

მაკრომიკოს და ბიზნესის განვითარების თანამედროვე მიმართულებები

CALS - ტექნოლოგიების როლი თანამედროვე საწარმოების ფუნქციონირებაში

დავით თავხელიძე, ვაჟა ქირია, მიხეილ ჯანიკაშვილი
სტუ-ს პროფესორები

რეზიუმე

CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) - პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის უწყვეტი ინფორმაციის მხარდაჭერა. CALS-ტექნოლოგიები შეიქმნა შეერთებულ შტატებში სამხედრო დეპარტამენტის მიერ გასული საუკუნის ბოლოს, დაგეგმვისა და მართვის ეფექტურობის მარაგების შემუშავების, შეკვეთის, ორგანიზების გაუმჯობესების მიზნით სამანქანათმშენებლო და სხვა სახის წარმოების ფუნქციონირების პროცესში. ეს კონცეფცია გახდა ძალიან ეფექტური და გავრცელდა მთელ მსოფლიოში. ჩვენს ქვეყანაში, CALS ტექნოლოგიების დანერგვა, განვითარების თანამედროვე ეტაპზე მიმდინარეობს ძალზედ ნელი ტემპით და გაგებულია, როგორც თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა და სამრეწველო საწარმოებში მათი განხორციელების ეფექტურობის შეფასების მეთოდები, რაც შესაძლებელს ხდის პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის გაზრდის მიზნით წარმოების ხარჯების შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: წარმოება, პროდუქცია, სასიცოცხლო ციკლი, კომპიუტერული მართვა.

CALS - THE ROLE OF TECHNOLOGY IN THE OPERATION OF MODERN ENTERPRISES

David Tavkhelidze;
Mikhail Janikashvili,
Vazha Qiria
Professors of GTU

RESUME

CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) is continuous information support of the product life cycle. CALS-technologies were created in the United States by the military department at the end of the last century, in order to improve the planning and management efficiency of inventory development, ordering, organization in the process of engineering and other types of production operations. This concept became very effective and spread all over the world. In our country, the introduction of CALS technologies at the modern stage of development is taking place at a very slow pace and

is understood as the introduction of modern technologies and methods of evaluating the effectiveness of their implementation in industrial enterprises, which makes it possible to reduce production costs in order to increase the competitiveness of products.

Key words: production, products, life cycle, computer control.

ძირითადი პრინციპები

CALS კონცეფცია ეფუძნება საინფორმაციო მხარდაჭერის პრინციპებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებას პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე, რომელიც ეფუძნება ინტეგრირებულ საინფორმაციო გარემოს, რომელიც უზრუნველყოფს პროცესების მართვის ერთიან გზას და ამ ციკლის ყველა მონაწილის ურთიერთქმედებას.

ინტეგრირებული საინფორმაციო გარემო არის საფუძველი, ხოლო CALS-ის ბირთვი არის მონაცემთა განაწილებული საწყობი, რომელიც მდებარეობს კომპიუტერულ სისტემაში, რომელიც მოიცავს საწარმოს ყველა განყოფილებას, რომელიც პირდაპირ კავშირშია პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის პროცესებთან. ინტეგრირებულ საინფორმაციო გარემოში არსებობს ინფორმაციის წარდგენის, შენახვისა და გაცვლის წესების ერთიანი სისტემა. ამ წესებიდან გამომდინარე, ყველა პროცესი პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე. რის გამოც ხორციელდება CALS-ის მთავარი პრინციპი: ინფორმაცია, რომელიც პირველად გამოჩნდა სიცოცხლის ციკლის ნებისმიერ ეტაპზე, ინახება ინტეგრირებულ საინფორმაციო გარემოში და ხელმისაწვდომია ყველა მონაწილისთვის ყველა ეტაპზე (ინფორმაციის გამოყენების წესებიდან გამომდინარე). ამის გამო არ ხდება მონაცემთა დუბლირება, გადაკოდირება და არაავტორიზებული მოდიფიკაცია.

გარდა ამისა, CALS-ტექნოლოგიების ძირითადი პრინციპებია შემდეგი პოზიციები:

1. მონაცემთა გაცვლა ელექტრონულად;
2. გამოყენება ელექტრონული ციფრული ხელმოწერის გამოყენება;
3. ბიზნეს პროცესების ინჟინერინგი.

ინტეგრირებული ლოგისტიკური მხარდაჭერის ფუნქცია ასევე მიზნად ისახავს მონაცემების შესახებ საცნობარო მონაცემების მიწოდებას, პროდუქტის მუშაობის პრინციპებს, ექსპლუატაციის ნებსებს, შენარჩუნებას, დიაგნოსტიკას, მასალების ავტომატური შეკვეთას წარმოებისთვის.

ძირითადი სტანდარტები

ინტეგრირებულ საინფორმაციო გარემოში ინფორმაცია იქმნება, გარდაიქმნება, ინახება და გადაეცემა პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის ფორმირების მონაწილეებს, რომლებიც ხელმძღვანელობენ ისეთი პროგრამული უზრუნველყოფის აპლიკაციების გამოყენებით, როგორებიცაა CAE / CAD / CAM, PDM, MRP / ERP, SCM და ა.შ. შესაბამისად, CALS ტექნოლოგიის წარმატებულად გამოყენების მიზნით შემუშავებული იქნა შესაბამისი სტანდარტები, რომელთა შემუშავების მიზანია ერთიანი სამრეწველო საინფორმაციო ინფრასტრუქტურის შექმნა, რომელიც საშუალებას იძლევა ინფორმაციის გაცვლას და მოწინავე ბიზნეს ტექნოლოგიების პოპულარიზაციას გლობალურ დონეზე. ხსენებული სტანდარტები ეფუძნება სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ISO) პრინციპებს და გაერთიანებულია 10303 სერიაში, რომელიც ცნობილია არაფორმალური სახელწოდებით STEP (Standards for Exchange of Product Model Data). CALS ტექნოლოგიის სტანდარტები ასევე მოიცავს ISO 8879 (ტექსტუალური ინფორმაციის წარმოდგენა) და 10744 (ტექსტური ინფორმაციის გადაცემა), PIPS 183 (IDEF/0), FIPS 184 (IDEF/IX). CALS ტექნოლოგიის პირველი სტანდარტები 1994 წელს გამოჩნდა, დღეს კი ისინი 20-ზე მეტია.

CALS ტექნოლოგიების გამოყენებამ ხელი შეუწყო ამერიკის შეერთებულ შტატებში სხვა და სხვა სახის სტრატეგიული შეიარაღების დამზადებაში, რომელთა შორის აღსანიშნავია გამანადგურებლების, Viking-ს ტიპის წყალქვეშა ნავებისა და თვითმავალი ჰაუბიცის Crusader-ის (აშშ) შექმნა. ამ პროექტების განხორციელებისას მოეწყო სრულმასშტაბიანი ერთიანი საინფორმაციო სივრცე პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის ფორმირების ყველა მონაწილისთვის, როდესაც მოხდა საინფორმაციო ტექნოლოგიური უზრუნველყოფა მიწოდების ჯაჭვის მენეჯმენტიდან (პროექტის შექმნიდან) სრულ ელექტრონულ ინტეგრაციამდე.

ნათქვამის საფუძველზე შესაძლებელია აღინიშნოს, რომ CALS ტექნოლოგია ხასიათდება შემდეგი პუნქტებით:

1. ყველა პროცესის ინტეგრაცია პროდუქციის მთელი ცხოვრების ციკლის გათვალისწინებით.
2. გადასაჭრელი ამოცანების გადაწყვეტისას საწარმოს საზღვრებიდან გასვლა, როდესაც პროდუქტის დამზადების პროცესში ჩართული მონაწილე-

ების ადგილმდებარეობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა, outsourcing-ის პრინციპის გამოყენებით.

3. მონაცემთა გადაცემის მთავარი საშუალებაა ინტერნეტი, როდესაც ერთიანი საინფორმაციო სივრცე იძლევა საწარმოო საწარმოებისა და დიზაინის ორგანიზაციების, მომსახურე ორგანიზაციებისა და მომწოდებლების, საბოლოო მომხმარებლის ურთიერთქმედებას სიცოცხლის ციკლის ყველა ეტაპზე.

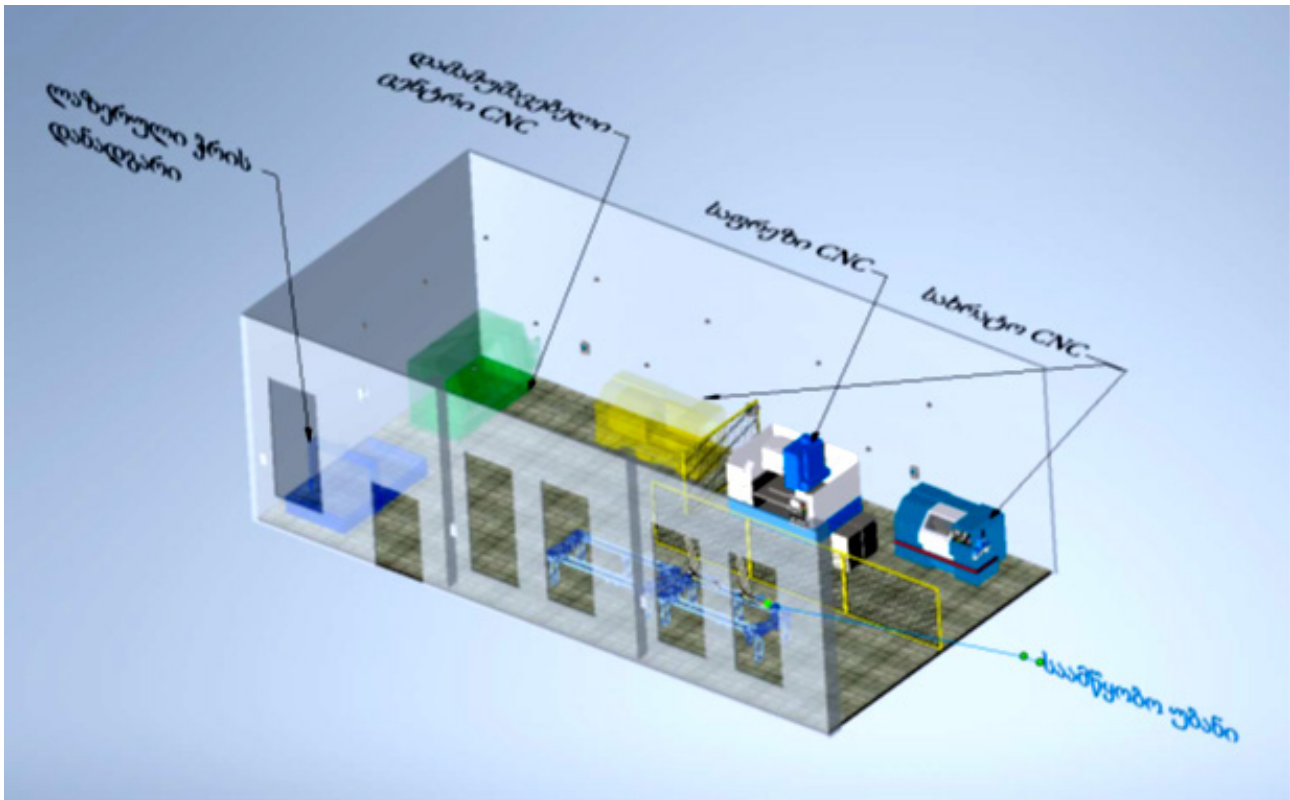
მოსალოდნელი შედეგები

პროდუქტის საერთო მონაცემთა ბაზა საშუალებას იძლევა ერთობლივი დიზაინი (ანუ მრავალი ორგანიზაცია). პროდუქტის დიზაინის მონაცემები გამოიყენება წარმოების ინჟინერიისთვის, მატერიალური რესურსების დაგეგმვისთვის, შესყიდვისთვის, წარმოების დაგეგმვისთვის, წარმოების პროცესებისთვის, ტესტირებისთვის, გაყიდვებისთვის, საოპერაციო პროცესის მხარდაჭერისთვის და სხვა. აღნიშნულის სარგებლობის საფუძველზე შესაძლებელია აღინიშნოს, რომ CALS ტექნოლოგიების გამოყენება წარმოების მენეჯმენტში უზრუნველყოფს:

- 1) დიზაინის ხარჯების შემცირებას - 10-დან 30%-მდე;
- 2) ახალი პროდუქტის ბაზარზე შემოსვლის დროის შემცირებას - 25-დან 75%-მდე;
- 3) ხარვეზებისა და სტრუქტურული ცვლილებების წილის შემცირება - 25-დან 75%-მდე;
- 4) ტექნიკური დოკუმენტაციის მომზადების ღირებულების 40%-ით შემცირება;
- 5) ოპერატიული დოკუმენტაციის შემუშავების შემცირება 30%-ით;
- 6) პროდუქტის წარმოების დროის შემცირება 40-დან 60%-მდე.

ამჟამად, CALS გაგებულია, როგორც გლობალური სტრატეგია პროდუქტის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში შესრულებული ბიზნეს პროცესების ეფექტურობის გასაუმჯობესებლად ინფორმაციის ინტეგრაციისა და სიცოცხლის ციკლის ყველა ეტაპზე გენერირებული ინფორმაციის უწყვეტობის გზით. ამ სტრატეგიის განხორციელების საშუალებებია CALS-ტექნოლოგიები, რომლებიც ეფუძნება ინტეგრირებული საინფორმაციო მოდელების კომპლექტს: თავად სასიცოცხლო ციკლი და მის დროს განხორციელებული ბიზნეს პროცესები, პროდუქტი, საწარმოო და საოპერაციო გარემო. ინფორმაციის გაზიარების შესაძლებლობას უზრუნველყოფს კომპიუტერული ქსელების გამოყენება და მონაცემთა ფორმატების სტანდარტიზაციით, რაც უზრუნველყოფს ინფორმაციის სწორ ინტერპრეტაციას.

სამრეწველო საწარმოებისთვის CALS ტექნოლოგიამ შესაძლებელი გახადა ისეთი პრობლემების გადაჭრა, როგორიცაა მაქსიმალური ეკონომიკური



ნახ.1. მოქნილი საწარმო უბნის ნიმუში.

ეფექტის მიღება უმოკლეს დროში. ეს მიიღწევა ახალი პროდუქტების გამოშვების დროის შემცირებით, ახალი ტიპის პროდუქტების (განსაკუთრებით რთული) დიზაინის ღირებულების შემცირებით, დიზაინისა და დიზაინის ხარვეზების პროცენტული მკვეთრი შემცირებით, ტექნიკური და ოპერატიული დოკუმენტაციის მომზადების ღირებულების შემცირებით და საკუთრივ საწარმოს გაიაფებით CNC ტექნოლოგიებით აღჭურვილი თანამედროვე საწარმო პარკის გამოყენების საფუძველზე.

ნათქვამის საფუძველზე, საქართვეოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში მიმდინარეობს უნივერსალური ჩარხების მოდერნიზაცია CNC ტექნოლოგიების გამოყენების ბაზაზე, რაც ორიენტირებული იქნება მოქნილი საწარმო უბნის შექმნაზე, სხვადასხვა ნომენკლატურის რთული კონფიგურაციის მქონე დეტალებისა და მანქანების მაკომპლექტებელი ნაწილების დამზადების მიზნით (უბნის საორიენტაციო სქემა მოცემულია ნახ.1-ზე).

აღნიშნული მოქნილი საწარმოო უბნის შექმნა განპირობებულია იმით, რომ დღეისათვის საქართველოში წარმატებით ფუნქციონირებენ ისეთი ტიპის საწარმოები როგორცაა: სოფლის მეურნეობის და კვების მრეწველობის საწარმოები, საგზაო სამშენებლო ორგანიზაციები, ავტომობილების და საყოფაცხოვრებო ტექნიკის საარემონტო მომსახურების ცენტრები. ყველა ამ კატეგორიის თანამედროვე საწარმო უმთავრესად დაკომპლექტებულია

დასავლეთში წარმოებული, იმპორტირებული მანქანა-დანადგარებით, რომელთა ცვეთადი და საცვლელი სათადარიგო ნაწილებიც ასევე იმპორტირდება, რომელთა ღირებულება საკმაოდ დიდია და ხშირ შემთხვევაში ამ ნაწილების შესყიდვა და მათი მონტაჟი დაკავშირებულია დიდ საფინანსო დანაკარგებთან ჩვენი მეწარმეებისთვის. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული საწარმო, რომლის მართვისთვის გამოყენებული იქნება CALS ტექნოლოგიები, საშუალებას მოგვცემს, რომ ჩვენს ქვეყანაში ამოქმედდეს თანამედროვე სახის საწარმოო უბანი და გარკვეულწილად დააბალანსოს ექპორტ-იმპორტის მაჩვენებელი უცხოეთში წარმოებული მანქანა-დანადგარების მაკომპლექტებელი სათადარიგო ნაწილების დაპროექტების და წარმოების საქმეში.

ნახსენები ტექნოლოგიის დანერგვის ეფექტურობის შესაფასებლად გამოიყენება ინვესტიციის ანაზღაურების შეფასების მეთოდი, რისთვისაც საწყისი ეტაპისთვის აუცილებელია ხარჯების შეფასება (ანუ კაპიტალური ინვესტიციები, რომლებიც დაკავშირებულია პროგრამული უზრუნველყოფის შეძენასა და განვითარებასთან), რაც განისაზღვრება შემეგი ფორმულით:

$$E_s = \sum_{i=1}^n (E_p + E_b + E_i + E_l + E_o + E_m) \times (1 + D)^i; \quad (1)$$

სადაც: E_s - პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარების ხარჯები;

E_p - პროგრამული უზრუნველყოფის დამუშავების ღირებულება;

E_b - პროგრამული უზრუნველყოფის შეძენის ღირებულება;

E_i - პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვის ხარჯები;

E_l - პერსონალის მომზადების ღირებულება ამ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან მუშაობისთვის;

E_o - პროგრამული უზრუნველყოფის შეძენასთან, დანერგვასთან დაკავშირებული სხვა ხარჯები, როგორც წესი, საწარმოებში მერყეობს პროგრამული უზრუნველყოფის ღირებულების 3-დან 7%-მდე;

E_m - ახალი ან მოდერნიზებული ტექნოლოგიური დანადგარების ფუნქციონირებაზე განეული ხარჯები;

D - ფასდაკლების განაკვეთი;

t - პროგრამული და ტექნიკური უზრუნველყოფის სასიცოცხლო ციკლის პერიოდი.

აღნიშნული ტექნოლოგიის დანერგვის შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტის მნიშვნელობა E_c განისაზღვრება შემდეგი გამუსახულების საფუძველზე:

$$E_c = (E_{ya} - E_{yb}) - (P_p \times K_n), (2)$$

აქ: E_{ya} - წლიური დანაზოგი სისტემის დანერგვის შემდეგ;

E_{yb} - წლიური დანაზოგი სისტემის დანერგვამდე;

P_p - პროგრამულ უზრუნველყოფაზე განეული ხარჯები;

K_n - ნორმატიული კოეფიციენტი ($En = 0.15$).

რაც შეეხება წლიური დანაზოგს E_y სისტემის დანერგვამდე და მის შემდეგ განისაზღვრება შემდეგი ტოლობით:

$$E_y = R_1 - R_2 (3)$$

სადაც R_1 - დიზაინისა და განვითარების ხარჯები ახალი პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვის შემდეგ;

R_2 - დიზაინისა და განვითარების ხარჯები ახალი პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვამდე.

დასკვნა

ახალი პროგრამული უზრუნველყოფის და თანამედროვე ტექნოლოგიური მოწყობილობების შეძენაზე ან ამ უკასკნელის მედერნიზაციაზე დახარჯული თანხების ოდენობა გამართლებულია, რასაც მოწმობს დანერგვისას ხარჯების შემცირების გათვალისწინების გარეშე შესრულებული გაანგარიშება, მხოლოდ შრომის პროდუქტიულობის გამო და შესაბამისად, სამრეწველო საწარმოებისთვის, ამ პროექტების დანერგვა და განხორციელება გაზრდის ახალი პროდუქტების გამომუშავებას და გაყიდვებს - დიზაინისა და განვითარების დროის შემცირებით, პროდუქციის დიზაინში შეცდომების შემცირებით, ხარისხის ზრდის გათვალისწინებით, ენერგიის ინტენსივობის შემცირება, წარმოების მატერიალური მოხმარება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Structural Reform of Technology and the Japanese Economy, Shiro Kurihara, Business Review Vol.1.43, No.4, 2020;
2. Research Project for the Practical Application of CALS in the Automobile Industry (VCALS), V-CALS Consortium, 1996;
3. დ.თავხელიძე, ქ.მუმლაძე, ელექტრონული ბიზნესი და მცირე და საშუალო ზომის საწარმოები. სტუ, თბილისი, 2004;
4. Litman, E.F, "CALS - a strategy for business engineering", Logistics Information Management, Vol. 9 No. 1, pp. 18-23. 1996.