

ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОЦЕСА НА ПРОЕКТИРАНЕ НА ГЕОМЕТРИЧНО ТЕЛО В ПРОГРАМНА СРЕДА

STUDY DESIGN PROCESS GEOMETRIC BODIES IN PROGRAMMING ENVIRONMENTS

д-р инж. Банкова А. И., – Технически университет – Варна, катедра Индустиален дизайн

Ch. Ass. eng. Bankova A. PhD. - Technical University - Varna, Department of Industrial Design

ina_janakiewa@abv.bg

Abstract: This work represents the research process of graphic design geometric body in programming environment. Analyzed and presented a process for constructing orthogonal projections of detail with the use of graphical programming system AutoCAD. The aim is correctly read the form and creating skills for working with the drawing program in the display projections of geometric bodies.

Keywords: GEOMETRIC BODY, GRAPHIC SYSTEM, DESIGN, CONSTRUCTION, PROJECTIONS

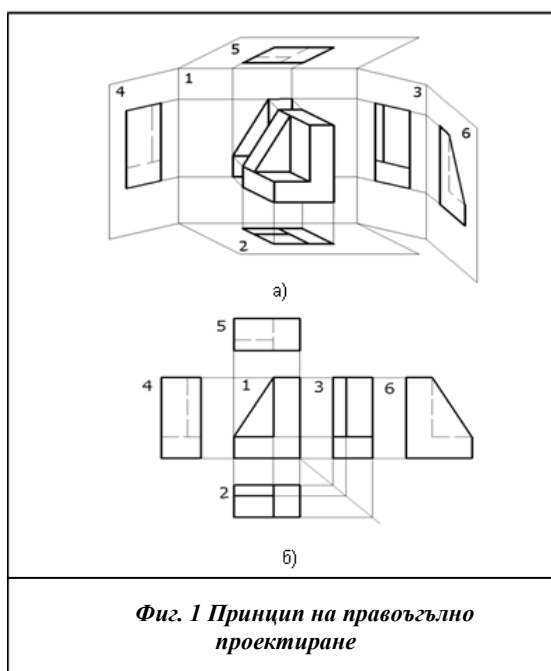
1. Въведение

При изобразяване на геометричните тела в техническите чертежи се прилага метода на правоъгълното проектиране. Това е най-често използвания метод за представяне на технически обекти във всички области където се налага изработване на чертежи. Стандарта БДС EN ISO 5456-2 определя основните правила за правоъгълното проектиране в чертежите.

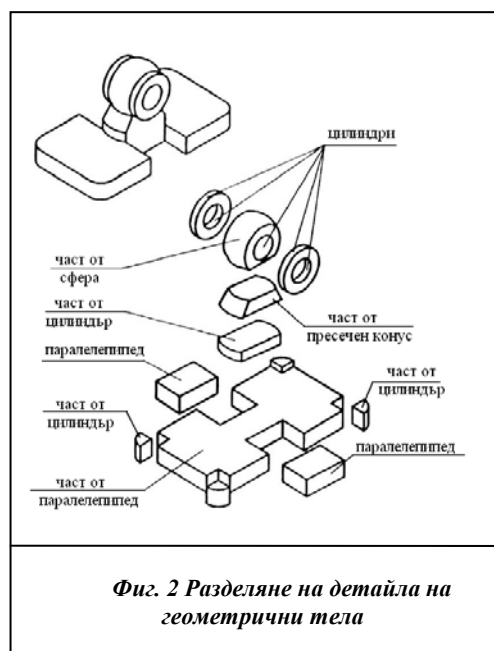
Правилата за изобразяване на детайли са регламентирани в различни части на БДС ISO 128 [1]. Детайлите в чертежите се представят чрез изгледи, разреза, сечения и изнесени елементи. Принципът на правоъгълното проектиране на детайл е илюстриран на фиг.1. От съществено значение за правилната интерпретация на чертежа е спазването на проекционната връзка между изображенията в различните проекции. Разстоянието между проекциите, което отговаря на положението на обекта спрямо координатната система се избира произволно. В техническите чертежи не се нанасят координатните оси и линии, които свързват съответните проекции на точките, а се използва така нареченото „безосно“ проектиране [2].

Всеки чертеж на детайл трябва изчерпателно и ясно да изразява формата и размерите на детайла, а така също да съдържа всички данни, необходими за изработване и контрол. При съставяне ортогоналните проекции на детайл се преминава от тримерно (реално) пространство в двумерно. При използване на чертежите се решава обратната задача: преминава се от двумерно пространство чрез възпроизвеждане на пространствения обект от изобразената в равнината фигура. Всеки детайл може да се разгледа като съвкупност от геометрични тела. Например детайлът даден на фиг.2 може да се представи като обединение на част от цилиндър, част от сфера, част от пресечен конус и част от паралелепипед.

Проекциите на детайла се образуват от проекциите на прости геометрични тела, които съставляват неговата форма. В редица случаи е достатъчно формата на детайла да се раздели на съставящите я основни геометрични тела, за да се построят неговите проекции. В общия случай се образуват допълнителни ръбове, представляващи линии на пресичане на отделните прости геометрични тела (фиг.2).



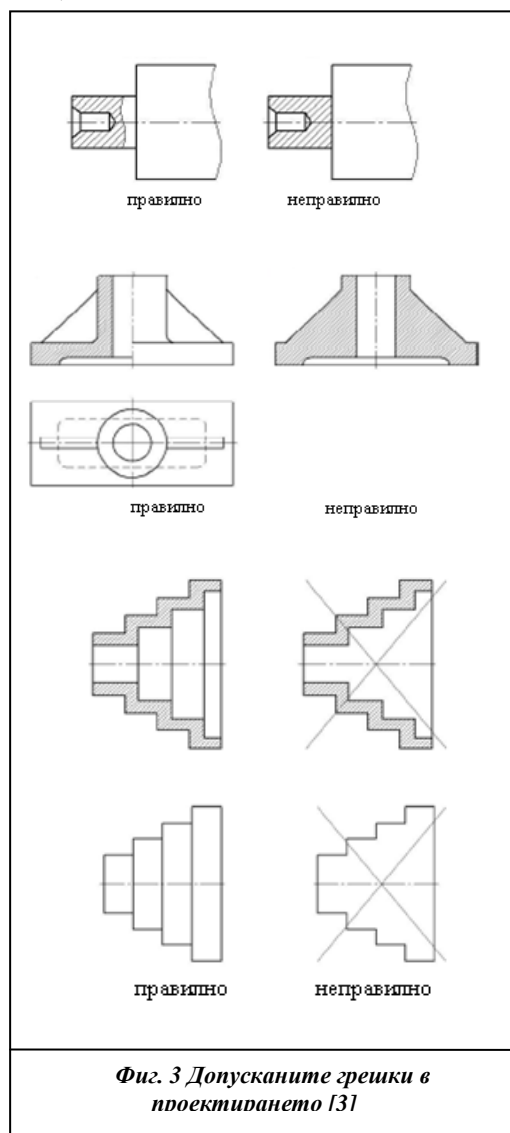
Фиг. 1 Принцип на правоъгълно проектиране



Фиг. 2 Разделяне на детайла на геометрични тела

От направените проучвания и анализи относно правоъгълното проектиране на геометрични тела в процеса на обучение са установени и систематизирани най – често допусканите грешки в проектирането изразяващи се в следното:

- недостатъчно пространствено виждане, необходимо за изясняване на външната и вътрешна конфигурация на детайла;
- липса на представа от какви прости геометрични тела се състои дадения обект;
- често срещана грешка е изобразяването на отвори в полуразреза, при условие че не са дадени в главната секуща равнина;
- неспазване на проекционна връзка при изобразяване на изгледите;
- штриховане на ребра и отвори;
- при изобразяване на разрез невидимите линии, изясняващи вътрешната конфигурация на детайла не се изобразяват като контурни;
- заштриховане на разрези в отделните изгледи са с различна посока;
- неограничаване на частични разрези според правилата с вълнообразна линия или тънка с чупки линии;
- неспазване на правилата при изграждане на размерна мрежа;
- затруднения при определяне на видимостта на линиите;



При решаването на задачи свързани с проектирането на третото изображение по зададени две в графична програмна среда в съответствие с изискванията на действащите стандарти е от изключително важно значение предварително да се състави скица на детайла. Предварителната скицата спомага за недопускане на систематизираните по – горе затруднения при изграждане на ортогоналните проекции на тела.

Необходимо преди всичко внимателно и подробно да се разгледат двете изображения с цел изясняване какво представлява детайла в действителност, неговата форма и от какви прости геометрични тела се състои. След което се прещенява кое е необходимото трето изображение спрямо дадените две, което ще доизясни детайла, и как да се разположат правилно. Характерното при тези задачи е, че и в трите изображения се използват различни видове разрези и сечения, необходими за изясняване на невидимите форми на детайла, без да се употребяват тънки прекъснати линии.

2. Цялостното проектиране на обекта обхваща следните две стъпки:

1. Анализ на тялото (геометричния обект).

При анализ на геометричния обект (тялото) е необходимо двете проекции да се разглеждат паралелно поради тяхната взаимна връзка.

2. Графичното изпълнение включва:

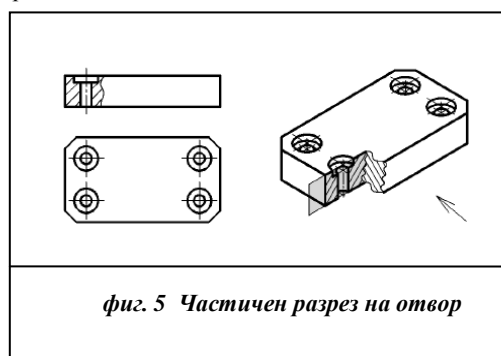
1. Проектиране на двете проекции на дадения геометричен обект по размери взети от зададените данни.

При проектирането на обекта е задължително спазването на така наречената в инженерната графика „проекционна връзка“, която изяснява елементите на геометричния обект, на база на която се постига достатъчна представа за изграждането му (фиг.4).



2. Проектиране на третата проекция в полуизглед – полуразрез, като в полуизгледа се изясняват ребра и се правят частични разрези на отвори (фиг.5).

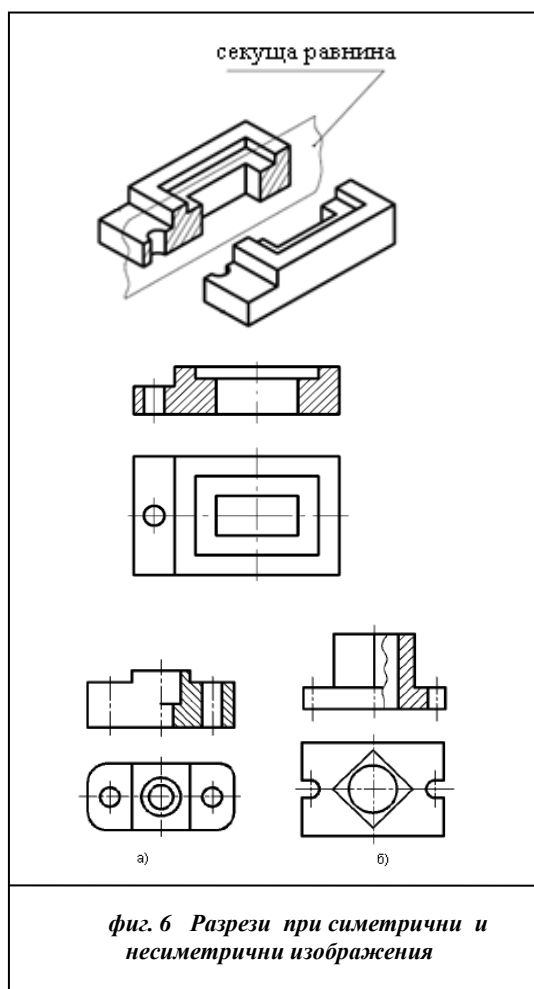
За изясняване на отвори се прави частичен разрез в полуизгледа в главен изглед при симетрични детайли и при несиметрични в изглед отляво.



3. Изграждане на цял разрез при несиметрични детайли или полуизглед - полуразрез при симетрични детайли в изглед отпред (главен) изглед, съгласно правилата за построяване на разрези [4,5] (фиг.6).

За изграждане на разреза в главен изглед се прави мислено срязване на тялото в изглед отгоре по главна секуща равнина.

4. Цялостно съставяне на размерна мрежа – изграждане на мрежа от линейни размери в трите основни изгледа.



фиг. 6 Разрези при симетрични и несиметрични изображения

3. Правоъгълно проектиране на геометрично тяло в графична програмна среда AutoCAD

1. Анализ на тялото

В дадения пример тялото се състои от следните геометрични тела: цилиндрична част и част от паралелепипед (фиг.7). В цилиндричната част има изработени четири отвора. Вижда се присъствието на ребрата с триъгълна форма и обхващащи цилиндричната част.

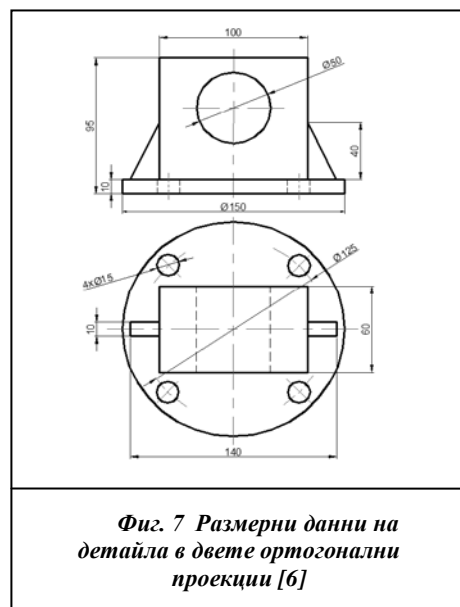
2. План за графично проектиране на обекта в програмна среда

2.1.Стартиране на програмата

AutoCAD се стартира от основния екран на операционната система. Отваря се нов BDS – A3. След зареждане на графичния редактор върху екрана се изобразяват елементите на потребителския интерфейс. В командният ред се появява надпис „Command”, за задаване на команда.

2.2. В настройката на програмната система са установени следните параметри на работа на графичния редактор:

Преди да се пристъпи към изпълнение на построяването на двете ортогонални проекции на тялото по зададените изходни данни дадени на фиг. 7 е необходимо да се направят следните¹⁾ настройки.



Фиг. 7 Размерни данни на детайла в двете ортогонални проекции [6]

- Избирание на десетична чертожна единица (милиметри) с точност до първата цифра след десетичната точка, ъглите се задават в градуси, като посоката на измерване е обратна на часовниковата стрелка;
- Границите на чертожното поле да съответстват на размерите на формат A3 в mm.
- Режимите за позициониране: Snap със стъпка 1 mm по оси x и y; Grid със стъпка 10 mm; Object Snap, Polar Tracking с ъгъл на нарастване 15° с отчитане на полярните ъгли спрямо началото на координатната система (absolute); установена е визуализацията на временните лъчи.
- Чертежът е структуриран на слоеве, като за всеки от тях предварително са установени тип, дебелина и цвят на линията. Дефинирани са следните слоеве (фиг. 8):
- Kontur – контурни линии, проекции на видими контури тип на линията непрекъснатата, дебелина линията – 0.30 mm
- Punktir – пункирни линии - невидими контури Тип на линията прекъснатата линия дебелина на линията – 0.25 mm
- Osevi – осевни линии - проекции на оси и равнини на симетрия тип на линията – прекъсвана линия от дълго тире и точка, дебелина на линията - 0.20 mm
- Strih – шриховка, Тип на линията непрекъснатата, дебелина на линията – 0.25 mm
- Razmer – размери, показни линии Тип на линията непрекъснатата, дебелина 0.20 mm
- Text – текст Тип на линията непрекъснатата, дебелина - 0.20 mm
- Създаден е текстов стил Standard с наклон 75° и височина 0.
- Дефинирани са следните стилове оразмеряване: STANDARD – използва се в повечето от случаите на линейно и ъглово оразмеряване; SuperSecLineExt – не се изобразява втората спомагателна линия и съответната размерна стрелка. Прилага се в случаите на линейно и ъглово оразмеряване с прекъсване на размерната линия.
- 2.3. Съставяне на проекциите на детайла. Последователност. Обособява се област от чертожно поле, в която да се изградят проекциите (команда Zoom Window/Real time/Dynamic). Стартирането на команди е удобно да се извърши от графичните бутони на лентите с инструменти или

от падащите менюта. За изобразяване на графичните обекти с определен тип линия предварително се установява необходимият слой чрез избор от падащия списък Layer.

- 2) Начертават се осите на симетрия и в двете проекции (команда Line).
- 3) При наличие на симетрия в детайла се препоръчва съставянето на главната проекция да започне с очертаване на външния контур в полуизгледа. За постигане на необходимата точност при начертаването на детайла се използва въвеждане на относителни координати на точки (чрез @ x,y), да се проследи изменението на текущите координати на курсора от полето на състоянието, както и да се включват режимите Snap, Osnap, Ortho, Polar. Когато за построяването на точки от проекцията на елемент на детайл е необходимо проследяване на проекционното съответствие с другата проекция на същия елемент, може да се използва режим на проследяване чрез Object Snap – Temporary Tracking Point.
- 4) При наличие на закръгление се използва се команда „закръгление“ (fillet), при чието изпълнение първоначално се задава радиус на закръгление. Веднъж зададено, при всяко следващо изпълнение на командата тази стойност може да се възприема по подразбиране или да се променя. След направената настройка се посочват линиите между, които се желае закръгление.

Полуразрезът се получава като огледан образ спрямо оста на създаденото вече изображение. Използва се команда mirror с параметър W. В прозорец се обхваща цялото изображение.

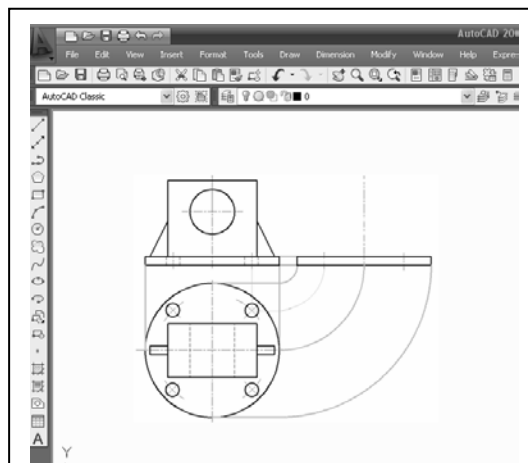
- 5) Индикация за конкретен избор е промяна на цвета на линията на избрания обект. Посочват се две точки от оста на симетрия, след което се изпълнява желаната операция.
- 6) Главната проекция на детайла се довършва с очертаване на контура на сечението в полуразреза и линиите на видимите ръбове в полуизгледа.
- 7) За изменение на обекти или техните свойства може да се използват функциите на AutoCAD за редактиране. Препоръчва се при съставяне на проекциите да се работи в естествена големина, след което при необходимост може да се извърши мащабиране (команда scale) за получаване на желания мащаб. След прилагане на scale следва да се извърши модификация в стилове за оразмеряване. За целта се активира диалоговата рамка Dimension Style Manager, избира се Primary Units и се коригира мащаба при измерване на линейните размери (Scale Factor) с реципрочна стойност на установения мащаб в чертежа.
- 8) Щриховане (hatch). В диалоговата рамка се установяват параметрите на щриховане. Избира се образец на щриховка, задава се мащаб, стил на щриховане и се идентифицира областта чрез посочване на нейна вътрешна точка или на границите ѝ.

- 1.1. Оразмеряване. Поставянето на размери се осъществява в стилове на оразмеряване Standart и SuperSecLineExt, избрани от падащ списък Style на лента с инструменти Dimension. От същата лента се активират командите за различни видове оразмеряване: линейно, от база, верижно, оразмеряване на ъгли, радиуси, диаметри. За линейните размери се посочва начало на спомагателните размерни линии (или само обект) и положението на размерната линия.

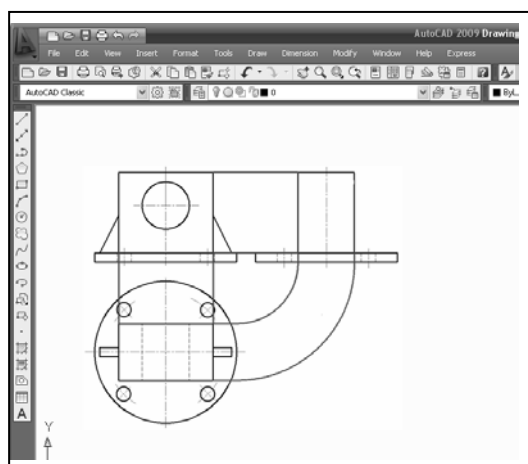
За оразмеряване на радиус на дъга или диаметър на окръжност се посочва точката на обекта, в която се поставя размера. Съответният размер се изчислява автоматично и се визуализира стойността му, която може да се коригира (от командния ред се въвежда T или M). Вписването за символ за градус, диаметър и др. към размерното число се осъществява чрез управляващи кодове.

- 1.2. Въвеждане на текст. Активира се команда за едноредов текст. Избира се начин на подравняване на текста спрямо реперна точка – ляво, дясно, центрирано, между две

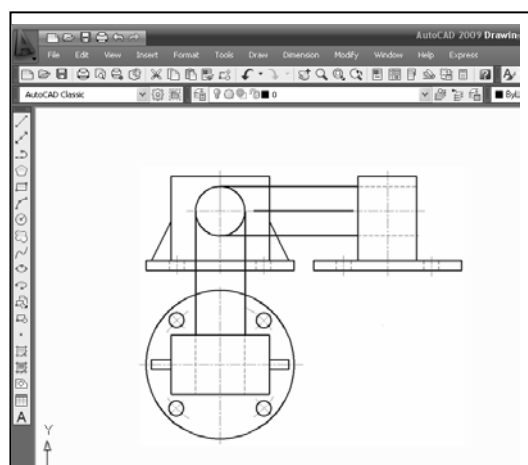
точки; задава се височина, ъгъл на завъртане и се въвежда текст.



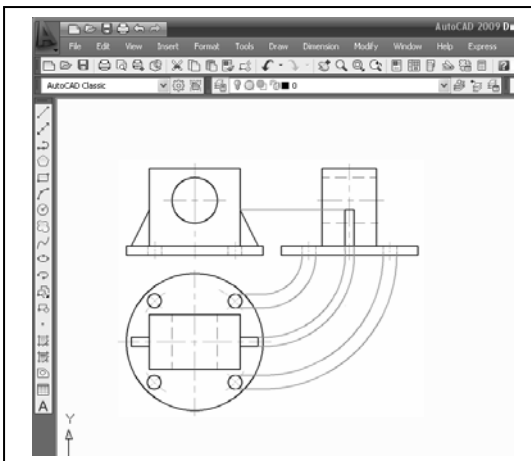
Фиг. 8 Построяване на основата с форма на цилиндър



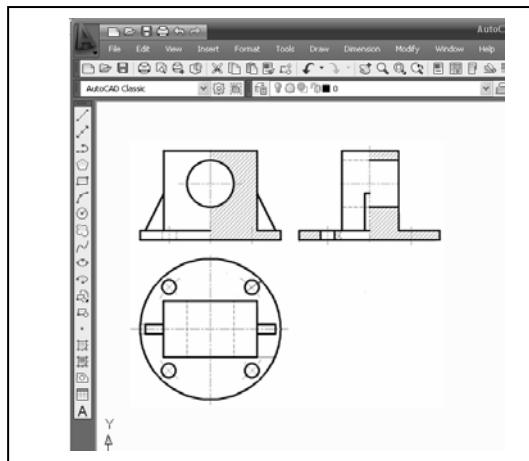
Фиг. 9 Изграждане тялото на паралелепипеда над цилиндъра



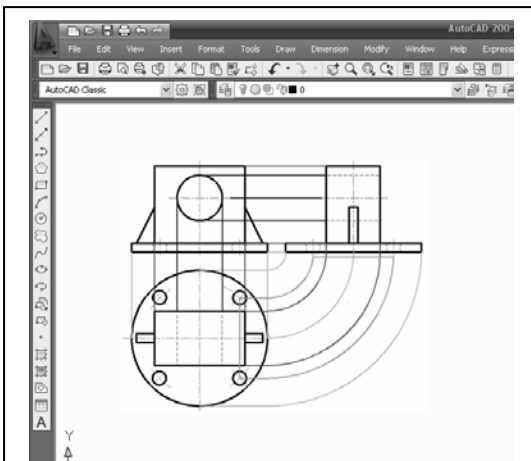
Фиг. 10 Построяване на цилиндричния отвор вътре в паралелепипеда



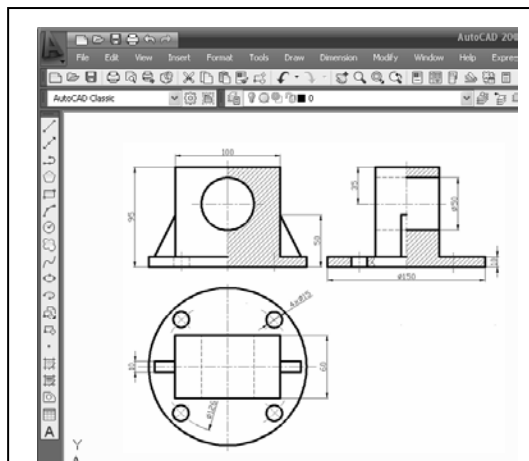
Фиг. 11 Изясняване на отворите и реброто на детайла в изглед отляво



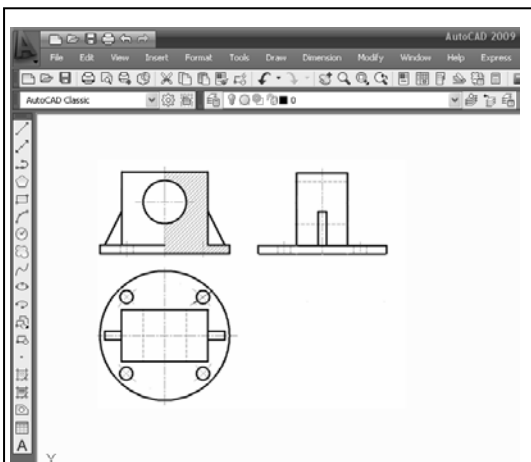
Фиг. 14 Построяване на полуизглед – полуразрез в изглед отляво



Фиг. 12 Построяване на изглед отляво



Фиг. 15 Съставяне на размерна мрежа на тялото



Фиг. 13 Построяване на полуизглед – полуразрез в главна проекция

4. Заключение

Въз основа на направеното изследване относно процеса на графично проектиране на геометрични тела в програмна среда могат да се направят следните **изводи**:

1. Формулирани са основни пропуски необходими за правилното проектиране на ортогоналните проекции на тела.
2. Обобщени са основните принципи и подходи при изграждане на цялостното проектиране на тела обхващащи: анализ на тялото и графично изпълнение.
3. Проектирани са трите основни проекции на геометрично тяло в графична програмна среда AutoCAD, въз основа на действащите правила и стандартни изисквания за правоъгълното проектиране в чертежите.

5. Литература

[1]. БДС ISO 128:2005 Технически чертежи. Общи принципи за изобразяване. Част-1.

[2]. Сандалски А., П. Горанов, Г. Динев и др., Приложна геометрия и инженерна графика, София, 2006, изд. Софттрейд.

[3]. Давыдов В. П., Конструктивные элементы деталей, Учебное пособие Технический университет, Санкт-Петербург, 2010.

[4]. Баженов В.Н., Дубко А.В., Махова Т.С., Ярмолович С.В. Инженерная графика, Новополоцк 2005.

[5]. Е. И. Шибанова, В. Ф. Иванова, Проекционное черчение: учеб. пособие, Санкт-Петербург, 2011.

[6]. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н., Буторина И.В.,

Дубовикова Е.П, 3D-технология построения чертежа. AutoCAD, Учебное пособие, Санкт-Петербург, "БХВ-Петербург". 2005.

[7]. Цонева З., Банкова А., //”Приложна Геометрия и Инженерна Графика” и „Техническо Документиране“-методическо пособие за курсови работи по дисциплините/ Варна: Колор принт, 2015г.

Контакти:

гл. ас.д-р инж.Александрина Иванова Банкова,
Технически университет – Варна, катедра Индустриален дизайн, ул.Студентска № 1, тел.383 300
e_mail: ina_janakiewa@abv.bg