

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Національний університет біоресурсів і природокористування
України

Department of descriptive geometry, computer graphics and design
Кафедра нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

DESCRIPTIVE GEOMETRY
НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Individual tasks and instructions for their execution
for students the specialty 133 – industrial mechanical engineering
Індивідуальні завдання самостійної роботи
для студентів спеціальності - галузеве машинобудування

Kyiv - 2019

Individual tasks on discipline "Descriptive geometry" for students of specialty 133 - industrial mechanical engineering (індивідуальні завдання з дисципліни "Нарисна геометрія" для студентів спеціальності 133 - галузеве машинобудування). - К.: Вид.центр НУБіП України.- 37 с.

Recommended by the Academic Council of the faculty of engineering and design National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (рекомендовано вченою радою факультету конструювання та дизайну НУБіП України).

Compiled (укладачі): V.Nesvidomin (Несвідомін В.М.), V.Babka (Бабка В.М.), A.Nesvidomin (Несвідомін А.В.), T.Kremez (Кремець Т.С.).

Reviewers (рецензенти): prof. S.Pylypaka (Пилипака С.Ф.), V.Loveykin (Ловейкін В.С.).

*Educational edition
Навчальне видання*

DESCRIPTIVE GEOMETRY НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

*Individual tasks on discipline "Descriptive geometry"
for students of specialty 133 - industrial mechanical engineering
Індивідуальні завдання для студентів спеціальності 133 - галузеве машинобудування*

*Compiled: Viktor Nesvidomin (Несвідомін Віктор Миколайович)
Vitaliy Babka (Бабка Віталій Миколайович)
Andrey Nesvidomin (Несвідомін Андрій Вікторович)
Tetyana Kremez (Кремець Тетяна Сергіївна)*

Published with author editing (видання здійснено за авторським редагуванням)

Signed for print 17.07.17 (підписано до друку 17.07.17)

Format 60x84 $\frac{1}{16}$ (формат 60x84 $\frac{1}{16}$)

Publishing House NUBiP Ukraine (видавництво НУБіП України)

Str. Heroes of Defense, 15, Kyiv, 03041 (вул. Героїв оборони, 15, Київ, 03041)

Tel. 527-80-49

Requirements to perform graphic tasks (вимоги до виконання графічних завдань):

- Each task is performed on thick paper (whatman paper) A3 (420x297) (кожне завдання виконується на цупкому аркуші паперу (ватмані) формату А3).
- All graphical buildings are made very neat and only with drawing tools (всі графічні побудови здійснюються дуже охайно і тільки за допомогою креслярських інструментів).
- First graphical building performed in thin lines and only after checking their teacher allowed to bring striking black pencil (спочатку графічні побудови виконуються в тонких лініях і тільки після перевірки їх викладачем дозволяється навести якими чорними олівцями).
- Signatures performed drawing type according to GOST 2.304-68 height 3.5, 5 and 7 mm (підписи виконуються креслярським шрифтом згідно ГОСТ 2.304-68 висотою 3.5, 5 та 7 мм).
- Picture of points on drawings show circles with a diameter of 1-2 mm and mark large letters of the alphabet A, B, C ... or numbers 1, 2, 3 ... (зображення точок на кресленнях показувати колами діаметром 1-2 мм і позначати великими буквами латинського алфавіту A, B, C... або цифрами 1, 2, 3...)
- Mark: straight and curved lines - small letters of the alphabet b, c, m ...; plane - small Greek letters α , β , ...; surface - large Greek letters Σ , Ω ... (позначати: прямі і криві лінії - малими буквами латинського алфавіту b, c, m...; площини - малими буквами грецького алфавіту α , β , ...; поверхні - великими грецькими буквами Σ , Ω ...).
- In the records of the algorithm used symbols: $\parallel$ - parallelism; $\perp$ - perpendicular; $\nparallel$ - line without crossing; $\cap$ - crossing; $\in$ - belonging; $\equiv$ - identity (в записах алгоритму використовувати символи: $\parallel$ - паралельність; $\perp$ - перпендикулярність; $\nparallel$ - мимобіжність; $\cap$ - перетин; $\in$ - належність; $\equiv$ - тотожність).
- Use the main form the inscription size 125x22 (see below) (використати форму основного напису розміром 125x22 (див. нижче))

Each format graphic tasks teacher evaluated 100 points system (кожен формат графічного завдання викладачем оцінюється за 100 системою):

- A: 90-100 perfectly (відмінно);
- B: 82-89 very good (дуже добре);
- C: 74-81 well (добре);
- D: 65-73 satisfactorily (задовільно);
- E: 60-64 sufficiently (достатньо).

The assessment affects the accuracy and understanding of graphic performance tasks, quality and timing of its delivery, student responses to the teachers test questions (на оцінку впливає правильність та розуміння виконання графічного завдання, якість та строки його здачі, відповіді студента на поставлені викладачем тестові запитання)

Literature (література):

1. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. - М., 1985.- 416 с.
2. Ванін В.В. та інші. Інженерна графіка. - К.: ВПВ, 2009.- 400 с.
3. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии. - М., 1971.- 360 с.
4. Михайленко В.Е. Инженерная графика. - К., 2002.- 279 с.
5. Фролов С.А. Начертательная геометрия. - М., 1978.- 239 с.

125																		
10	16			15			9			15			15			12		
	Drew			Vperviy			Theme			DGCGD.001033.001								
	Check.																	
	B Mech-1801												Mass		Scale		Sheet	
														1:1		1		

Task 1. Rectangular and axonometric projection of geometric bodies

For initial conditions of table 1 to construct rectangular and axonometric projection images of three solids with points on their surfaces (see example implementation).

Sequence of implementation:

Delineate the boundaries of the operating field A3 (420 x 297), departing from the left 20 mm, other edges 5 mm. A3 divided into three parts.

For initial conditions Build frontal and horizontal projection of each of the three solids. Building a start of horizontal projection. For pyramids and prisms to pay attention to the number of faces and their orientation in a coordinate system.

For frontal and horizontal projection of the geometric body build profile projection. Building a profile projection of the geometric body to start with the center line of the vertical projection profile O_3Z_3 and constant plotting that passes through the point of intersection of axes and O_1X_1 and O_3Z_3 at 45° .

Construction of missing and orthogonal axonometric projection points or lines on the surface geometry of the body begin to determine the auxiliary cutting plane that passes through them, and gives a simple cross section (circle, straight line or polygon). These sections must show on orthogonal axonometric projections and thin lines. When building a profile projection of the geometric body and points on them will show from the front lines and horizontal projections.

Coordinate broken build a double line (segments whose length equals the value of the coordinates) for each point on the orthogonal and axonometric projections, mark them letters with corresponding indices, for example, point A on the axonometric projection - x_A, y_A, z_A . Visible points that lie on the surface of the body, to designate circles with a diameter of 1 .. 2 mm, invisible - too dark circles.

Construct the set axonometric image geometric body. Types axonometry marked initials: PI-rectangular isometrics, PD-rectangular dimetric, FD-front dimetric.

Construction of axonometric projection must start with the right of axial lines Ox, Oy i Oz GOST 2.317-69, which denote respectively the letters x, y and z. Then, the horizontal projection of figures - based on geometric body build its axonometric image, especially paying attention to the accuracy of image operations. Axonometric representation of the world to build a low-cut 1/8 part.

In axonometric image geometric position of the body to build on its surface using a coordinate broken.

To put the size of solids according to GOST 2.307-68: size and extension dimension lines to perform thin solid lines, the distance between the contour and dimensional lines not less than 7.10 mm, the length of the arrows 3-5 mm size, height size numbers 3.5 or 5 mm.

Fill major label. Sky conditions attached to the original at the top right format.

Answer the questions:

1. What is the essence of the method of projections? What is a design?
2. What kinds aksonometriy, position axes ratios distortion?
3. What is the theoretical and practical factors distortion?
4. How many types of axonometric projections provided by GOST 2.317-68?
5. How to build polygons in the planes axonometric projections?
6. How to build ovals in axonometric projections?
7. How to build a point on the axonometric images?
8. How is hatching in planes axonometric projections?

Завдання 1. Прямокутні та аксонометричні проєкції геометричних тіл

За вихідними умовами із табл. 1 побудувати прямокутні проєкції та аксонометричні зображення трьох геометричних тіл з точками на їх поверхнях (див. приклад виконання).

Послідовність виконання:

Окреслити межі робочого поля формату A3(420 x 297), відступаючи зліва 20 мм, з інших країв 5 мм. Формат A3 умовно поділити на три частини.

За вихідними умовами побудувати фронтальну та горизонтальну проєкції кожної із трьох геометричних тіл. Побудову починати із горизонтальної проєкції. Для піраміди і призми звернути увагу на кількість граней та їх орієнтацію в системі координат.

За фронтальною та горизонтальною проєкціями геометричного тіла побудувати профільну проєкцію. Побудову профільної проєкції геометричного тіла почати із проведення вертикальної осьової лінії O_3Z_3 профільної проєкції та постійної креслення, яка проходить через точку перетину осей O_1x_1 i O_3Z_3 під кутом 45° .

Побудову відсутніх ортогональних та аксонометричної проєкції точок чи ліній на поверхні геометричного тіла почати з визначення допоміжної січної площини, яка проходить через них і дає простий переріз (коло, прями лінії чи багатокутник). Ці перерізи обов'язково показати на ортогональних і аксонометричних проєкціях тонкими лініями. При побудові профільної проєкції геометричного тіла та точок на них обов'язково показати лінії зв'язку з фронтальної і горизонтальної проєкцій.

Координатну ламану побудувати подвійною лінією (відрізки, довжина яких рівняється значенням координат) для кожної точки на ортогональних і аксонометричних проєкціях, позначити їх буквами з відповідними індексами, наприклад, точки A на аксонометричній проєкції - x_A, y_A, z_A . Видимі точки, які лежать на поверхні тіла, потрібно позначати колами діаметром 1..2 мм, невидимі - затемненими колами.

Побудувати задане аксонометричне зображення геометричного тіла. Види аксонометрії позначені початковими буквами: ПІ-прямокутна ізометрія; ПД-прямокутна диметрія; ФД-фронтальна диметрія.

Побудову аксонометричної проєкції обов'язково почати з правильного проведення осевих ліній Ox, Oy i Oz за ГОСТ 2.317-69, які позначити відповідно буквами x, y i z. Після цього За горизонтальною проєкцією фігури - основи геометричного тіла побудувати її аксонометричне зображення, особливо звертаючи увагу на точність графічних операцій. Аксонометричне зображення кулі побудувати з вирізом 1/8 частини.

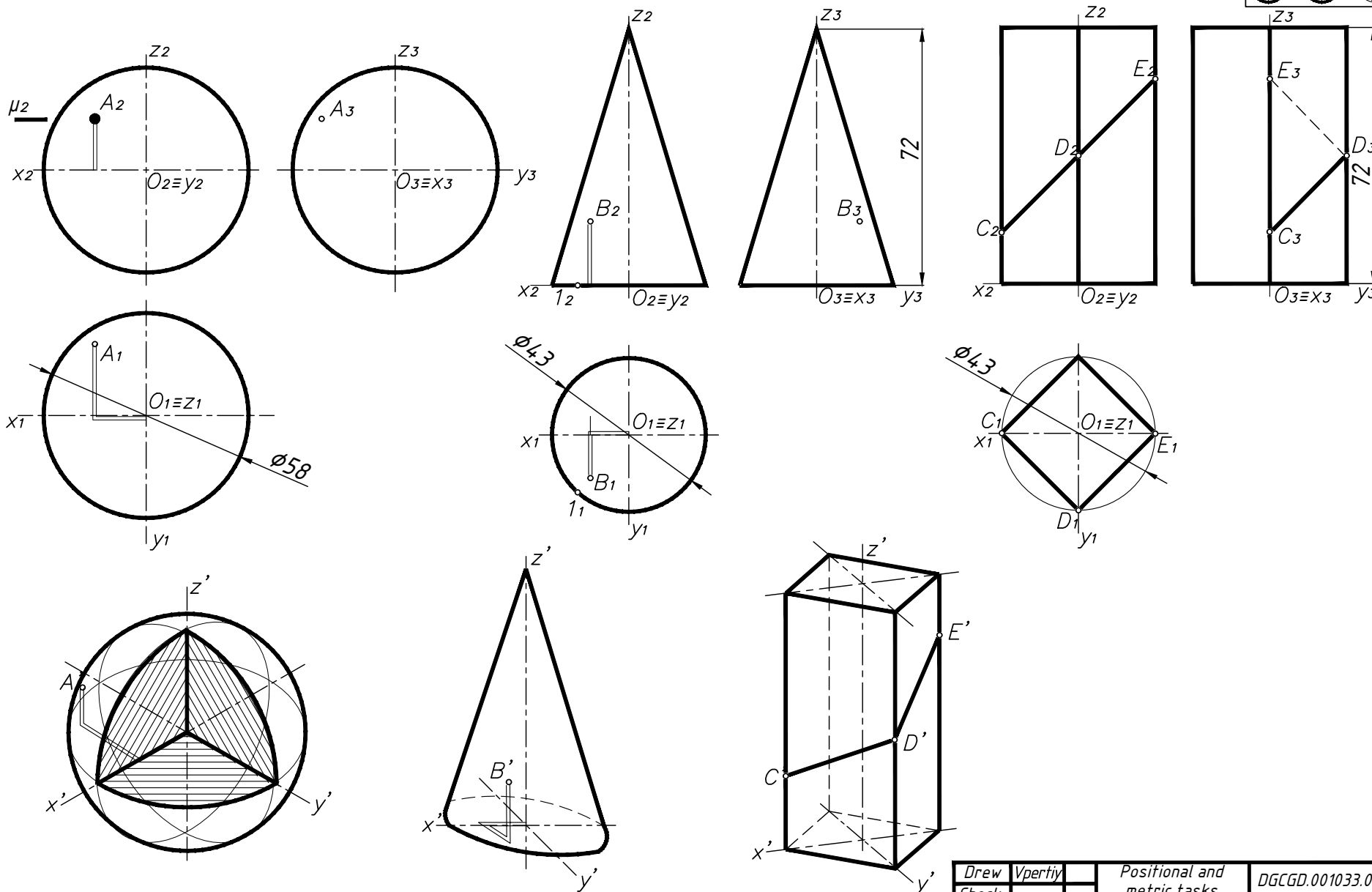
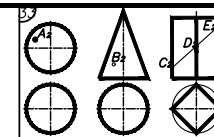
На аксонометричному зображенні геометричного тіла побудувати положення точки на її поверхні використовуючи координатну ламану.

Нанести розміри геометричних тіл згідно ГОСТ 2.307-68: розмірні і виносні розмірні лінії виконати тонкими суцільними лініями; відстань між контурними і розмірними лініями не менше 7-10 мм; довжина розмірних стрілок 3-5 мм; висота розмірних чисел 3.5 чи 5 мм.

Заповнити основний напис. Листок з вихідними умовами прикріпити у правому верхньому кутку формату.

Відповісти на запитання:

1. В чому суть методу проєкцій? Що таке проєктування?
2. Назвіть види аксонометрій, положення осей, коефіцієнти спотворення?
3. Що таке теоретичні та практичні коефіцієнти спотворення?
4. Скільки видів аксонометричних проєкцій передбачено ГОСТ 2.317-68?
5. Як будуються багатокутники в площинах аксонометричних проєкцій?
6. Як будуються овали в аксонометричних проєкціях?
7. Як побудувати точки на аксонометричних зображеннях?
8. Як виконується штриховка в площинах аксонометричних проєкцій?



Drew	Vpetyi	Positional and metric tasks	DCGCD.001033.001
Check.			
CD-1901		Mass	Scale Sheet
		1:1	1

Table 1. Frontal and horizontal projection of the geometric bodies (variants 1-10)

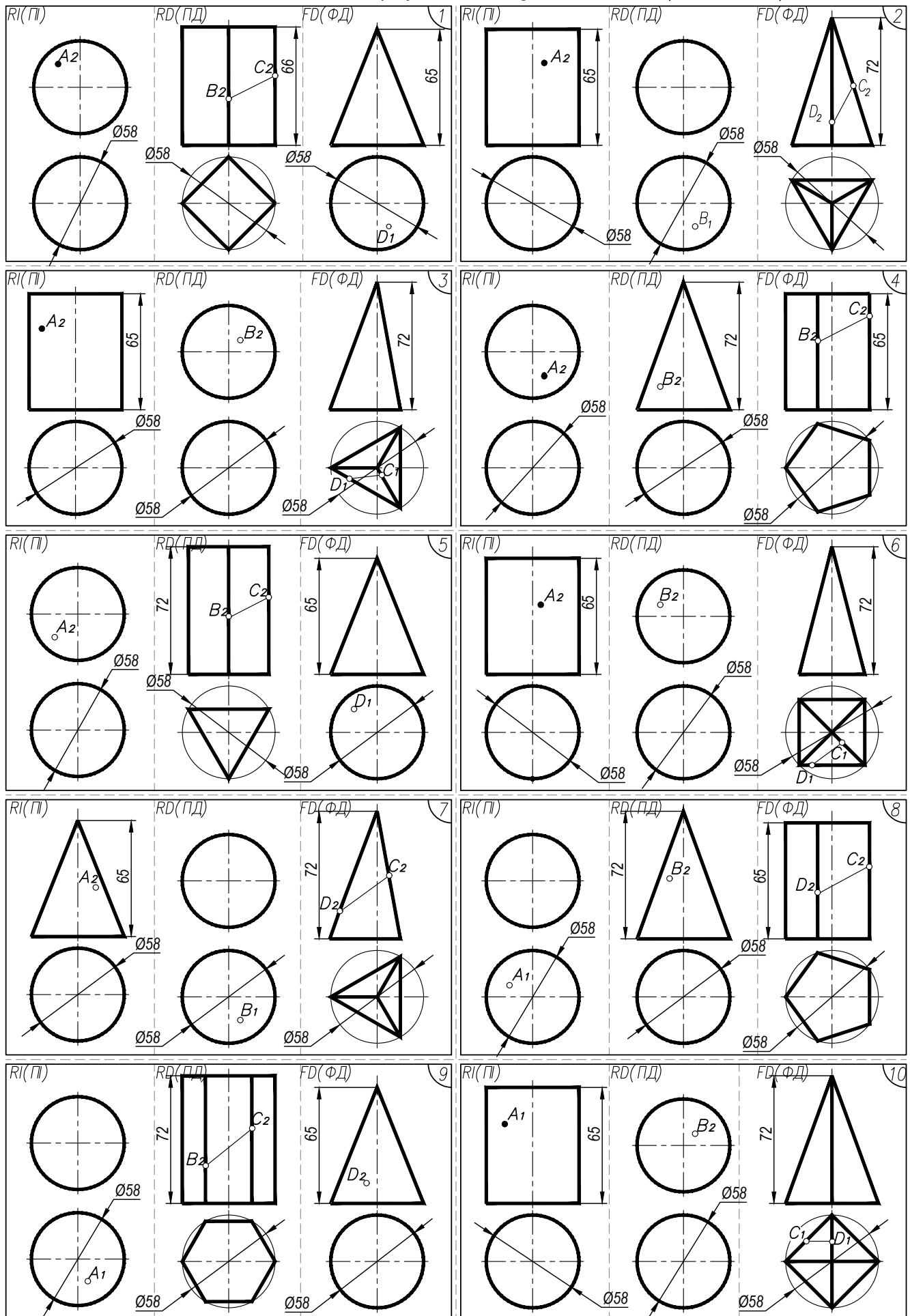


Table 1. Frontal and horizontal projection of the geometric bodies (variants 11-20)

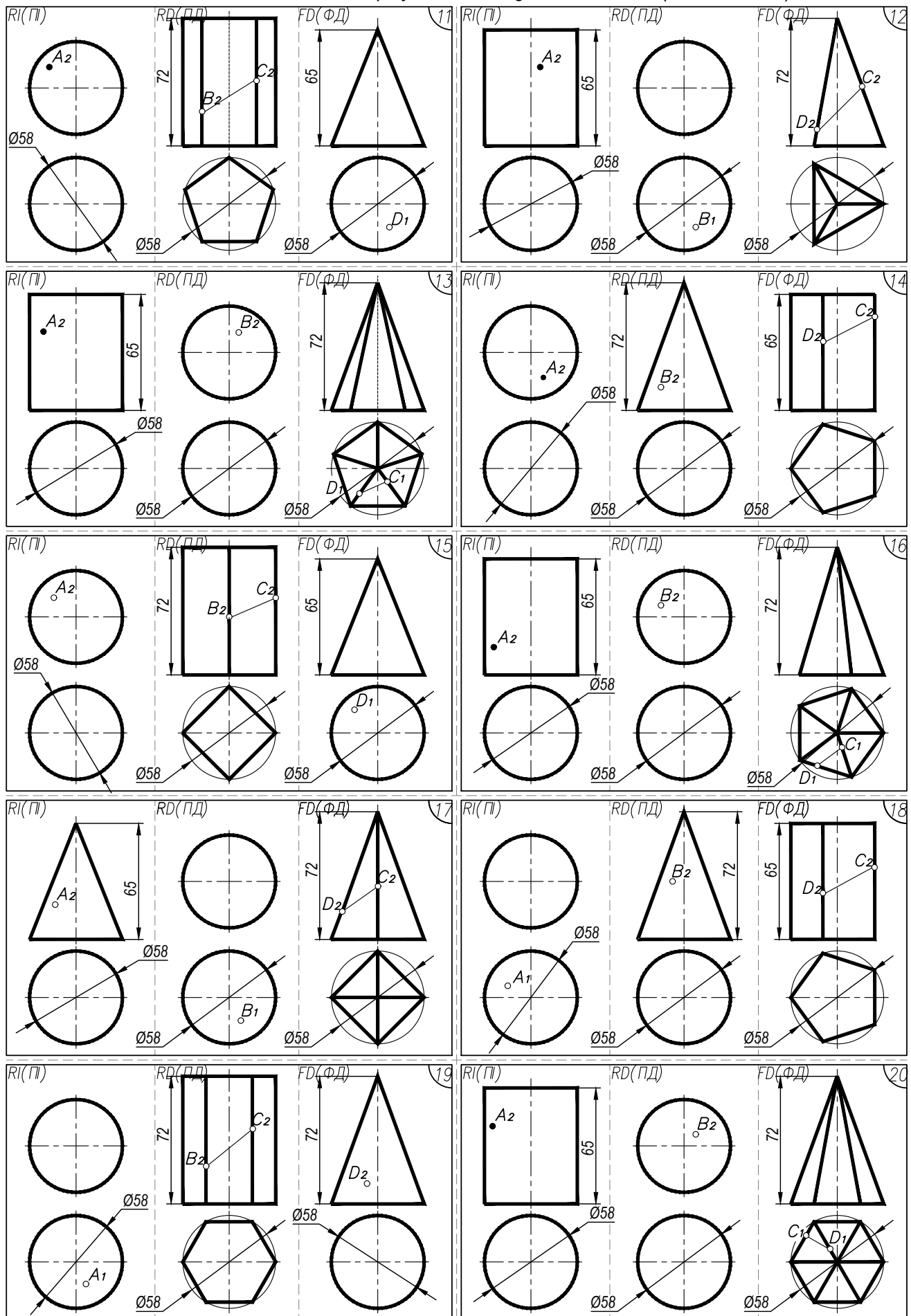


Table 1. Frontal and horizontal projection of the geometric bodies (variants 21-30)

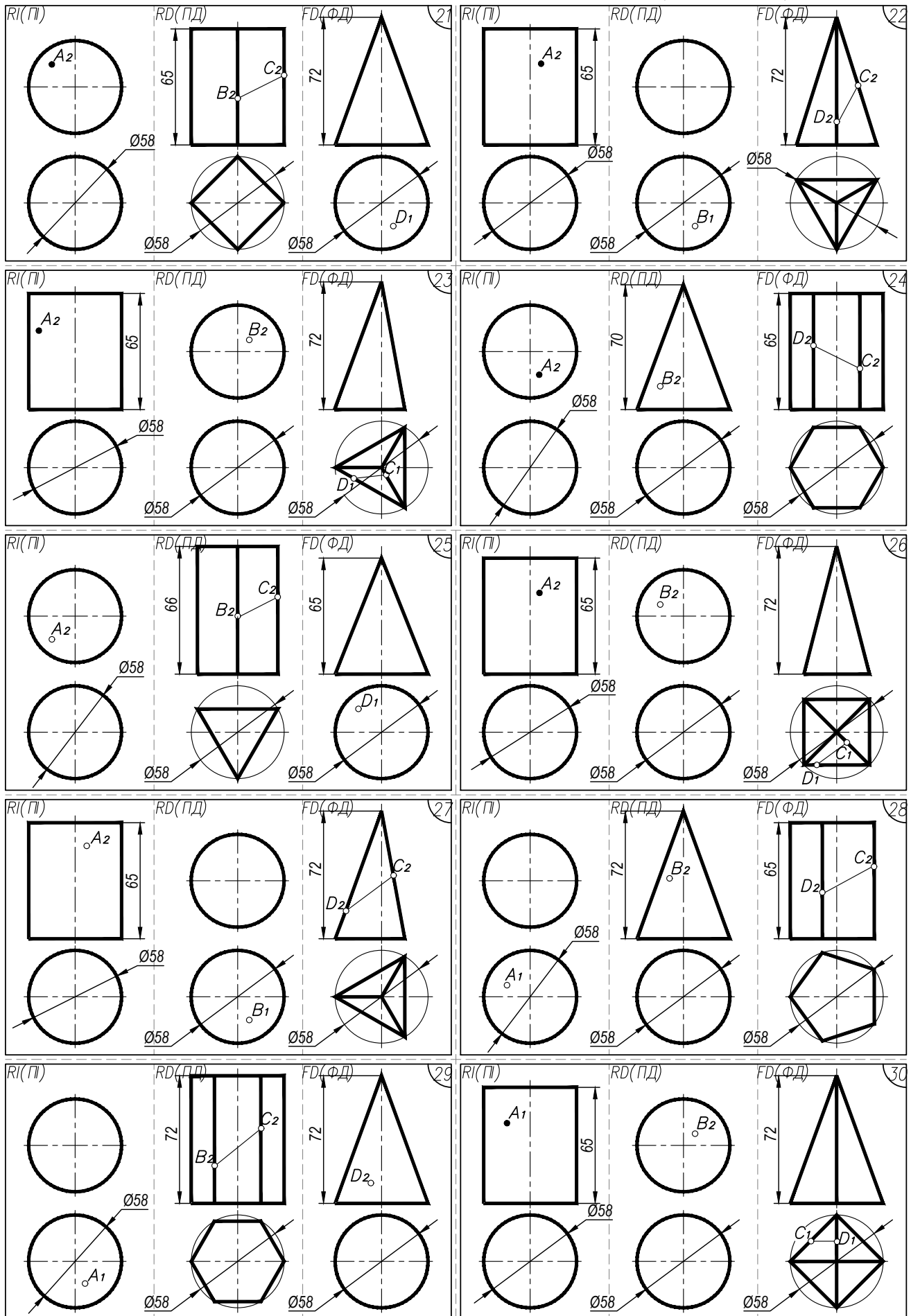
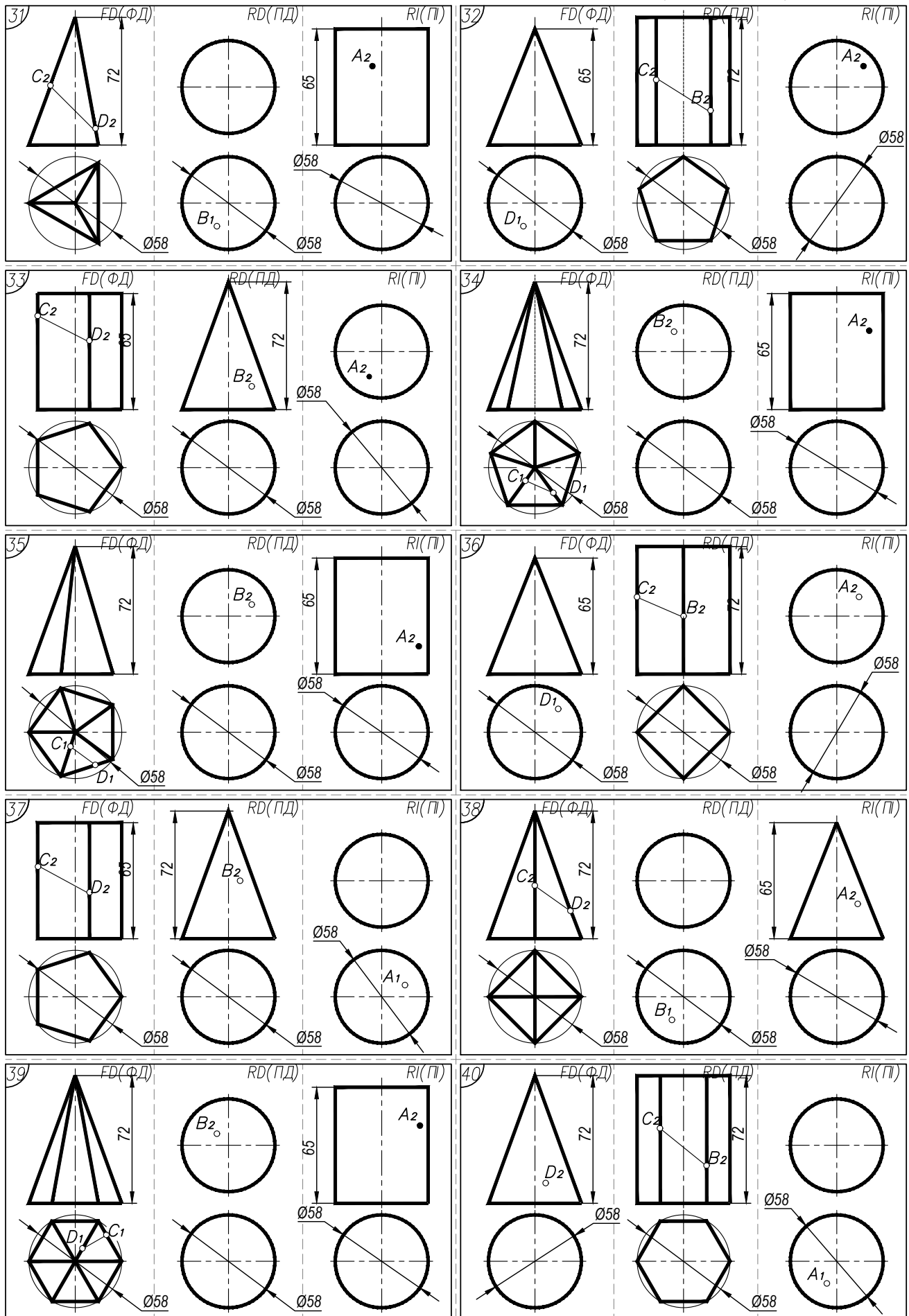


Table 1. Frontal and horizontal projection of the geometric bodies (variants 31-40)



Task 2. Positional and metrical tasks

For initial conditions of table 1 to draw (see example implementation):

1. straight line of intersection of two planes **ABC** and **DEF**;
2. straight line **GR**, which passes through a given point and **G** is skew to the line **KL** at a 90° angle and intersects the straight line **ML** to a point **R**;
3. point **Q** at a distance from the point **G** along the line **GR**;
4. the **QUV** plane that passes through the point **Q** and parallel to a given straight **KL** and **MN**;
5. the locus of points equidistant from three given points **K**, **L** and **H**.

The construction of initial data to start with divide A3 to two A4. On the left side to perform task 1, the right side of the format - tasks 2, 3, 4 and 5. Be careful when you build the projections of the original points, lines and planes, which are defined by the coordinates of their vertices.

An algorithm for draw the intersection of two planes:

1. Any straight line of one plane to conclude in a horizontal or frontal projection plane (mark on projections).
2. Build a line of intersection of the projection plane with the second plane (mark this line of intersection of **12**).
3. Determine the point of intersection of the straight line which concluded in projection plane with a straight line **12** (mark this point roman numeral **I**).
4. Repeat operations 1, 2 and 3 for another straight line and get point of intersection **II**. Connect the points **I** and **II**.
5. By competing points determine the visibility of one plane relative to another.
6. The solution this task created using the algorithmic symbols.

An algorithm for draw a straight line that goes through given point **G**, intersects a straight line **MN** and skew the line **KL** at an angle of 90° :

1. From the point **G** to build a plane **Ghf** which is perpendicular to line **KL**, using horizontal **h** and frontal **f**.
2. Find the point **R**, as the point of intersection straight line **MN** with the plane **Ghf**.

An algorithm for constructing a plane through the point **Q**, on which is parallel to two lines **KL** and **MN**:

1. Using a method of right triangle to determine the natural size of the segment **[GR]** straight line **GR**, which postponed the distance **S** from the point **G** - get the point **Q**.
2. From the point **Q** on the line **GR** to draw two straight lines **QV** and **QW** parallel lines **KL** and **MN**.

An algorithm for draw the locus of points of equidistant from three given points **K**, **L** and **H**:

1. Find the midpoints **T** and **S** of the segments **KL** and **KH**.
2. From the points **T** and **S** hold two planes perpendicular to the segments **KL** and **KH** (one will be orthogonal).
3. Find the line **34** of intersection of the two planes.

To answer the questions:

1. Explain rules of parallelism of two straight lines, straight line and plane, two planes?
2. Explain rules perpendicularity of two lines, straight line and plane, two planes?
3. Explain the algorithm to draw the of intersection two planes?
4. What to define the appearance of the plane?
5. Explain the method of right triangle in determining natural size.
6. What is meant by the term "locus of points"?
7. Which figure is equidistant from two given points?
8. What are the main lines of the plane?

Завдання 2. Позиційні та метричні задачі

За вихідними умовами із таблиці 1 побудувати (див. приклад виконання):

1. пряму лінію перетину двох площин **ABC** і **DEF**;
2. пряму лінію **GR**, яка проходить через задану точку **G** та є мимобіжною до прямої **KL** під кутом 90° і перетинає пряму **ML** в шуканій точці **R**;
3. точку **Q** на відстані **95** від точки **G** вздовж прямої **GR**;
4. площину **QUV**, яка проходить через точку **Q** і паралельна заданим прямим **KL** і **MN**;
5. геометричне місце точок рівновіддалених від трьох заданих точок **K**, **L** і **H**.

Побудову вихідних даних почати з поділу формату A3 на два формати A4. З лівої сторони виконати задачу 1, з правої сторони формату - задачі 2, 3, 4 і 5. Будьте уважним при побудові проєкцій вихідних точок, прямих ліній і площин, які задаються значеннями координат їх вершин.

Алгоритм побудови перетину двох площин:

1. Будь-яку пряму однієї площини заключити в горизонтальну чи фронтальну проєкціювальну площину (позначити на проєкціях).
2. Побудувати лінію перетину введеної проєкціювальної площини з другою площиною (позначити цю лінію перетину прямою **12**).
3. Визначити точку перетину прямої, яку заключали в проєкціювальну площину, з прямою **12** (позначити цю точку римською цифрою **I**).
4. Повторити операції 1, 2 і 3 для іншої прямої площини і одержати точку перетину **II**. З'єднати точки **I** і **II** основною лінією.
5. По конкуруючим точкам визначити видимість однієї площини відносно іншої.
6. Послідовність рішення задачі записати за допомогою алгоритмічних символів.

Алгоритм побудови прямої лінії, яка проходить через задану точку **G**, перетинає пряму **MN** і мимобіжна до прямої **KL** під кутом 90° :

1. З точки **G** побудувати площину **Ghf**, яка перпендикулярна до прямої **KL**, використовуючи горизонталь **h** та фронталь **f**.
2. Знайти точку **R** - точку перетину прямої **MN** з пл. **Ghf**.

Алгоритм побудови площини через точку **Q**, яка паралельна до двох заданих прямих **KL** і **MN**:

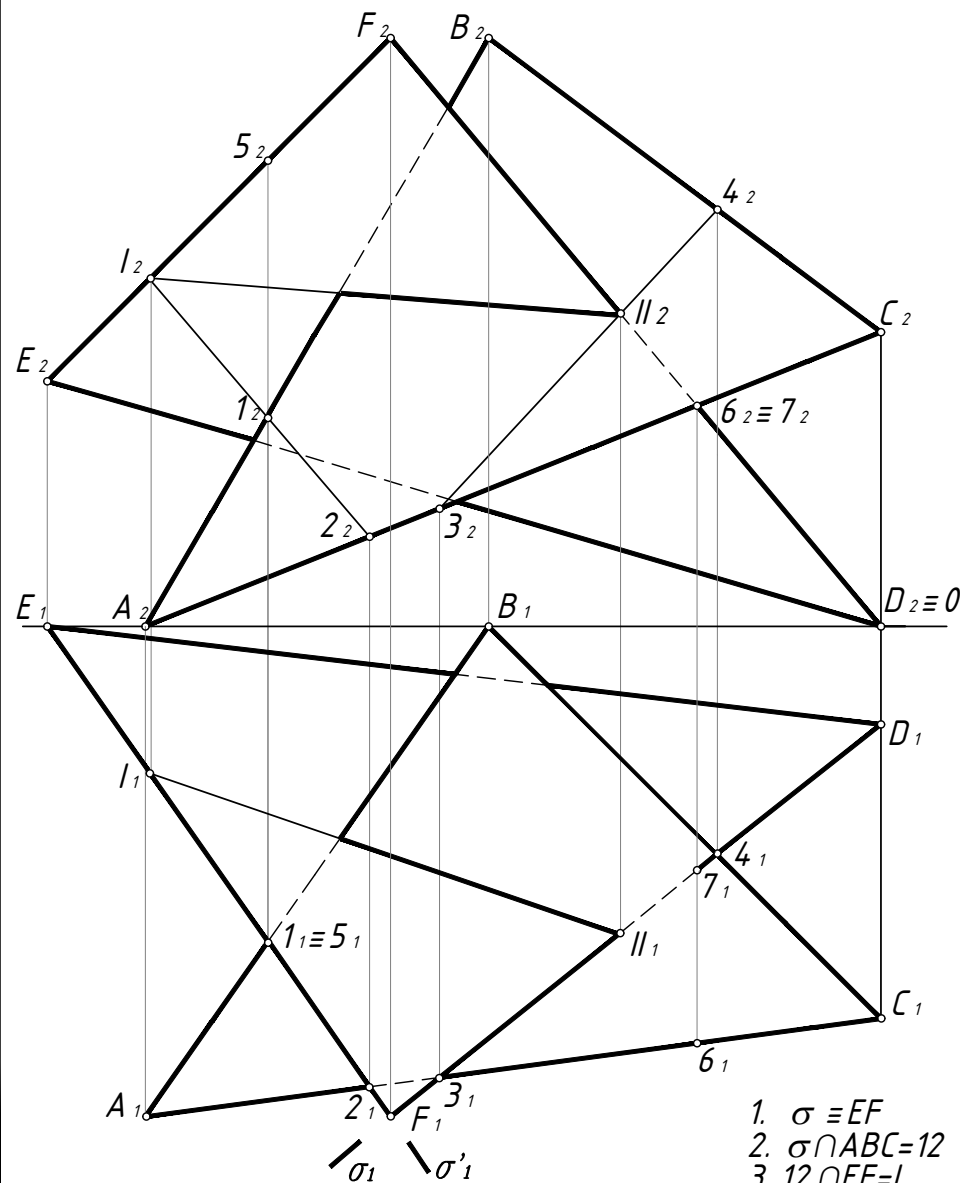
1. Методом прямокутного трикутника визначити натуральну величину відрізка **GR**, вздовж якого відкласти відстань **S** від точки **G** - одержати точку **Q**.
2. З точки **Q** на прямій **GR** провести дві прямі **QU** і **QV** паралельно прямим **KL** і **MN**.

Алгоритм побудови геометричного місця точок рівновіддалених від трьох заданих точок **K**, **L** і **H**:

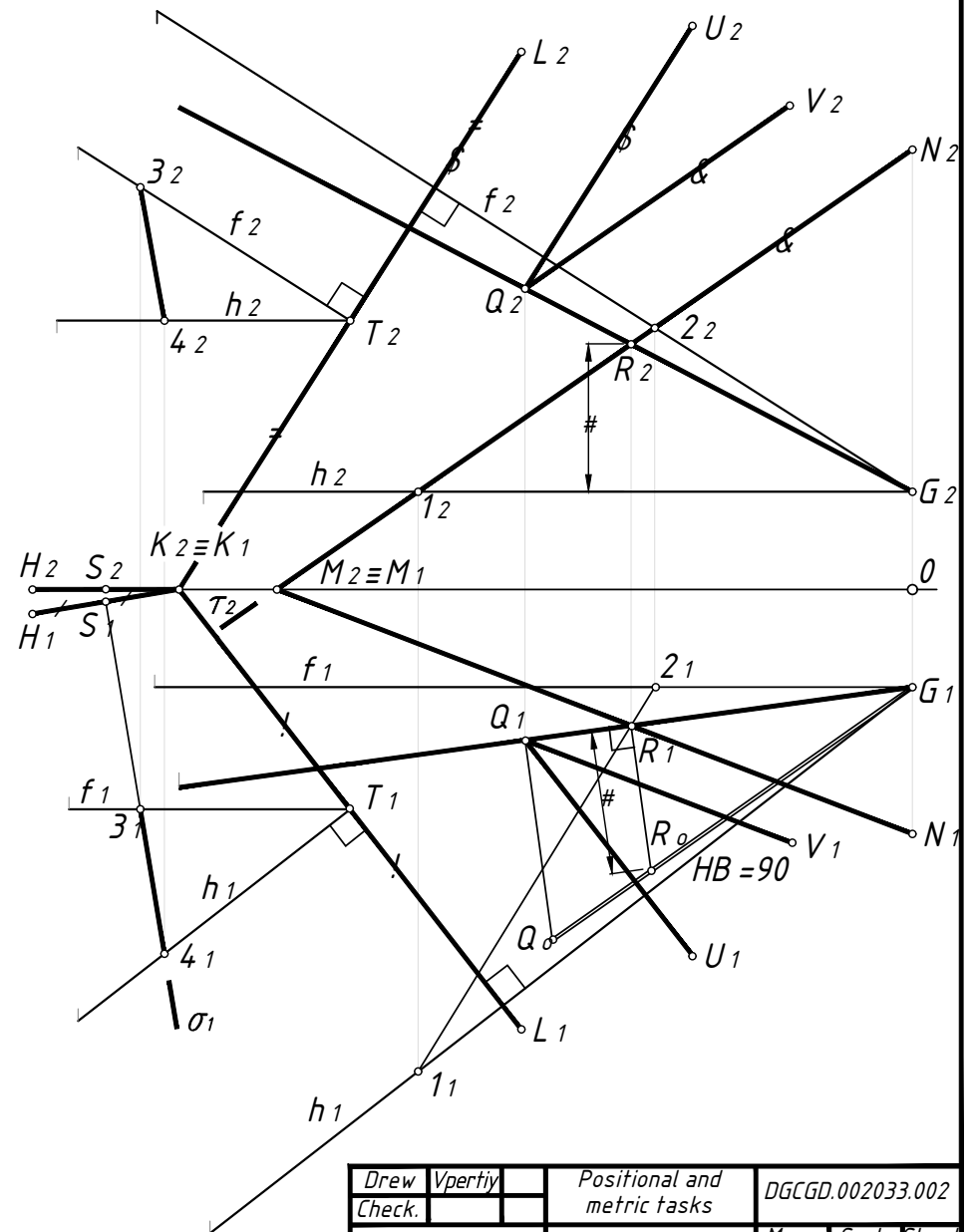
1. Знайти точки **T** і **S** середин відрізків **KL** і **KH**.
2. З точок **T** і **S** провести дві площини перпендикулярно до відрізків **KL** і **KH** (одна із площин буде проєкціювальна).
3. Знайти лінію **34** перетину цих двох площин.

Відповісти на запитання:

1. Навести правила паралельності двох прямих, прямої і площини, двох площин?
2. Навести правила перпендикулярності двох прямих, прямої і площини, двох площин?
3. Пояснити алгоритм побудови перетину двох площин?
4. Яка визначити видимість частин площин?
5. Пояснити суть методу прямокутного трикутника при побудові натуральної величини відрізка.
6. Що розуміється під терміном "геометричне місце точок"?
7. Яка фігура є рівновіддаленою від двох заданих точок?
8. Назвіть головні лінії площини?



1. $\sigma \equiv EF$
2. $\sigma \cap ABC = 12$
3. $12 \cap EF = I$
3. $\sigma' \equiv DF$
4. $\sigma' \cap ABC = 34$
5. $34 \cap DF = II$



Drew	Vperviy	Positional and metric tasks	DGCGD.002033.002
Check.			
CD-1901		Mass	Scale Sheet
		1:1	1

Table 2. Positional and metrical tasks (variants 1-15)

1	x	y	z
A	20	105	10
B	80	15	110
C	165	80	60
D	5	0	5
E	75	110	115
F	130	10	25
G	10	15	20
H	150	45	50
K	120	45	40
L	80	110	90
M	130	0	0
N	30	70	55

2	x	y	z
A	15	105	10
B	90	0	110
C	160	75	70
D	0	50	55
E	70	110	110
F	140	15	10
G	10	15	20
H	160	15	20
K	130	15	15
L	70	110	90
M	130	0	0
N	10	85	45

3	x	y	z
A	140	80	10
B	80	0	120
C	30	85	50
D	140	40	80
E	105	105	125
F	0	30	5
G	10	15	20
H	170	40	15
K	140	15	15
L	110	65	50
M	100	20	10
N	30	70	50

4	x	y	z
A	150	100	10
B	100	30	85
C	0	80	60
D	160	15	60
E	95	110	115
F	0	20	0
G	0	5	20
H	160	15	25
K	140	15	15
L	100	65	80
M	120	5	5
N	20	40	75

5	x	y	z
A	20	100	10
B	90	0	125
C	170	80	60
D	0	0	50
E	70	110	120
F	170	20	0
G	10	15	20
H	170	0	10
K	150	0	0
L	80	110	90
M	130	0	0
N	0	90	50

6	x	y	z
A	50	95	0
B	90	0	120
C	170	80	60
D	0	0	45
E	70	110	120
F	140	40	25
G	0	15	20
H	160	30	35
K	130	30	25
L	80	110	90
M	130	0	0
N	20	75	40
7	x	y	z
A	20	100	15
B	85	0	125
C	140	85	50
D	10	0	50
E	75	110	125
F	150	25	10
G	10	20	20
H	130	15	10
K	160	15	15
L	90	110	90
M	130	0	0
N	10	85	55
8	x	y	z
A	145	100	15
B	90	15	15
C	10	80	60
D	150	30	70
E	100	115	120
F	5	20	0
G	10	25	20
H	140	100	65
K	120	15	15
L	90	80	65
M	110	15	10
N	20	75	65
9	x	y	z
A	155	105	10
B	100	35	80
C	5	80	60
D	155	20	60
E	90	115	115
F	15	5	25
G	10	15	20
H	160	20	15
K	140	15	15
L	90	85	95
M	120	5	5
N	10	45	85
10	x	y	z
A	140	80	5
B	80	0	120
C	30	85	50
D	140	40	80
E	105	110	125
F	0	30	0
G	0	15	20
H	160	20	15
K	140	15	15
L	90	75	95
M	110	10	15
N	10	45	85
11	x	y	z
A	30	80	15
B	95	0	115
C	165	75	60
D	10	0	55
E	75	110	120
F	160	30	10
G	10	15	20
H	170	15	20
K	140	15	15
L	80	110	90
M	110	0	0
N	10	85	80
12	x	y	z
A	20	95	5
B	90	0	120
C	150	50	50
D	0	0	55
E	70	110	120
F	160	20	5
G	10	15	20
H	150	60	60
K	110	60	50
L	80	110	90
M	130	0	0
N	40	60	35
13	x	y	z
A	20	95	10
B	95	0	115
C	150	60	75
D	5	0	50
E	65	110	115
F	130	15	15
G	10	15	20
H	130	110	75
K	140	15	15
L	90	95	75
M	120	5	0
N	10	85	45
14	x	y	z
A	150	110	0
B	60	20	115
C	0	80	60
D	170	0	55
E	80	110	120
F	40	10	20
G	0	10	20
H	150	50	75
K	140	15	15
L	110	50	65
M	100	10	20
N	20	40	70
15	x	y	z
A	145	105	15
B	90	15	110
C	10	80	60
D	150	30	70
E	100	110	120
F	0	20	0
G	5	20	5
H	160	20	15
K	140	15	15
L	110	50	65
M	120	5	5
N	30	40	70

Table 2. Positional and metrical tasks (variants 16-30)

16	x	y	z
A	155	95	0
B	95	15	110
C	10	80	60
D	150	30	70
E	100	110	115
F	0	20	0
G	5	20	5
H	160	20	15
K	140	15	15
L	110	50	65
M	120	5	5
N	30	40	70

17	x	y	z
A	150	105	5
B	60	10	115
C	10	80	60
D	165	0	50
E	90	110	120
F	20	10	20
G	0	10	20
H	150	50	75
K	140	15	15
L	110	50	65
M	100	10	20
N	30	40	70

18	x	y	z
A	145	105	5
B	70	0	110
C	10	40	50
D	165	0	50
E	100	110	125
F	30	15	10
G	10	15	20
H	160	20	15
K	13	15	15
L	70	90	110
M	130	0	0
N	10	45	85

19	x	y	z
A	150	105	5
B	80	0	125
C	10	75	55
D	165	0	55
E	100	110	125
F	30	45	35
G	0	15	20
H	150	50	45
K	120	40	45
L	80	90	110
M	130	0	0
N	30	35	70

20	x	y	z
A	150	95	0
B	80	0	120
C	0	80	60
D	170	0	50
E	100	110	125
F	0	20	0
G	0	20	20
H	170	10	0
K	150	0	0
L	80	90	110
M	120	5	10
N	0	50	90

21	x	y	z
A	140	80	15
B	85	0	115
C	5	85	59
D	155	20	60
E	95	110	115
F	0	20	0
G	0	10	20
H	170	20	15
K	140	15	15
L	80	90	110
M	120	5	10
N	10	45	85

22	x	y	z
A	120	65	10
B	75	0	120
C	0	80	60
D	170	0	50
E	105	110	120
F	20	40	25
G	0	20	10
H	160	35	30
K	130	25	30
L	80	90	110
M	130	5	5
N	20	40	75

23	x	y	z
A	145	95	0
B	85	0	120
C	15	50	50
D	170	0	50
E	105	110	115
F	10	20	5
G	10	15	20
H	150	60	60
K	110	50	60
L	80	90	110
M	130	0	0
N	40	35	60

24	x	y	z
A	150	90	15
B	80	0	115
C	30	85	50
D	160	0	55
E	95	110	120
F	20	25	15
G	10	15	20
H	130	10	15
K	160	15	15
L	90	90	110
M	130	5	5
N	10	45	85

25	x	y	z
A	150	100	10
B	75	0	125
C	20	60	70
D	170	0	55
E	105	110	110
F	40	15	15
G	0	15	20
H	160	20	15
K	140	15	15
L	90	75	95
M	110	10	15
N	10	45	85

26	x	y	z
A	155	105	10
B	100	35	80
C	5	80	60
D	155	20	60
E	90	115	115
F	15	5	25
G	10	15	20
H	170	15	20
K	140	15	15
L	80	110	90
M	110	0	0
N	10	85	80

27	x	y	z
A	145	105	15
B	90	15	110
C	10	80	60
D	150	30	70
E	100	110	120
F	0	20	0
G	10	15	20
H	150	60	60
K	110	60	50
L	80	110	90
M	130	0	0
N	40	60	35

28	x	y	z
A	20	95	10
B	95	0	115
C	150	60	75
D	5	0	50
E	65	110	115
F	130	15	15
G	10	15	20
H	130	110	75
K	140	15	15
L	90	95	75
M	120	5	0
N	10	85	45

29	x	y	z
A	150	110	0
B	60	20	115
C	0	80	60
D	170	0	55
E	80	110	120
F	40	10	20
G	0	10	20
H	150	50	75
K	140	15	15
L	110	50	65
M	100	10	20
N	20	40	70

30	x	y	z
A	20	95	10
B	95	0	115
C	150	60	75
D	5	0	50
E	65	110	115
F	130	15	15
G	5	20	5
H	160	20	15
K	140	15	15
L	110	50	65
M	120	5	5
N	30	40	70

Task 3. Methods of transformation

For the initial conditions from table 2 to draw (see example implementation):

1. by replacing the planes of projection construct the point **D** is the circumcircle of triangle **ABC**;
2. the method of planar movement to determine the distance from point **D** to line **AB**;
3. the method of rotation around the level line to determine the factual size of triangle **ABC**.

The sequence constructions:

1. When building the initial data A3 should be divided into three parts: the left side - A4, on the right - two A5 (A4 in half). From left to complete the first task, on top - the second, from the bottom - the third..
2. Building a full size plane **ABC** is done by using two return planes of projections. On natural size of plane **ABC** to construct point **D** and move it to the plane of projection P1 and P2.
3. To build a full size distances between point **D** and line **AB** by the method of flat parallel movement first you must copy their projections in the free space in the upper right part of the A3.
4. Determining actual size of plane **ABC** by the method of rotation around the line level to start with building projections in the lower part of A3.

To answer the questions:

1. The essence of the method of planes replacement projections, plane-parallel displacement, rotation around the line partially position.
2. The main metric tasks which are solved by the methods of conversion.
3. How many planes of projection replacement are necessary to convert the line level in projection line?
4. How to make a plane-parallel displacements for plane transform general position in the plane level?
5. For which of the conversion methods to use the method of a right triangle?

Завдання 3. Методи перетворення

За вихідними умовами із таблиці 2 побудувати (див. приклад виконання):

1. методом заміни площин проєкцій побудувати точку **D** - центр описаного кола трикутника **ABC**;
2. методом плоскопаралельного переміщення визначити відстань від точки **D** до прямої **AB**;
3. методом обертання навколо лінії рівня визначити натуральну величину плоского відсіку **ABC**.

Послідовність побудов:

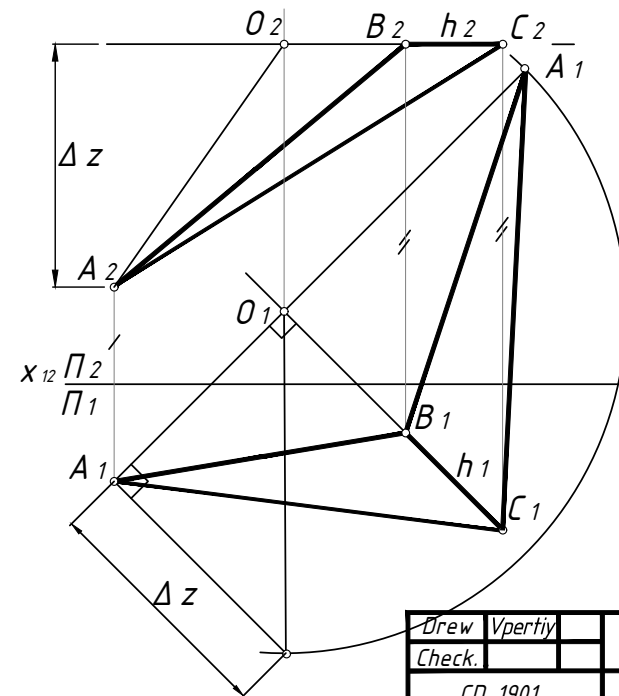
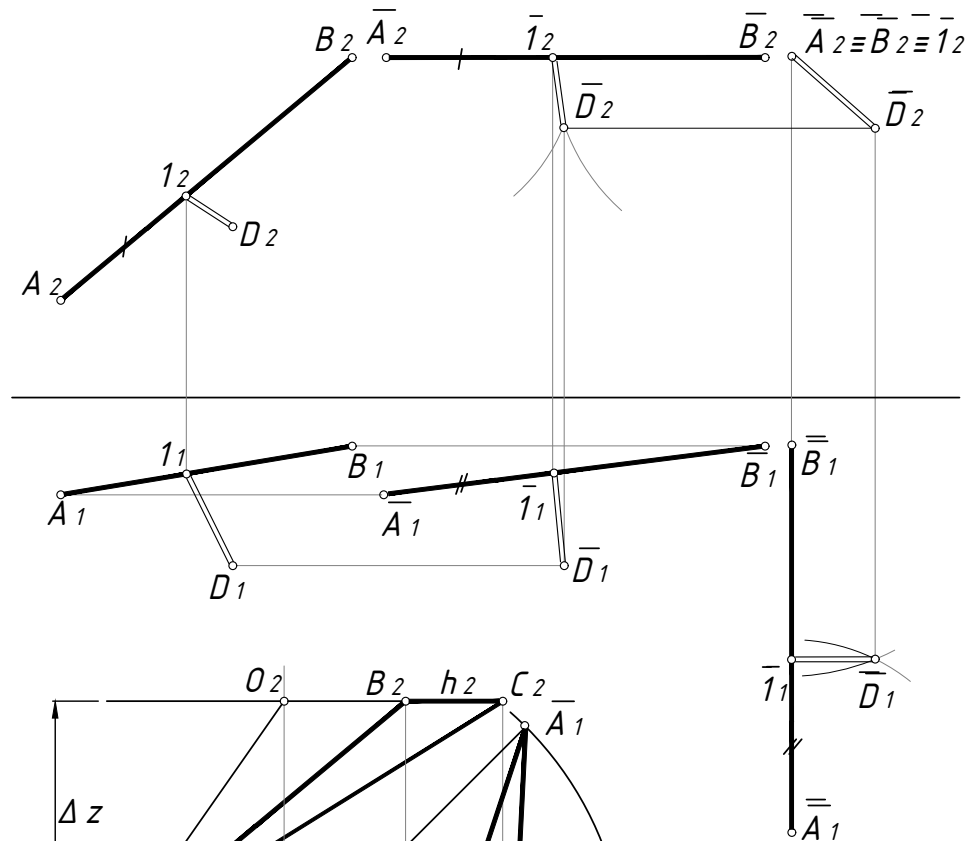
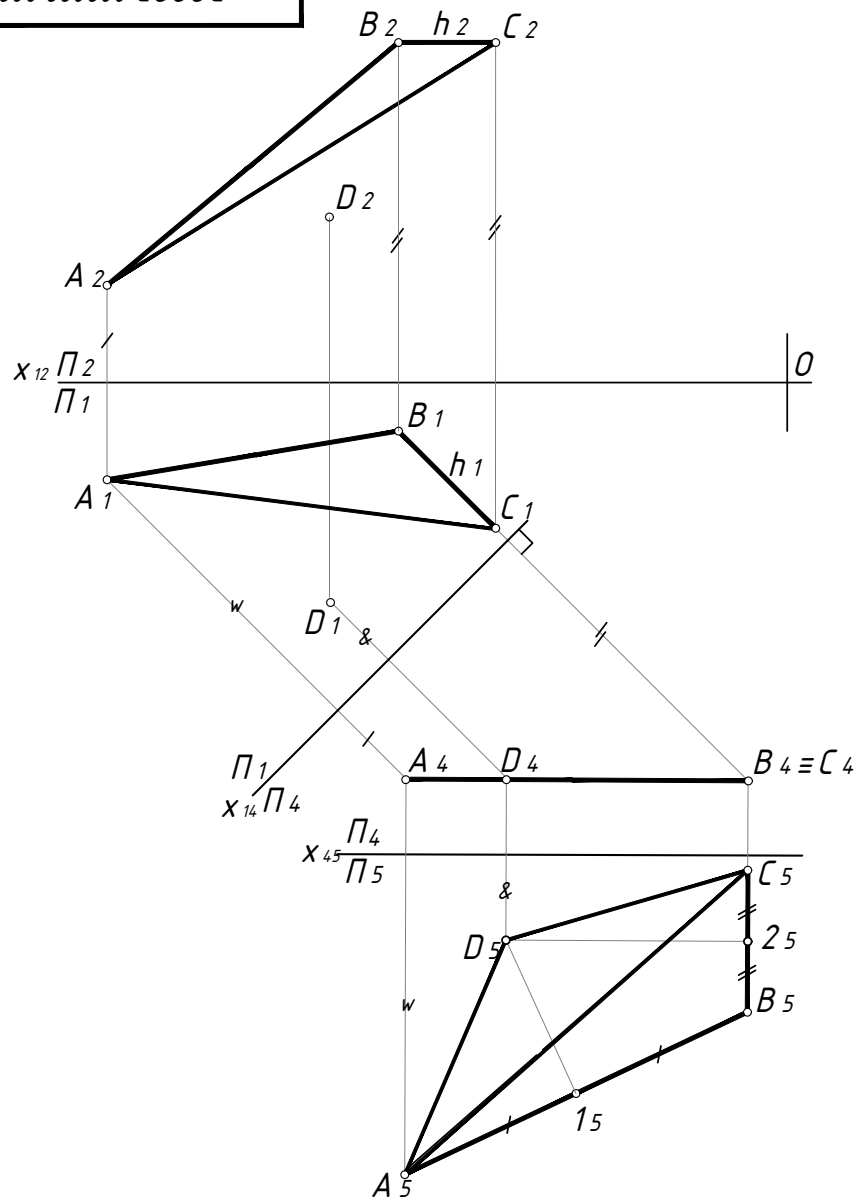
1. При побудові вихідних даних необхідно формат A3 умовно поділити на три частини: з лівої сторони - формат A4, з правої сторони - два формати A5 (A4 пополам). Зліва виконати першу задачу, зверху - другу, знизу - третю.
2. Побудову натуральної величини площини **ABC** здійснити за допомогою двох заміни площин проєкцій. На натуральній величині площини **ABC** побудувати точку **D** та перенести її на площини проєкцій П1 і П2.
3. Для побудови натуральної величини відстані між точкою **D** і прямою **AB** методом плоскопаралельного переміщення спочатку необхідно скопіювати їх проєкції на вільне місце у верхню праву частину формату A3.
4. Визначення натуральної величини площини **ABC** методом обертання навколо лінії рівня почати із побудови її проєкцій в нижній частині формату A3.

Відповіді на запитання

1. Суть методів заміни площин проєкцій, плоско-паралельного переміщення, обертання навколо ліній часткового положення.
2. Основні метричні задачі, які вирішуються за допомогою методів перетворення.
3. Яку кількість заміни площин проєкцій необхідно здійснити для перетворення прямої рівня в проєкціювальну пряму?
4. Скільки плоскопаралельних переміщень потрібно здійснити для перетворення площини загального положення в площину рівня?
5. Для якого із методів перетворення потрібно використовувати метод прямокутного трикутника?

Table (таблиця) 3. Variants (варіанти) 1-28

1	A(140,20,20)	B(80,10,70)	C(60,30,70)
2	A(20,30,15)	B(75,10,45)	C(110, 40,45)
3	A(100,20,80)	B(20,10,20)	C(50,40,20)
4	A(110,15,50)	B(70,50,10)	C(30,20,10)
5	A(135,20,20)	B(80,10,65)	C(60,30,65)
6	A(20,30,10)	B(80,10,45)	C(110, 40,45)
7	A(105,20,80)	B(20,10,20)	C(45,40,20)
8	A(95,15,50)	B(65,50,10)	C(30,20,10)
9	A(140,20,20)	B(80,10,70)	C(60,30,70)
10	A(20,35,10)	B(80,15,45)	C(110,40,45)
11	A(105,20,80)	B(20,10,20)	C(50,45,20)
12	A(120,15,50)	B(75,55,10)	C(30,25,10)
13	A(130,20,20)	B(75,10,65)	C(60,30,65)
14	A(25,30,10)	B(85,10,45)	C(110,40,45)
15	A(140,20,20)	B(80,10,70)	C(60,30,70)
16	A(20,30,10)	B(80,10,45)	C(110, 40,45)
17	A(110,15,50)	B(70,50,10)	C(30,20,10)
18	A(95,15,50)	B(65,50,10)	C(30,20,10)
19	A(135,20,20)	B(70,10,65)	C(60,30,65)
20	A(20,30,10)	B(80,10,45)	C(110, 40,45)
21	A(140,20,20)	B(85,10,70)	C(60,30,70)
22	A(25,35,10)	B(80,15,50)	C(110,40,50)
23	A(115,15,50)	B(75,55,15)	C(30,25,15)
24	A(15,35,10)	B(85,15,40)	C(110,40,40)
25	A(125,15,50)	B(75,55,20)	C(30,25,20)
26	A(30,35,10)	B(75,15,45)	C(110,40,45)
27	A(150,15,50)	B(75,55,25)	C(30,25,25)
28	A(20,35,10)	B(80,15,45)	C(110,40,45)



Drew	Vpertyj	Methods of transformation	DGCGD.003033.003
Check.			Mass
CD-1901			Scale Sheet
			1:1
			1

Task 4. Geometric body with a through prismatic cutouts

For initial conditions from table 3 to draw (see example implementation):

1. for geometric body rotation - its three projections and axonometric image;
2. for prismatic geometry body - its three projections and the given section.

The sequence of construction:

1. A3 be divided into two A4 size to the left which to perform the first part of the task, and on the right - the second part. You should pay attention to the orientation of the geometric body and the position and direction of cut.
2. The construction of orthogonal and axonometric projection of the body to start with, the cut to sign in the appropriate plane (frontal or horizontal designed) and label them. Be sure to build a complete cross section of these planes geometry in orthogonal and axonometric projections. The kind of axonometric to choose their own. All construction lines do not clear.
3. Building a life-size oblique sections, to perform one of the methods of conversion - replacing planes of projection, plane-parallel movement or rotation.

To answer the questions:

1. Which curves can be in section different cone cutting plane?
2. Which curves can be in section different ball cutting plane?
3. Which curves can be in section prismatic body cutting plane?
4. What is the essence of the method of total cross sections?

Завдання 4. Геометричні тіла з наскрізними призматичними вирізами

За вихідними умовами із табл.3 побудувати (див. приклад виконання):

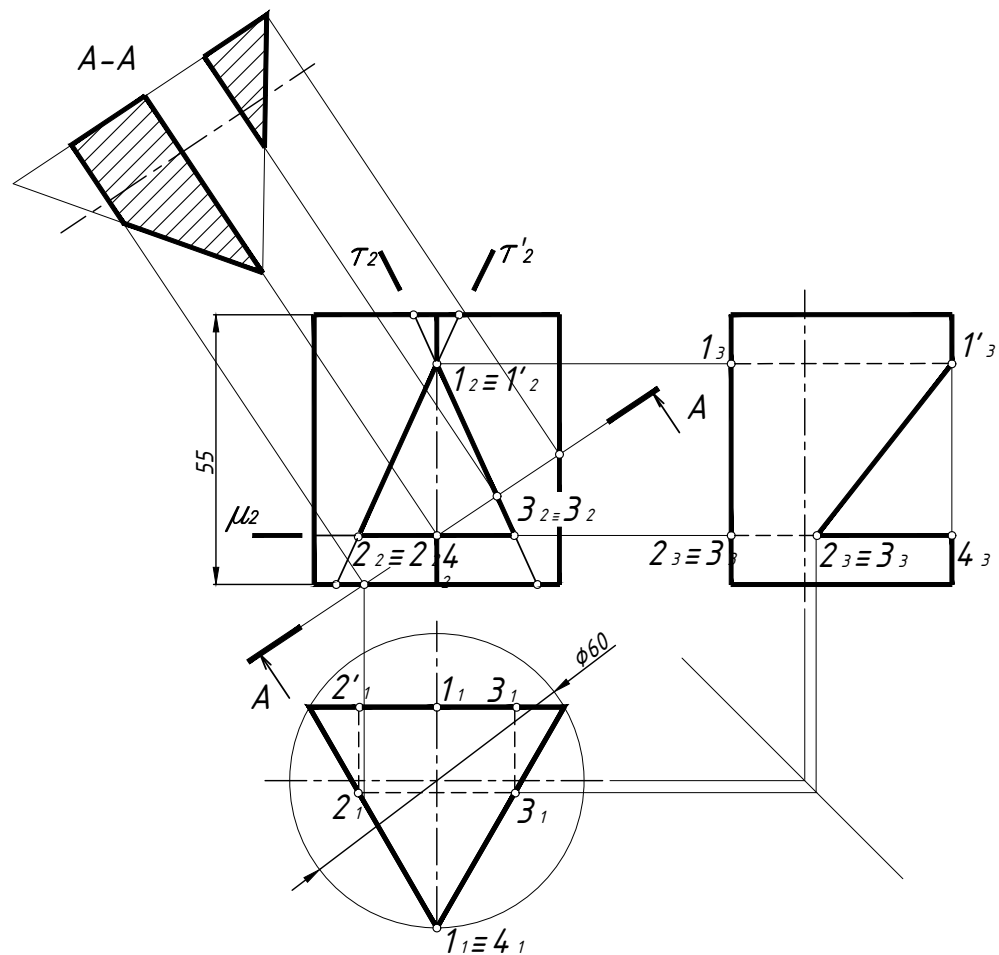
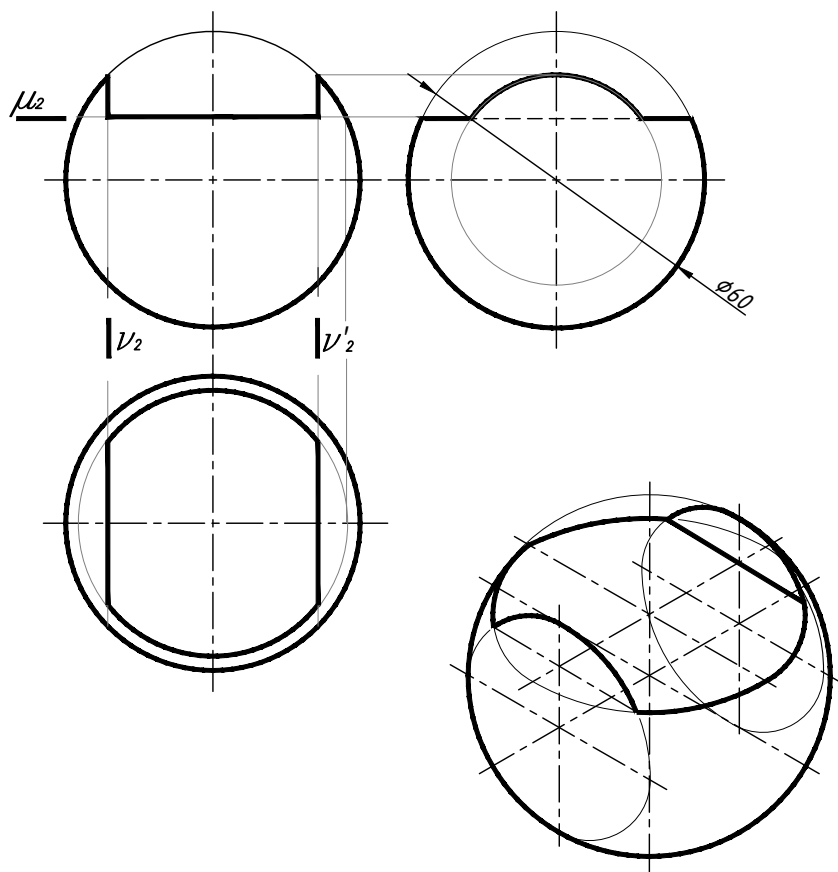
1. для геометричного тіла обертання - три його проєкції та аксонометричне зображення;
2. для призматичного геометричного тіла - три його проєкції та заданий переріз.

Послідовність побудови:

1. Формат А3 умовно поділити на два формати А4, зліва якого виконати першу частину задач, а з права - другу частину. Слід звернути увагу на орієнтацію геометричного тіла, а також на положення і напрямки вирізів.
2. Побудову ортогональних і аксонометричної проєкцій тіла з вирізом почати з того, що даний виріз заключити у відповідні площини (фронтально чи горизонтальні проєкціювальні) і позначити їх. Обов'язково побудувати повні перерізи цими площинами геометричного тіла на ортогональних і аксонометричній проєкціях. Вид аксонометрії вибрати самостійно. Всі лінії побудови залишити.
3. Побудову натуральної величини похилого перерізу виконати одним із методів перетворення - заміни площин проєкцій, плоско-паралельного переміщення або ж обертання.

Відповіді на запитання:

1. Які криві можуть бути в перерізі конуса різними січними площинами?
2. Які криві можуть бути в перерізі кулі різними січними площинами?
3. Які криві можуть бути в перерізі призматичних тіл січними площинами?
4. В чому суть методу повних перерізів?



Drew	Vperviy	Geometric body with cutouts	DGCGD.004033.004
Check.			
CD-1901		Mass	Scale Sheet
		1:1	1

Table 4. Geometric body with transverse prismatic cuts(variants 1-8)

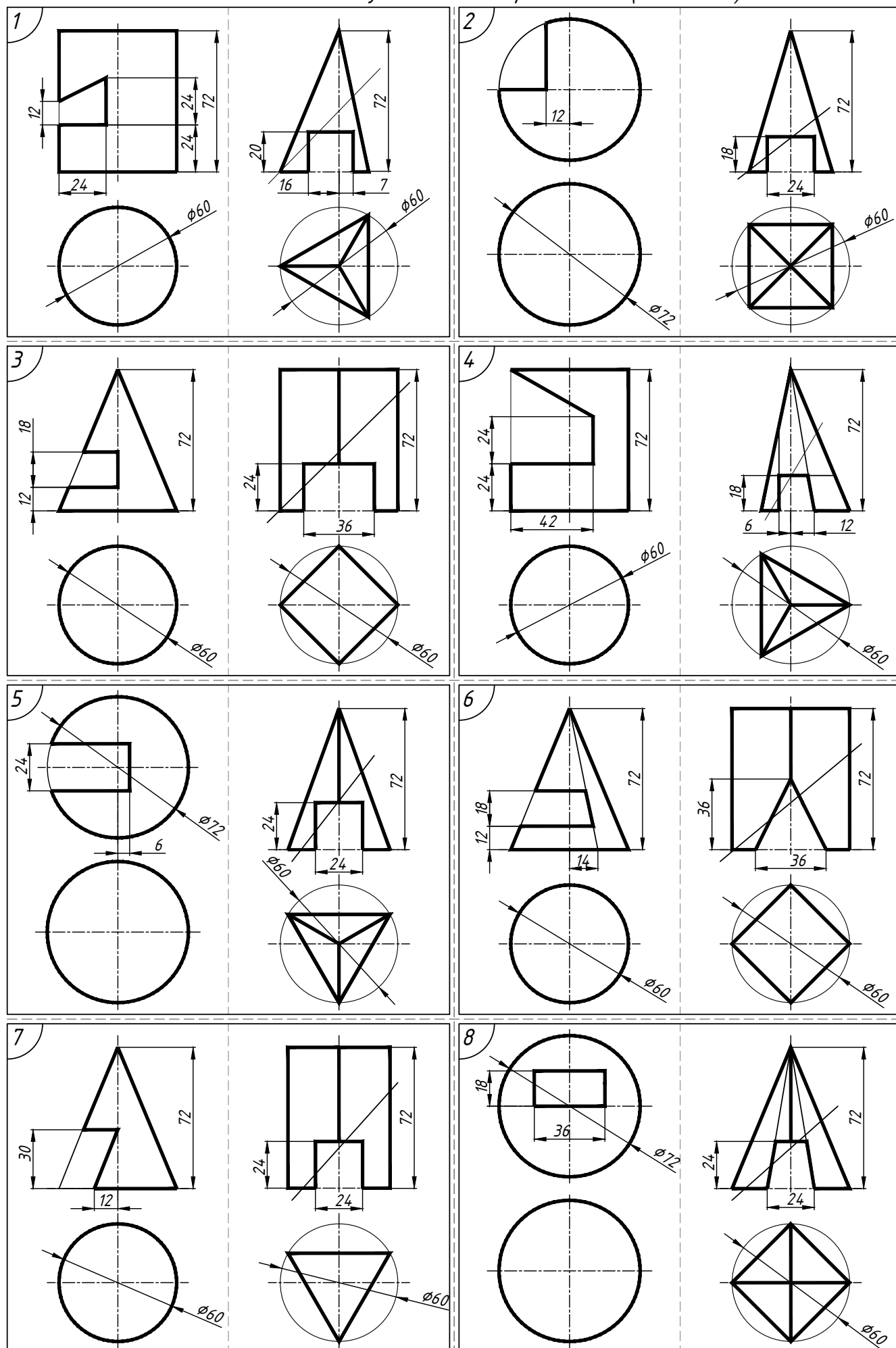


Table 4. Body with cuts and sections (variants 9-16)

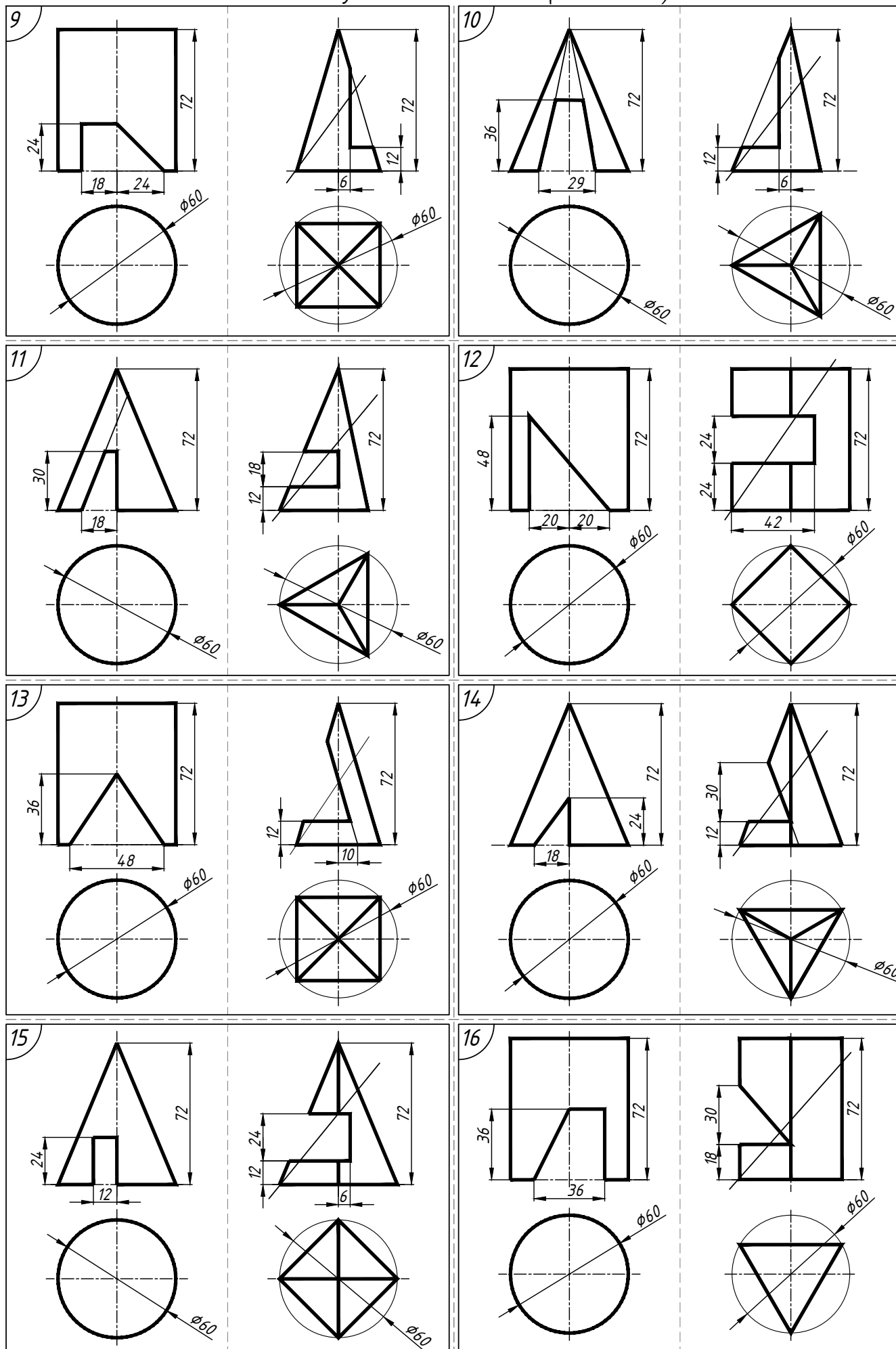


Table 4. Body with cuts and sections (variants 17-24)

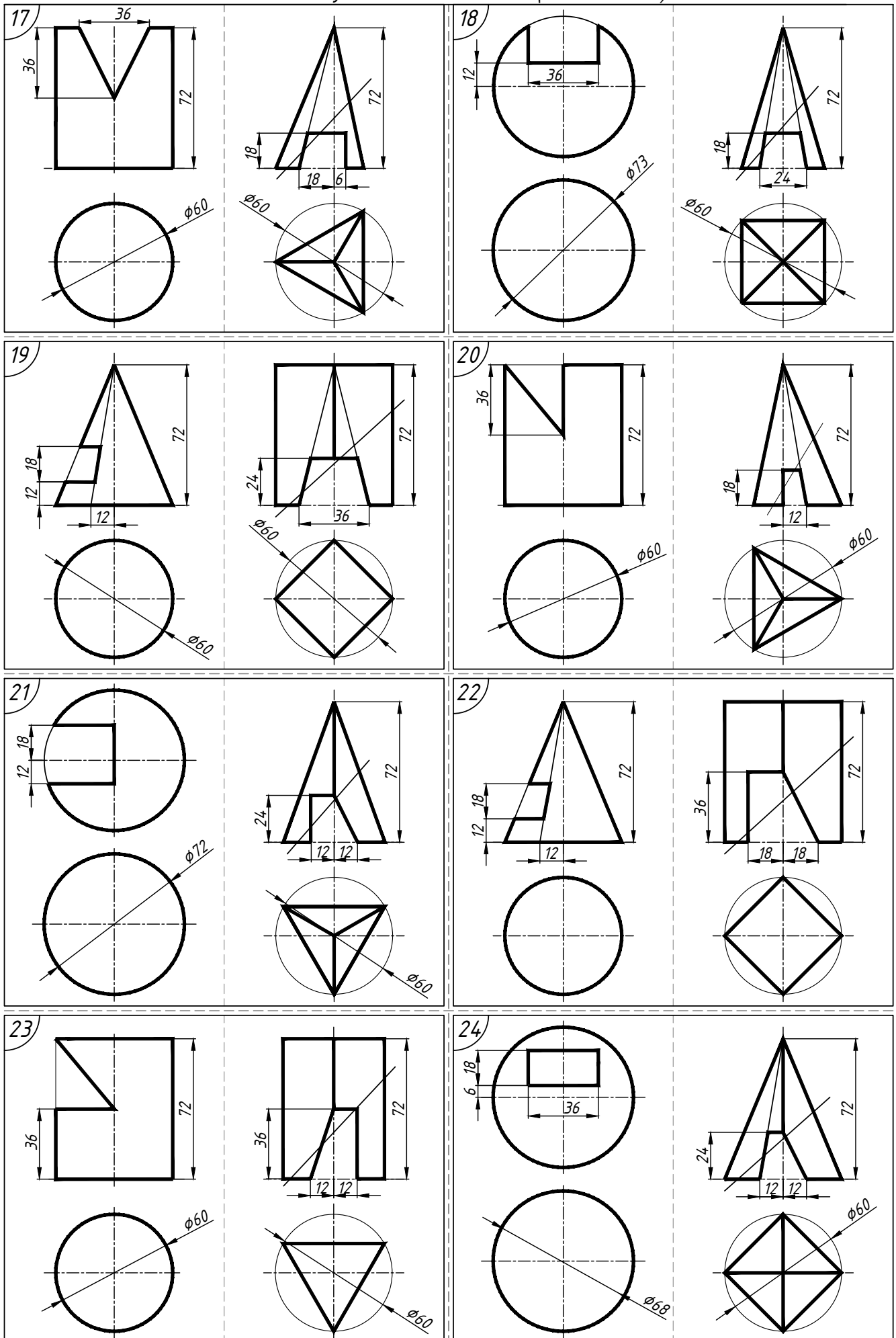
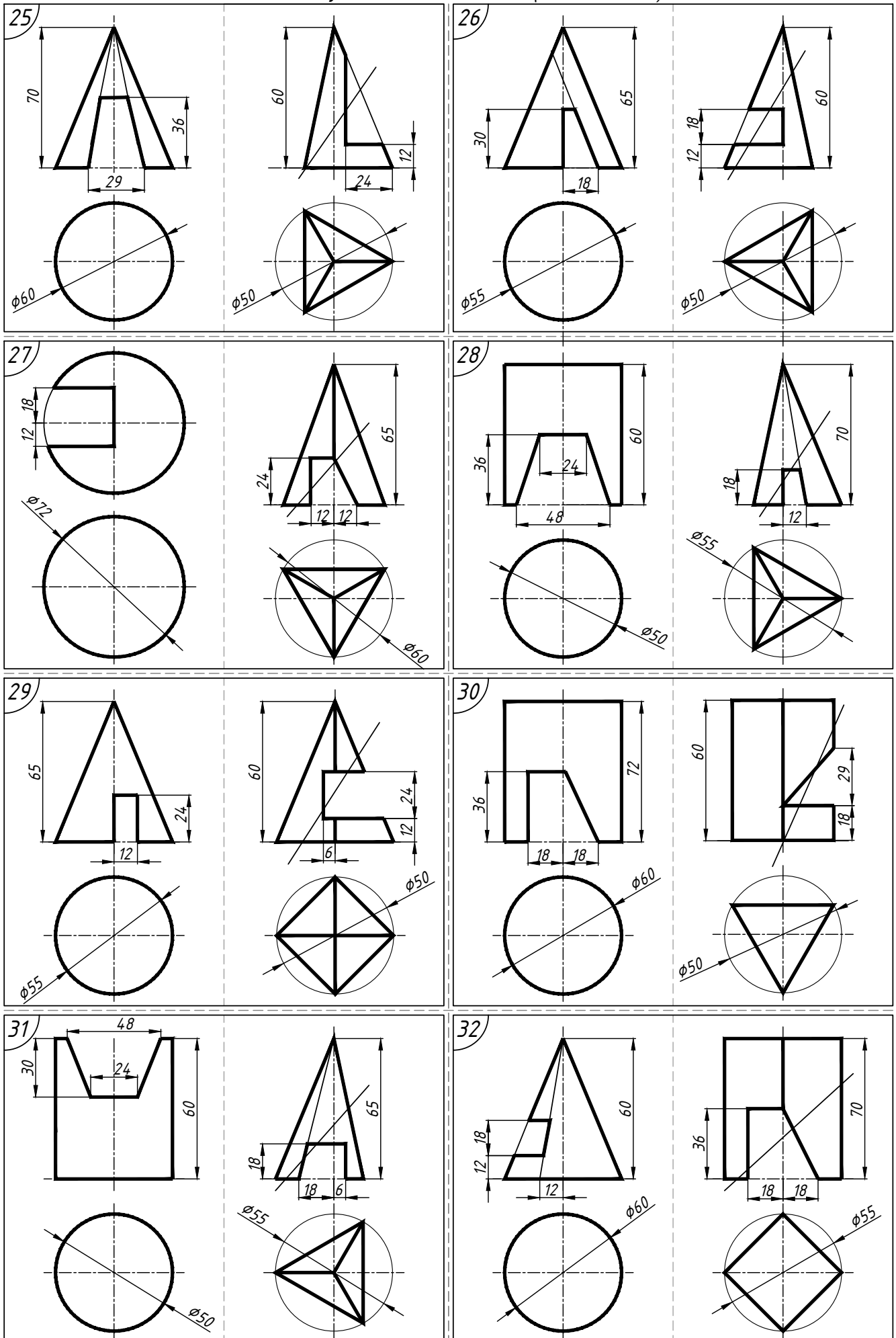


Table 4. Body with cuts and sections (variants 25-32)



Task 5. The intersection of geometric body of rotation

For initial conditions from table 4 to draw (see example implementation):

1. orthogonal projection of the geometric body rotation with a cylindrical hole by supporting intersecting planes;
2. axonometric image of the geometric body with a cylindrical hole;
3. three projection lines crossing geometric body of rotation (right) by method of assisted concentric or eccentric spheres.

The sequence of construction:

1. Construction of orthogonal projections of the line of intersection of surfaces of rotation begin with conditional separation A3 on two A4 on which outline their orthogonal projection.
2. To analyze the shape of surfaces and their location, and then select the position of the cutting support agents.
3. For geometric bodies left in the construction of its projection with a cylindrical hole using method of supporting intersecting planes.
4. For geometric bodies right to use the method of concentric or eccentric of supporting intersecting spheres.

To answer the questions:

1. Terms of use method of intersecting planes?
2. Terms of use method of intersecting concentric spheres?
3. Terms of use method of intersecting spheres eccentric?
4. What are the lines of intersection of two cylinders?
5. The essence of Monge's theorem on the intersection of two cylinders of rotation?

Завдання 5. Перетин геометричних тіл обертання

За вихідними умовами із таблиці 4 побудувати (див. приклад виконання):

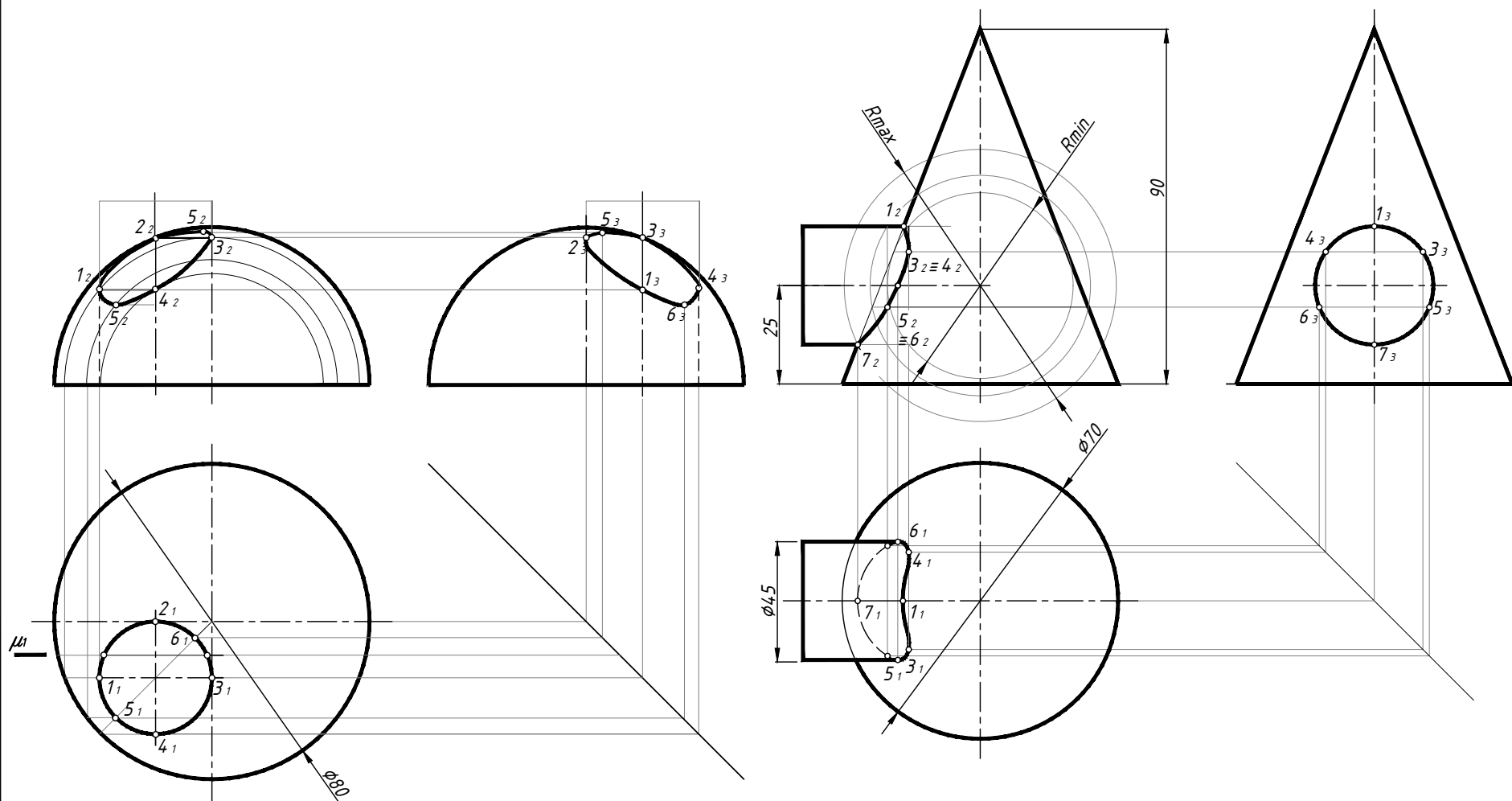
1. ортогональні проєкції геометричного тіла обертання з циліндричним отвором методом допоміжних січних площин;
2. аксонометричне зображення геометричного тіла з циліндричним отвором;
3. три проєкції лінії перетину геометричних тіл обертання (справа) методом допоміжних концентричних чи ексцентричних сфер.

Послідовність побудов:

1. Побудову ортогональних проєкцій лінії перетину поверхонь обертання почати з умовного поділу формату A3 на два формати A4 на яких окреслити їх ортогональні проєкції.
2. Проаналізувати форму поверхонь і їх розміщення, після чого вибрати положення січних допоміжних посередників.
3. Для геометричного тіла зліва при побудові його проєкцій з циліндричним отвором використати метод допоміжних січних площин.
4. Для геометричних тіл справа використати метод допоміжних концентричних чи ексцентричних січних сфер.

Відповіді на запитання:

1. Умови використання методу січних площин?
2. Умови використання методу січних концентричних сфер?
3. Умови використання методу січних ексцентричних сфер?
4. Які можливі лінії в перетині двох циліндрів?
5. Суть теореми Монжа щодо перетину двох циліндрів обертання?



Drew	Vperviy	Crossing the geometric bodies	DGCGD.005033.005		
Check.					
CD-1901			Mass	Scale	Sheet
				1:1	1

Table 5. The intersection of geometric bodies (variants 1-8)

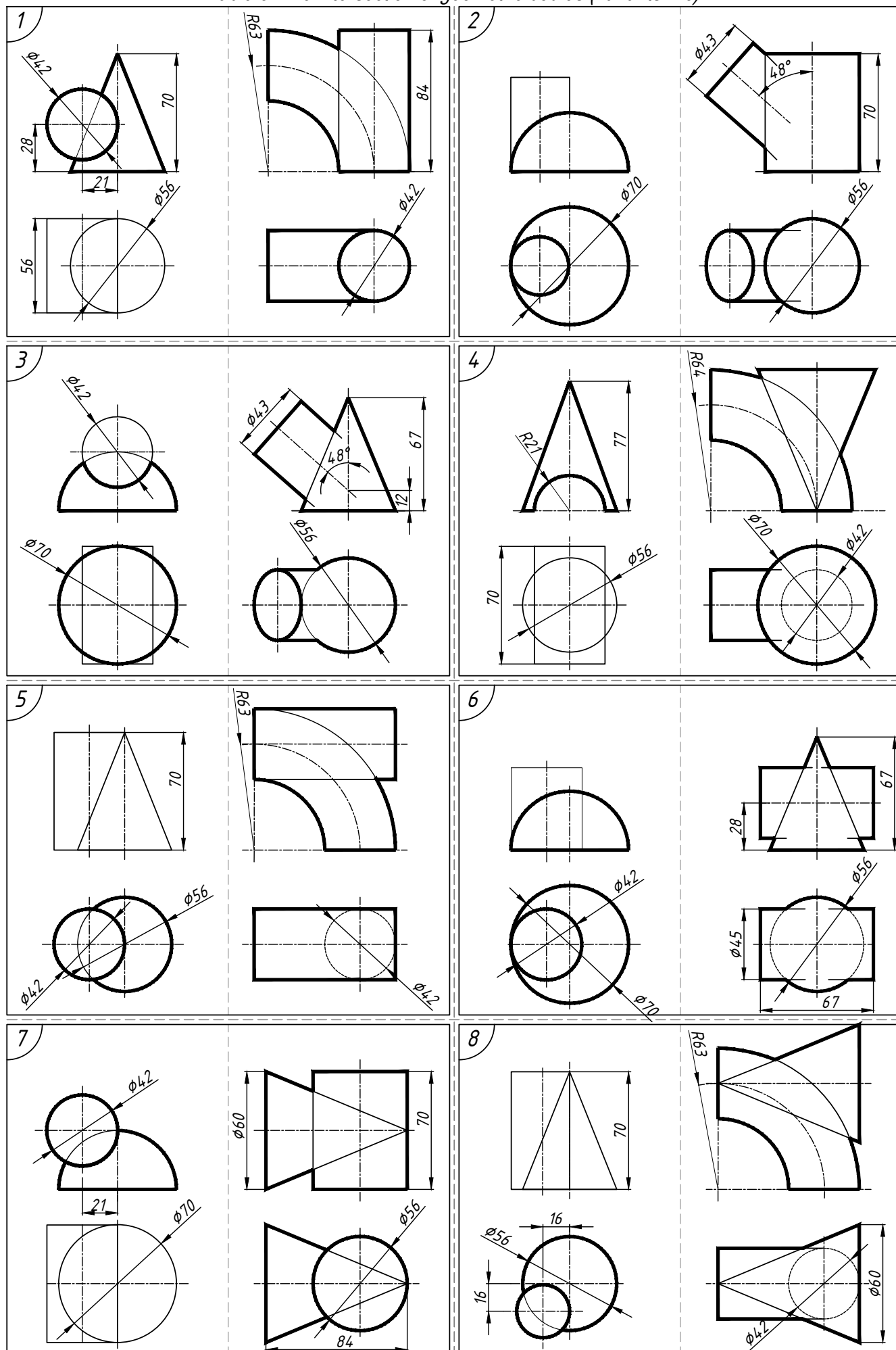


Table 5. The intersection of geometric bodies (variants 9-16)

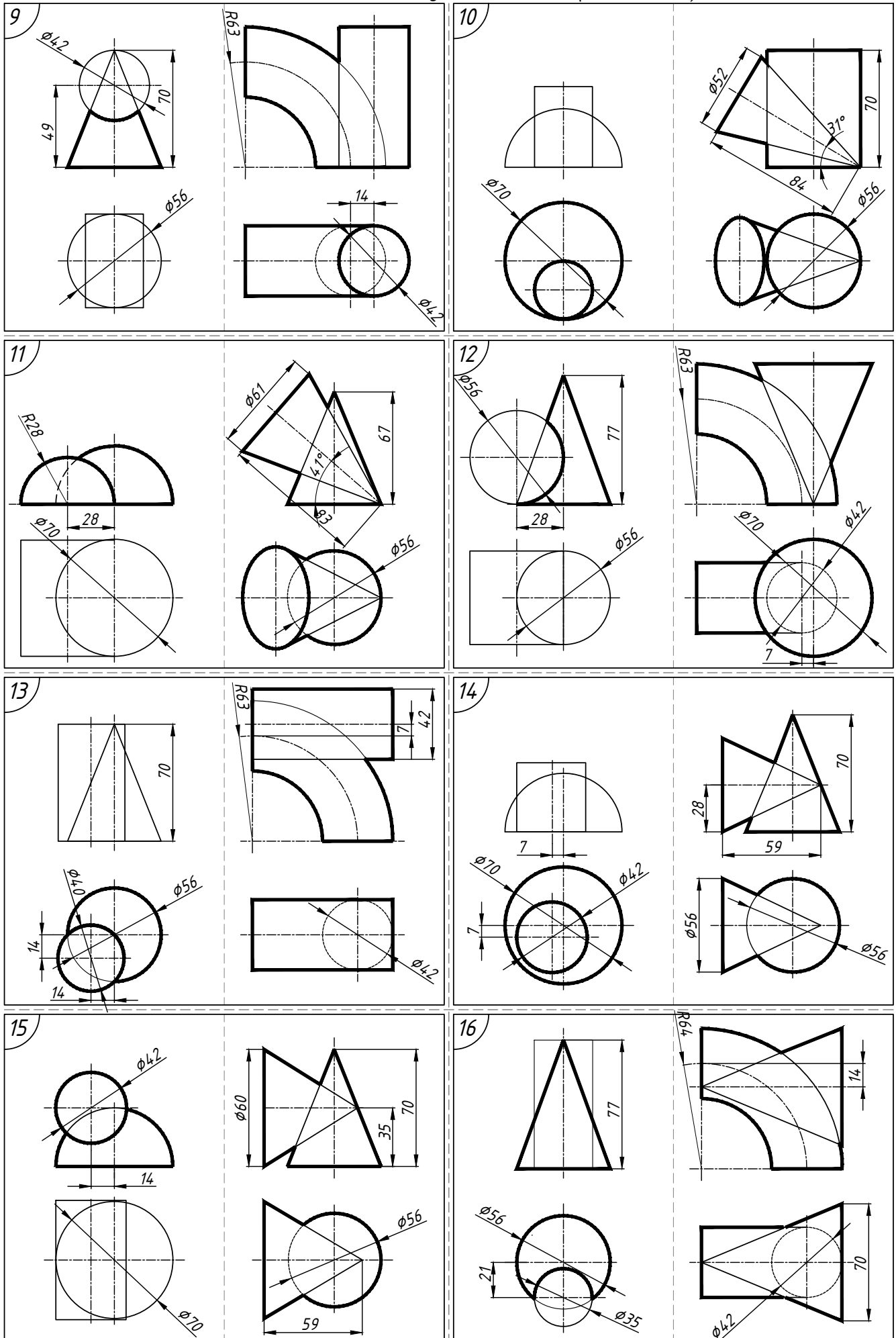


Table 5. The intersection of geometric bodies (variants 17-24)

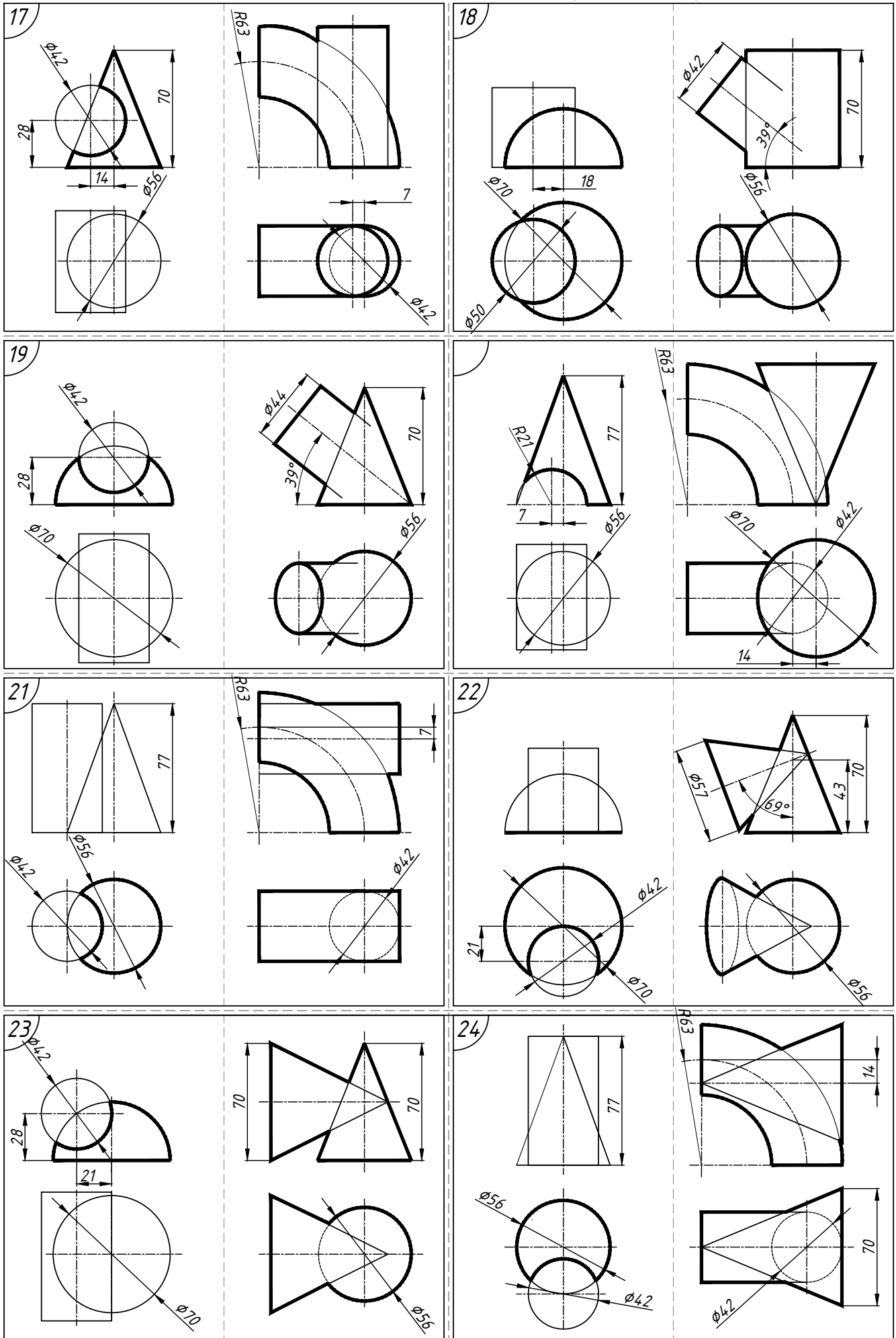
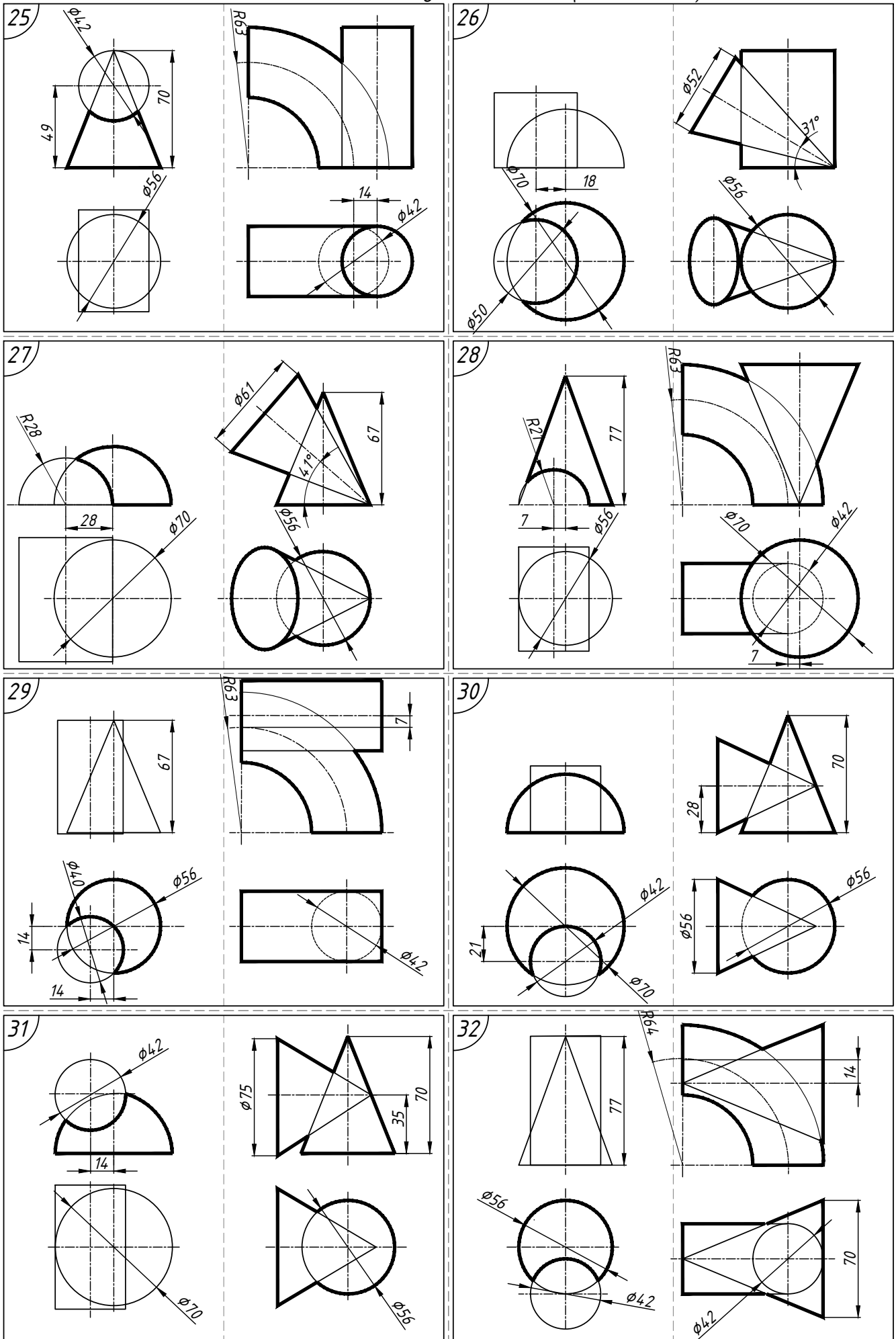


Table 5. The intersection of geometric bodies (variants 25-32)



Task 7. Lines and surfaces of complex formation

For initial conditions from table 6 to draw (see example implementation):

1. given coupling or Korobov curve;
2. flat curve;
3. surface complex formation.

The sequence of construction:

1. Construction of initial data start with conditional separation A3 on two A4 left which build coupling and a flat curve, on the right side - surface complex formation.
2. Construction of coupling start with determining the radius of rounding, and points coupling. Build lines leave.
3. Construction of flat curve graphical method need to do by identifying several points (at least 8), after which they combine smooth curves.
4. Construction of the surface complex formation start after studying the way it forming, defining guides and generators lines, their shape parameters. On the surface orthogonal projections show at least 8 provisions generators lines.

To answer the questions:

1. Practical use of the given coupling or Korobov curve.
2. Features and methods forming flat curves.
3. Features and methods forming given surface.

Завдання 7. Спряження, криві лінії та поверхні складного утворення

За вихідними умовами із таблиці 6 побудувати (див. приклад виконання):

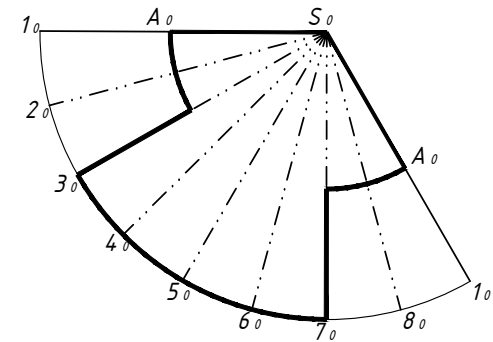
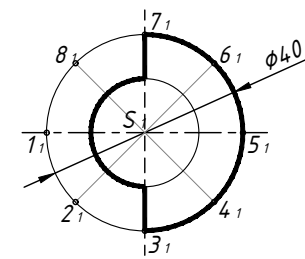
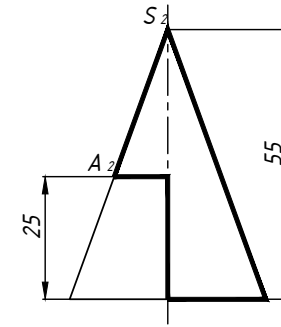
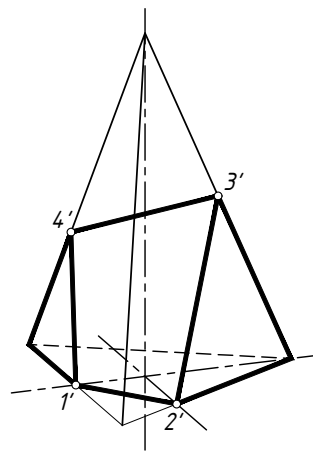
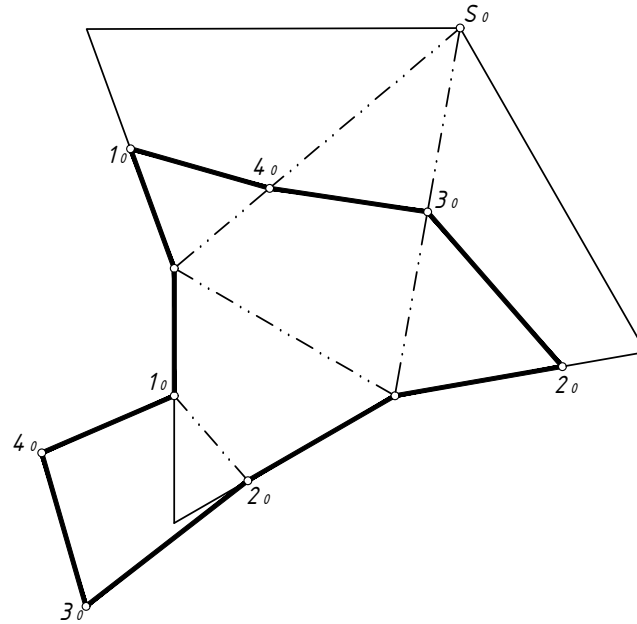
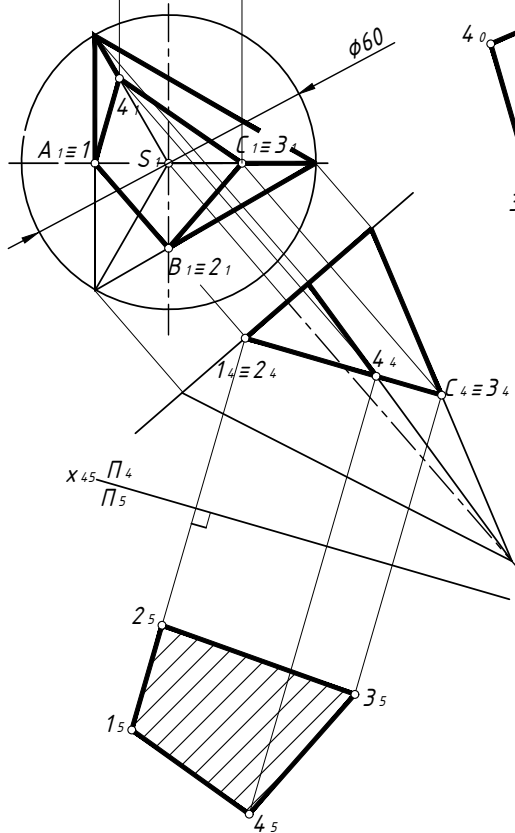
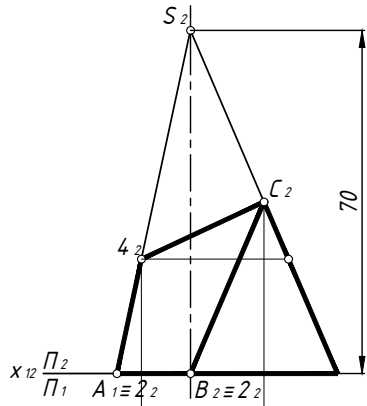
1. задане спряження чи коробову криву;
2. плоску криву;
3. поверхню складного утворення.

Послідовність побудови:

1. Побудову вихідних даних почати з умовного поділу формату А3 на два формати А4, зліва якого побудувати спряження і плоску криву, з правої сторони - поверхню складного утворення.
2. Побудову спряження почати з визначення радіусу заокруглення, а також точки спряження. Лінії побудови залишити.
3. Побудову плоскої кривої графічним способом слід виконати через визначення декількох точок (не менше 8), після чого їх з'єднати плавною кривою лінією.
4. Побудову поверхні складного утворення почати після вивчення способу її формоутворення, визначення напрямних і твірних ліній, їх параметрів форми. На ортогональних проекціях поверхні показати не менше 8 положень твірних ліній.

Відповіді на запитання:

1. Практичне використання заданого спряження чи коробової кривої.
2. Особливості і способи формоутворення плоских кривих.
3. Особливості і способи формоутворення заданої поверхні.



Drew	Vperviy	Sweep	DGCGD.006033.006
Check.			
CD-1901		Ma ss	Scale Sheet
		1:1	1

Table 6. Sweep of surfaces of geometric bodies (variants 1-8)

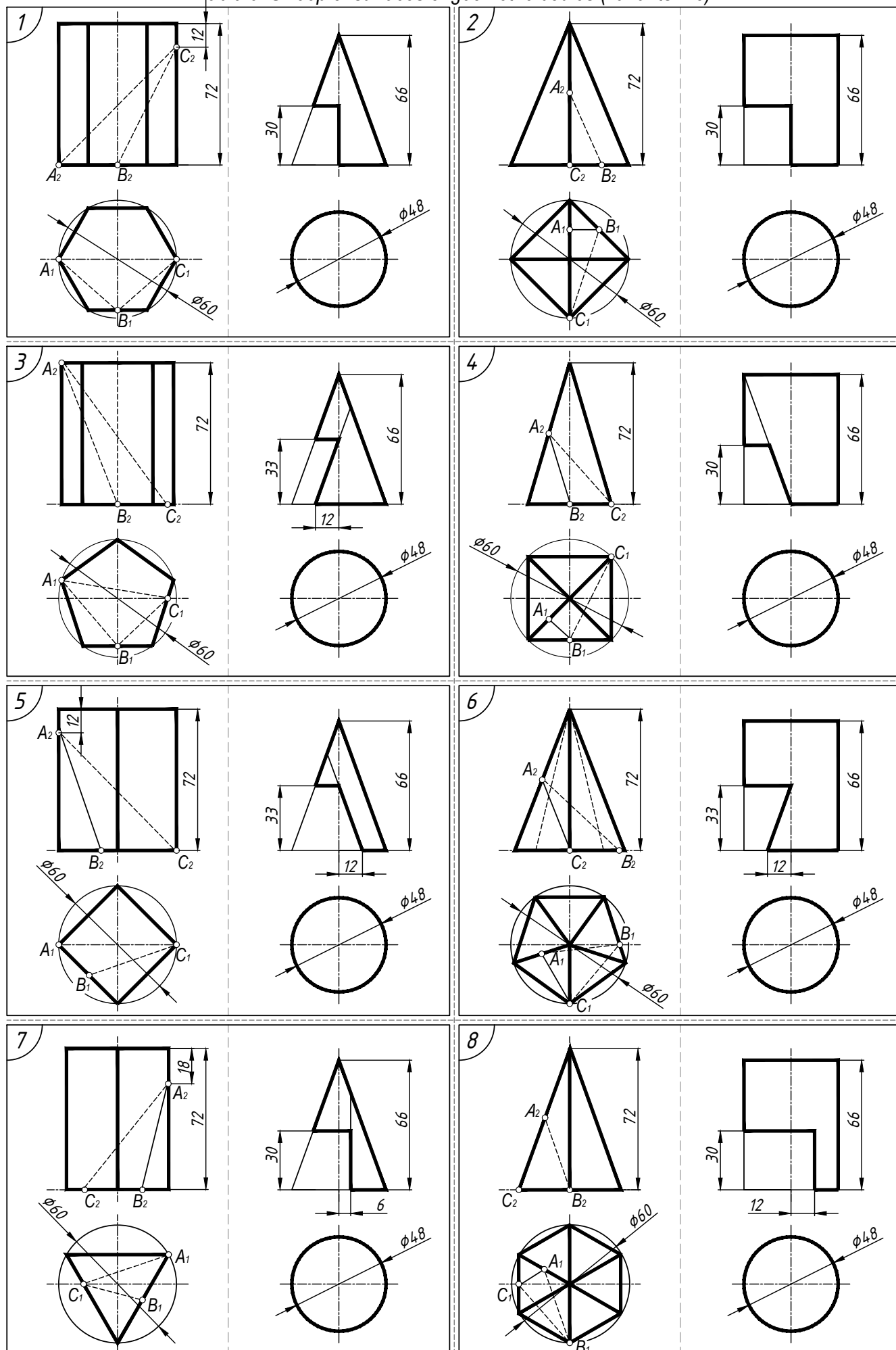


Table 6. Sweep of surfaces of geometric bodies (variants 9-16)

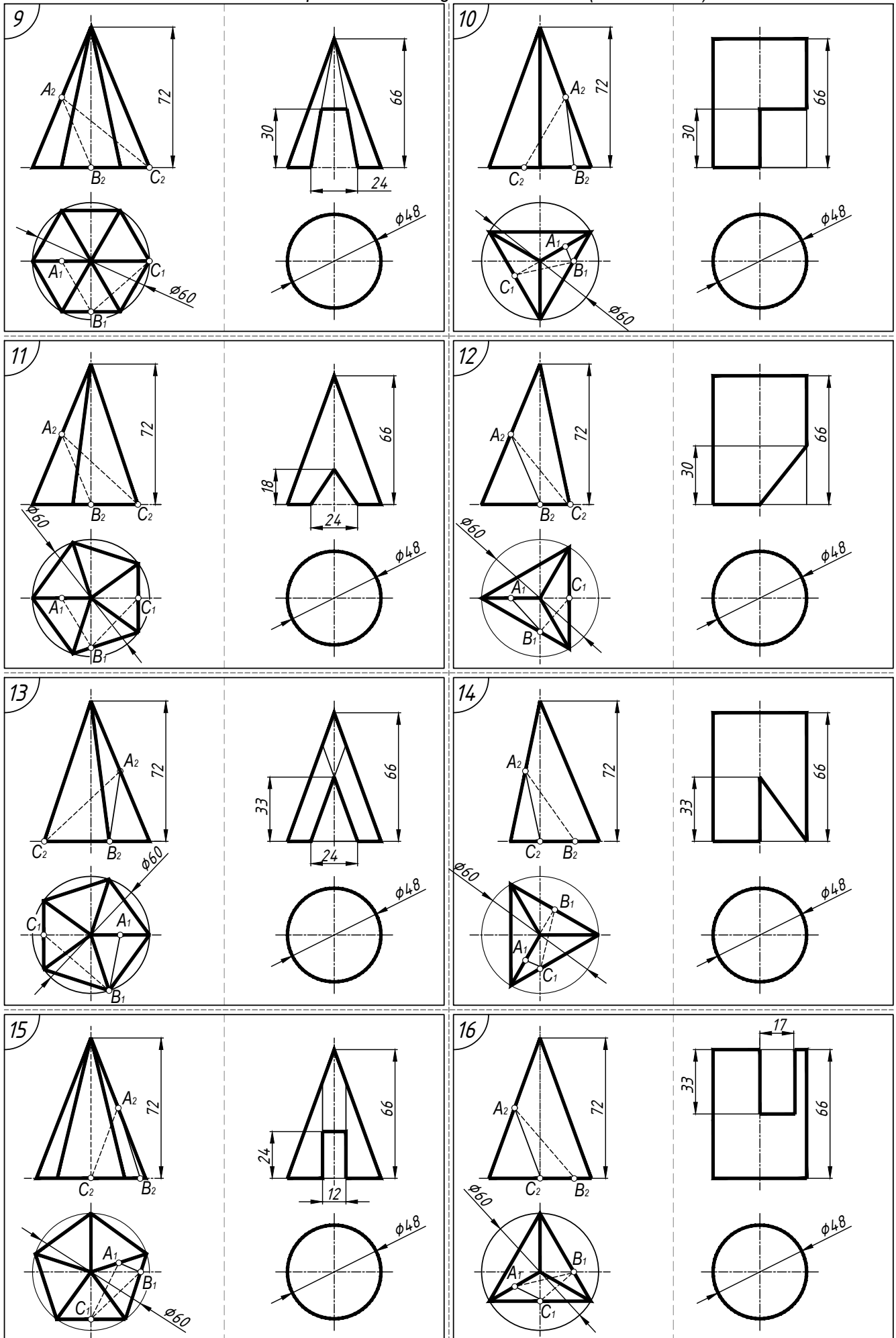


Table 6. Sweep of surfaces of geometric bodies (variants 17-24)

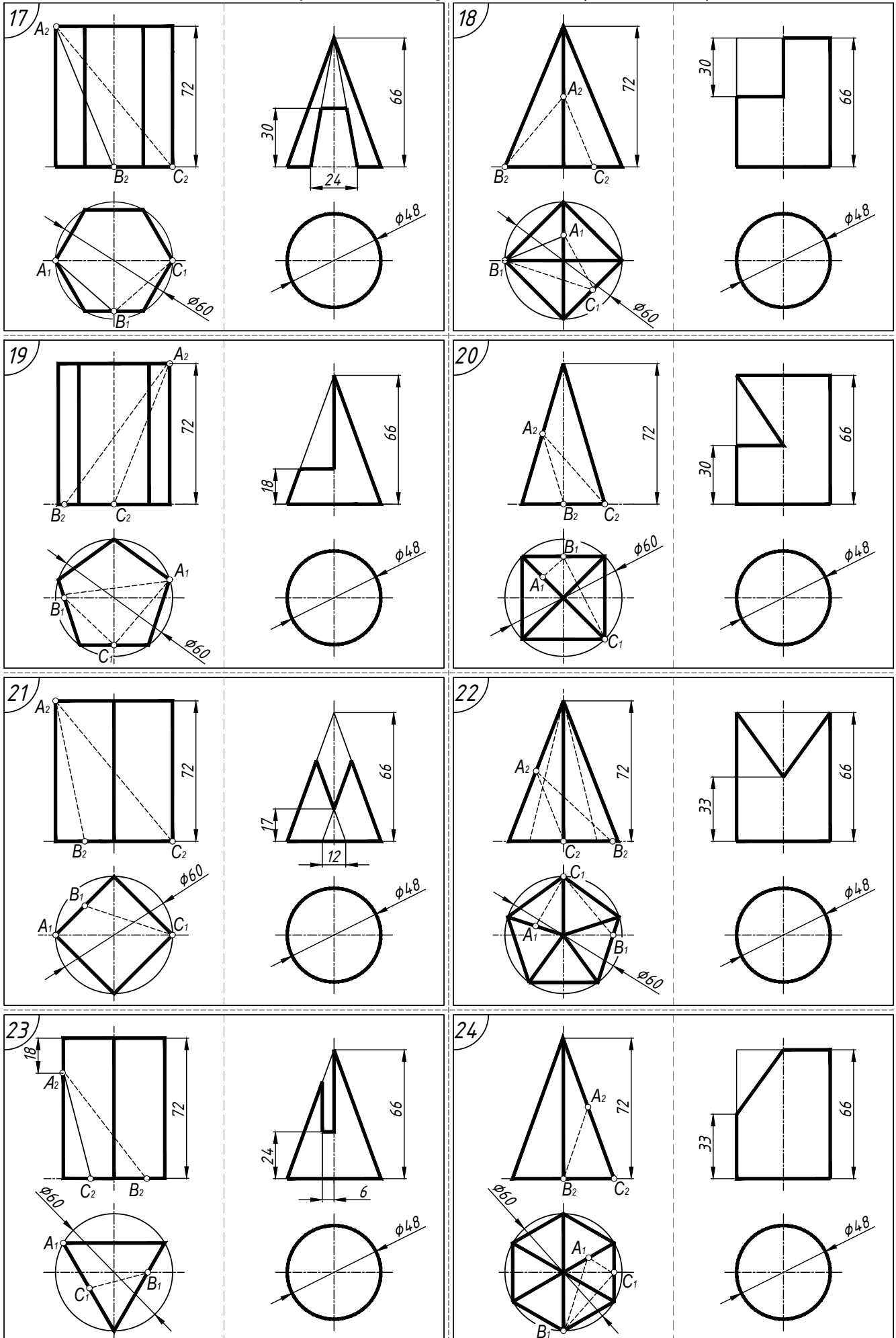
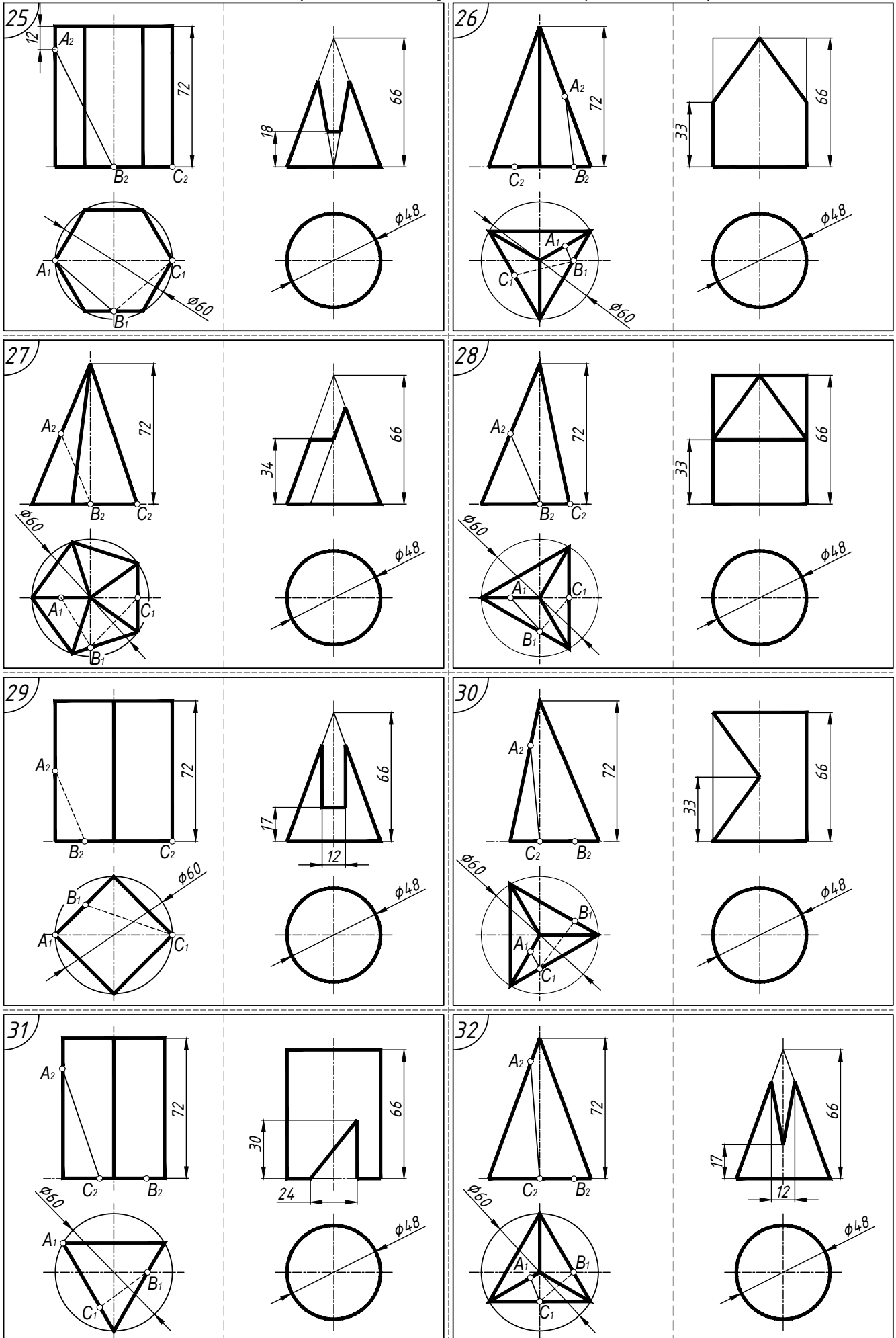


Table 6. Sweep of surfaces of geometric bodies (variants 25-32)



Task 7. Lines and surfaces of complex formation

For initial conditions from table 6 to draw (see example implementation):

1. given coupling or Korobov curve;
2. flat curve;
3. surface complex formation.

The sequence of construction:

1. Construction of initial data start with conditional separation A3 on two A4 left which build coupling and a flat curve, on the right side - surface complex formation.
2. Construction of coupling start with determining the radius of rounding, and points coupling. Build lines leave.
3. Construction of flat curve graphical method need to do by identifying several points (at least 8), after which they combine smooth curves.
4. Construction of the surface complex formation start after studying the way it forming, defining guides and generators lines, their shape parameters. On the surface orthogonal projections show at least 8 provisions generators lines.

To answer the questions:

1. Practical use of the given coupling or Korobov curve.
2. Features and methods forming flat curves.
3. Features and methods forming given surface.

Завдання 7. Спряження, криві лінії та поверхні складного утворення

За вихідними умовами із таблиці 6 побудувати (див. приклад виконання):

1. задане спряження чи коробову криву;
2. плоску криву;
3. поверхню складного утворення.

Послідовність побудови:

1. Побудову вихідних даних почати з умовного поділу формату А3 на два формати А4, зліва якого побудувати спряження і плоску криву, з правої сторони - поверхню складного утворення.
2. Побудову спряження почати з визначення радіусу заокруглення, а також точки спряження. Лінії побудови залишити.
3. Побудову плоскої кривої графічним способом слід виконати через визначення декількох точок (не менше 8), після чого їх з'єднати плавною кривою лінією.
4. Побудову поверхні складного утворення почати після вивчення способу її формоутворення, визначення напрямних і твірних ліній, їх параметрів форми. На ортогональних проекціях поверхні показати не менше 8 положень твірних ліній.

Відповіді на запитання:

1. Практичне використання заданого спряження чи коробової кривої.
2. Особливості і способи формоутворення плоских кривих.
3. Особливості і способи формоутворення заданої поверхні.

<i>Drew</i>	<i>Vperty</i>	<i>Curved lines. Surfaces</i>	<i>DGCGD.007033.007</i>		
<i>Check.</i>			<i>Ma ss</i>	<i>Scale</i>	<i>Sheet</i>
CD-1901				1:1	1

Table 7. Coupling (спряження). Flat curves (плоскі криві). Surface (поверхні) (variants 1-8)

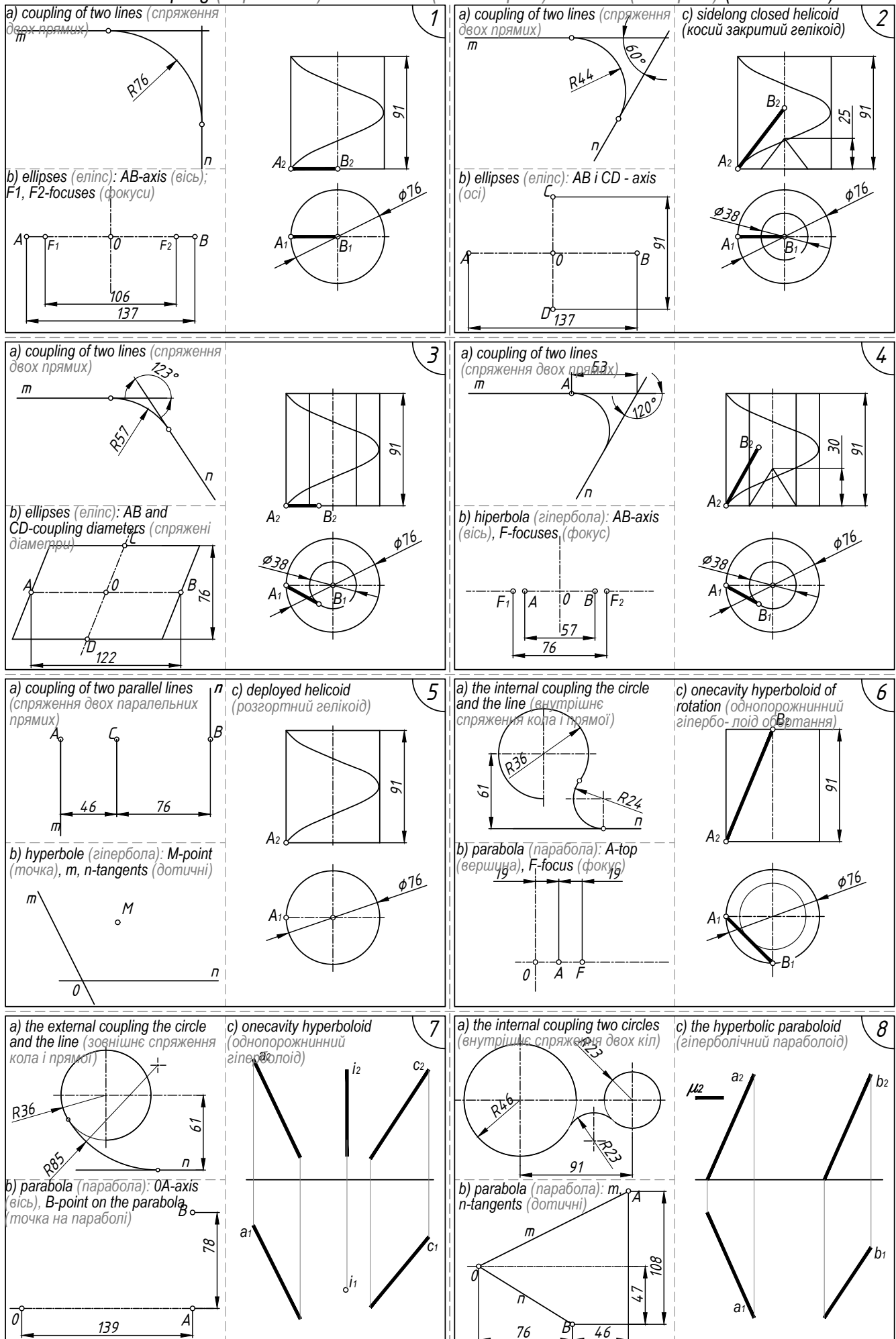


Table 7. Coupling (спряження). Flat curves (плоскі криві). Surface (поверхні) (variants 9-16)

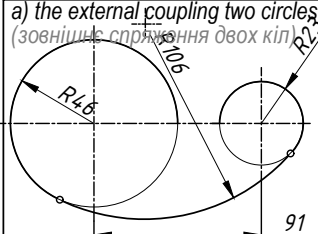
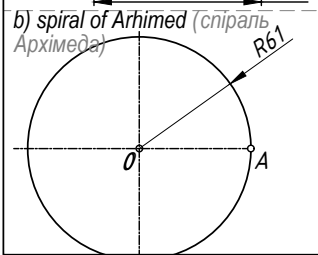
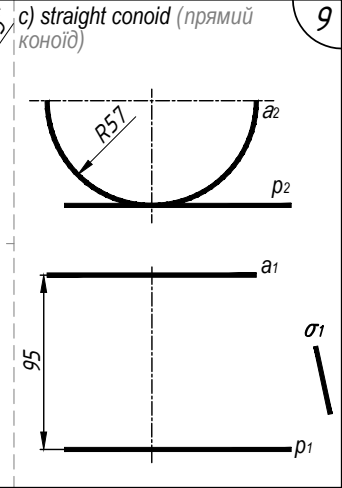
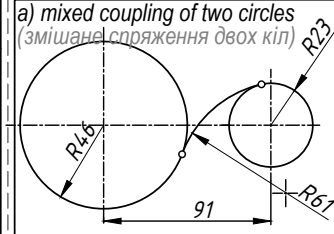
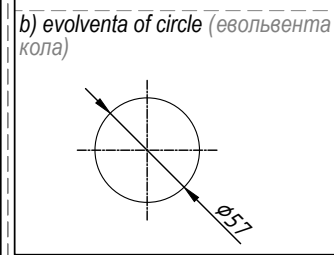
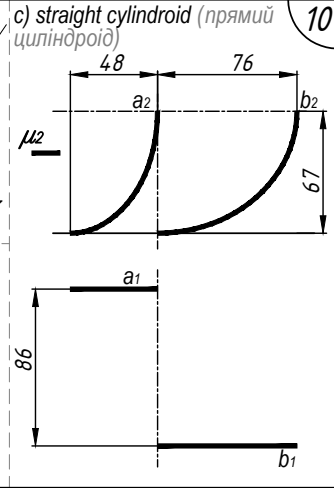
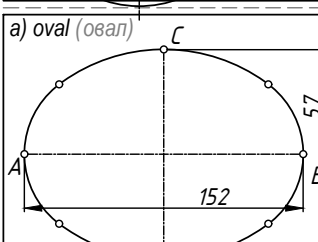
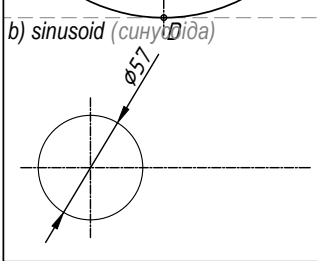
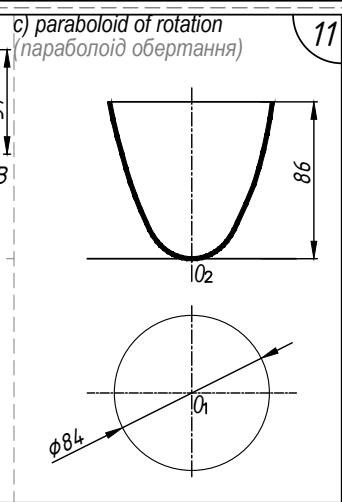
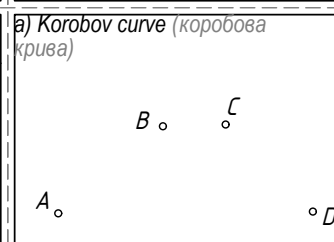
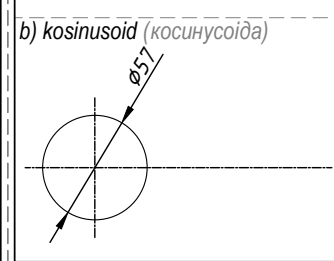
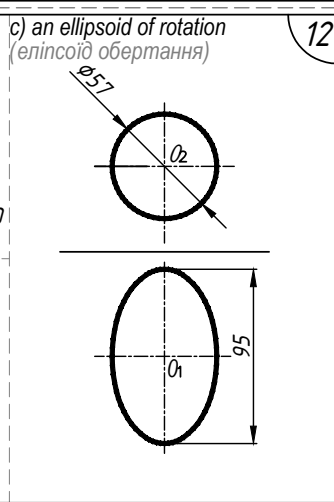
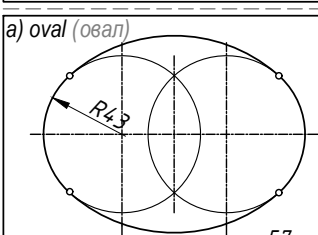
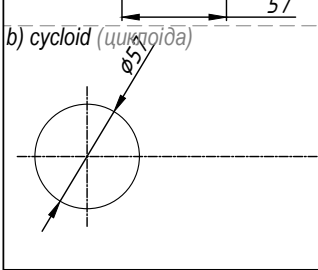
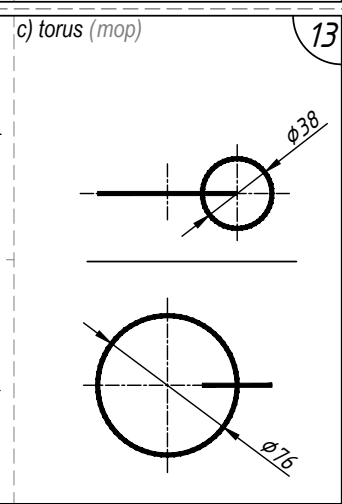
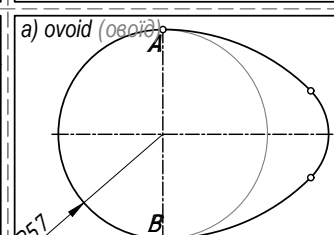
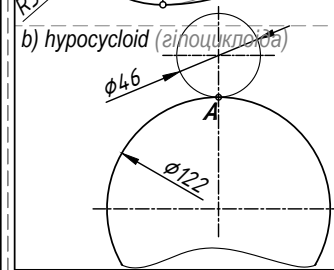
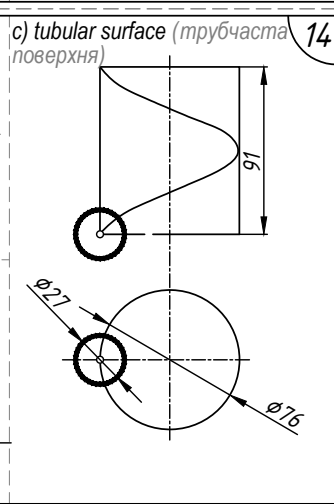
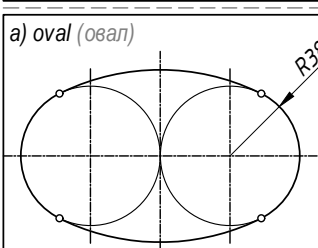
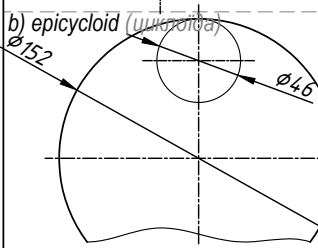
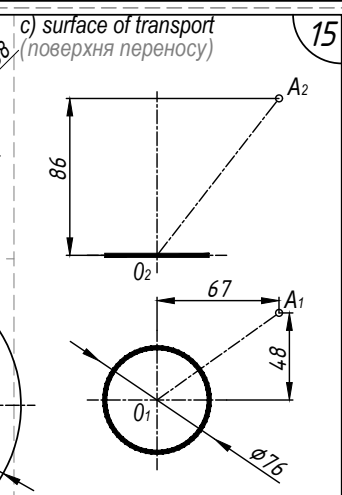
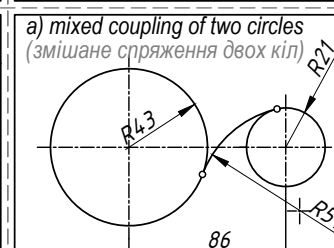
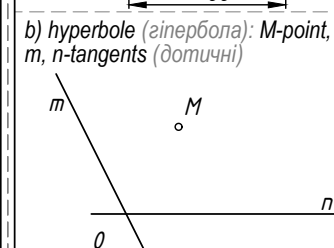
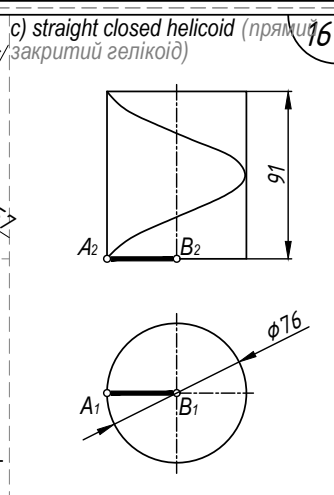
a) the external coupling two circles (зовнішнє спряження двох кіл)  b) spiral of Archimed (спіраль Архімеда) 	c) straight conoid (прямий коноїд) 	9 a) mixed coupling of two circles (змішане спряження двох кіл)  b) evolventa of circle (евольвента кола) 	10 c) straight cylindroid (прямий циліндроїд) 
a) oval (овал)  b) sinusoid (синусоїда) 	c) paraboloid of rotation (параболіод обертання) 	11 a) Korobov curve (коробова крива)  b) kosinusoid (косинусоїда) 	12 c) an ellipsoid of rotation (еліпсоїд обертання) 
a) oval (овал)  b) cycloid (циклоїда) 	c) torus (тор) 	13 a) ovoid (овоїд)  b) hypocycloid (гіпоциклоїда) 	14 c) tubular surface (трубчаста поверхня) 
a) oval (овал)  b) epicycloid (еписклоїда) 	c) surface of transport (поверхня переносу) 	15 a) mixed coupling of two circles (змішане спряження двох кіл)  b) hyperbole (гіпербола): M-point, m, n-tangents (дотичні) 	16 c) straight closed helicoid (прямий закритий гелікоїд) 

Table 7. Coupling (спряження). Flat curves (плоскі криві). Surface (поверхні) (variants 17-24)

a) the internal coupling the circle and the line (внутрішнє спряження кола і прямої) b) kosinusoid (косинусоїда)	c) straight open helicoid (прямий відкритий гелікоїд)	a) mixed coupling of two circles (змішане спряження двох кіл) b) ellipses (еліпс): AB-axis (вісь), F-focuses (фокус)	c) surface of transport (поверхня переносу)
a) the external coupling the circle and the line (зовнішнє спряження кола і прямої) b) evolventa of circle (евольвента кола)	c) one cavity hyperboloid (однопорожнинний гіперболоїд)	a) Korobov curve (коробова крива) b) ellipses (еліпс): AB and CD - axis (осі)	c) one cavity hyperboloid of rotation (однопорожнинний гіперболоїд обертання)
a) the internal coupling two circles (внутрішнє спряження двох кіл) b) cycloid (циклоїд)	c) sidelong open helicoid (косий відкритий гелікоїд)	a) ovoid (овоїд) b) ellipses (еліпс): AB, CD-coupling diameters (спряжені діаметри)	c) an ellipsoid of rotation (еліпсоїд обертання)
a) the external coupling two circles (зовнішнє спряження двох кіл) b) sinusoid (синусоїда)	c) straight closed helicoid (прямий закритий гелікоїд)	a) oval (овал) b) hyperbole (гіпербола): AB-axis (вісь); F1, F2-focuses (фокуси)	c) the hyperbolic paraboloid (гіперболічний параболоїд)

Table 7. Coupling (спряження). Flat curves (плоскі криві). Surface (поверхні) (variants 25-32)

