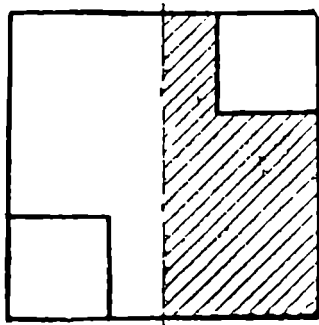
102

ამოცანების პასუხები
(გვერდხედი და აქსონომეტრია ჭრილებით)

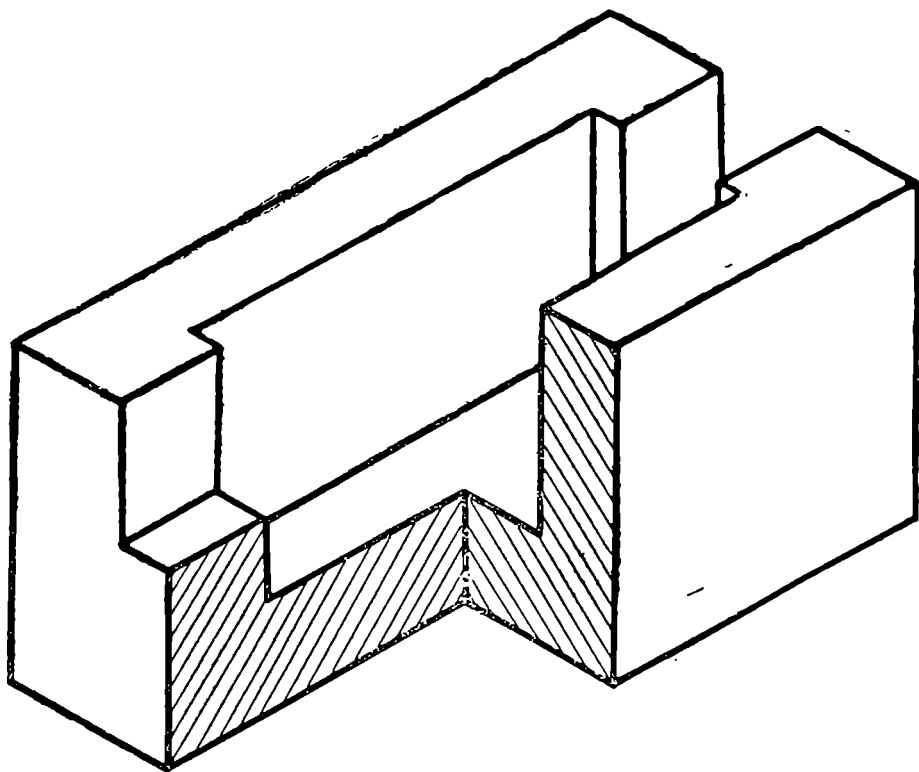
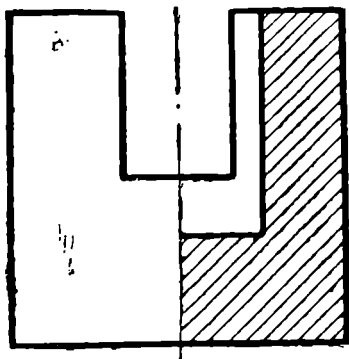
Ответы
(Вид с боку и аксонометрия с разрезами)



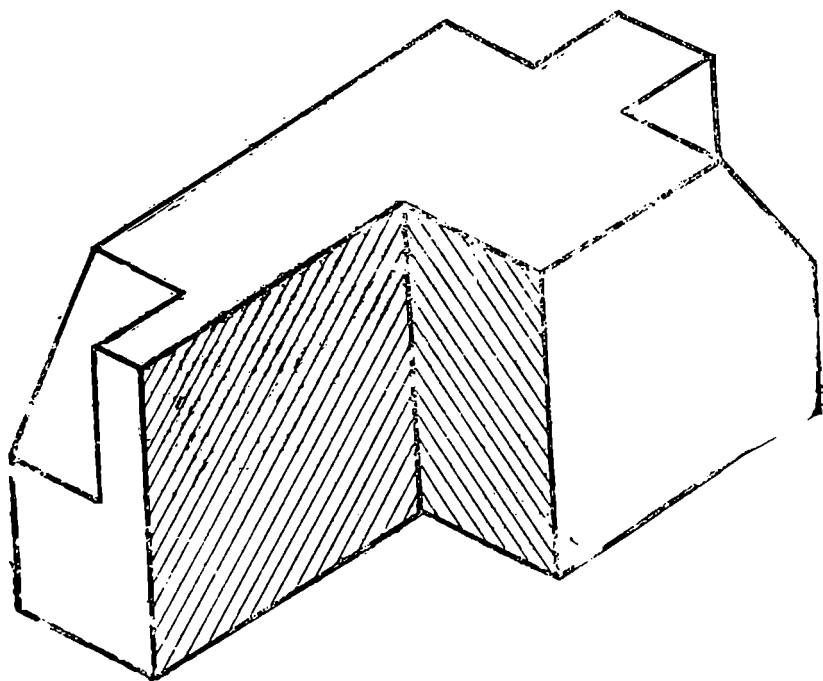
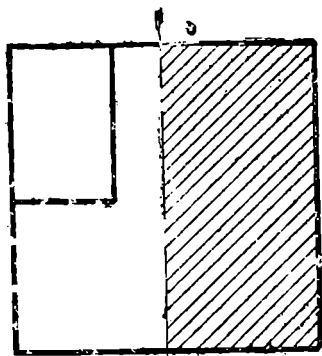




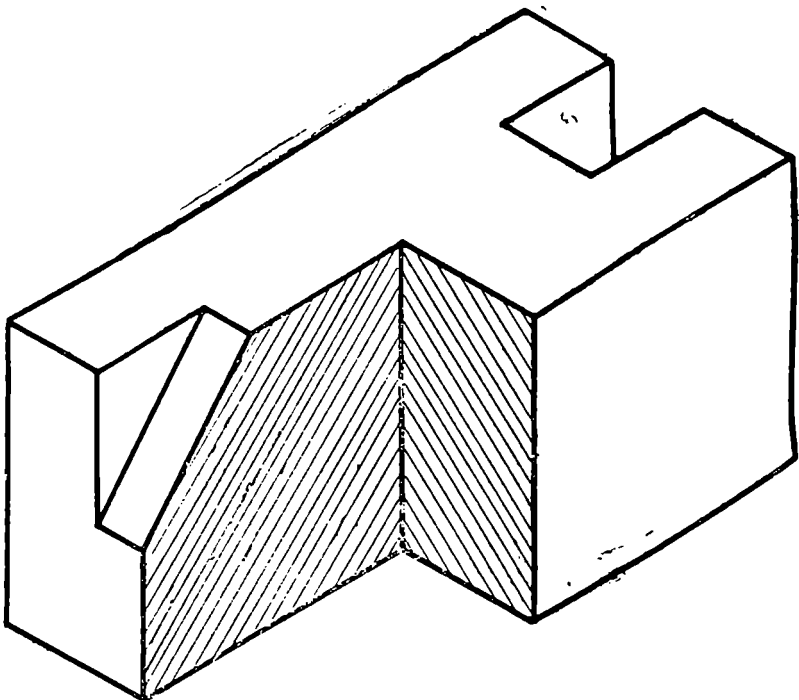
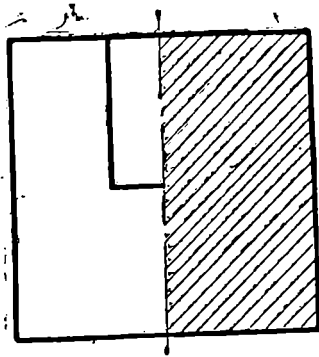
3



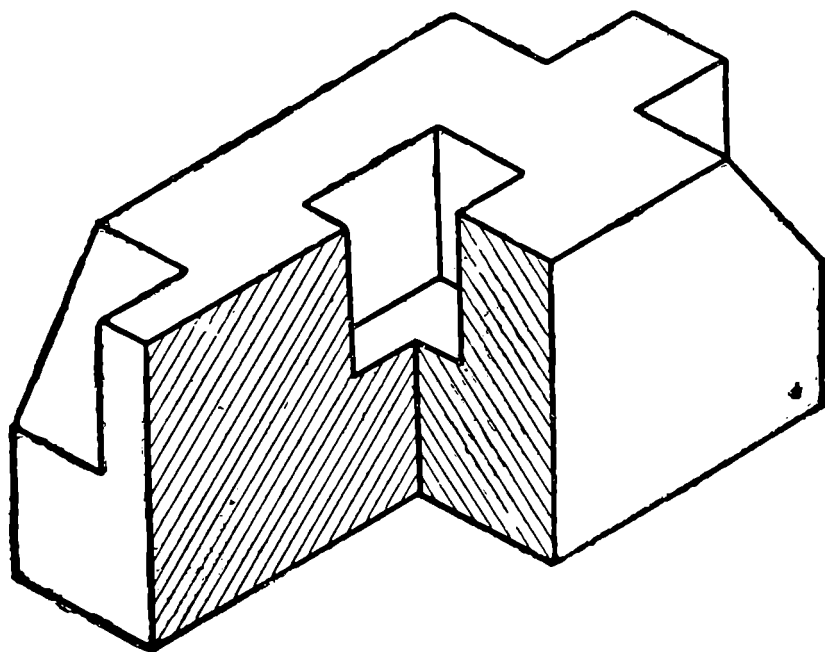
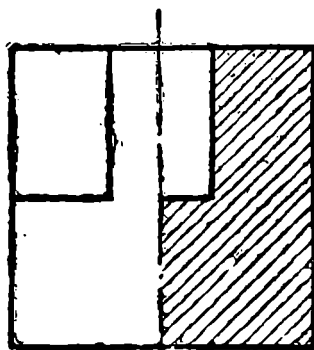
4



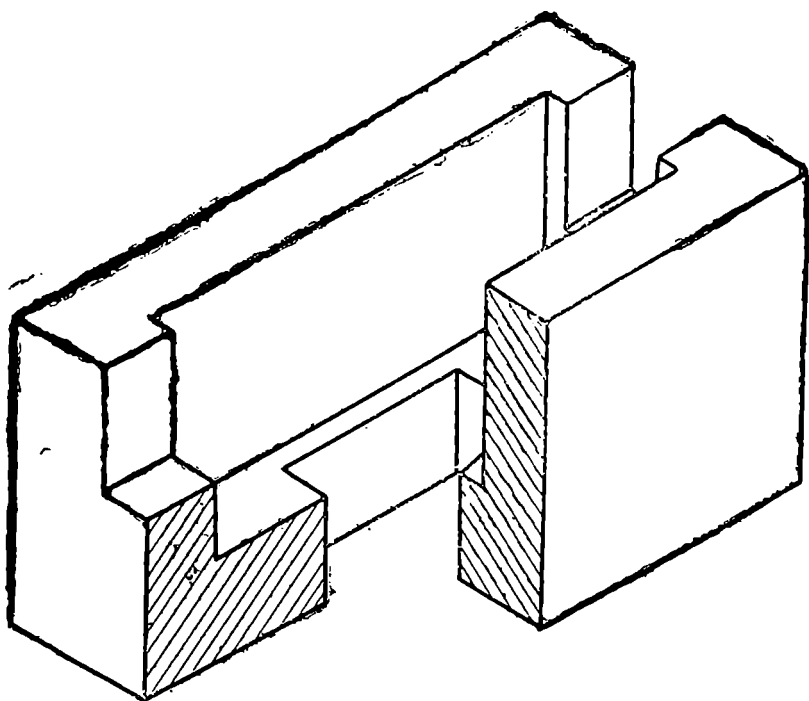
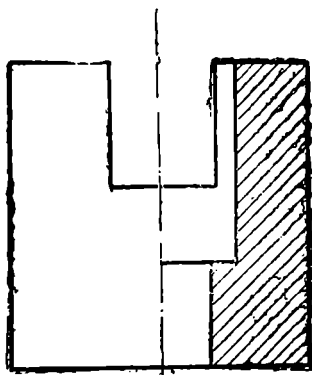
5



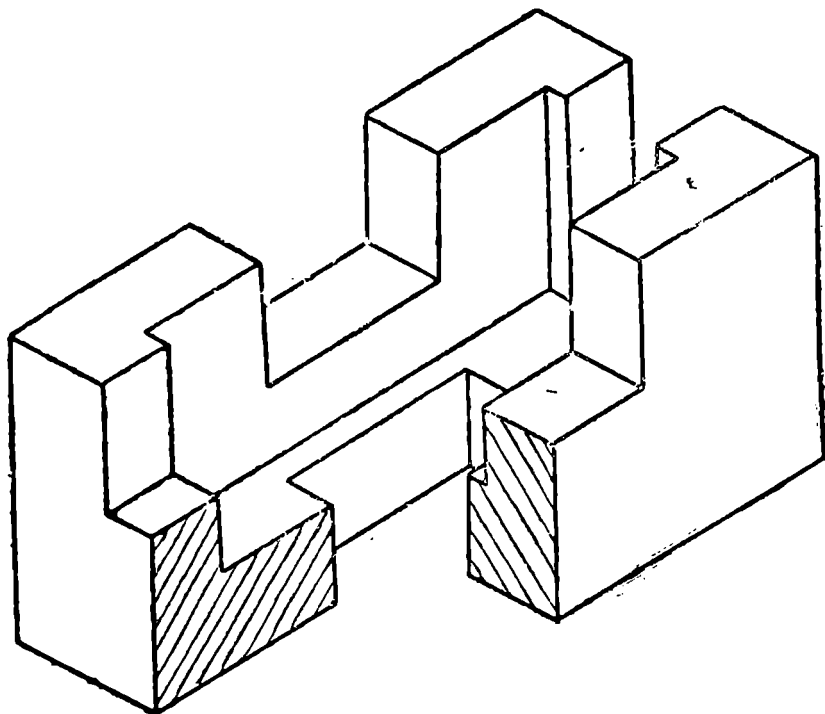
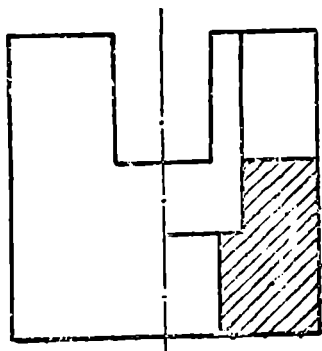
6



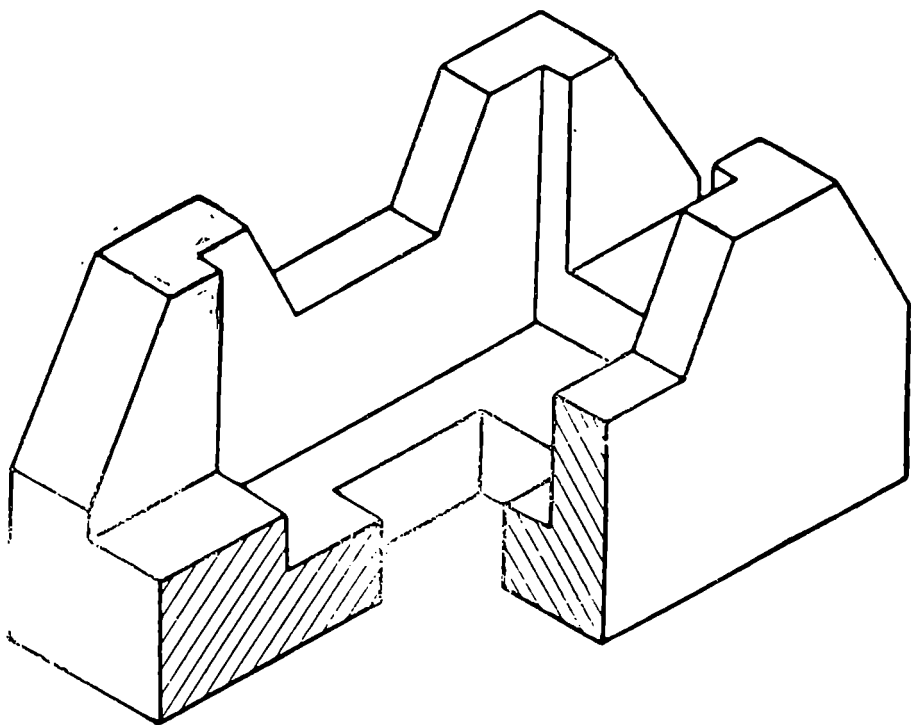
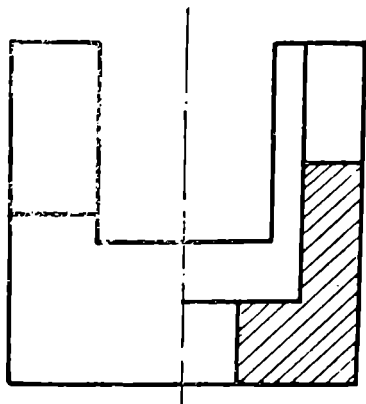
7



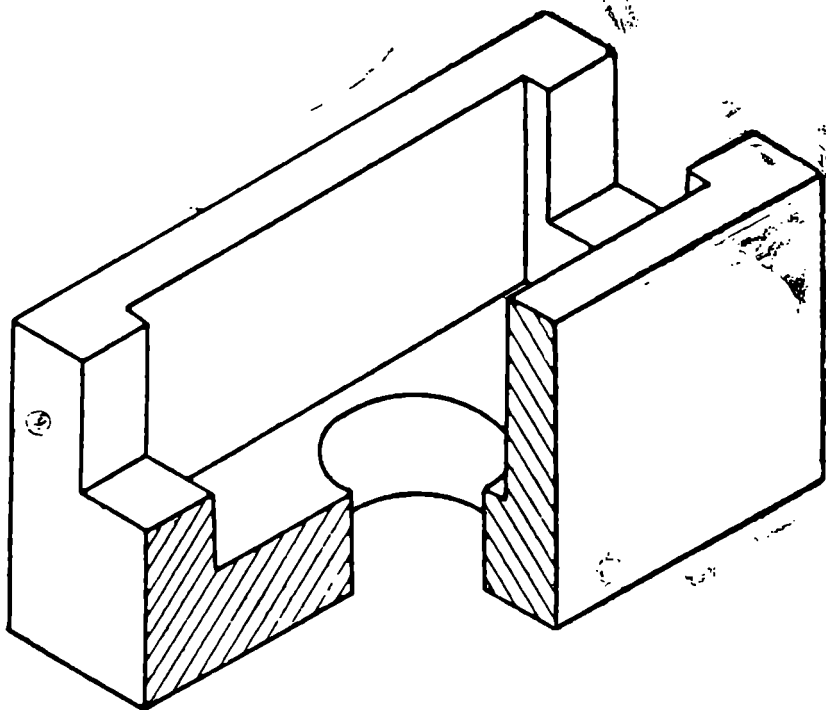
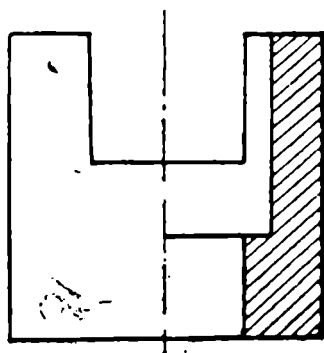
8



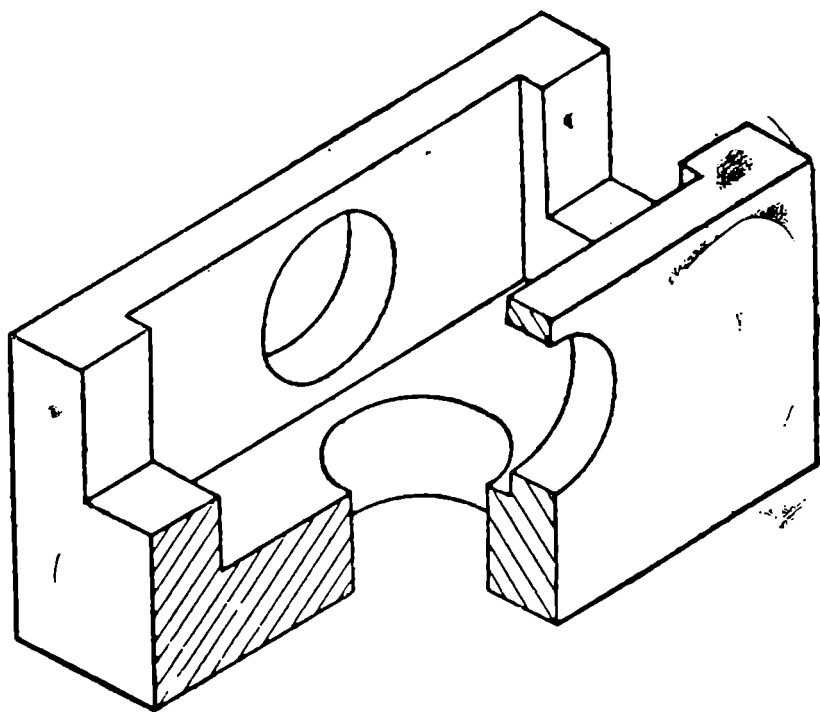
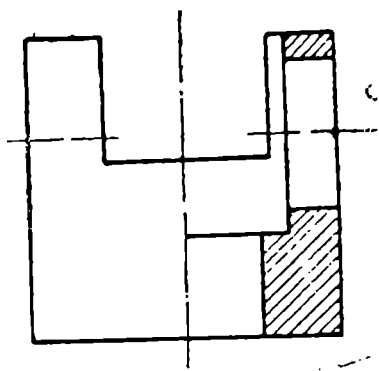
9



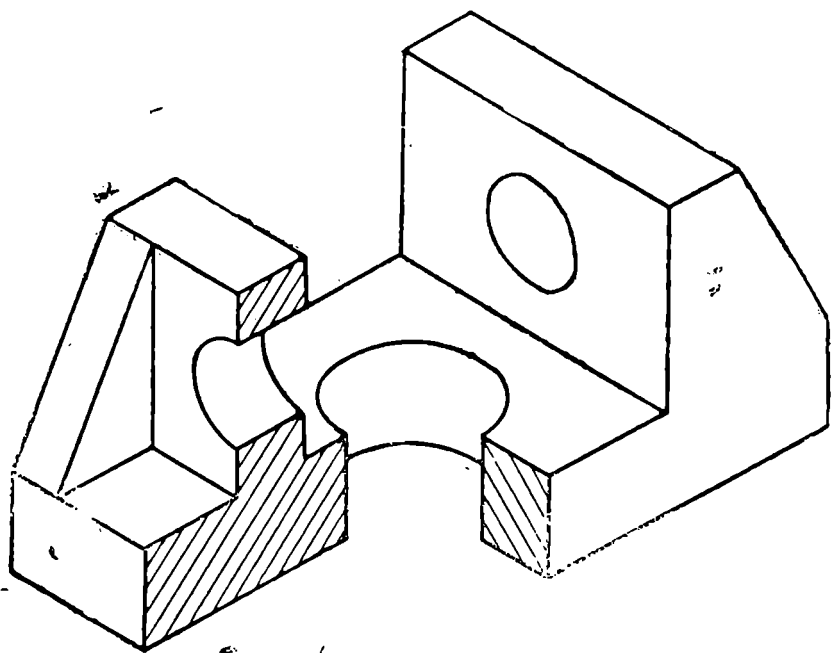
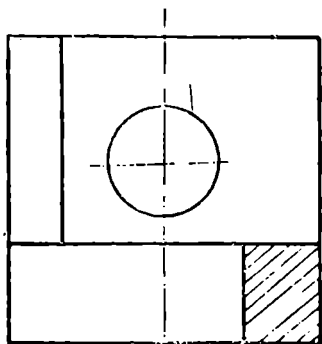
10



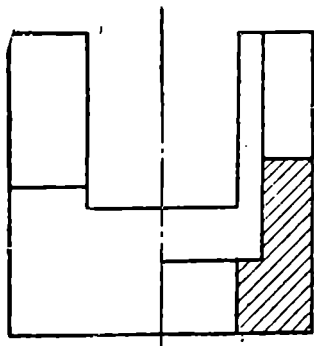
11



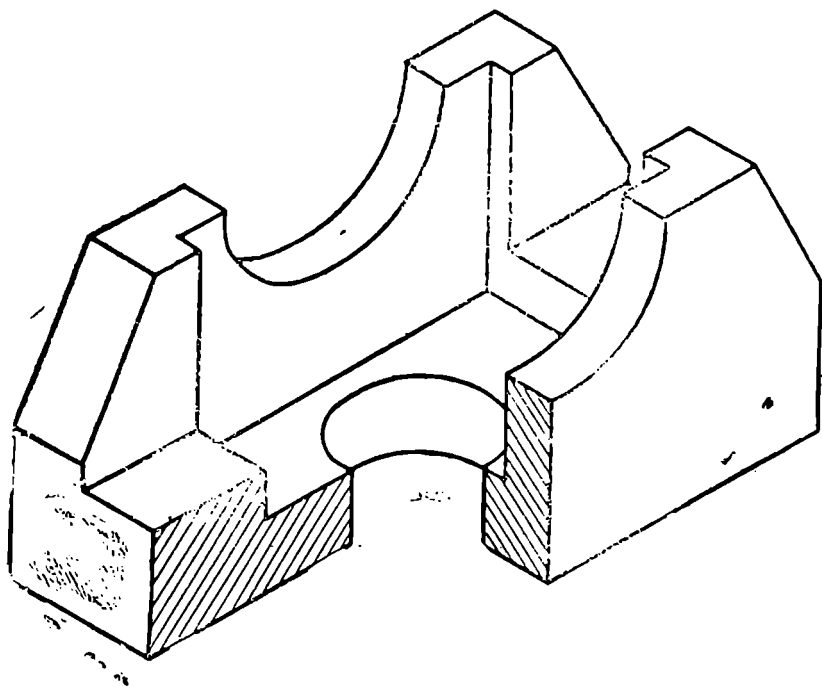
12



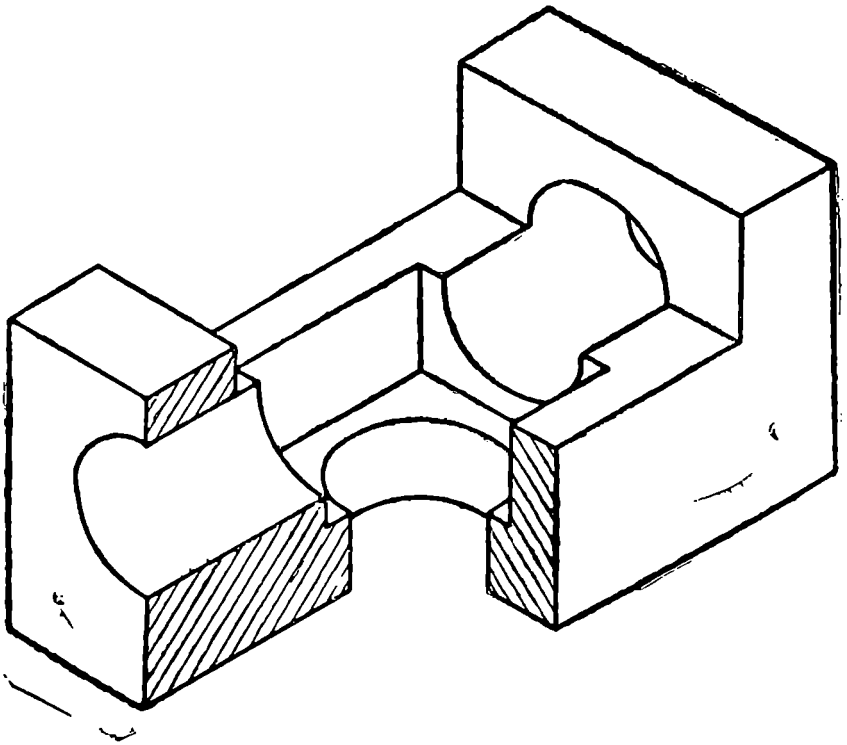
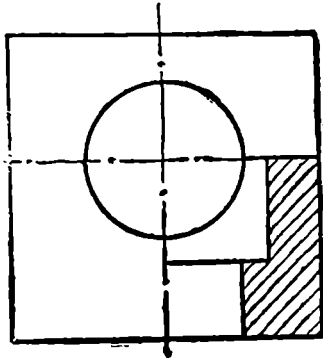
13 3



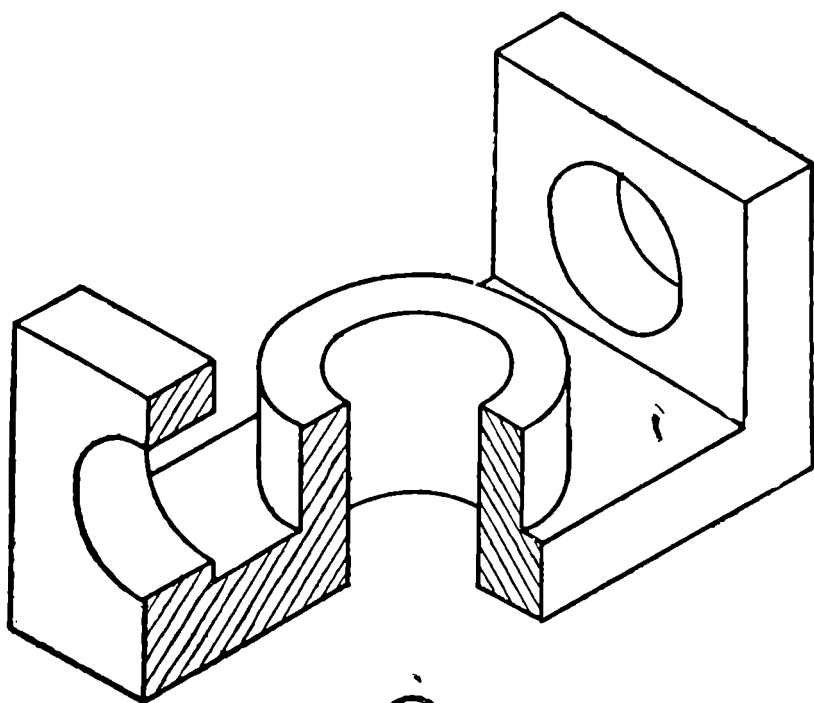
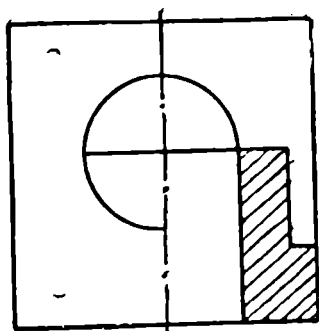
قطر ۲۰



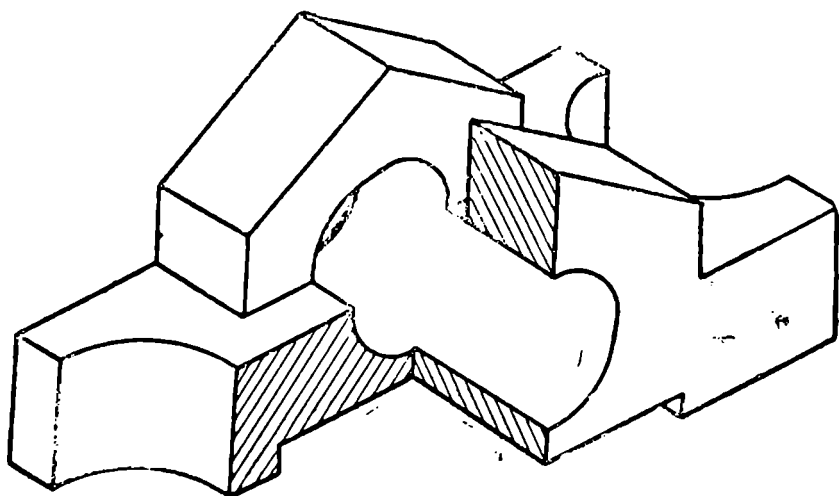
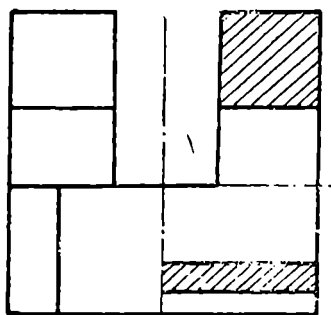
14

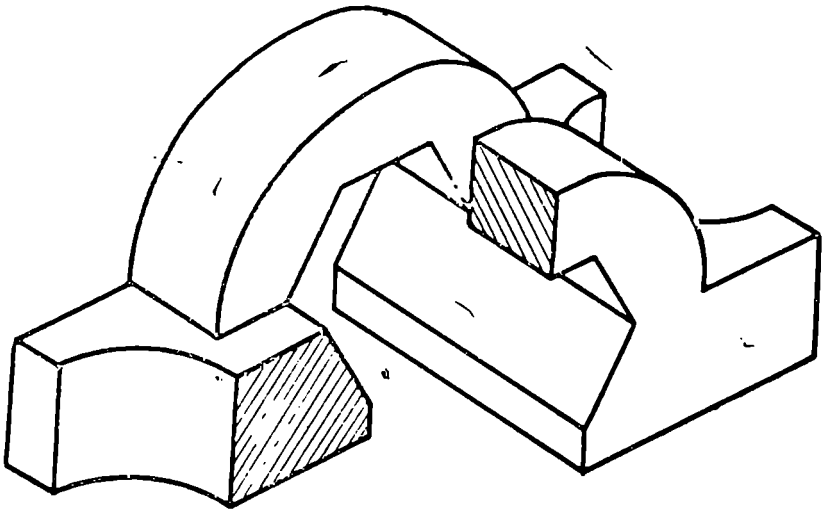
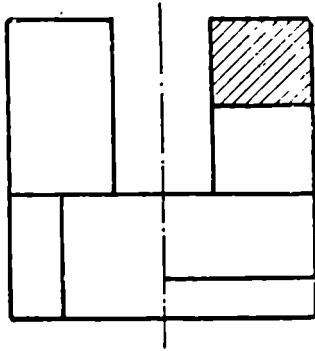


15

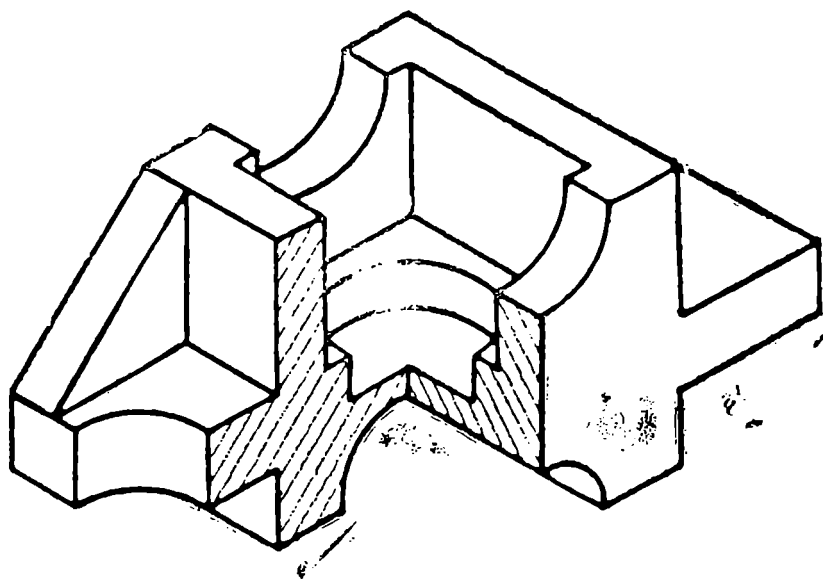
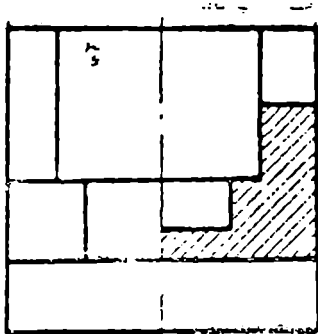


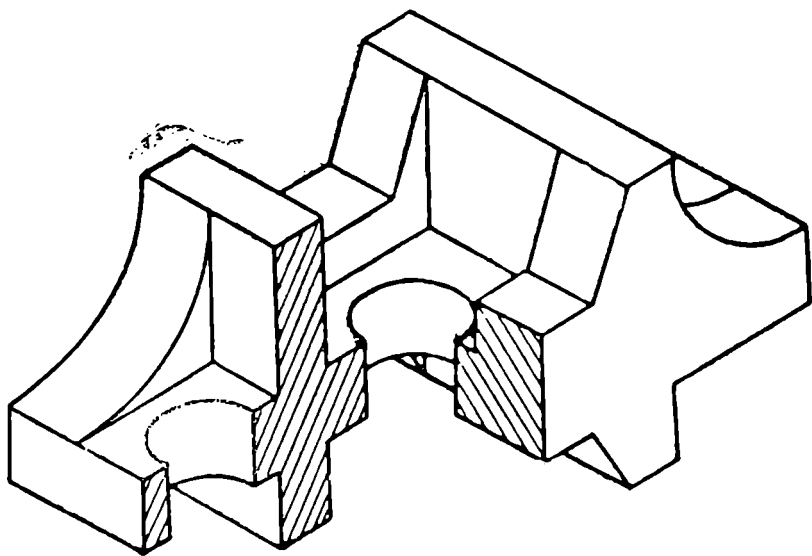
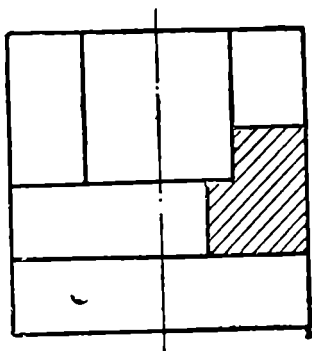
16



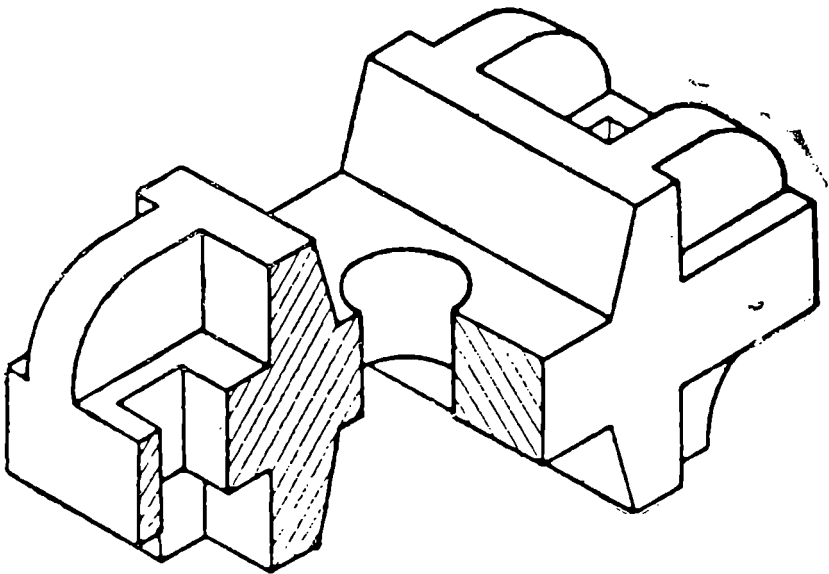
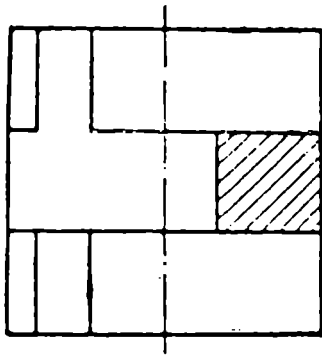


18

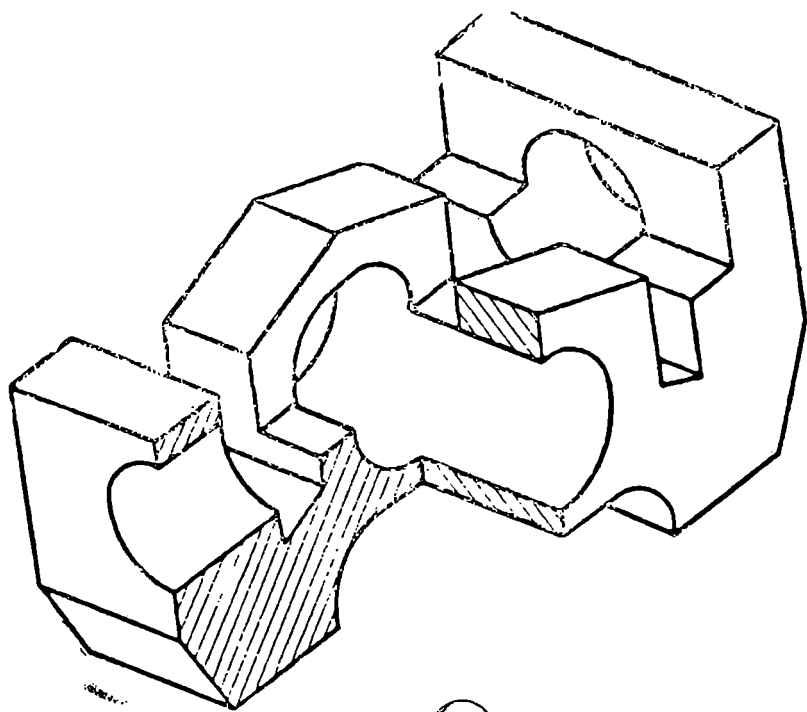
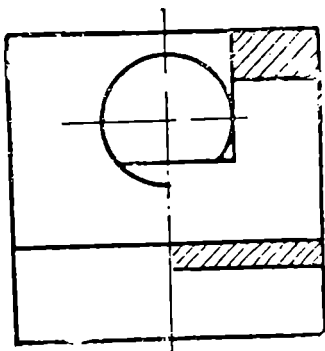




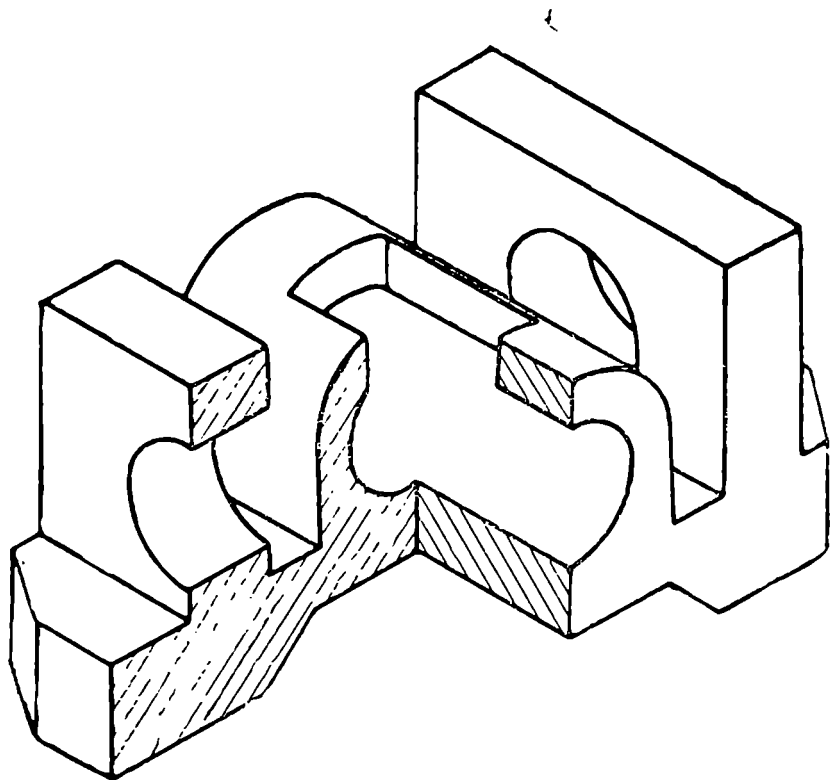
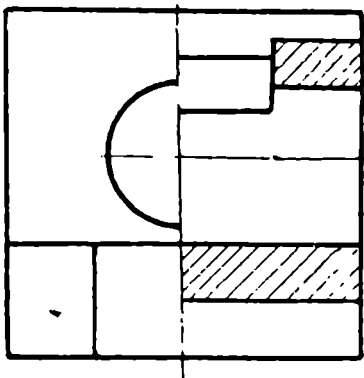
20

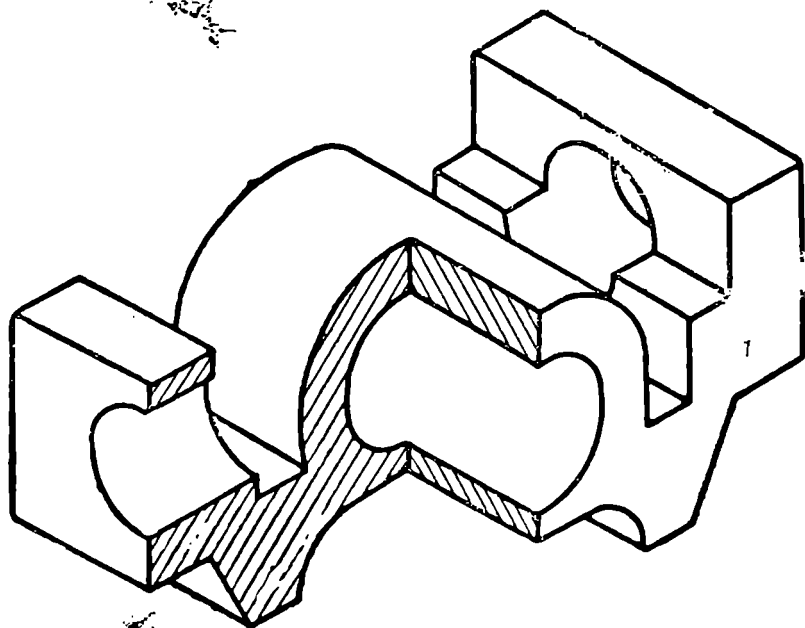
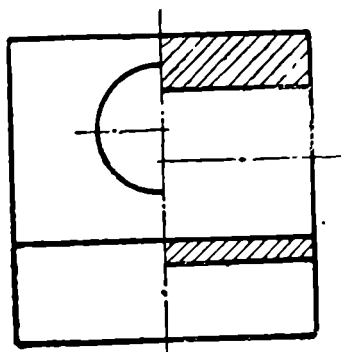


21

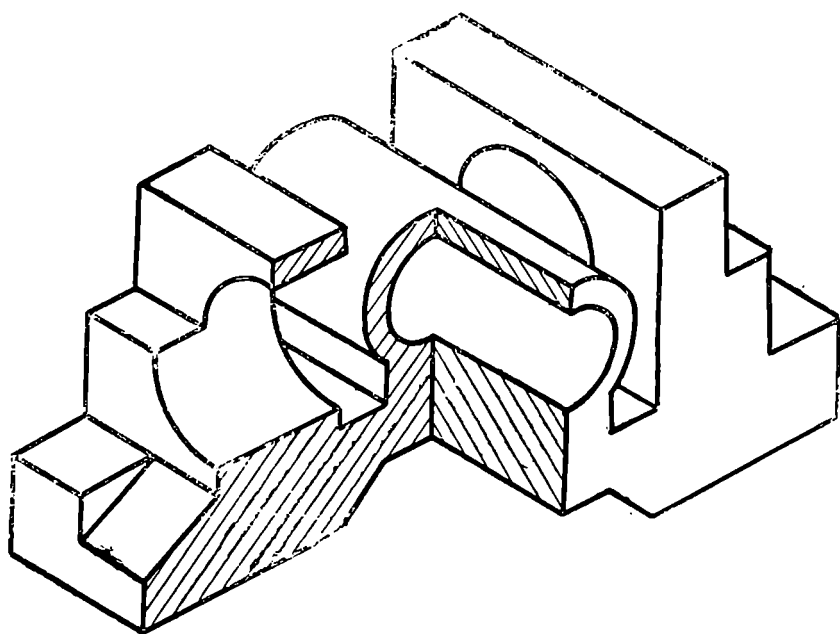
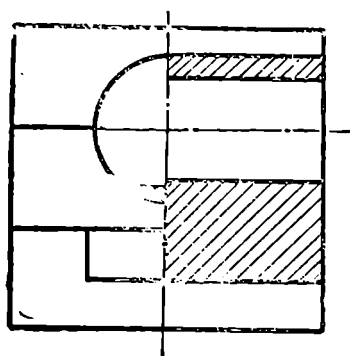


22

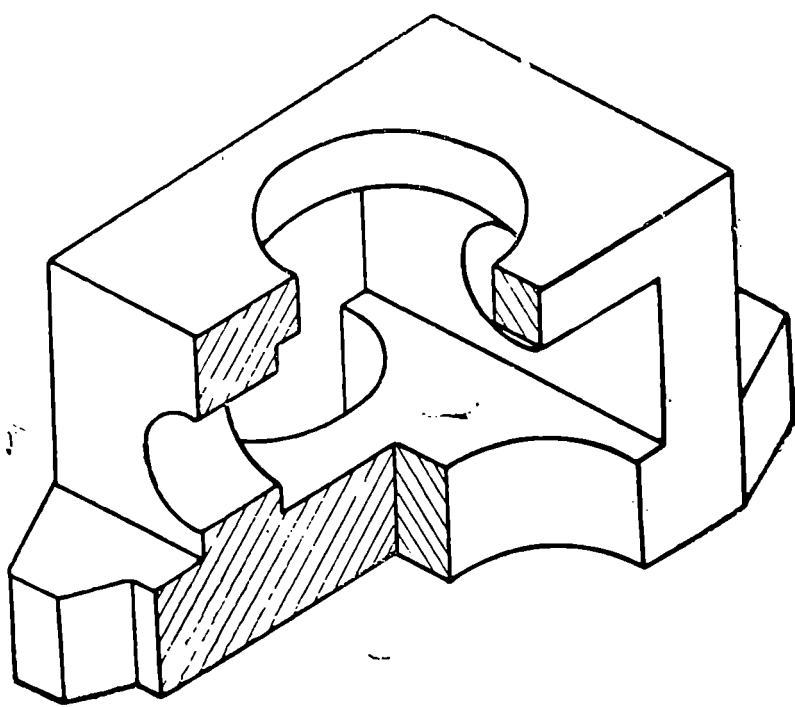
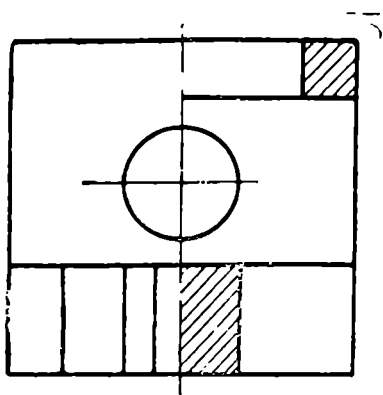




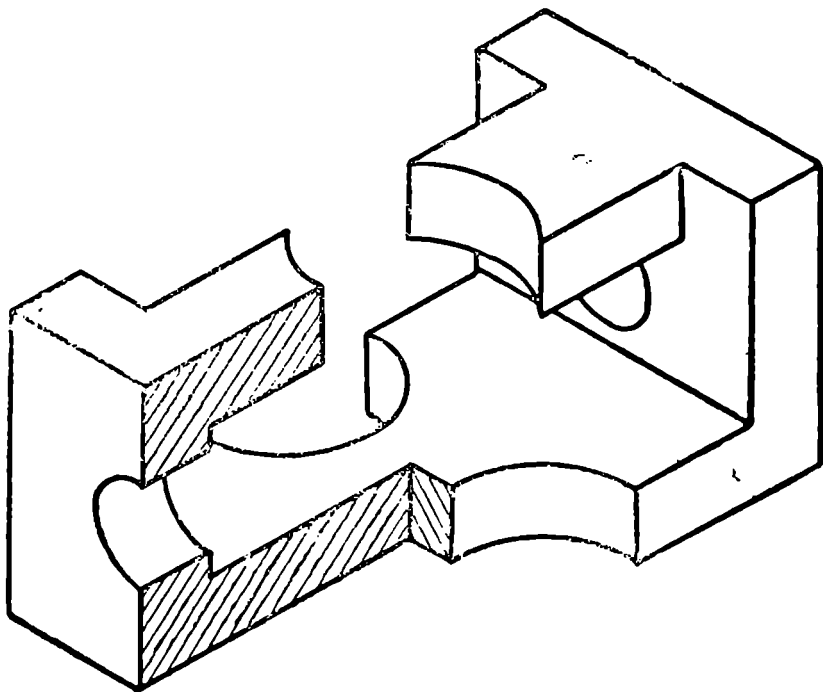
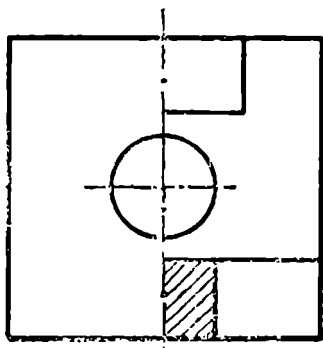
24



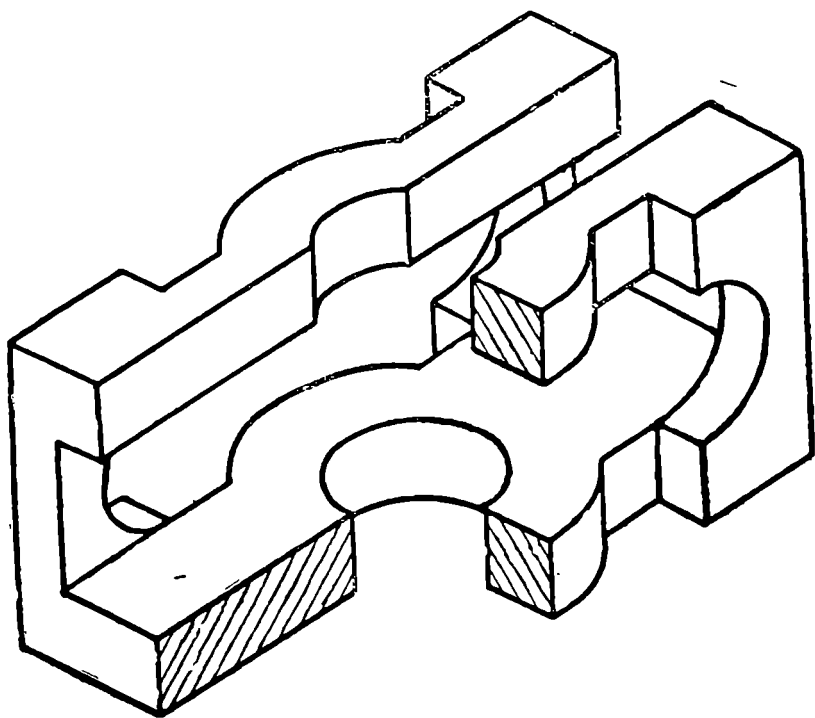
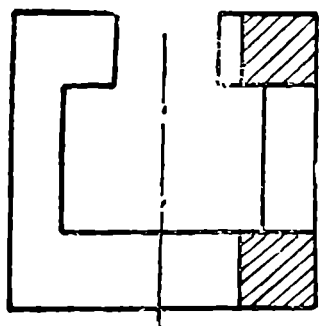
25



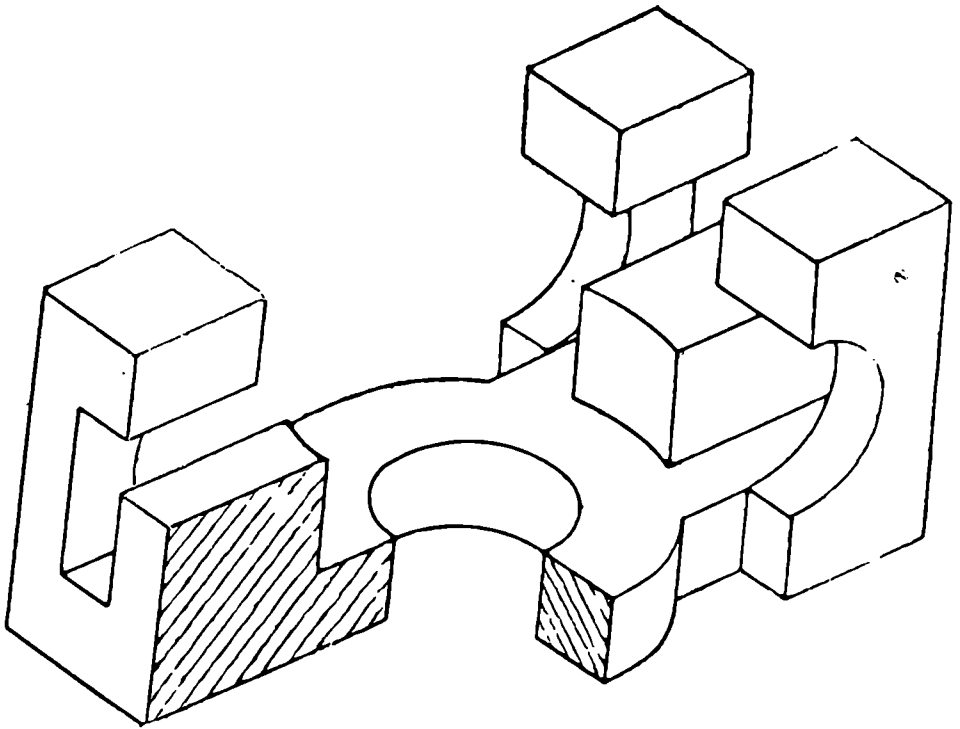
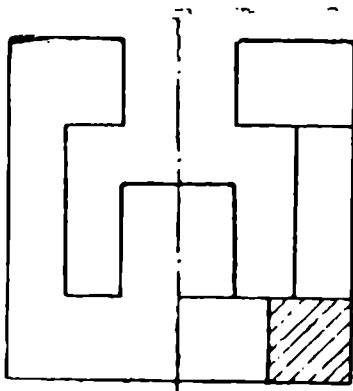
26

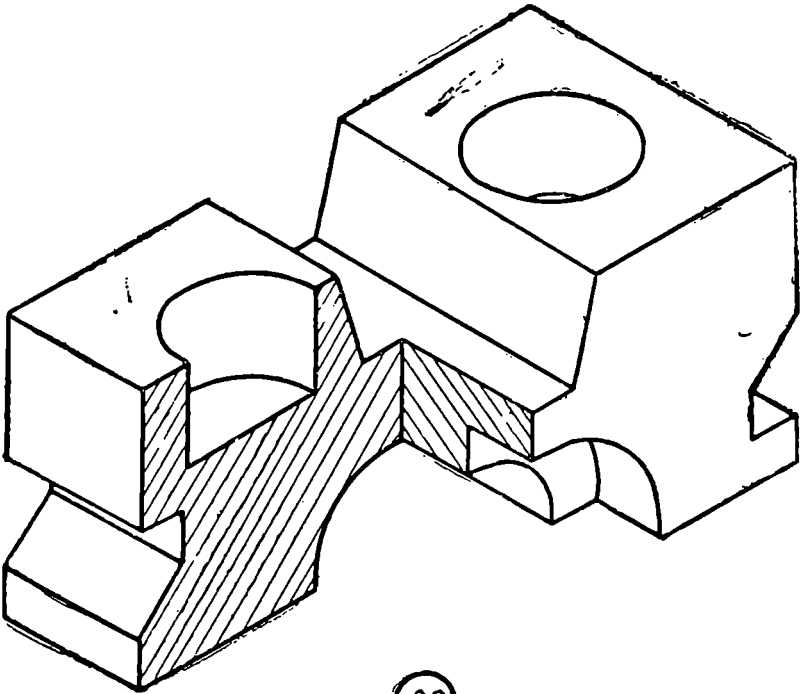
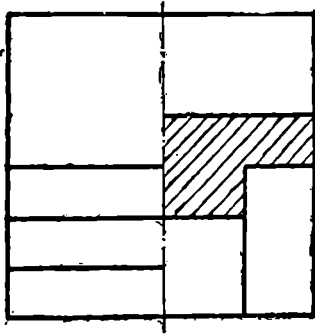


27

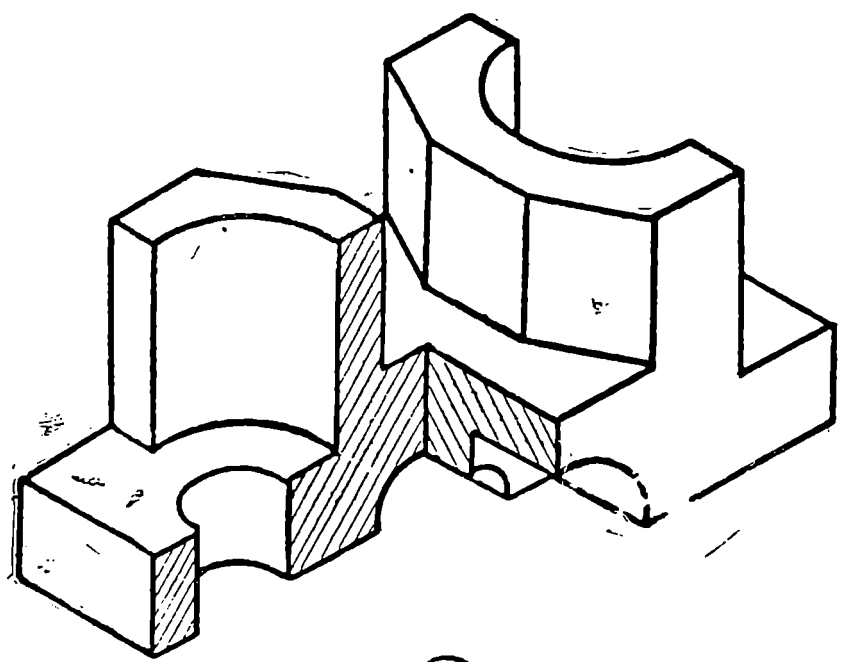
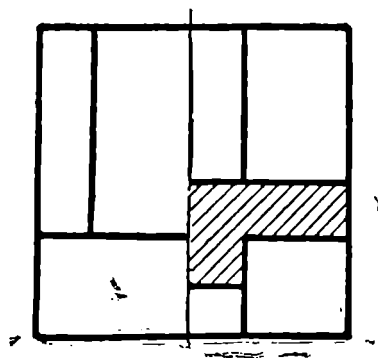


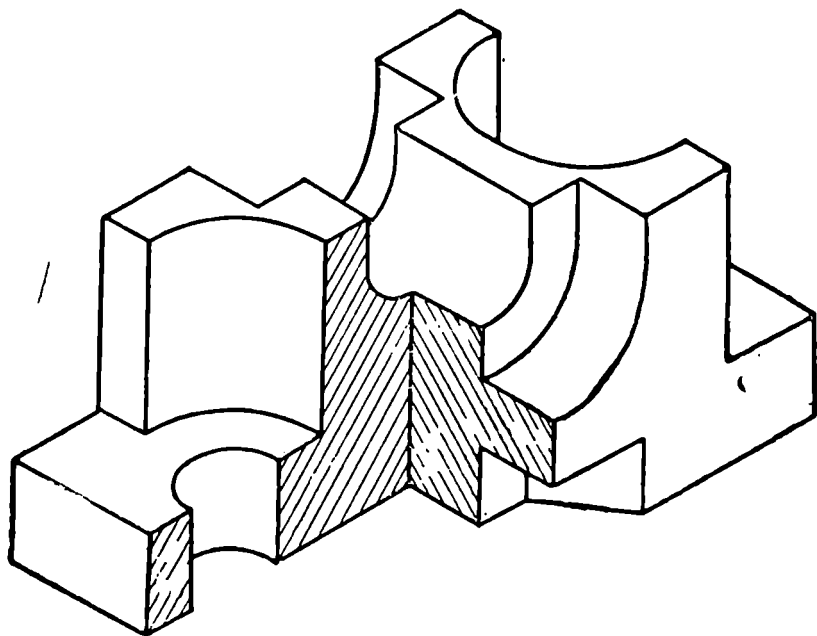
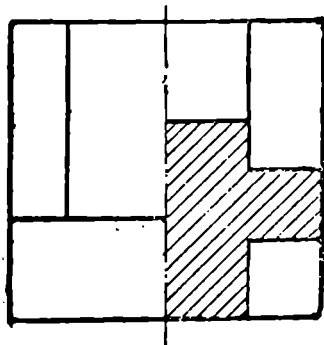
28



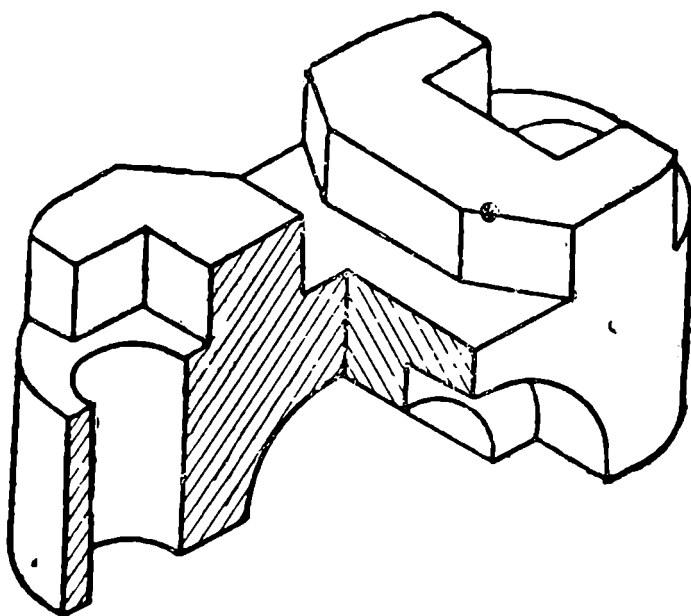
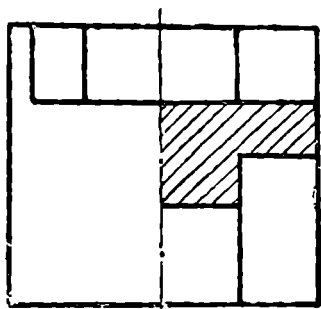


F

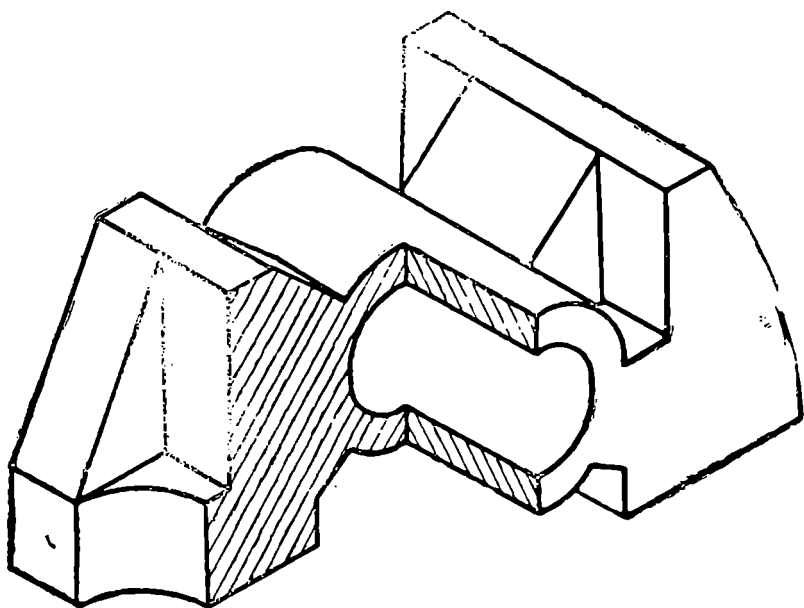
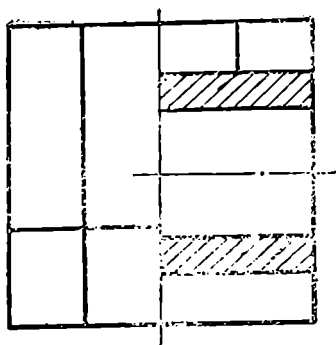




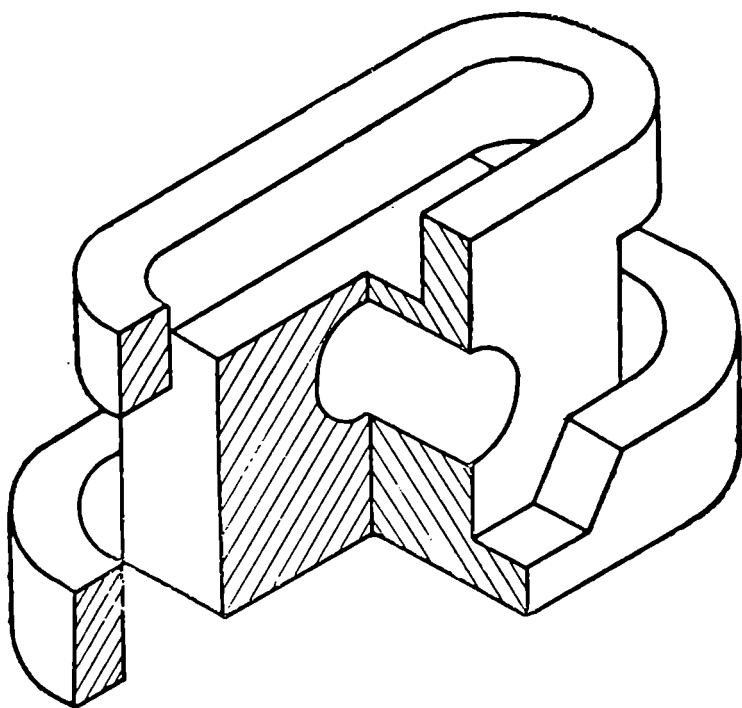
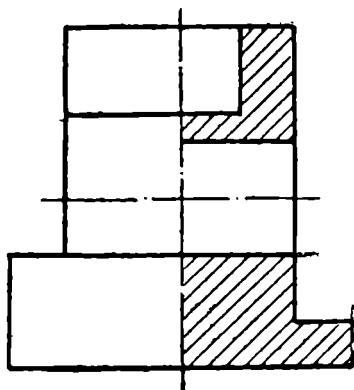
32



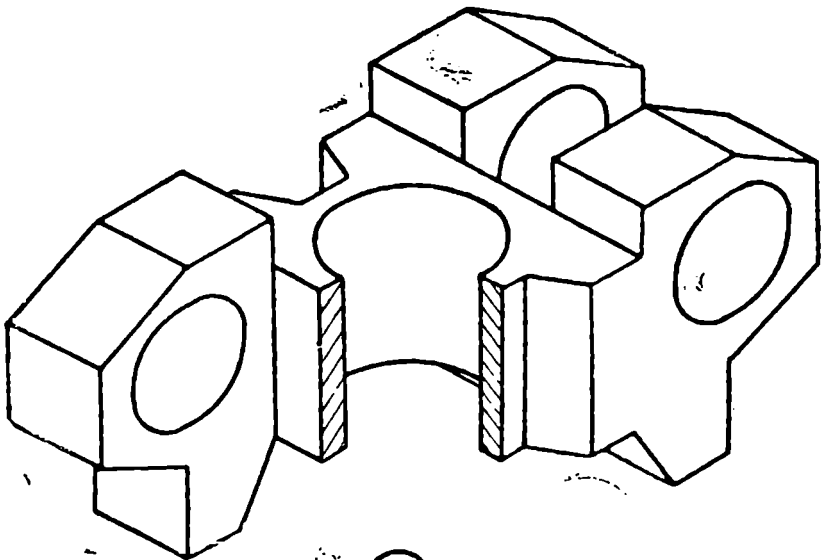
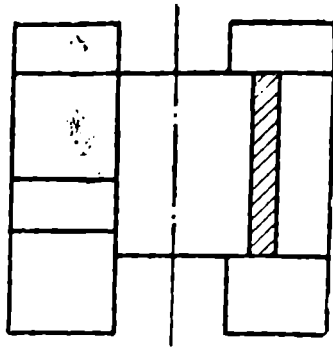
33

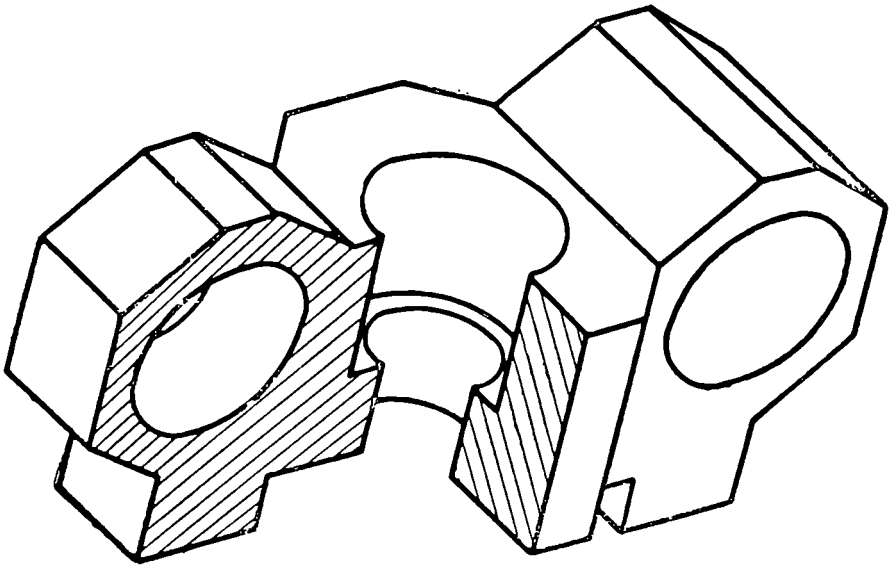
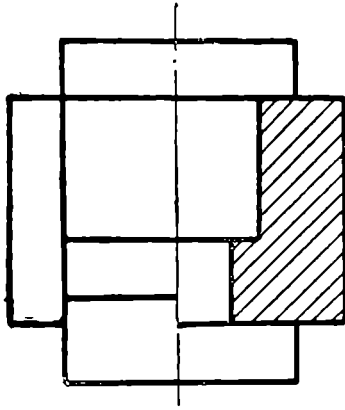


34

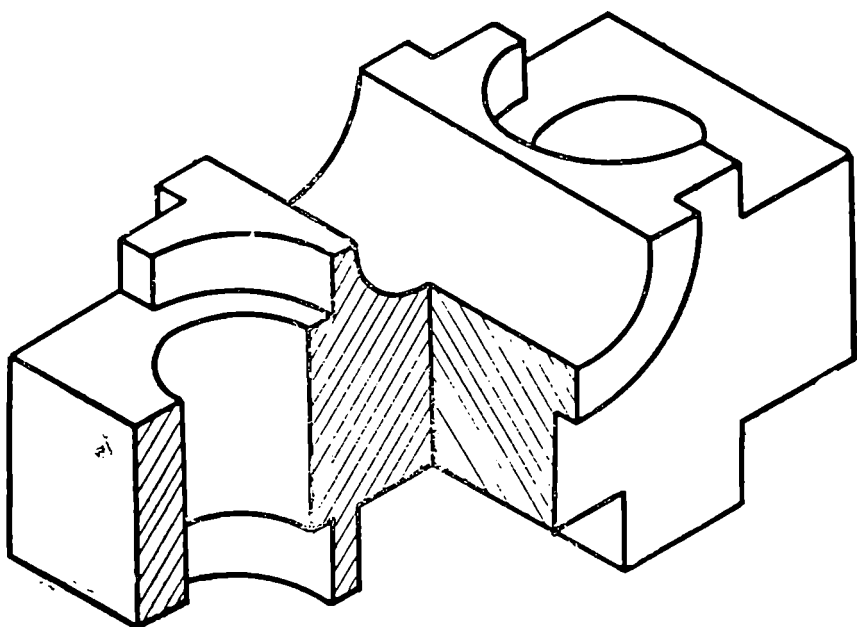
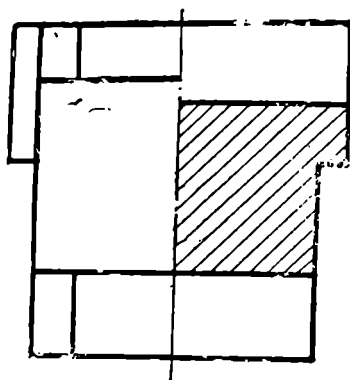


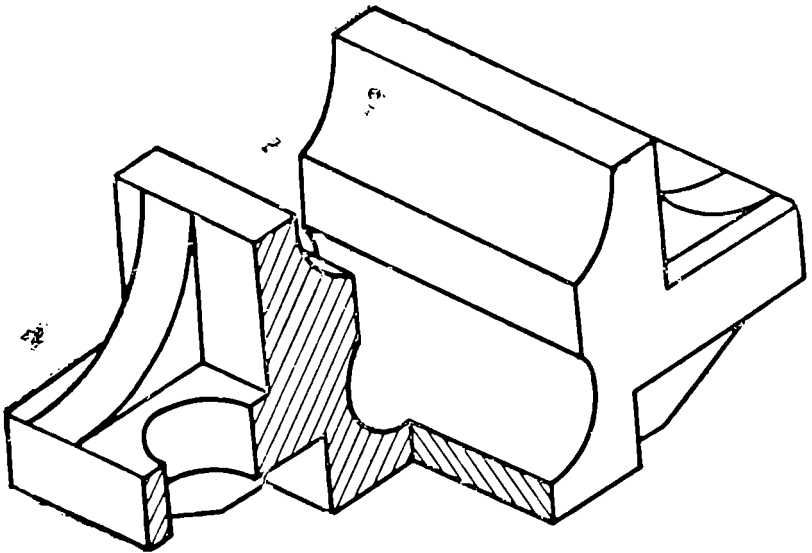
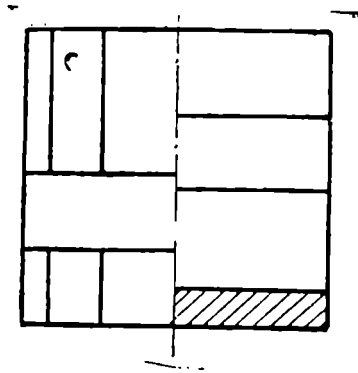
35



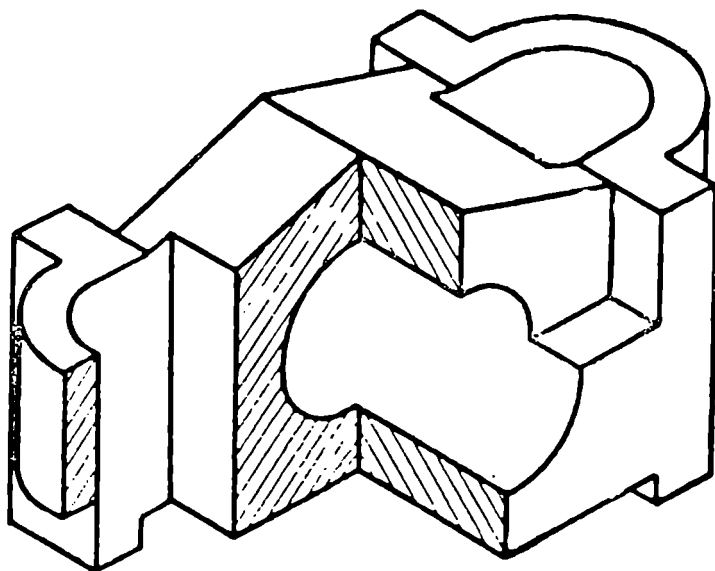
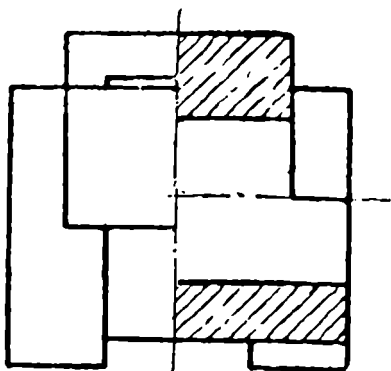


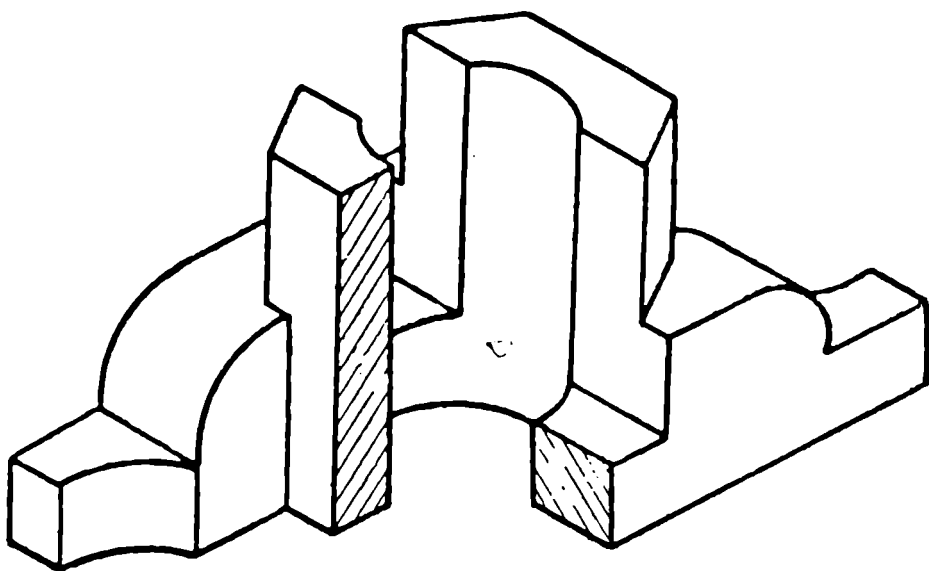
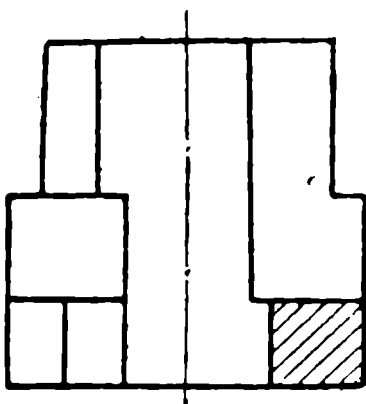
37



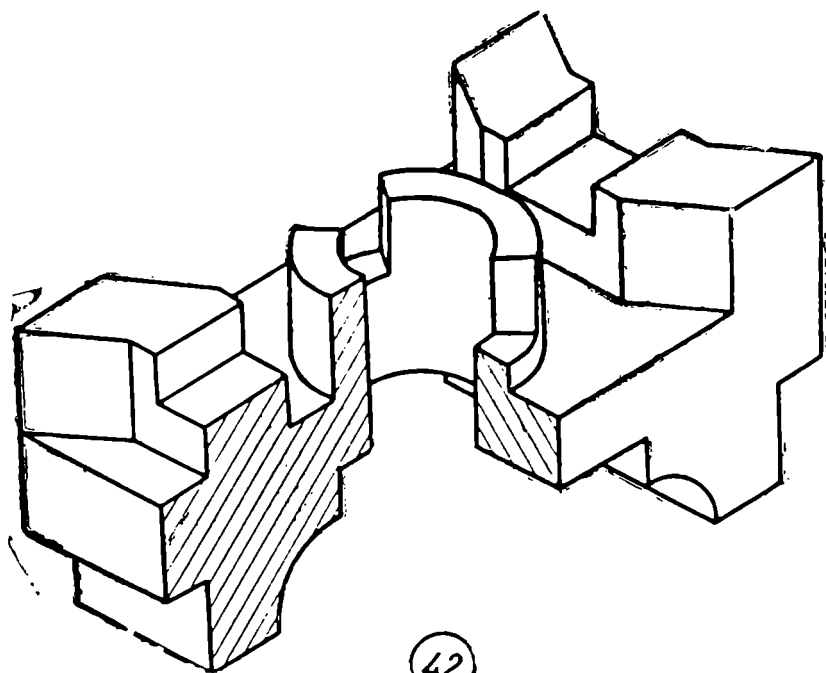
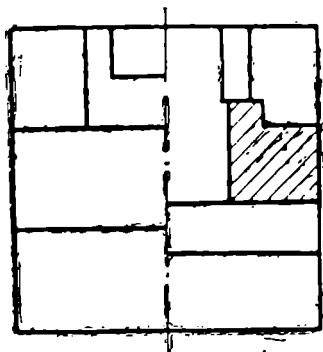


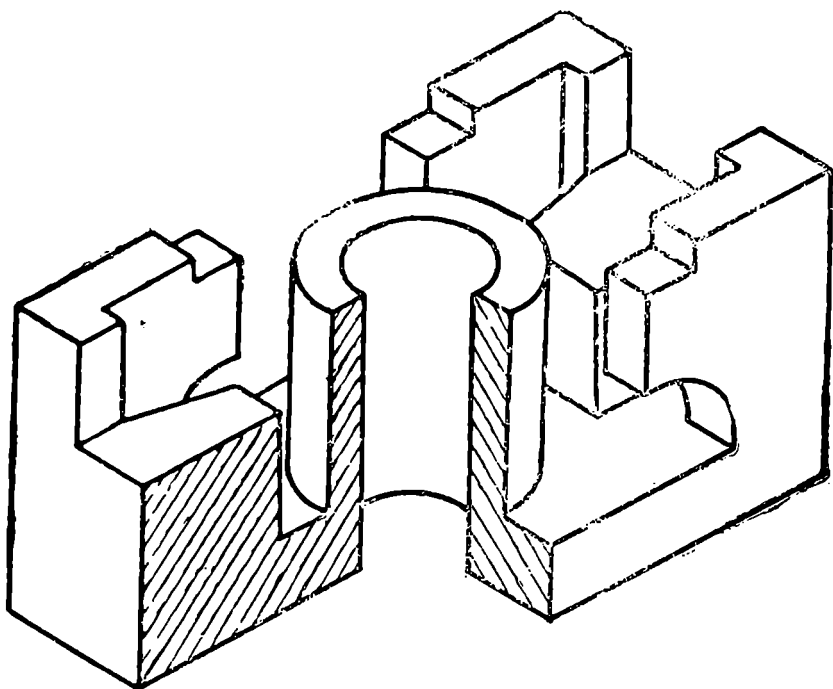
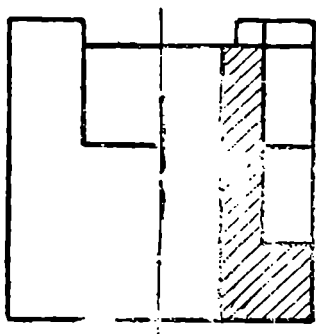
39

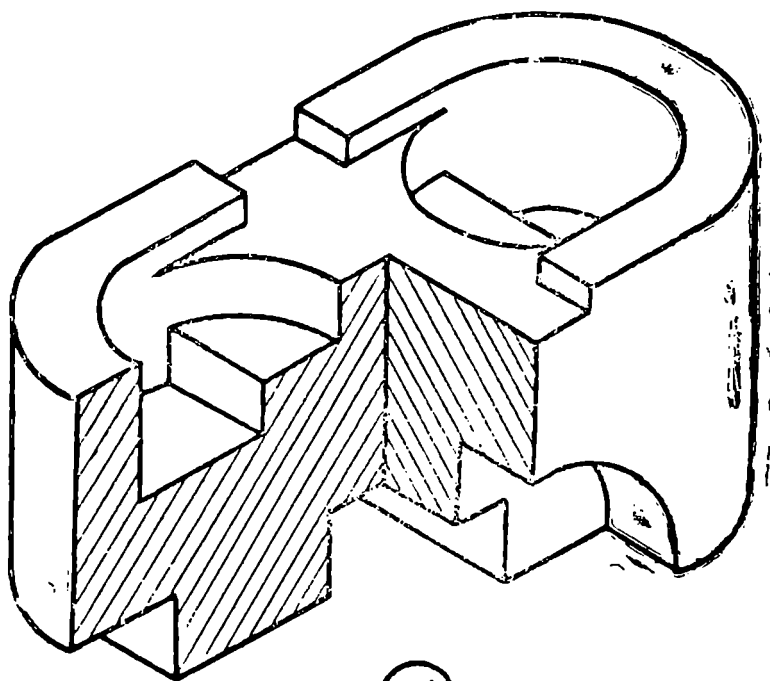
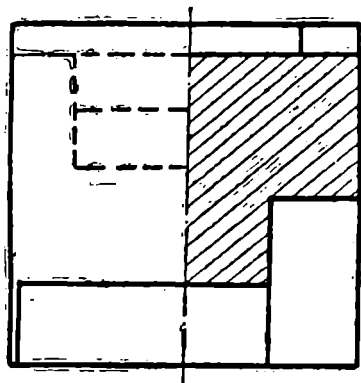




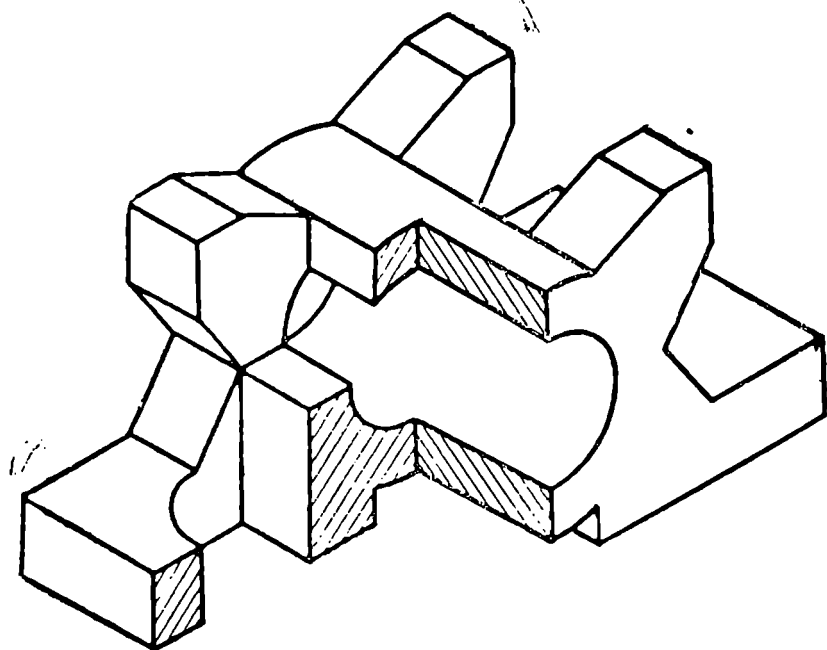
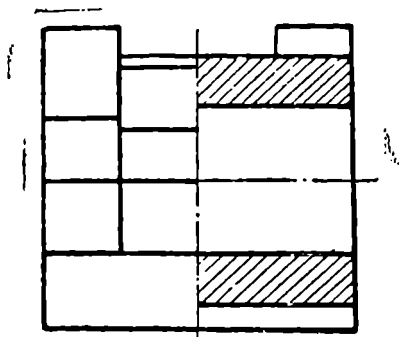
41



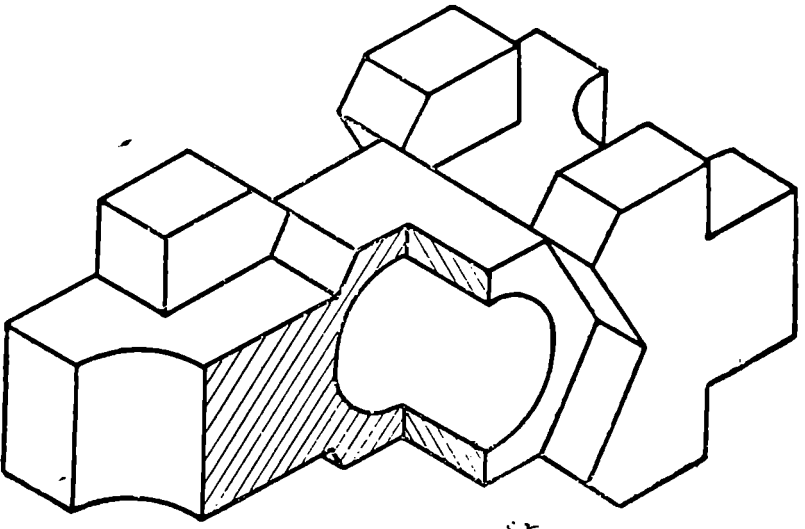
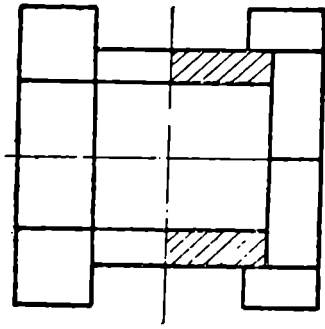




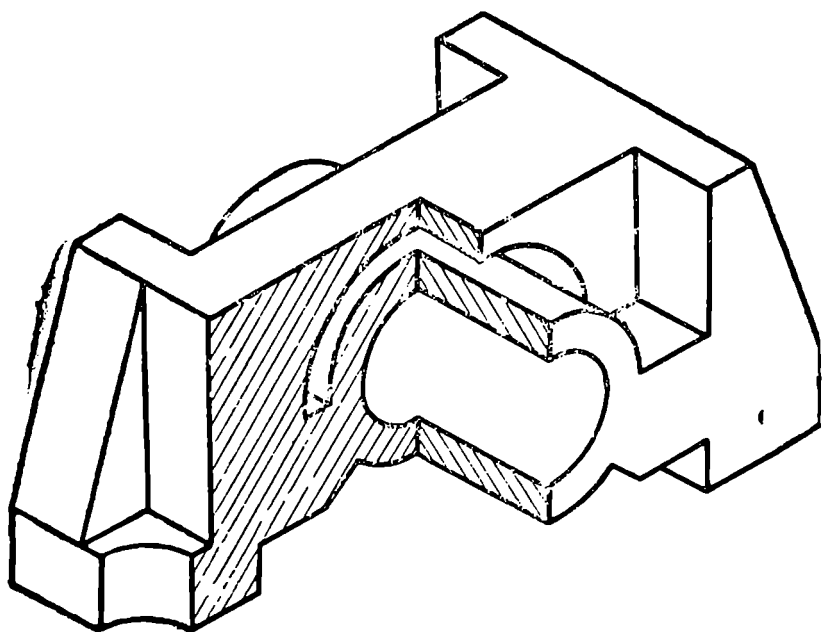
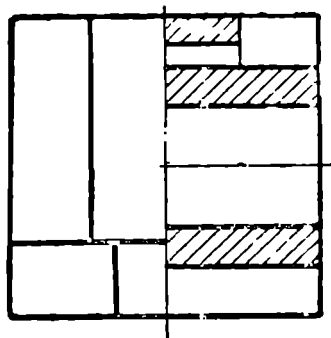
44



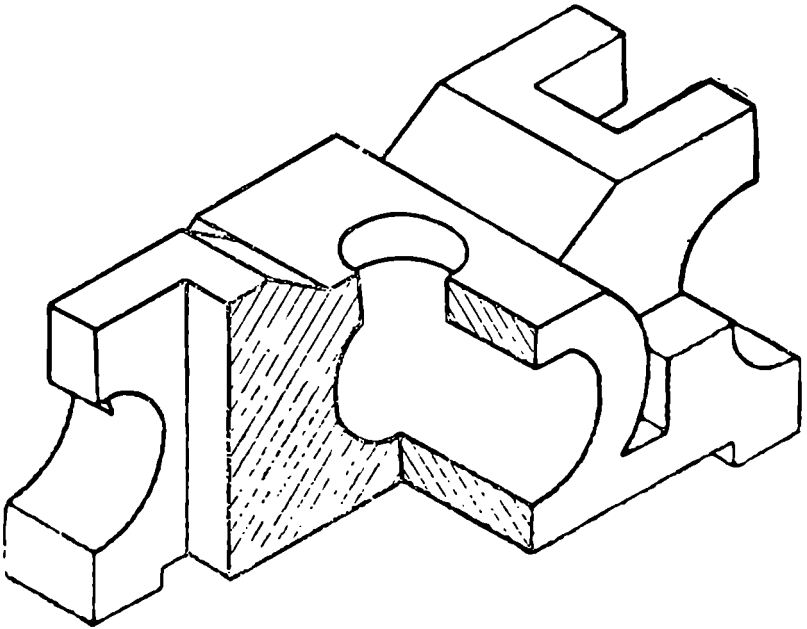
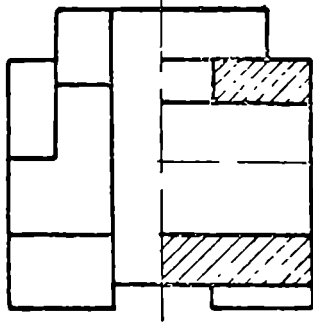
45



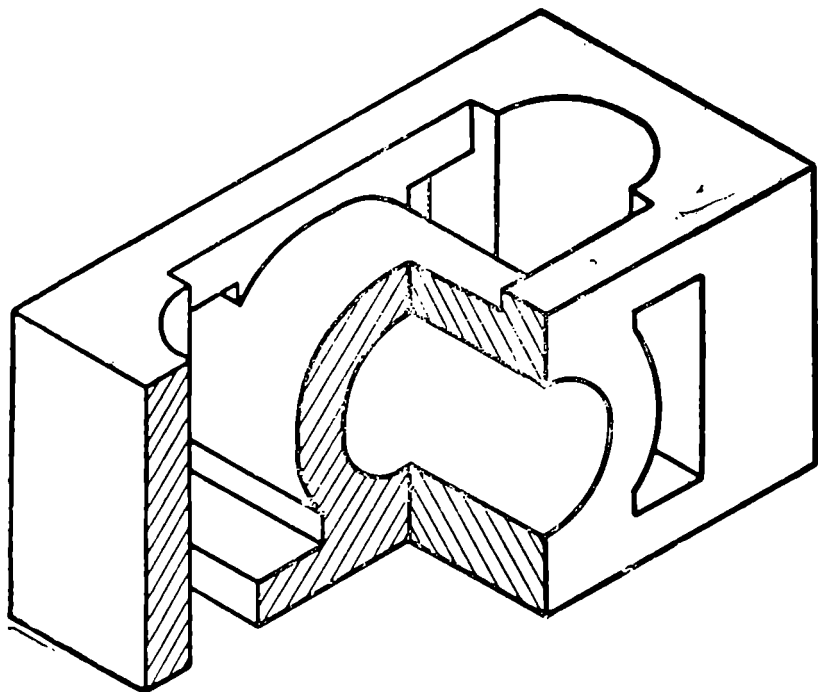
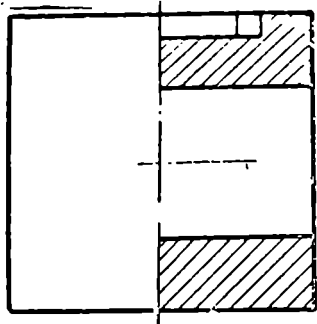
46



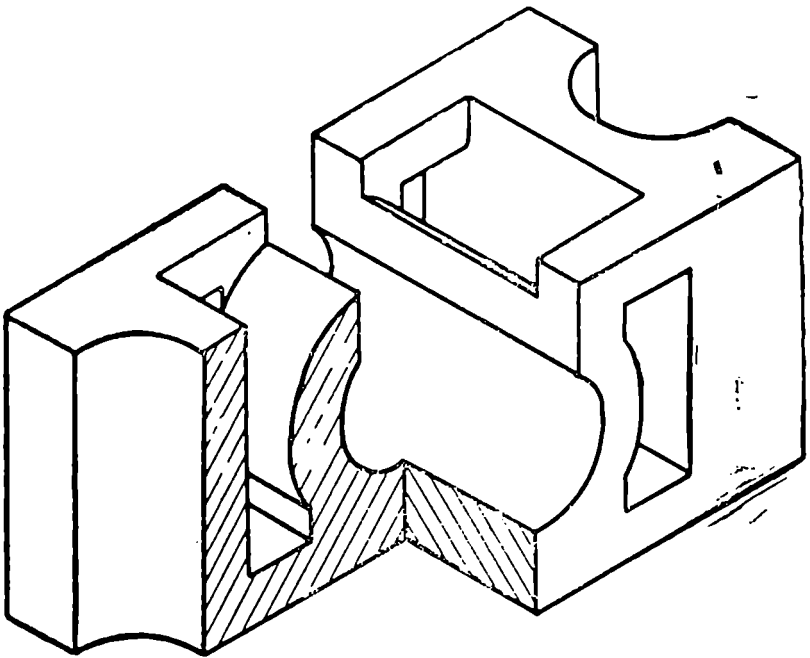
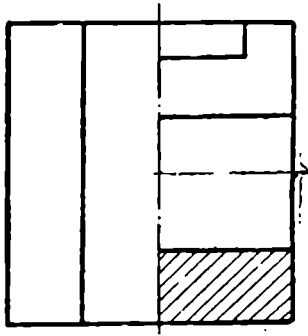
47

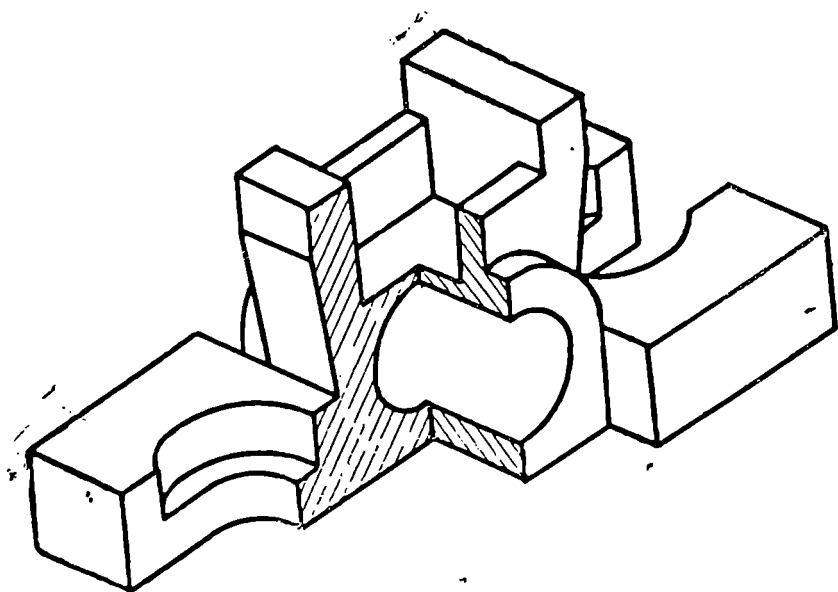
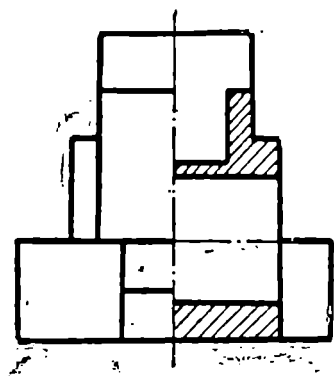


48

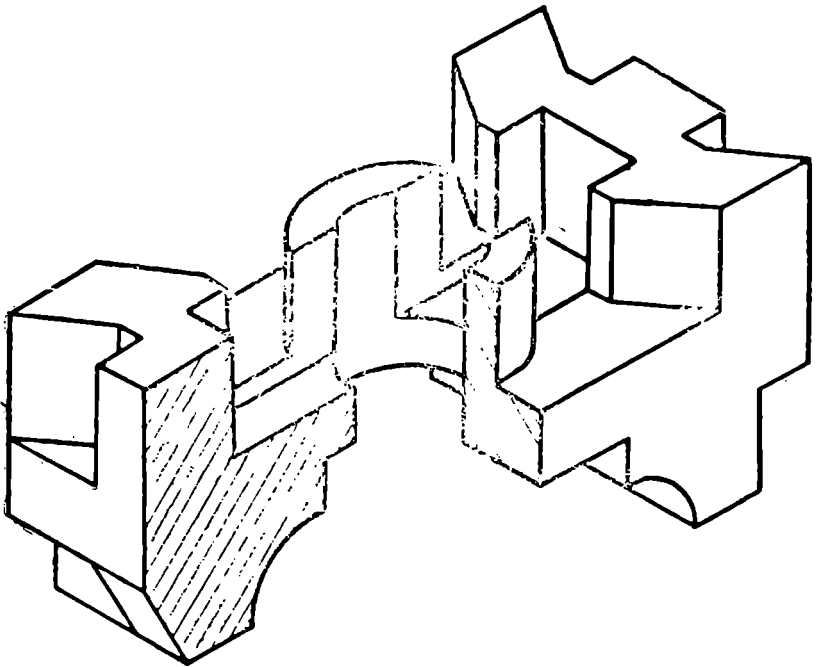
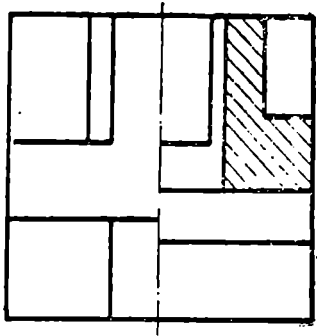


49

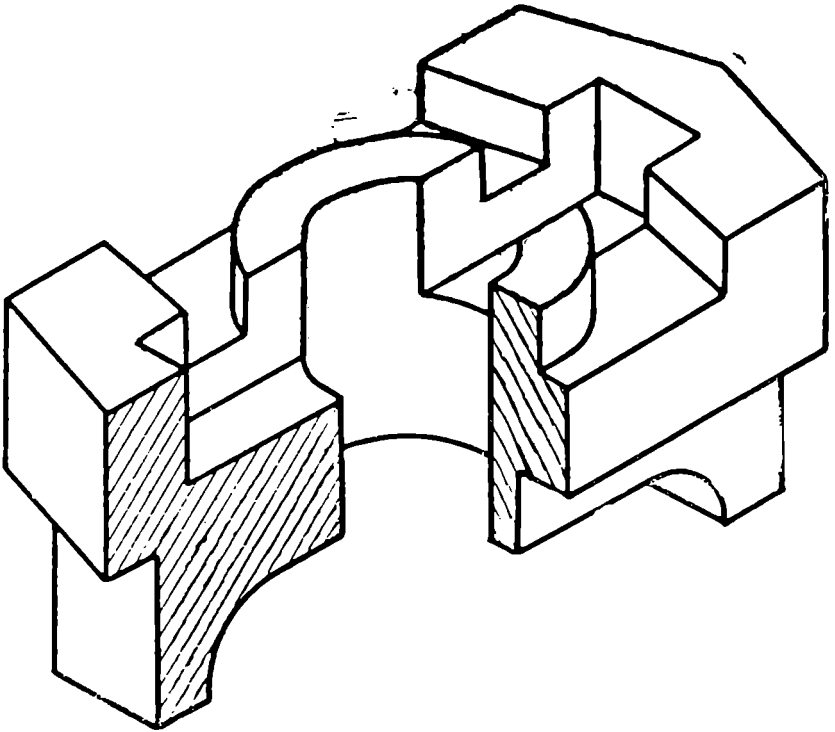
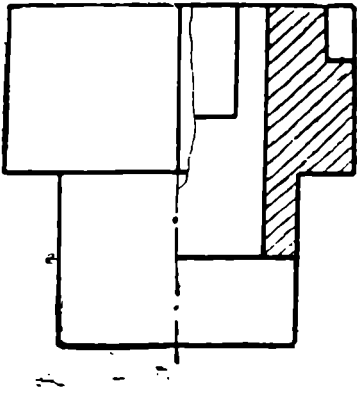


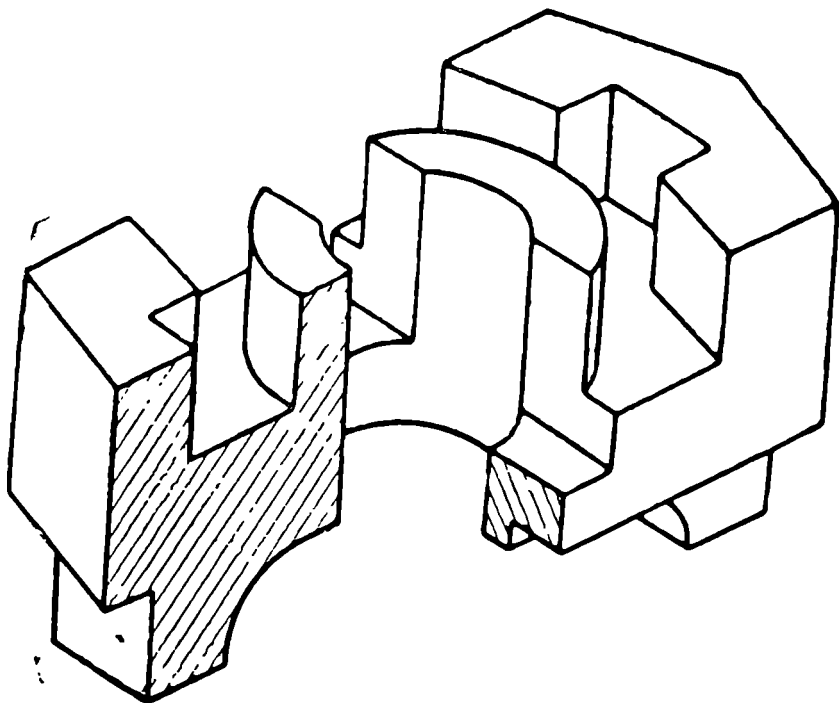
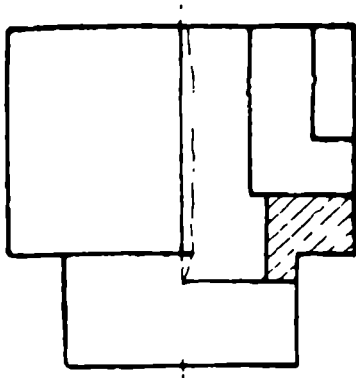


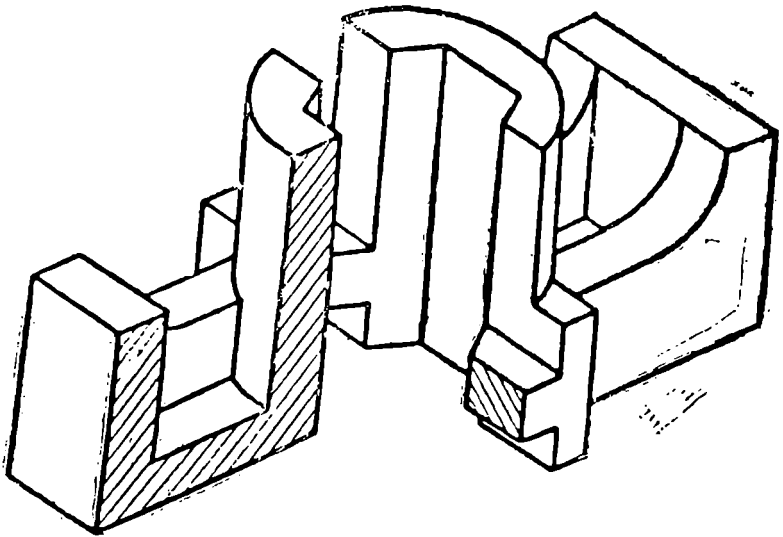
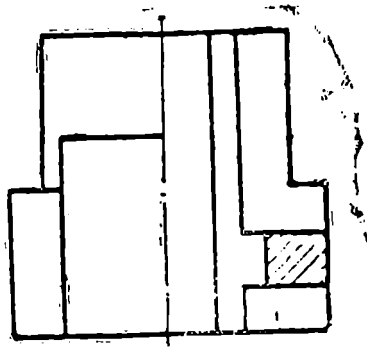
51

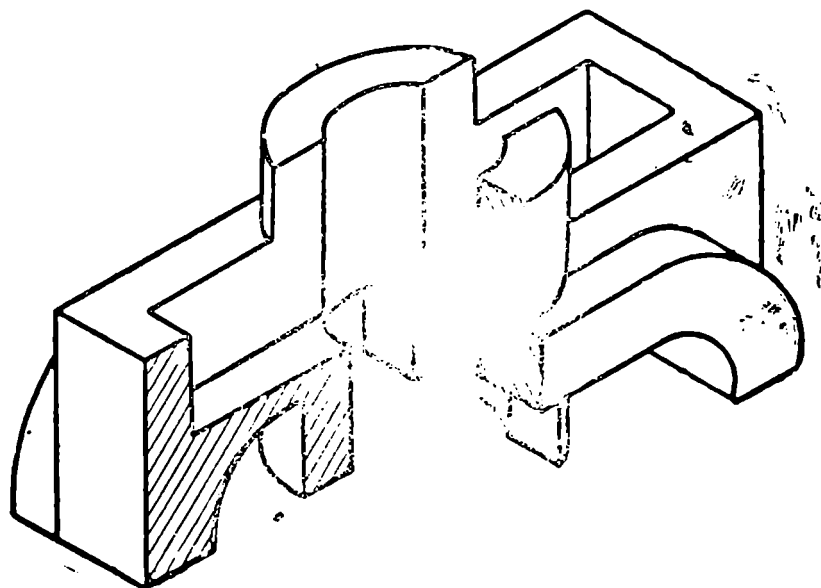
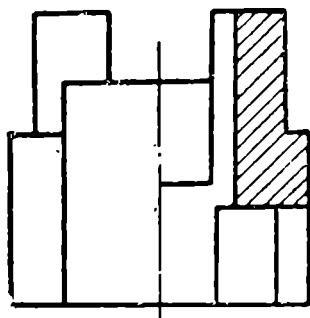


52

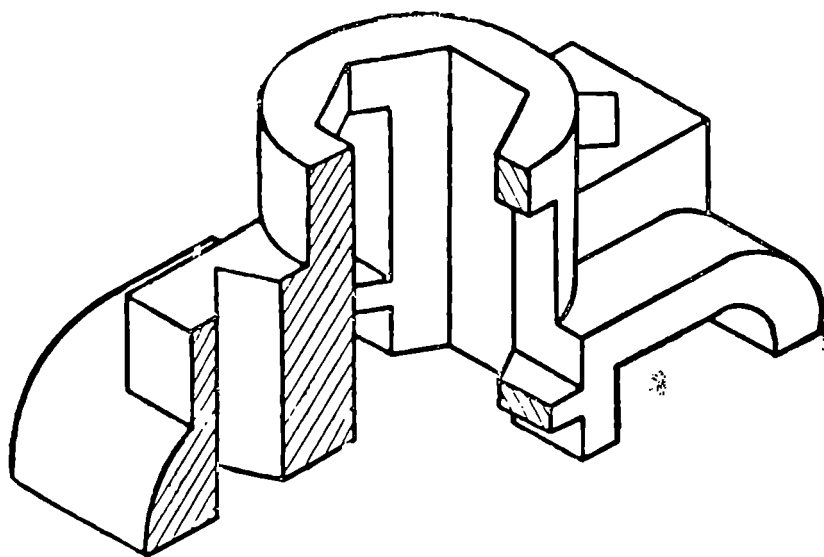
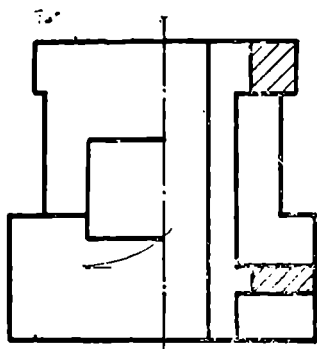


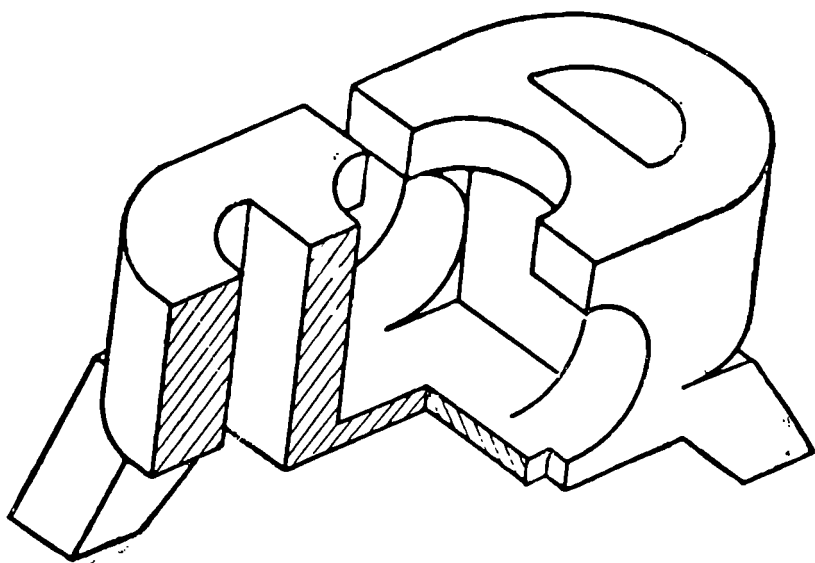
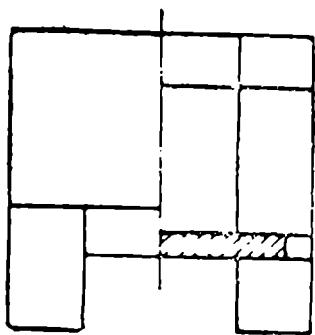




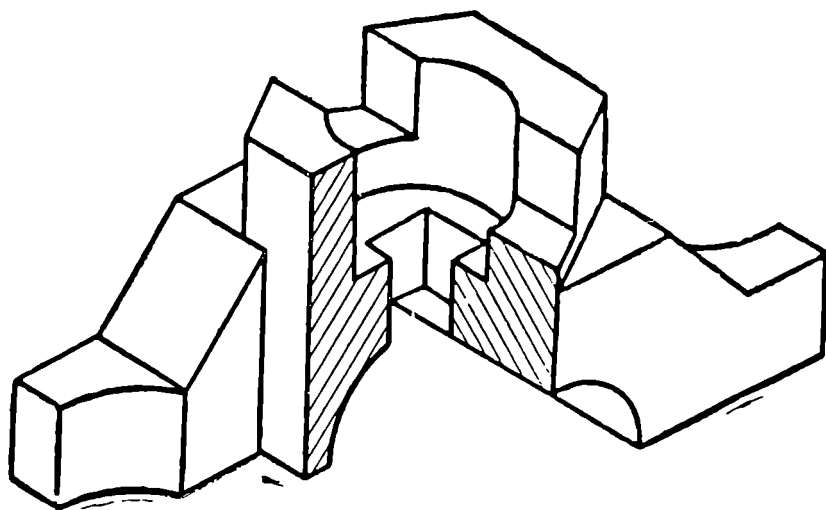
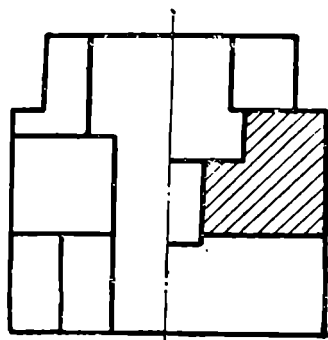


56

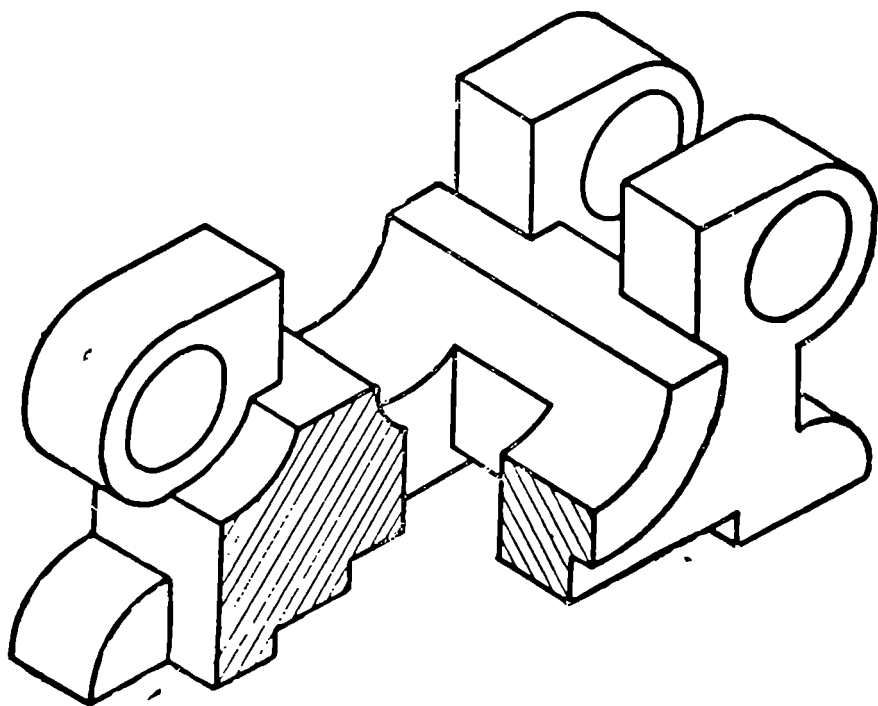
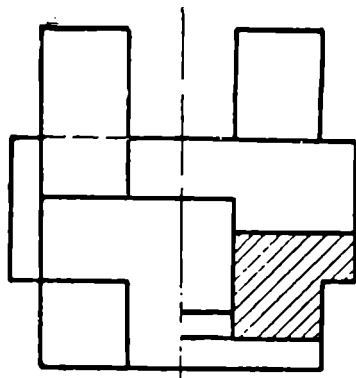


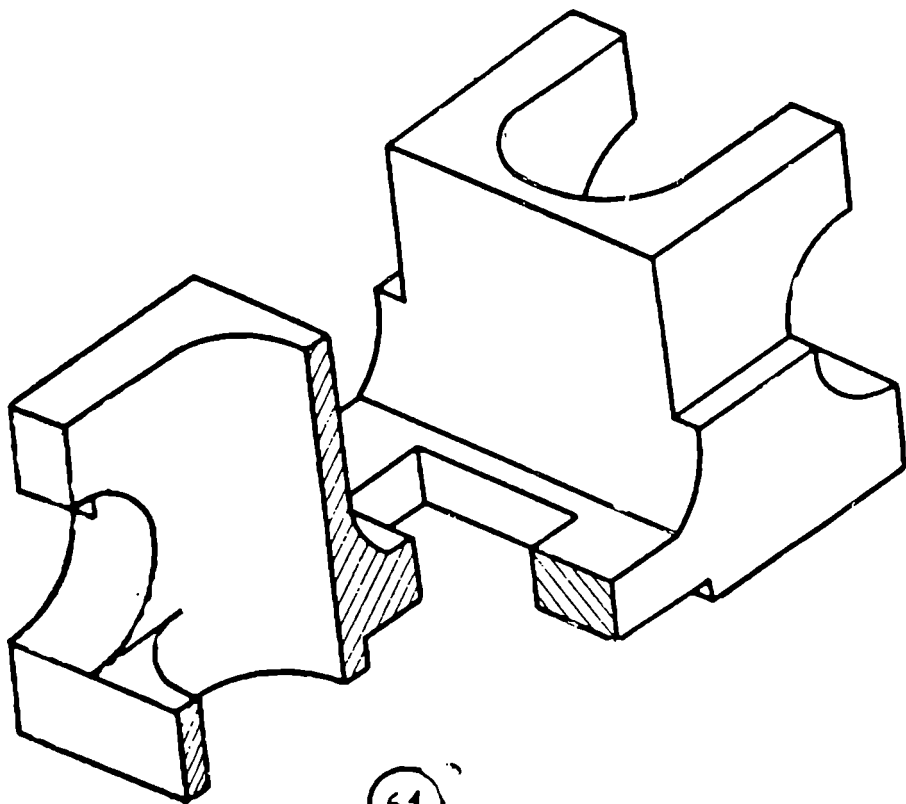
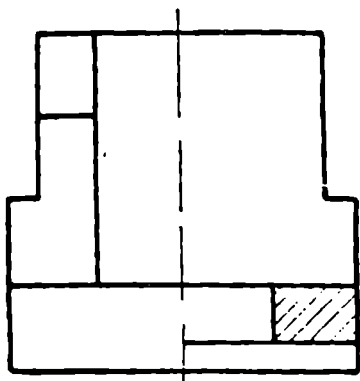


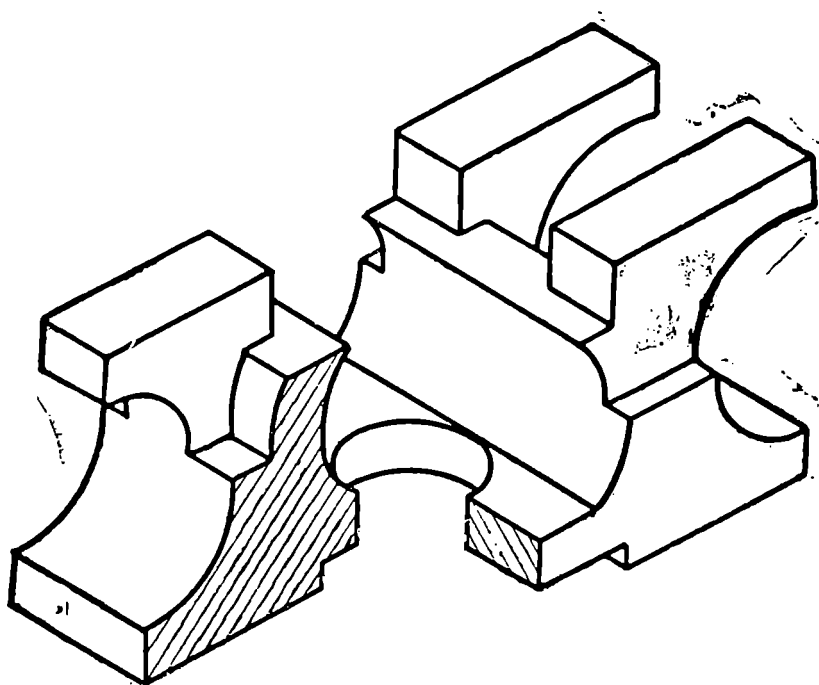
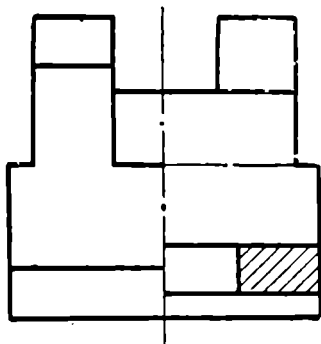
58



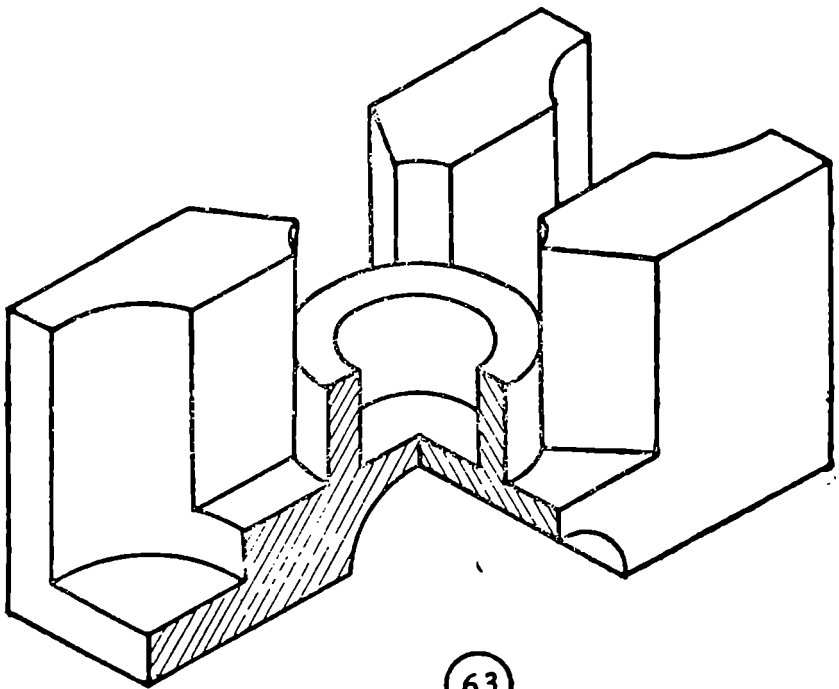
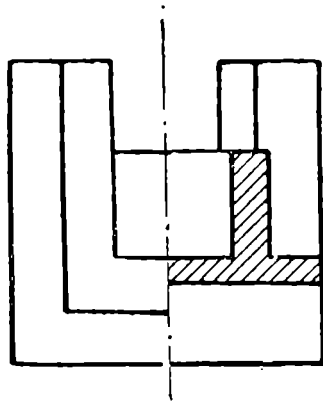
59

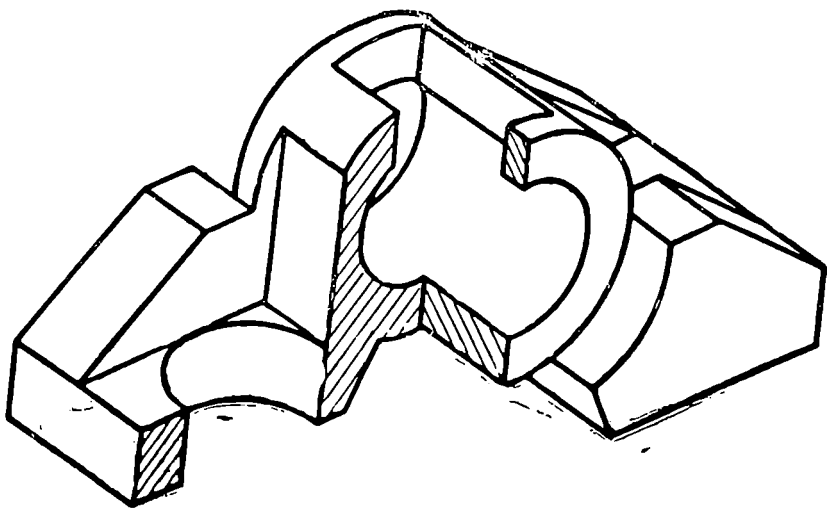
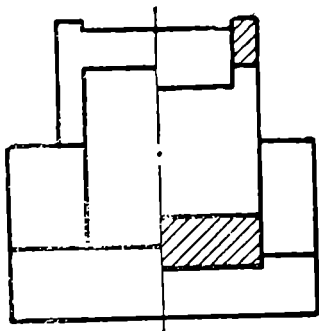




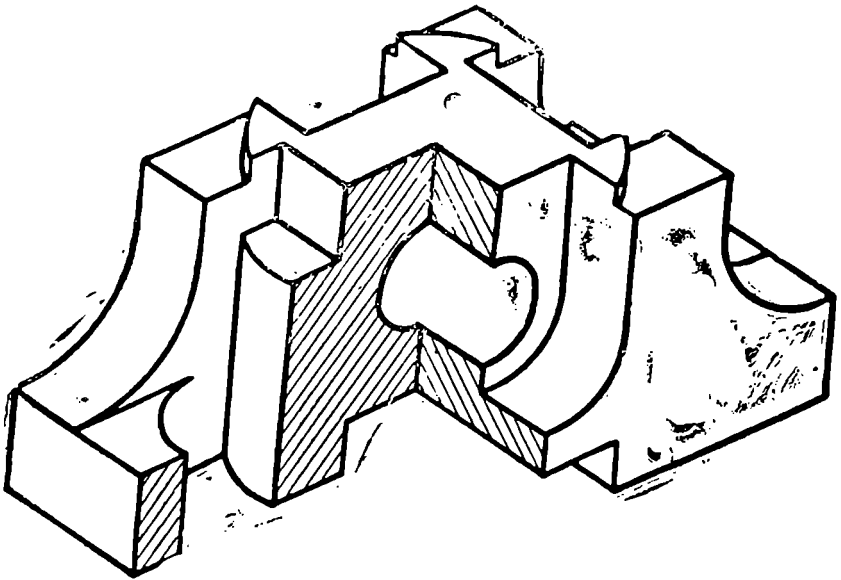
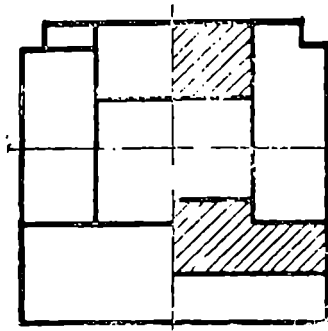


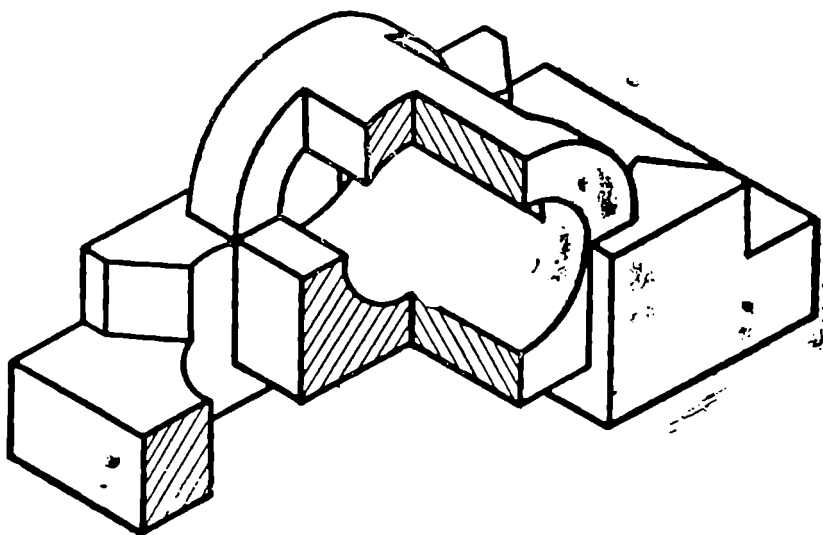
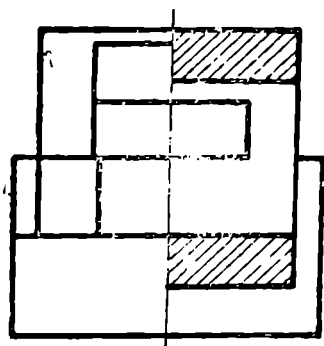
62

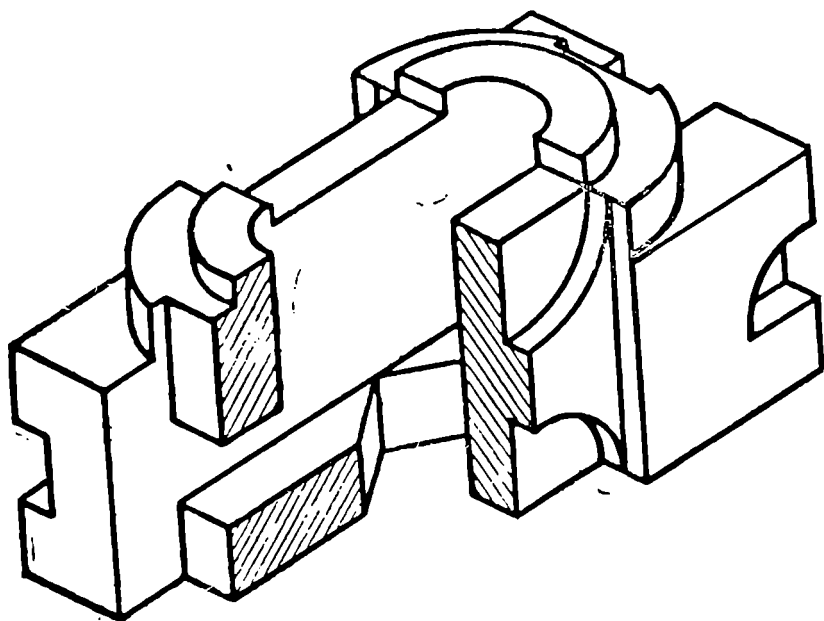
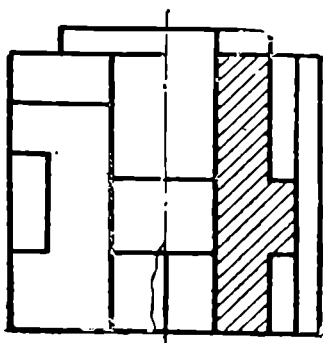


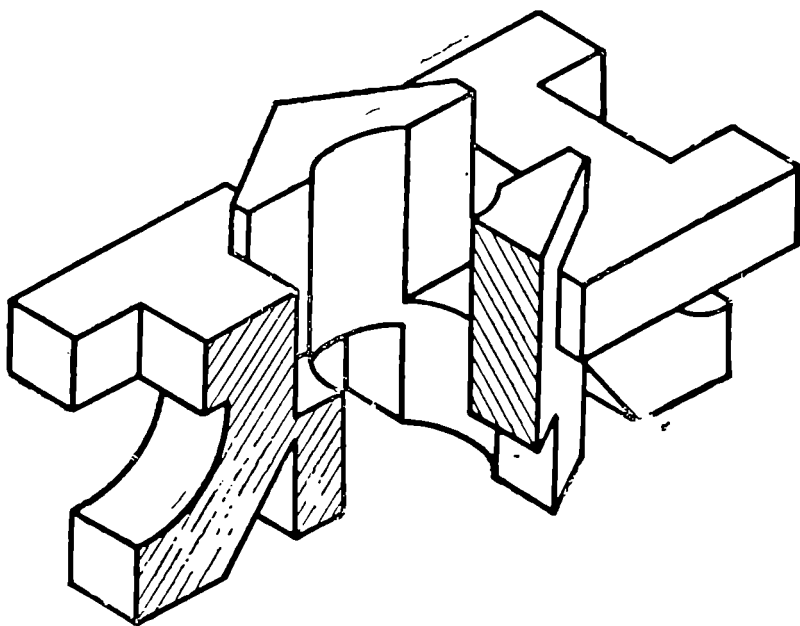
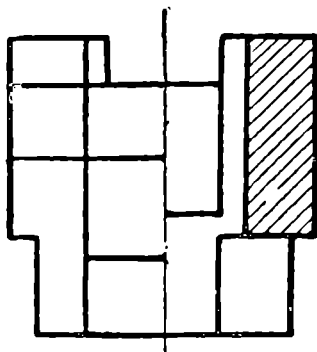


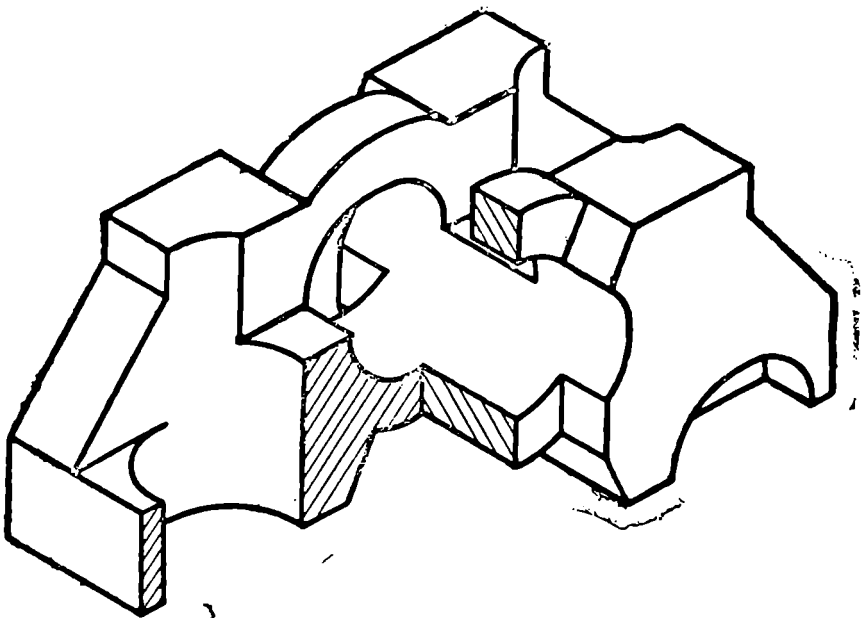
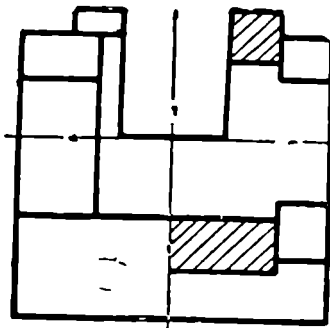
64

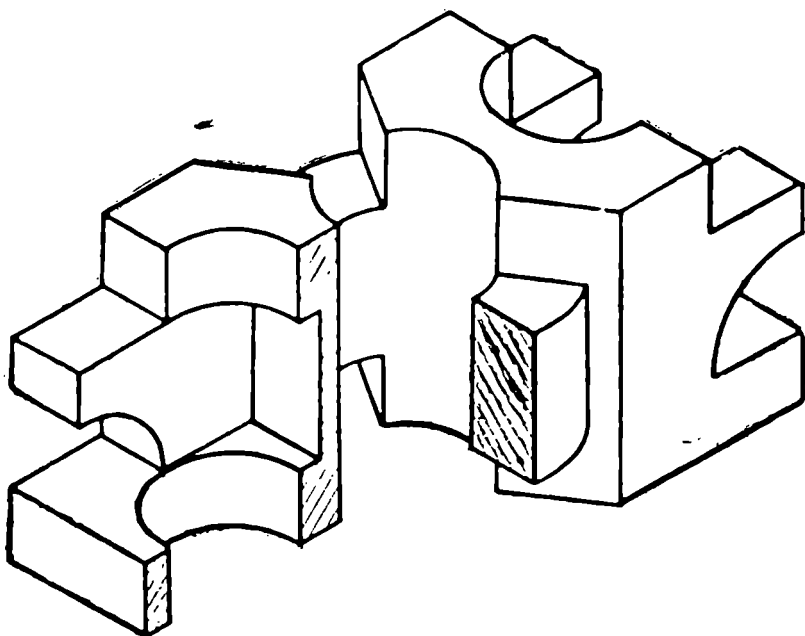
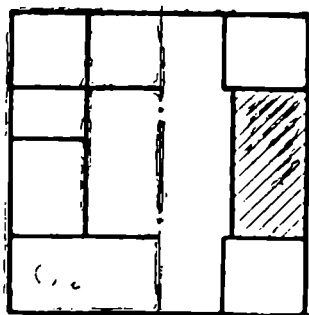




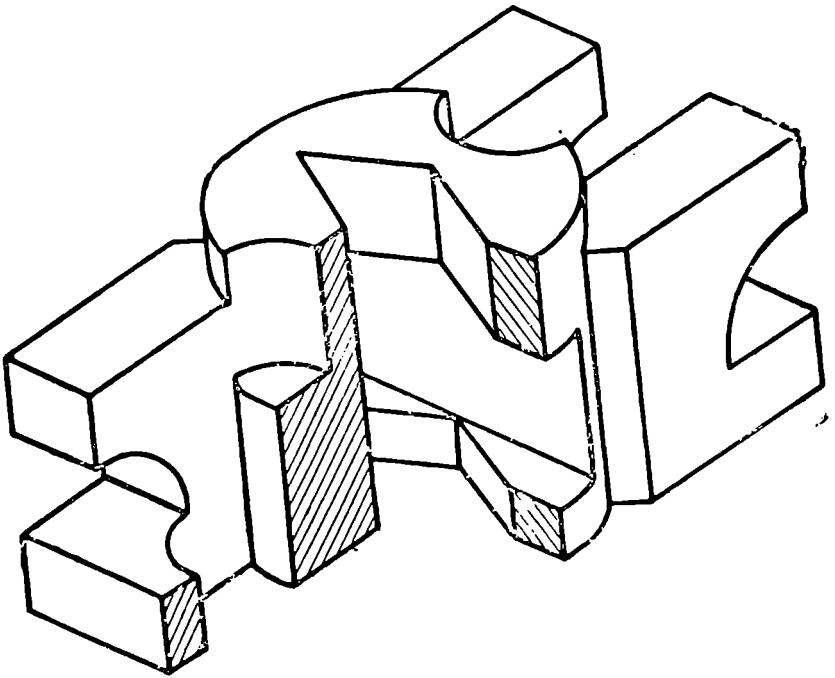
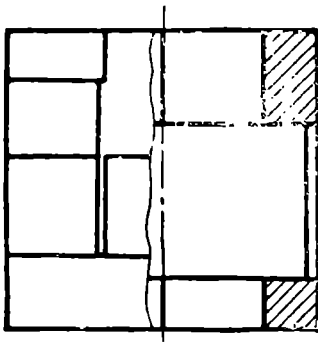




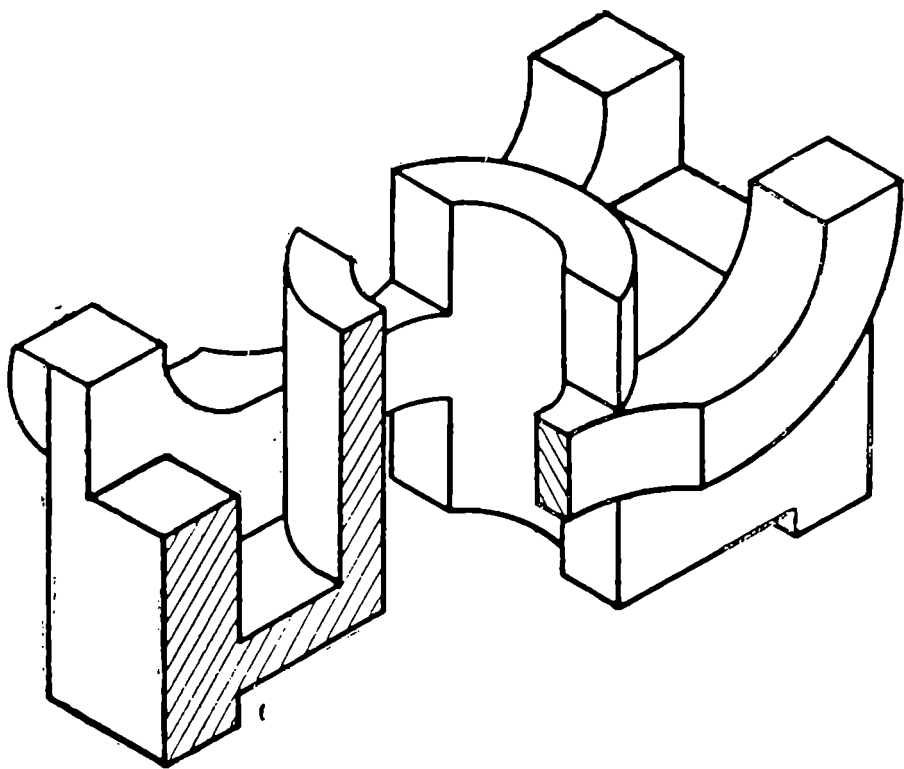
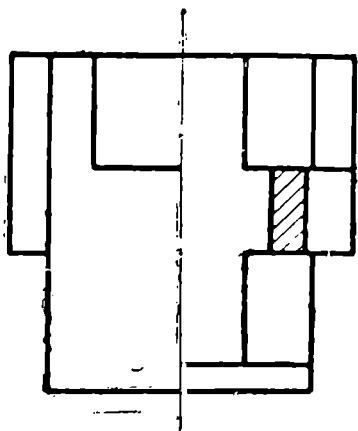


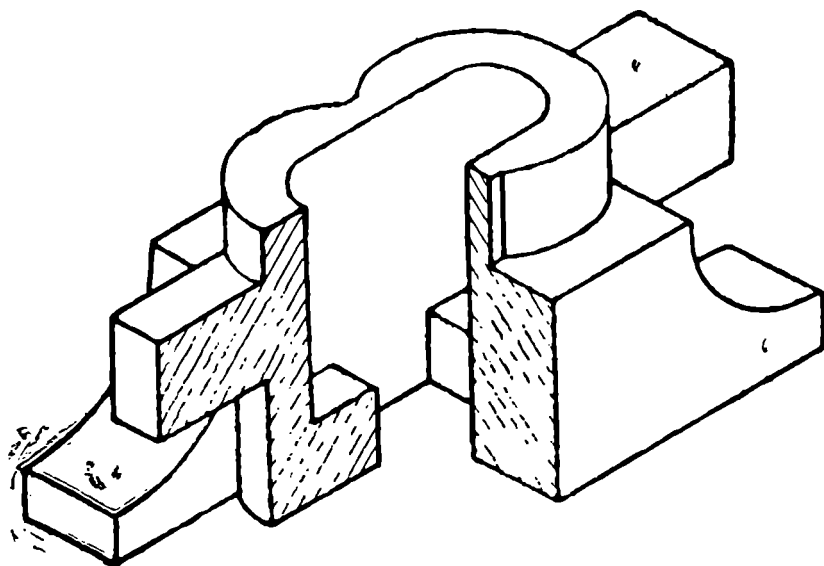
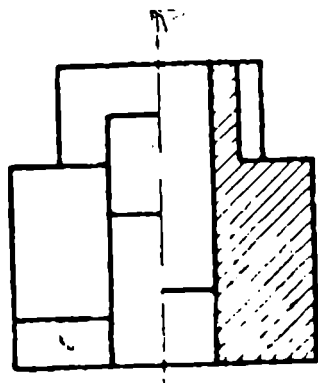


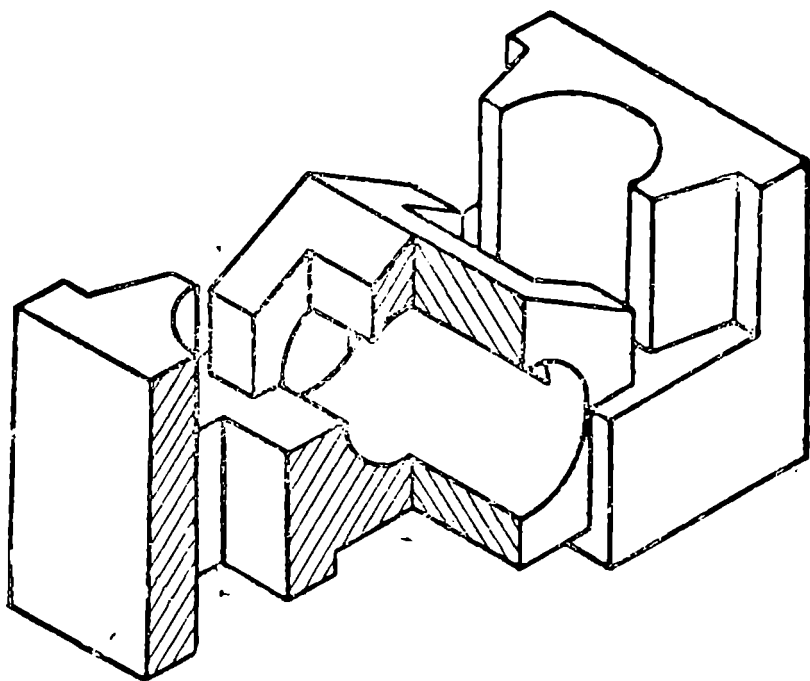
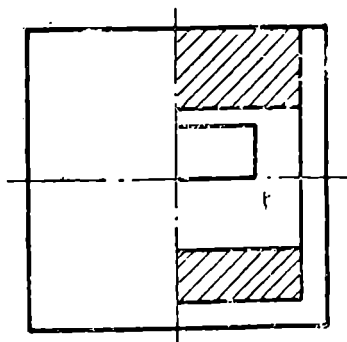
70



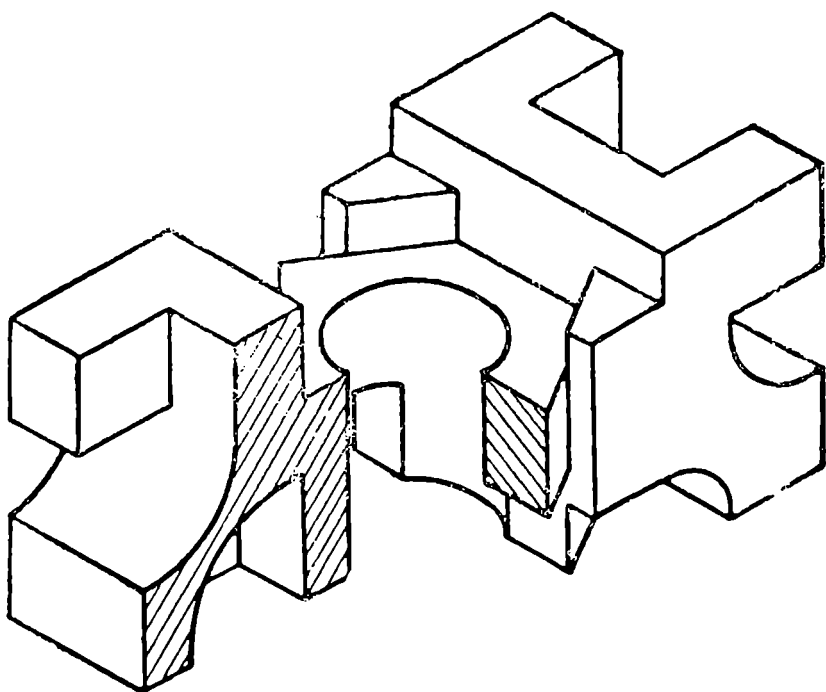
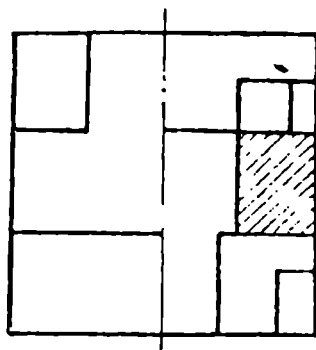
71



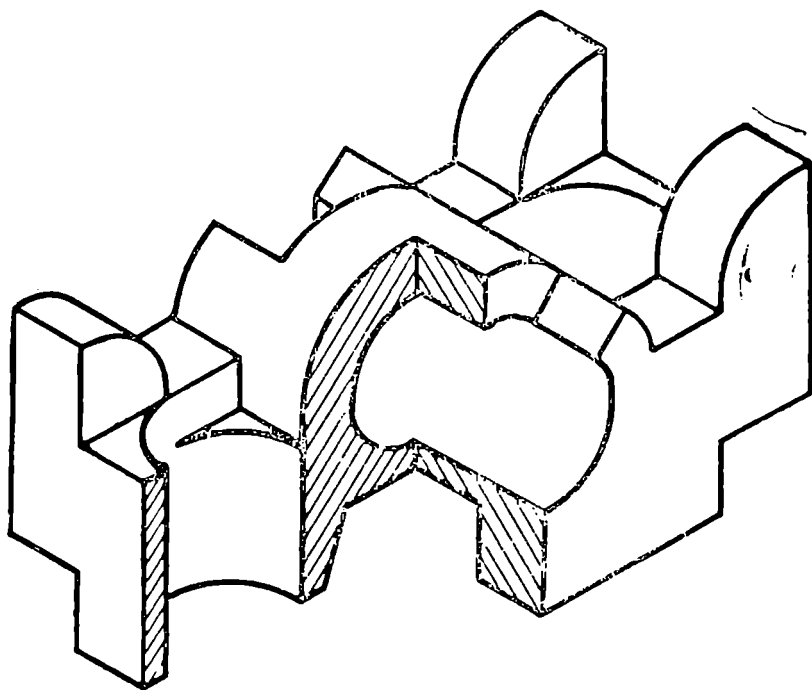
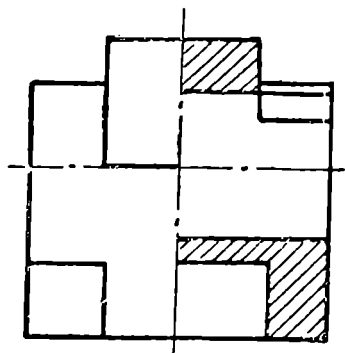




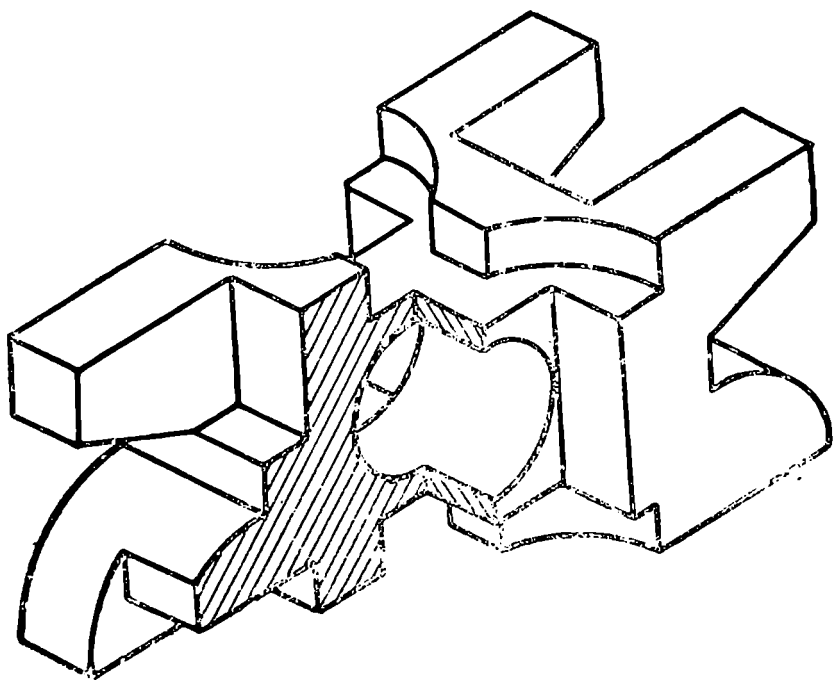
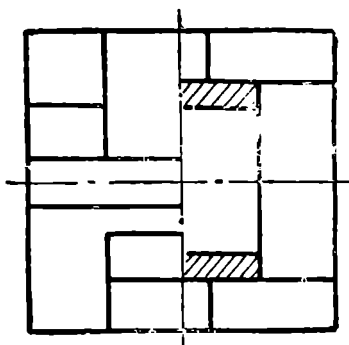
14



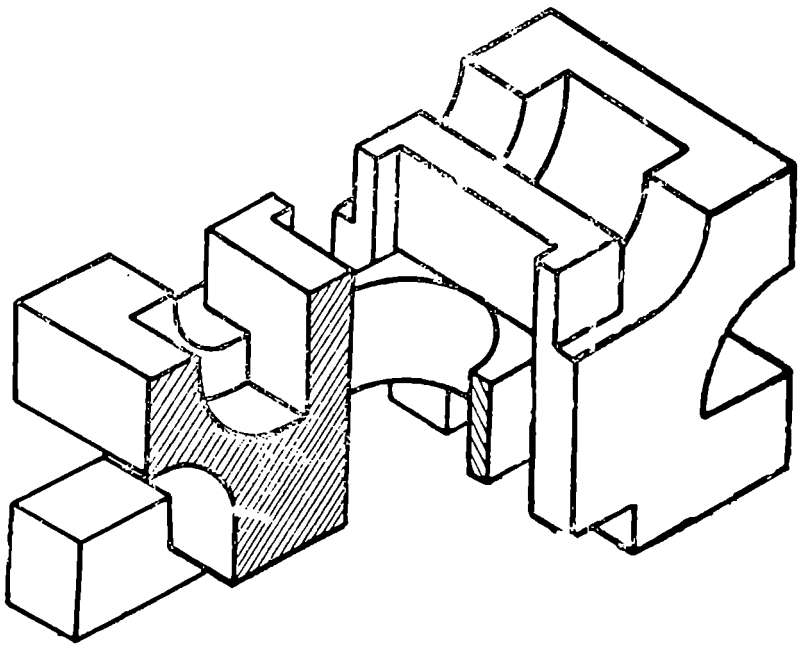
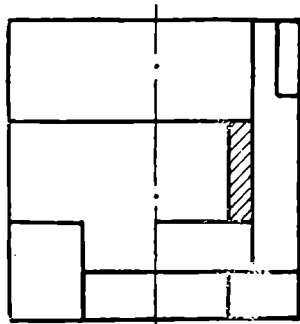
75

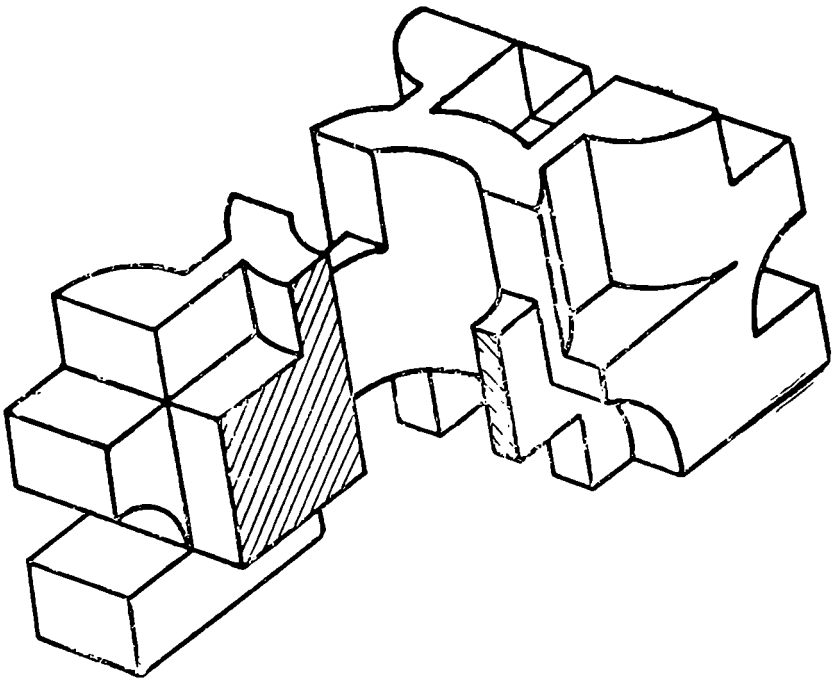
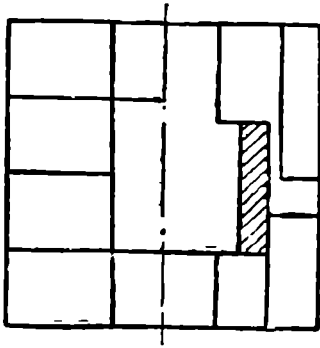


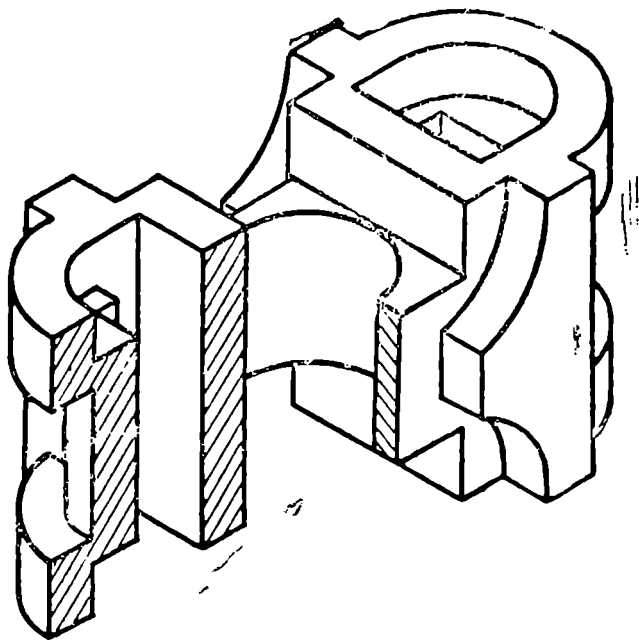
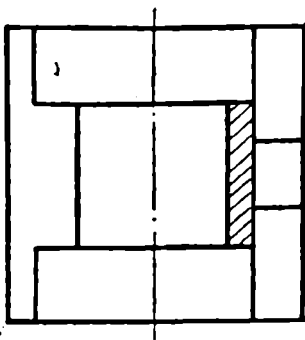
76



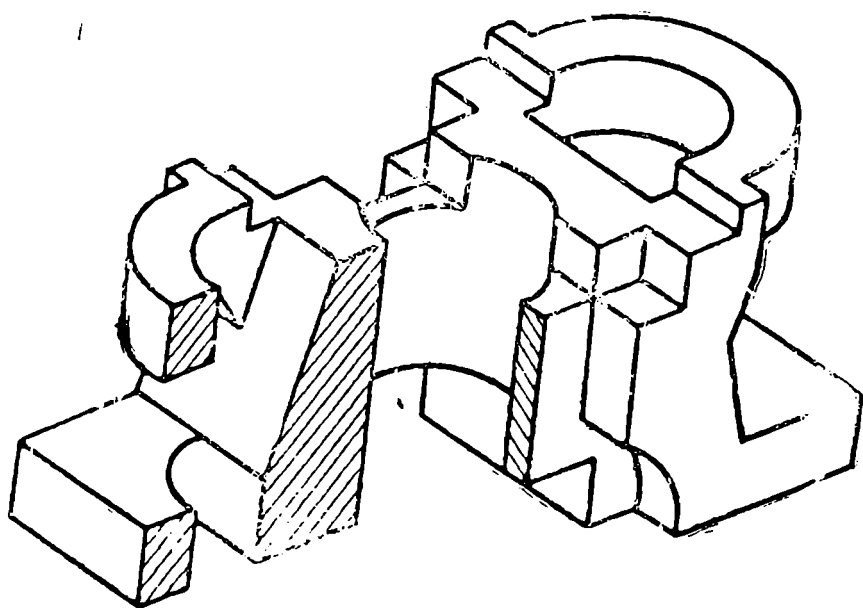
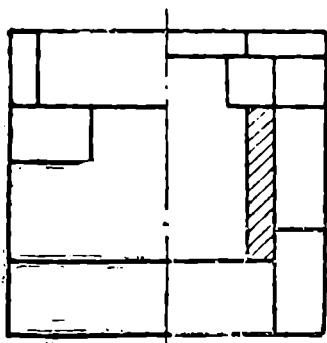
77

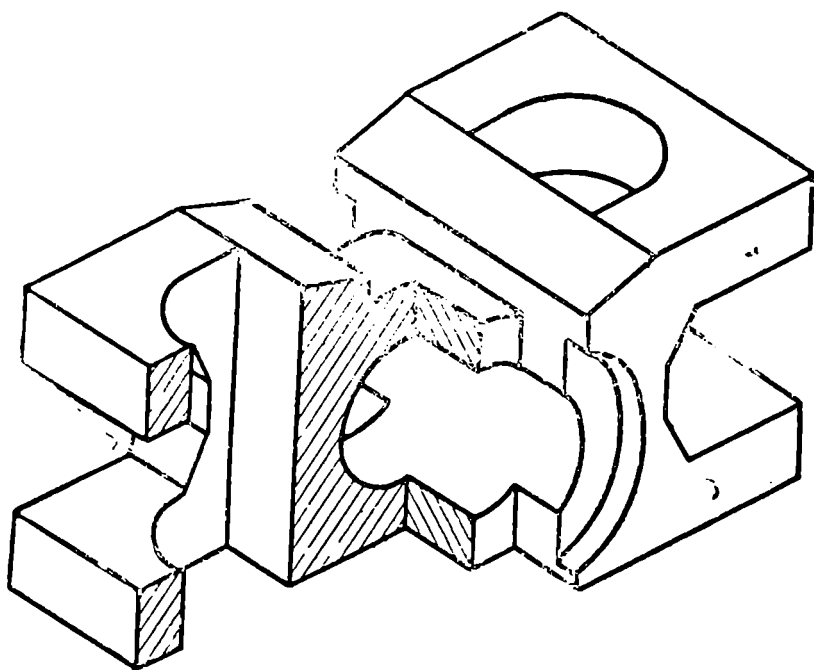
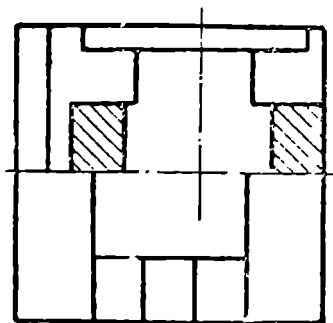


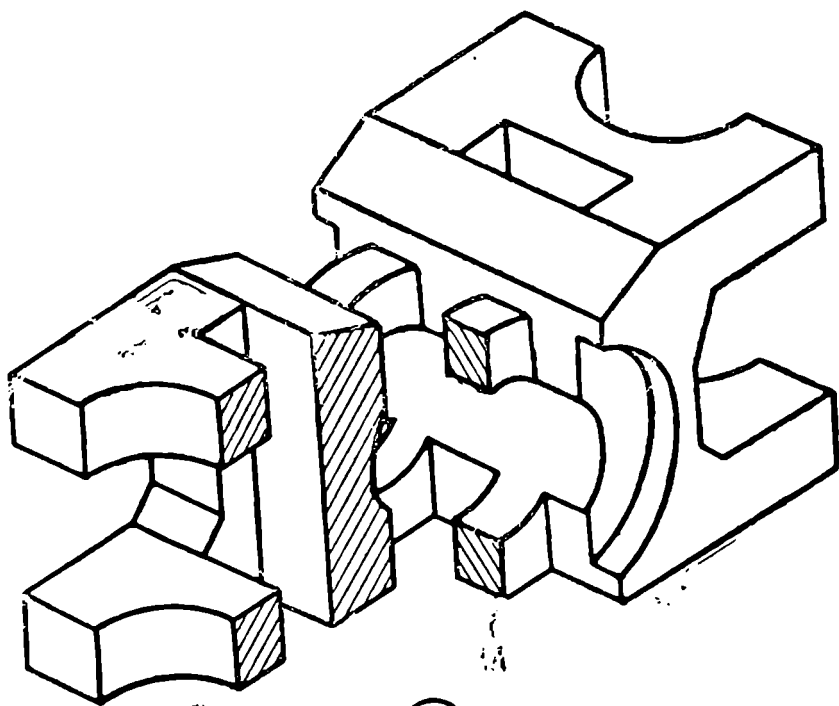
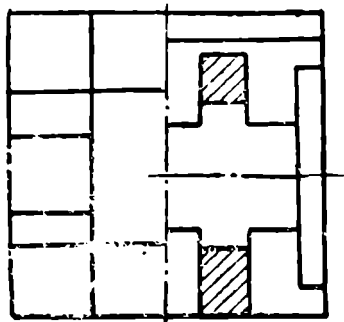




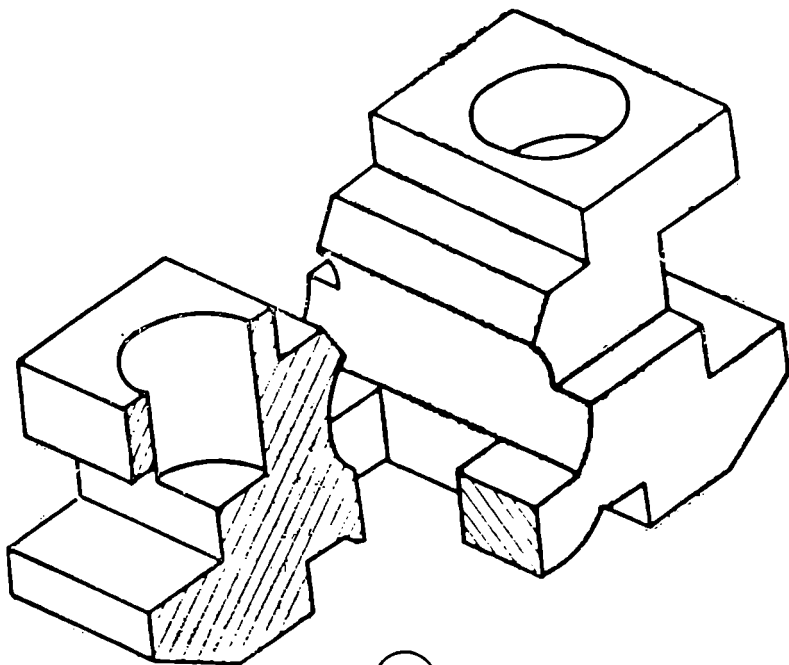
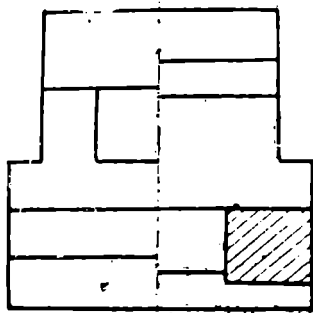
80



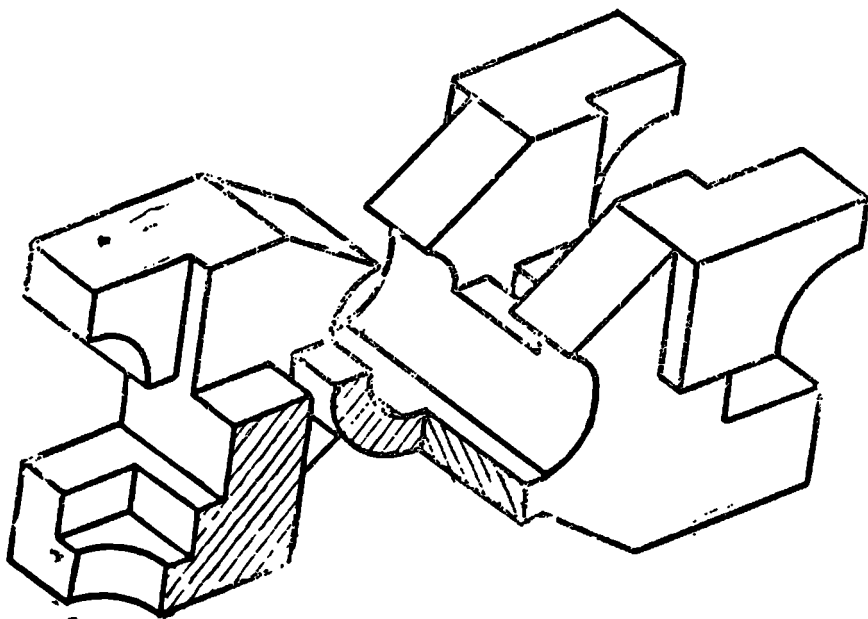
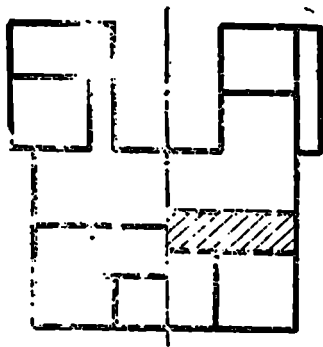




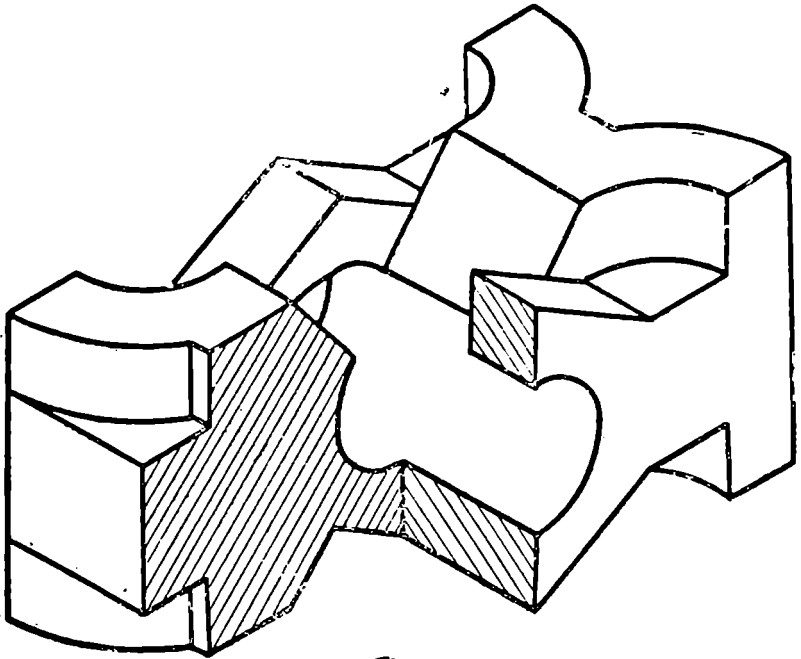
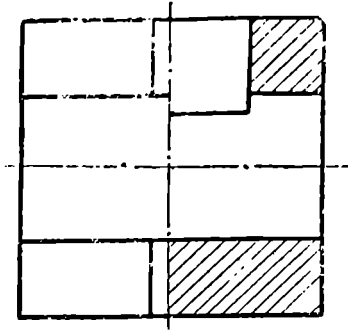
83



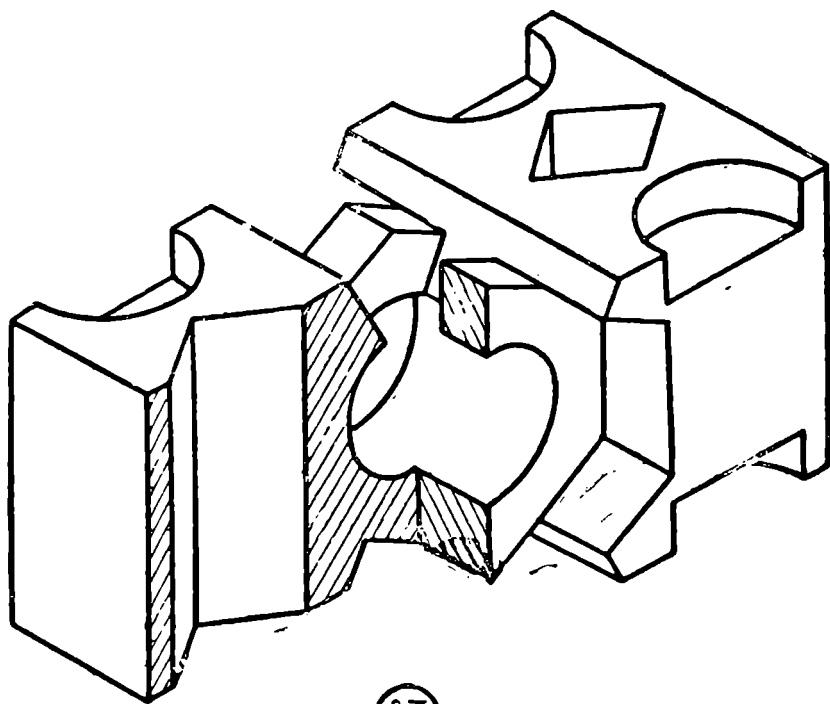
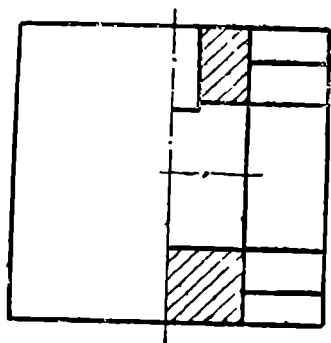
84



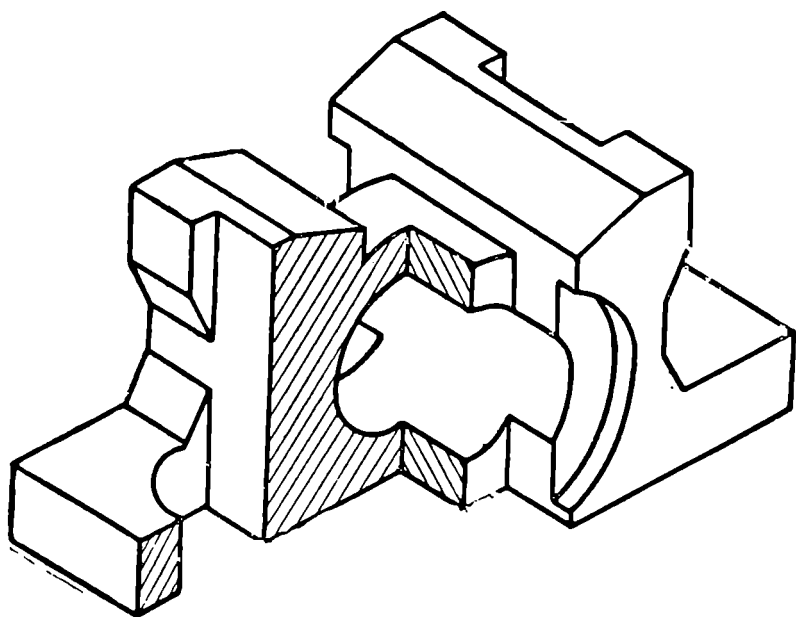
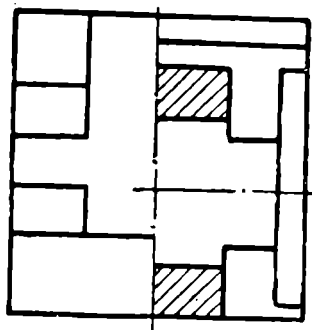
85



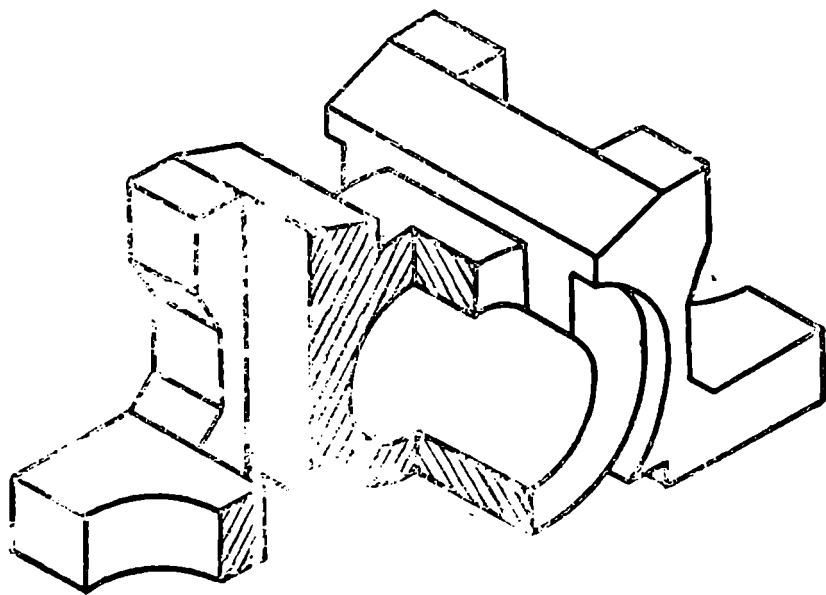
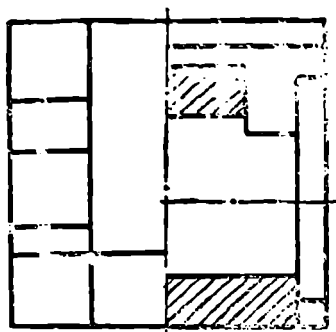
86



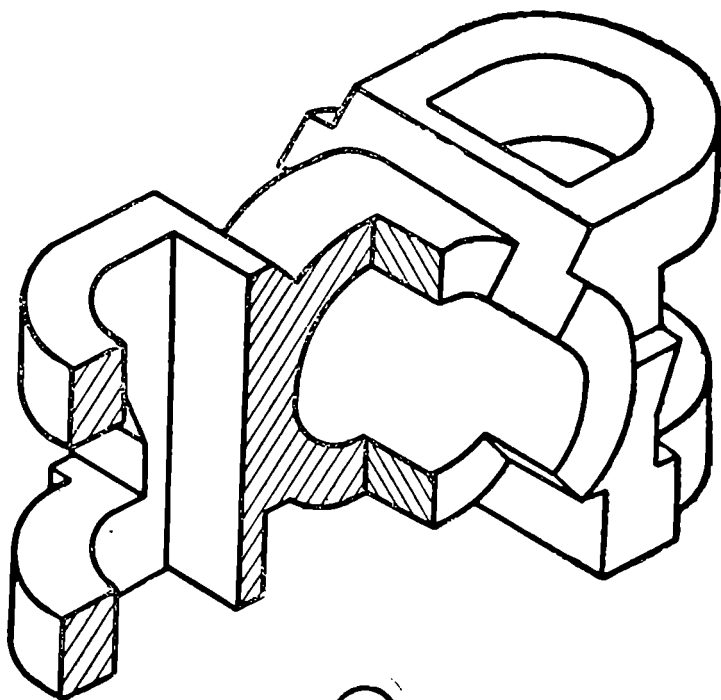
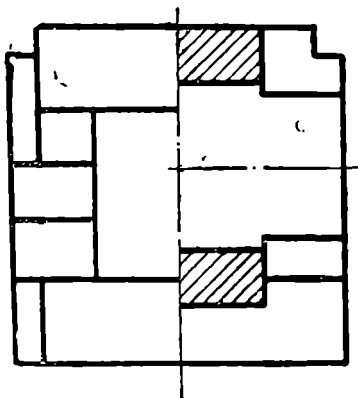
87



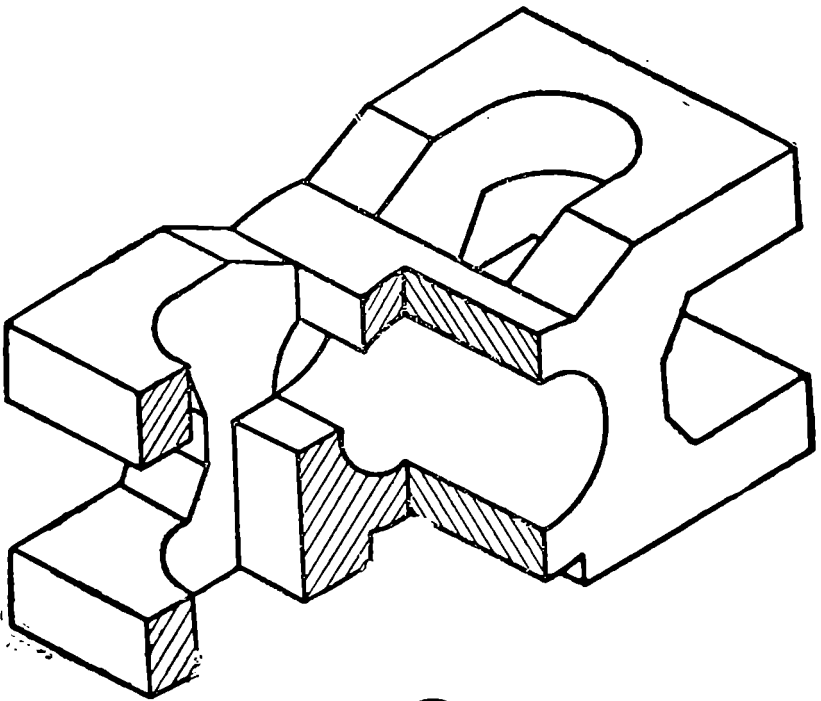
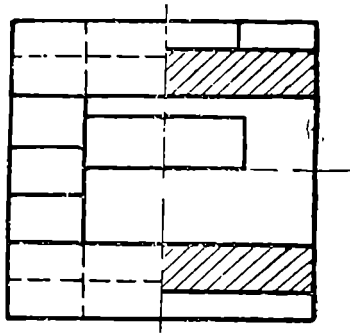
88

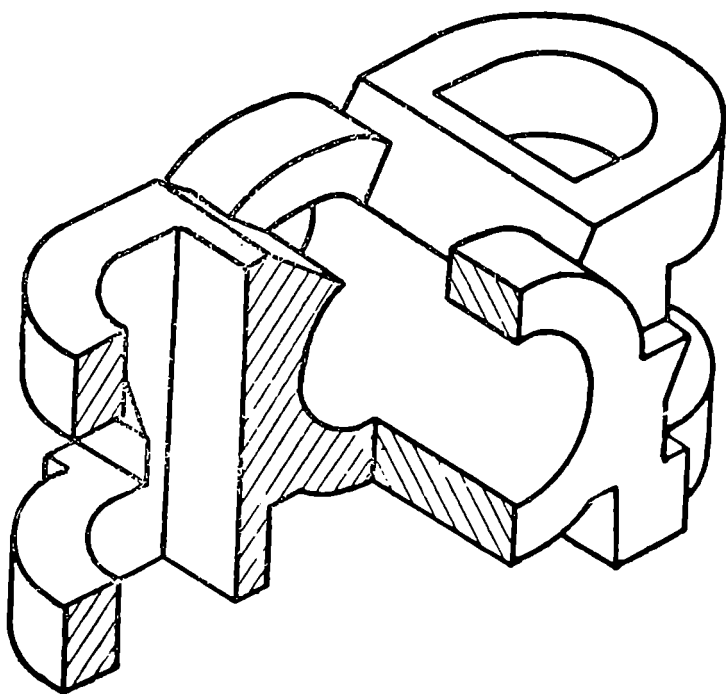
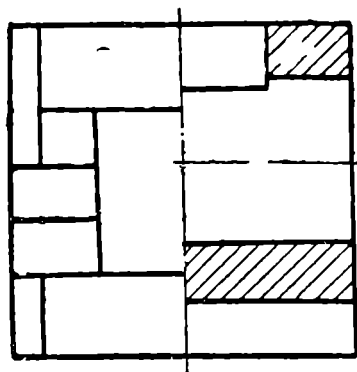


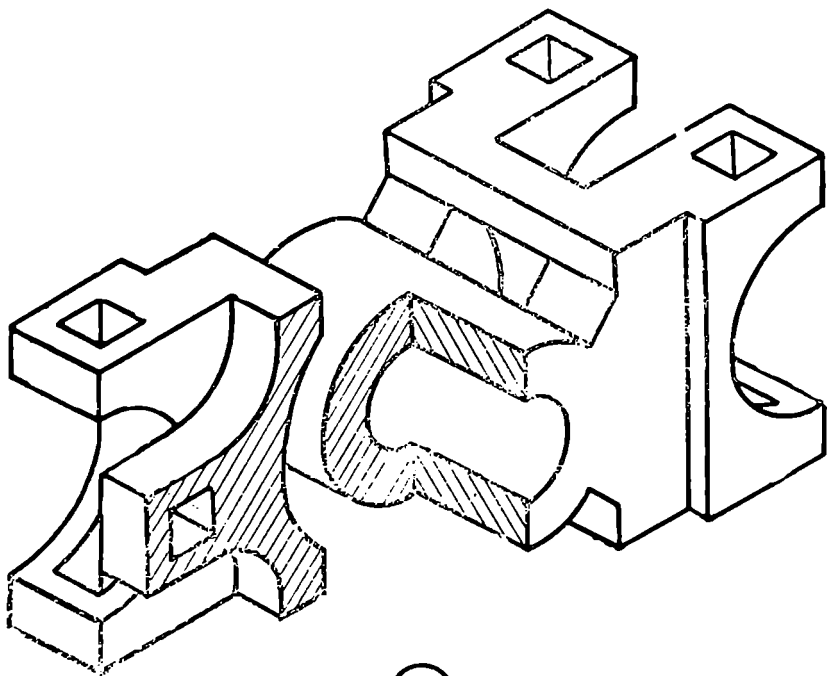
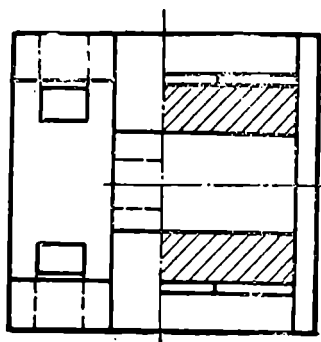
89



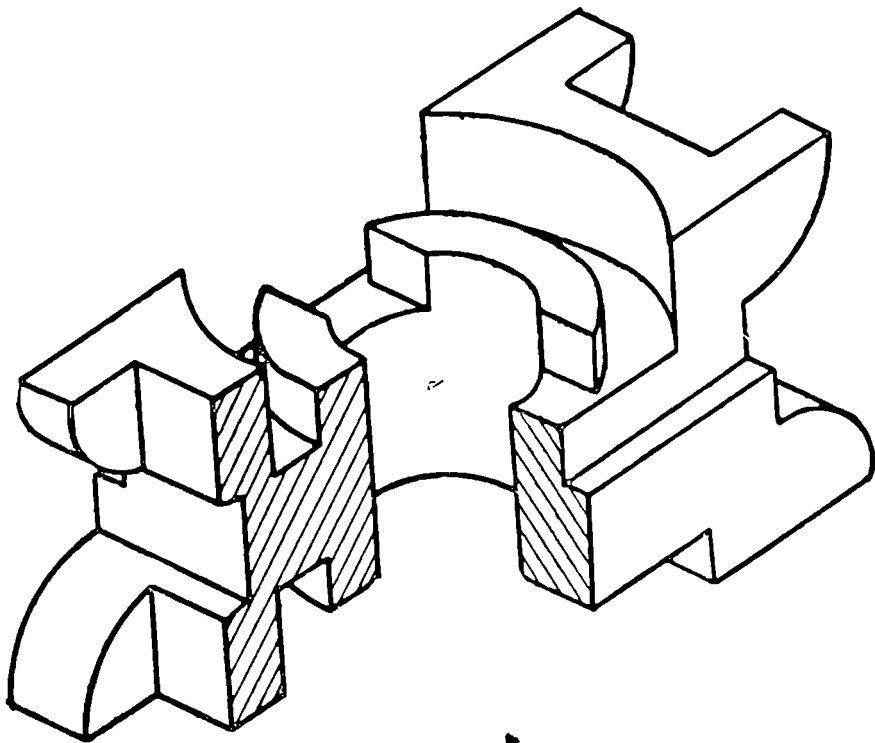
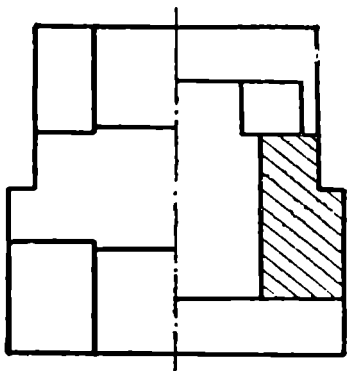
90

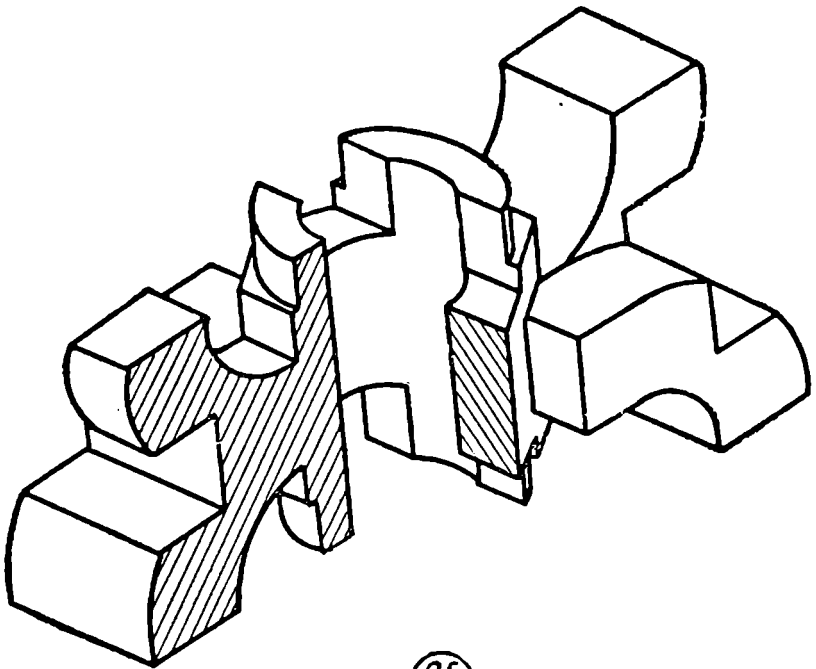
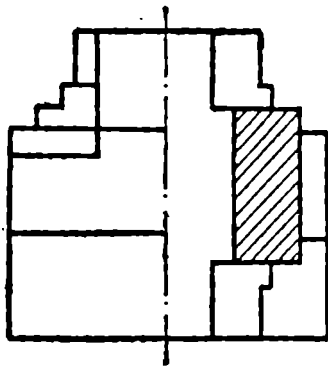




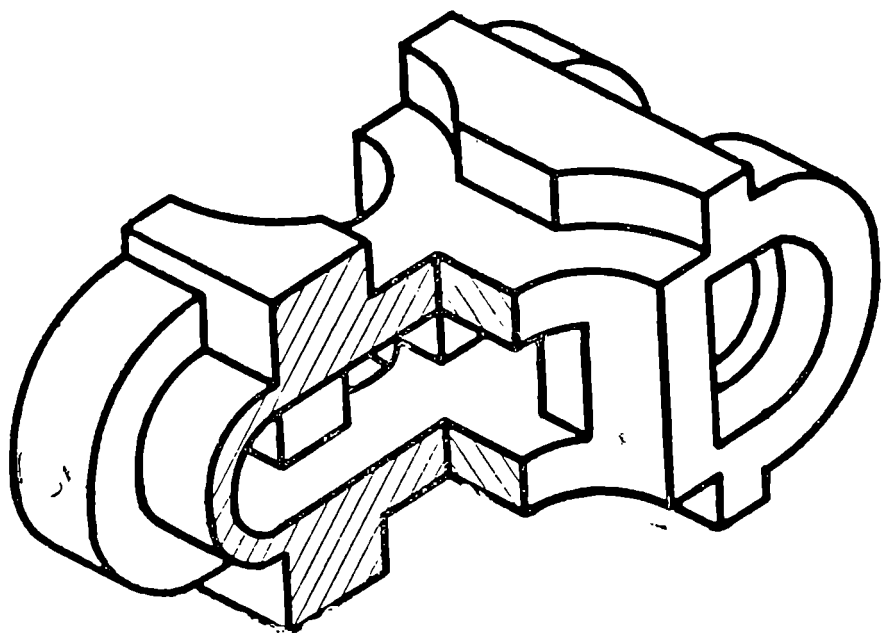
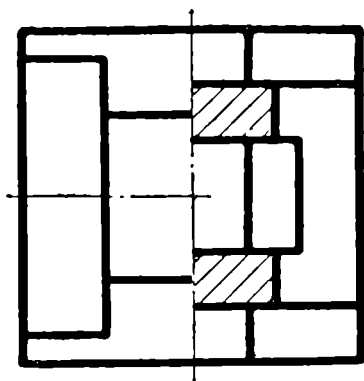


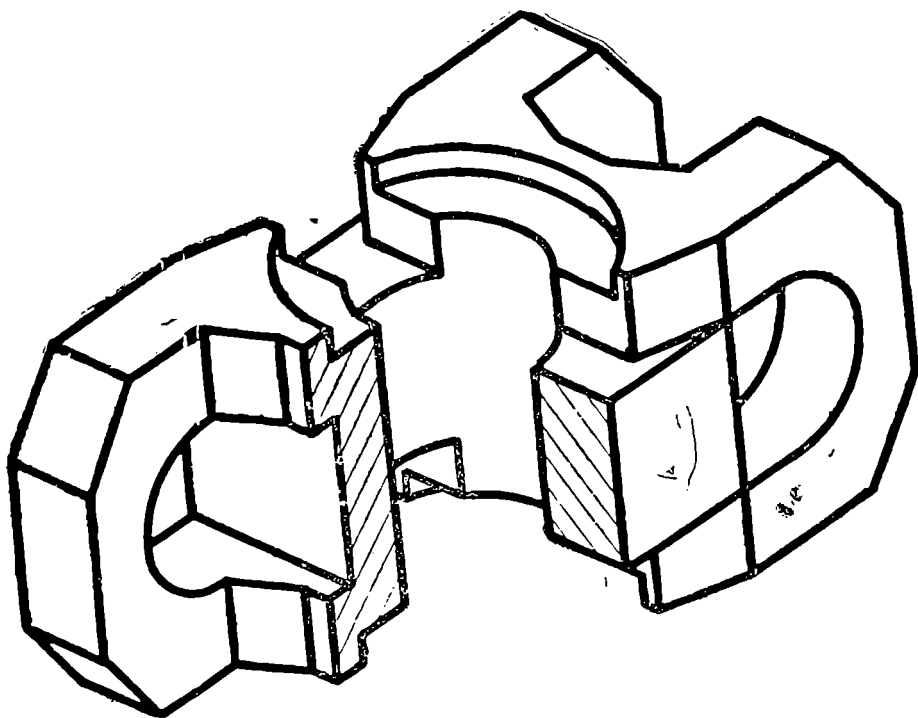
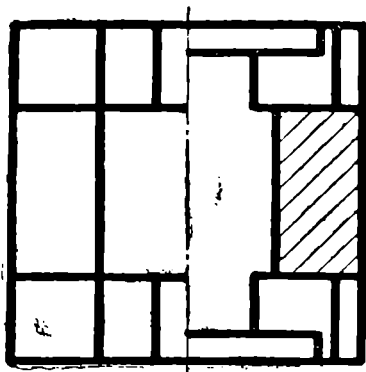
93

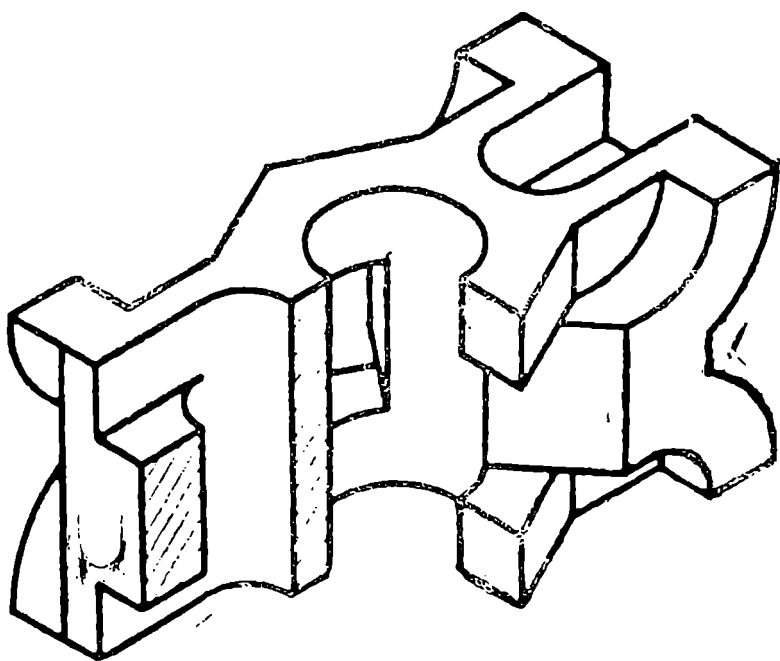
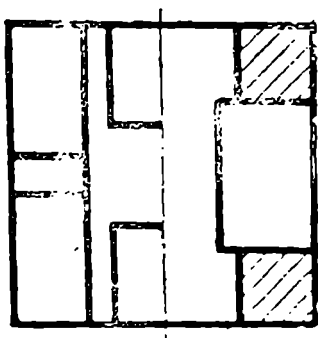




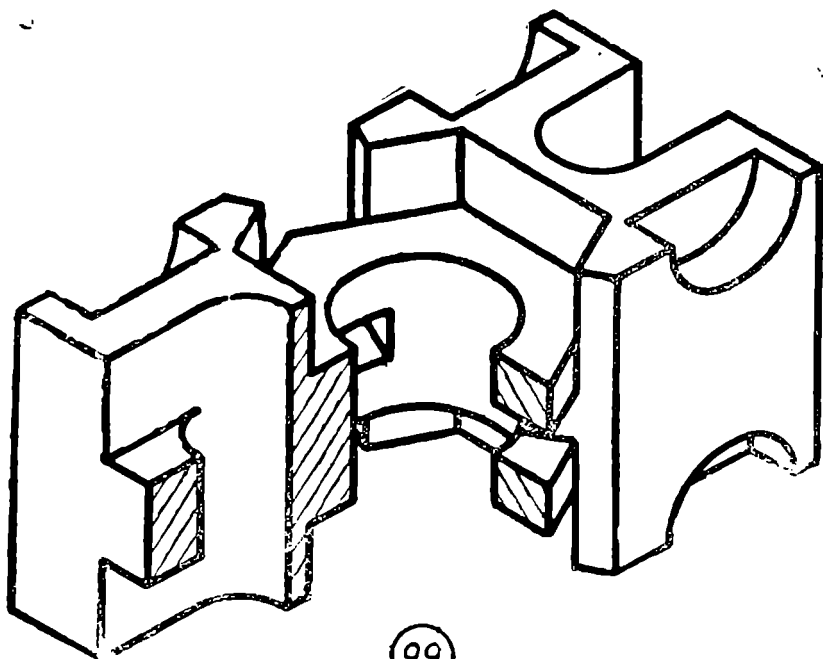
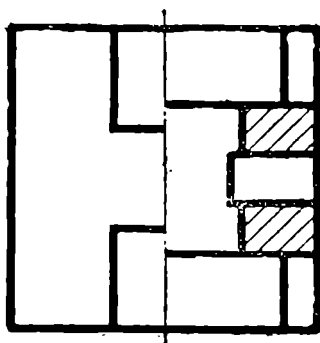
95



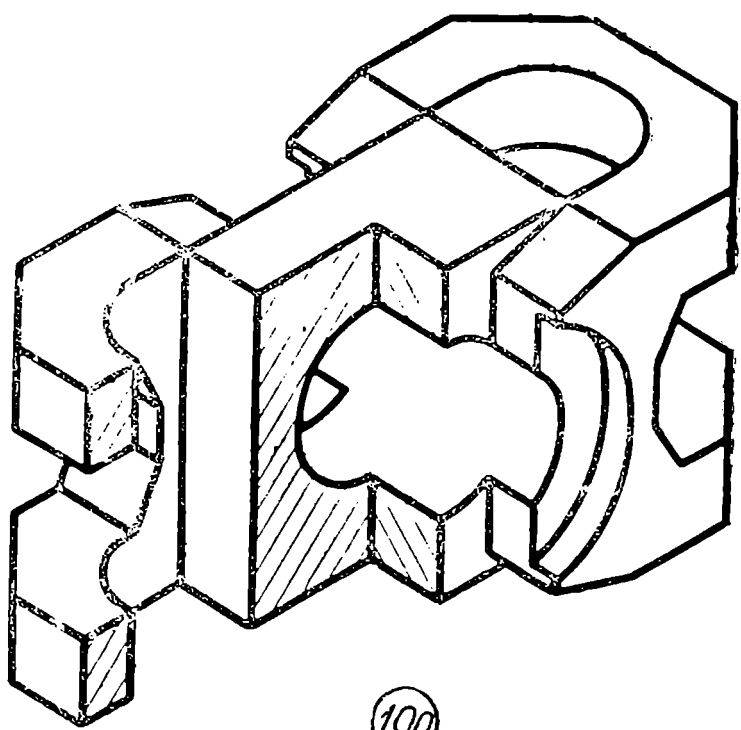
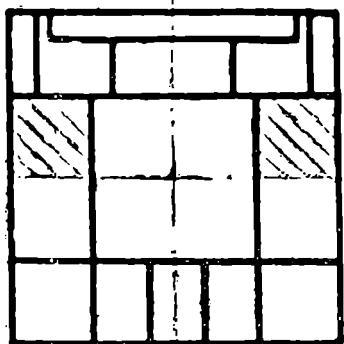




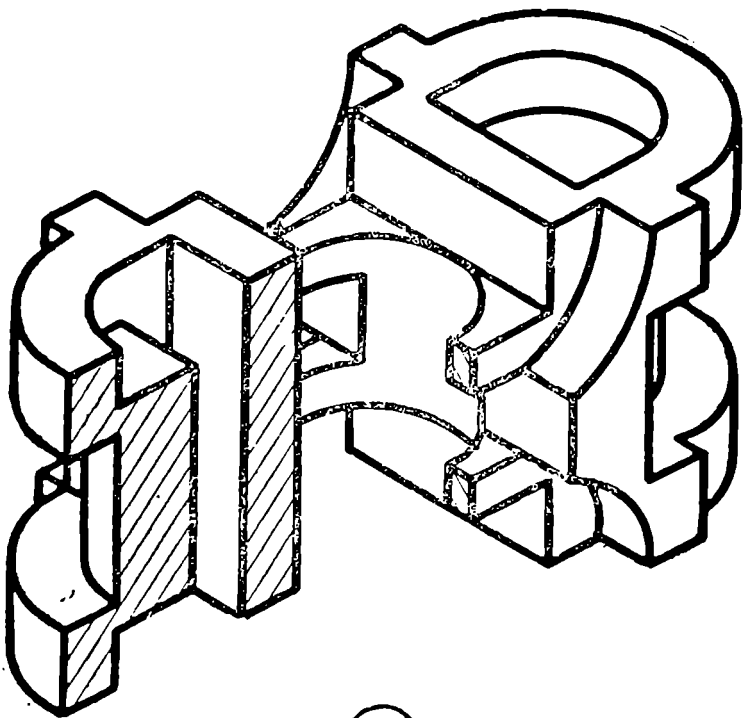
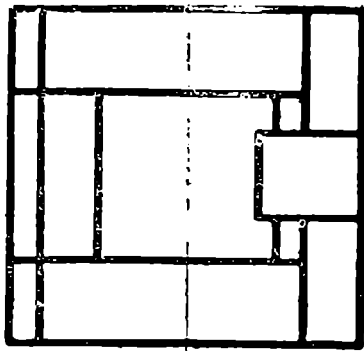
58



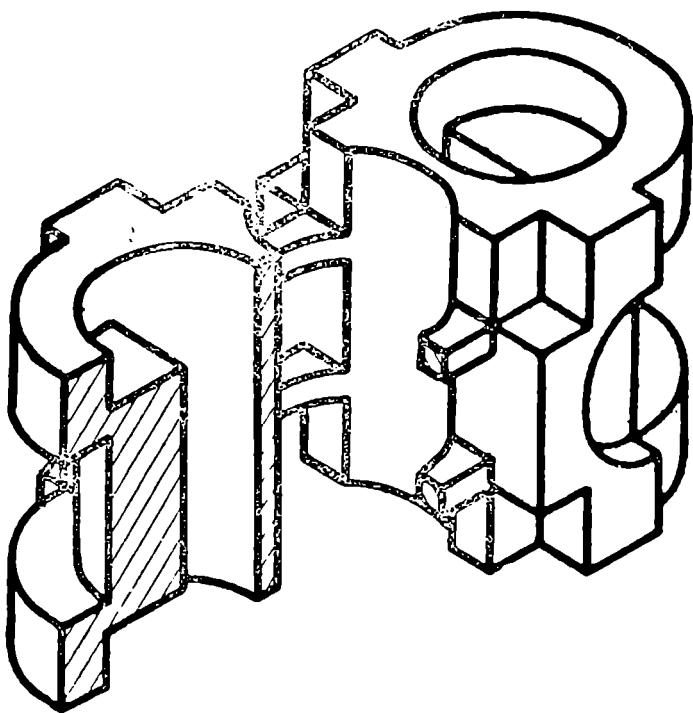
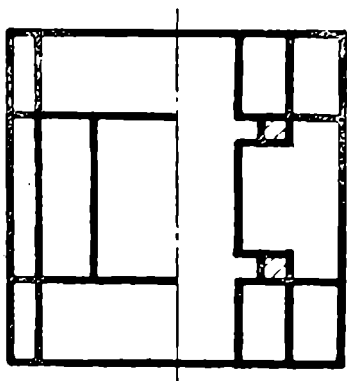
99



100



(101)



შინაარსი

შესავალი	5
შეუღლები	6
შეუღლების გავრცელებული მაგალითები	6
1. წრეწირის მოცემულ A წერტილზე მხების გაელება	6
2. წრეწირის მხების გაელება მოცემული წრეწირის გარეთ მდებარე K წერტილიდან	6
3. O_1 და O_2 ცენტრებზე შემოხაზული R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების მხების გაელება (გარე შეხება)	8
4. O_1 და O_2 წერტილებზე შემოხაზული R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების მხების გაელება (შიგა შეხება)	7
5. ორი ურთიერთმკვეთი a და b წრეწირების შეუღლება R რადიუსიანი რკალით	8
6. მოცემული R რადიუსიანი რკალით ორი ურთიერთპარალელური a და b წრეწირების შეუღლება	9
7. a წრეწირი და R რადიუსიანი წრეწირის შეუღლება უმცირეს რადიუსიანი რკალით	9
8. მოცემული R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების შეუღლება (გარე შეუღლება)	9
9. მოცემული R_1 და R_2 რადიუსიანი წრეწირების შეუღლება (შიგა შეუღლება)	10
გეგმილური ხაზვა	10
1. წერტილის მართკუთხა გეგმილი	11
2. წერტილის გეგმილები ორ და სამ გეგმილთა სიბრტყეზე	12
წრფის გეგმილები	14
ბრტყელი ფიგურის გეგმილები	21
საგნის გეგმილები	29
მოცემული ორი ხედის მიხედვით მესამე ხედის აგება	30
აქსონომეტრიული გეგმილები	32
მართკუთხა იზომეტრია	33
ბრტყელი ფიგურის აქსონომეტრიული გეგმილების აგება	35
საგნის აქსონომეტრია	38
საეარჩიშოები შეუღლებებზე	83
გეგმილური ხაზვის ამოცანები	96
ამოცანების პასუხები (გვერდხედი და აქსონომეტრია ჭრილებით)	199

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
Сопряжение	44
Распространенные примеры сопряжения	45
1. Проведение касательной через точку A лежащую на окружности	45
3. Построение касательной окружности через точку K лежащую вне окружности	45
3. Построение внешней касательной к заданным окружностям	46
4. Построение внутренней касательной к заданным окружностям	46
5. Сопряжение двух пересекающихся прямых a и b данным радиусом R	47
6. Сопряжение двух параллельных прямых a и b дугой заданного радиуса	48
7. Сопряжение прямой и окружности дугой наименьшего радиуса	48
8. Сопряжение окружностей (внешнее касание)	48
9. Сопряжение окружностей (внутреннее касание)	49
Проекционное черчение	49
1. Прямоугольная проекция точки	50
2. Проекция точек на 2-х и 3-х плоскостях проекций	51
Проекция прямой	53
Проекция плоской фигуры	60
Проекция предмета	68
Построение третьего вида по двум заданным. Построение вертикальных разрезов	69
Аксонметрические проекции	71
Прямоугольная изометрия	72
Построение аксонометрических проекций плоской фигуры	74
Аксонметрия предмета	77
Упражнения по сопряжениям	83
Задачи проекционного черчения	96
Ответы (вид с боку и аксонометрия в разрезе)	199

Уплисашвили Джумбер Макарович
Джавахишвили Натела Прокофьевна

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ЧЕРЧЕНИЮ
(на грузинском и русском языках)

ИБ 1925

რედაქტორი: მ. ბ ა ზ ა ძ ე
მხატვრული რედაქტორი ნ. ვ ე კ უ ა
ტექნიკური რედაქტორი ნ. ძ ნ ე ლ ა ძ ე
უფრ. კორექტორები ო. კ ო რ ნ ო უ ხ ო ვ ა, მ. ა მ ი რ ა ნ ა შ ვ ი ლ ი
კორექტორი დ. გ ო რ ო ზ ი ა
გამომშვები ლ. გ ა ბ ა რ ა შ ვ ი ლ ი

გადაეცა წარმოებას 31.10.83. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.06.84. ქალაქის
ზომა 70×1081/16. საბეჭდი ქალაქი №2 ნაბეჭდი თაბახი 19. პირ. ნაბეჭდი
თაბახი 26,6. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 18,22.

უე 00642

ტირაჟი 5000 ეგზ.

შეკვეთა № 507

ფასი 80 კაბ.

ცეკა 80 კოპ

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, ორჯონიკიძის ქ. № 50
Издательство «Ганатლება», Тбилиси, ул. Орджоникидзе № 50

1984

