

Соломія ЛЯСКОВСЬКА |  
Євген МАРТИН

# ІНФОРМАЦІЙНІ ГРАФІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Практикум

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Євген МАРТИН**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ГРАФІЧНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ**

**Практикум**

**Львів – 2024**

УДК 744:004 (075.8)

ББК 32.973я73

Л-97

**Рецензенти:** ТКАЧУК Р. Л., доктор технічних наук, професор, начальник кафедри управління інформаційною безпекою ЛДУ БЖД;

ТРИГУБА А. М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій НАУ.

**Рекомендовано Вченою радою  
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності  
(Протокол №9 від 24 травня 2023 року).**

**ЛЯСКОВСЬКА, Соломія.**

Інформаційні графічні технології: практикум / Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Євген МАРТИН. – Львів: Видавництво ЛДУ БЖД, 2023. – 113 с.

Практикум до курсів *інформаційних графічних технологій* розроблений для базової підготовки курсантів та студентів першого курсу з основ інженерної та комп'ютерної графіки із залученням комп'ютерних графічних засобів, зокрема, системи інженерної комп'ютерної графіки AutoCAD. Функціональна його направленість – допомогти тим, хто самостійно вивчає курс інженерної та комп'ютерної графіки.

Структурно практикум поділений на теоретичну описову і графічну частини. У першій частині приведений опис змісту і суті графічних і лабораторної робіт. У другій – приведені відбитки виконаних в системі інженерної комп'ютерної графіки AutoCAD курсантських і студентських графічних робіт, а також ілюстрації, які допомагають глибше зрозуміти суть поточної роботи. Врахований розподіл курсу по годинах на один і два семестри. Відповідно до такого розподілу приведені відбитки графічних робіт: в розділі першого рівня приведені відбитки графічних робіт на один семестр, а в розділі другого рівня – на два семестри. Безумовно, охочий поглибити свої знання з інженерної та комп'ютерної графіки і, відповідно, одержати ґрунтовні практичні навички має змогу одразу приступити до засвоєння графічного матеріалу, поміщеного в другому розділі. Зауважимо, що, по – перше, у першій частині розкриті *особливості* графічних робіт, які ґрунтуються на теоретичному матеріалі до курсу, по – друге, до практикуму залучені в якості відбитків саме *комп'ютерні варіанти* графічних робіт курсантів та студентів першого курсу. Це вимагає використання добротних знань і практичних навичок роботи в системі інженерної комп'ютерної графіки AutoCAD в процесі виконання графічних робіт.

Для курсантів та студентів немеханічних спеціальностей вищих технічних навчальних закладів.

© Соломія ЛЯСКОВСЬКА, 2024

© Євген МАРТИН, 2024

© ЛДУ БЖД, 2024

## ЗМІСТ

Що містить практикум. Замість вступу.....	4
1. Теоретичний матеріал і пояснення до графічних робіт.....	5
1.1. Графічна робота «Титульний аркуш» .....	5
1.2. Графічна робота «Геометричне креслення» .....	6
1.3. Графічна робота «Відображення елементів простору» .....	7
1.4. Графічна робота «Перетин поверхонь площинами» .....	8
1.5. Графічна робота «Позиційні задачі» .....	9
1.6. Графічна робота «Перетин конуса площинами» .....	10
1.7. Графічна робота «Перетин кривих поверхонь» .....	11
1.8. Графічна робота «Проекційне креслення» .....	12
1.9. Графічна робота «Ескізи деталей».....	13
1.10. Графічна робота «Складальне креслення» .....	14
1.11. Графічна робота «План поверху будинку».....	15
Перелік використаних джерел.....	16
Додатки .....	17
Відбитки графічних робіт .....	17
Перший рівень.....	17
Другий рівень .....	50
Варіанти завдань до графічних робіт .....	65
Варіанти завдань до графічної роботи «Конічні перерізи» .....	88
Варіанти завдань до графічної роботи «План поверху будинку».....	97
Для нотаток.....	109

## ЩО МІСТИТЬ ПРАКТИКУМ. ЗАМІСТЬ ВСТУПУ

Практикум містить матеріал, призначений для того, щоб допомогти студентам та курсантам у виконанні графічних робіт з курсу інженерної та комп'ютерної графіки. До них належать графічні і лабораторна роботи:

1. Титульний аркуш.
2. Елементи креслення.
3. Геометричні фігури.
4. Відображення елементів простору.
5. Перетин поверхонь площинами.
6. Перетин площин.
7. Конічні перерізи.
8. Перетин кривих поверхонь.
9. Проекційне креслення.
10. Ескізи деталей складальної одиниці.
11. Складальне креслення.
12. Специфікація.
13. План поверху житлового будинку.
14. Лабораторна робота «Модель прокладки ущільнюючої напірного патрубку пожежної помпи ПН40УВ».

Графічні роботи виконуються за варіантами, які представлені в додатках. **Варіант** - це **номер**, під яким прізвище виконавця зареєстровано в **журналі** викладача. Кожна графічна робота виконується на практичних заняттях, де виконавець відпрацьовує теоретичний матеріал з відповідної теми на прикладі графічних робіт і залучає знання попередньо засвоєного теоретичного матеріалу. Практикум передбачає комплексне виконання графічних робіт: вивчений теоретичний матеріал з інженерної графіки виконавець реалізує в середовищі системи інженерної комп'ютерної графіки AutoCAD. На виконання графічних робіт передбачено певний термін часу. Наприкінці його виконавець повинен здати роботу викладачеві. Це **означає**, що **викладач своїм підписом** в основному написі відповідної графічної роботи **засвідчує про виконання роботи** в повному обсязі, де правильно і акуратно витримані вимоги нормативних документів щодо оформлення технічної документації, а виконавиць продемонстрував *теоретичні знання* при опитуванні, які стосувались *цієї графічної роботи*. Таким чином, засвоюються корисні теоретичні знання і виконавець одержує ґрунтовні практичні навички для роботи в середовищі інформаційних графічних технологій. Отже, у курсанта чи студента формується багаж знань з курсу інженерної та комп'ютерної графіки. В практикумі для кожної графічної роботи приведений стислий теоретичний матеріал і пояснення щодо використання його для виконання поточної графічної роботи. Для кожної графічної роботи передбачений відбиток виконаної графічної роботи та її оформлення відповідно до цього завдання. Відбитки графічних робіт подані в додатках для першого (навчальний курс на один семестр, рис.1.1...1.19) і другого (навчальний курс на два семестри, рис. 2.1...2.14) рівнів.

# 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ І ПОЯСНЕННЯ ДО ГРАФІЧНИХ РОБІТ Графічна робота «Титульний аркуш»

При виконанні графічної роботи студенти та курсанти вивчають нормативний документ “Формати”. Вони взнають як виглядає формат, які бувають формати, їх розміри та нанесення рамки на форматах. Крім вказаного нормативного документу студенти та курсанти знайомляться з нормативним документом “Шрифти”. При розгляді та вивченні цього документу звернено увагу на те, що літери бувають прописні та рядкові, а шрифти бувають типу А і типу Б. Літери можуть бути викреслені з нахилом під 75° і без нахилу. Особливу увагу звернено на розміри шрифтів та ширину літер. В межах цих нормативних документів студенти та курсанти виконують графічну роботу на форматі А3. Цей формат поділяють тонкою лінією на дві частини і отримують два формати А4. На лівому форматі А4 наносять контурними лініями рамку, в якій *викреслюють під лінійку шрифти, використовуючи сітку*. Вгорі викреслюють шрифтом № 7 в рядку

## ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Нижче викреслюють в два рядки шрифтом №7

## ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Нижче цього напису посередині формату шрифтом №10 прописом викреслюють

## ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Нижче цього напису, правіше, шрифтом №5 викреслюють

Викладач КІТСЕК  
( Прізвище викладача)

Внизу формату посередині шрифтом №7 викреслюють навчальний рік, наприклад,

**2023-2024**

На правому форматі А4 шрифтом №7, з відступом вправо, потрібно викреслити *кульковою* ручкою будь-якого кольору

Студент (або курсант) групи/взводу, наприклад, КН-11  
(Прізвище виконавця), наприклад, Воронюк В. І.

## Графічна робота «Геометричне креслення»

При виконанні цієї графічної роботи студенти та курсанти знайомляться з нормативними документами “Масштаби” та “Типи ліній”. Вони взнають, що таке масштаб, які масштаби бувають, як визначити масштаб, типи ліній та їх параметри, в яких випадках використовують контурні, тонкі, штрих-пунктирні, штрихові лінії тощо.

На основі вказаних нормативних документів студенти та курсанти виконують графічну роботу на форматі А3. Спочатку слід нанести рамку, викреслити основний напис та заповнити його. В цій графічній роботі студенти та курсанти викреслюють в трьох проекціях і в різних масштабах такі фігури як циліндр, конус, сферу, шестигранну призму, шестигранну піраміду, а також лекальну криву еліпс. Всі фігури повинні бути виконані суцільною контурною лінією товщиною 0.7 – 0.9мм, осьові лінії – штрих-пунктирною тонкою але чіткою лінією.

Крім того, студенти та курсанти повинні чітко розуміти, що представляє собою кожна просторова фігура і види її перерізів. Лінію перерізу слід викреслити суцільною тонкою лінією товщиною 0.3-0.4 мм у горизонтальній, фронтальній та профільній площинах проекцій. Так, при перерізі циліндра горизонтальною площиною  $^2\alpha$  в перерізі буде коло, яке на фронтальній та профільній площинах проекцій проєкціюється в лінію  $m$  ( $^2m, ^3m$ ), а на горизонтальній – в коло ( $^1m$ ). При перерізі конуса так само утворюється коло ( $^1n, ^2n, ^3n$ ). При перерізі шестигранної призми – шестикутник ( $^1a, ^2a, ^3a$ ), при перерізі шестигранної піраміди – шестикутник ( $^1b, ^2b, ^3b$ ), при перерізі сфери – коло ( $^1c, ^2c, ^3c$ ).

Еліпс будують, маючи розміри його великої та малої осей. Для цього велику вісь поділяють пополам і радіусом, який дорівнює половині великої осі, проводять коло тонкою лінією. Так само поступають і з малою віссю. Велике коло ділять на дванадцять рівних частин. Там, де лінія поділу перетинає велике коло, з точки перетину проводять пряму, паралельну осі Z, а з точки перетину лінії поділу малого кола проводять пряму паралельно осі X. Там, де ці лінії перетинаються, отримують точку. Так поступають з кожною лінією поділу. Отримують ряд точок, які з'єднують плавною кривою. Кожна точка повинна бути діаметром 3...4 мм і через неї не повинна проходити лінія.

Для першого рівня передбачено виконання графічної роботи «Елементи креслення». В цій роботі виконують прості геометричні побудови, ґрунтуючись на шкільних знаннях з курсу геометрії. При викреслюванні простих геометричних фігур типу планки, валика, кронштейна має місце повторення правил викреслювання типів ліній, нанесення розмірів, виконання спряжень. Геометричні побудови виконують, використовуючи різні масштаби. Разом з використанням умовних графічних зображень і позначень діаметра, радіуса, товщини, градусів курсанти і студенти в процесі викреслювання знайомляться з умовними графічними зображеннями і позначеннями конусності та нахилу.

## Графічна робота «Відображення елементів простору»

За координатами точок А, В, С треба побудувати епюри цих точок. Для цього проводять координатні осі та позначають їх. Будують горизонтальну, фронтальну, профільну проекції точки А ( $^1A, ^2A, ^3A$ ), точки В ( $^1B, ^2B, ^3B$ ), точки С ( $^1C, ^2C, ^3C$ ). Однойменні проекції точок з'єднують тонкими суцільними лініями:  $^1A$  з  $^1B$ ,  $^1C$  з  $^1A$ ,  $^2A$  з  $^2B$ ,  $^2C$  з  $^2A$ ,  $^3A$  з  $^3B$ ,  $^3C$  з  $^3A$ . Отримують горизонтальну  $^1\alpha$  ( $^1A^1B^1C$ ), фронтальну  $^2\alpha$  ( $^2A^2B^2C$ ), профільну  $^3\alpha$  ( $^3A^3B^3C$ ) проекції площини  $\alpha$ , заданої геометричною фігурою – трикутником  $\alpha(\Delta ABC)$ .

За координатами точки Е треба побудувати фронтальну проекцію цієї точки Е ( $^2E$ ).

В цій задачі потрібно:

1. Визначити горизонтальну та профільну проекції точки Е ( $^1E, ^3E$ ).
2. В площині  $\alpha$  провести горизонталь  $h(^1h, ^2h, ^3h)$ , фронталь  $f(^1f, ^2f, ^3f)$ , профіль  $p(^1p, ^2p, ^3p)$ .
3. На окремому місті формату треба побудувати за координатами відрізок ВС і знайти його дійсну величину способом прямокутного трикутника.
4. Через точку Е провести пряму, паралельну площині  $\alpha$ .

Для того, щоб визначити проекції точки Е ( $^1E, ^3E$ ), спочатку через точку Е ( $^2E$ ) проводять довільну пряму  $l$  ( $^2l$ ). Вона перетинає  $^2\alpha$  у відповідних точках. На горизонтальній та профільній площинах проекцій пряма  $l$  ( $^1l, ^3l$ ) буде проходити через ці точки. Точку Е треба спроекувати на  $^1l, ^3l$ . Тоді отримаємо горизонтальну  $^1E$  та профільну  $^3E$  проекції точки Е.

Для того, щоб провести горизонталь, спочатку проводять на фронтальній площині проекцій її фронтальну проекцію  $^2h$ , паралельну осі Х. Горизонтальну та профільну проекції горизонталі  $h$  ( $^1h, ^3h$ ) визначають за належними їм точками.

Для того, щоб провести фронталь, спочатку проводять на горизонтальній площині проекцій її горизонтальну проекцію  $^1f$ , яка паралельна осі Х. Фронтальну та профільну проекції фронталі  $f$  ( $^2f, ^3f$ ) визначають за належними їм точками.

Для того, щоб провести профіль, спочатку проводять на горизонтальній та фронтальній площинах проекцій її горизонтальну і фронтальну проекції  $^1p$  та  $^2p$ , які паралельні осі Z. Профільну проекцію профілю  $p$  ( $^3p$ ) визначають за належними їй точками.

При визначенні дійсної величини відрізка ВС треба пам'ятати, що *дійсна його величина є гіпотенузою прямокутного трикутника, один із катетів якого є проекцією відрізка на відповідну площину проекцій, а другий катет є різницею віддалей кінців відрізка до відповідної площини проекцій.*

Для того, щоб провести пряму, паралельну площині  $\alpha$ , треба через точку Е ( $^1E, ^2E, ^3E$ ) провести пряму  $m$ , паралельну будь – якій прямій, яка належить площині  $\alpha$  ( $^1\alpha, ^2\alpha, ^3\alpha$ ).



## **Графічна робота «Перетин поверхонь площинами»**

В цій графічній роботі задані фронтальна і горизонтальна проекції двох геометричних фігур. Перша фігура складається із циліндричної поверхні та півсфери. Вона перетинається площинами різного положення відносно координатних площин.

Друга фігура складається із циліндричної та пірамідальної поверхонь. В цій фігурі передбачений наскрізний отвір, утворений площинами різного положення відносно координатних площин. Треба за фронтальними проекціями фігур добудувати їх горизонтальні проекції та побудувати їх профільні проекції, а також визначити і побудувати проекції ліній перетину площин з фігурою.

При розв'язуванні, наприклад, першої фігури, слід пам'ятати, що площина, перетинаючи поверхню на фронтальній площині проекцій, утворює лінію перетину, яка співпадає з цією площиною. Отже, лінія перетину на фронтальній проекції являє відрізок прямої. Ця лінія представляє собою геометричне місце точок і кожна точка цієї лінії на горизонтальній площині проекцій визначають за допомогою січної площини. При цьому треба мати на увазі тип поверхні. Якщо визначається точка на циліндричній поверхні, то при перетині такої поверхні січною горизонтальною площиною в перерізі утвориться коло і точка на горизонтальній площині буде лежати на колі.

При визначенні лінії перетину на горизонтальній площині проекцій від площин, які перетинають сферу, так само використовують допоміжні січні площини. Сфера при цьому буде перетинатись по колу відповідного радіуса і допоміжна точка буде знаходитися на колі. Профільні проекції точок визначають за їх координатами відповідно  $x$ ,  $z$ .

За приведеним алгоритмом визначають лінію перетину на горизонтальній та профільній площинах проекцій на другій фігурі. Але треба мати на увазі, що при перетині, наприклад, шестигранної піраміди допоміжною січною площиною в перерізі отримують лінію перетину у вигляді шестикутника, сторони якого паралельні основі піраміди. Такий шестикутник подібний до шестикутника основи піраміди. Всі шукані точки будуть лежати на відповідних лініях перерізу.

Після виконання поставленої задачі усі фігури на кресленні слід:  
навести суцільними тонкою і контурною лініями товщиною 0,8...1мм відповідно до зразка,

навести також контурною лінією рамку формату,  
нанести габаритні розміри та заповнити основний напис.

### Графічна робота «Позиційні задачі»

Графічна робота складається із двох задач. В першій задачі задані проекції двох площин загального положення. Треба мати на увазі способи задання проекцій площин на кресленні: проекціями трьох точок, які визначають положення площини у просторі і не належать прямій; проекціями прямої лінії і точки; проекціями геометричної фігури, наприклад, трикутника; проекціями двох прямих, які перетинаються, проекціями двох паралельних прямих; слідами площини. Слід площини – це лінія перетину площини з площиною проекцій. Одна із них, площина загального положення  $\alpha$ , задана двома паралельними прямими  $a$  і  $b$  та відображається фронтальною  $^2\alpha(^2a, ^2b)$  і горизонтальною  $^1\alpha(^1a, ^1b)$  проекціями. Друга площина загального положення  $\beta$  задана трикутником  $A, B, C$  і відображається фронтальною  $^2\beta(^2A, ^2B, ^2C)$  і горизонтальною  $^1\beta(^1A, ^1B, ^1C)$  проекціями цього трикутника. В цій задачі треба побудувати проекції лінії перетину двох площин  $\alpha$  і  $\beta$ .

В другій задачі задана площина загального положення  $\alpha$  трикутником  $A, B, C$ ,  $^2\alpha(^2A, ^2B, ^2C)$ ,  $^1\alpha(^1A, ^1B, ^1C)$  і пряма  $l(^1l, ^2l)$  загального положення. Треба визначити проекції точки перетину  $K(^1K, ^2K)$  прямої  $l$  з площиною  $\alpha$  та встановити видимість прямої. Для того, щоб визначити лінію перетину двох площин в першій задачі, використовують допоміжні січні площини рівня. Для цього площини  $\alpha$  і  $\beta$  перетинають, наприклад, горизонтальною площиною  $\gamma(^2\gamma)$  і визначають лінію перетину  $s(^2s, ^1s)$  площини  $\gamma$  з площиною  $\alpha$  і лінію перетину  $d(^2d, ^1d)$  з площиною  $\beta$ . Ці лінії, перетинаючись, утворюють точку  $M(^1M, ^2M)$ . Для того, щоб провести пряму, необхідно мати дві точки. Отже, використовують для побудови другої точки ще одну допоміжну січну площину  $\delta(^2\delta)$ . Далі визначають положення ліній перетину  $m(^2m, ^1m)$  та  $n(^2n, ^1n)$  з заданими площинами. Ці лінії утворюють другу точку  $K(^1K, ^2K)$ . З'єднуючи обидві точки  $M$  і  $K$ , отримують шукану лінію  $l(^1l, ^2l)$  перетину двох площин  $\alpha$  і  $\beta$ .

Для того, щоб в другій задачі визначити точку перетину прямої  $l$  з площиною  $\alpha$ , використовують горизонтально-проекційну або фронтально-проекційну допоміжну січну площину. Зауважимо, що пряма може займати в просторі наступні положення: пряма загального положення, не паралельна і не перпендикулярна до жодної з площин проекцій, пряма рівня, паралельна одній з площин проекцій, проекційна пряма, перпендикулярна до площини проекцій або паралельна обом площинам проекцій.

Побудови виконують у такій послідовності. Через пряму  $l$  проводять, наприклад, горизонтально-проекційну площину  $\beta(^1\beta)$ . Далі визначають лінію перетину  $m(^1m, ^2m)$  площини  $\beta$  з площиною  $\alpha$ . Там, де пряма  $m(^2m)$  перетинає задану пряму  $l(^2l)$ , буде знаходитися шукана точка  $K(^2K)$ . Горизонтальна проекція цієї точки  $K(^1K)$  буде належати прямій  $l(^1l)$ .

Видимість ділянок побудованої прямої визначають, використовуючи спосіб конкуруючих точок.

## Графічна робота «Перетин конуса площинами»

Робота виконується за темою "Конічні перерізи".

Заданий конус висотою 120 мм і діаметром кола основи 90 мм. Конус зрізаний фронтально-проекційними та горизонтальними площинами. Потрібно побудувати три проекції конуса, визначити та записати на епюрі назви ліній, які утворюються в перерізі конуса кожною площиною.

Графічна робота викреслюють на форматі А3. Додаткові рисунки і зразок графічної роботи приведені на рис.1.8...1.10. Варіанти індивідуальних завдань приведені в додатку. Для кожного варіанту задана фронтальна проекція прямого кругового конуса висотою 120 мм і діаметром кола основи 90 мм. Відповідно до варіанту конус перерізаний горизонтальними, профільними площинами рівня і фронтально-проекційними площинами.

Необхідно: визначити вигляд конічних перерізів (конік), побудувати три проекції перерізаного площинами конуса, записати назви конік.

Залежно від напрямку січної площини в перерізі конуса можуть утворюватись (рис 1.8):

- коло, якщо січна площина – горизонтальна площина рівня (рис.1.8,а);
- трикутник, якщо січна площина проходить через вершину конуса (рис. 1.8,б);
- еліпс повний або неповний, якщо січна площина нахилена до осі конуса під кутом, більшим за кут нахилу твірної конуса до осі. Неповний еліпс утворюється, коли січна площина перетинає основу конуса (рис. 1.8,в);
- парабола, якщо січна площина паралельна одній твірній конуса (рис. 1.8,г);
- гіпербола, якщо січна площина паралельна двом твірним або осі конуса (рис. 1.8,д).

Побудову кожної коніки або її частини виконуємо за проекціями належних їй точок, в тому числі характерних точок: центр і крайні точки осей і дуг еліпса, границі конік або їх частин. Проекції проміжних точок конік як належних конусові точок знаходимо за допомогою площин – посередників, які являють горизонтальні площини рівня, у такій послідовності.

Через задану на поверхні конуса фронтальну проекцію  $^1A$  точки  $A$  (рис. 1.9,а) проводимо площину – посередник, горизонтальну площину рівня(рис. 1.9,б). Ця площина перетинає конус по колу (відстань від осі конуса до точки перетину площини із твірною конуса). Будуємо горизонтальну проекцію кола, що являє дійсну величину перерізу конуса площиною. На перетині лінії проекційного зв'язку з колом будуємо горизонтальну проекцію  $^1A$  точки  $A$  (рис. 1.9,в). Профільну проекцію  $^3A$  точки  $A$  будуємо, визначивши на горизонтальній проекції значення координати  $y$  (рис. 1.0,г). На завершальному етапі роботи необхідно визначити видимість проекцій ліній перерізу конуса площинами.

### Графічна робота «Перетин кривих поверхонь»

Графічна робота складається із двох задач. В першій задачі задані дві криві поверхні  $\gamma(\gamma, \gamma)$  – зрізаний конус, який займає горизонтально – проекційне положення, і  $\alpha(\alpha, \alpha)$  – циліндр, який займає фронтально – проекційне положення. Ці поверхні перетинаються, а їхні осі паралельні. Треба визначити лінію перетину цих поверхонь способом січних площин. В другій задачі дані дві поверхні  $\beta(\beta, \beta)$  – зрізаний конус, який займає горизонтально-проекційне положення, і  $\varphi(\varphi, \varphi)$  – зрізаний конус, який займає профільно-проекційне положення. Осі поверхонь перетинаються. Треба визначити лінію перетину поверхонь способом концентричних сфер.

При вирішенні першої задачі спочатку визначають опорні точки  $1(1, 1)$ ,  $9(9, 9)$ . Це точки перетину твірної конуса з циліндром. Циліндр, перетинаючи конус, утворює на фронтальній площині проекцій лінію перетину, яка обмежена опорними точками. На горизонтальній площині проекцій цю лінію визначають за точками, які обирають довільно на цій лінії перетину, тобто точки  $2(2)$ ,  $3(3)$ ,...  $8(8)$ . Через кожну точку, наприклад, через точку  $4(4)$  проводять горизонтальну допоміжну січну площину  $\varphi(\varphi)$ . Знаходять лінію перетину  $c(c, c)$  допоміжної площини  $\varphi$  з поверхнею  $\gamma$  і лінію  $d(d, d)$  з поверхнею  $\alpha$ . Ці лінії, перетинаючись на горизонтальній площині проекцій, визначають шукану точку  $4(4)$ . На цій площині проекцій лінія від точки  $1(1)$  до точки  $5(5)$  буде видимою, а від точки  $5(5)$  до  $9(9)$  буде невидимою.

При вирішенні другої задачі спочатку визначають опорні точки  $A(A, A)$ ,  $B(B, B)$ ,  $C(C, C)$ ,  $D(D, D)$ . З точки перетину осей проводять мінімальну сферу  $k_1(k_1)$ , яка вписується в більшу фігуру  $\beta(\beta)$ . Визначають лінію перетину  $a(a)$  мінімальної сфери з поверхнею  $\beta(\beta)$  і лінії  $b(b)$  та  $c(c)$  з поверхнею  $\varphi(\varphi)$ . Там, де лінія  $a(a)$  перетинається з лініями  $b(b)$  і  $c(c)$ , отримують точки  $1(1)$ ,  $2(2)$ . Проводять сферу  $k_2(k_2)$ , яка дещо більша від сфери  $k_1(k_1)$ , і знаходять лінії перетину  $d(d)$  та  $m(m)$  сфери  $k$  з поверхнею  $\beta(\beta)$  та лінії  $p(p)$  і  $n(n)$  з поверхнею  $\varphi(\varphi)$ . Ці лінії, перетинаючись, утворюють точки  $3(3)$ ,  $4(4)$ ,  $5(5)$ . Збільшуючи сферу, аналогічно, знаходять точку  $6(6)$ . Для того, щоб визначити лінію перетину на горизонтальній площині проекцій, застосовують метод січних площин для поверхні  $\beta(\beta)$ . Через кожну точку на фронтальній площині проекцій проводять горизонтальну площину, знаходять лінію перетину цієї площини з поверхнею  $\beta(\beta)$ . На горизонтальній площині точки лежатимуть на колах. Всі точки, які лежать до точки  $7(7)$ ,  $8(8)$ , будуть видимі, а тому лінію слід навести суцільною контурною лінією. Від точки  $7(7)$ ,  $8(8)$  до точки  $B(B)$  та  $D(D)$  лінії невидимі, їх треба навести тонкою штриховою лінією. Якщо при визначенні лінії перетину двох кривих поверхонь мінімальна сфера вписується в обидві фігури, то ці поверхні перетинаються по двох плоских кривих другого порядку, тобто на фронтальній проекції будуть дві прямі, які перетинаються. На горизонтальній площині проекцій ці лінії перетину визначають, використовуючи спосіб січних площин для поверхні  $\beta(\beta)$ .

## Графічна робота «Проекційне креслення»

Це ключова графічна робота в процесі вивчення курсу інженерної та комп'ютерної графіки. Вона акумулює знання і практичні навички, одержані при виконанні попередніх графічних робіт.

Для виконання цієї графічної роботи студент або курсант отримує дерев'яну модель фігури з отворами. Треба правильно вибрати її головний вид та виконати на аркуші ФА3 його проекційні зображення, а саме:

вид зверху,

вид зліва,

виконати корисні розрізи,

нанести необхідні розміри,

виконати аксонометричне зображення з четвертним вирізом.

Для більш повного уявлення про форму і розміри деталі можна скористатися додатковим видом частини поверхні деталі. При побудові отворів у проекції фігури на горизонтальній площині проекцій можна використати спосіб січних площин. Для цього на лінії отвору, при необхідності, обирають ряд довільно розташованих точок. Через кожну з них проводять січну площину рівня, визначають лінію перетину на виді зверху деталі. Точка буде належати цій лінії. Положення цієї точки на виді зліва визначають традиційно: за її координатами  $У$ ,  $Z$ .

Для того, щоб показати особливості внутрішньої будови фігури, виконують, при необхідності, місцевий розріз: на зразку, на головному виді деталі, показаний отвір діаметром 40 мм, або повний розріз: на зразку виконаний профільний розріз. При цьому треба пам'ятати правило:

*якщо деталь симетрична, то поєднують вид з розрізом. Вид розміщують зліва, розріз справа (дивись зразок).*

Розміри на деталі наносять відповідно до вимог нормативних документів. Крім вимог щодо правильного зображення на проекційному кресленні деталі форми стрілок, виносних та розмірних ліній, розміри потрібно наносити у такій послідовності:

габаритні розміри, розміри форми деталі, приєднувальні розміри.

Виконують штриховку, вважаючи, що деталь виконана з металу. Тоді тонкі лінії штриховки проводять під кутом  $45^{\circ}$  або  $135^{\circ}$ . *Напрям ліній штриховки на усіх проекційних зображеннях деталі, її розрізах і перерізах повинен бути однаковий.*

При побудові аксонометричного зображення слід пам'ятати: якщо в основі предмету або в основі іншої поверхні лежить квадрат, то таку деталь треба відображати в диметрії. Якщо деталь не має квадратної поверхні, то її будують в прямокутній ізометрії або в іншому аксонометричному зображенні. В прямокутній ізометрії осі розміщують під кутом  $120^{\circ}$ . Для того, щоб показати внутрішню будову, на аксонометричному зображенні роблять виріз по осях  $XZ$  та  $YZ$ . Все те, що потрапляє в січну площину, штрихують тонкою суцільною лінією під кутом з врахуванням коефіцієнту спотворень по аксонометричних осях.

## Графічна робота «Ескізи деталей»

Студенти та курсанти одержують складальну одиницю, наприклад, головку вентиля. Розпочинають роботу із ознайомлення з конструкцією деталей, які входять в цей виріб, аналізують їх зовнішні та внутрішні поверхні для того, щоб правильно вибрати число видів деталі, її головний вид, потрібні для повного розуміння будови деталі розрізи та перерізи. На головному виді зображують найбільше число зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталі для кращого розуміння її будови. Якщо деталь складається з тіл обертання, то викреслюють її, використовуючи один вигляд. Вісь деталі розташовують горизонтально. Для деталей з призматичними і гранними поверхнями можна використовувати два або три види. При потребі для кращого розуміння її внутрішньої будови можна використовувати перерізи. Виходячи з умови повнішого використання робочого простору формату, перерізи можна розташовувати на сліді січної площини або на вільному полі креслення. Лінії штриховки проводять як діагоналі квадратів клітинок робочого поля формату.

*Ескізи виготовлюють на кожен нестандартну деталь складальної одиниці.*

На стандартні деталі (гайки, шайби, шпильки і т. п.) ескізи не виготовлюють. Ескізи виконують на папері в клітинку, який наклеюють на формат. Розмір формату виконавець обирає самостійно. На кожен деталь виготовлюють окремий ескіз на окремому форматі з основним написом, який використовувався у попередніх графічних роботах. Оскільки ескіз призначений для разового використання у виробництві, то проєкційні зображення деталі викреслюють за правилами прямокутного проєкціювання без використання креслярських інструментів, лінійки і циркуля, використовуючи горизонтальні та вертикальні лінії клітинок формату. Такі лінії дають змогу дотримуватися вимоги пропорційності у зображенні зовнішніх та внутрішніх поверхонь деталі. При необхідності, використовуючи ескізи, виконують робочі креслення деталей. Тому до ескізів і креслень мають місце однакові вимоги. Ескізи деталей виконують без дотримання масштабу, дотримуючись приблизних пропорцій між окремими поверхнями, з яких складається деталь. Тому в графі «Масштаб» його числові значення відсутні. Проте розміри на проєкційних зображеннях деталі проставляють дійсні. Їх одержують шляхом обмірювань окремих поверхонь деталі. Важливою умовою при виготовленні ескізів деталей є наповнення робочого простору формату: разом з розмірами і перерізами формат повинен бути заповнений приблизно на 80 відсотків. Ескіз як і креслення деталі повинен надавати повне розуміння і уявлення про внутрішню і зовнішню будову деталі та її розміри.

Слід також заповнити основний напис та вказати в основному написі назву матеріалу, з якого виготовляється деталь, нанести всі необхідні розміри відповідно до нормативних документів. Нумерація деталей повинна відповідати специфікації.

## Графічна робота «Складальне креслення»

За виготовленими ескізами деталей потрібно виконати складальне креслення складальної одиниці, наприклад, головки вентиля на форматі А4 в двох проекціях (головний вид та вид зверху або головний вид та вид зліва). Оскільки складальне креслення містить проекційні зображення виробу та інші дані, потрібні для його виготовлення та в процесі його експлуатації, то у випадку складального креслення складальної одиниці, наприклад, головки вентиля таке складальне креслення слід доповнити специфікацією з основним написом на форматі А4 (дивись додаток). Можна використати один, а при потребі два і більше аркушів специфікації. Специфікацію можна розташувати над основним написом складального креслення при наявності вільного місця. Масштаб викреслювання складального креслення потрібно обрати самостійно та погодити з викладачем.

На підготовчому етапі здійснюють перевірку ескізів деталей, які входять до складу складальної одиниці. Зокрема, перевіряють правильність виконання їх проекційних зображень, нанесення розмірів, особливо габаритних та приєднувальних. Обирають мінімальне, але достатнє для розкриття на складальному кресленні особливостей конструкції виробу число проекційних зображень виробу. Креслення починають з нанесення контурів головної деталі виробу, тобто складальної одиниці. Далі до неї докреслюють видимі поверхні решти деталей. Побудови проводять одночасно на усіх проекційних зображеннях. Відповідно до нормативних документів використовують умовності, спрощення, виносні елементи. На проекційних зображеннях деталей, що входять до складальної одиниці, можуть бути відсутні фаски, а грані зовнішніх та внутрішніх поверхонь деталей слід заповнити перехресними відрізками прямих ліній. На головному виді з огляду на симетричність зовнішніх і внутрішніх поверхонь усіх деталей, які входять до складальної одиниці, потрібно виконати четвертий розріз та поєднати його з видом. Проекційні зображення деталей, що входять до складу складальної одиниці, головки вентиля, повинні бути викреслені за правилами прямокутного проєкціювання з урахуванням способів взаємозв'язку усіх деталей у виробі. Розміри поверхонь виробу на складальному кресленні проставляють габаритні та приєднувальні. Всі деталі, які входять до складальної одиниці, треба пронумерувати. Нумерацію викреслюють шрифтом N10 і проставляють на горизонтально і вертикально розташованих полицях – виносках. Числа, що відповідають тій чи іншій позиції деталі, записують більшим номером шрифту, ніж розмірні числа. Нарешті, треба заповнити основні написи на форматах складального креслення та специфікації (специфікацій) тобто перелік нестандартних деталей та стандартних виробів, а також матеріалів які входять до складальної одиниці. При потребі на вільному полі креслення записують основні дані про виріб у вигляді тексту чи таблиць. Вони повинні доповнювати проекційні зображення складальної одиниці.

## Графічна робота «План поверху будинку»

Студент та курсант отримує схему плану за варіантом з нанесеними координатними осями та необхідними розмірами. У роботі потрібно за схемою викреслити план поверху, на якому показати розташування зовнішніх та внутрішніх капітальних стін відносно координатних осей, розміщення перегородок, віконних та дверних проїомів, напрямок їх відкривання, розміщення обладнання у відповідних приміщеннях, вентиляційні та димові канали, нанести необхідні зовнішні та внутрішні розміри приміщень. Приміщення пронумеровані, а їхнє призначення таке:

1. Житлова кімната.
2. Кухня.
3. Ванна.
4. Туалет.

Розміри віконних та дверних отворів подані в таблиці 1.

Таблиця 1

Віконні отвори

Позначення	Ширина b,мм	Висота h,м
Пр1	760	1810
Пр2	1210	1810
Пр3	1360	1810
Пр4	1510	1810

Дверні отвори

Позначення	Ширина b,мм	Висота h,мм
1	710	2070
2	910	2070
3	1310	2370
4	1510	2370

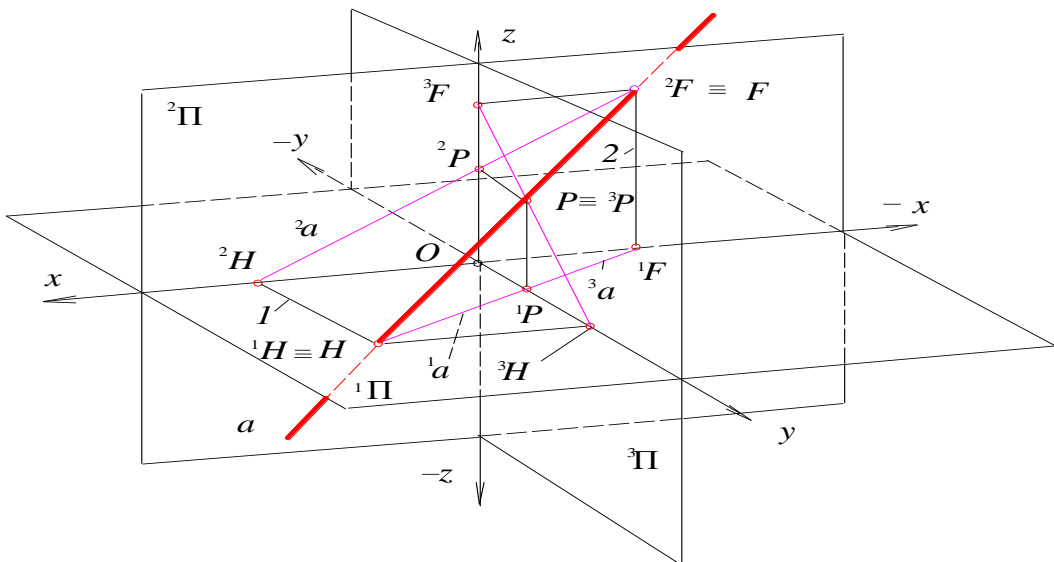
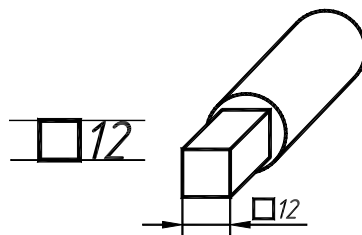
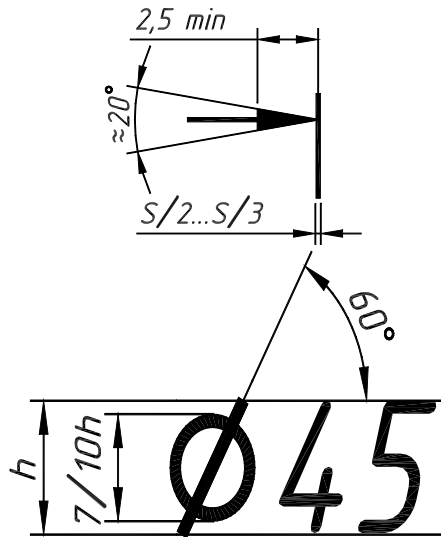
Побудову плану поверху житлової будівлі розпочинають з нанесення поздовжніх і поперечних координатних осей. Викреслюють зовнішні та внутрішні стіни так, щоб координатні осі знаходились посередині. *Лінії перетину суміжних стін відсутні.* Викреслюють перегородки. Стіни ширші, ніж перегородки. *Лінії перетину суміжних стін і перегородок зображують відрізками контурних ліній.* У стінах і перегородках передбачають отвори для вікон і дверей, використовуючи *табличні розміри.* Після викреслювання умовних графічних зображень обладнання на плані проставляють розміри. Проводять виносні та розмірні лінії, які обмежують штрихами під кутом 45 град. Розмірні та виносні лінії, перетинаючись, виходять за межі одна від другої на 2...3 мм. Обчислюють і проставляють площу кожної кімнати в її нижній правій частині. Розмірне число має порядок менший, ніж число площі кімнати, яке підкреслюють. *Зауважимо, що розміри наносять зовні у три ряди.* У ближчому до зовнішніх стін рядку наносять розміри віконних і дверних отворів і простінків, у другому – між суміжними координатними осями, у третьому – між крайніми осями.



## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михайленко В. Є., Найдиш В. М., Скидан І. А., Підкоритов А. М. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник. Київ : Слово, 2011, 352 с.
2. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г. О. Оформлення конструкторської документації : навчальний посібник. Київ : Каравела, 2003, 160 с.
3. Лясковська С. Є., Мартин Є.В., Оленюк Ю.Р. Комп'ютерне графічне забезпечення технічних проектів : навчальний посібник. Львів : ЛДУБЖД, 2017, 330 с.
4. Гумен О.М., Лясковська С.Є., Малець І.О. Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів : навчальний посібник. Львів : ЛДУБЖД, 2014, 180 с.
5. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD : посібник. Київ : Каравела, 2008, 336 с.
6. Волошкевич П. П., Бойко О. О, Мартин Є. В., Панкевич Б. В. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка : посібник. Львів : НУЛП, 2006, 225с.
7. Волошкевич П. П., Бойко О. О, Мартин Є. В., Панкевич Б. В., Беспалов А. Л. Курс нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки : посібник. Львів : НУЛП, 2008, 364с.
8. Мартин Є. В., Свідрак І. Г., Бойко О. О. Креслення архітектурно – будівельні : посібник. Львів : НУЛП, 2011, 48 с.
9. Лясковська С. Є., Мартин Є. В. Основи 3D – моделювання : навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2022, 283 с.
10. Лясковська С. Є., Кордунова Ю. С., Мартин Є. В. Графічні інформаційні технології. Практикум до науково – дослідних робіт курсантів та студентів : практикум. Львів : ЛДУ БЖД, 2022, 277 с.
11. Придатко О. В., Лясковська С. Є., Мартин Є. В., Хлевной О. В. Моделювання багатопараметричних систем : навчальний посібник. Львів : ЛДУ БЖД, 2021, 245 с.
12. Мартин Є. В., Микичак Б. М., Бойко О.О., Панкевич Б.В. Інженерна графіка : посібник. Львів : НУЛП, 2005, 59 с.
13. Мартин Є. В., Микичак Б.М., Бойко О.О., Панкевич Б.В. Креслення : посібник. Львів : НУЛП, 2005, 62 с.
14. Мартин Є. В., Шевчук А.О. Проекції елементів простору з числовими відмітками : посібник. Львів : НУЛП, 2002, 46 с.
15. Мартин Є. В. Графічний редактор AutoCAD. Схеми електричні принципів : посібник. Львів : НУЛП, 2002, 20 с.
16. Мартин Є. В. Розміри в інженерній графіці : посібник. Львів : НУЛП, 2002, 35 с.
17. Сидоренко В. К. Креслення : підручник. Київ : Освіта, 2011. 240 с.
18. Куценко Л. М., Бобов С. В., Росоха С. В. Методи геометричного моделювання в задачах пожежної безпеки : навчальний посібник. Харків : АЦЗУ, 2004, 175 с.
19. Владика М. Й., Копистянський А. О. Практикум до курсу нарисної геометрії : навчальний посібник. Львів : ЛДУ, 1970, 95 с.

**ДОДАТКИ**  
**ВІДБИТКИ ГРАФІЧНИХ РОБІТ**  
**ПЕРШИЙ РІВЕНЬ**



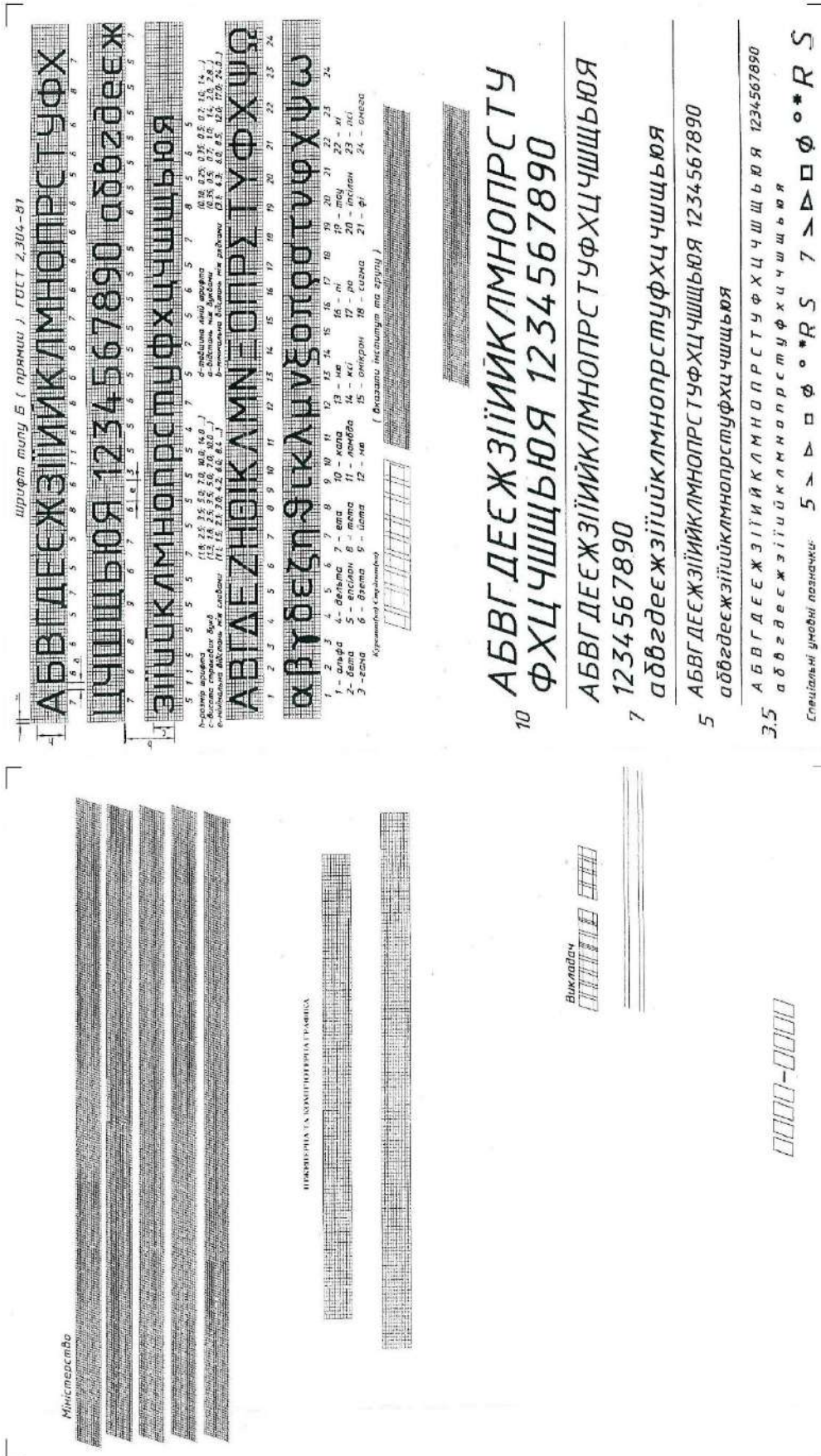


Рис. 1.1. Взірці шрифтів

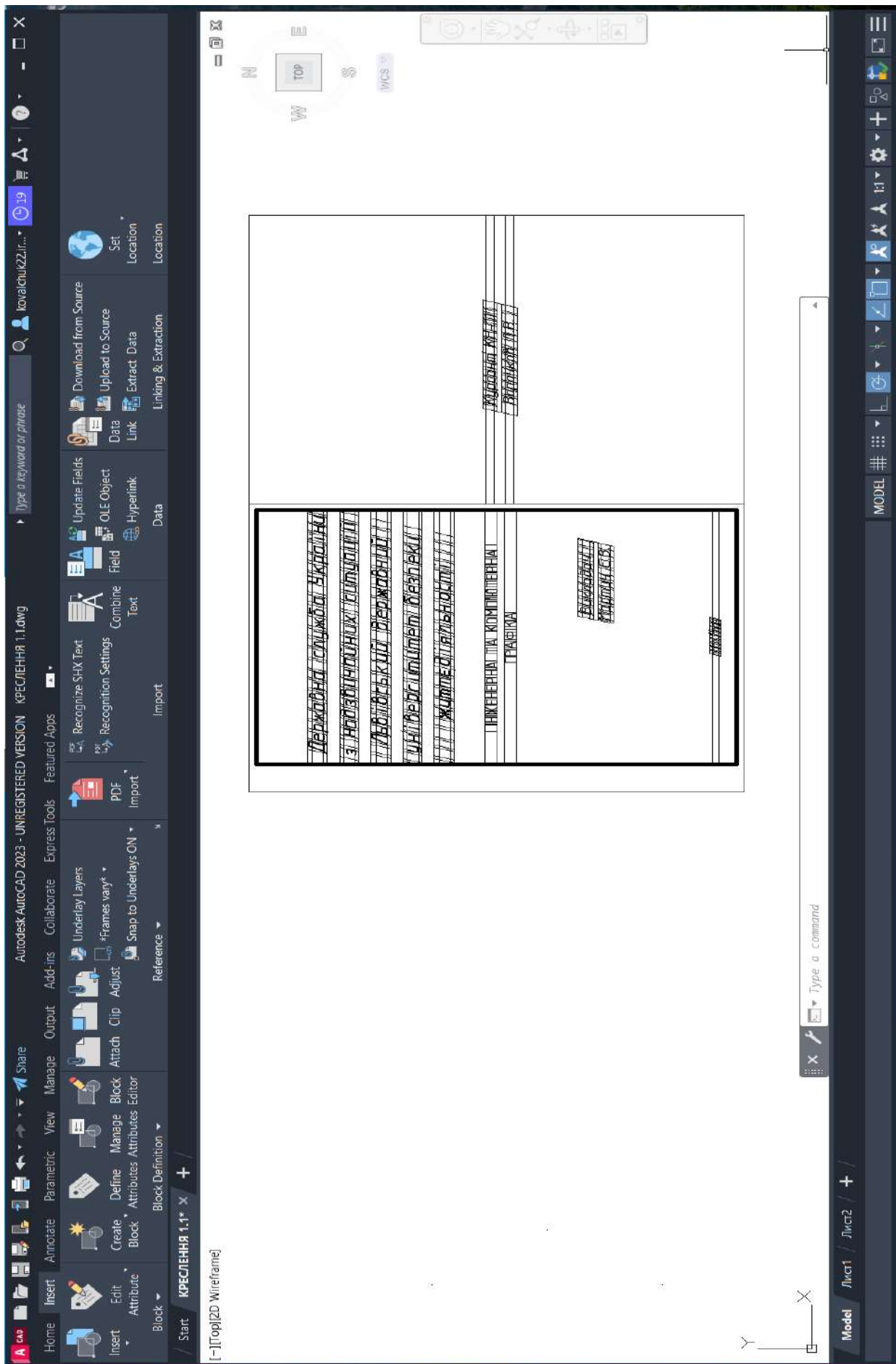


Рис. 1.2. Титульный аркуш

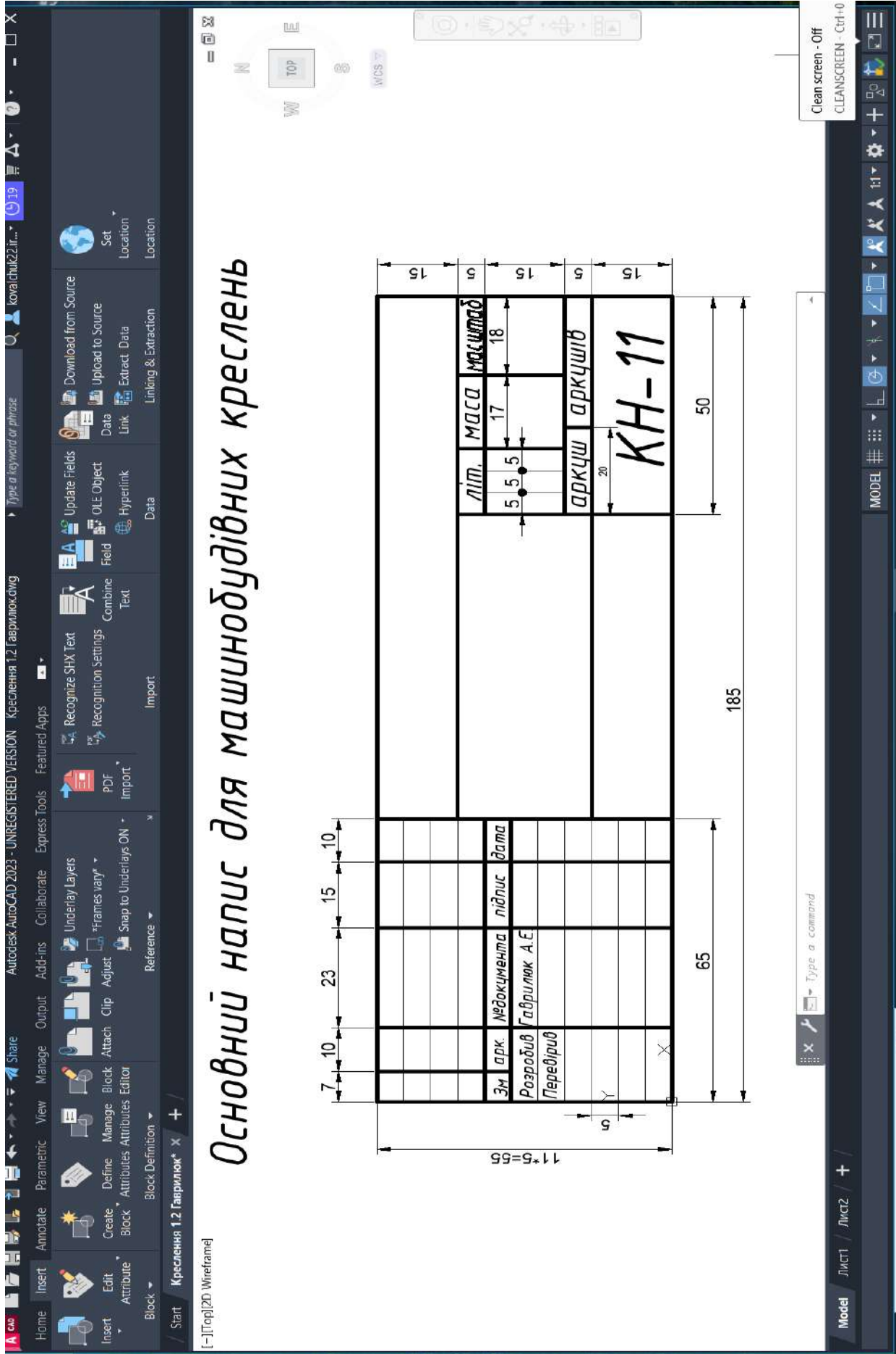


Рис. 1.3. Основний напис для машинобудівних креслень



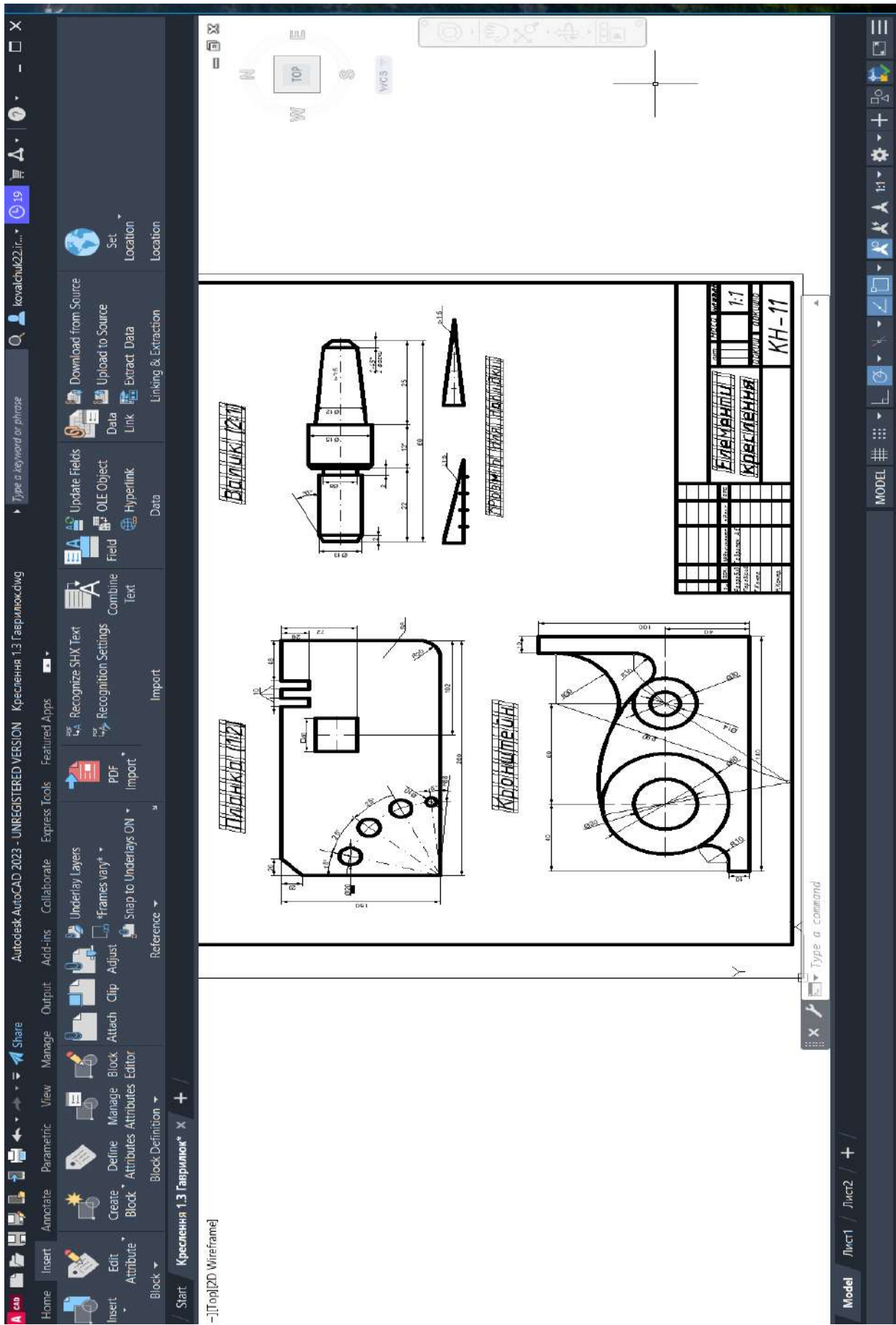
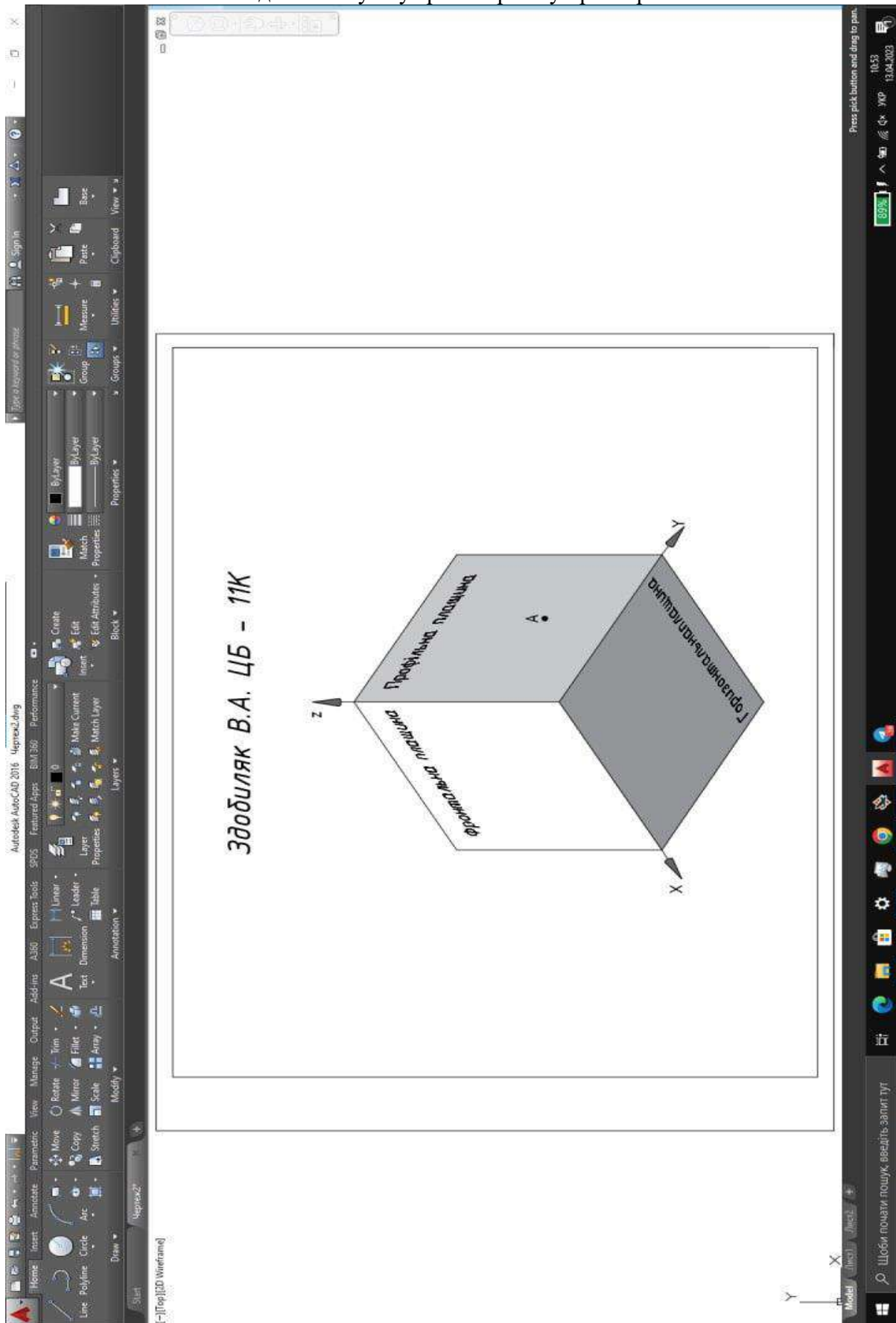


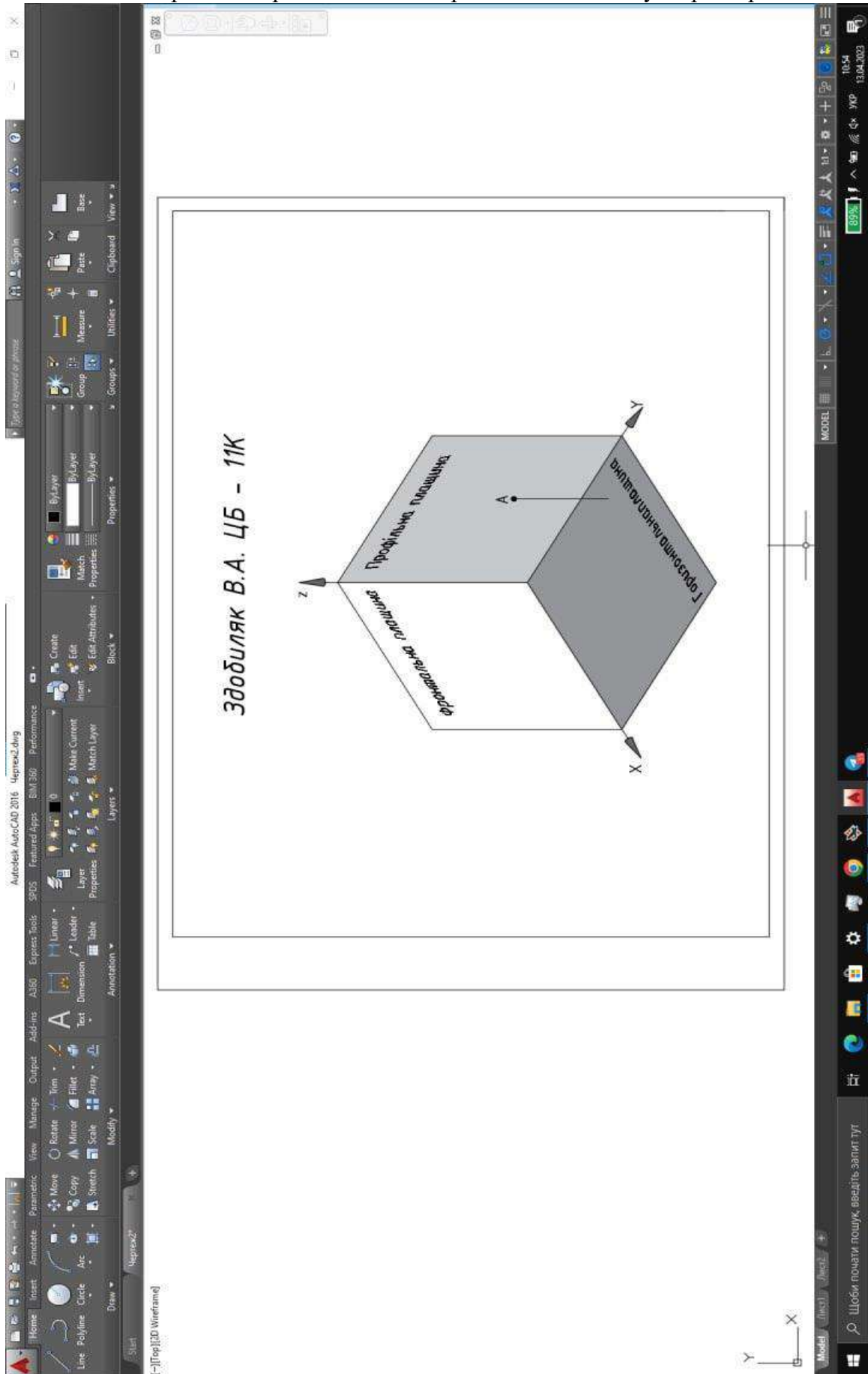
Рис. 1.4. Элементы кресления

# ПРОЕКЦІЮВАННЯ ТОЧОК НА ЕПЮРИ МОНЖА

Задано точку А у тривимірному просторі

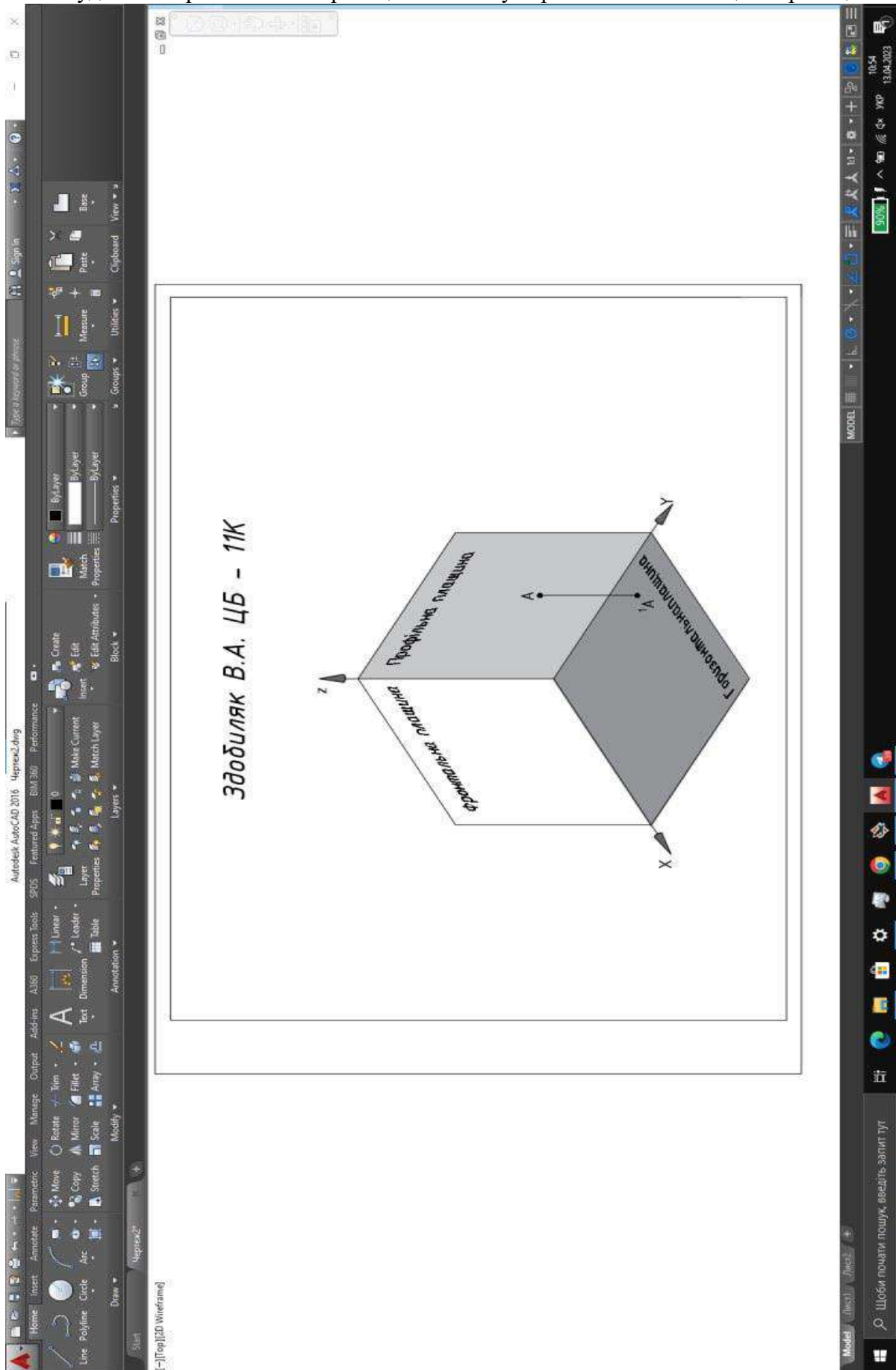


Зображена вертикальна лінія проєкційного зв'язку в просторі

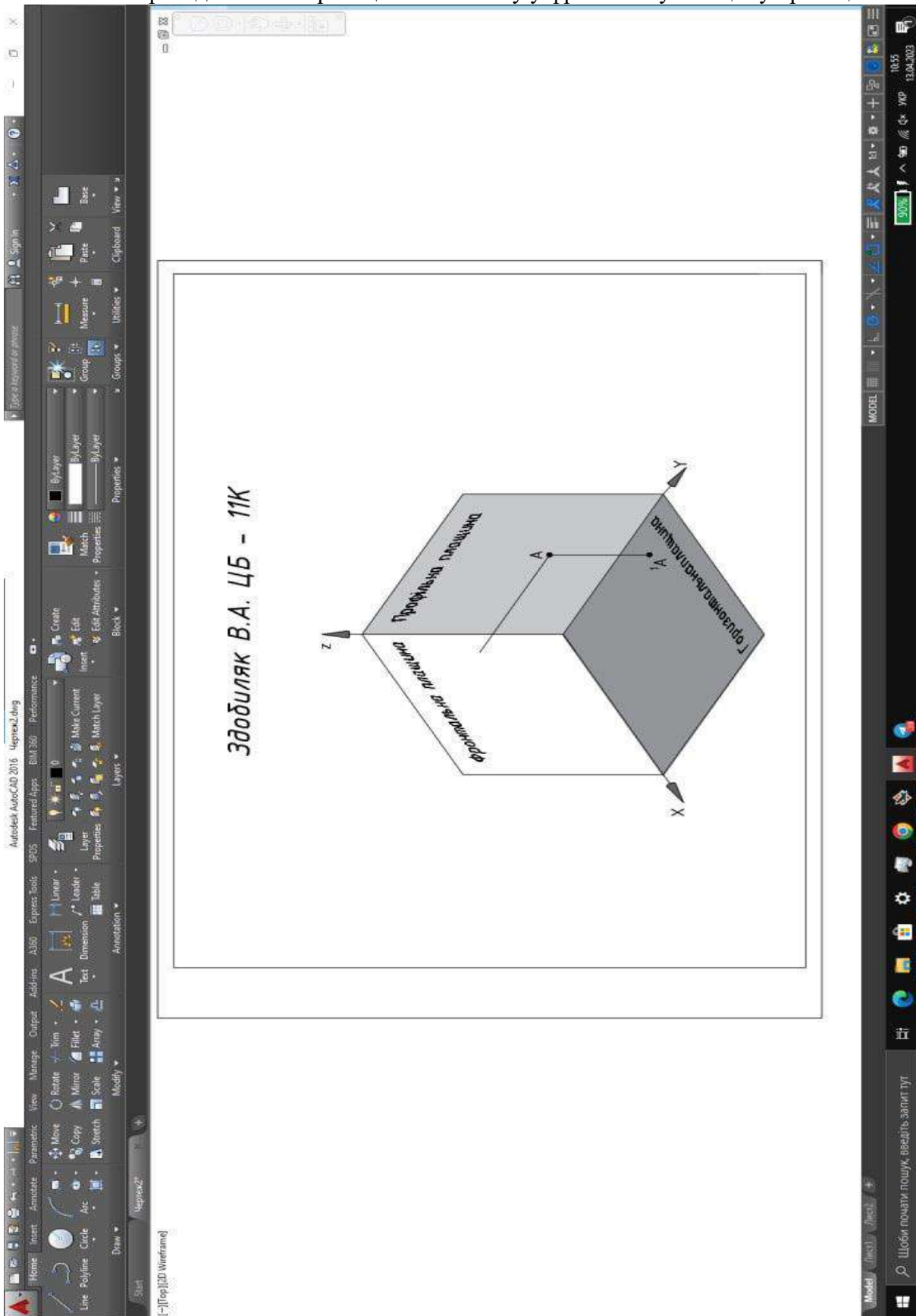




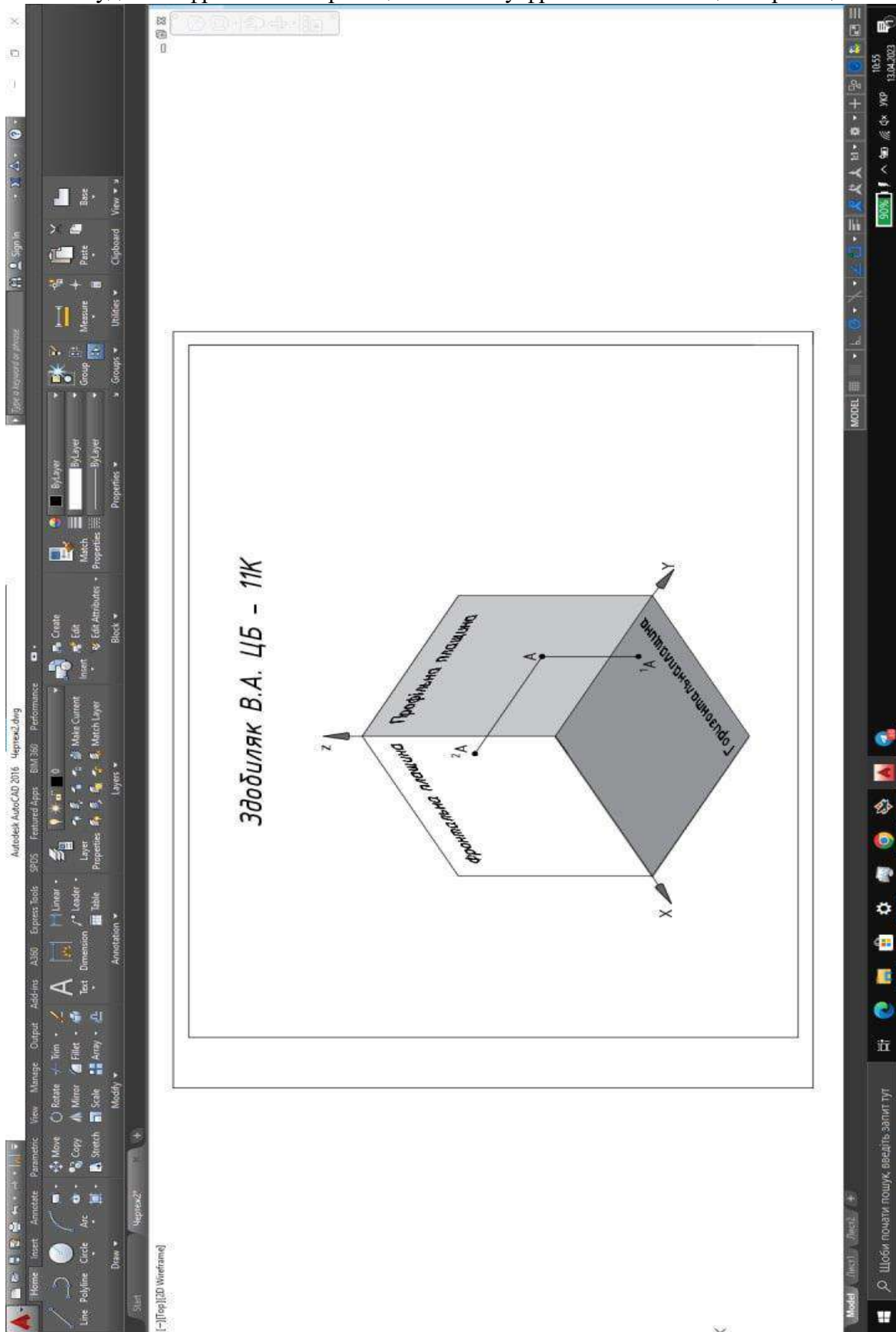
Побудована горизонтальна проекція точки А у горизонтальній площині проєкцій



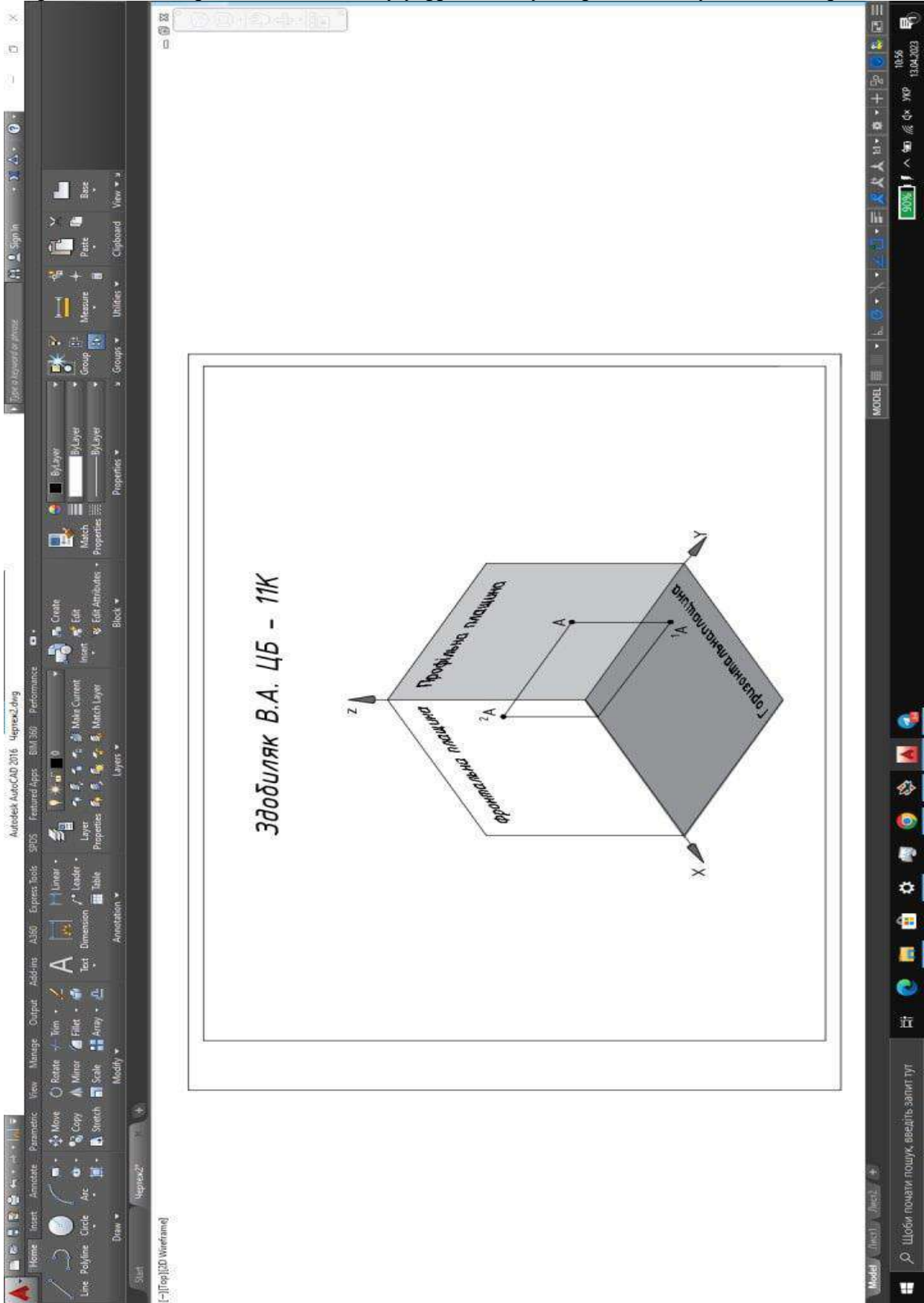
Проведена лінія проєкційного зв'язку у фронтальну площину проєкцій



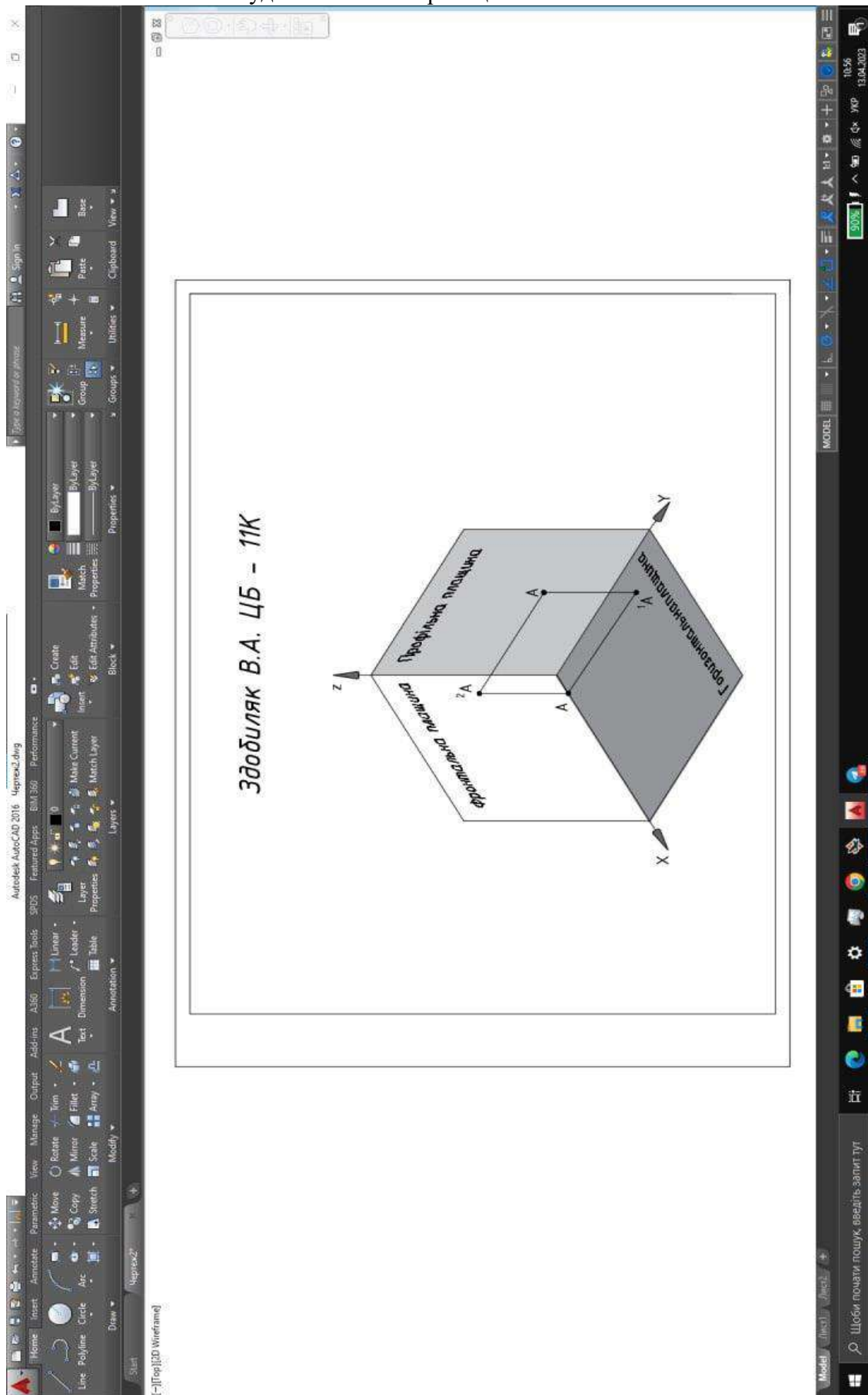
Побудована фронтальна проекція точки А у фронтальній площині проєкцій



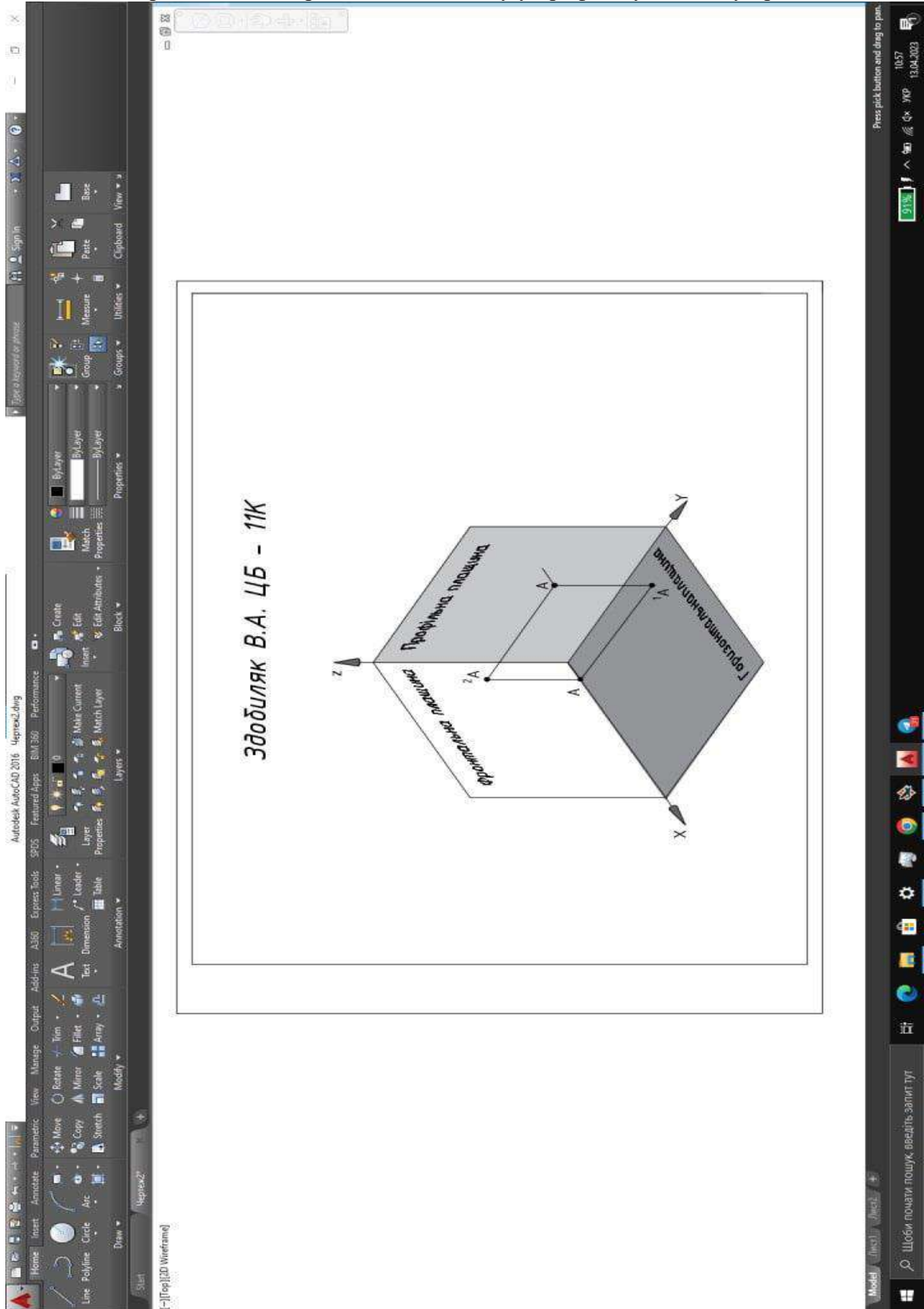
Проведені лінії проєкційного зв'язку у фронтальну і горизонтальну площини проєкцій



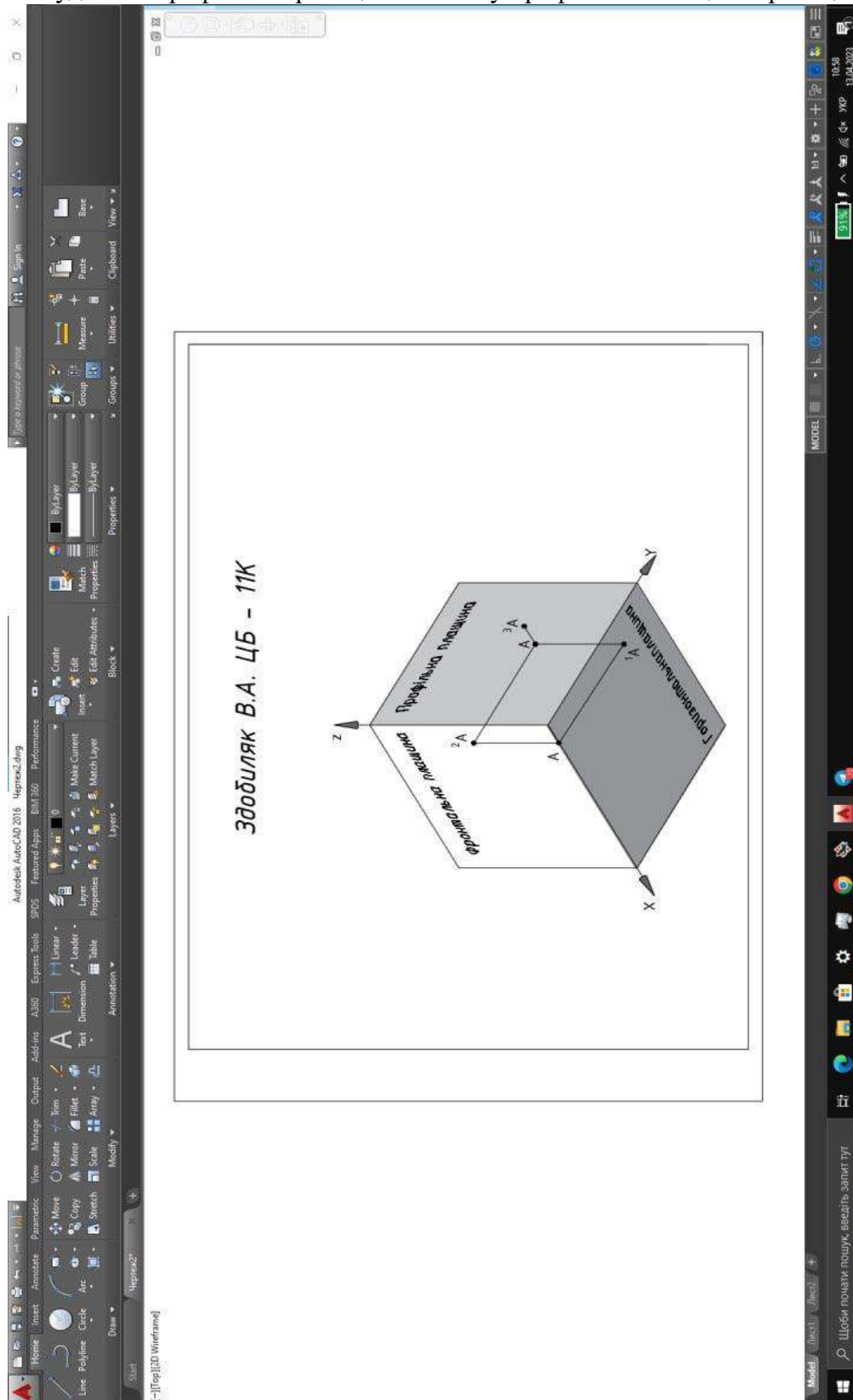
Побудована осьова проекція точки А на осі ОХ



Зображена лінія проєкційного зв'язку у профільну площину проєкцій

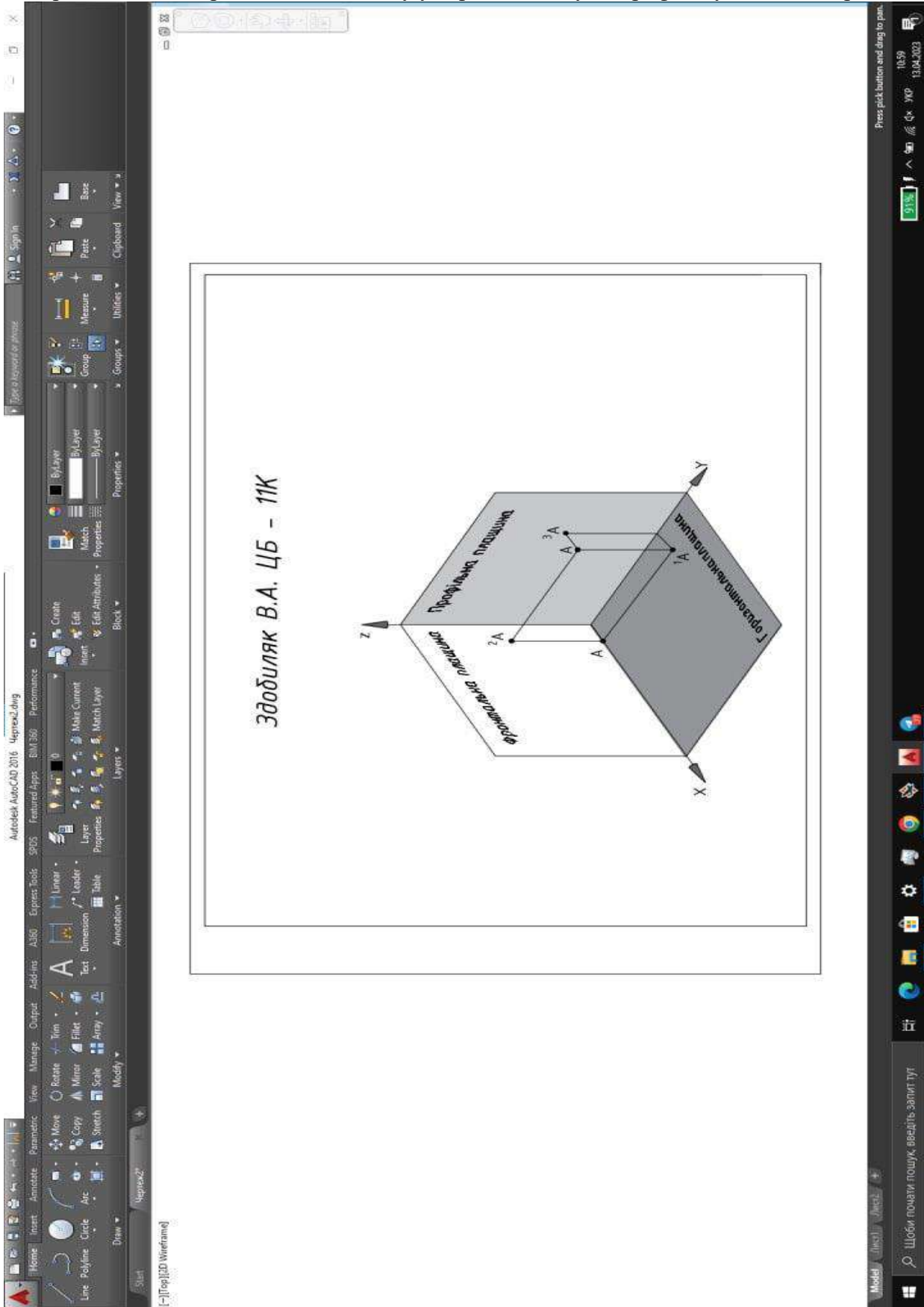


Побудована профільна проекція точки А у профільній площині проєкцій



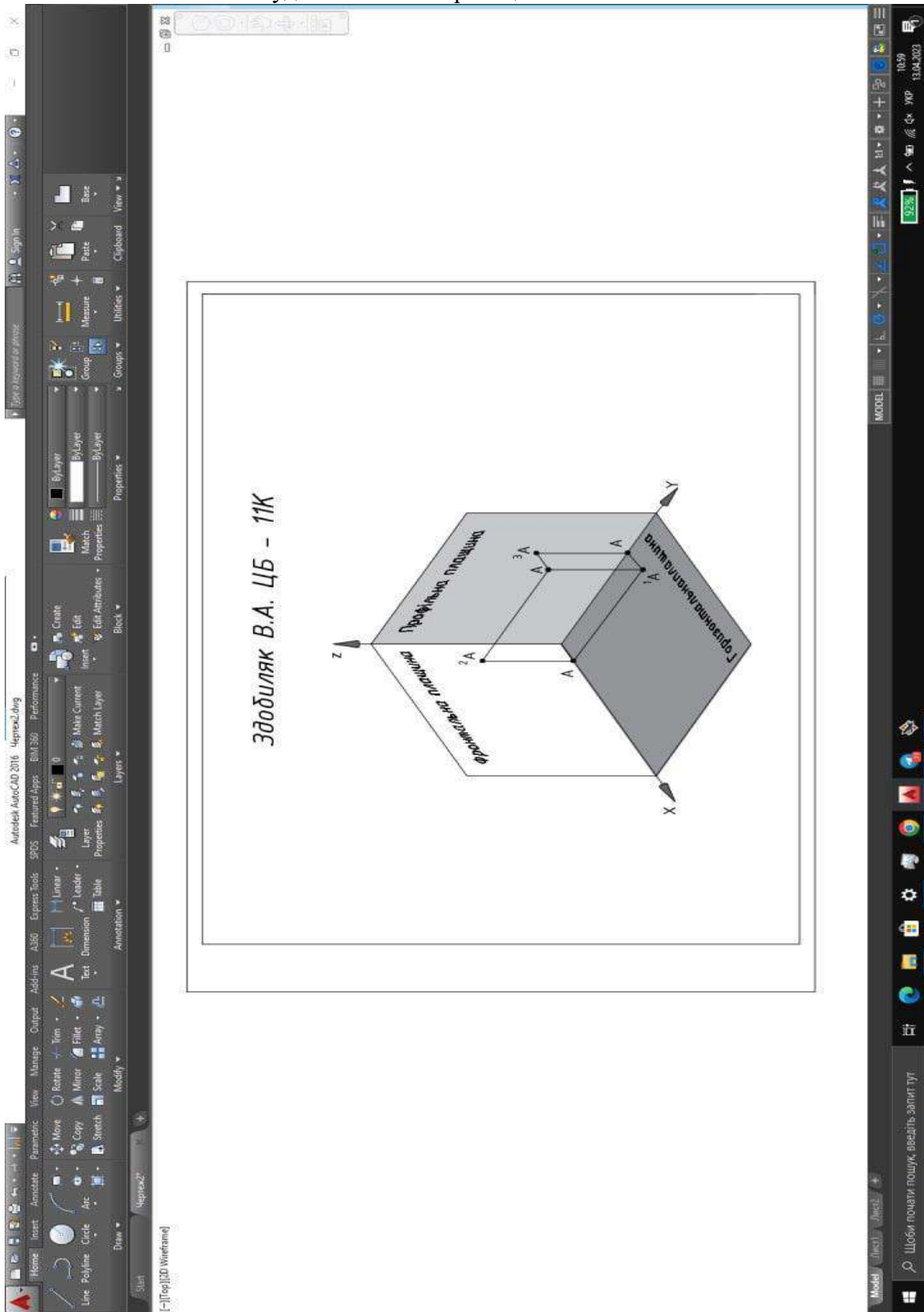


Проведені лінії проєкційного зв'язку у горизонтальну та профільну площини проєкцій

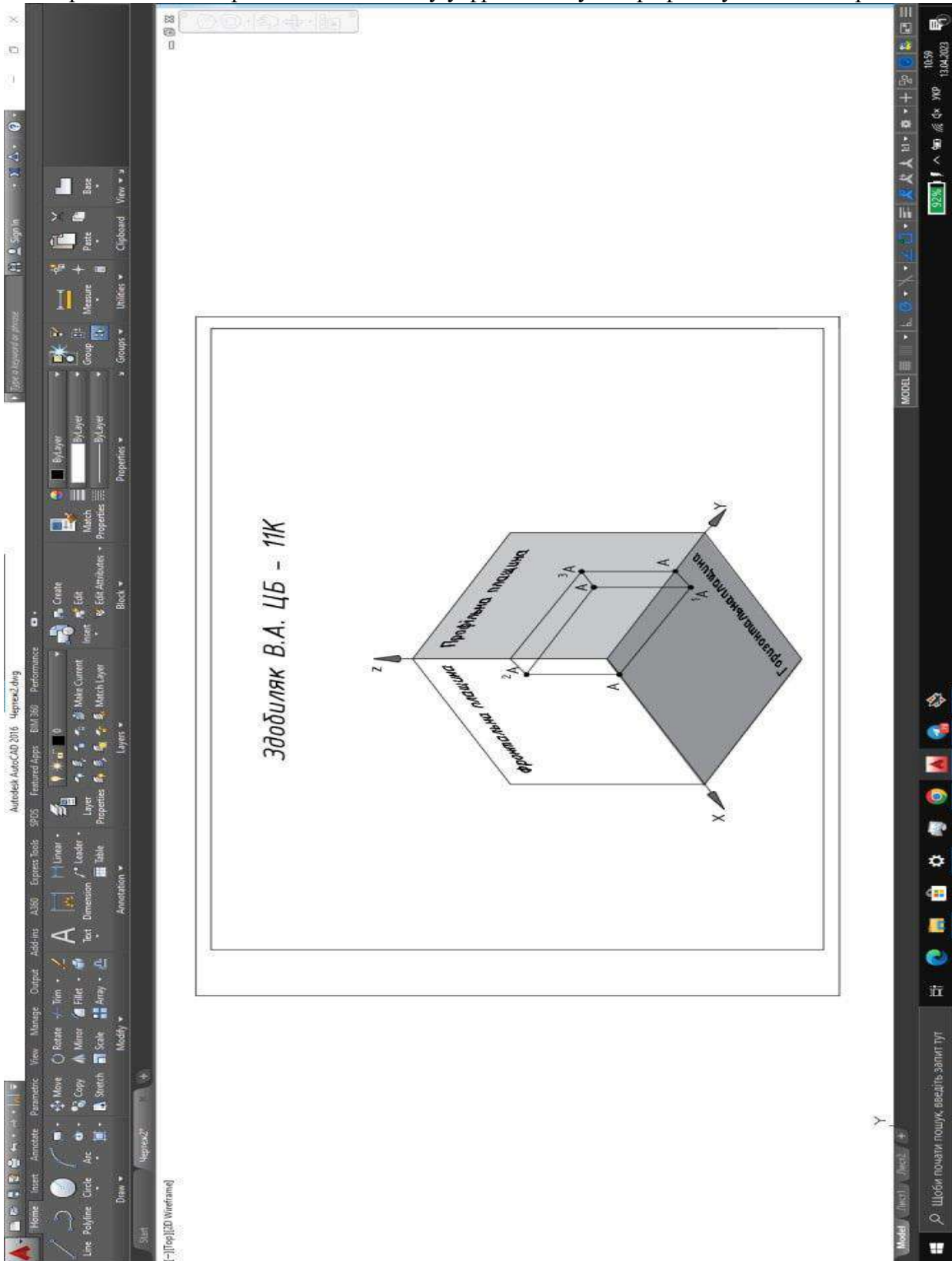




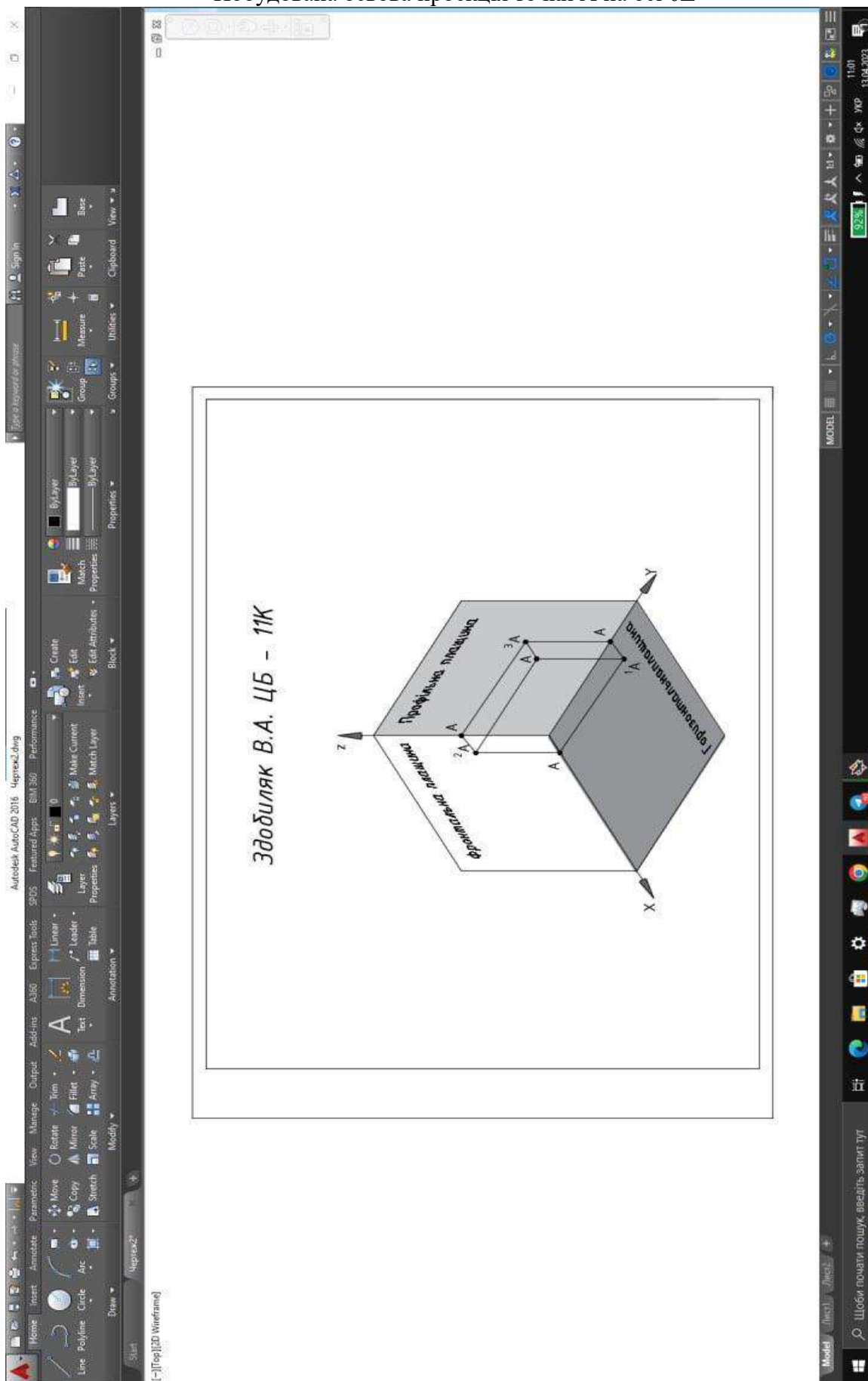
Побудована осьова проекція точки А на осі ОУ



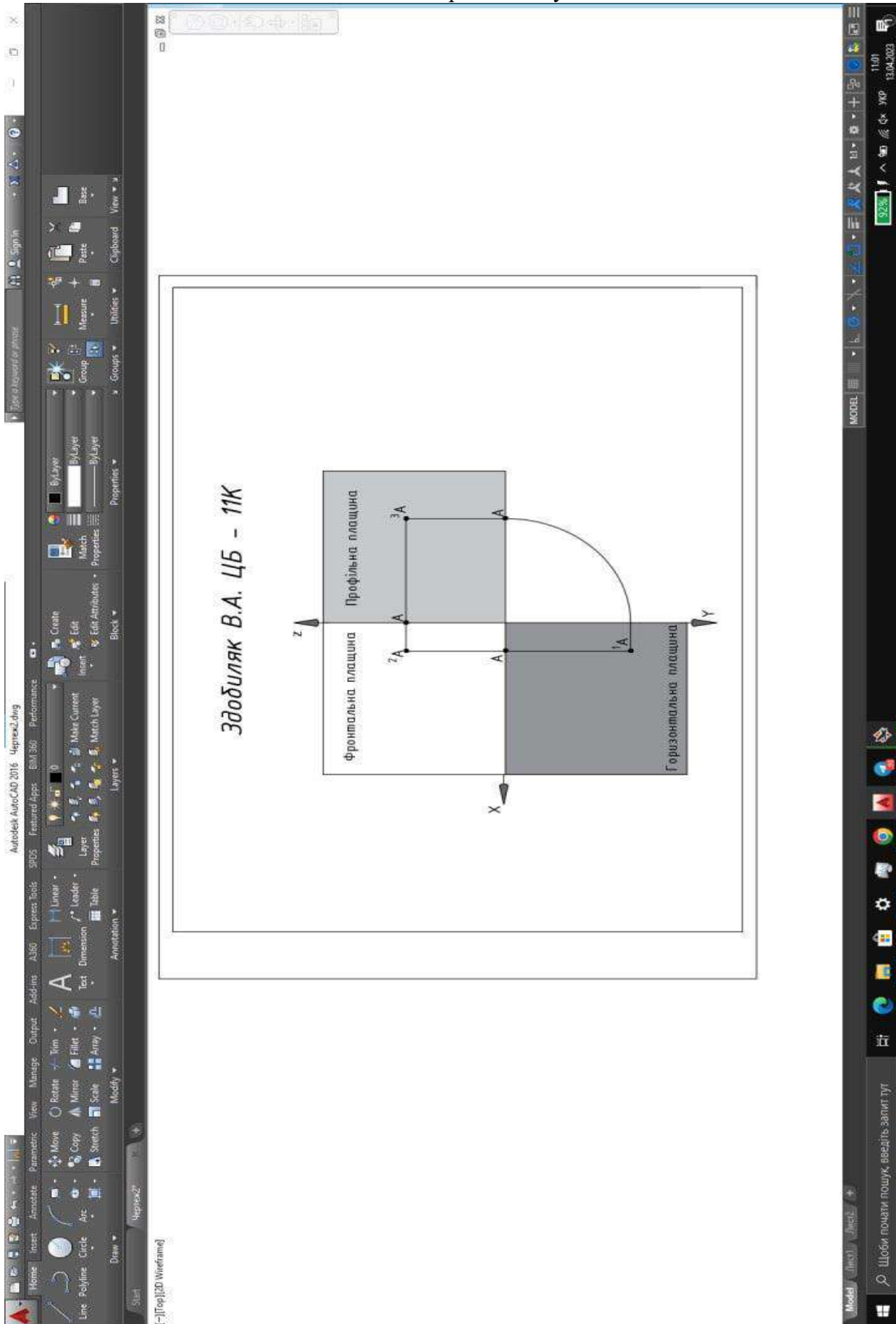
Проведені лінії проєкційного зв'язку у фронтальну та профільну площини проєкцій



Побудована осьова проекція точки A на осі OZ



# Вигляд еюра Монжа у площині



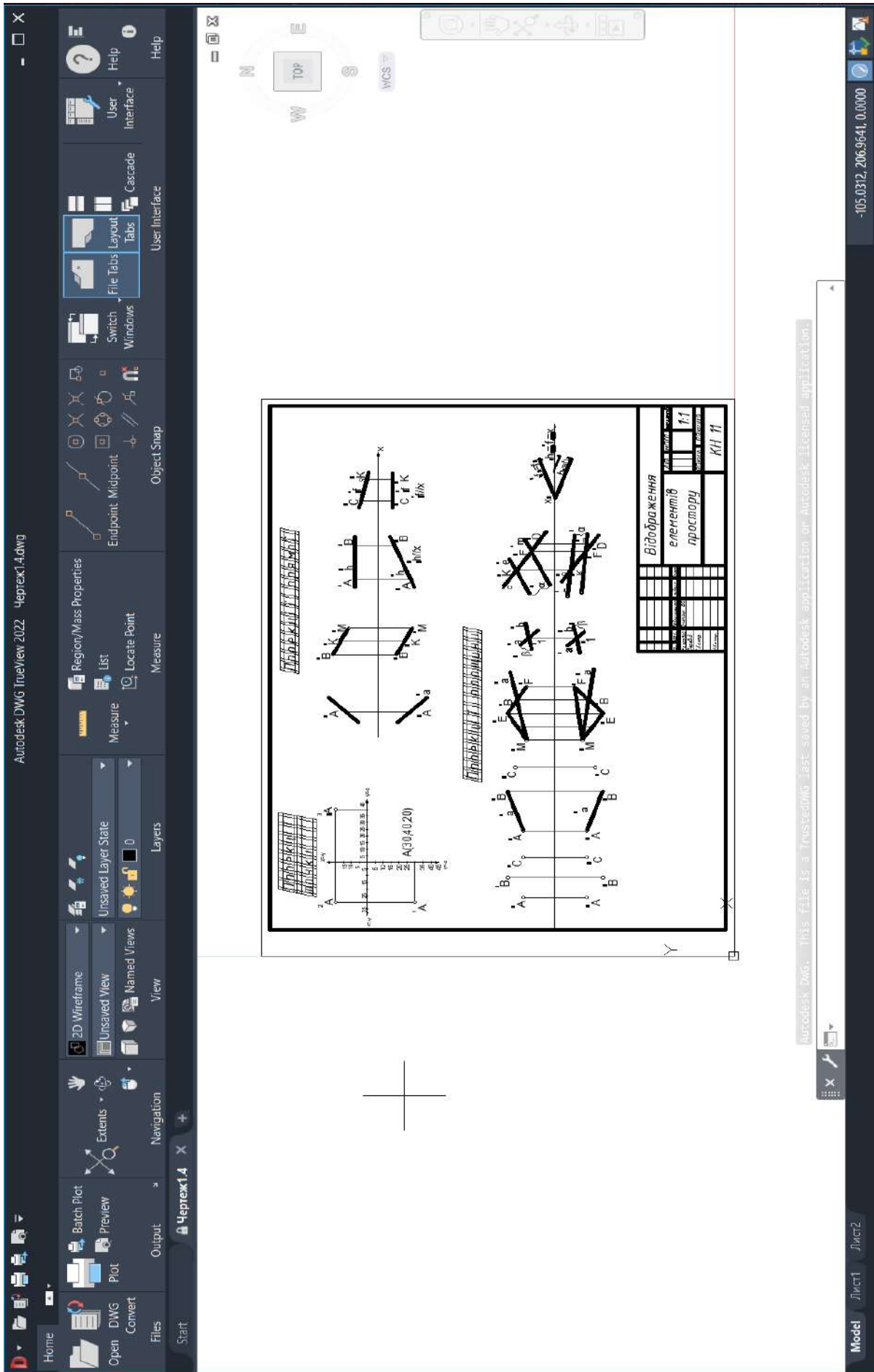


Рис. 1.5. Відображення елементів простору

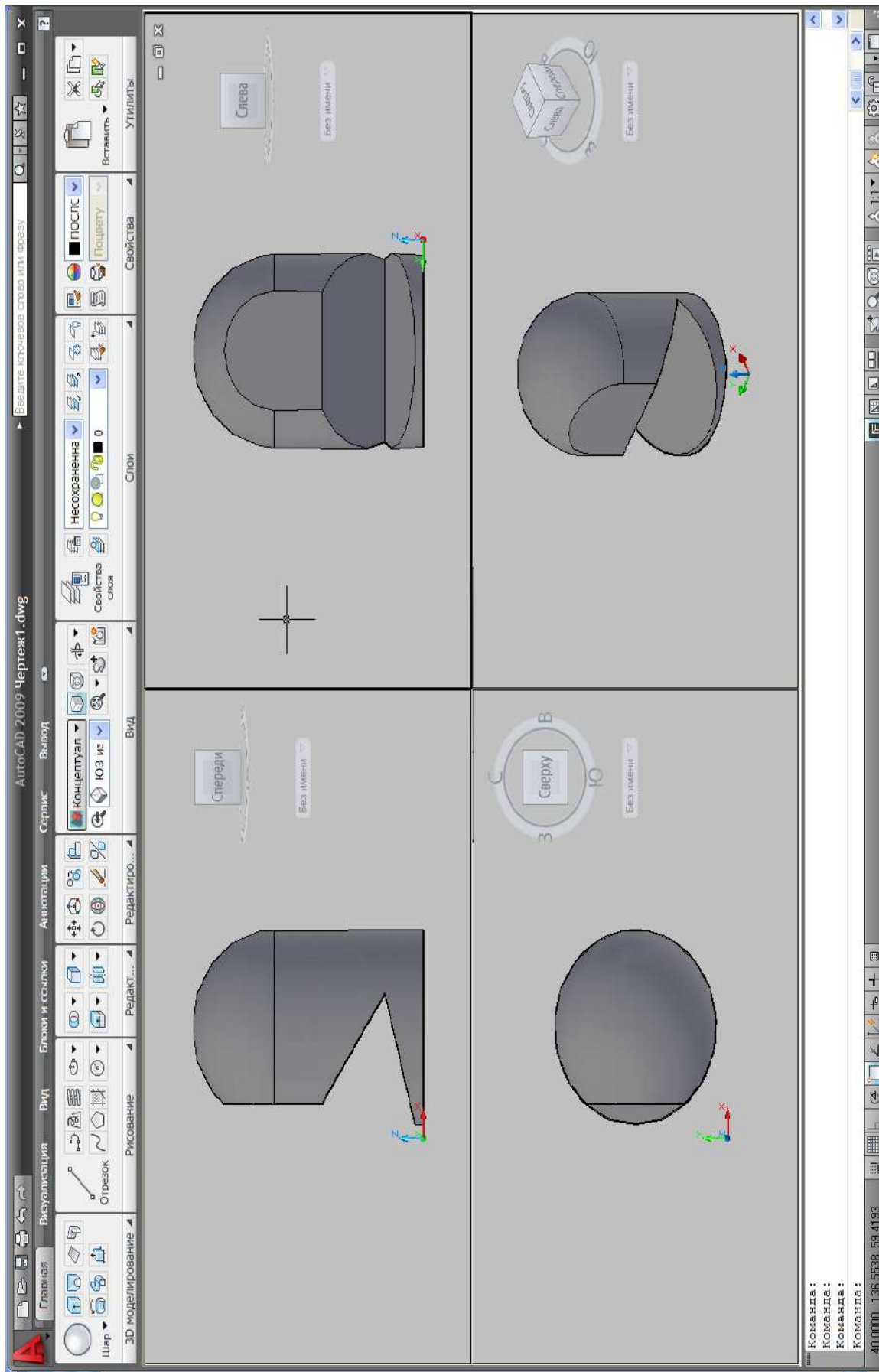


Рис. 1.6. Перетин поверхонь площинами 3D-модель



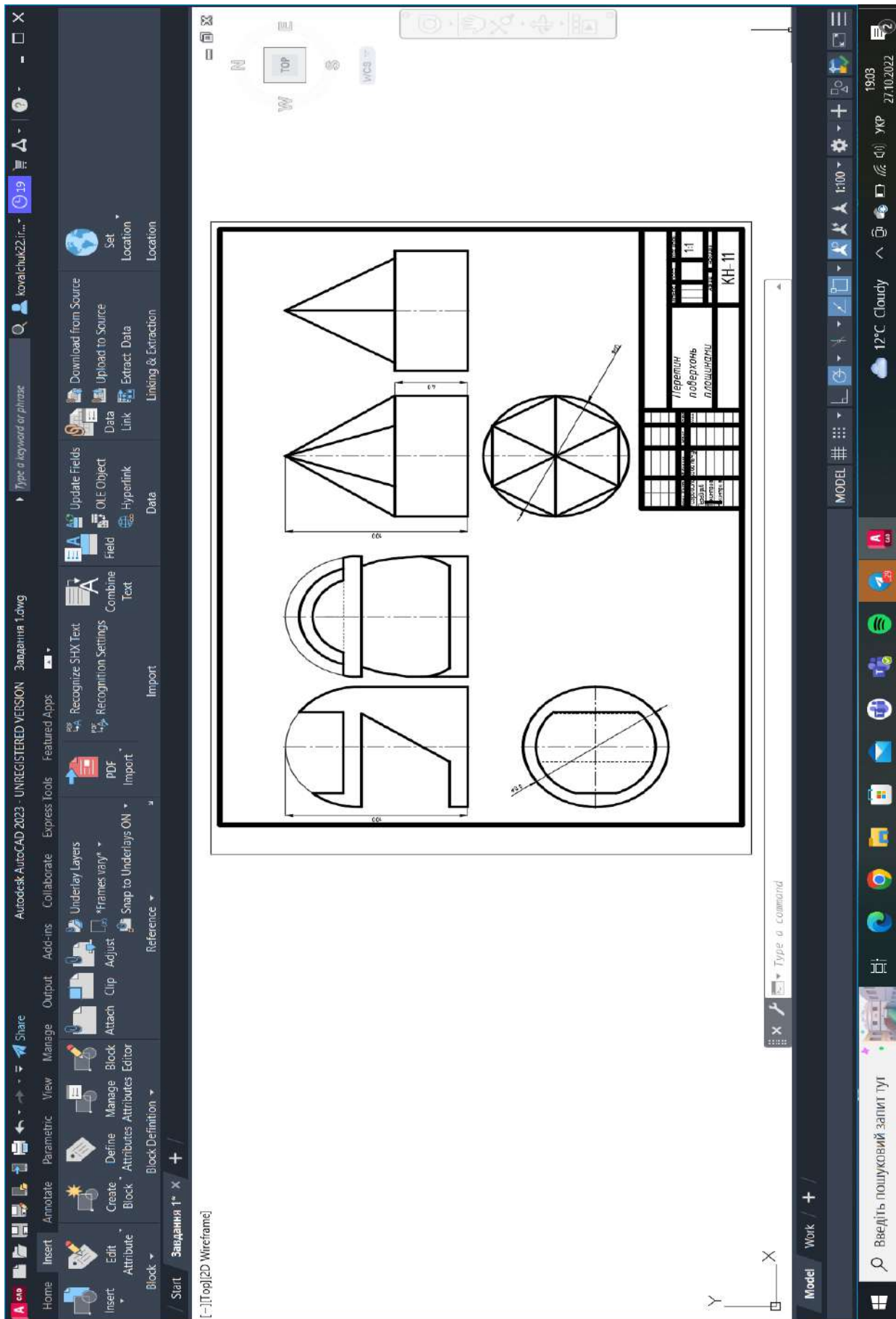


Рис. 1.7. Перетин поверхонь площинами

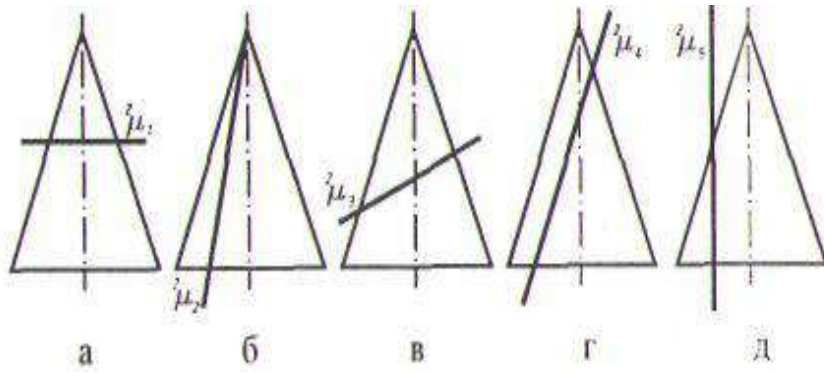


Рис. 1.8. Утворення конік

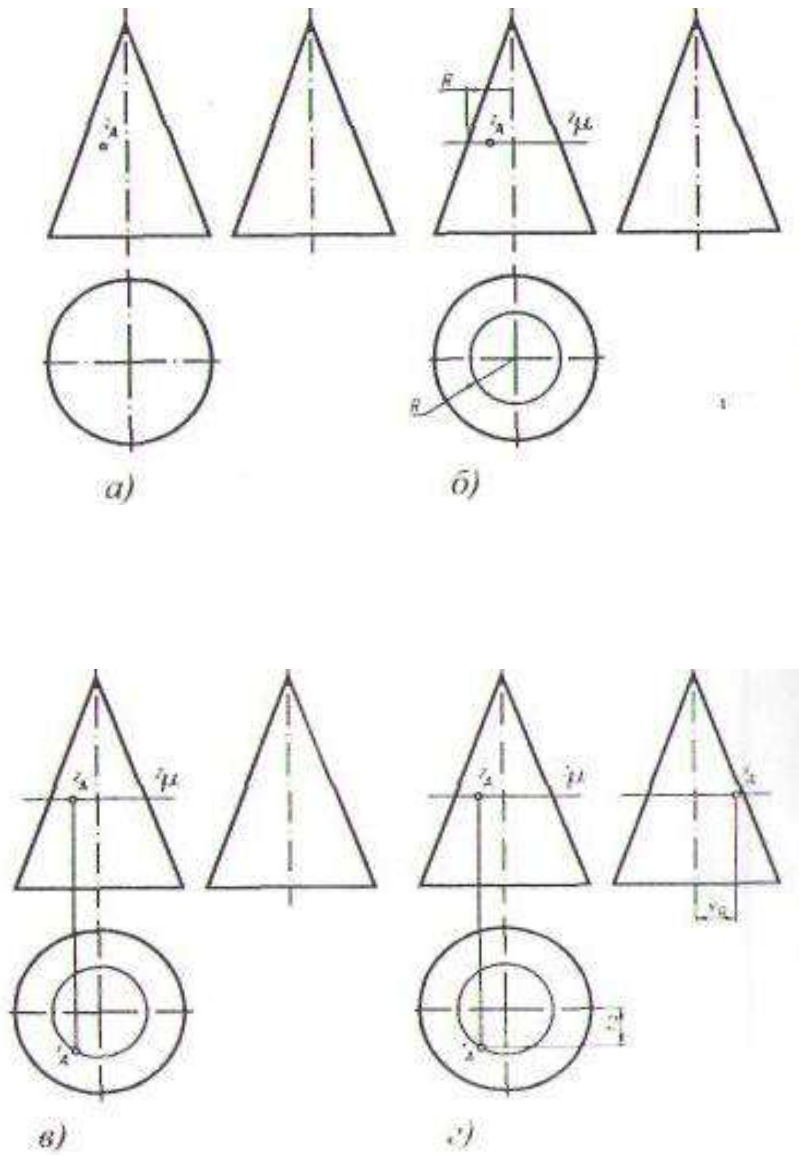
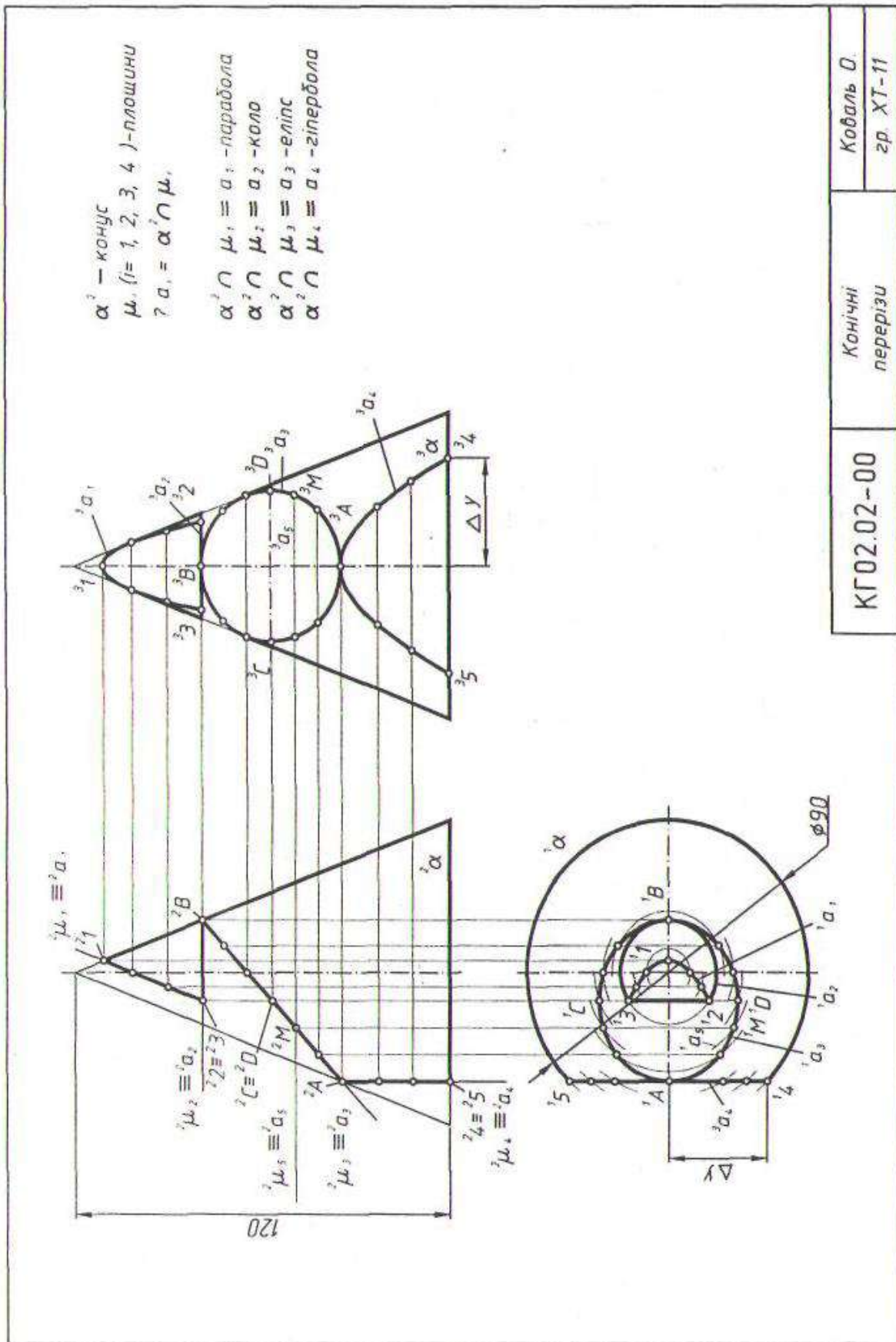


Рис. 1.9. Побудова проєкцій належної поверхні конуса точки





КГ02.02-00	Конічні перерізи	Коваль О. зр. ХТ-11
------------	------------------	------------------------

Рис. 1.10. Конічні перерізи

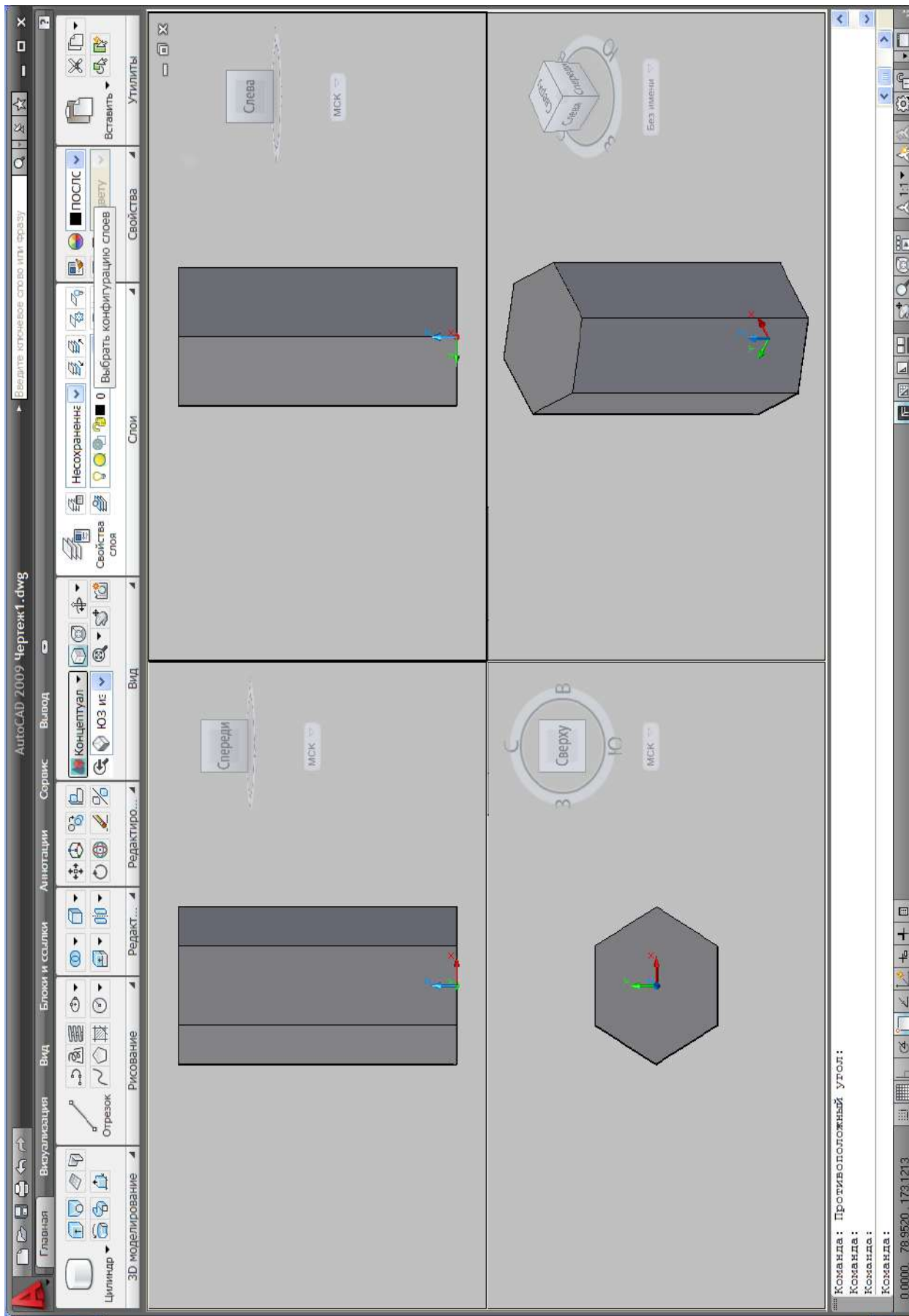


Рис. 1.11.3D-модель призмы

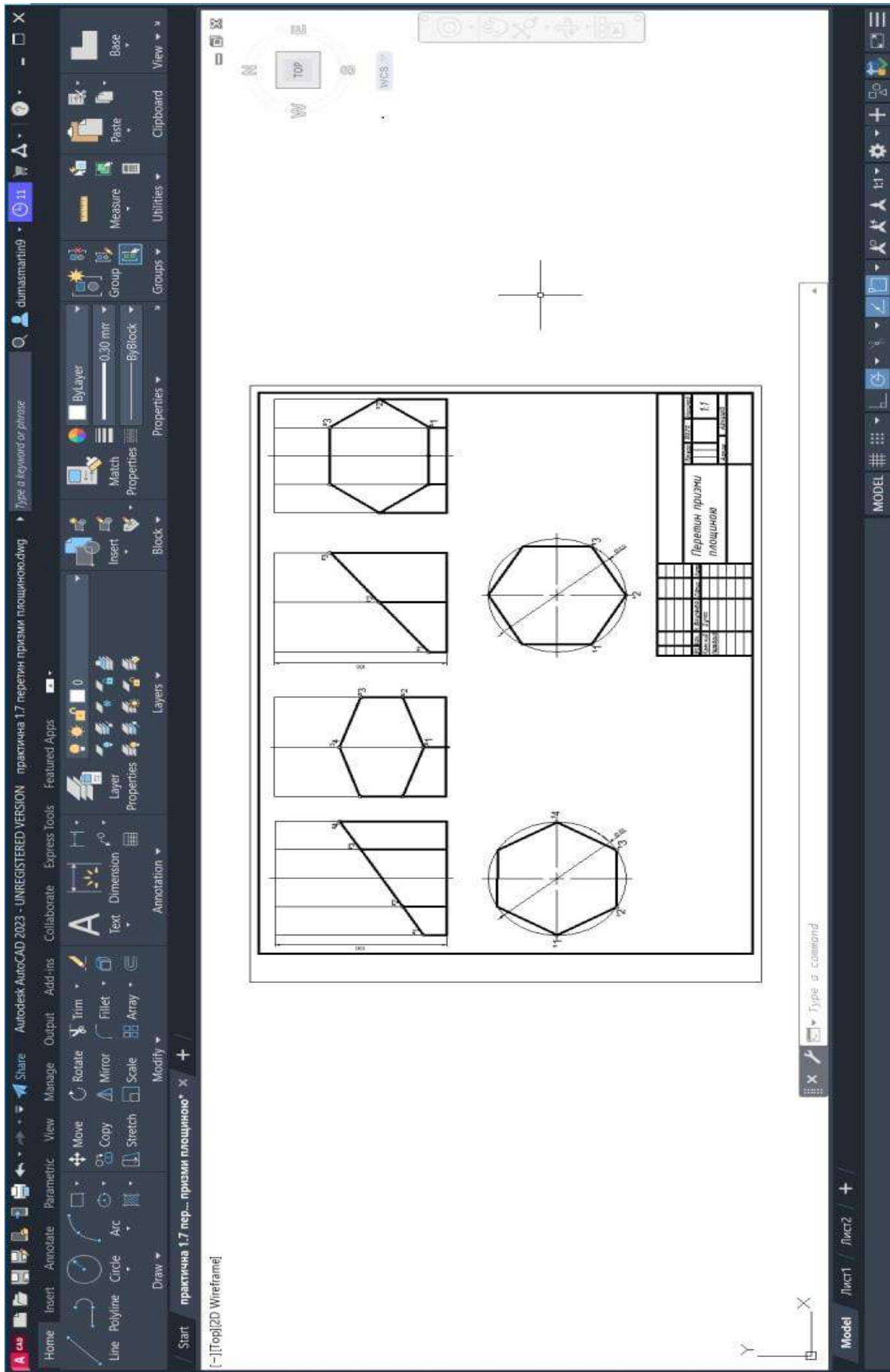


Рис. 1.12. Перерізи призми площинами

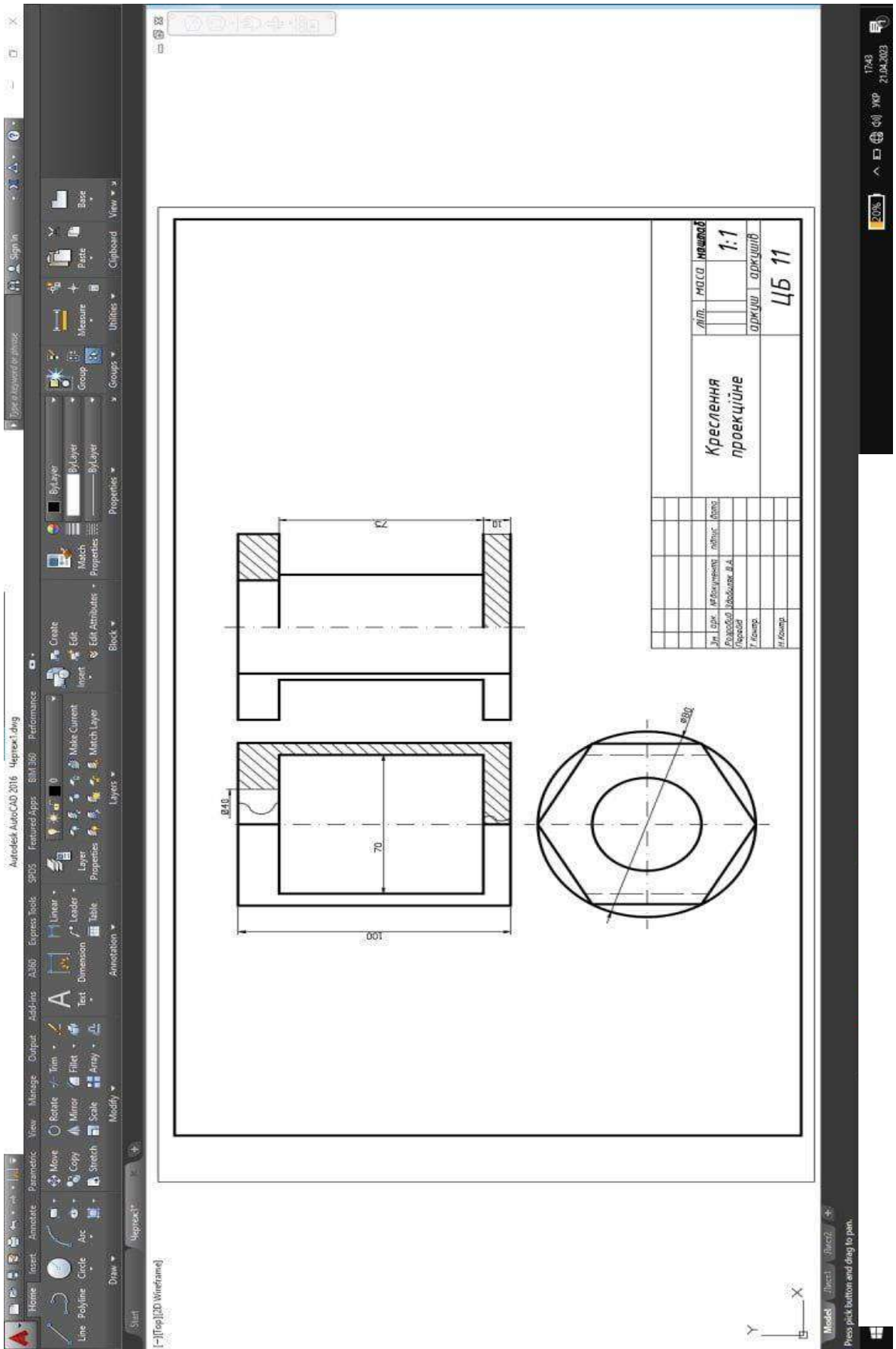


Рис. 1.13.Креслення проєкційне

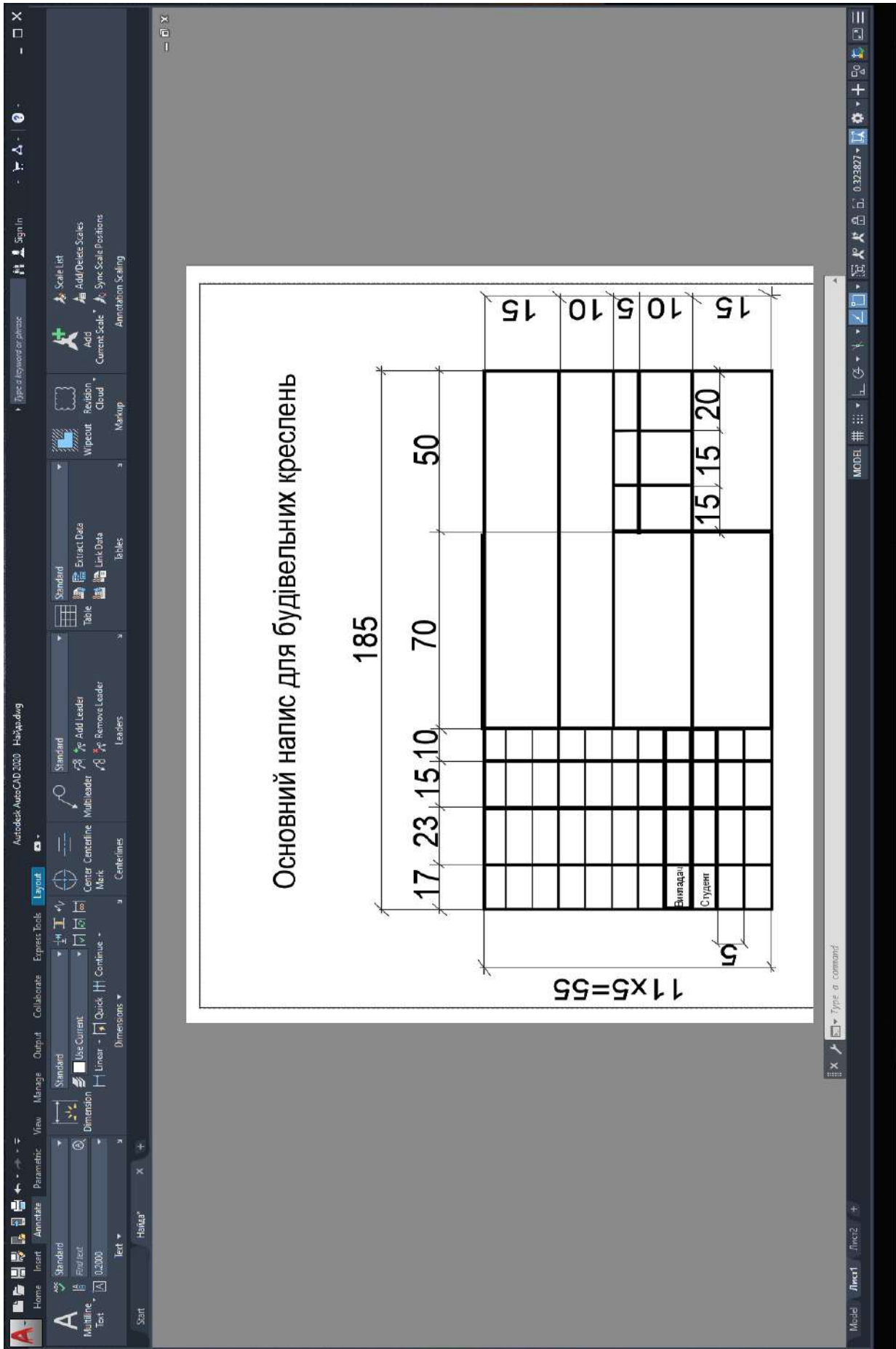


Рис. 1.14. Основний напис для будівельних креслень



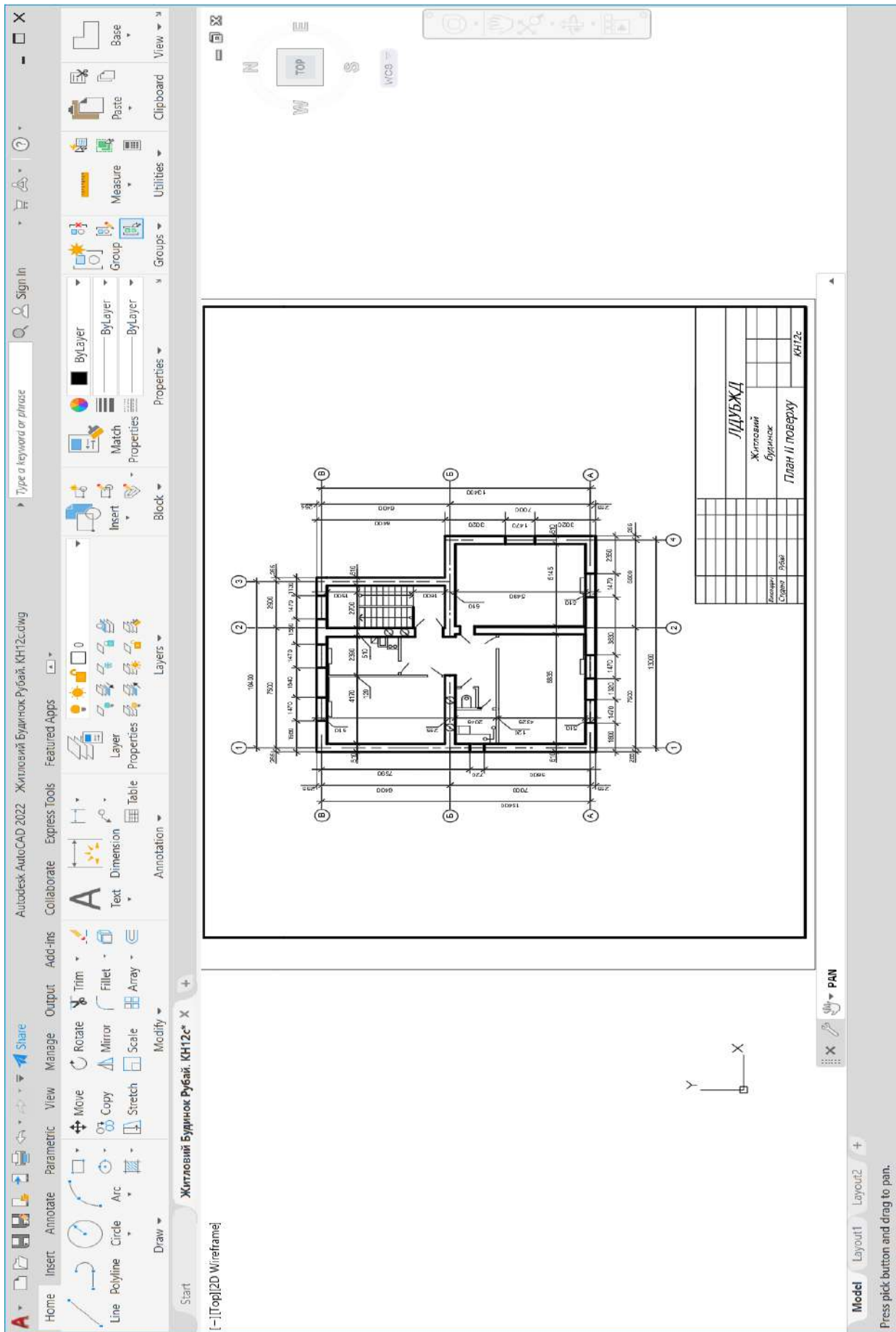


Рис. 1.15. План поверху житлового будинку

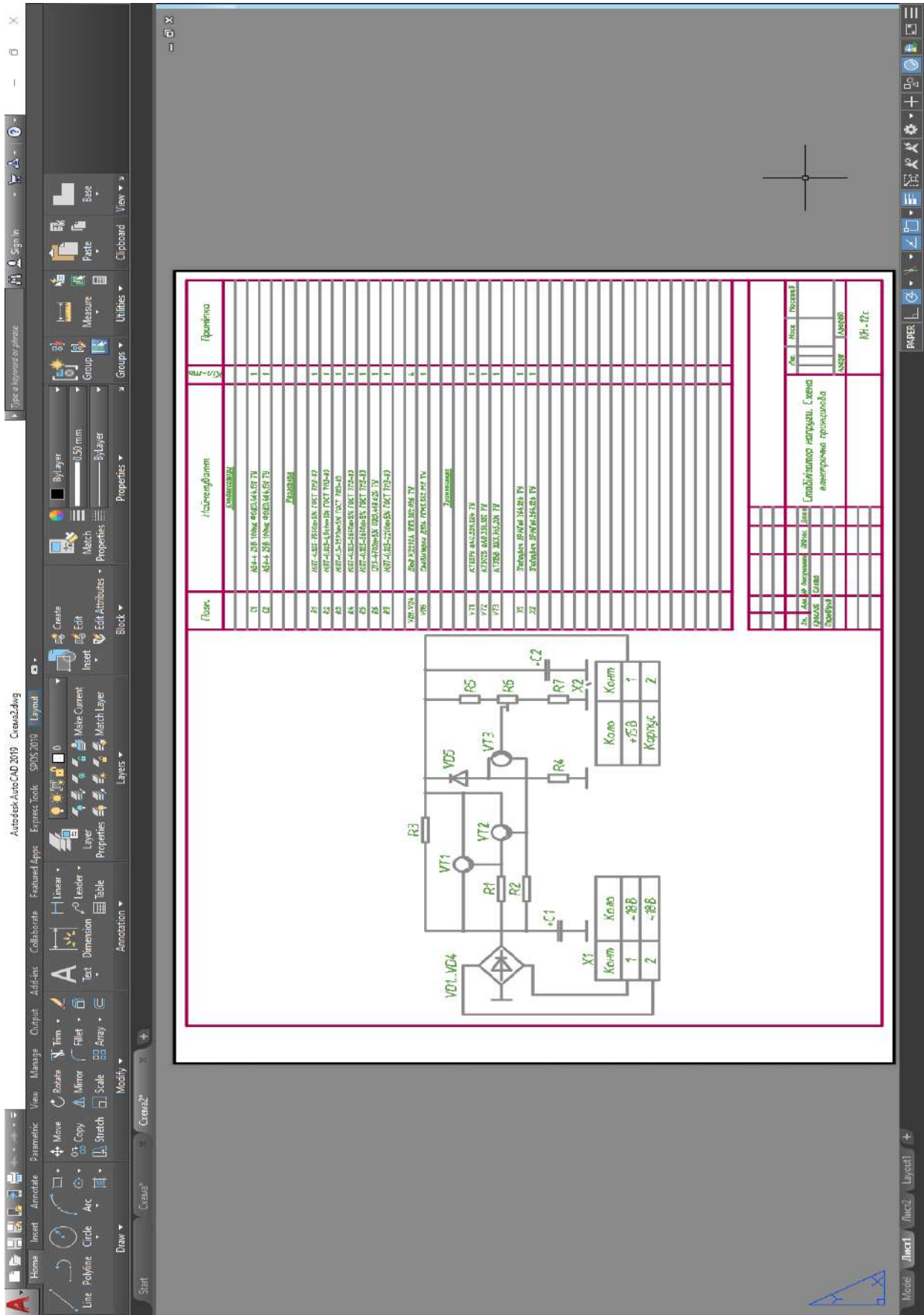


Рис.1.16.Схема электрична принципиална

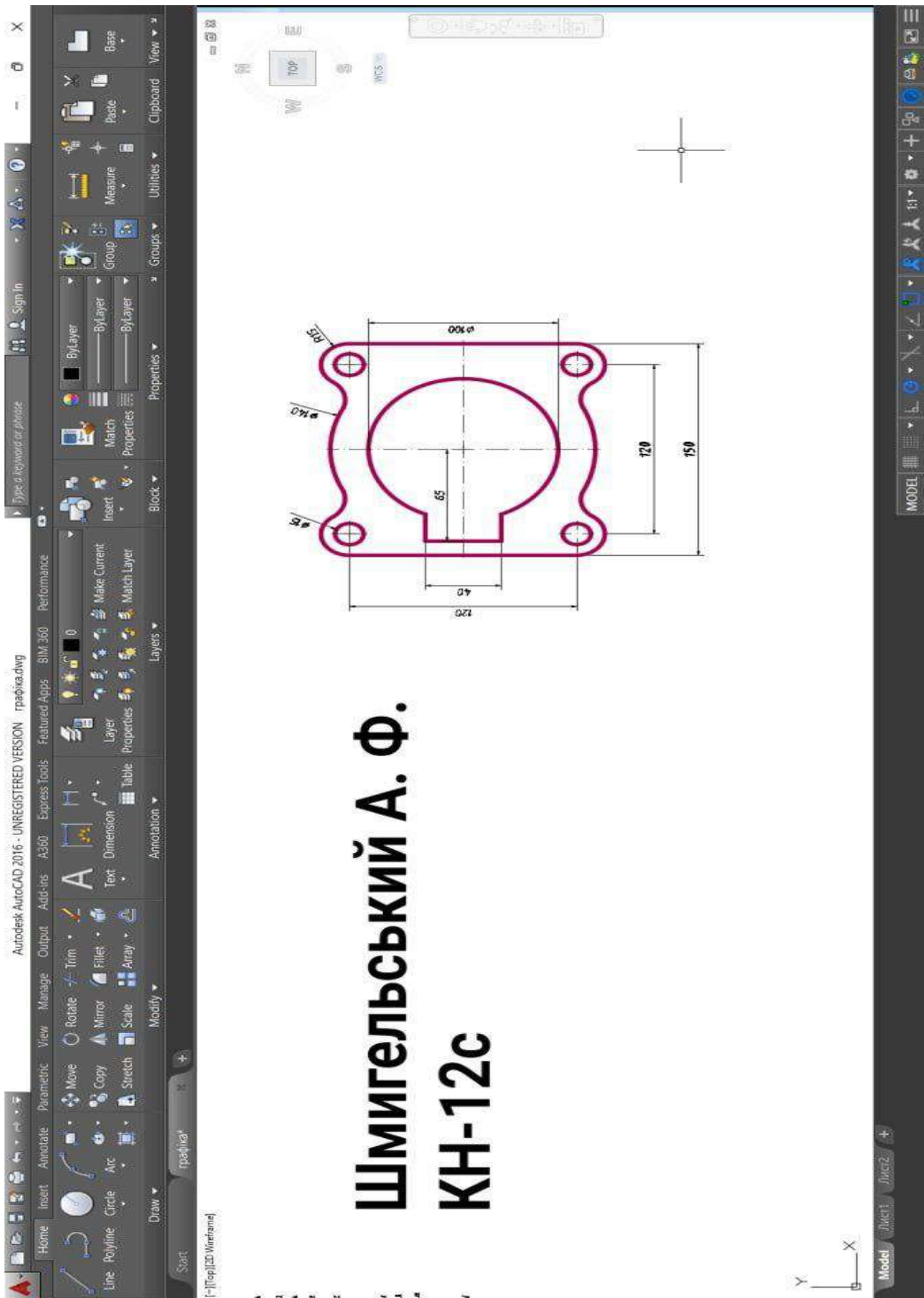
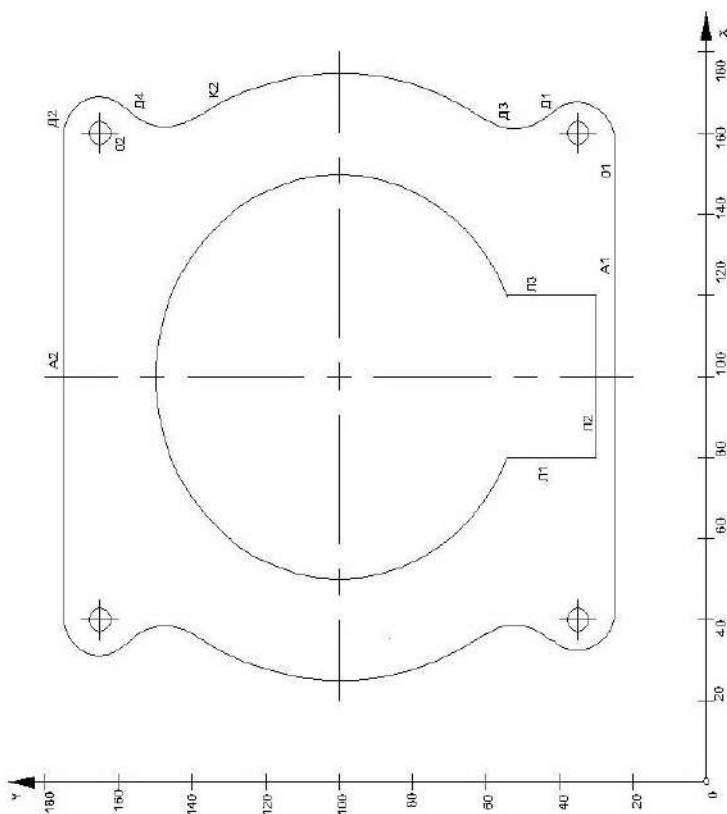


Рис. 1.17. Звіт до лабораторної роботи з комп'ютерної графіки





Рис. 1.18. Прокладка ущільнююча напірного патрубку пожежної помпи  
ПН40УВВ. Відображення елементів простору



**Довідка**

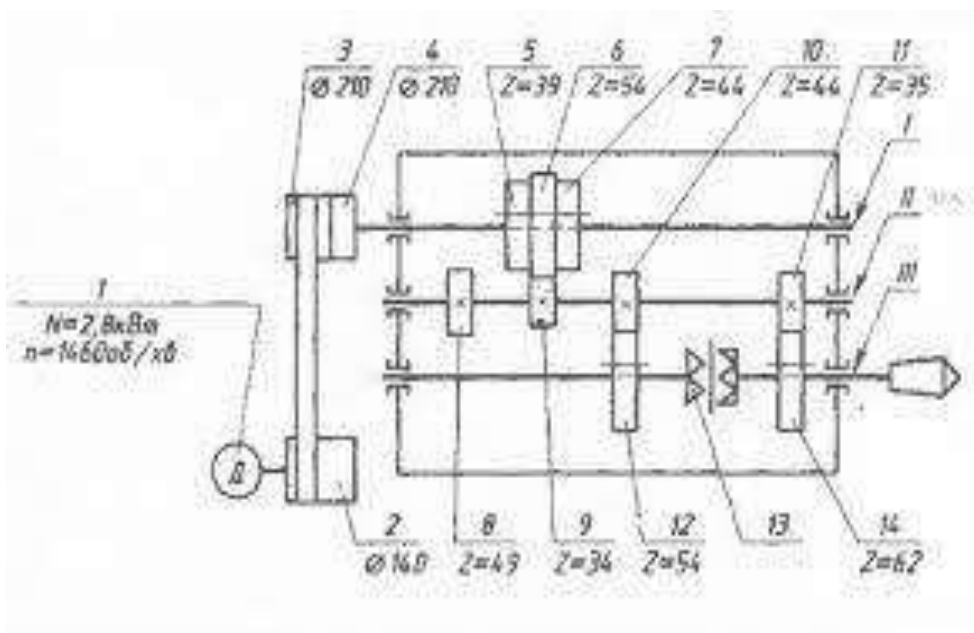
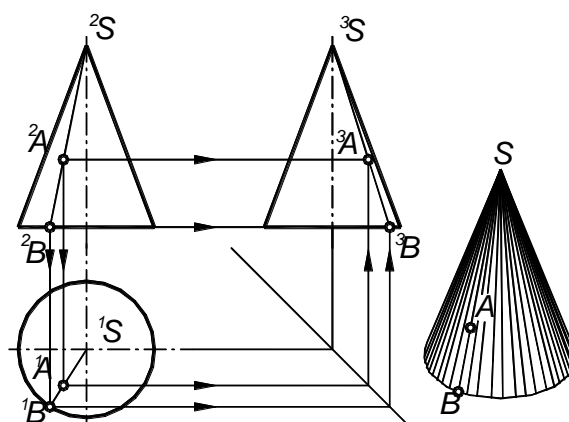
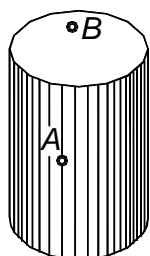
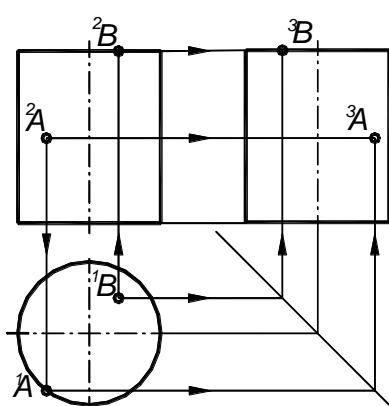
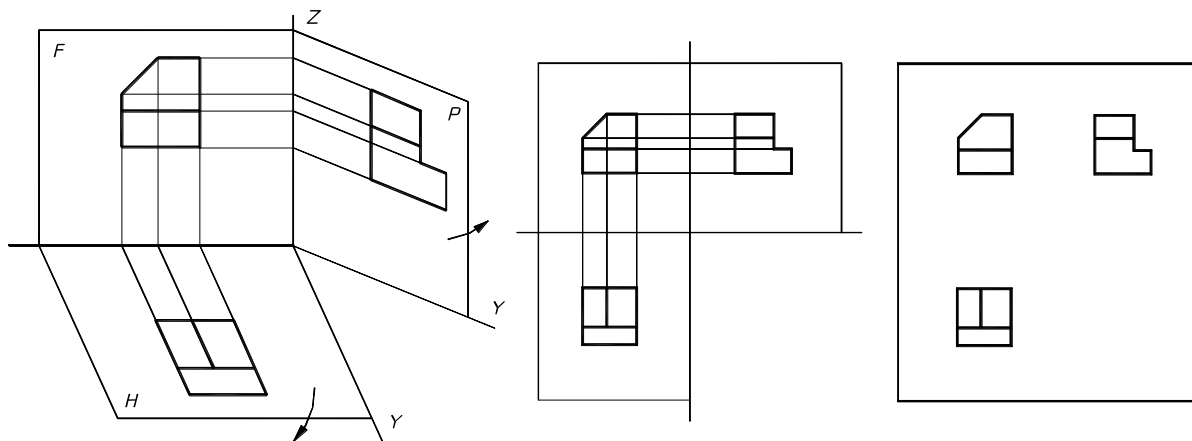
- **Стриż** - повернення попередньої побудови, використання рамки відповідності з весами (вилаз)
- **Щоб перевернути** - зупинити встановлення напрямку, натисніть ESC
- **Після значення координат в знаку надписано (векторна координата).** Це зроблено для того, щоб знати напрям проведених ліній
- Потрібно власноруч згадати напрям відносно відліченої ваги точки.
- **Ліній** - права кнопка миші
- **Креслити фігур** - увімкнути слідує до заставки

- Нагаштування Autocad:**
- Для зручності заходимо в **Панель меню робочого простору** (Права панель) і в **Шестерня** -> **Класичне меню Autocad**
  - Вводимо команду **vaipub** -> **Enter** -> швидко 1 -> Заїрні програму та загрузити знову
  - Після запуску програми у віні вибираємо **Высока Мастера** -> **Быстра подготовка** -> **Детильныш** -> розмір А3 - ширина 420 - Долина 297
- Етап 1. Створення границі креслення**
- Креслємо контур А3: рисуємо лінії -> починаємо з точки **0,0** -> кінцева точка **420,297** -> **ESC** (на даній стадії: рисуємо лінії: креслення задає, -> праву кнопку миші)
  - Креслимо прямокутні: рисуємо лінії: креслення задає, -> починаємо з точки **20,8** -> кінцева точка **395,287**
  - Після підготовки робочого простору заходимо в **Сервис** -> **Новая ПСК** -> **Начало** після вполюванням рядок вводимо: **30,89** -> **ENTER**
- Етап 2. Креслення фігур:**
- Рисуємо прямокутник: в командній рядок: перший уголок вводимо: **0,0** -> другий уголок **130,130** -> **Enter** -> **0,105** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **0,105** -> **Enter** -> **180** -> **Enter**
  - Тип ліній: **Область** (Формат) -> Тип ліній: **2** -> **0,000** -> **0,000** -> **0,000** -> **0,000**
  - Для зручності виласили режим: **Ортогонал** режим: заходиться від зливу (вказувати)
  - Рисуємо креслення: рисуємо лінії: креслення задає: **Начало 100,183** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter**
  - Знову рисуємо: рисуємо лінії: креслення задає: **Начало 20,100** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter**
  - Толщина ліній: **0,5** мм: **Фигур** -> **Тип ліній** -> **Полігона**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **центр 100,100** -> **Enter**; **радіус 60** -> **Enter**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 60,70** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 90,30** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 120,30** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **радіус 160,35** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 160,45** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 160,35** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter** -> **ESC**
- Етап 3. Редагування моделі прокладки показати помилку:**
- Редагувати: **Оформить** -> **Відрізати** непотрібні лінії, а саме те, що перетнулось в вертикалі, колум, для цього потрібно **ліній** та вибравши залі в командній рядок вводимо: **ліній** -> **Enter**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **начало 160,20** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **перваа точка 80,30** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter**
  - Рисуємо лінії: **Фигур**: **перваа точка 160,20** -> **Enter** -> **420** -> **Enter** -> **180** -> **Enter** -> **168** -> **Enter** -> **40** -> **Enter**
  - В командній рядок: **MIRROR**, після чого **ліній** вводимо координати: **01, дугу** та **ліній** до їхнього віку на **180** -> **Enter** -> **MIRROR** -> **Enter** -> **100,100** -> **Enter** -> **Вторая точка оси отражения** **ліній** -> **180** -> **Enter** -> **Мирrored** -> **ESC** -> давати відповідні об'єкти: **ліній** -> **Enter** -> **Enter**
  - В командній рядок: **FILLET** -> **командний рядок** -> **радіус** -> **Enter** -> **45** -> **Enter** -> **Ведите точку** та **дугу** та **ліній** -> **Enter**
  - В командній рядок: **FILLET** -> **Enter** -> **від** -> **ліній** та **дугу** -> **Enter** та **дугу** та **ліній** -> **Enter**
  - В командній рядок: **MIRROR** -> **виглядаємо** **01, дугу** та **ліній** до їхнього віку на **180** -> **Enter** -> **MIRROR** -> **Enter** -> **100,100** -> **Enter** -> **Вторая точка оси отражения** **ліній** -> **180** -> **Enter** -> **Мирrored** -> **ESC** -> давати відповідні об'єкти: **ліній** -> **Enter**

Модель прокладки пожежної ліній ПП-40-2Б		Б-11
		Роман Ю.Ю.

Рис. 1.19. Графоаналітична модель прокладки і лістинг програми в AutoCAD

## ДРУГИЙ РІВЕНЬ



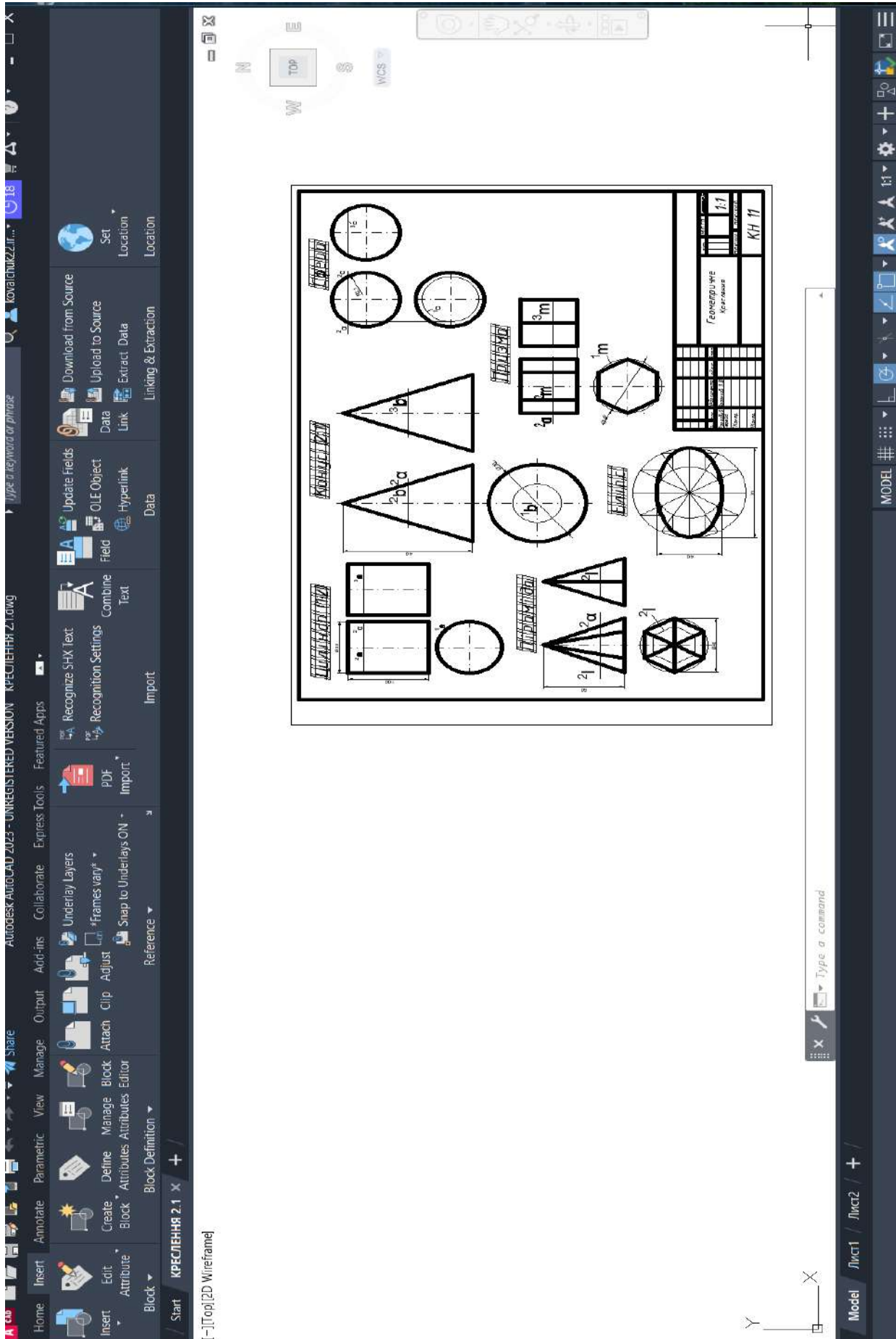


Рис. 2.1. Геометричне креслення

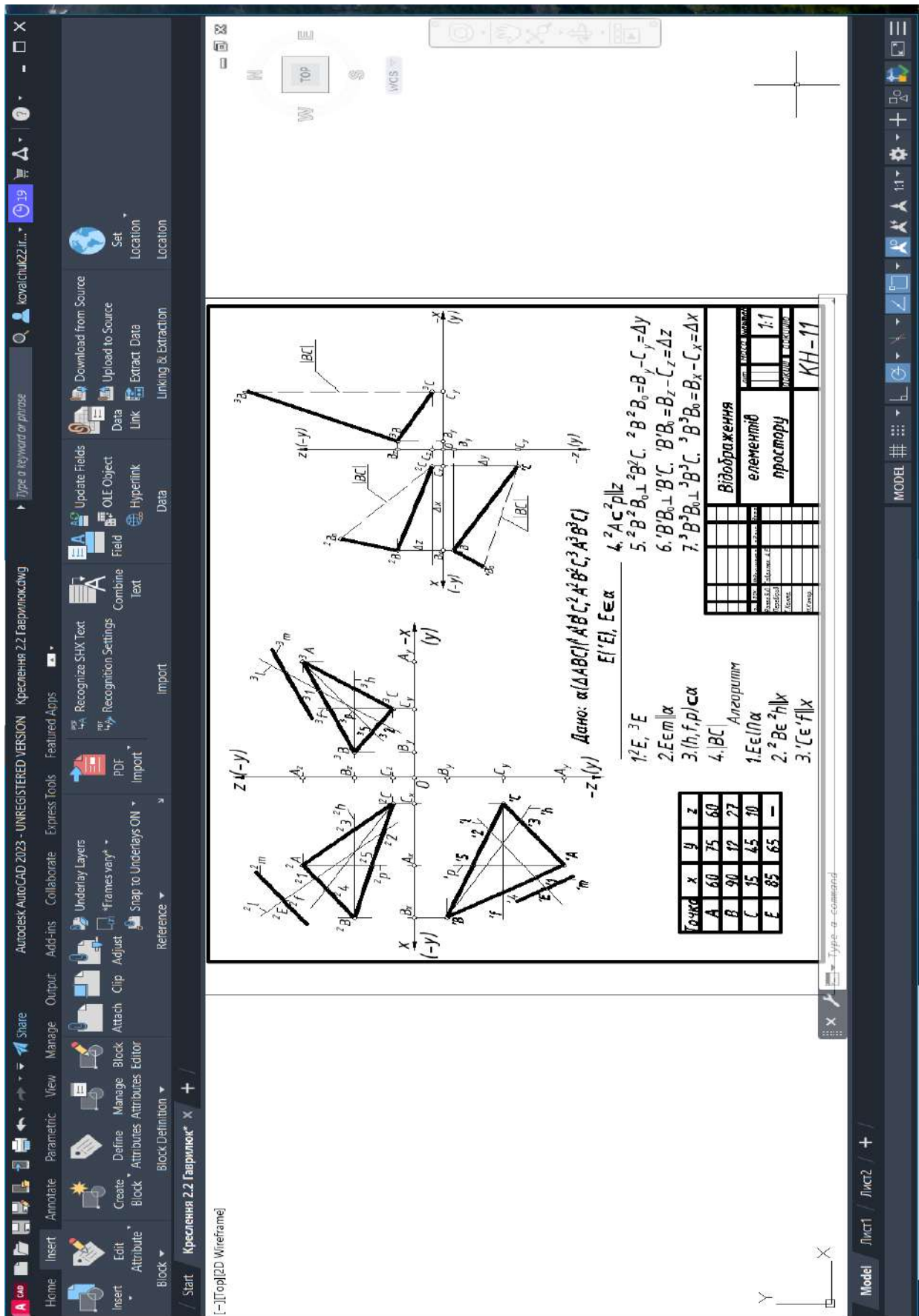


Рис. 2.2. Відображення елементів простору





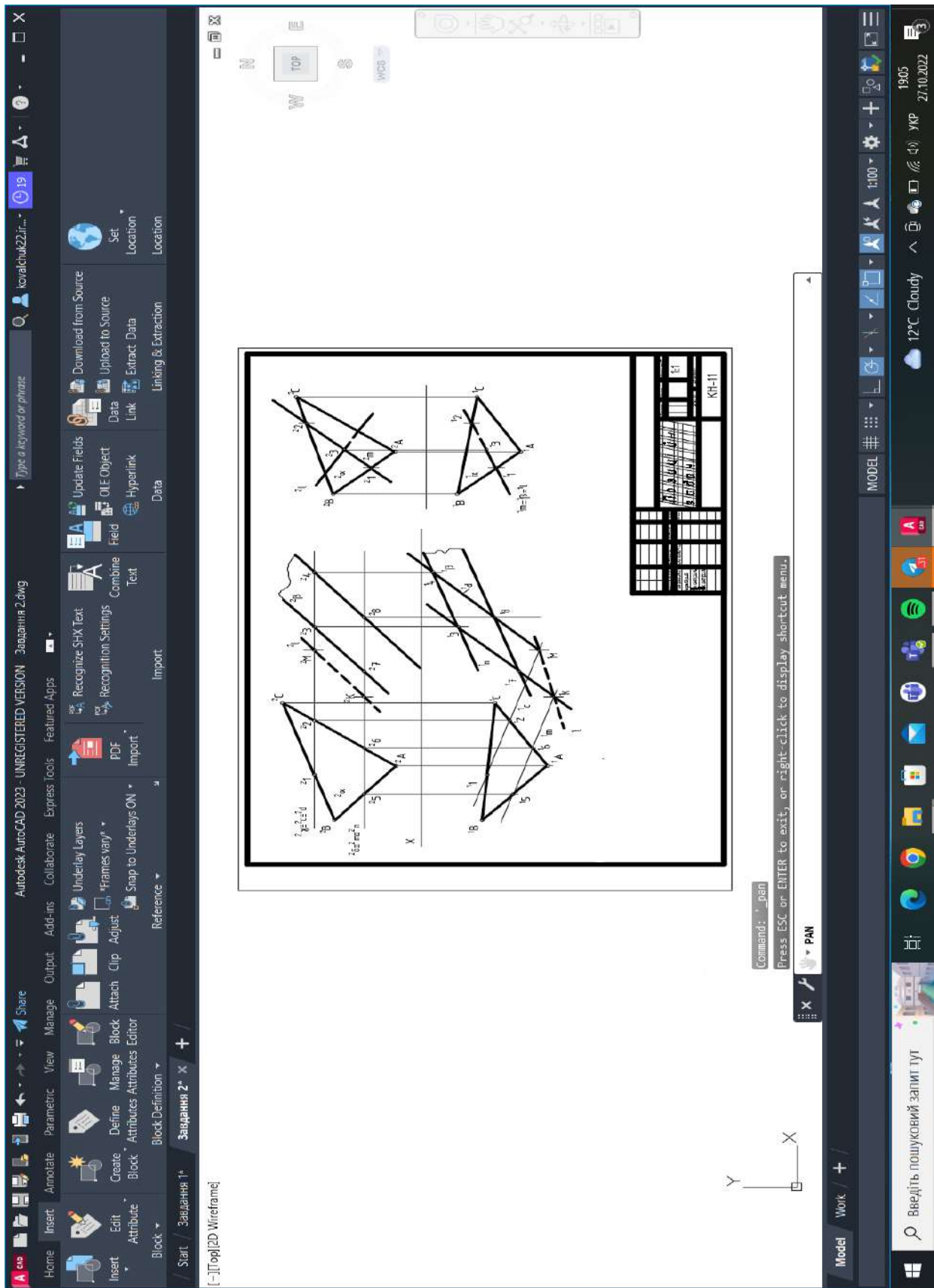


Рис. 2.4. Позиційні задачі



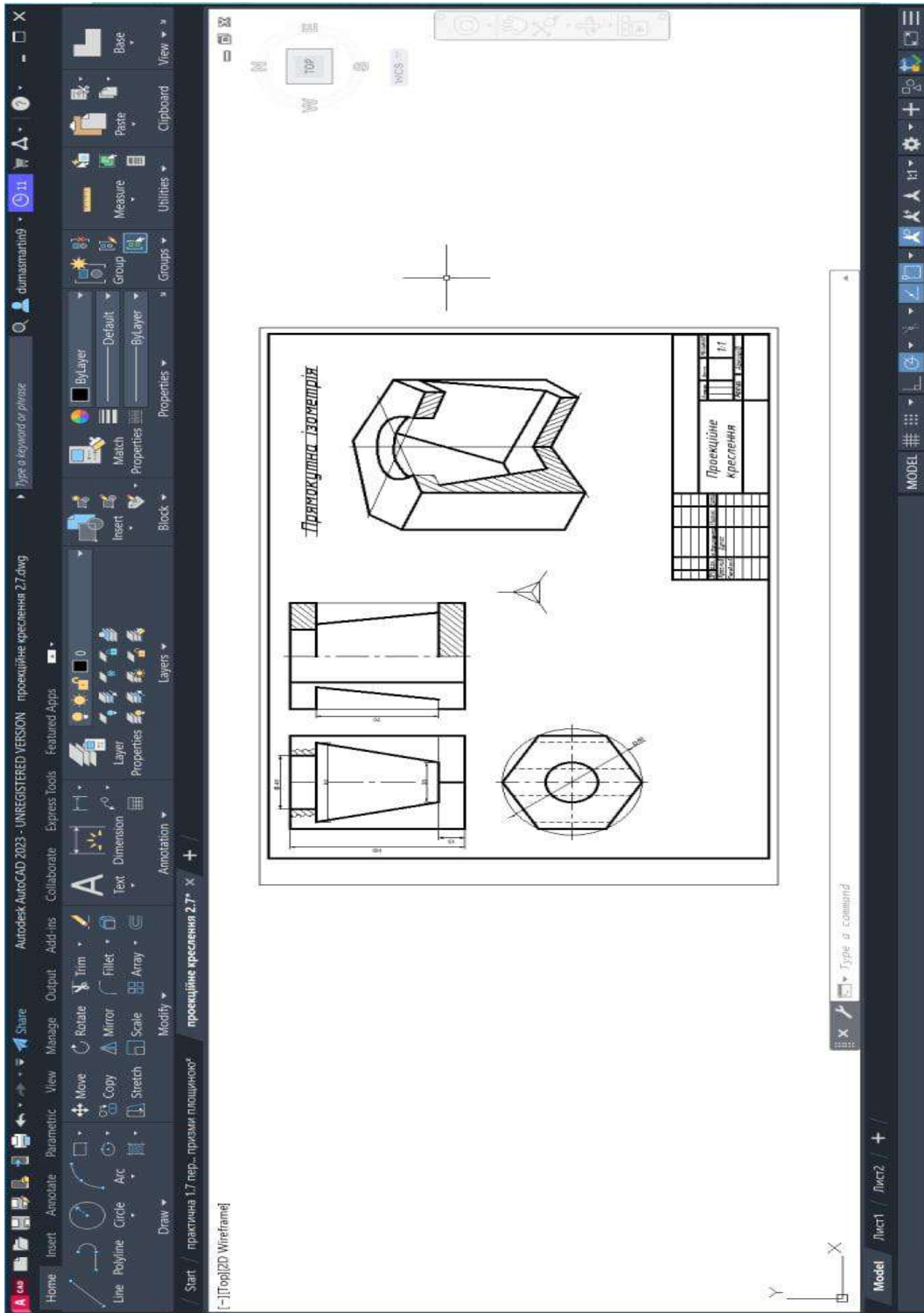
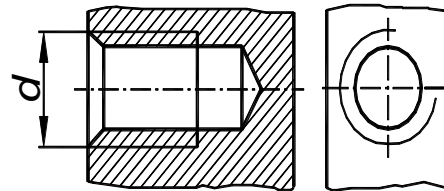
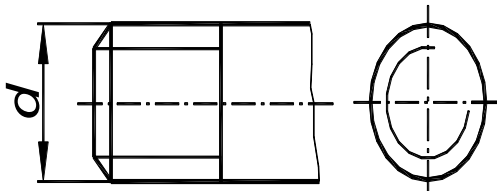
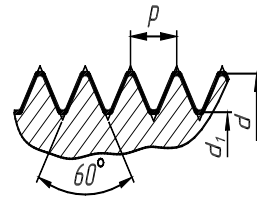
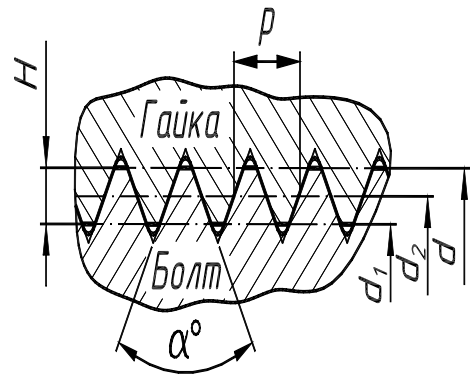


Рис. .2.5. Креслення проекційне

## РІЗІ. ЗОБРАЖЕННЯ РІЗЕЙ



Параметри трикутної різі:  $d$ ,  $d_1$  – відповідно зовнішній та внутрішній діаметри зовнішньої і внутрішньої різей,  $d_2$  – середній діаметр різі,  $\alpha$  – кут профілю різі,  $P$  – крок різі,  $H$  – робоча висота профілю. Кроком різі  $P$  називається відстань між двома сусідніми однойменними точками профілів. Хід різі  $t$  – це відстань, на яку переміститься точка вздовж осі різі за один оберт різьової поверхні.



## ВИКОРИСТАННЯ РІЗЕЙ

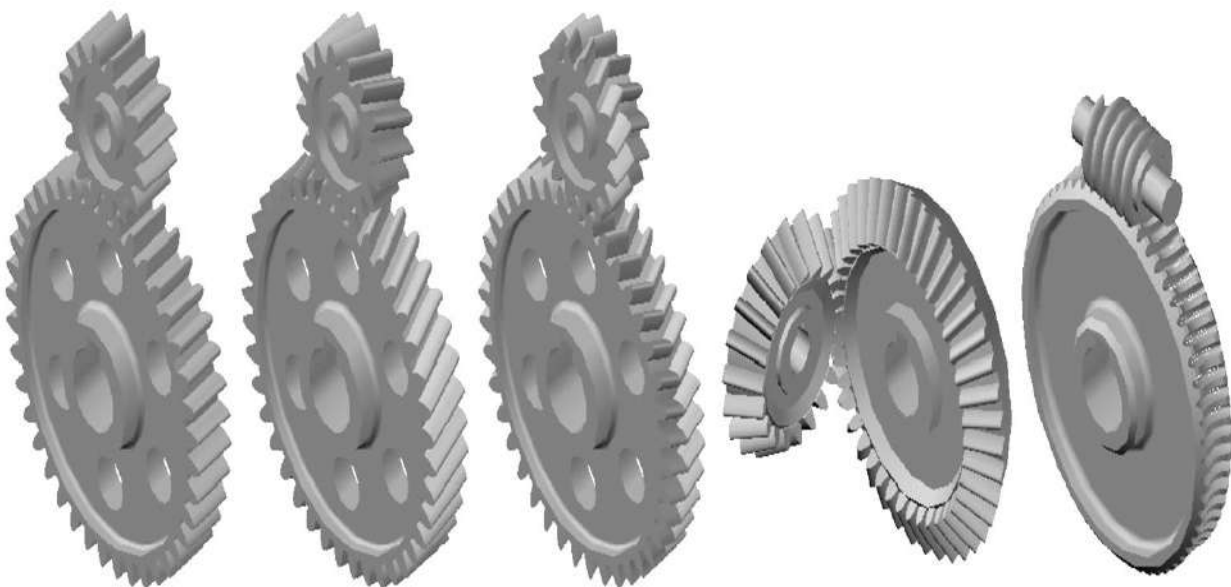


Рис. 2.6. Зображення і приклади використання різей

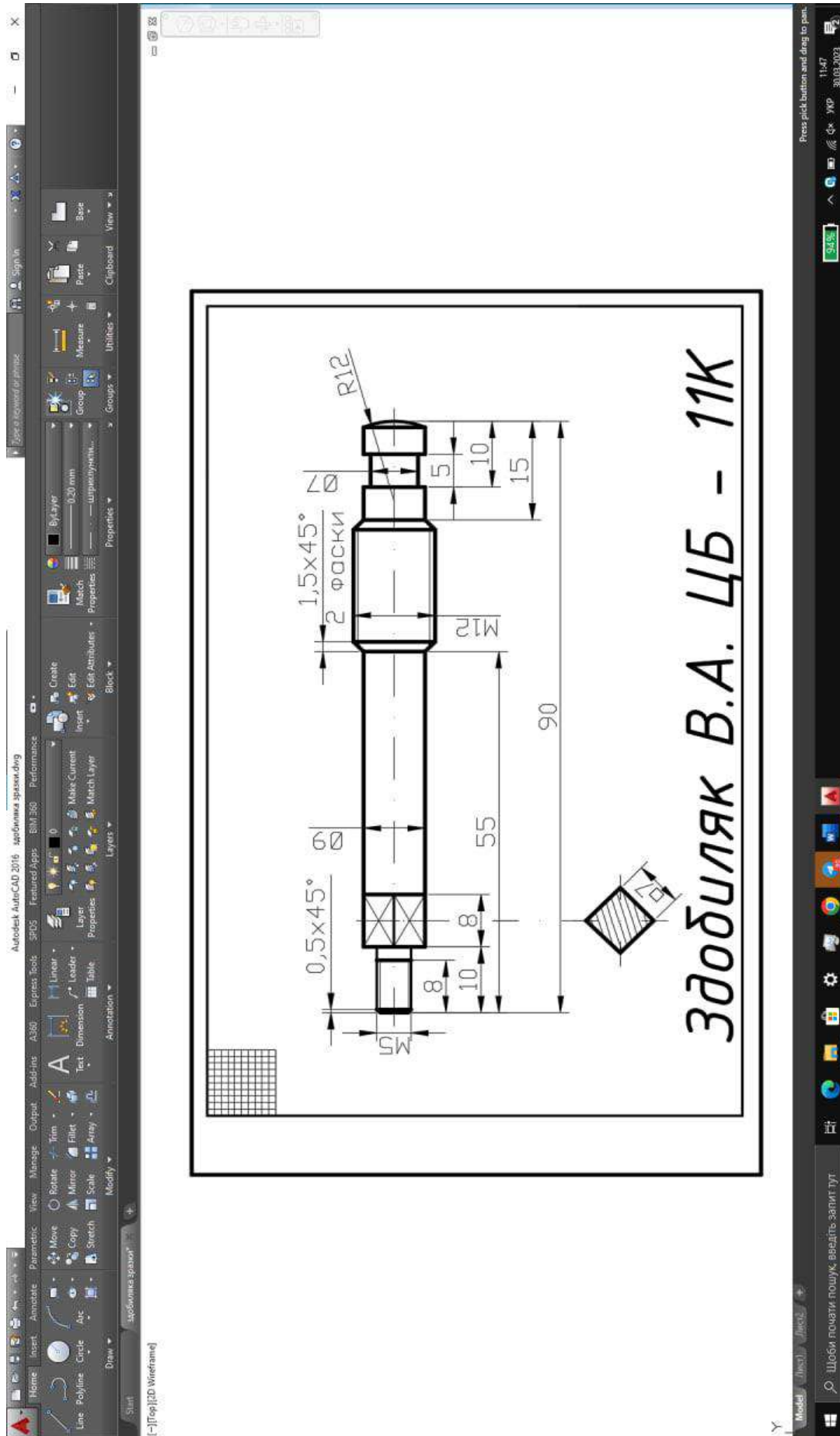


Рис. 2.7. Ескіз штока

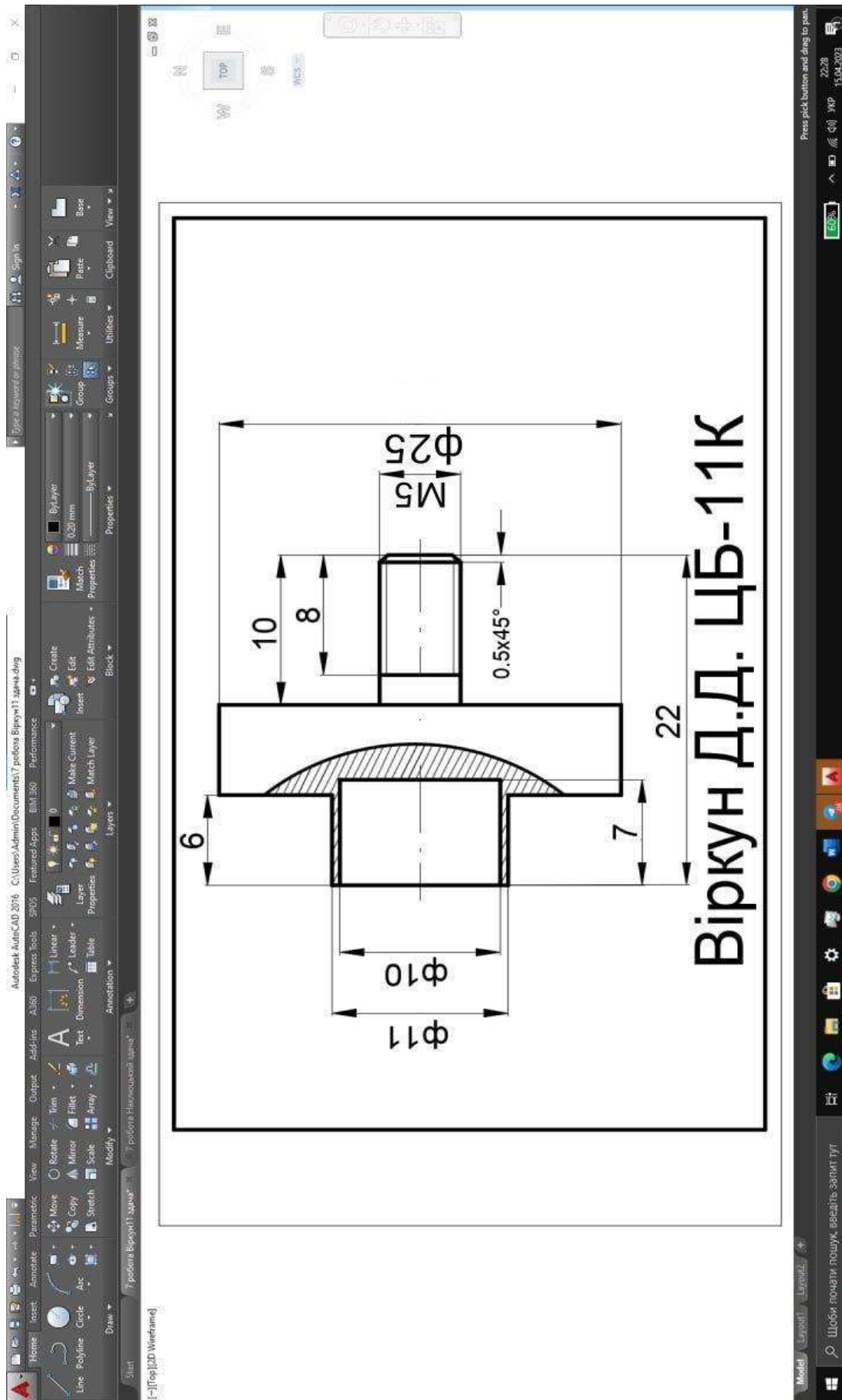


Рис. 2.8. Ескіз клапана

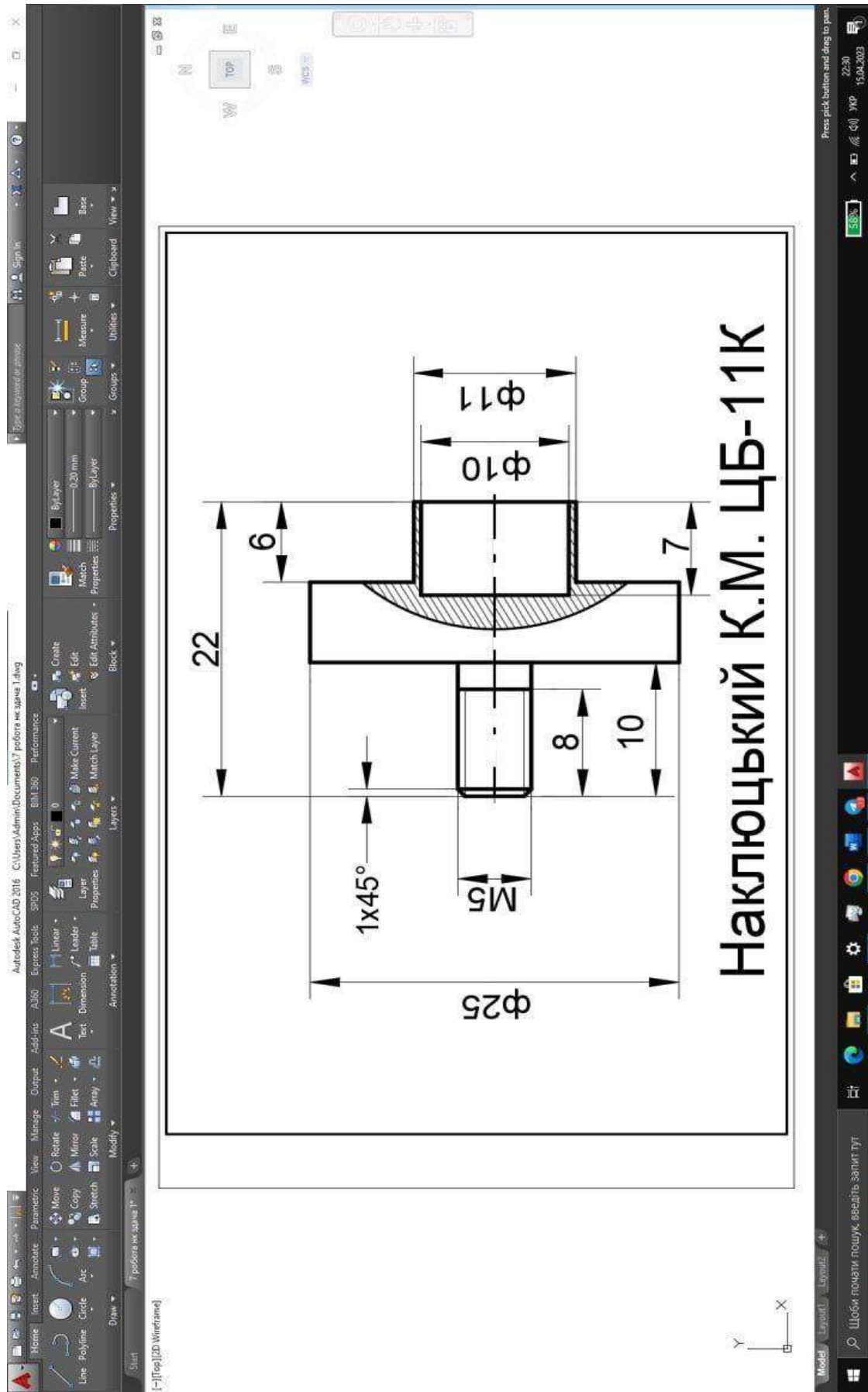


Рис. 2.9. Ескіз клапана



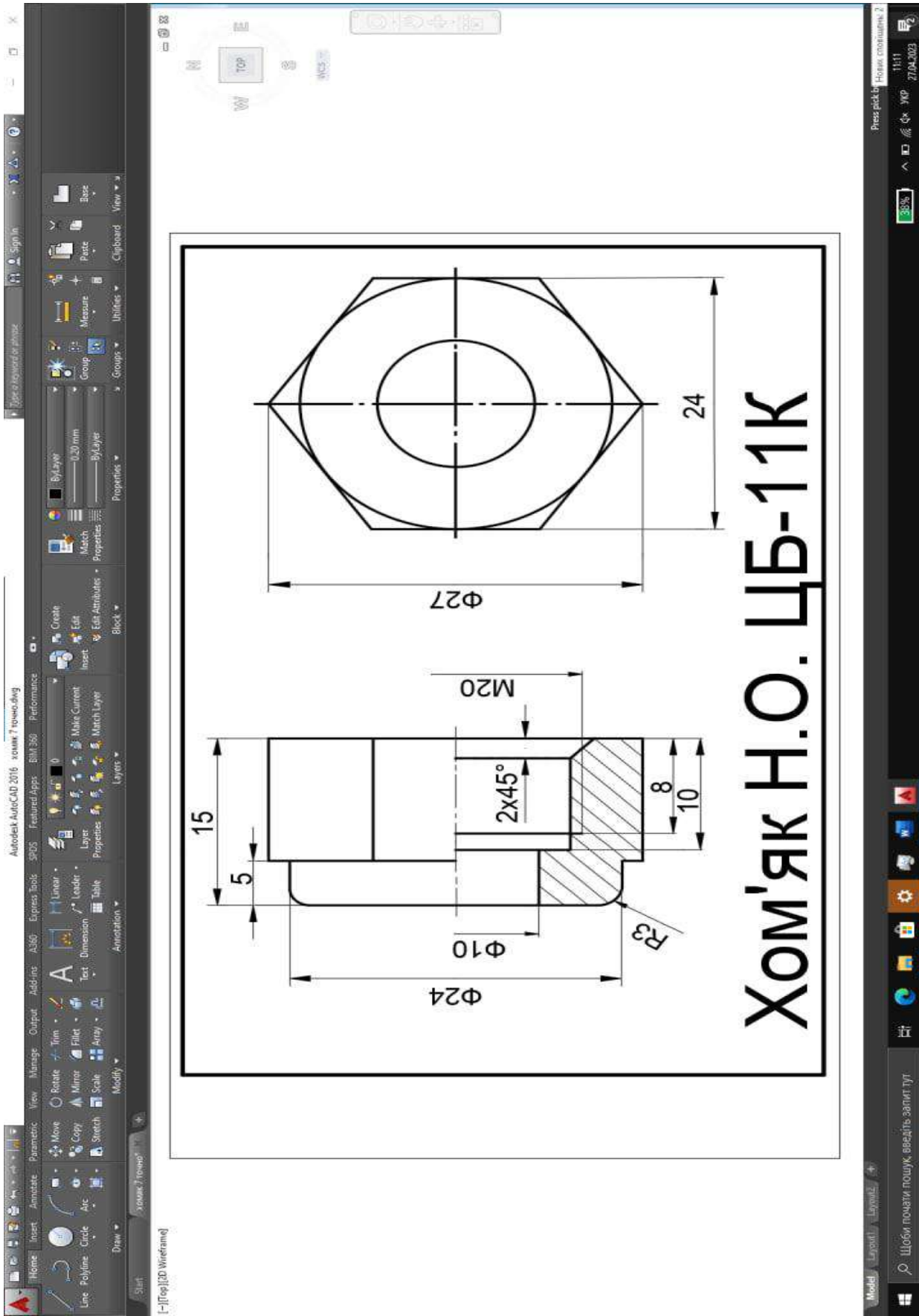


Рис 2.10. Ескіз гайки накидної

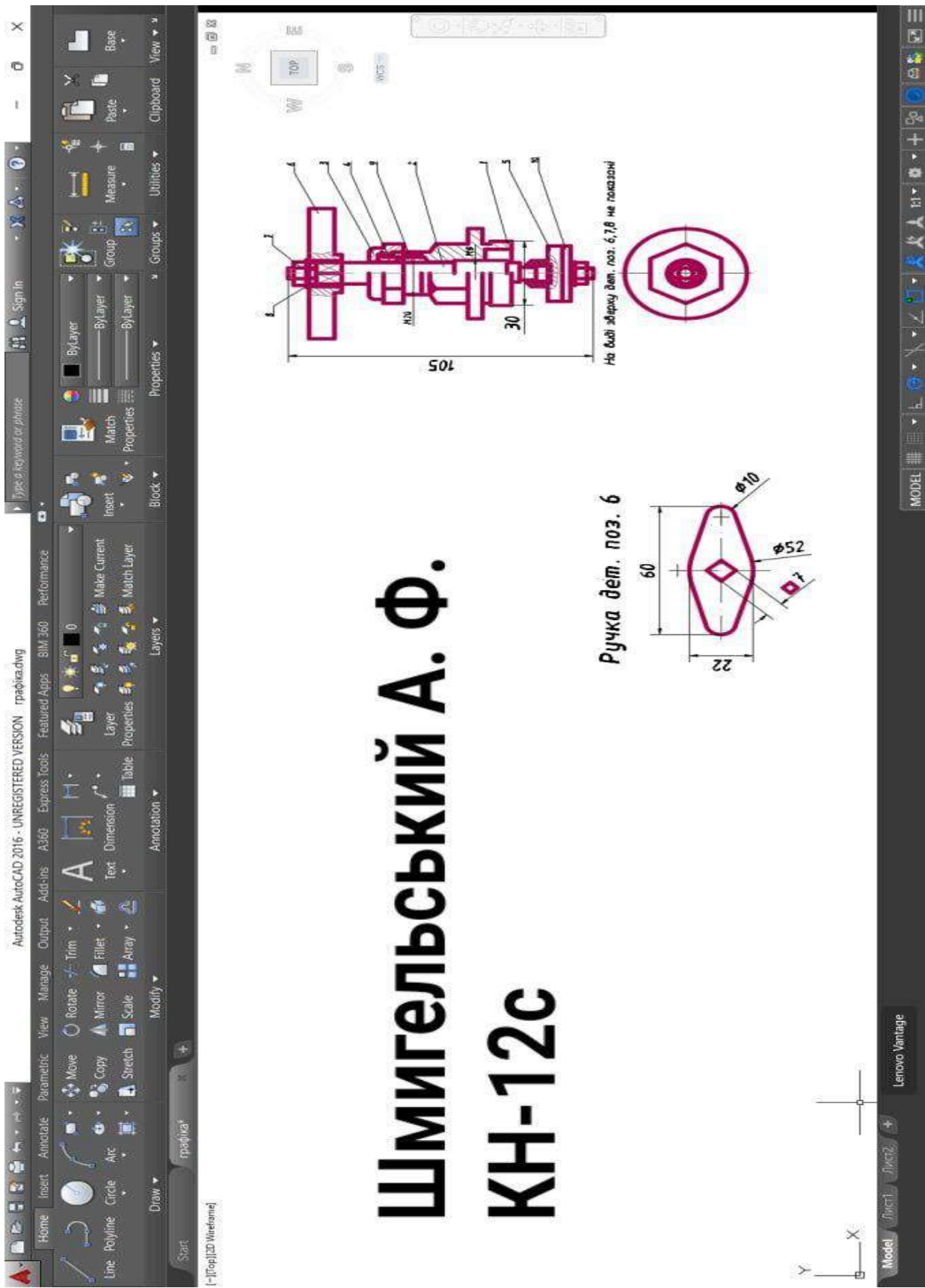


Рис. 2.11. Складальне креслення головки вентиля



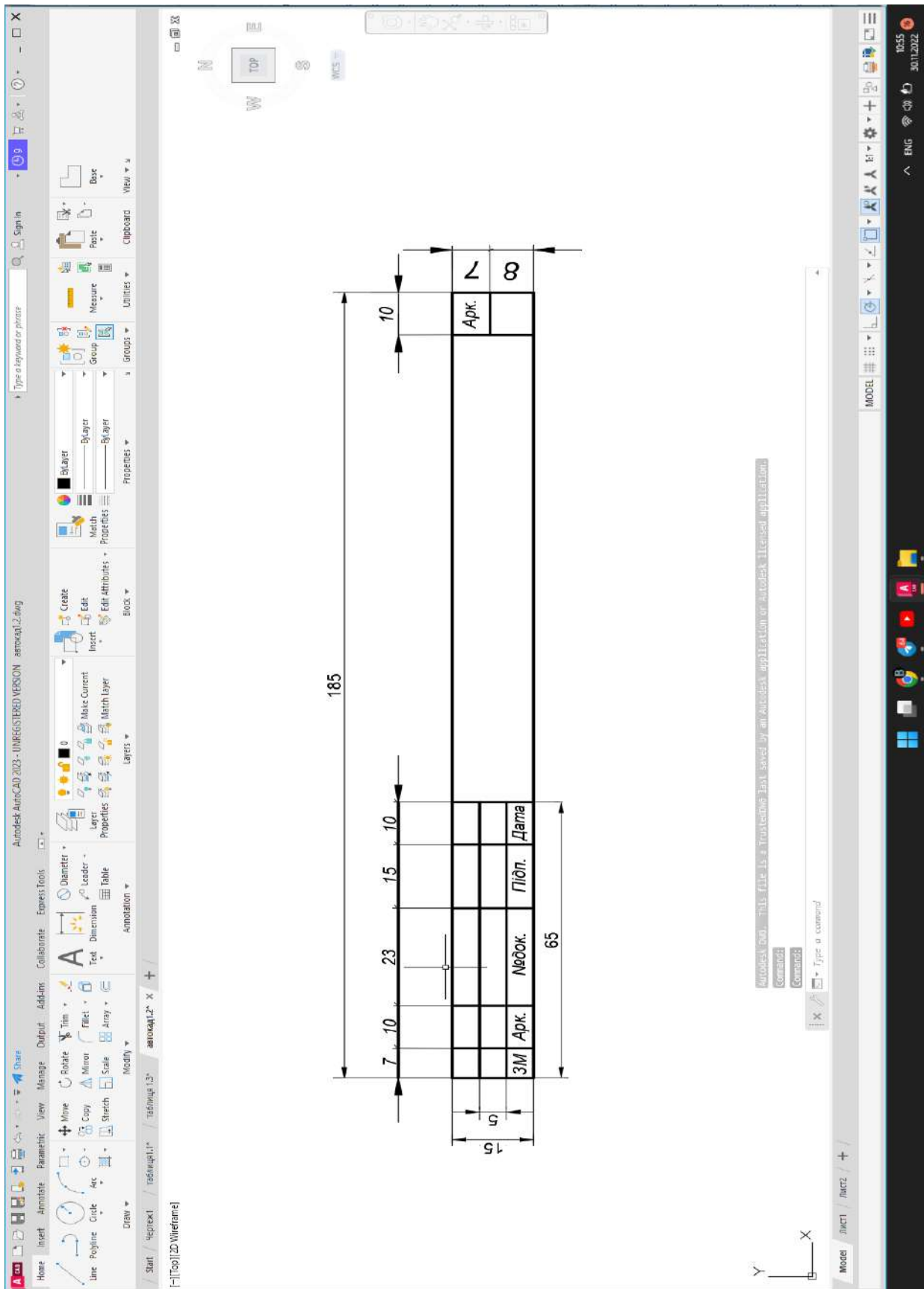


Рис.2. 12. Основний напис для аркушів специфікації

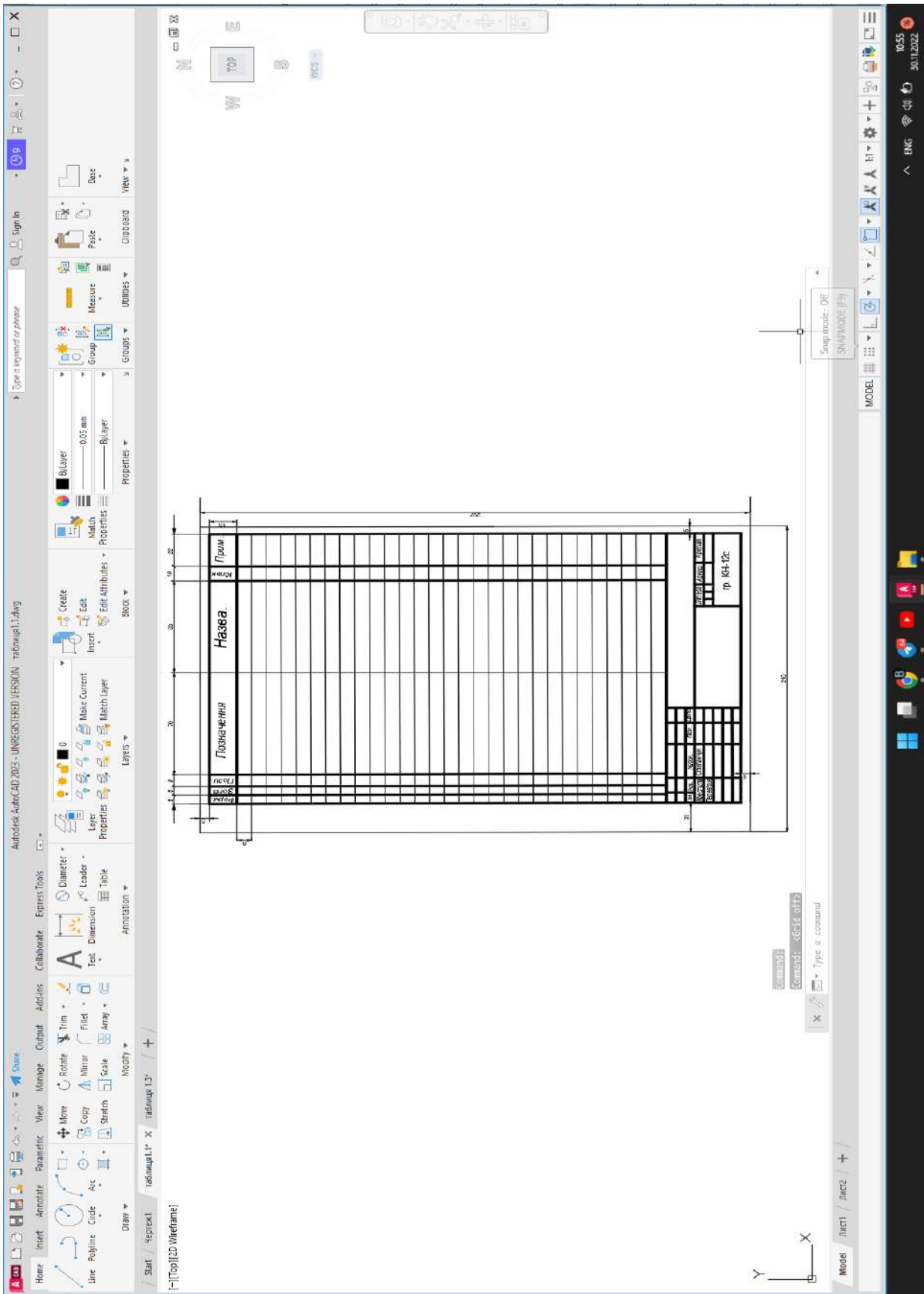


Рис. 2.13. Форма специфікації.

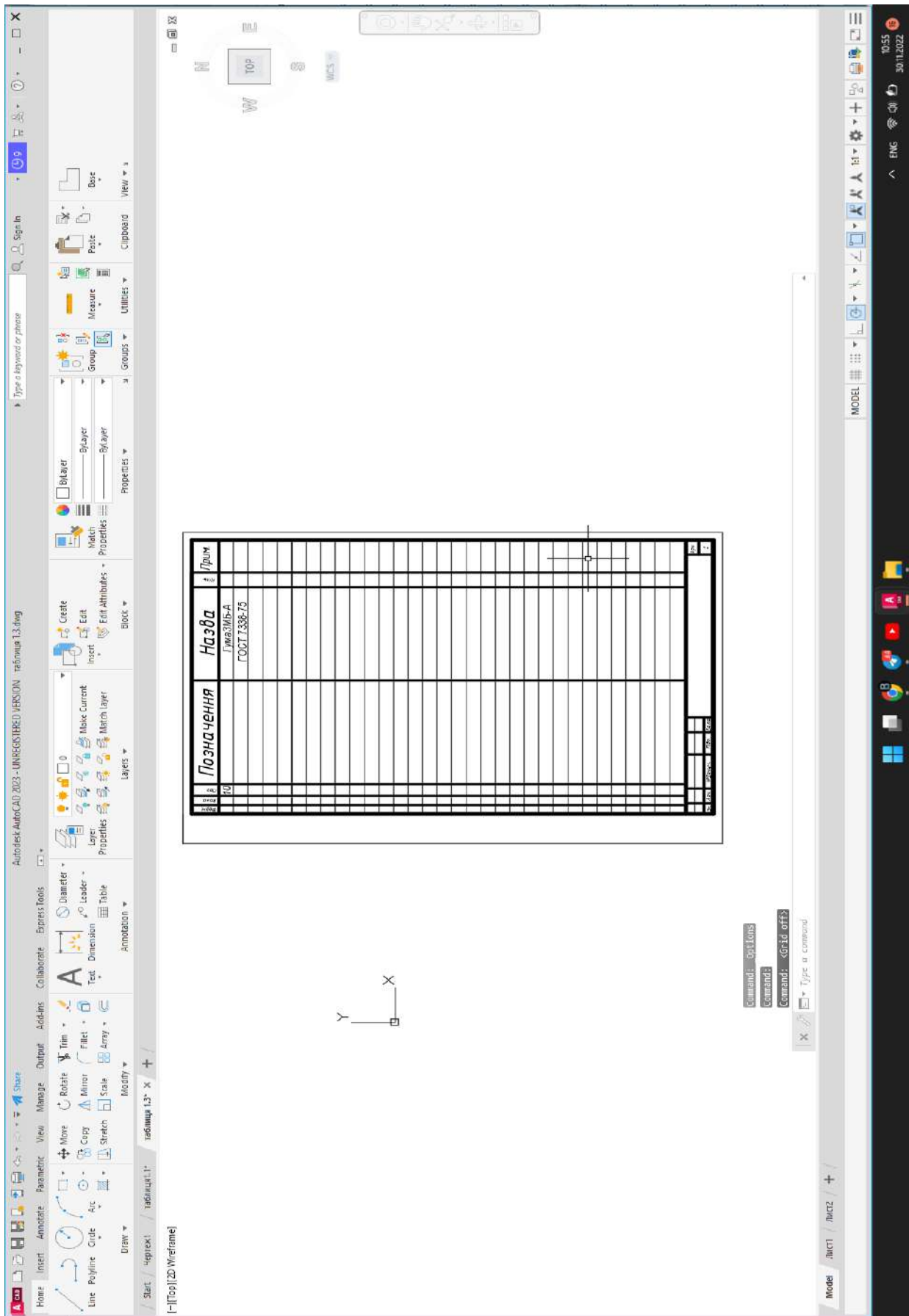
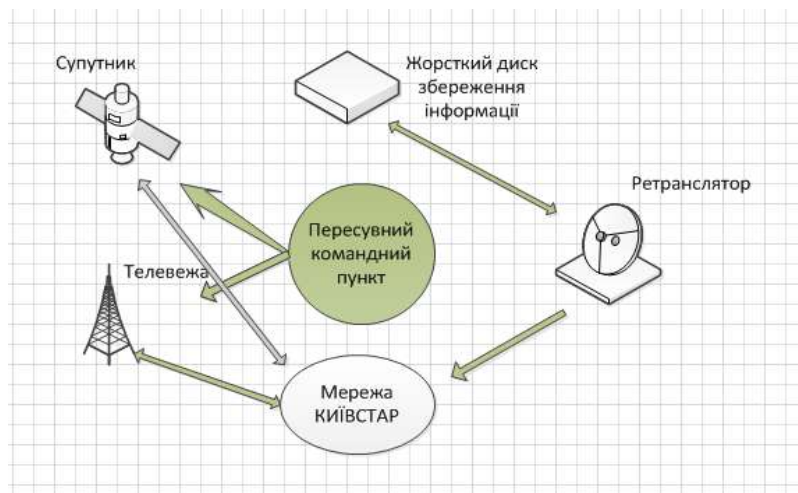
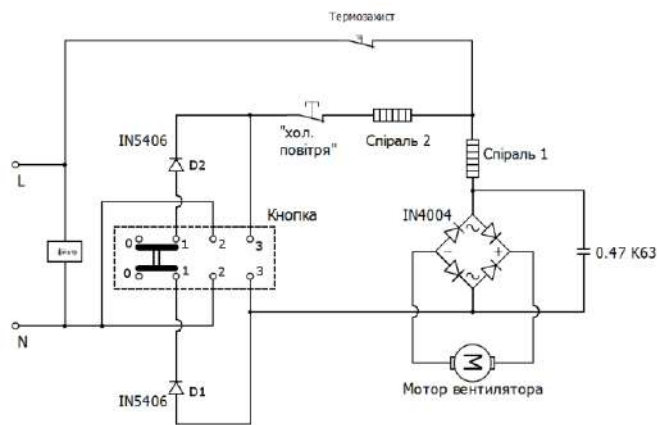
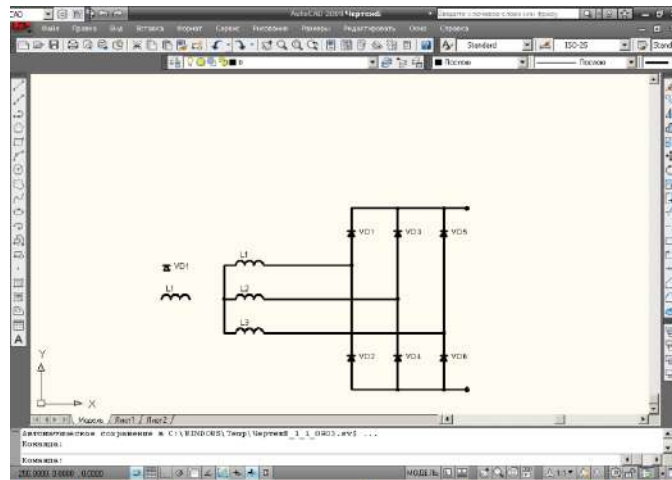
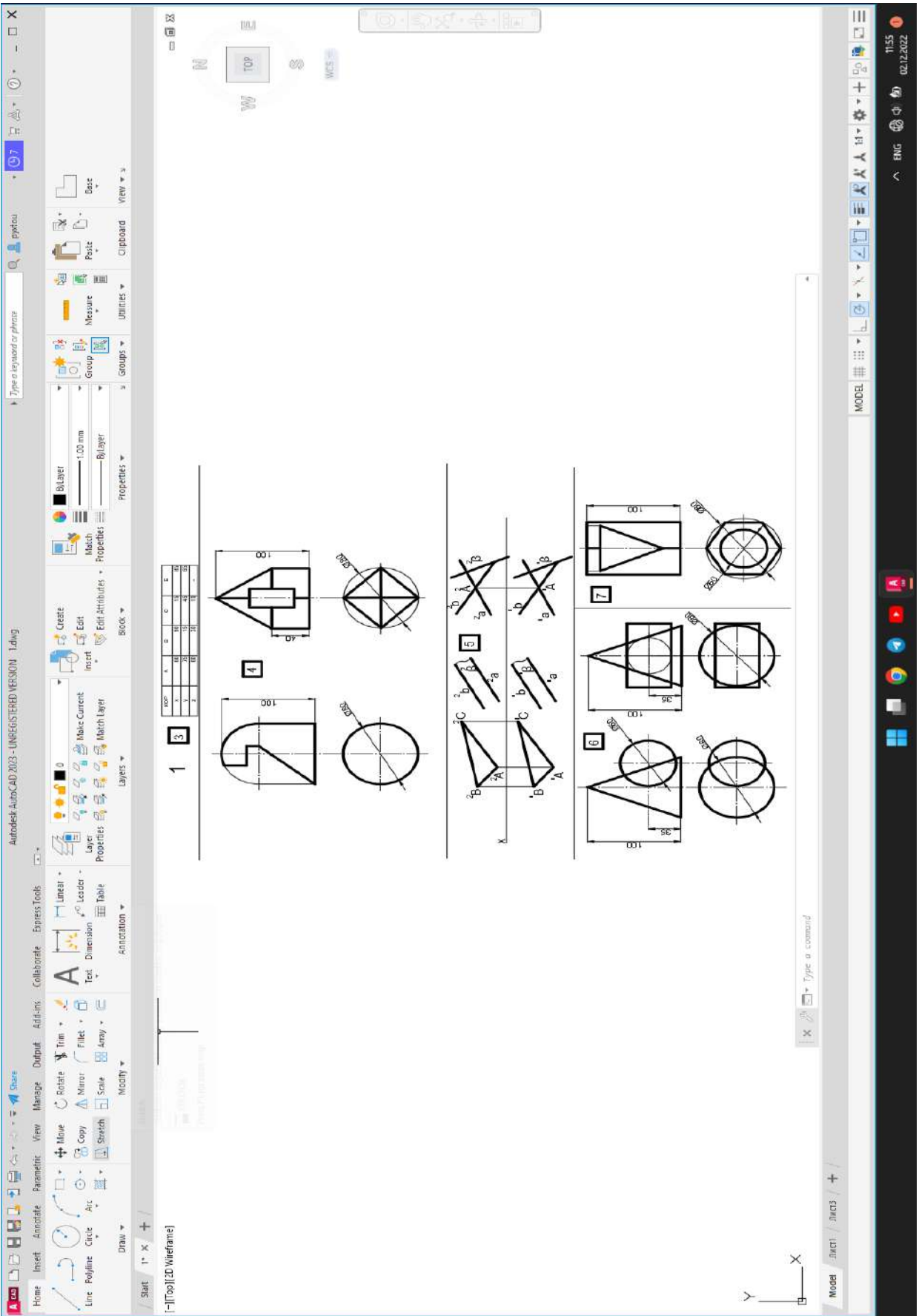
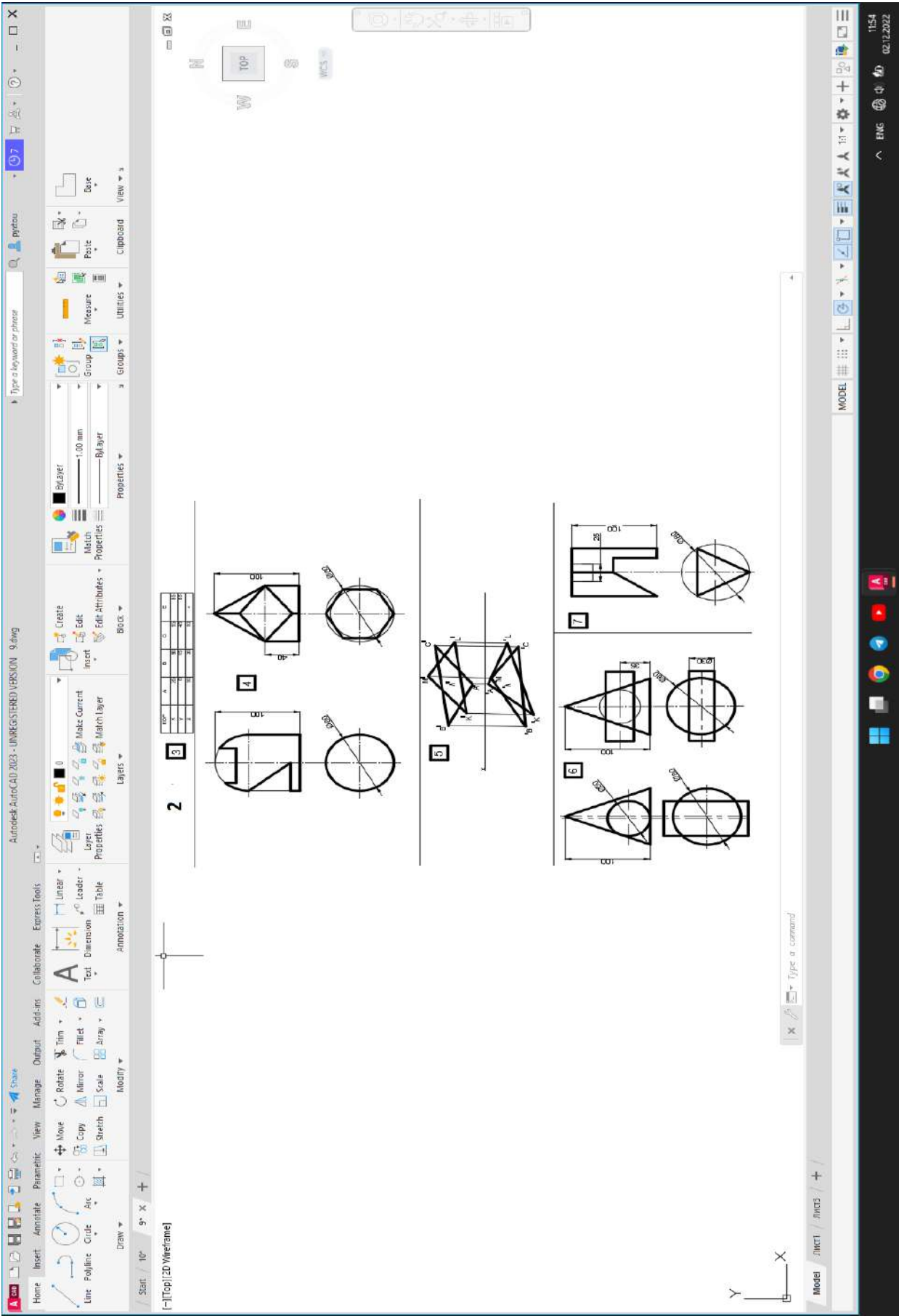


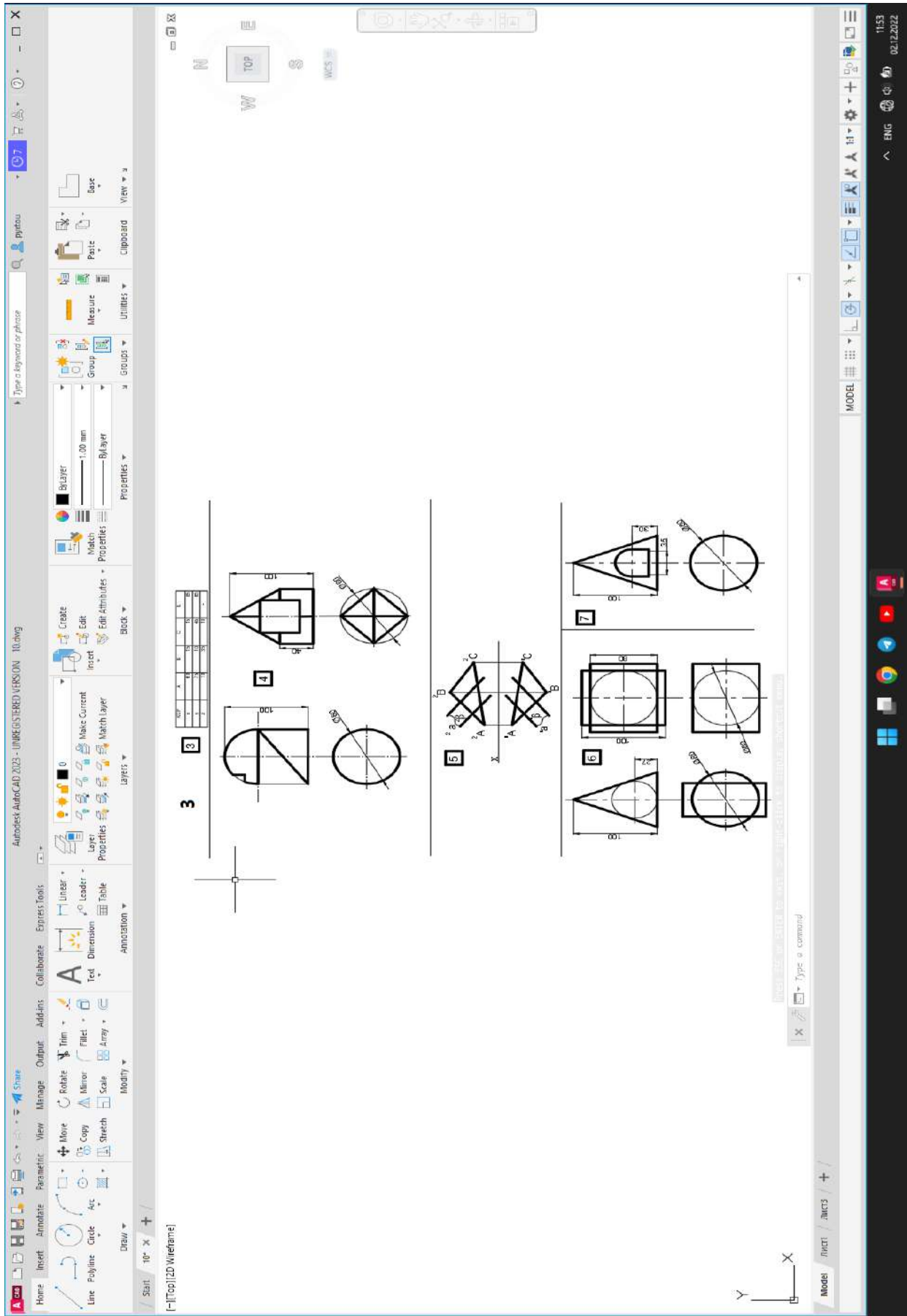
Рис. 2.14. Другий аркуш специфікації для складального креслення

## ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ГРАФІЧНИХ РОБІТ

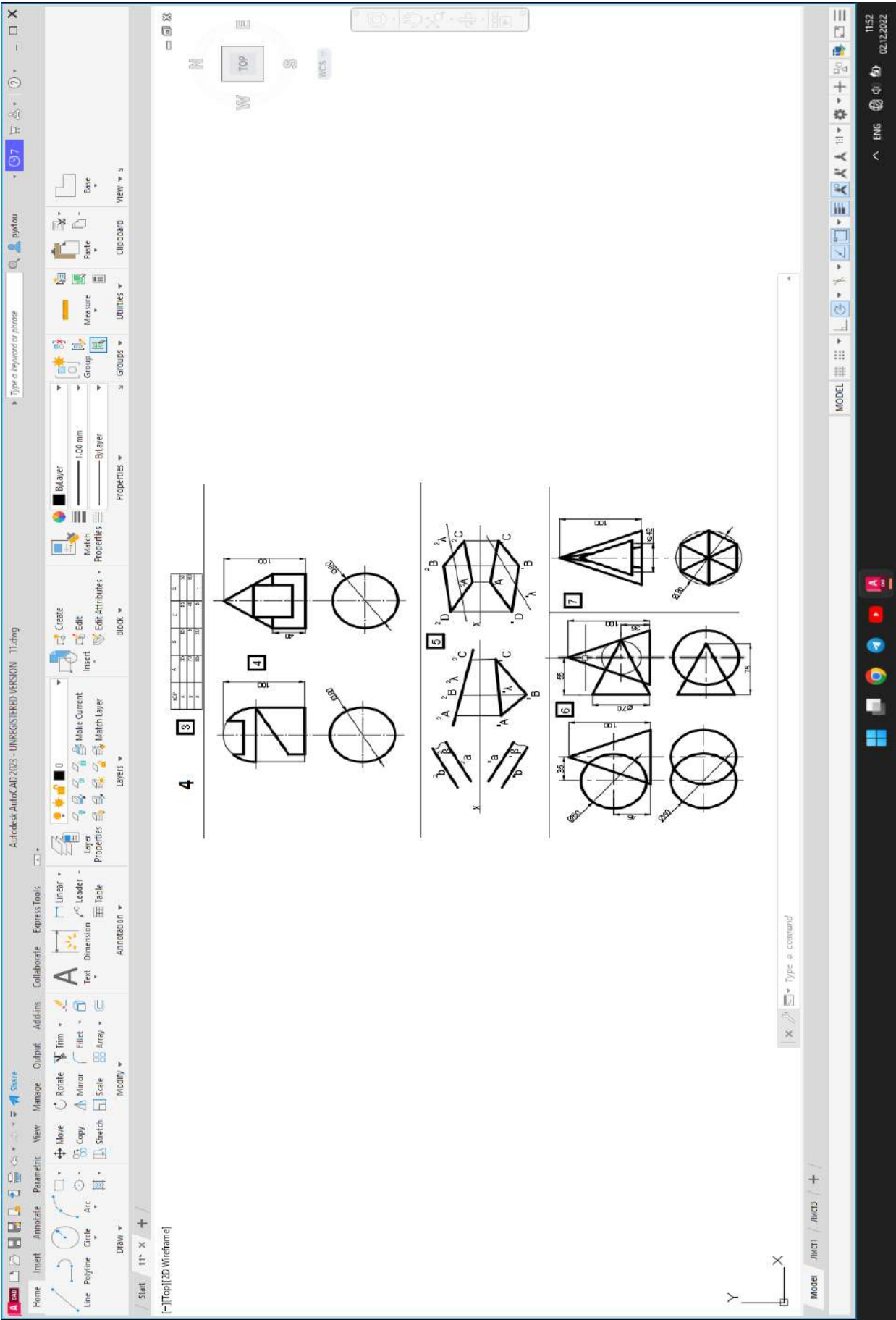


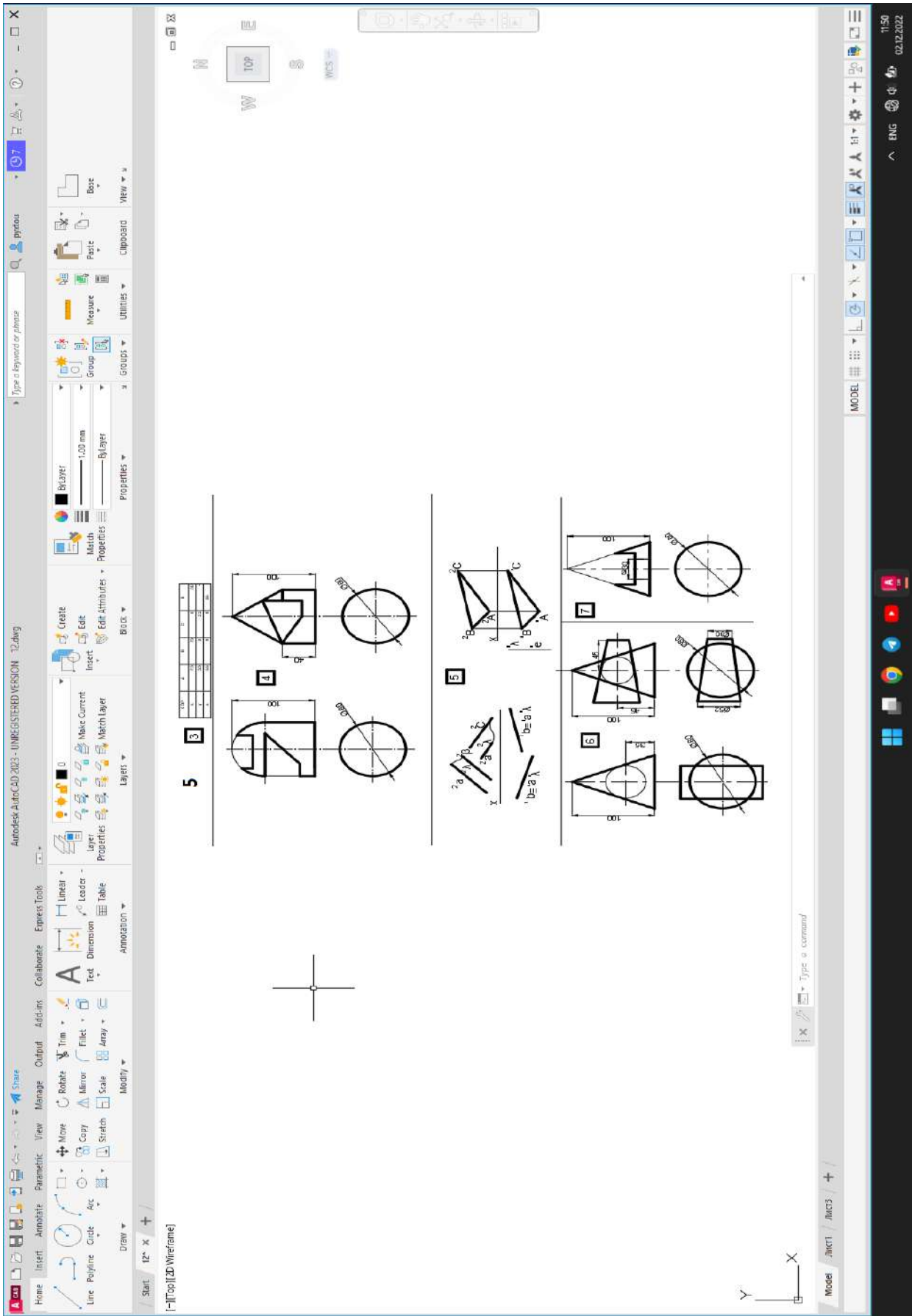


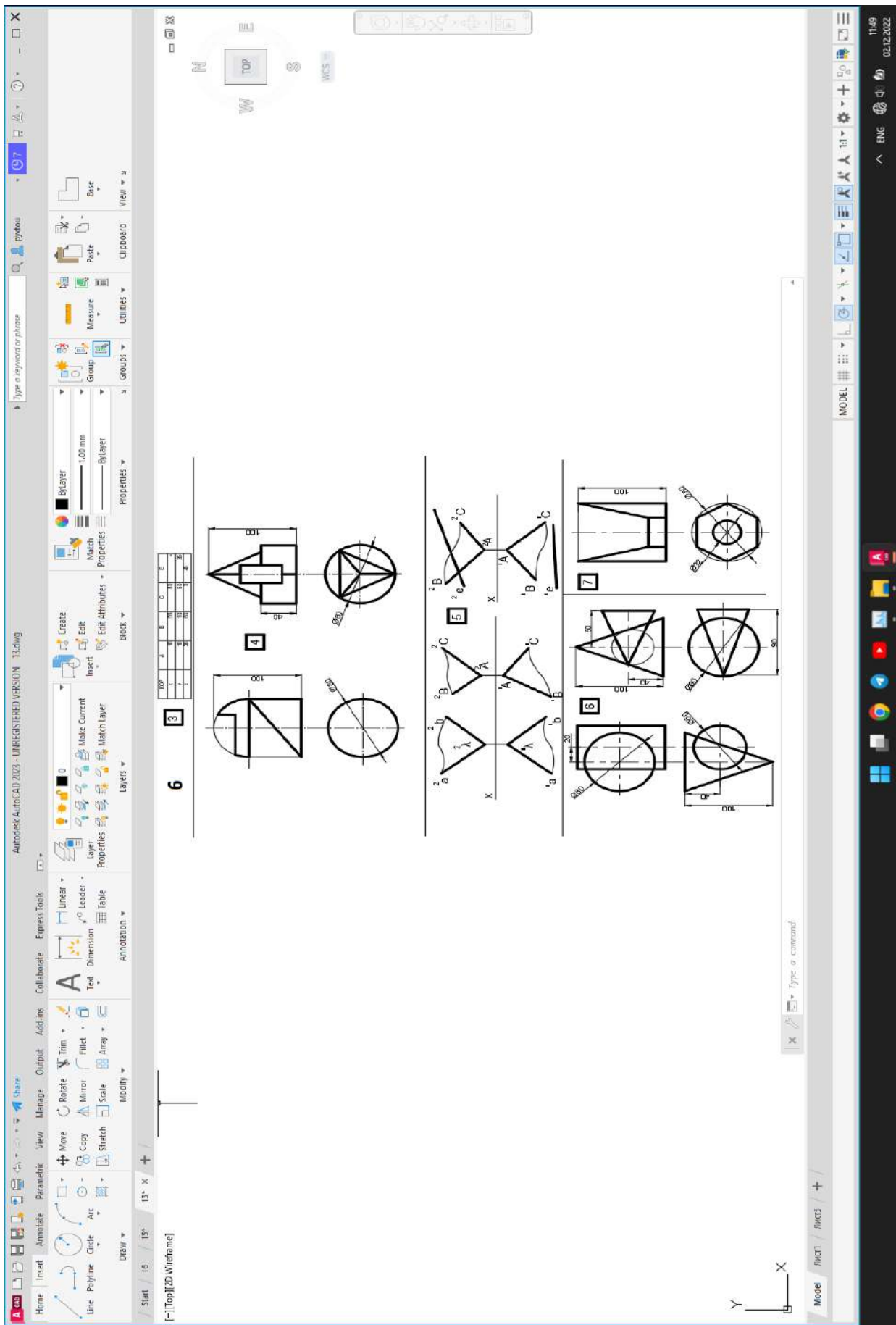


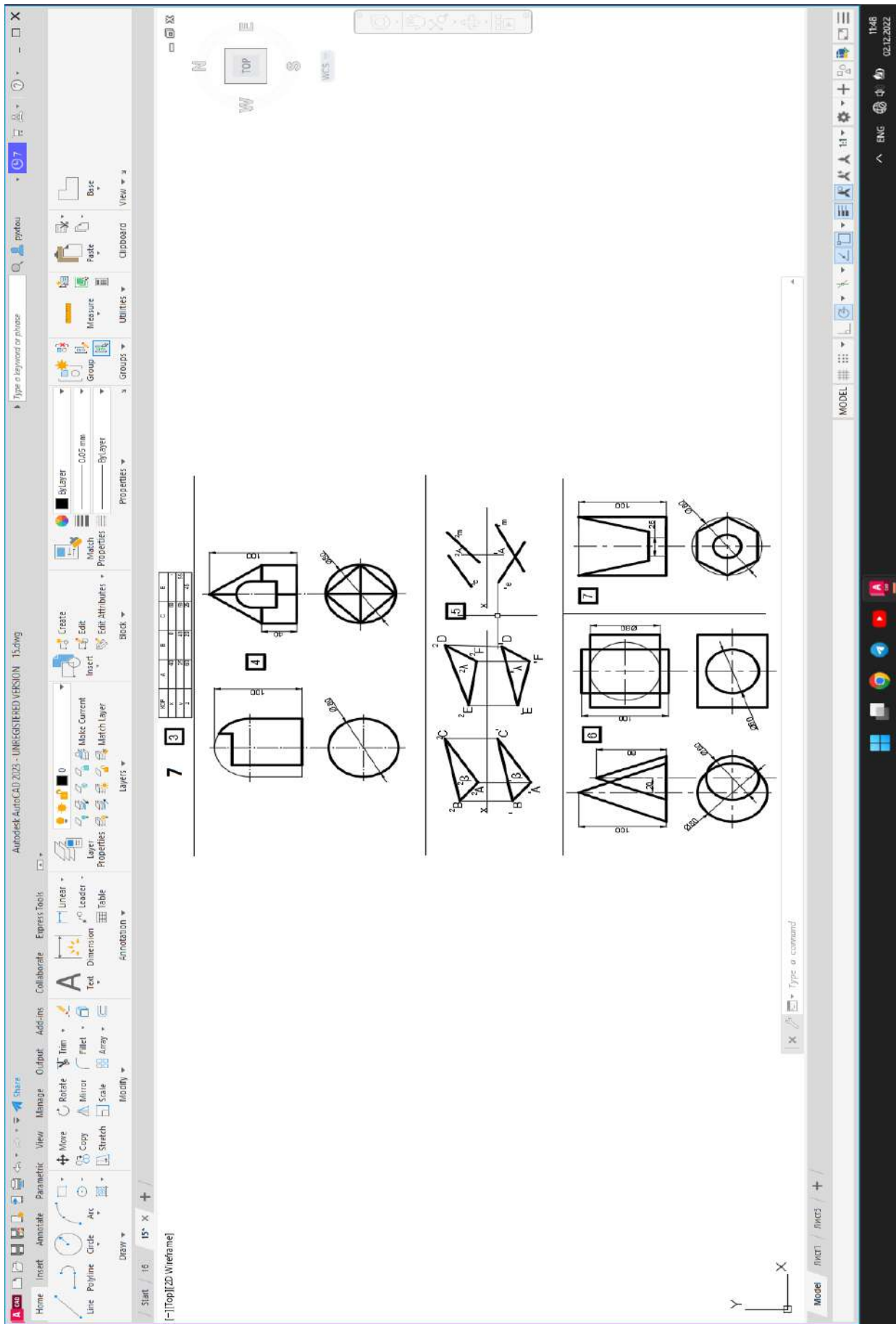












Autodesk AutoCAD 2023 - UNREGISTERED VERSION 16.dwg

Home Insert Annotate Parametric View Manage Output Apps-Ins Collaborate Express Tools

Line Polyline Circle Arc **Draw** ▾  
 Move Rotate Trim **Modify** ▾  
 Copy Mirror Fillet Array **Modify** ▾  
 Sketch Scale

Annotation ▾  
 Text Dimension Table

Layers ▾  
 Properties Match layer

Insert ▾  
 Create Edit Edit Attributes Block

Clipboard ▾  
 Paste Block

Utilities ▾  
 Measure

Groups ▾

Properties ▾  
 Material 100 mm Block

VIEW ▾  
 View

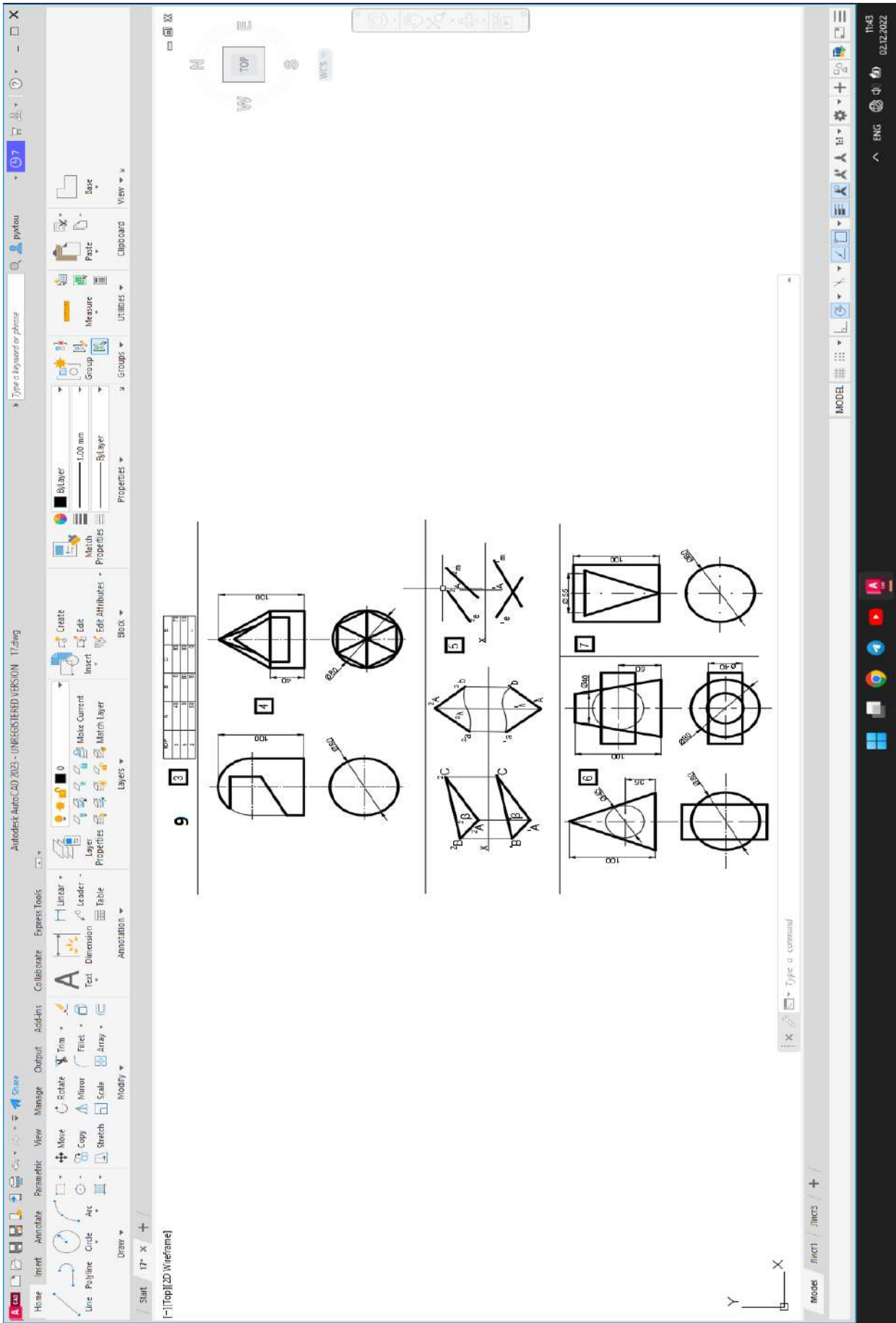
[-] [Top] [2D Wireframe]

8	3	KUP				L	L	L	W	D	D	D	D
		1	2	3	4								

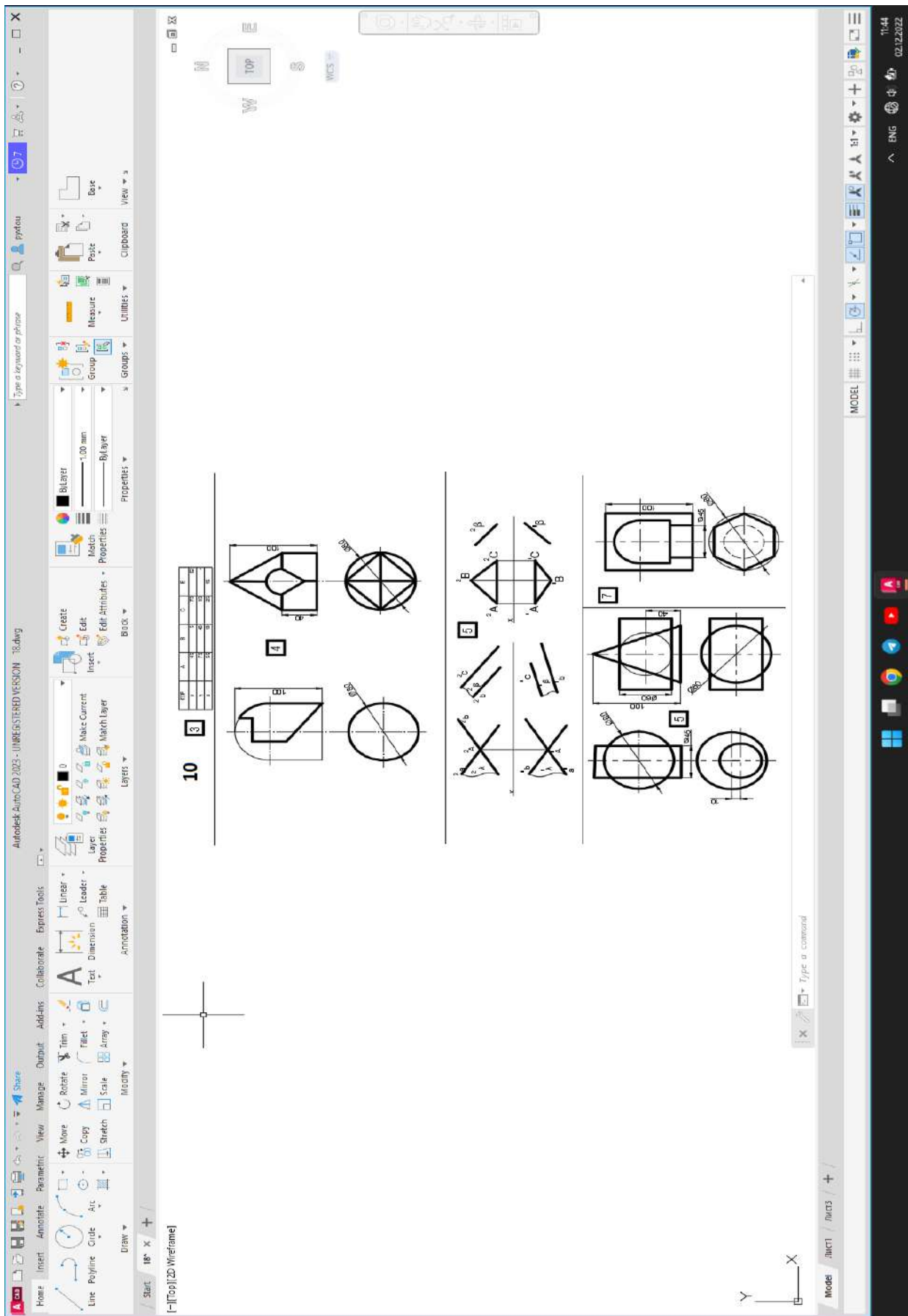
Model [3DCT] / 3DCS

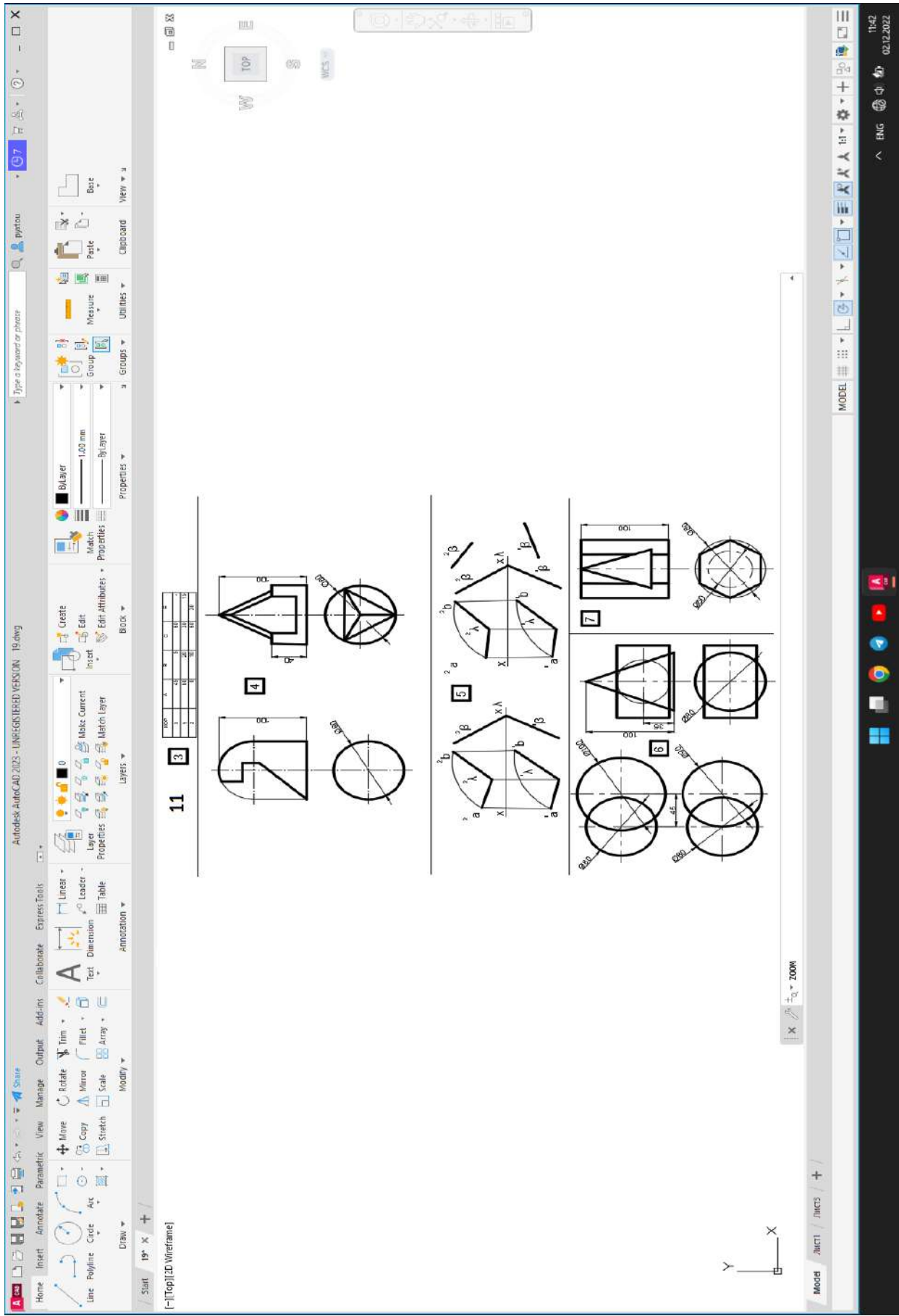
Model [3DCT] / 3DCS +

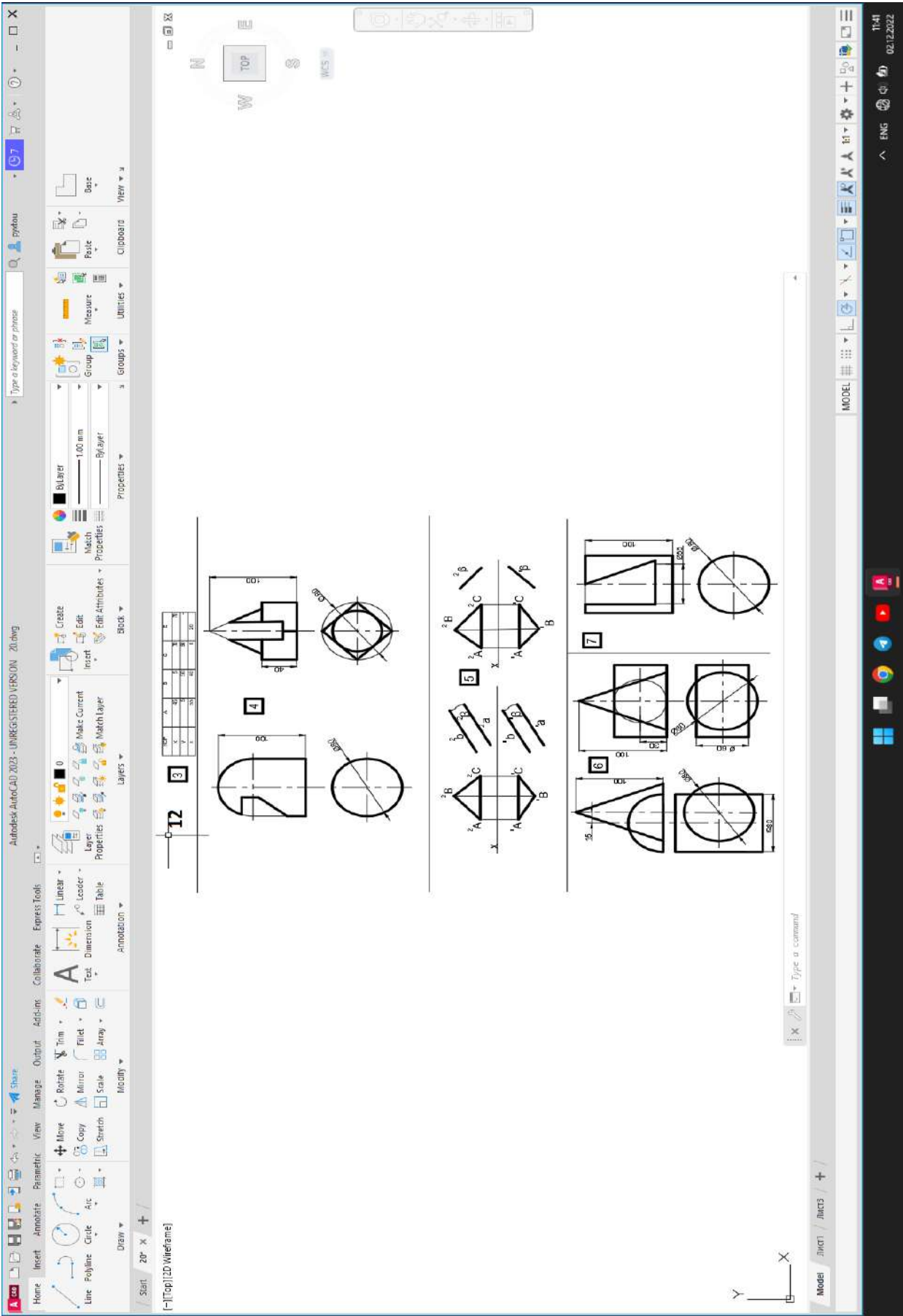
11:46 02.12.2022

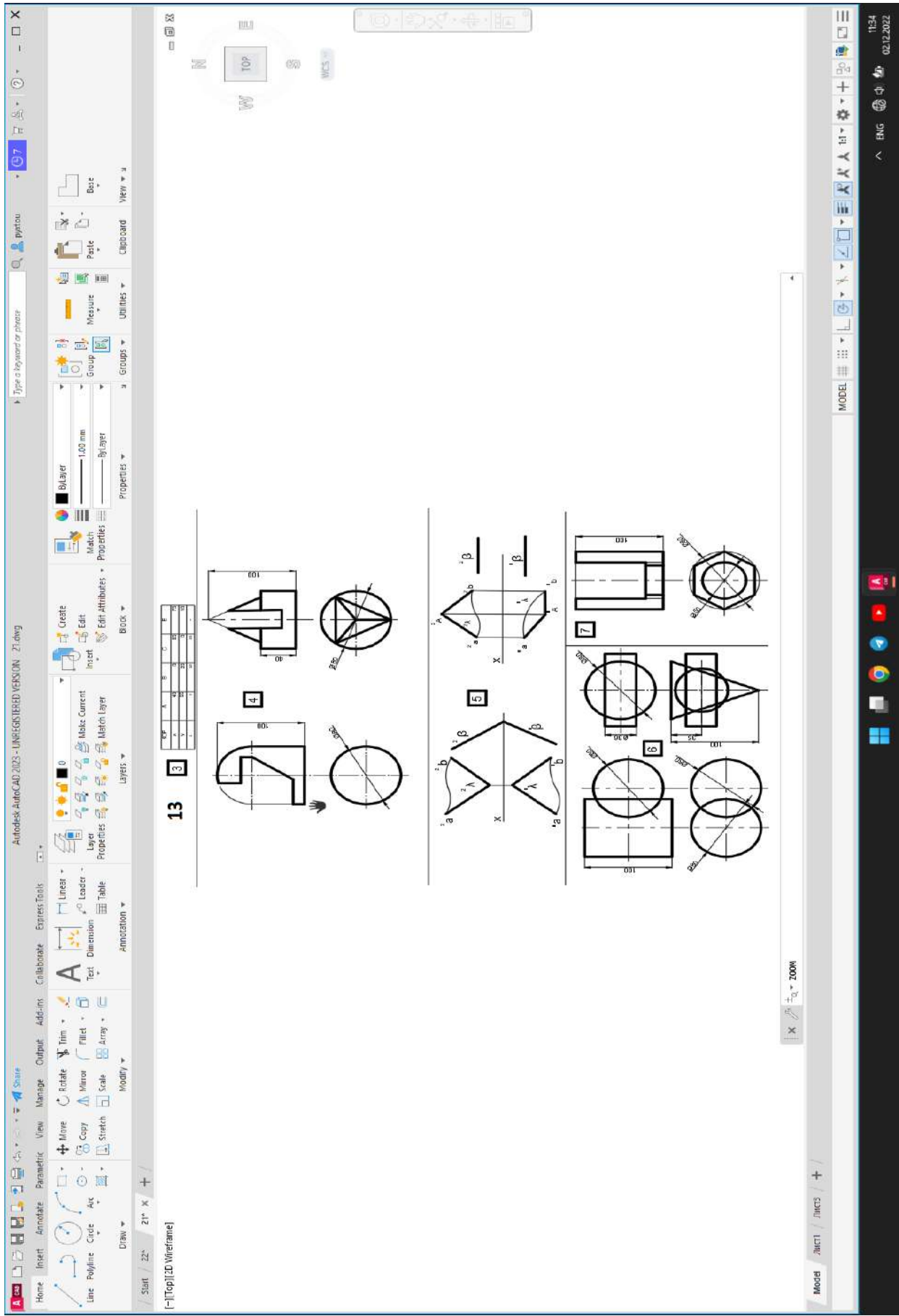


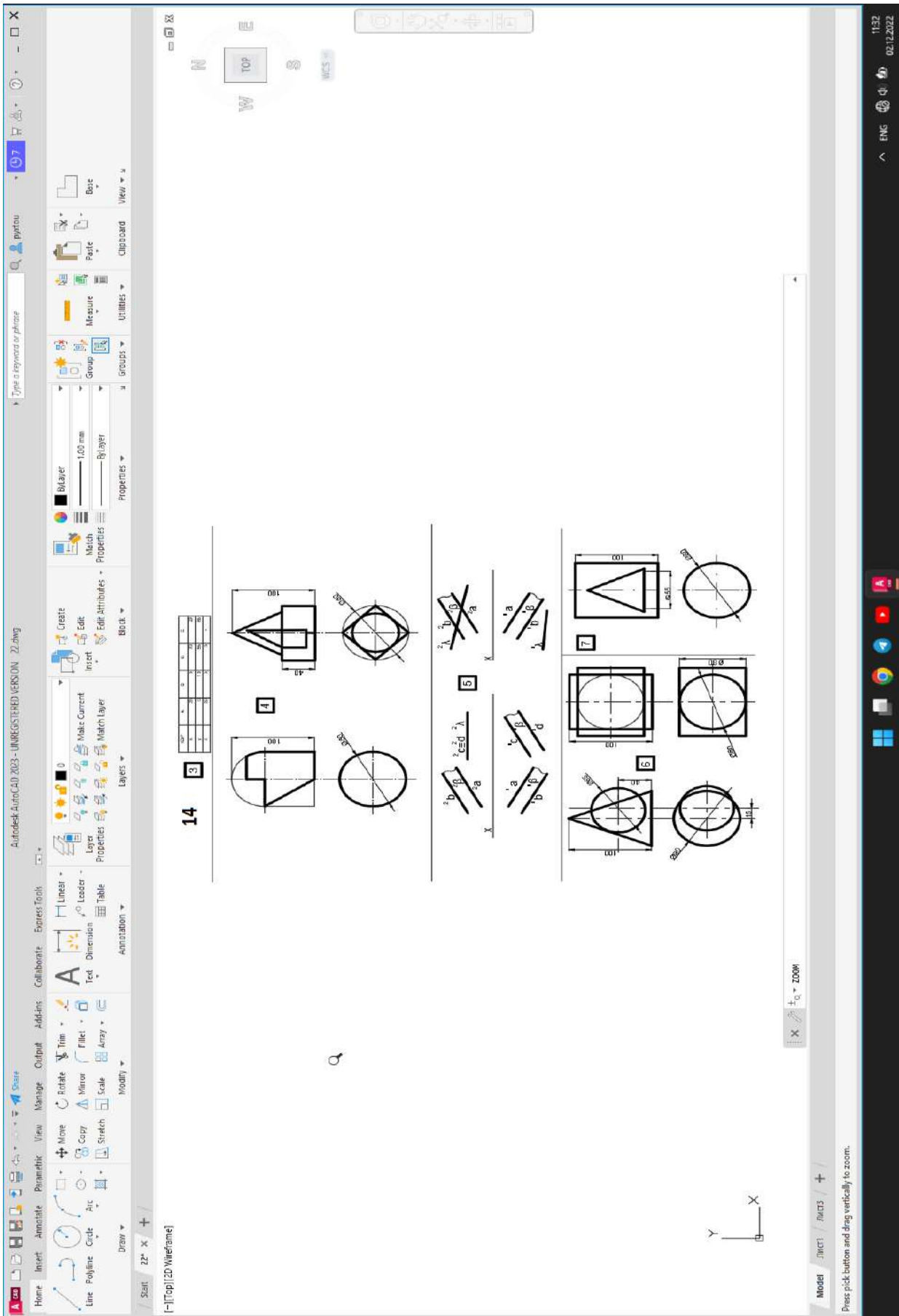


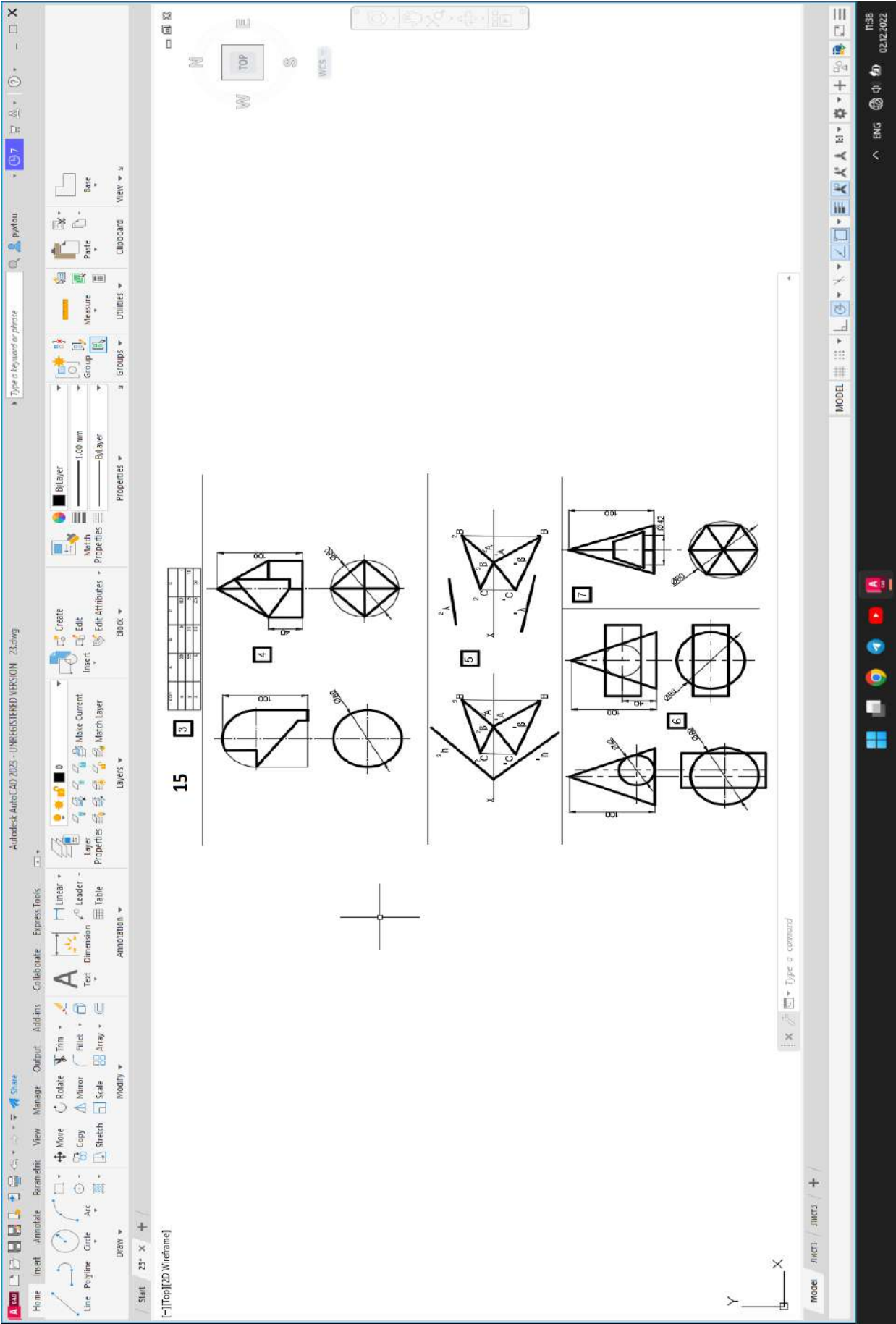




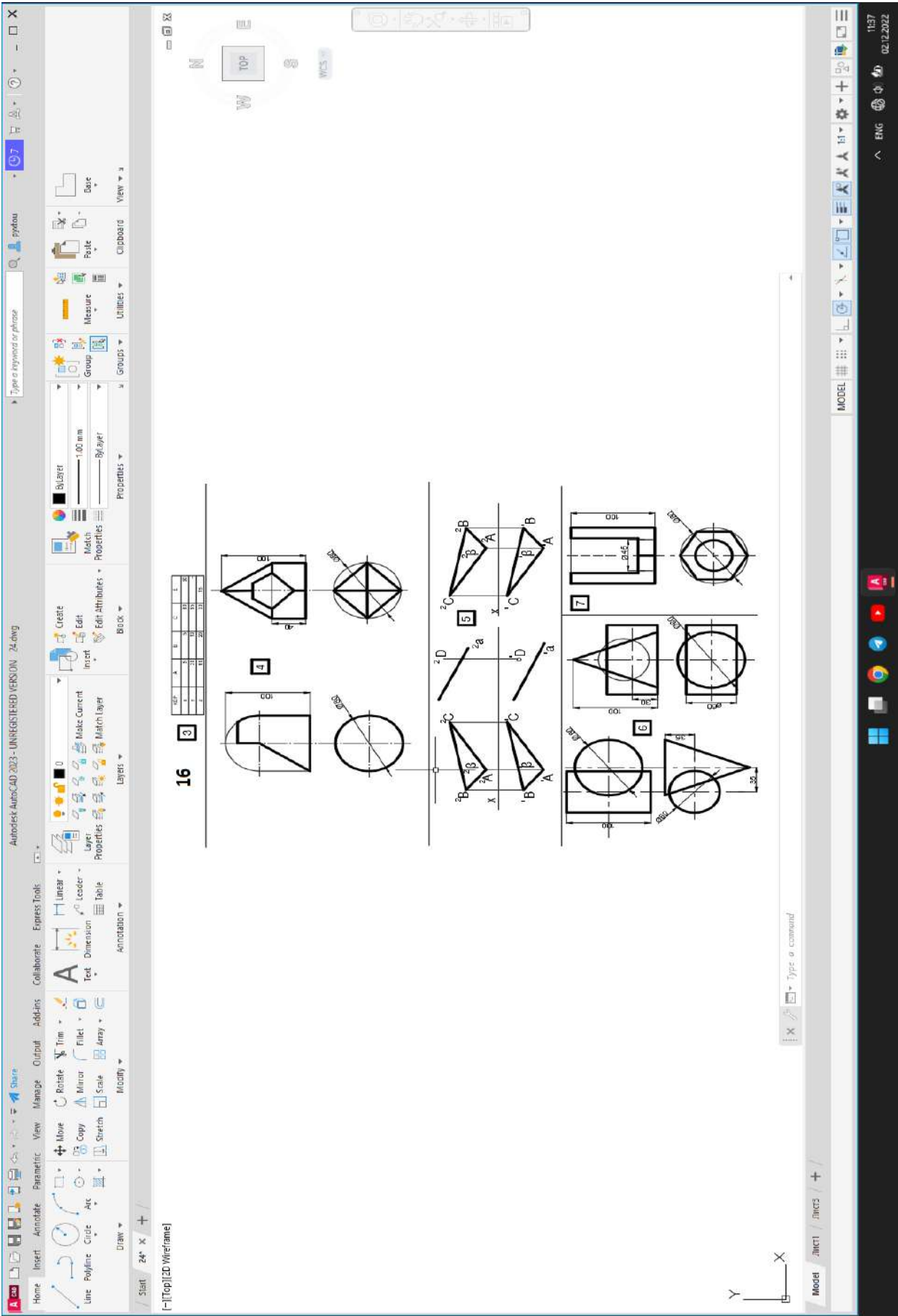


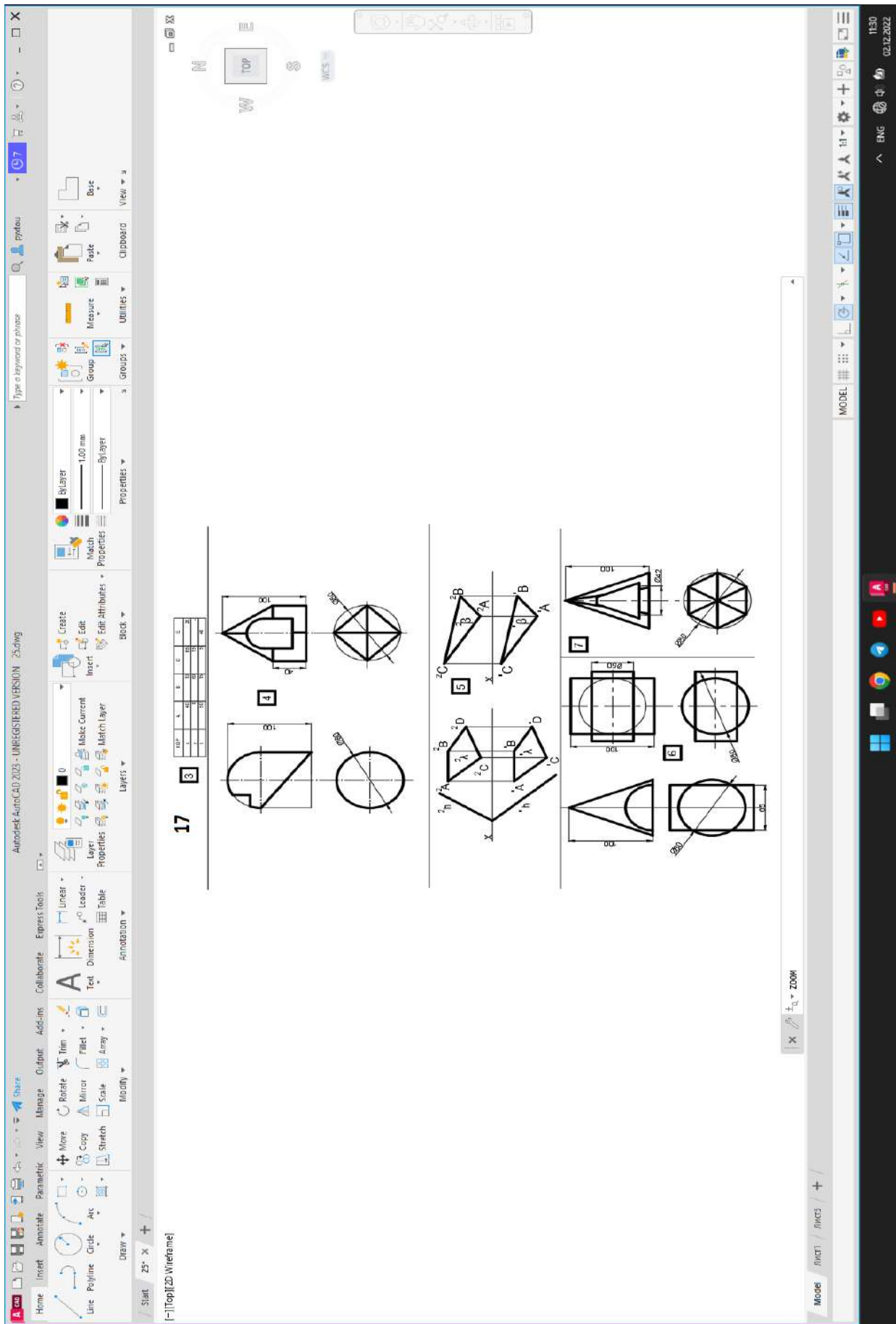


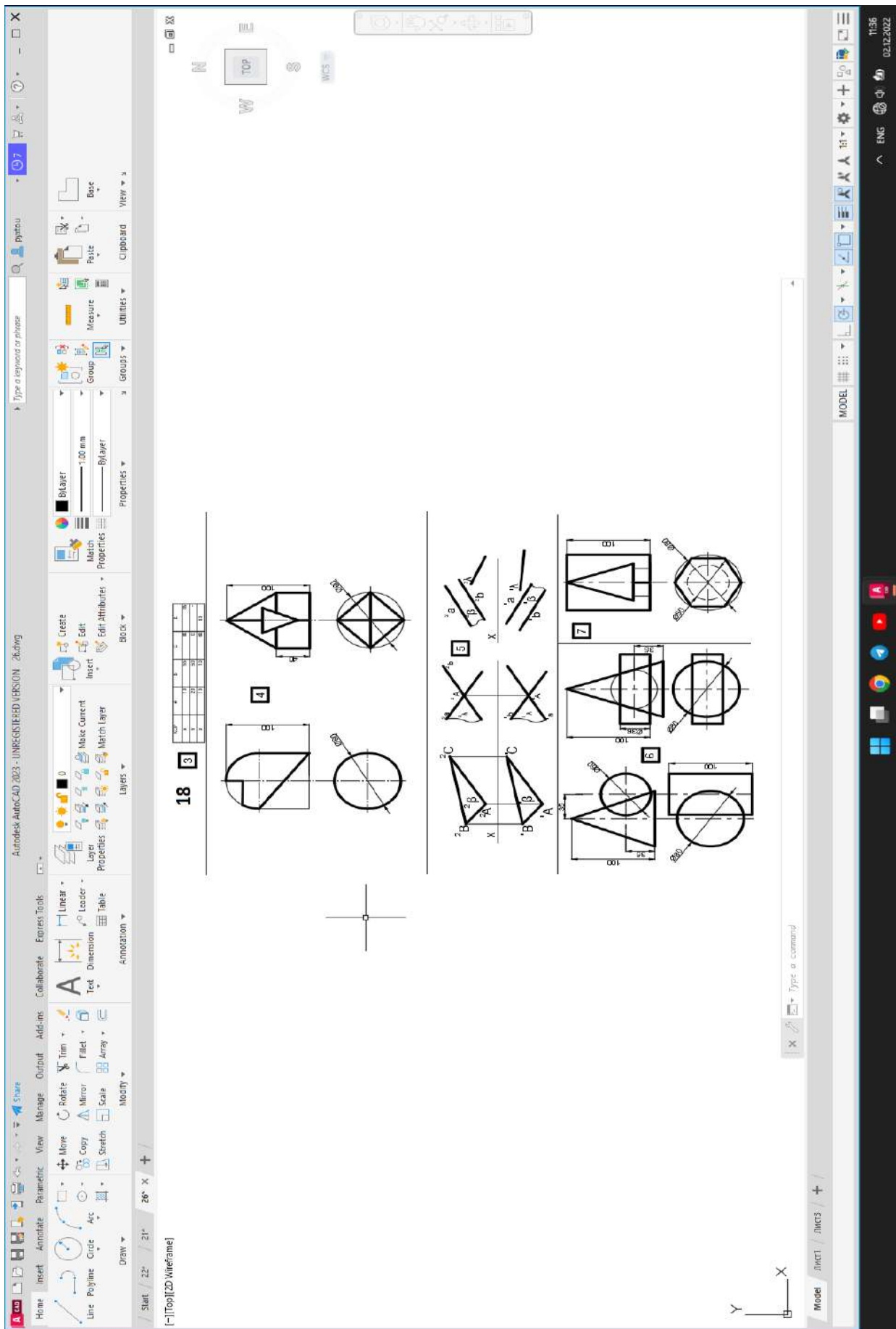


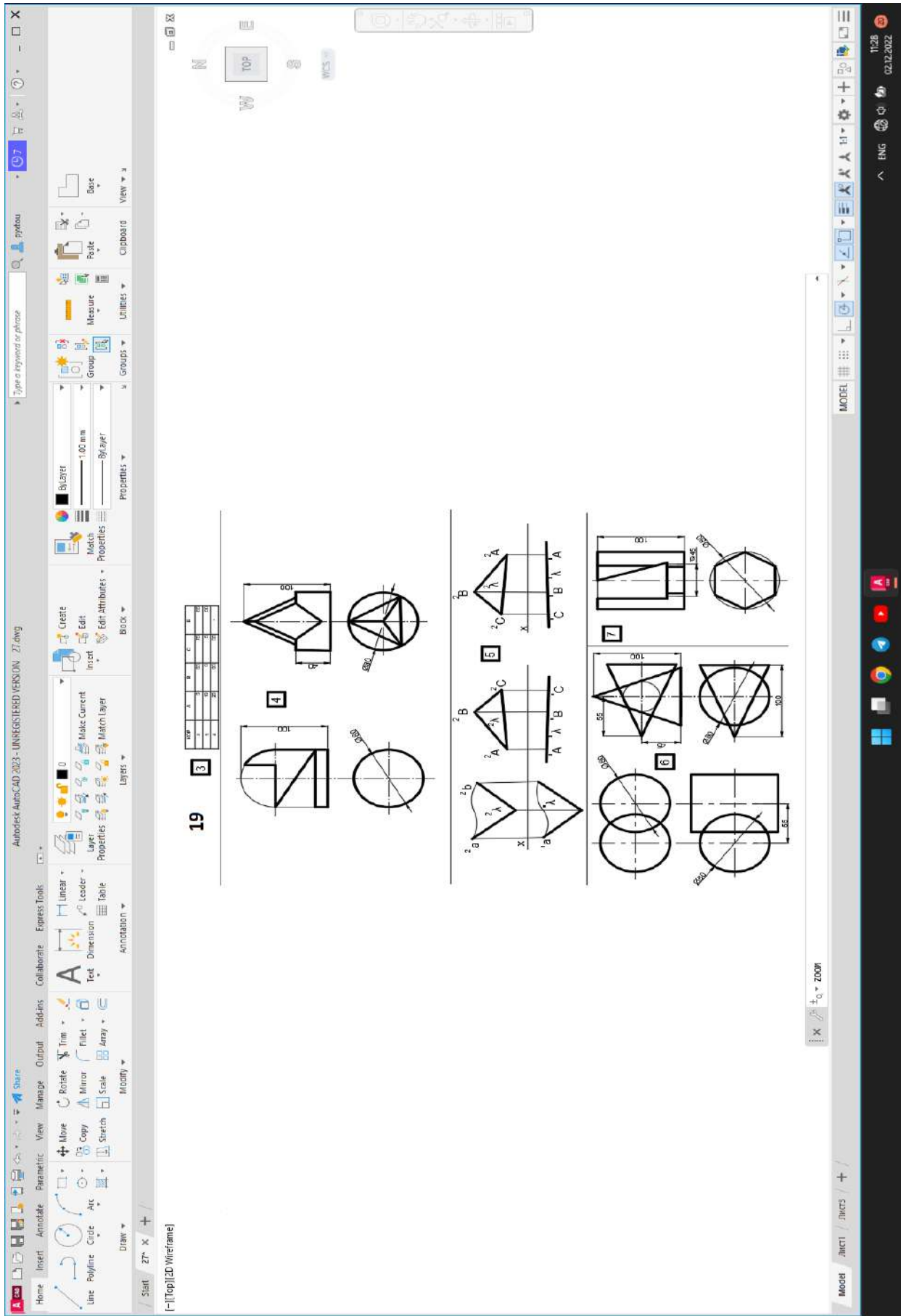


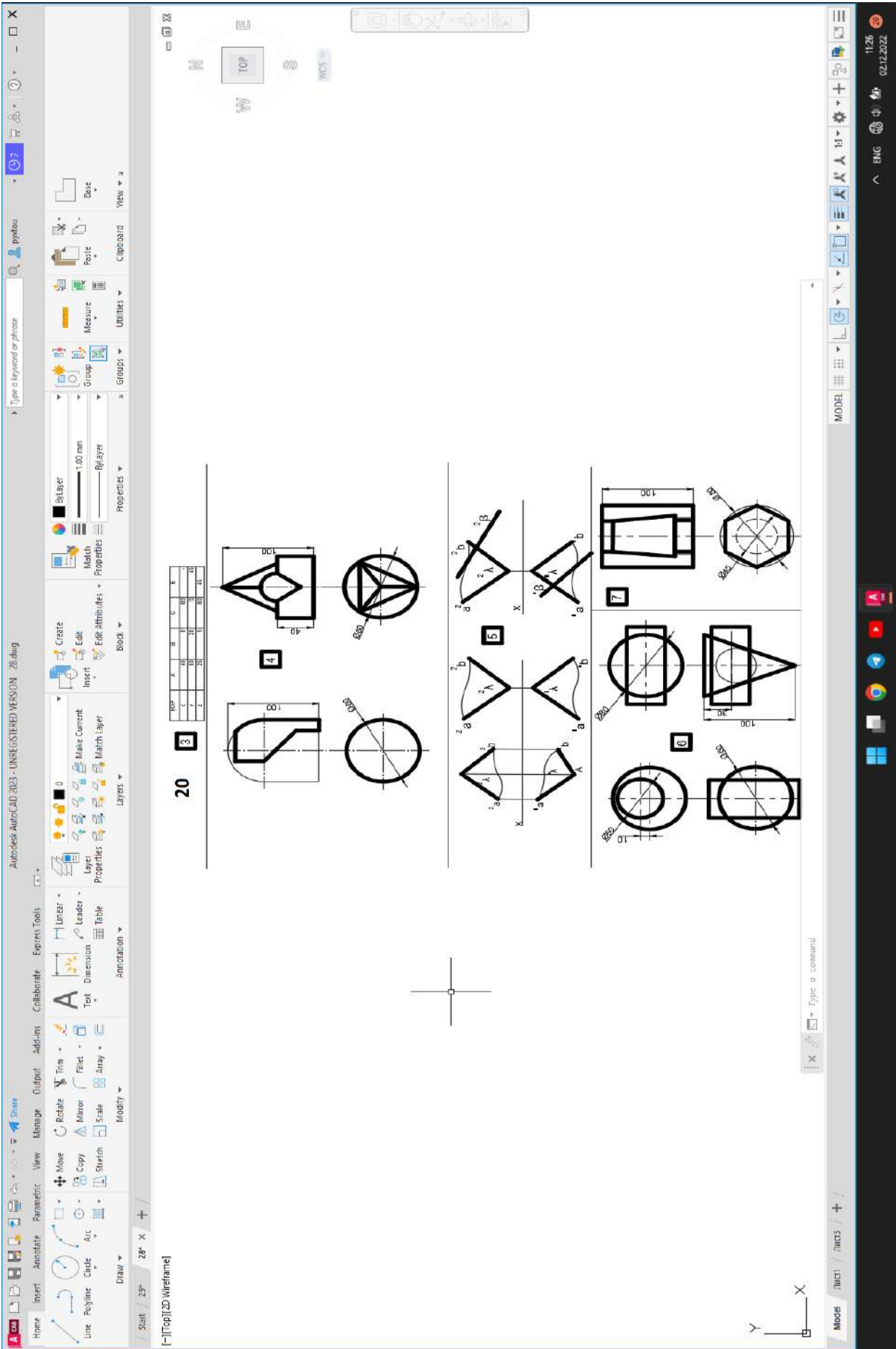


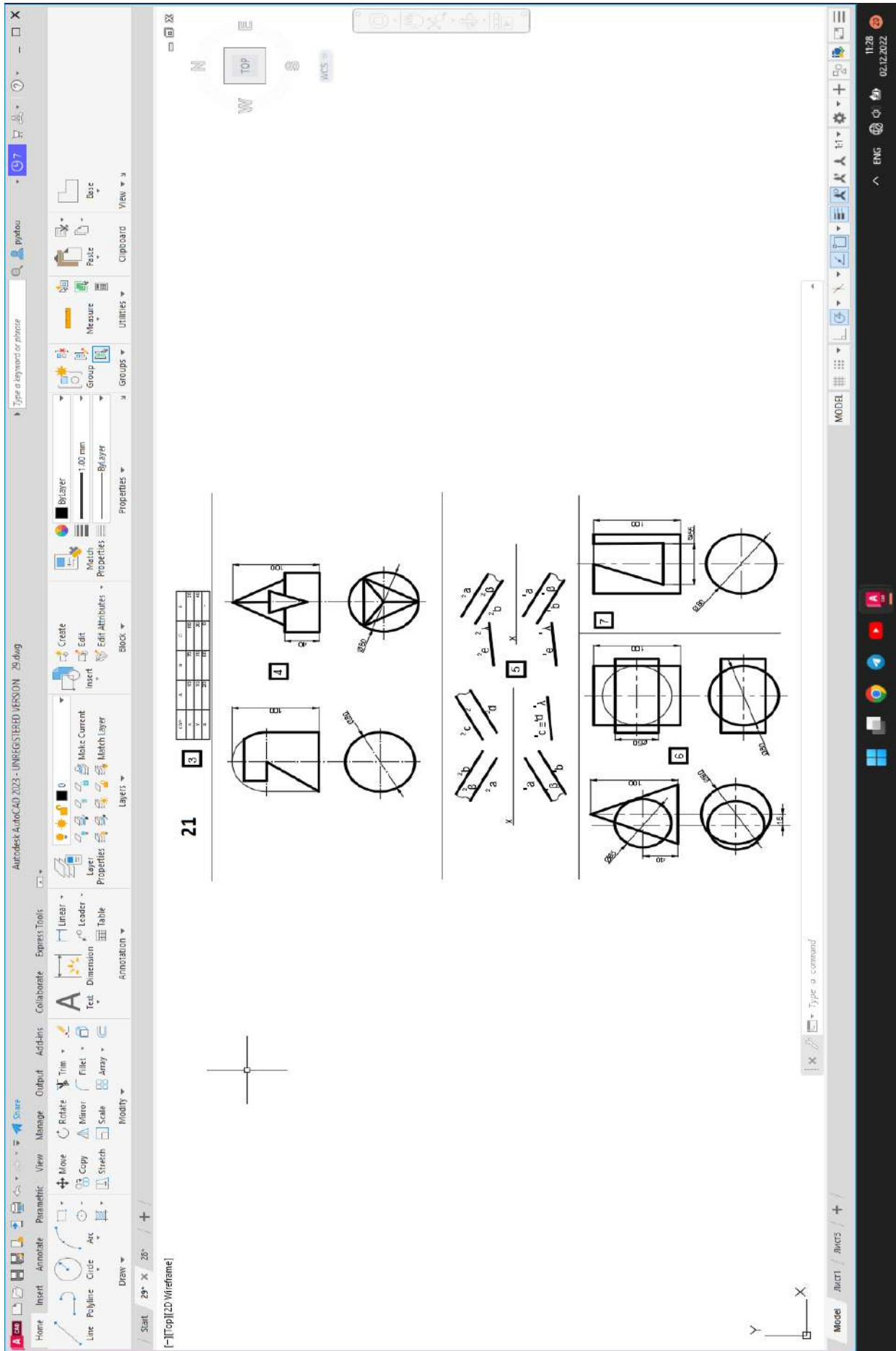








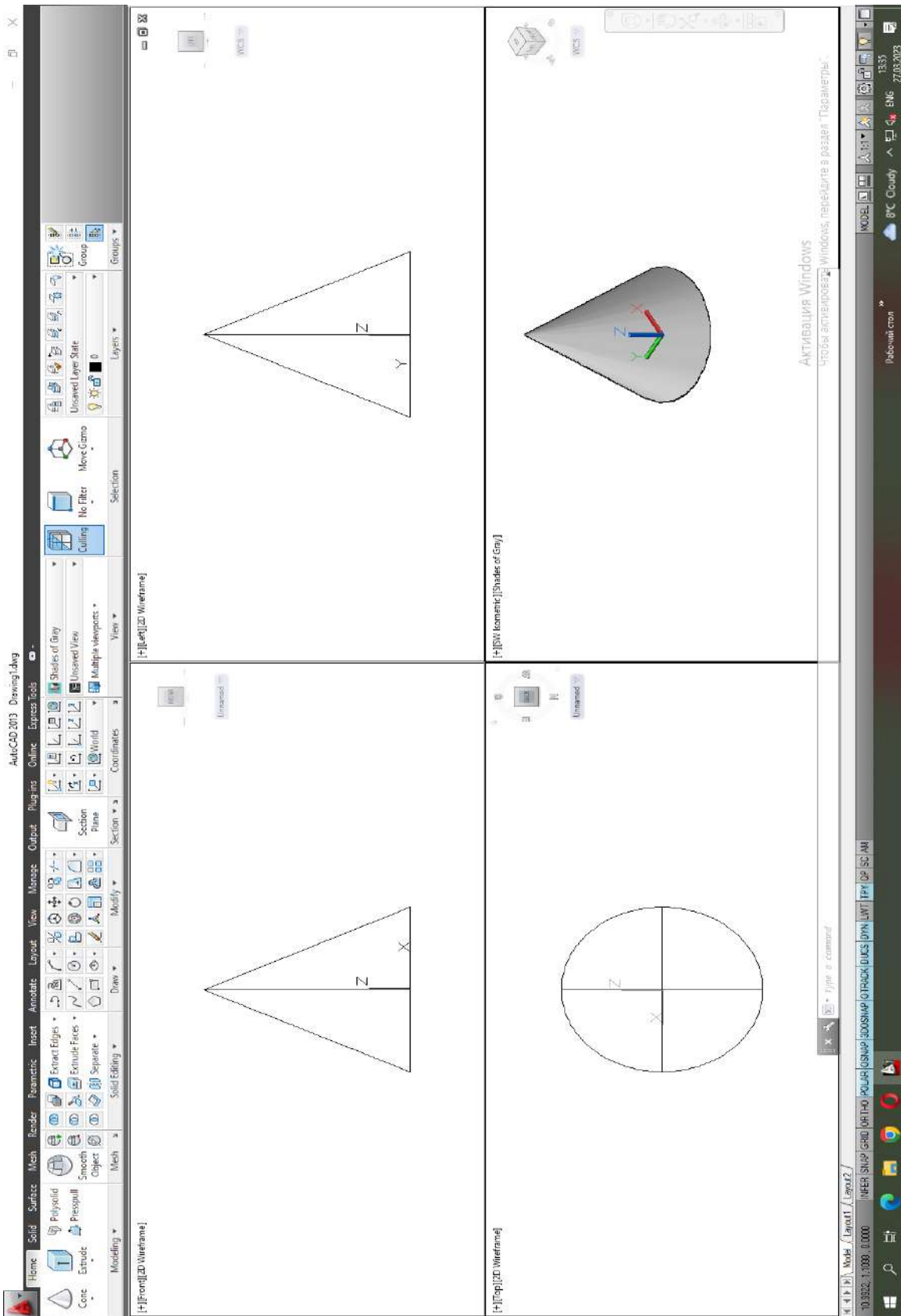


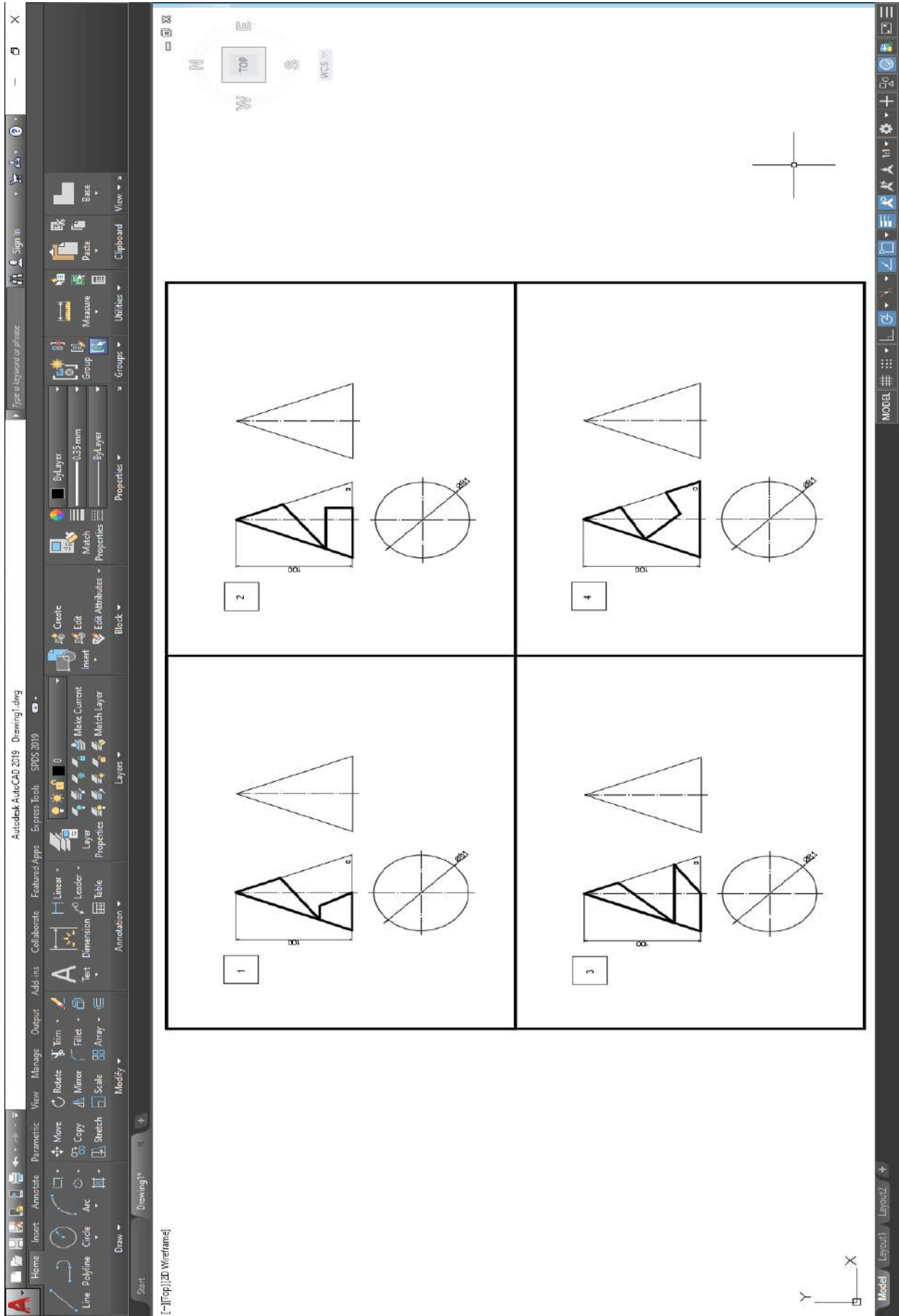


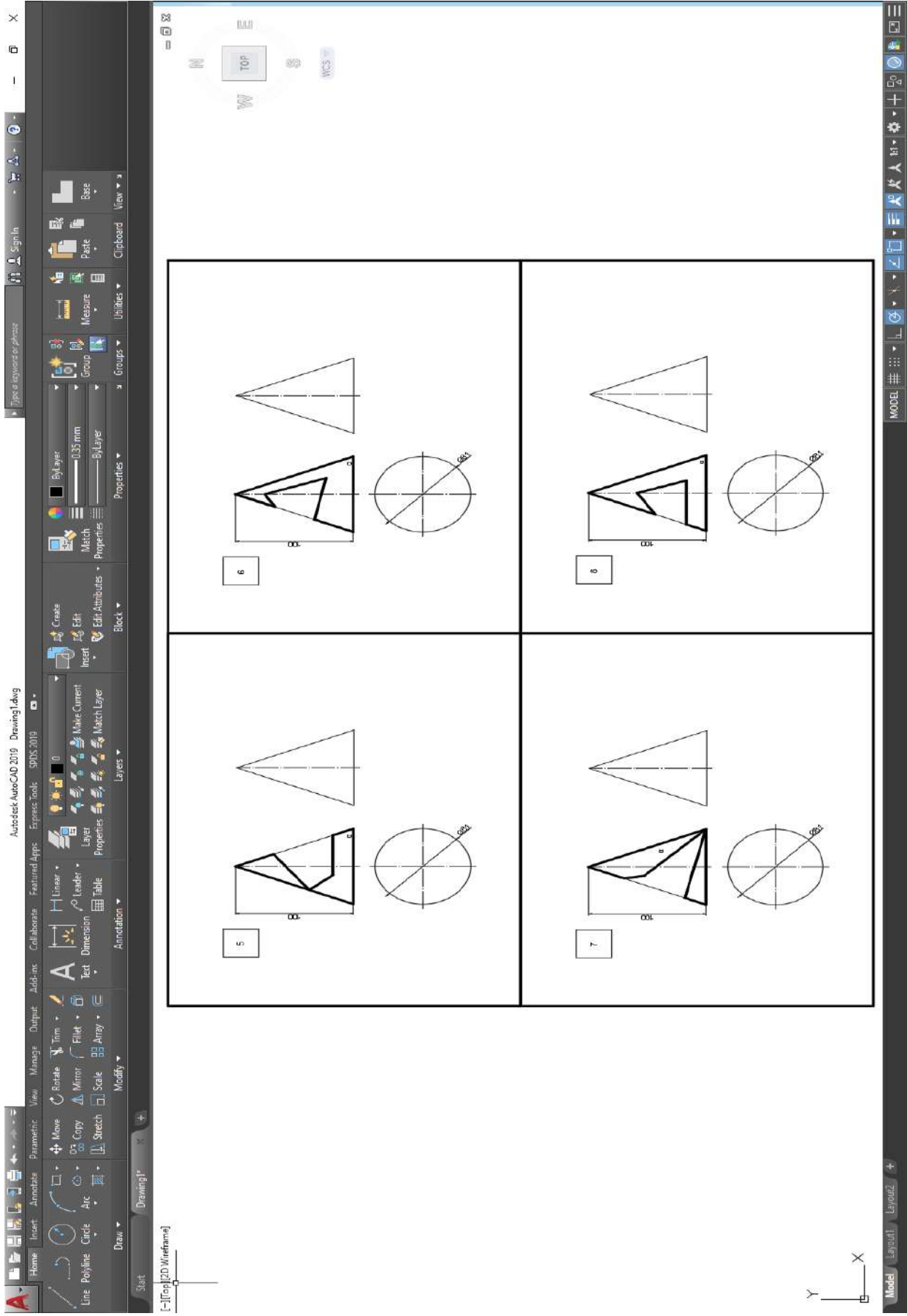


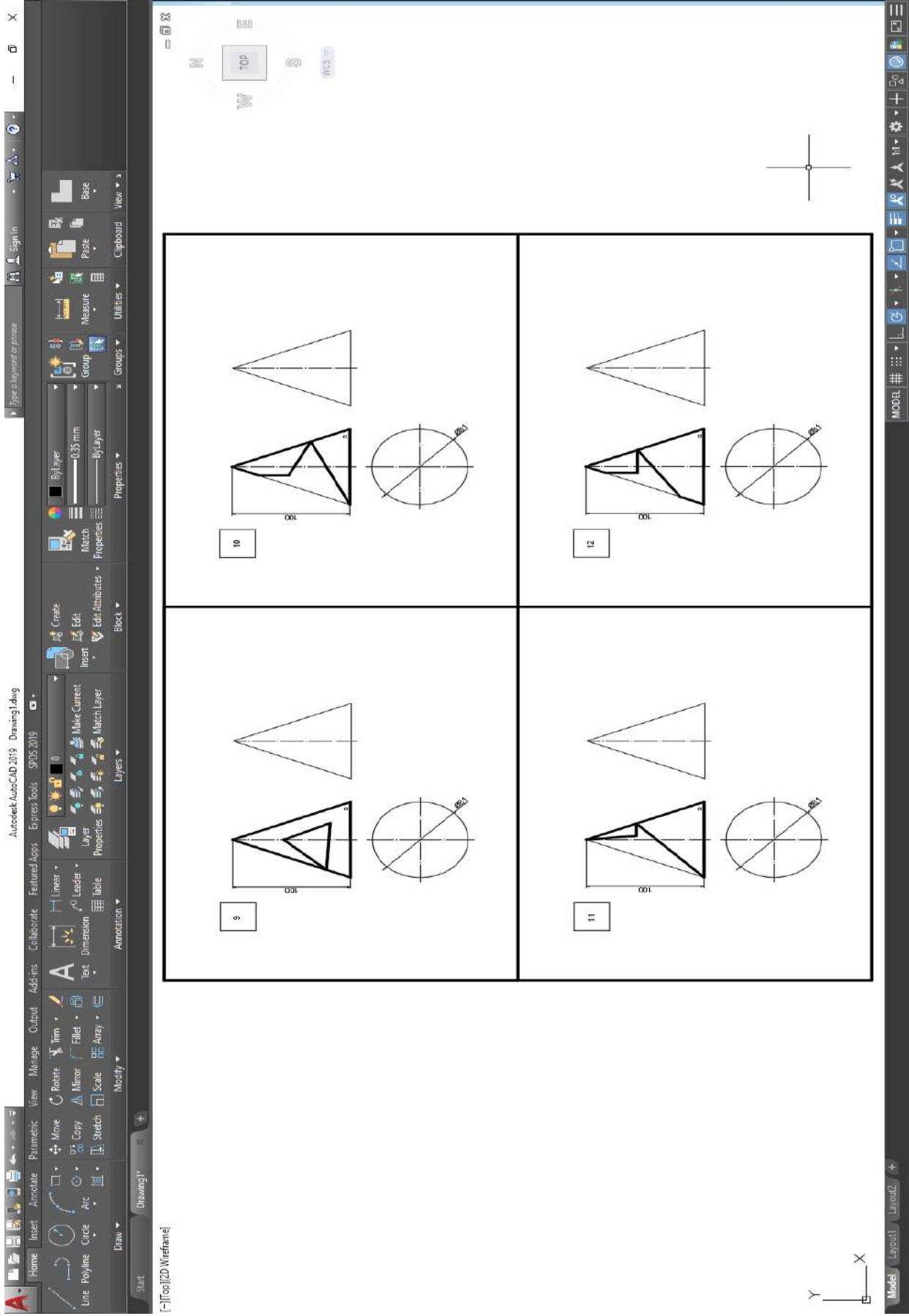


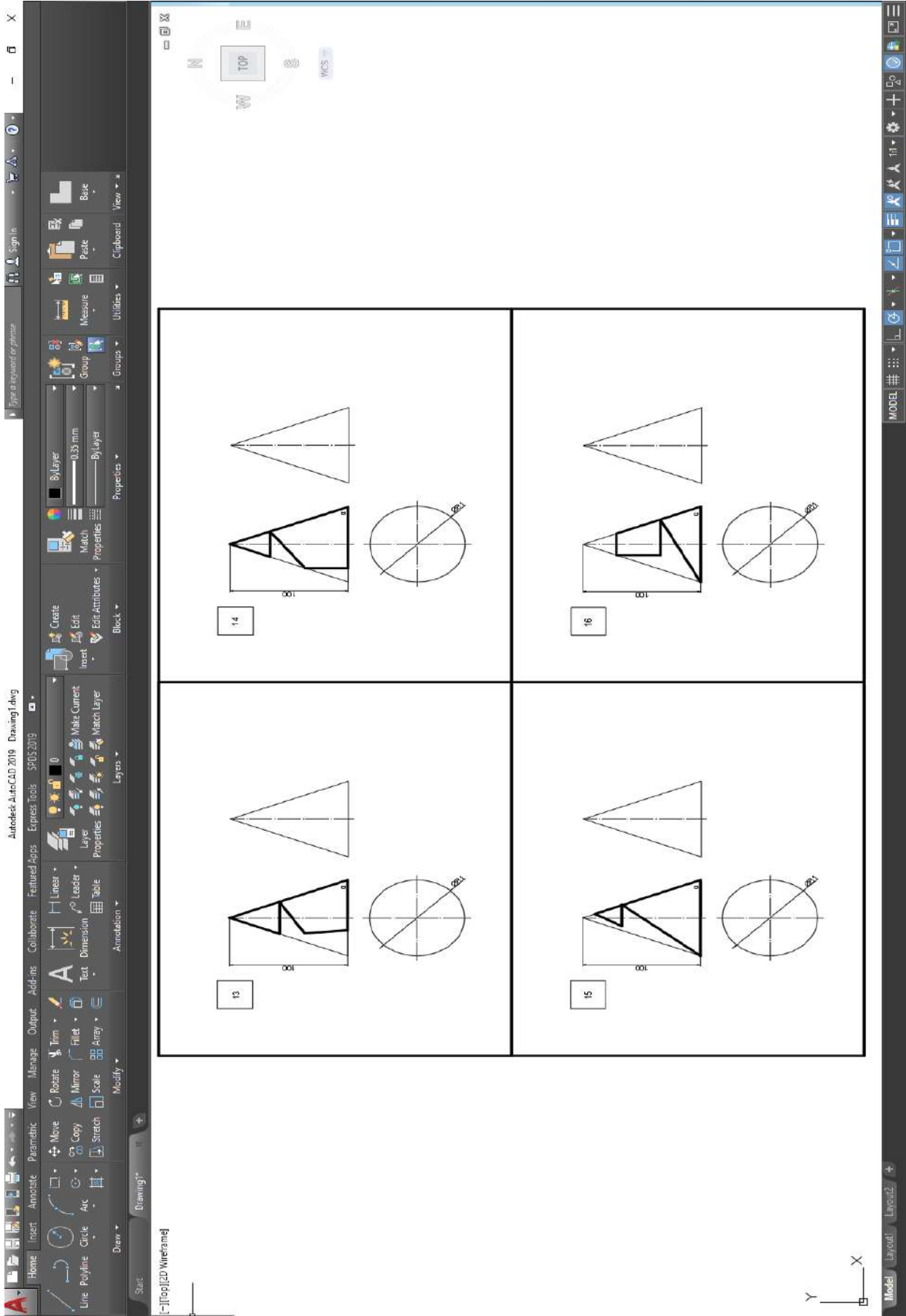
# ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «КОНІЧНІ ПЕРЕРІЗИ»



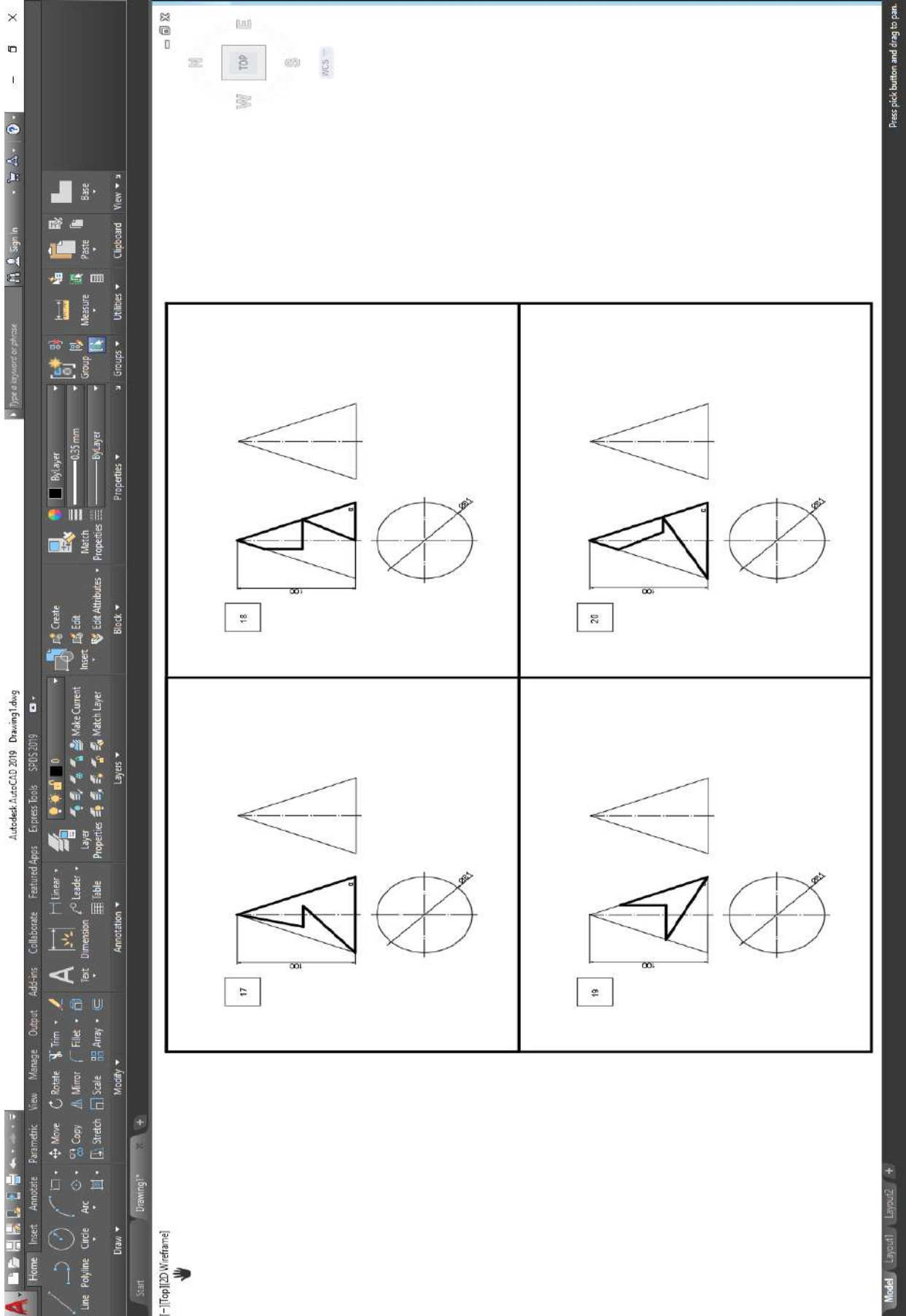




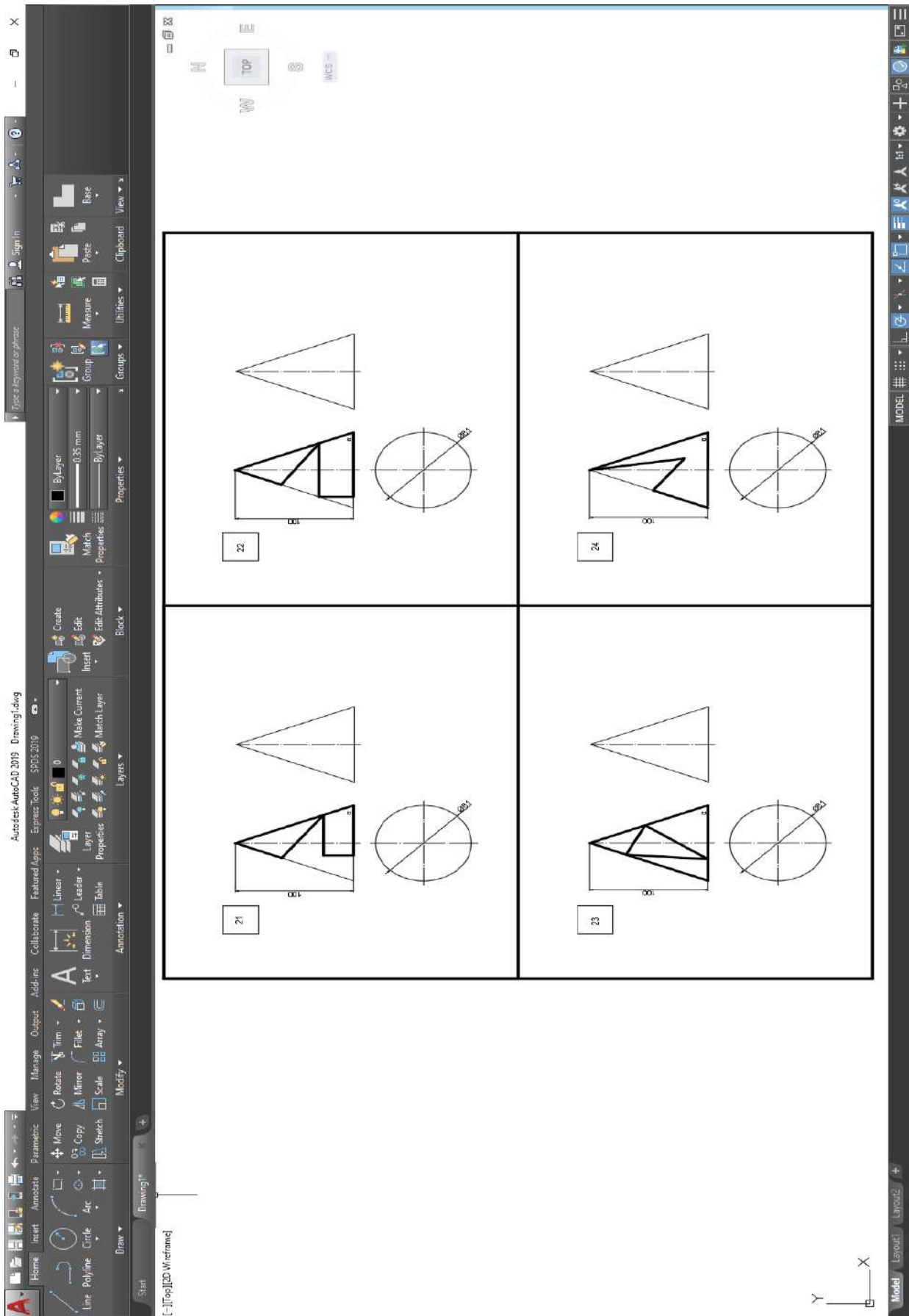


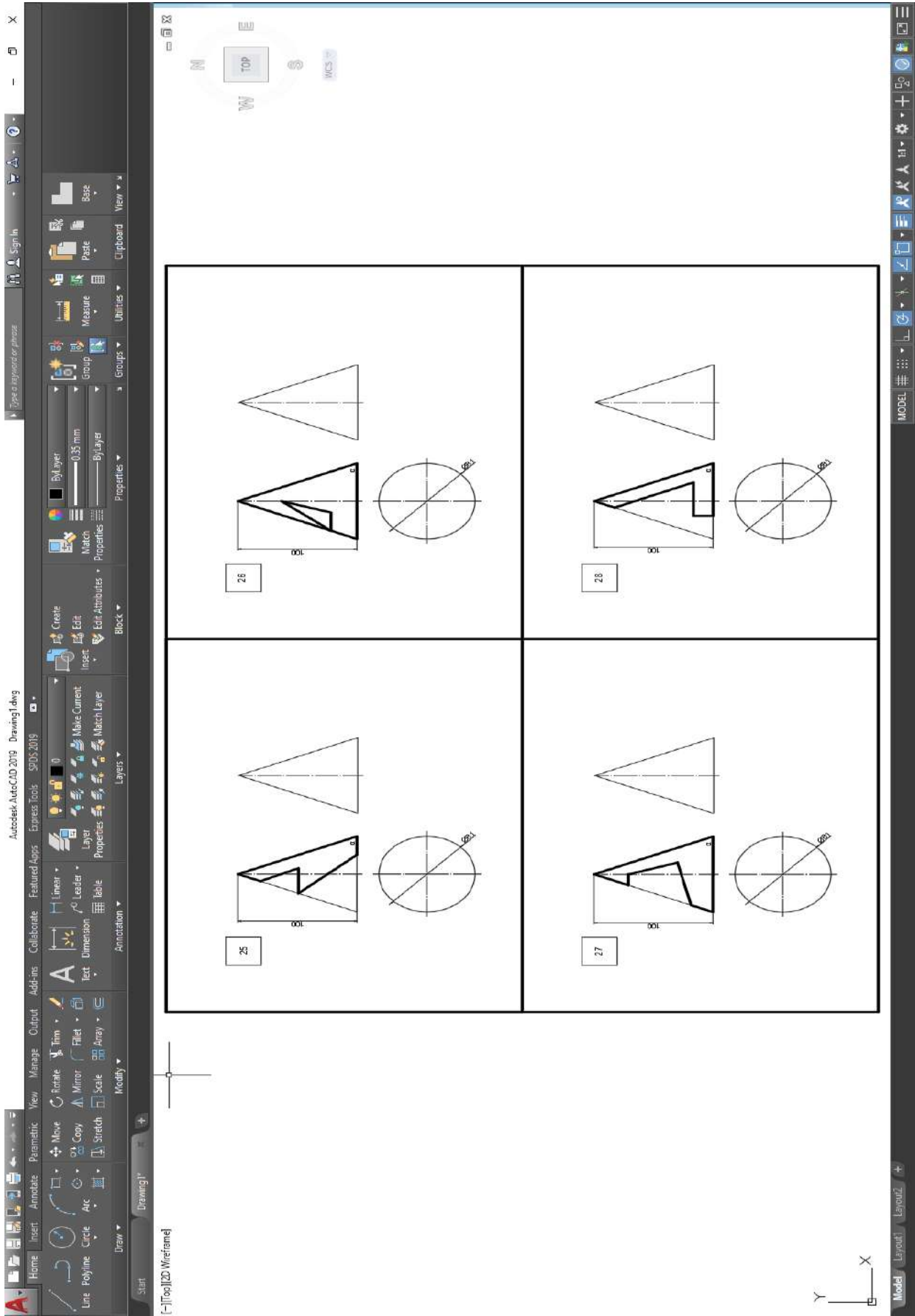


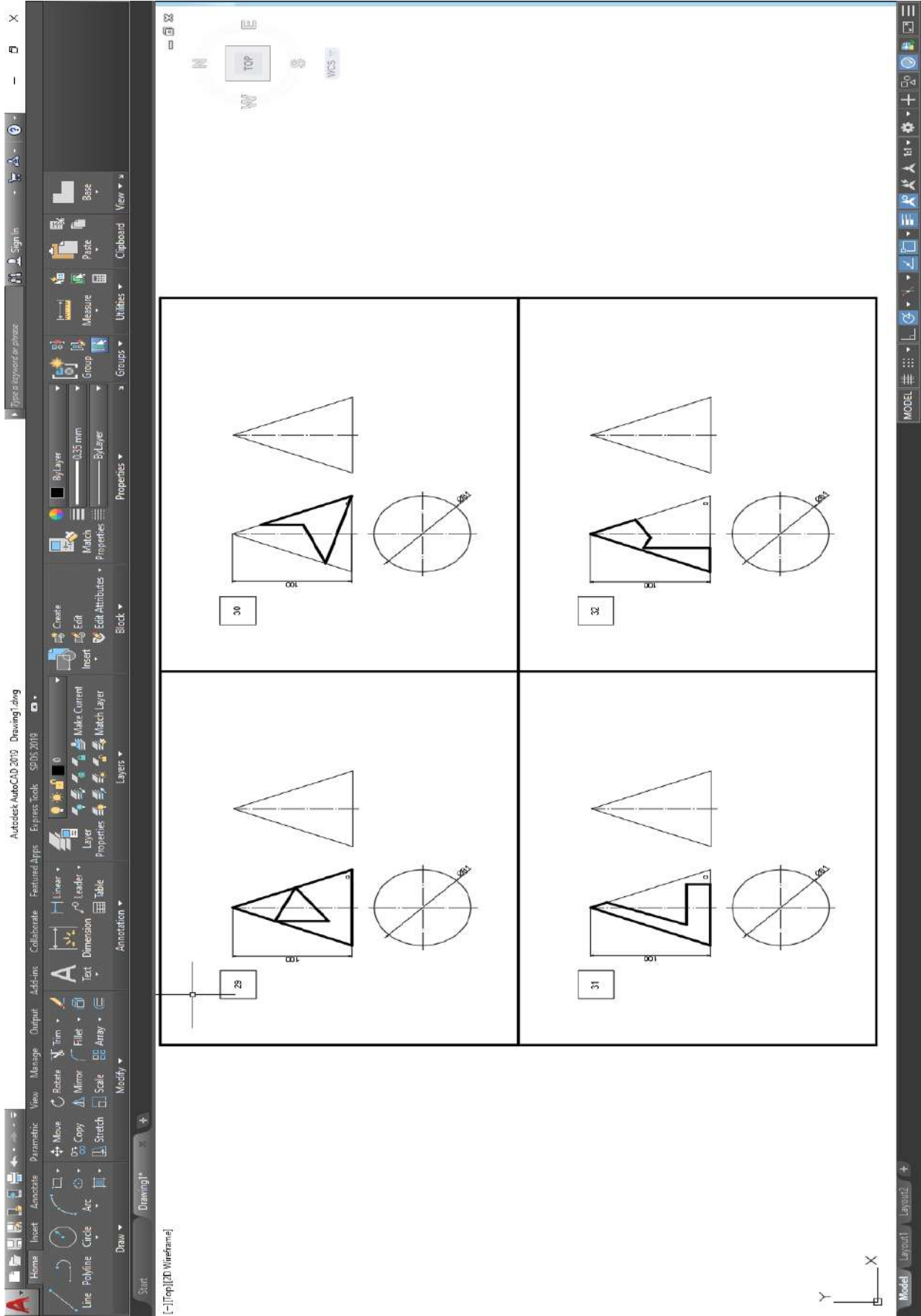




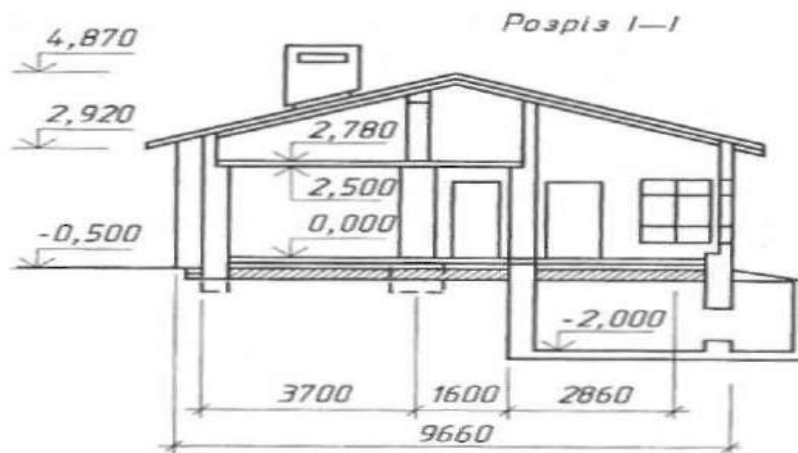
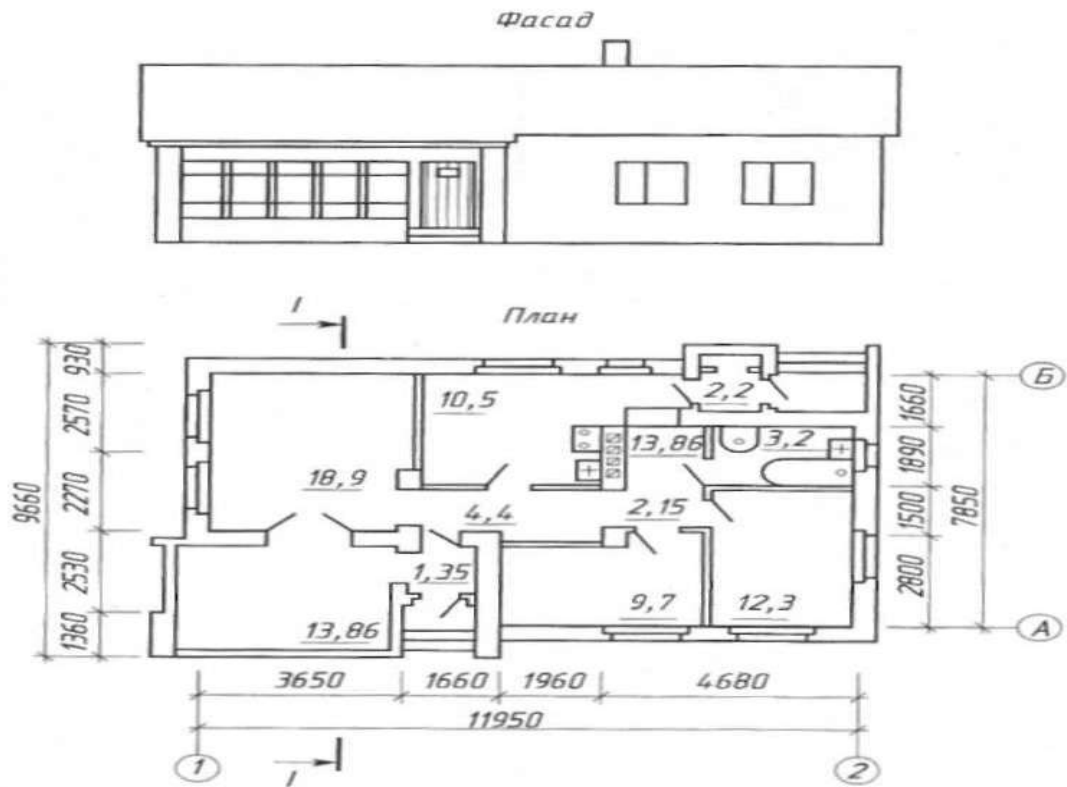
Press pick button and drag to pan.

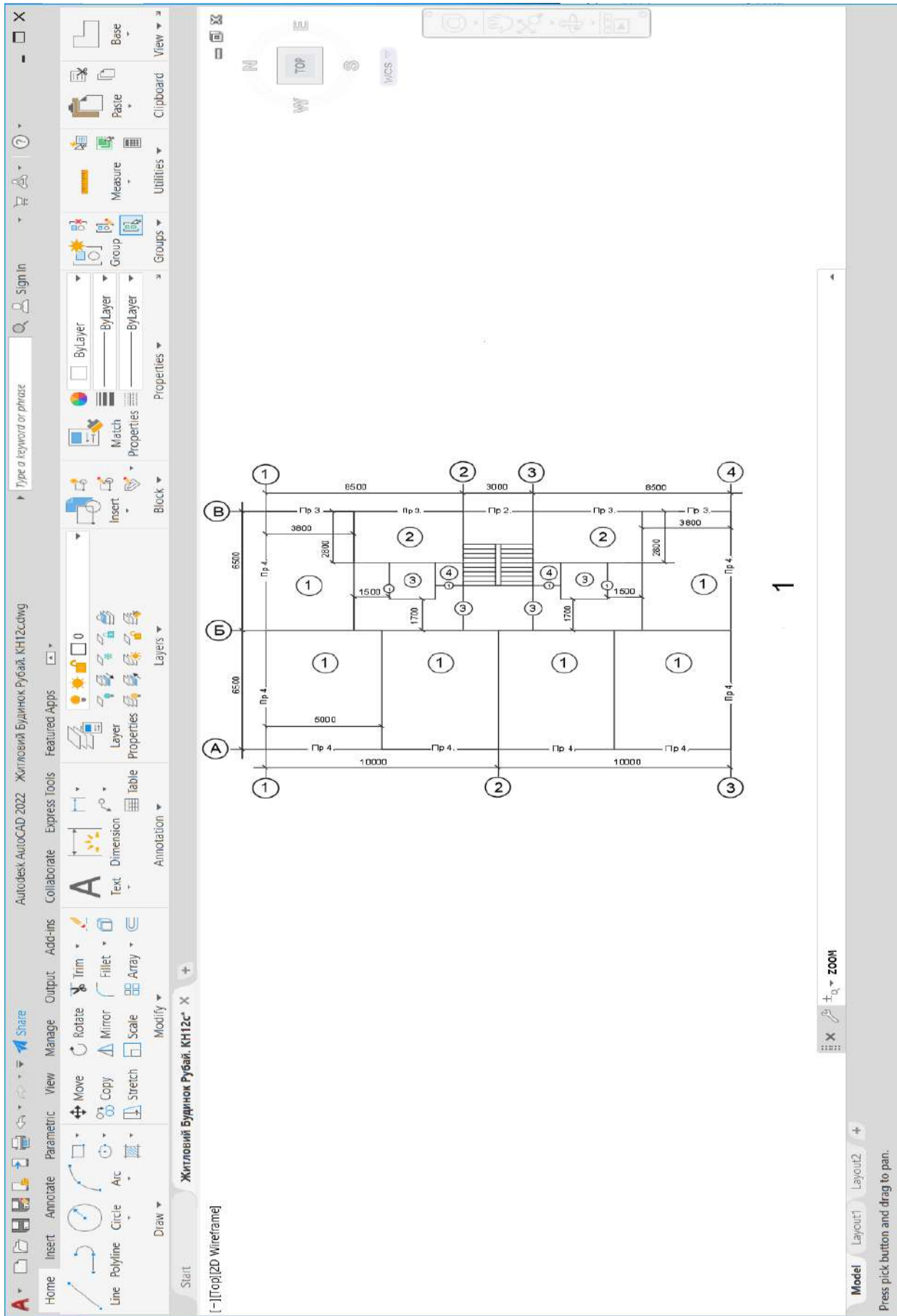




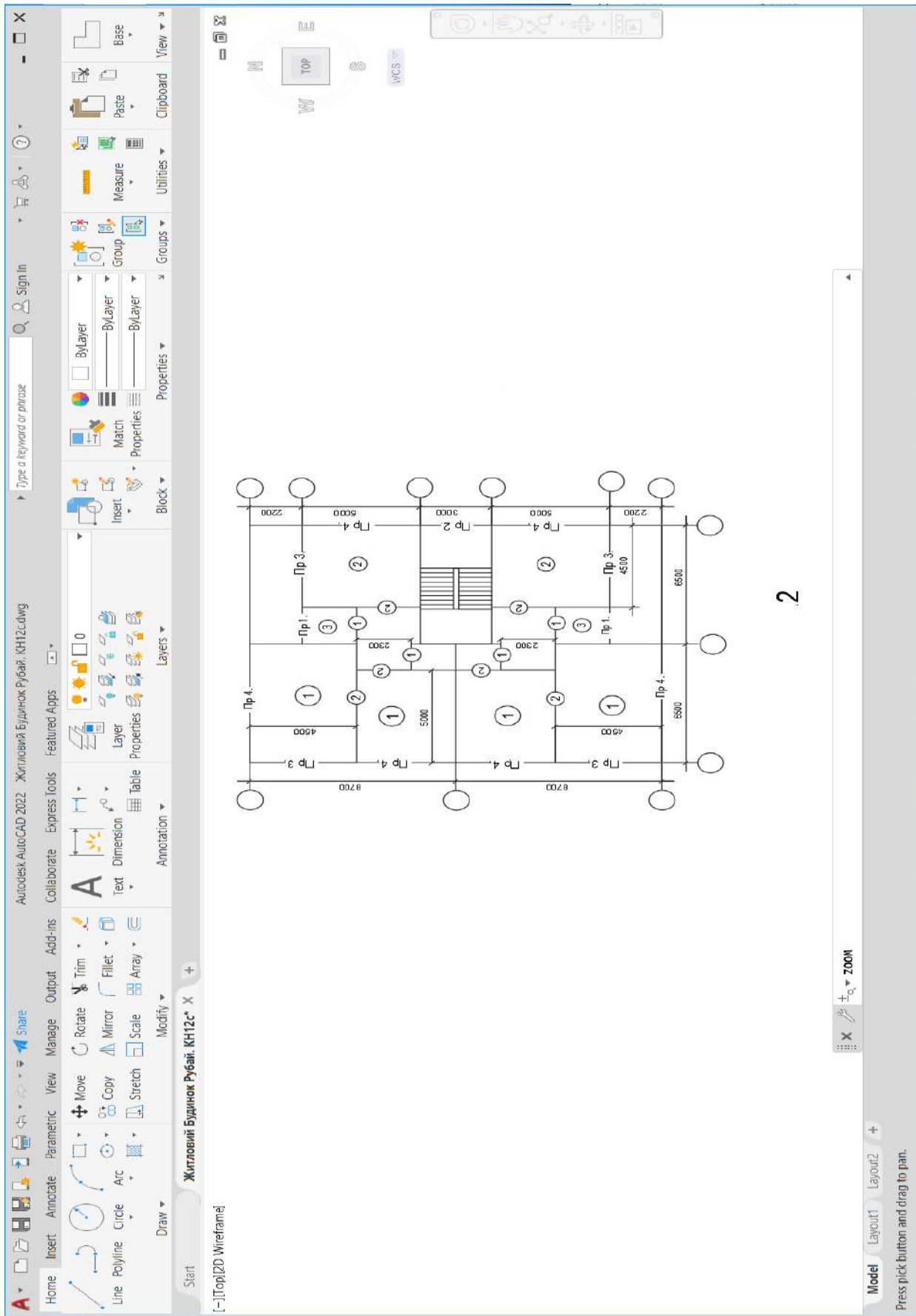


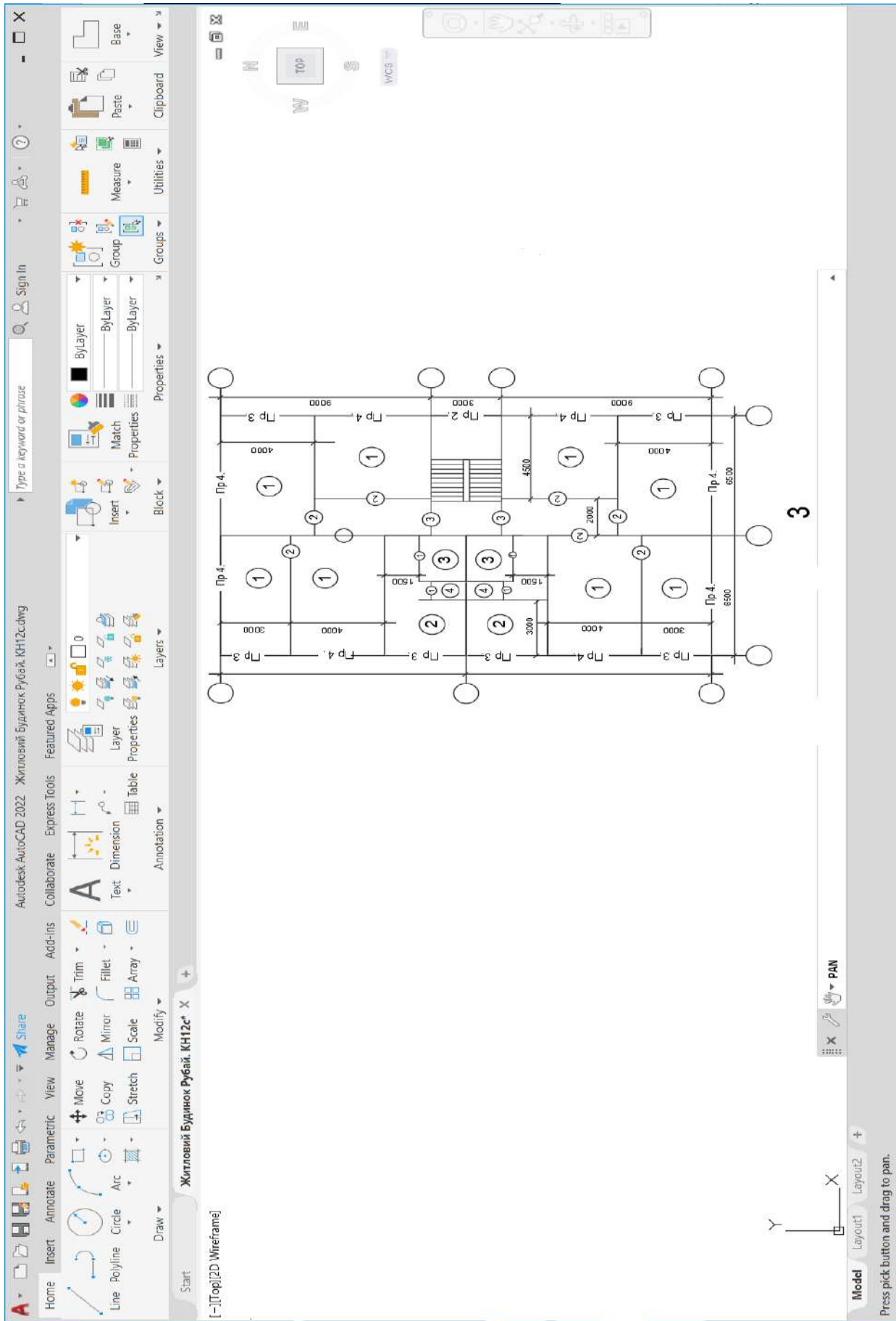
**ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ  
ДО ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «ПЛАН ПОВЕРХУ БУДИНКУ»**

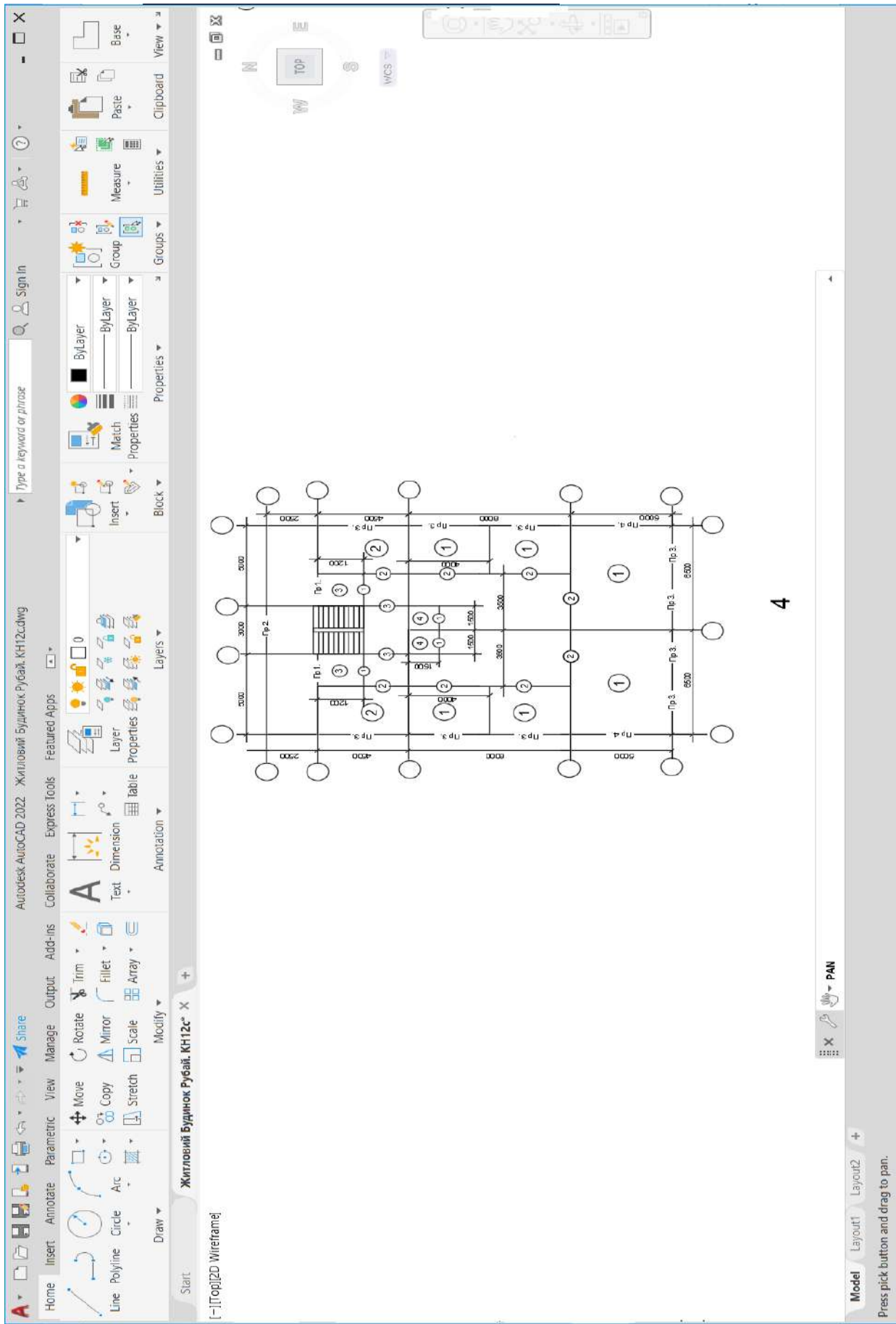




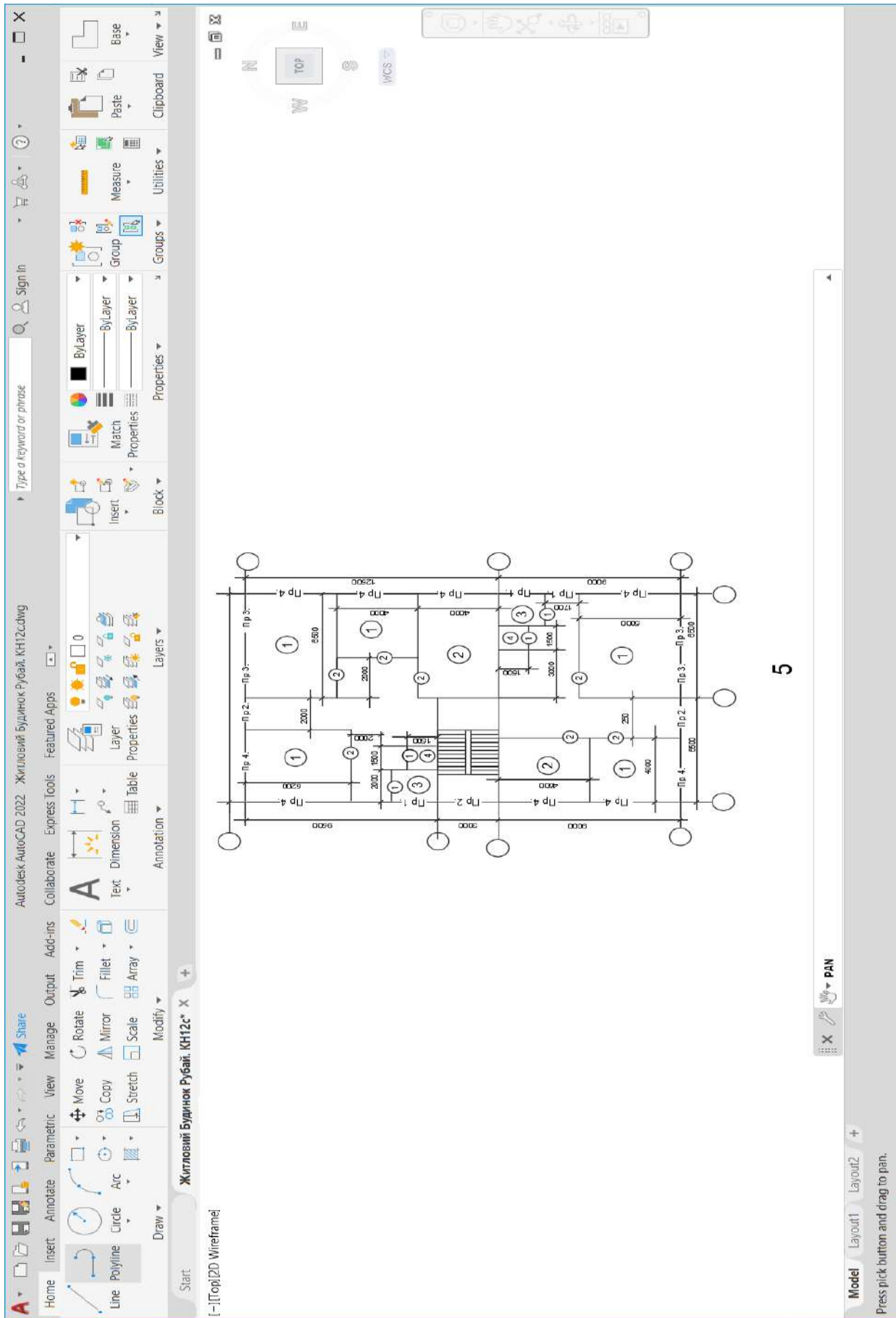




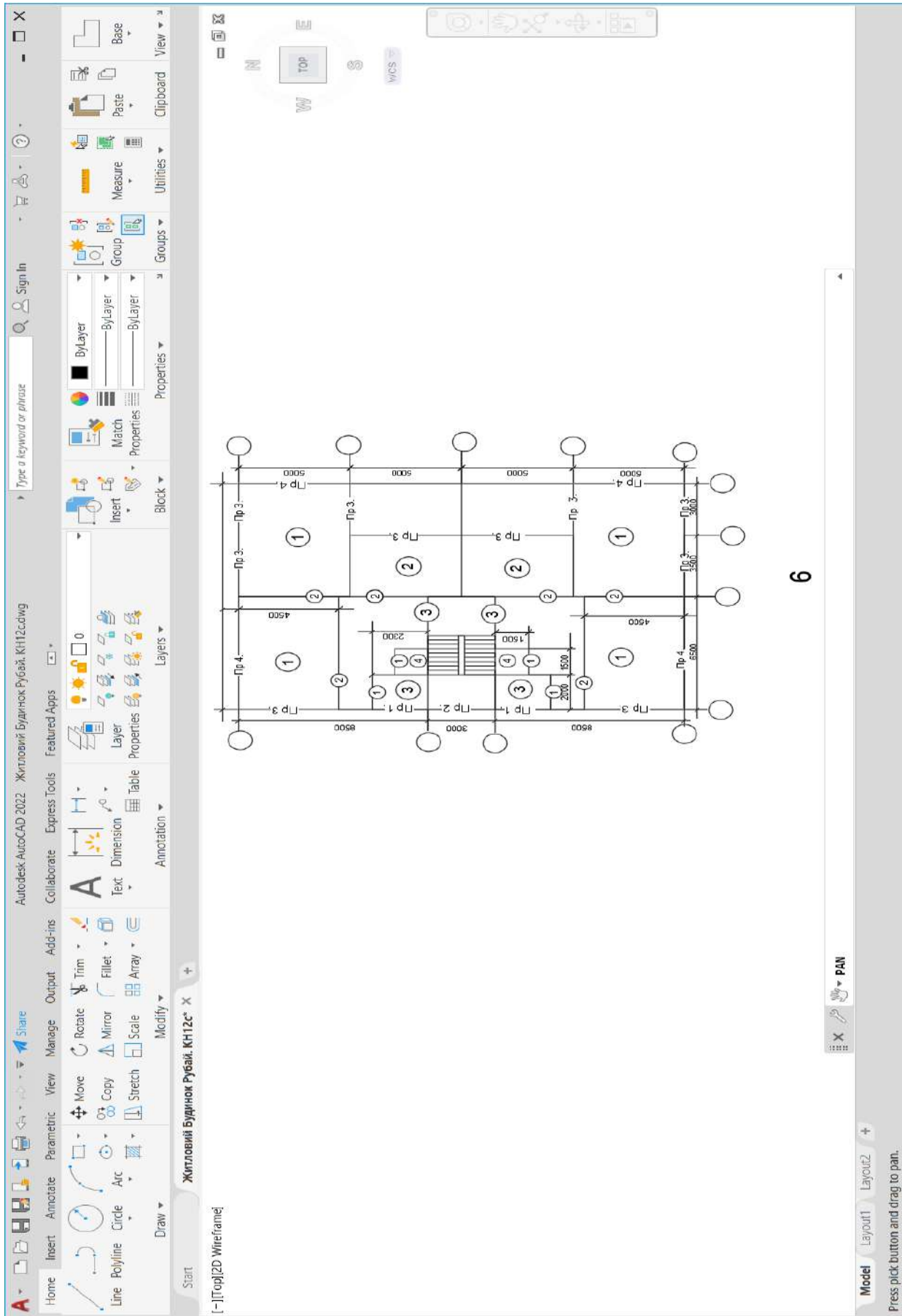




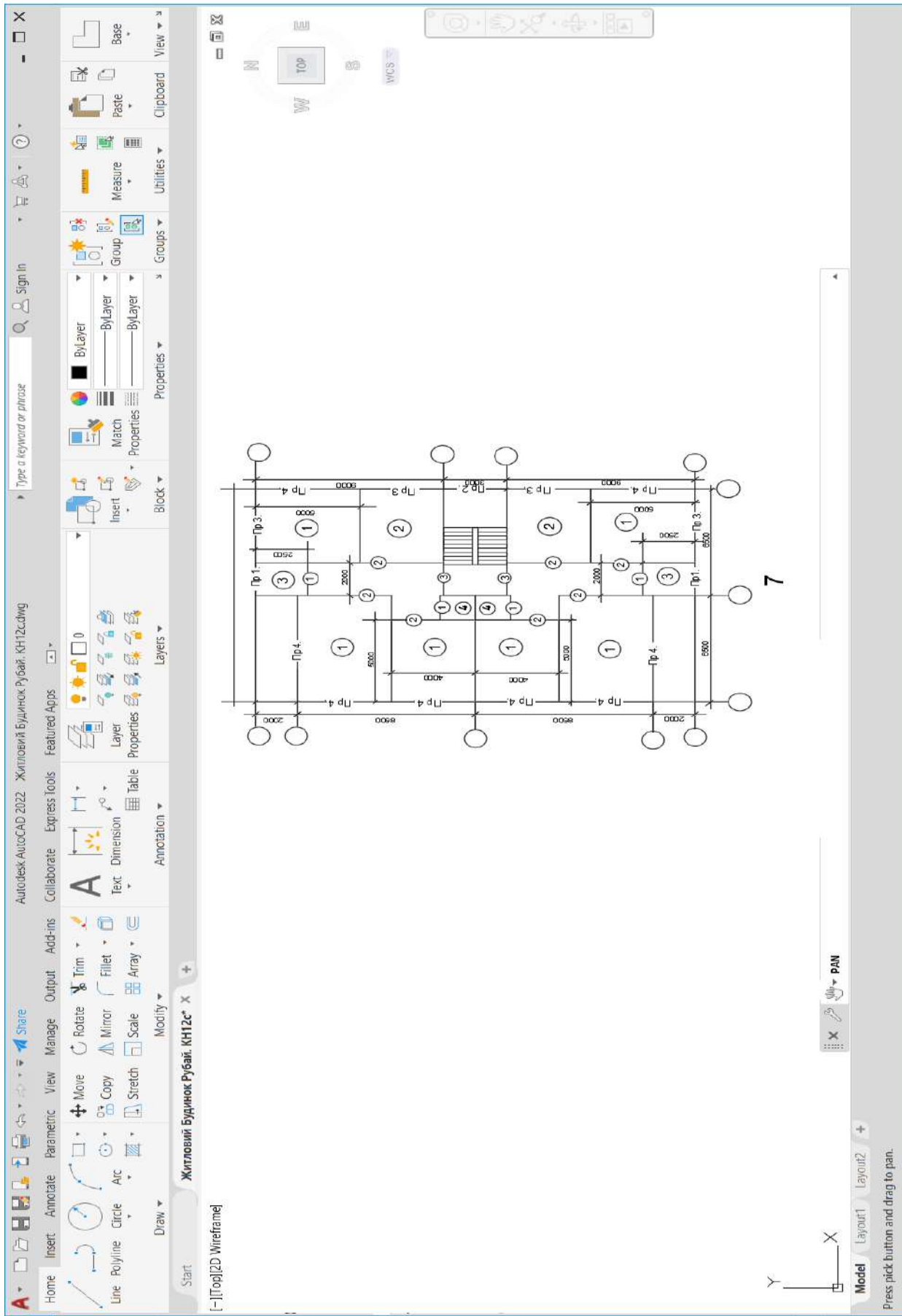
4



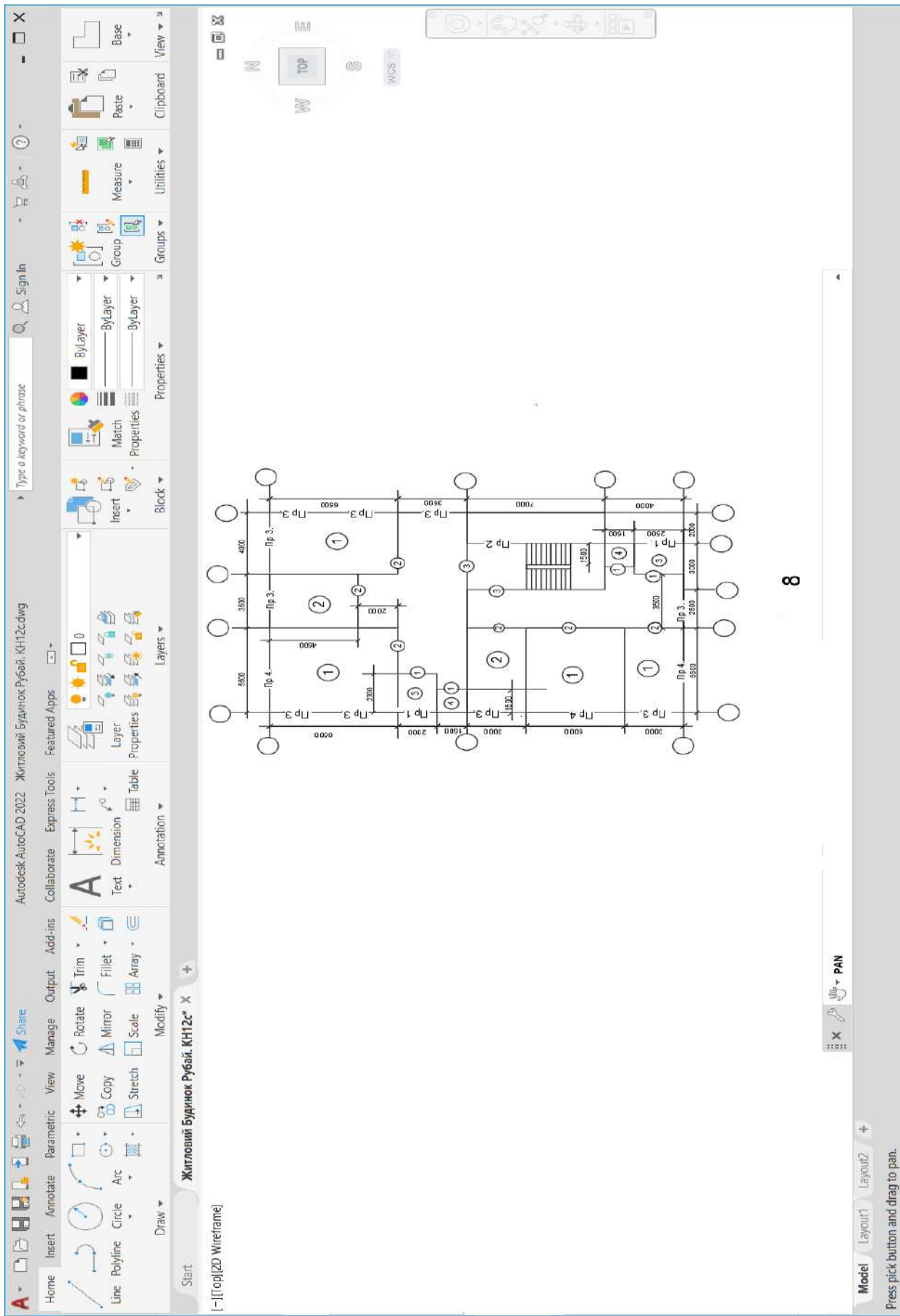
5



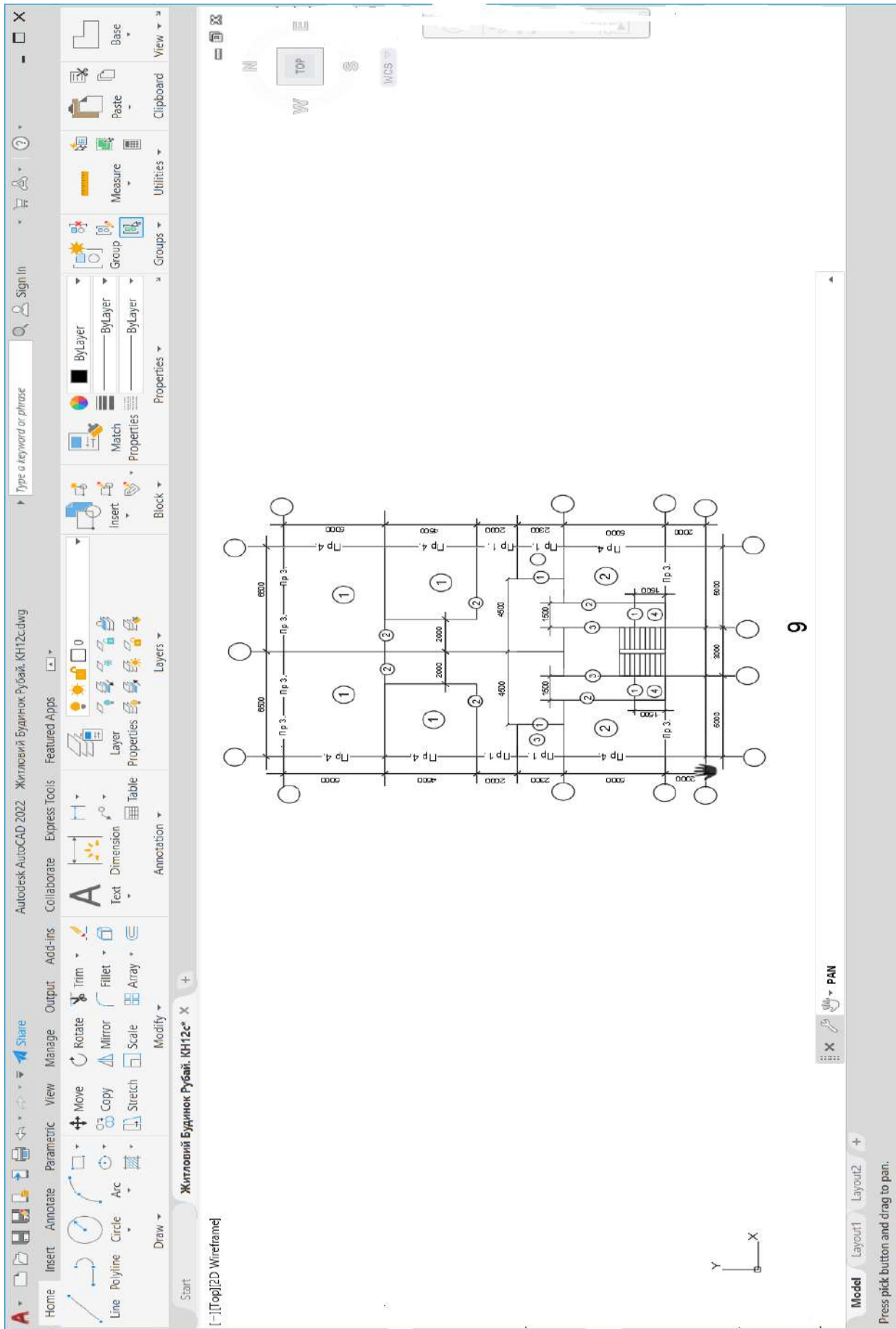
6

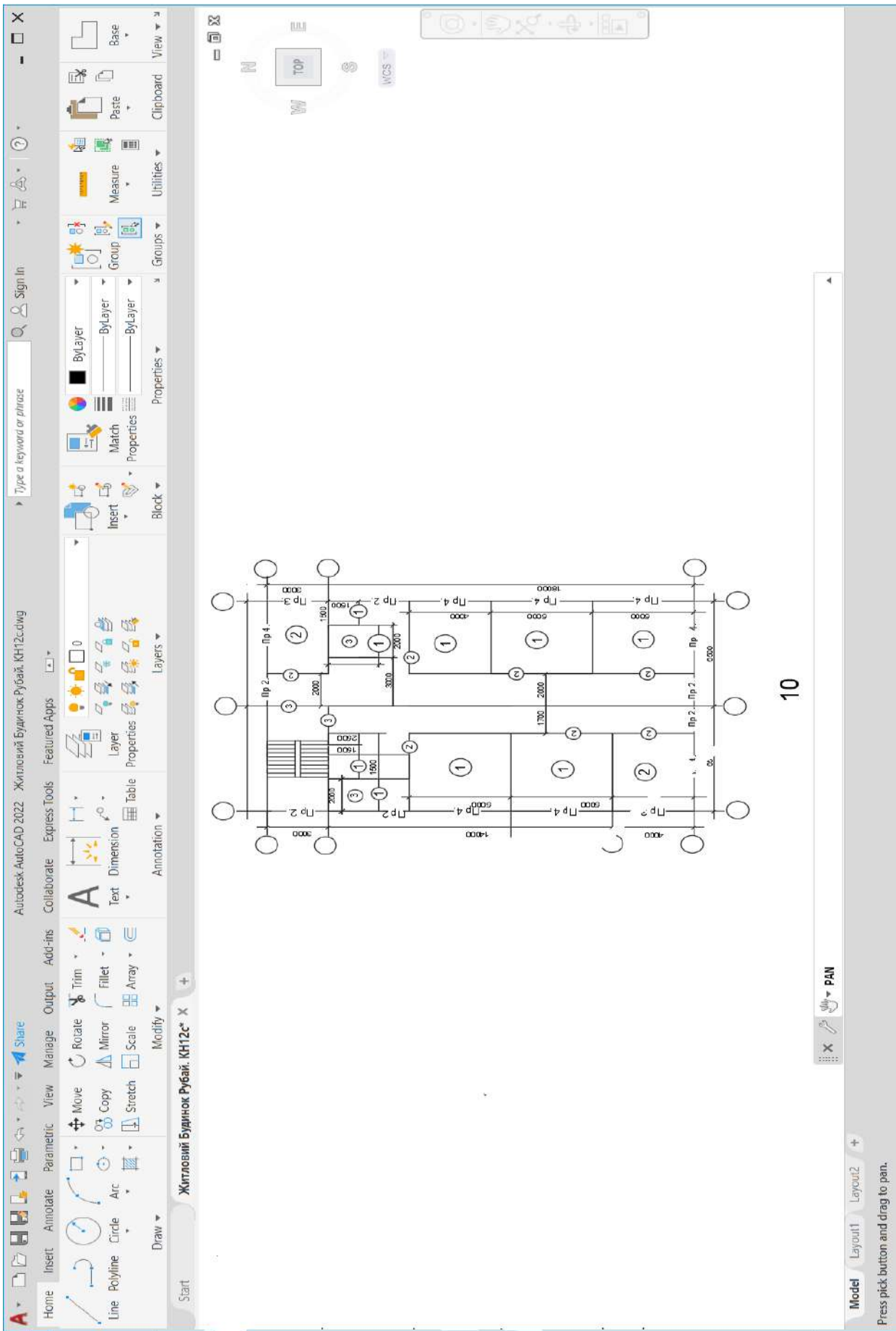






8





10

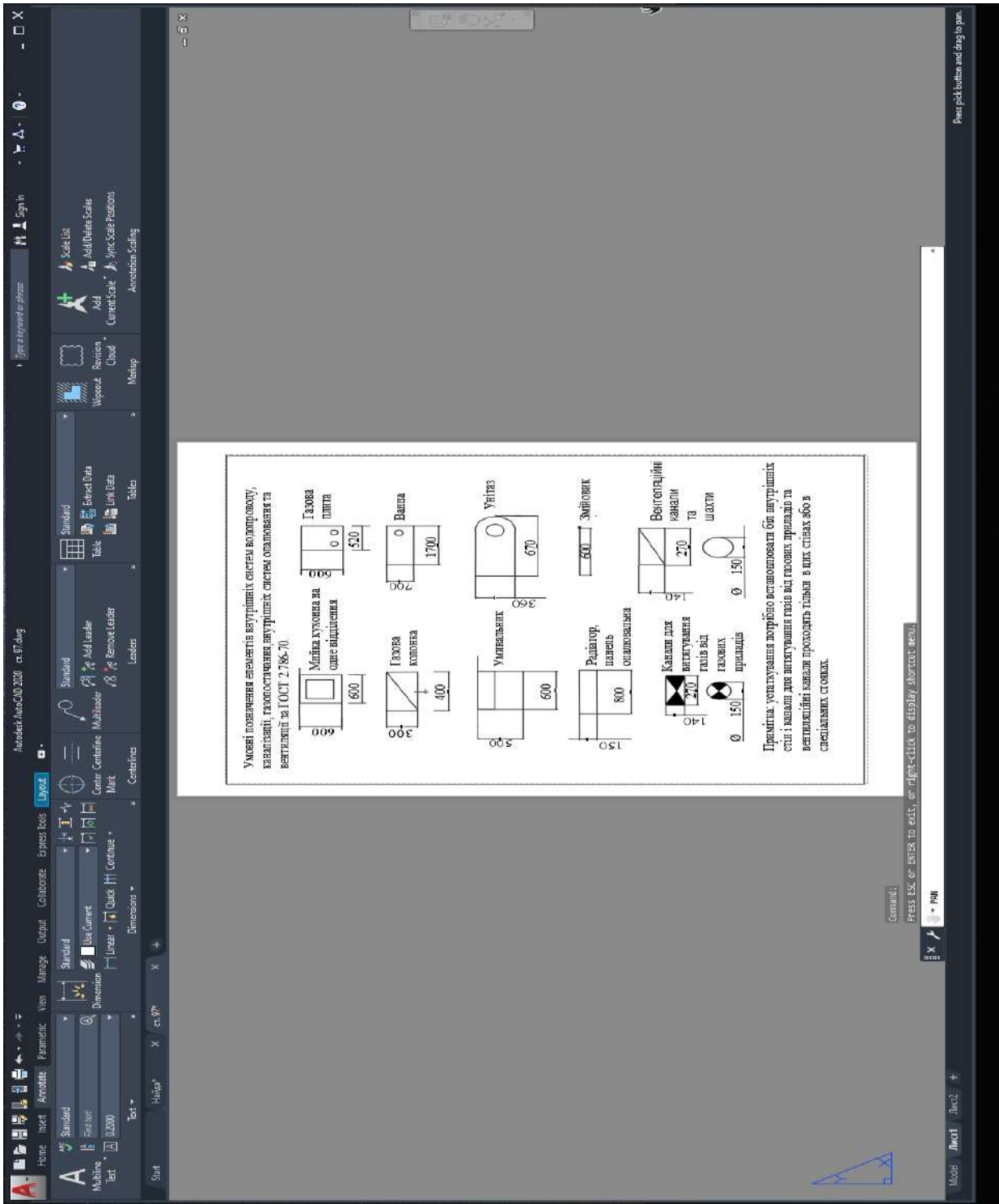
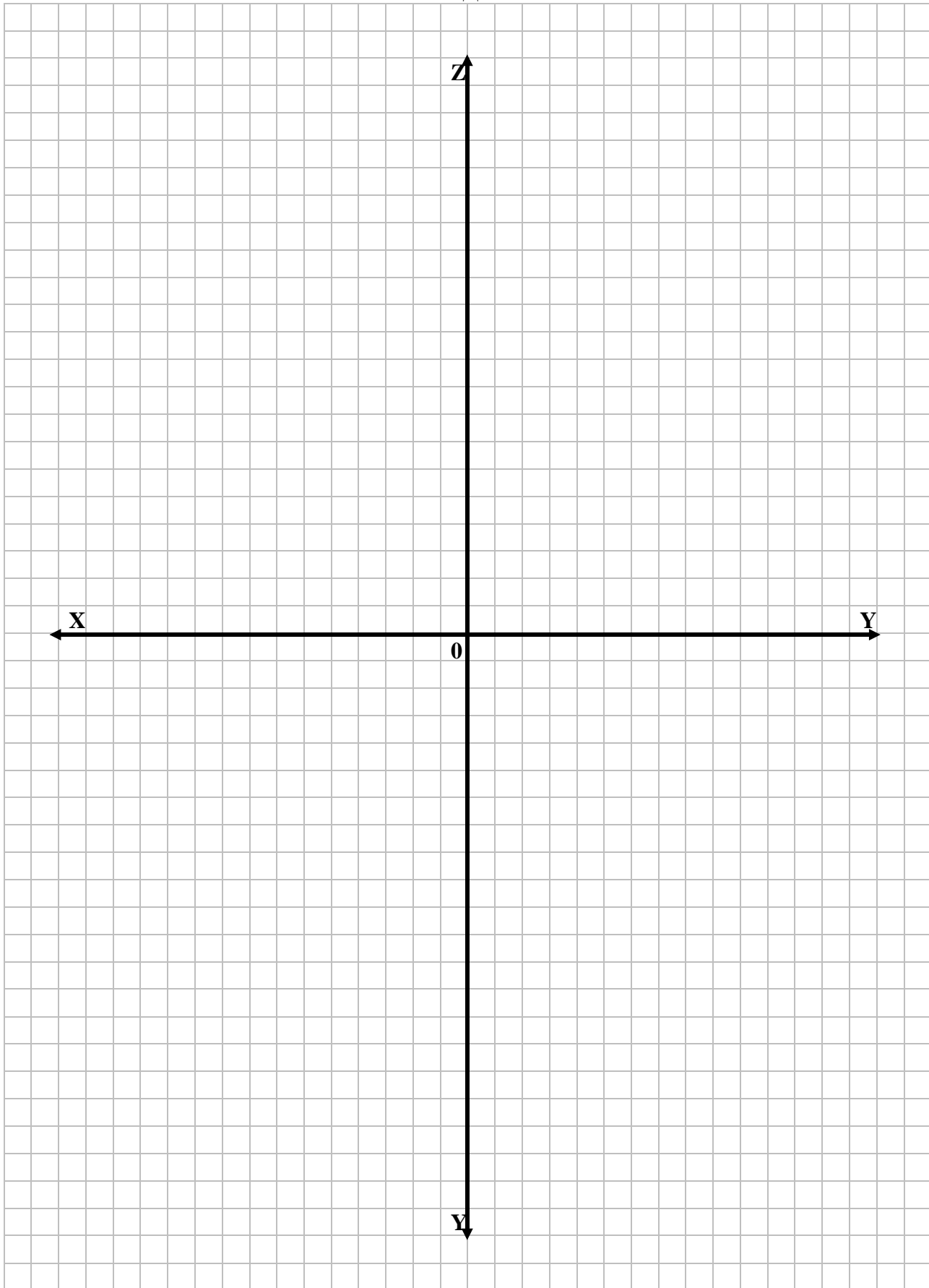
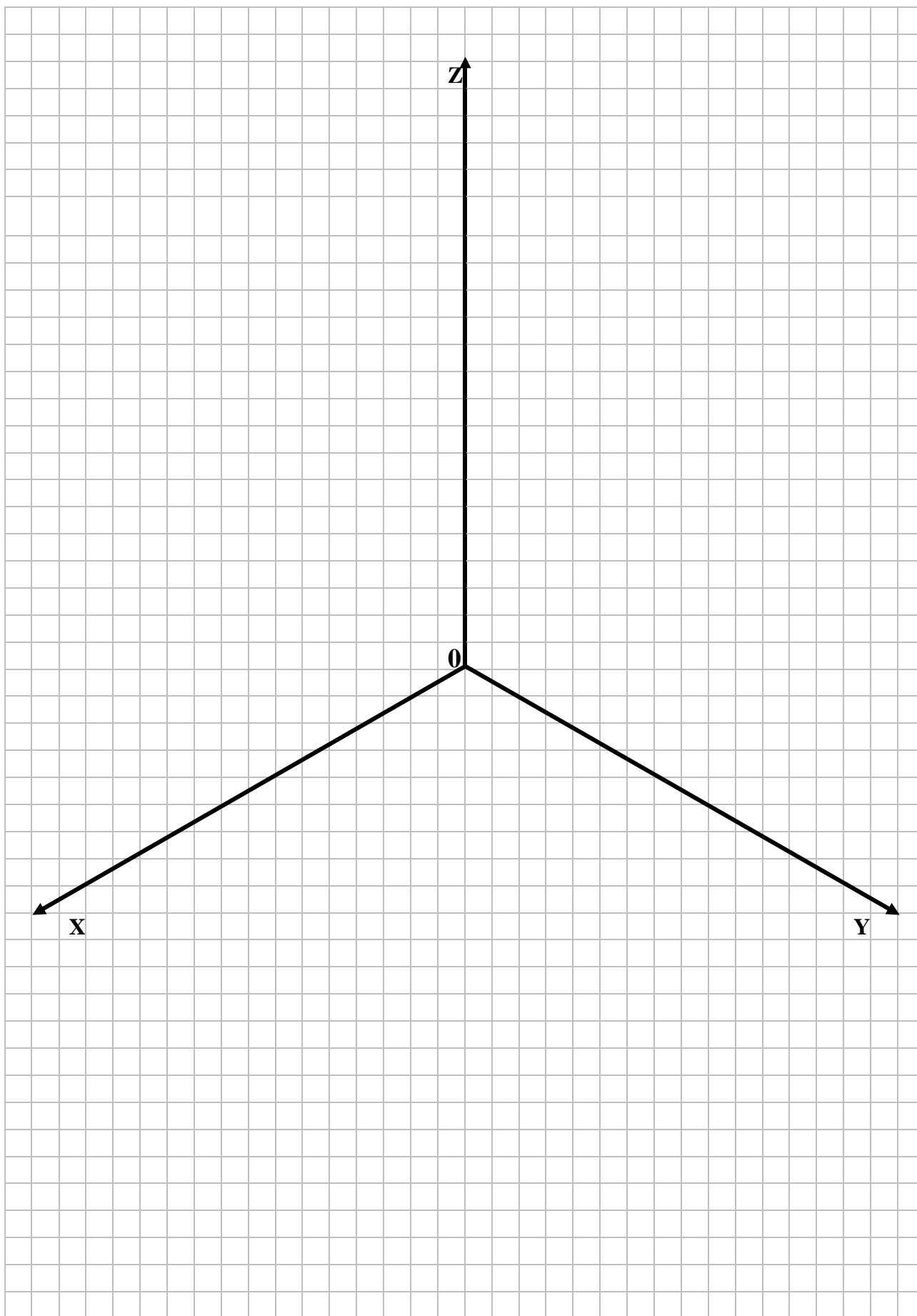


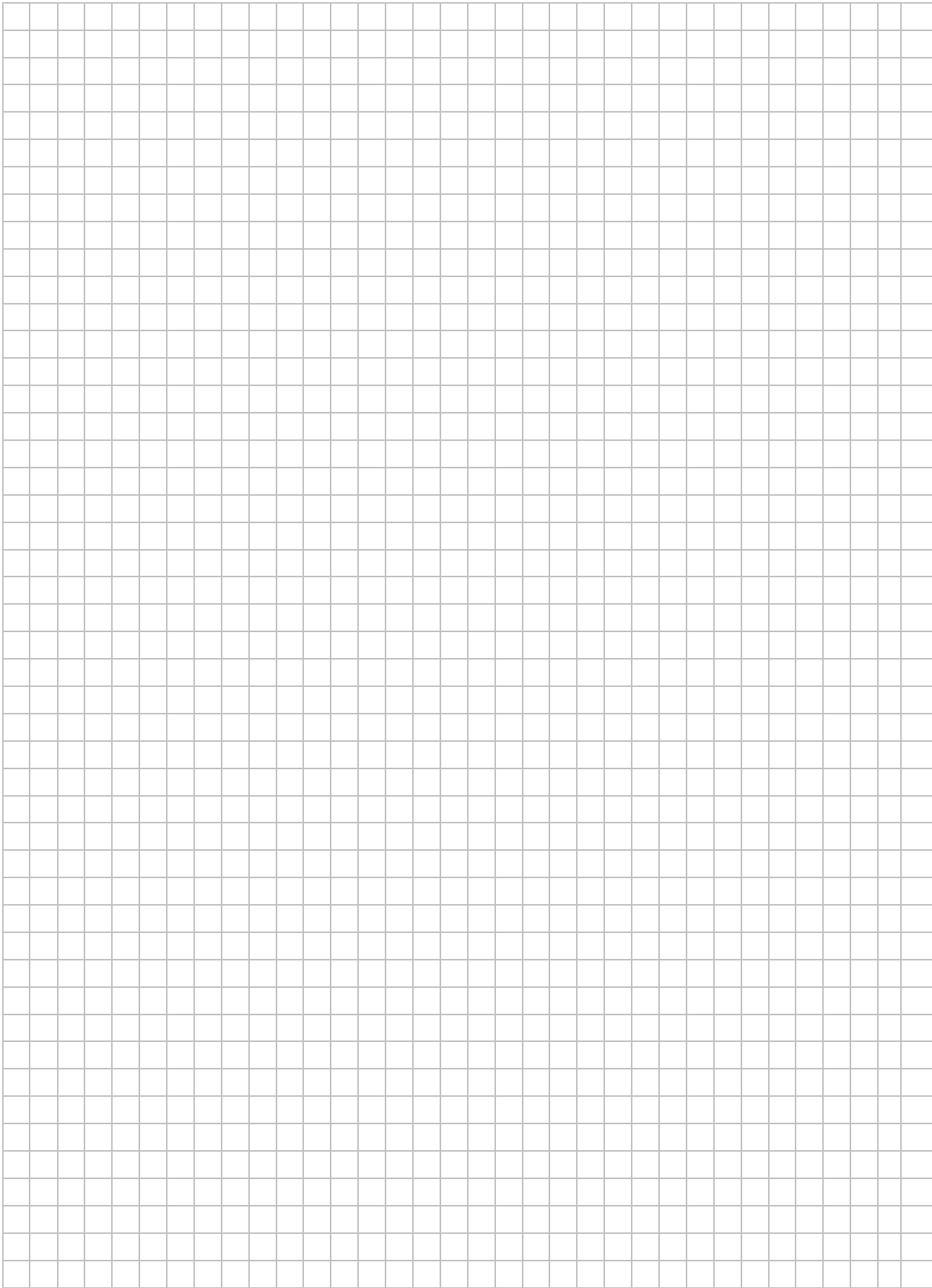
Рис. 2.13. Умовні позначення

Для нотаток

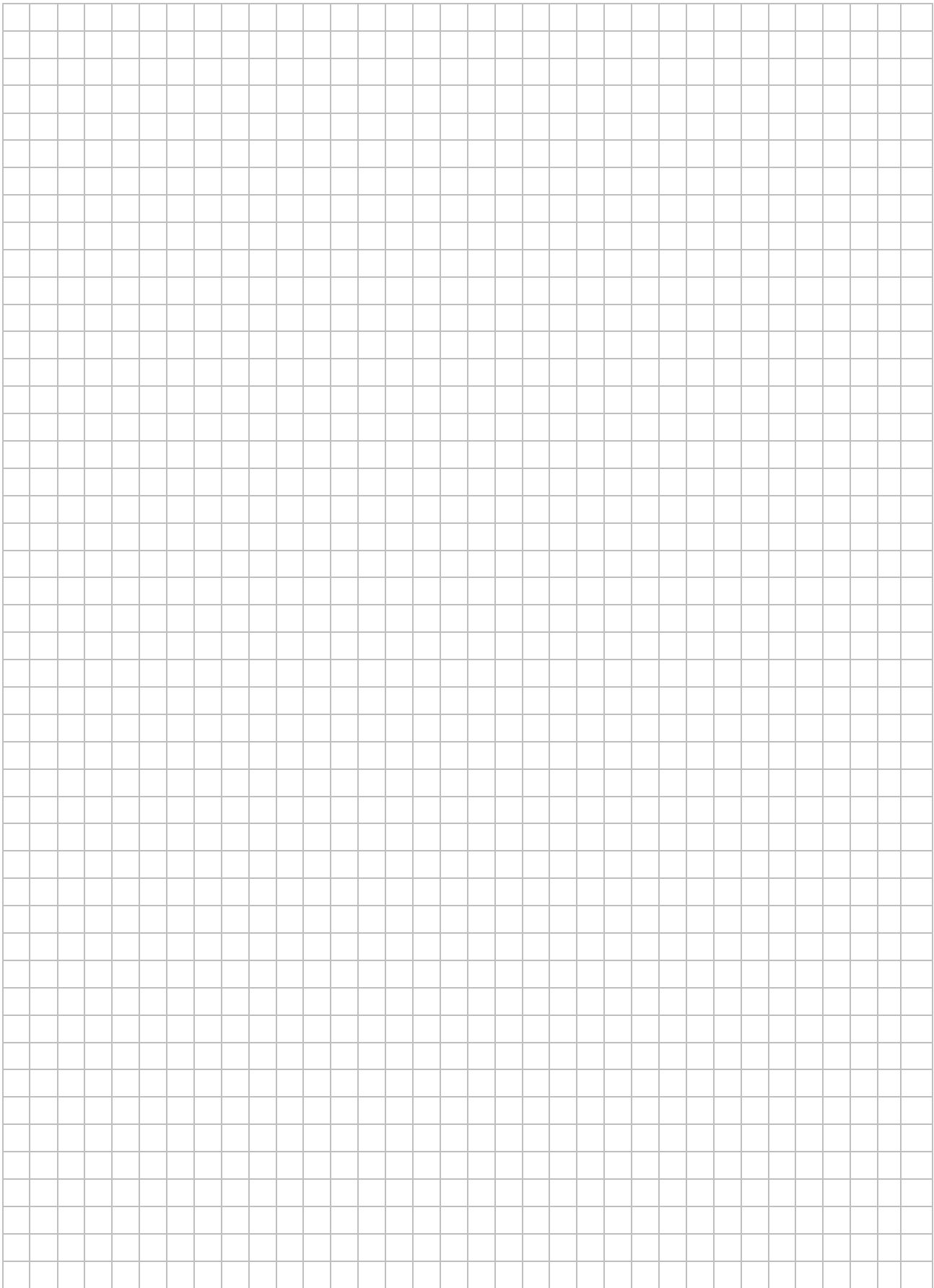








Для нотаток



Для нотаток

**Навчальне видання**

**Соломія ЛЯСКОВСЬКА, Євген МАРТИН**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ГРАФІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**Практикум**

Літературний редактор: **Галина ПАДИК**

Друк на різнографі: **Назарій ПЕТРОЛЮК**

Технічний редактор, верстка  
та відповідальний за випуск: **Андрій БЕСЕДА**

Підписано до друку 14.11.2024 р.  
Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman.  
Друк на різнографі. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 14,5.

Друк ЛДУ БЖД  
79007, Україна, м. Львів, вул. Клепарівська, 35  
тел./факс. (8-032) 233-32-40, 233-24-79