

## Е-ИНЖЕНЕРИНГ: ПРОЕКТ ЗА КОНСТРУИРАНЕ ПРЕЗ INTERNET НА МЕХАНИЧНИ КОНСТРУКЦИИ

**Веселин Христов**

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски"  
София 1700, България  
E-mail: [V.Christov@abv.bg](mailto:V.Christov@abv.bg)

**Стефан Гарабитов**

Технически университет  
София, България  
E-mail: [StefanG@vmei.acad.bg](mailto:StefanG@vmei.acad.bg)

### РЕЗЮМЕ

Разглежда се проект на независим информационен ресурс за производители и потребители на механични конструкции (в случая редуктори). Проектът включва следните модули: (1) Web сайт, чрез който се получават заявките и се връщат основни параметри на готовото решение, като по електронна поща се изпраща пълната документация на решението, (2) конструктивен модул, чрез който се осъществява автоматичното проектиране (3) административен модул – контролира потребителските заявки и (4) база от данни за клиентите, за получените заявки и степента на тяхното превключване, за механични конструкции и за техните производители. Целта на настоящият проект е да се специфицира: информацията, която да се включи в Web сайта, информацията, която ще се изисква от потребителите, езика за програмиране на връзката между Web сървера и конструктивния модул, кои точно машинни елементи да се включат в конструктивния модул и техните параметри, организацията на базите от данни. Този проект е първи етап от разработване на е-инженеринг – дистанционно проектиране на машинни елементи.

### УВОД

С помощта на Internet стана възможно да се разработват проекти, в които да вземат участие проектантите и инженерите от цял свят. По този начин се осъществява много успешно открито разработване. Всеки може да вземе участие и да разработва част от един общ проект, Д. Амор (2000).

Целта на настоящия проект е създаването на система за конструиране през Internet на машинни възли. Поради огромното разнообразие на различни видове такива възли ние първоначално се съсредоточаваме само върху механични редуктори. От друга страна голямата сложност на задачата за автоматизация на процеса на конструиране и неговата зависимост от вътрешно заводски нормали, използвани конкретни машини и материали за изработване на конструираните елементи ни кара да се занимаем за сега само със задачата за избора на определен тип редуктор според заданието на клиента. След разработване на първоначалния вариант на системата евентуално ще бъдат разширени видовете машинни елементи и обхвата на конструктивния процес.

Въпросите, които трябва да се решат, са:

- ◆ Модули и бази от данни, от които ще се състои системата;
- ◆ Видове и параметри на редукторите и евентуални техни производители;
- ◆ Метод на задаване на потребителските задания;
- ◆ Вид на резултата и начин за получаването му от потребителя;
- ◆ Контрол на потребителите и фазите на изпълнение на техните задания;

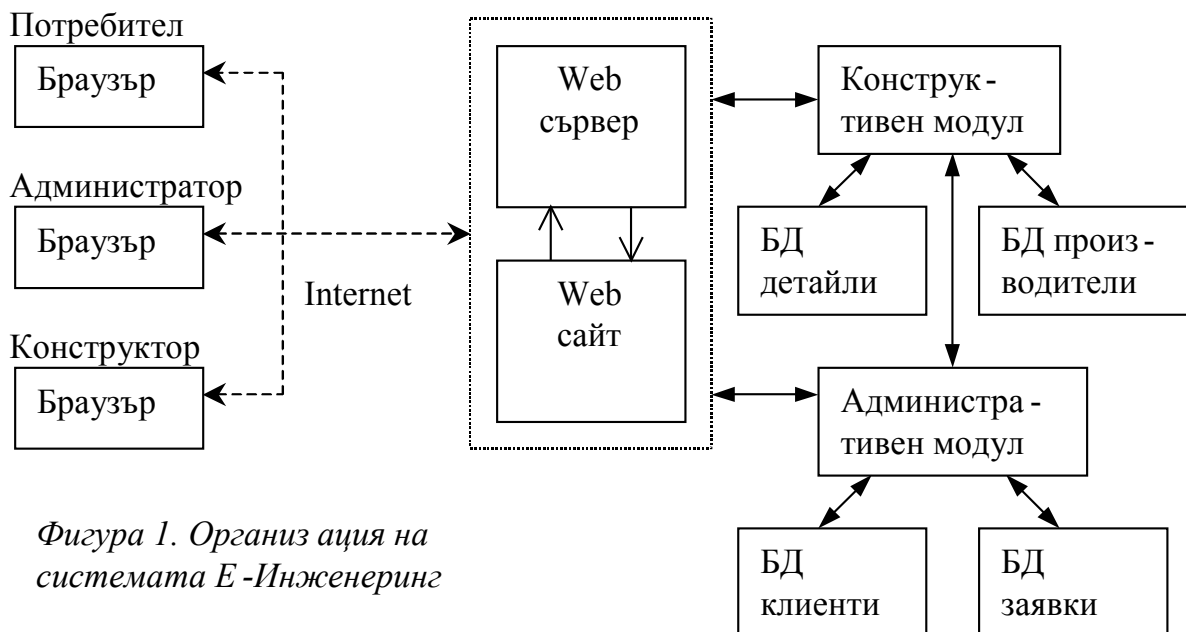
### ОРГАНИЗАЦИЯ НА СИСТЕМАТА

Системата ще бъде базирана на стандартната Internet услуга World Wide Web. Тя ще бъде имплементирана към някой Web сървер, а потребители, нейния администратор и помощен конструктор ще се свързват към нея чрез Web браузър. Системата ще бъде разработена основно на езика PHP, който става все по-популярен, поддържа се от повечето Web сървери и позволява лесна работа с бази от данни. Тя ще се състои от следните съставни части, както е показано на Фигура 1:

**Web сайт.** Служи като основно средство за свързване на потребителите, администратора и помощния конструктор със системата. Включва статични и генерирани от системата динамични Web страници, чрез които:

- потребителите задават своето задание, комуникират с помощния конструктор и получават резултатите,
- администраторът контролира системата и състоянието на потребителските задания,
- помощният конструктор помага за реализиране на заданието.

**Конструктивен модул.** Ще бъде разработен основно на PHP. Евентуално негови части би могло да се разработят на C++, ако се наложат някои по-сложни обработки. Възможно е също да се наложи връзка на този модул към CAD система, вероятно Mechanical Desktop. Този модул ще комуникира чрез Web сайта основно с потребителите и помощния конструктор. След като получи потребителско задание, модулът ще извърши избор на съответния редуктор, ще изчисли основни негови параметри, ще генерира схема на редуктора и препоръки за изработването му и ще избере евентуални производители. Ако по време на конструирането възникнат трудности, модулът ще генерира съобщение чрез електронна поща до помощния конструктор



Фигура 1. Организация на системата Е-Инженеринг

**Административен модул.** Също ще бъде разработен на РНР. Основната му функция е да управлява системата чрез администратора. Чрез него ще става регистрацията на потребителя и заявката. Той ще контролира заплащането и състоянието на задачите. Комуникира само с администратора чрез Web сайта.

**Бази от данни.** В системата ще има следните бази:

- за механични конструкции – за всеки редуктор ще съдържа: съставни елементи и техните параметри, схеми, препоръки за изготвяне. Поддържа се и обновява от помощния конструктор през Web сайта.
- за производители. Съдържа адрес, телефони, номенклатура, цени. Поддържа се и обновява от помощния конструктор през Web сайта.
- за клиенти. Съдържа информация за клиент, номер на заявка, плащане. Обновява се автоматично от административния модул. Поддържа се от администратора.
- за заявки. За всяка задача съдържа номер, описание, състояние на изпълнение, проблеми. Обновява се автоматично от административния модул. Поддържа се от администратора.

Системата ще се поддържа, контролира и обновява от:

**Администратор.** Негова задача е поддръжката на цялостното функциониране на системата. Освен това той се грижи за изпълнението на потребителските заявки и тяхното заплащане.

**Помощен конструктор.** Той подпомага и контролира техническите решения на потребителските заявки, обновява базата с производители и развива системата с включване на нови детайли и разширяване на конструктивния процес.

## ОБРАБОТКА НА ЗАДАНИЯТА

За да подаде заявка потребителят на системата трябва да се регистрира, По този начин той се включва в базата за клиенти. При регистрацията той трябва да въведе определен набор от лични данни. Тук възниква въпроса за

отсяване на некоректни потребители, които не дочакват приключването на заданията им или не плащат.

На този етап се уточнява начина на заплащане и доставяне на резултата. За България за сега са възможни пет различни начина:

- ◆ във фирмения офис – потребителят трябва да ходи до там;
- ◆ доставяне с куриерска служба – плаща се чрез куриера;
- ◆ доставка с колет - плаща се чрез наложен платеж, а потребителят трябва да ходи до пощата;
- ◆ в електронен вид чрез Internet - плаща се чрез банков превод;
- ◆ в електронен вид чрез Internet - плаща се чрез системата “e-Pay” за електронно заплащане през Internet.

След регистриране клиентът трябва да въведе параметрите на заявката си. След получаването и от системата тя се включва в базата за заявки, уведомява с електронно писмо администратора и започва нейната обработка от конструктивния модул. При обработката е възможно към потребителя да бъдат изпратени някои уточняващи запитвания. Ако системата срещне трудности при конструирането, тя генерира съобщение по електронна поща до помощния конструктор.

Той от своя страна може също да изпрати запитвания до потребителя и сам да реши в каква посока да продължи заявката.

След изпълнение на заявката се изпраща съобщение до администратора, който инициира процеса на заплащане и предаване на резултата.

Комуникацията с потребителя ще става главно през Web сайта. Цялата история на заявката ще се архивира в базата за заявки. Резултатът може да бъде получен по негово желание на хартия, на диск или по електронна поща.

## ВИДОВЕ И ПАРАМЕТРИ НА РЕДУКТОРИТЕ

По време на диалога потребителят трябва да уточни следните параметри на заявката, ПКМЕ (1972):

- ◆ Взаимното разположение на валовете
- ◆ Големина на предаваната мощност
- ◆ Въртящ момент
- ◆ Желан К.п.д.
- ◆ Общо предавателно число
- ◆ Скорост на въртене
- ◆ Ограничение в габаритите
- ◆ Ограничение в масата

За уточняване на подробностите трябва да се покажат някои възможности, по които клиента може да уточни своите изисквания за вида на редуктора. Тези видове са:

- ◆ Цилиндрични
  - Планетни
  - Обикновени
- ◆ Конусни
- ◆ Червячни
- ◆ Комбинирани
  - Конусен+Червячен
  - Червячен+ Конусен
  - Червячен+Цилиндричен

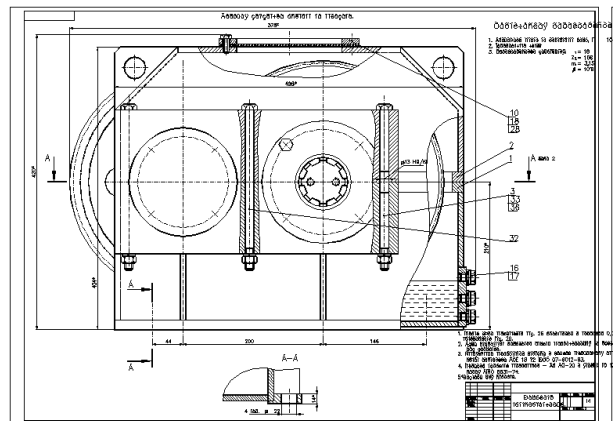
Трябва да се уточнят и следните параметри:

- ◆ Брой на зъбните предавки
  - Едностъпален
  - Двустъпален
  - Тристъпален
  - Четиристъпален
- ◆ Положение на валовете
  - Успоредни
  - Съосни
  - Пресичащи се оси
  - Кръстосани оси
  - Хоризонтални оси
  - Вертикални оси
    - Излизащи нагоре
    - Излизащи надолу
    - Вход нагоре и изход надолу
    - Изход нагоре и вход надолу
  - Хоризонтален входящ и вертикален изходящ
    - Изход нагоре
    - Изход надолу
  - Вертикален входящ и хоризонтален изходящ
    - Вход нагоре
    - Вход надолу
- ◆ Едностранно разположени
- ◆ Един входящ и два изходящи
- ◆ Червячни редуктори
  - Горен червяк
  - Долен червяк
  - Страничен червяк
  - С хоризонтални валове
  - С вертикален входящ
  - С вертикален изходящ

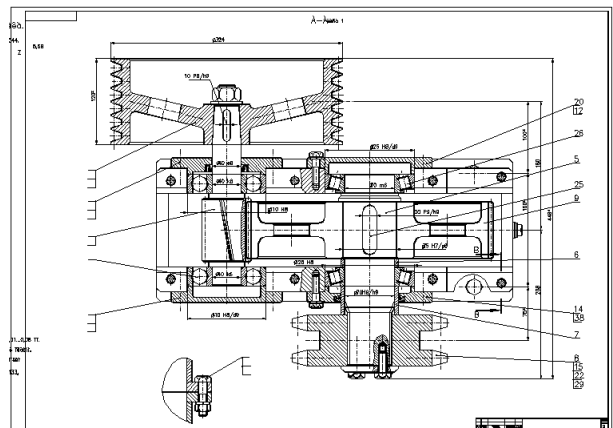
Някои стандарти и нормали, с които трябва да се съобразява помощния конструктор:

- ◆ Стандарт за междуосови разстояния 7466—69
- ◆ Стандарт за предавателни числа 7553-69
- ◆ Стандарт заброй на зъбите
- ◆ Стандарт за коефициент за дължината на зъбите
- ◆ Стандарт за ъгъл на наклона на зъбите
- ◆ Стандарт за размери на червяка и червячното колело
- ◆ Стандарт за височината на зъбния редуктор 7155-68
- ◆ Стандарт за точност на зъбната предавка
- ◆ Стандарт за странична хлабина и сдружаване 3296-72, 3535-71

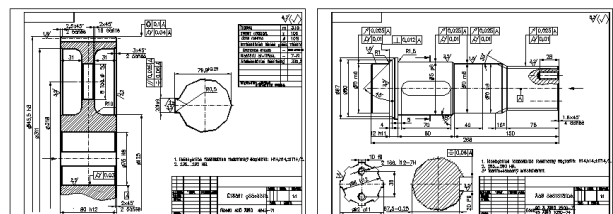
По така получените изисквания се претърсва базата с данни на стандартни конструкции и производители на редуктори. Схеми от вида на показаните на фигури 2, 3 и 4 на най-близките по параметри конструкции се връщат на клиента за одобрение.



Фигура.2 Цилиндричен редуктор (I проекция)



Фигура 3. Цилиндричен редуктор (II проекция)



Фигура 4. Някои детайли на цилиндричния редуктор

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложеният в статията проект за е-инженеринг е само едно първо приближение към изграждането на реална

система. Целта е да се очертаят основни идеи, подходи за решаване и трудности.

Основният проблем пред изграждането на една полезна и ефективна система е реализирането на автоматичното конструиране (конструктивния модул в нашия модел). Пълната реализация на тази задача както бе споменато в увода е почти невъзможно. Тя е твърде обемиста и сложна и би изисквала голям колектив и значително финансиране. Затова сме избрали подхода на постепенното разрастване

Съществуващите разпространени САД системи не предлагат Web интерфейс и са трудни за дистанционно управление, но ние смятаме, че това не е невъзможно.

Една друга посока за развитие на системата е

превъртането и във високо квалифициран посредник между потребители на механични конструкции и техните производители. Така тя ще обхване целия процес от определянето на необходимата конструкция, намирането на производителя и до нейното производство и доставка.

#### ЛИТЕРАТУРА

Амор Д., (Р)ЕВОЛЮЦИЯТА на Е-бизнеса. – изд. ИнфоДАР, София, 2000г., 72.

Справочник "Пресмятане и конструиране на машинни елементи" – ДИ "Техника", 1972.

Препоръчана за публикуване от катедра  
"Автоматизация на минното производство" на МЕМФ

# E-ENGINEERING: A PROJECT FOR MECHANICAL CONSTRUCTIONS DESIGN OVER INTERNET

**Veselin Christov**

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski"  
Sofia 1700, Bulgaria  
E-mail: V\_Christov@abv.bg

**Stephan Garabitov**

Technical University  
Sofia, Bulgaria  
E-mail: StefanG@vmei.acad.bg

## ABSTRACT

A project of independent information resource for mechanical constructions producers and users is examined. The project include following modules: (i) a web site - it is used for receiving user requests and for returning base parameters of finishing solution, a full documentation of the solution is sent by e-mail, (ii) a design module what is used for automated design, (iii) an administrative module – it controls user requests and (iv) databases – for mechanical constructions, for mechanical construction producers, for clients and for client requests. The main purpose of the project is to specify: information that has to be included in the web site, information that has to be required from the user, programming language of the system, exactly which mechanical constructions has to be included in the design module and their parameters, and data bases organization. This project is the first stage of developing of the E-engineering – a machine elements distance design.

## INTRODUCTION

With Internet help it began possible to be developed the projects in which to take part designers and engineers from all over the world. In this way an open development has realized. Everyone can take part and develop a dial from one joint project, Amor D. (2000).

The main purpose of the current project is to build up a system for machine element design over Internet. Because of huge variety of different kinds of such elements we at first concentrate on reduction gears. On the other hand the high difficulty of the task for automation of the design process and its dependence from local factory standards, used particular machines and materials for designed element producing make us for now to take care of the task only for choosing certain type of reduction gear according to the user request. After development of a first system version the kinds of machine elements and the design process range eventually will be expanded

The problems, which have to be solved, are:

- ◆ Modules and databases from which the system will consist of;
- ◆ Kinds and parameters of reduction gears and their possible producers;
- ◆ Method of user request setting;
- ◆ Appearances of the result and ways for receiving it by the user;
- ◆ Control of the users and the implementation stages of their requests;

## SYSTEM ARCHITECTURE

The system will be based on the standard Internet service - World Wide Web. It will be implemented to certain Web site, and its users, administrator and assistant designer will connect to it with Web browser. The system will be developed mainly by PHP language that is becoming more and more popular, is supported by most of the Web servers and permits easy work with databases. The system will consist of following parts as shown on Figure 1:

**Web site.** It serves as a main instrument for connection of the users, administrator and assistant designer with the system. It includes static and generated by the system Web pages that is used by the users to set their requests, to communicate with the assistant designer and to receive the results. The administrator also uses the site to control the system and the stages of the user requests, and the assistant designer uses it to help for task solving.

**Design module.** It will be developed mainly by PHP. Eventually its parts could be developed by C++, if it becomes necessary any more difficult processing. As well it is possible to become necessary linking this module to a CAD system, may be Mechanical Desktop. The module will communicate by the Web site mainly with the users and the assistant designer. After receiving a user request it will do a choice for corresponding reduction gear, will compute its base parameters, will generate schemes of the gear and recommendations for its preparation and will choose eventual producers. If in the design period any difficulties arise, the module will connect by e-mail to the assistant designer.

**Administrative module.** It also will be developed by PHP. Its main function is to control the system by the administrator. This module makes user and request registration. It will control payments and request stages. The module communicates only with the administrator through the Web site.

**Databases.** There will be following bases in the system:

- for mechanical constructions – for every reduction gear will contain: component parts and their parameters, schemes, recommendations for preparing. It is supported and updated by the assistant designer through the Web site.
- for producers. It will contain address, phone numbers, **nomenclature**, prices. The base is supported and updated by the assistant designer through the Web site.
- for users. It contains user information, request number, payment. The base is updated automatically by the administrative module and is supported by the administrator.
- for requests. For every task it contains number, description, implementation stage, problems. The base is updated automatically by the administrative module and is supported by the administrator.

The system will be supported, controlled and updated by:

**Administrator** His task is supporting the overall functioning of the system. In addition he cares for the implementation of the user requests and their payment.

**Assistant designer.** He controls and gives assistance for the technical solution of user requests, updates the database for producers and expands the system by including new mechanical elements and design process extending

## PROCESSING OF THE REQUESTS

To set a request the user of the system has to register. This includes him into the database for users. While registering he has to enter certain amount of personal data. A problem arises here for incorrect users who do not wait finishing their requests or do not pay.

In that stage he will determine a method of payment and result delivery. Five different methods are possible in Bulgaria for now:

- ◆ in the firm office – the user has to go there;
- ◆ delivery by an express service – payment by the courier;
- ◆ delivery by a postal package - the user has to go to the post office and pays by cash on delivery;
- ◆ e-delivery through Internet – payment by bank transfer;
- ◆ e-delivery through Internet – by the Bulgarian e-payment system “e-Pay”.

After registration the client has to enter his request parameters. After receiving a request from the system it is included into the corresponding database. The system sends e-mail to the administrator and starts to process the request by its design module. During processing it is possible to send to the user some additional questions. If the system meets any difficulties, it generates a message by e-mail to the assistant designer.

He on his turn can also send questions to the user and to make own decision what to do with the request.

After the request has been finished, the system sends a message to the administrator to initialize the process of payment and result delivery.

The communication with the user will be done mainly through the Web site. Complete history of the request will be saved in the database for requests. The result can be sending on paper, disk or by e-mail as the user likes.

## MODIFICATIONS AND PARAMETERS OF REDUCTION GEAR

While the dialog is running the user is necessary to specify the following parameters, MECD (1972):

- Relatively lay of the shafts
- Magnitude of the transmission power
- Torque
- Desired efficiency
- Transmission ratio
- Speed of rotation
- Restriction at the rate
- Restriction at the mass

To specify reducer technicalities some possibility solutions have to be shown to the client:

- Cylindrical reducer
- Planetary gear
- Spur gear
- ◆ Bevel gear
- ◆ Worm Gear
- ◆ Mixture
  - Bevel +Worm
  - Worm+ Bevel
  - Worm+ Cylindrical

He has to make more precise following parameters:

- ◆ Number of gear transmission
  - Single-step gear
  - Double-step gear
  - Triple-step gear
  - Four-step gear
- ◆ Relatively lay of the shafts
  - Parallel
  - Coaxially
  - Intersect axes
  - Lay crosswise axes
  - Horizontally axes
  - Vertically axes
    - Come out upwards
    - Come out downwards
    - Come in upwards come out downwards
    - Come out upwards come in downwards
  - Horizontally come out and vertically come in
    - Come out upwards
    - Come out downwards
  - Vertically come out and horizontally come in
    - Come out upwards
    - Come out downwards
- ◆ One-sided layer
- ◆ One come in and two come out
- ◆ Worm gear
  - Upper worm
  - Lower worm
  - Lateral worm
  - Horizontal shaft
  - Vertical come in shaft
  - Vertical come out shaft

The assistant designer has to consider with some standards:

- ◆ Standard for center-line distance 7466—69
- ◆ Standard for transition number 7553-69
- ◆ Standard for number of gear
- ◆ Standard for coefficient for gear length

- ◆ Standard for gear declination angle
- ◆ Standard for worm size and worm gear
- ◆ Standard for gear reducer height 7155-68
- ◆ Standard for gear precision
- ◆ Standard for lateral gap and association 3296-72, 3535-71

So received requirements is used to search the database for standard reducers. Closest standard design in example form shown on the figures 2, 3 and 4 will be sending to the client for approval.

## CONCLUSIONS

The proposed in this article project for e-engineering is only the first approximation to development a real system. The purpose is to be outlined main ideas, solution approaches and difficulties.

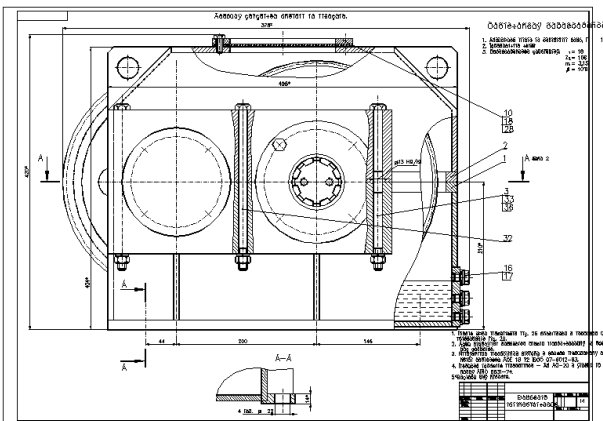


Figure.2 Cylindrical reduction gear (I projection)

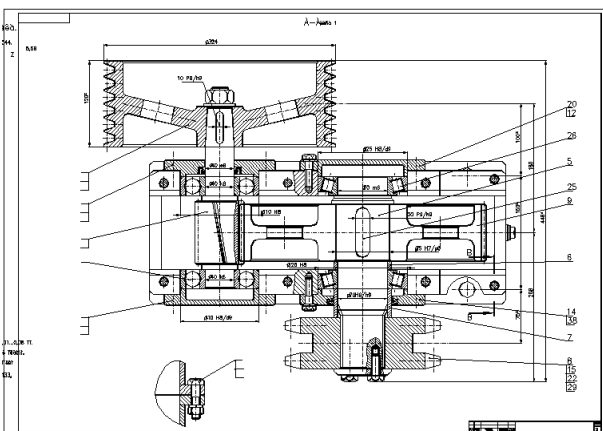


Figure.3 Cylindrical reduction gear (II projection)

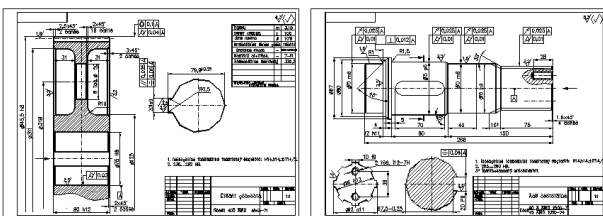


Figure.4 Typical cylindrical reduction gear parts

The main problem behind building a helpful and efficient system is automated design implementation (the design module in our model). A full realization of this task as we mentioned in the introduction is almost impossible. The task is too large and difficult and would require a large team and great financial support. For that reason we have chosen the approach of step-by-step growth.

The existing widespread CAD systems do not offer Web interface and are difficult for distant control, but we think that it is not impossible.

Another direction for development of the system is its transformation to high competent mediator between the users of mechanical constructions and their producers. Thus it will cover entire process from determination of wanted construction, finding the producer,



to its production and delivery.

#### REFERENCES

Amor D., The E-Business (R)evolution. – Hewlett Packard Company, 2000.

Reference book “Machine Element Calculation and Design” – State publisher “Techika”, 1972 (in Bulgarian).