

ORIGINALNI NAUČNI RAD

Rodić M.*

SISTEMSKI PRILAZ UNIFIKACIJI I STANDARDIZACIJI PRIBORA

Rezime

U radu se izlažu osnovni rezultati unifikacije i standardizacije pribora. Na osnovu razvijenih klasifikatora pribora i izgradjene metodologije unifikacije i standardizacije unificiraju se i standardizuju pribori i elementi pribora na različitim nivoima.

SYSTEMS APPROACH TO UNIFICATION AND STANDARDIZATION OF FIXTURES

Summary

In the paper the basic results of fixtures unification and standardization are described. According to developed classification of fixtures and methodology of unification and standardization previously created, fixtures and their elements on different levels are unificated and standardized.

1. ZADACI UNIFIKACIJE I STANDARDIZACIJE

Metode konstruktivne i tehnološke pripreme pri proizvodnji pribora koje baziraju na individualnom prilazu svakom obradku, za koje se razdvajaju pribori originalne konstrukcije sve više se izbacuju iz proizvodne prakse i zamenjuju sa metodama koje značajno skraćuju rokove i troškove pri projektovanju i izradi pribora.

Primena tipskih rešenja kod tehnološke pripreme proizvod-

*Rodić mr Milorad, dipl.ing.asistent, Fakultet tehničkih nauka
Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, V.Perića-
Valtera 2.

nje smatra se jednom od najefikasnijih mera poboljšanja kvaliteta, smanjenja rada i troškova osvajanja novih mašina i pribora. Kod pribora za mašine alatke ova rešenja se ostvaruju primenom unifikacije i standardizacije konstrukcija i metoda projektovanja pribora. Unifikacija pribora predstavlja kompleks mera za racionalno smanjenje tipova konstrukcija i dimenzija. Osnovni cilj unifikacije se sastoji u tome da se objedine pozitivne osobine univerzalnih i specijalnih pribora. Od univerzalnih pribora se pozajmljuju široke mogućnosti njihove primene i standardizacija, a od specijalnih velika tačnost pozicioniranja obradka, brzina i preciznost prilikom njihovog stezanja, mogućnost istovremene obrade nekoliko obradaka itd. Unificiraju se, kako cele konstrukcije tako i pojedinačni elementi od kojih se stvaraju kombinovane konstrukcije. Za unifikaciju nema posebnih pravila. Ona je deo procesa standardizacije. Unificirane konstrukcije, koje imaju visoko kvalitetne pokazatelje i široku primenu, utvrđuju se kao standardi. Na taj način kao logičan kraj unifikacije nastaje standardizacija.

Kao objekti za unifikaciju uzimaju se:

- delovi i sklopovi slične namene i sličnih dimenzija
- podsklopovi i agregati sličnih funkcija koji se neznatno razlikuju po radnim dimenzijama i eksploatacionim karakteristikama
- konstrukcije pribora za tipske operacije sa identičnim šemama pozicioniranja i geometrijskim karakteristikama proizvoda, čije dimenzije pripadaju odredjenim intervalima
- kompleksni sistemi pribora
- metode traženja, projektovanja, izrade, podešavanja i eksploatacije pribora.

Sistemska unifikacija pribora za mašine alatke bazira na analizi većeg broja operacija. Spajanje operacija po vrstama obrade na osnovu analize šema pozicioniranja obradka, geometrijskog oblika i dimenzija, odredjivanja učestalosti i zakonitosti primene raznih specijalnih i univerzalnih konstrukcija pribora

omogućava stvaranja unificiranih konstrukcija pribora i njihovih delova. U osnovi rešenja ovih zadataka leži metoda izdvajanja iz bilo kog broja pribora sistematizovanih grupa konstrukcija pribora. Skupovi P_i koji čine ove grupe, mogu se predstaviti u obliku logičkih preseka skupova koji se izdvajaju pomoću odgovarajućih obeležja.

$$P_i = P_0(B_{ia}) \cap \dots \cap P_0(B_{im})$$

gde su:

B_{ia}, \dots, B_{im} - obeležja

P_0 - analizirani skup.

Obeležja su definisana pomoću klasifikacione oznake pribora (slika 1) |1,2|.

Skupovi P_i čija se analiza dalje navodi omogućavaju da se grupišu operacije obrade i konstrukcije pribora po osnovnim konstruktivno tehnološkim parametrima i na osnovu dobijenih grupa da se stvore osnovne unificirane konstrukcije, osnovni delovi i sklopovi pribora, tipske konstrukcije i unificirane radne konstrukcije pribora.

A_1	A_2	B_1			B_2				B_3				B_4		B_5		B_6		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PRIBOR	Stepen specijalizacije	SVOJSTVO OBRADJE			OSNOVNE KARAKTERISTIKE OBRADJE				ŠEMA BAZIRANJA (POZICIONIRANJA)				GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE OBRADKA		DIMENZI-ONE KARAKTERISTIKE OBRADKA		KARAKTERISTIKE STEZANJA		
		- Grupa obrade - Vrsta obrade - Način obrade	- Broj istovremeno obrađivanih obradaka - Moguća obrada najveće dimenzije obradka - Položaj obradka - Dopsunska vrsta obrade				- Naslona bazna površina - Položaj naslone bazne površine - Orjentišuća bazna površina - Uporna bazna površina				- Klasa i podklasa - Grupa		- Dužina - Širina i visina ili prečnik		- Šema stezanja - Velicina sile stezanja - Pogon za stezanje				

Slika 1. Klasifikaciona oznaka pribora

2. ANALIZA TEHNOLOŠKIH OPERACIJA OBRADE PRI UNIFIKACIJI PRIBORA

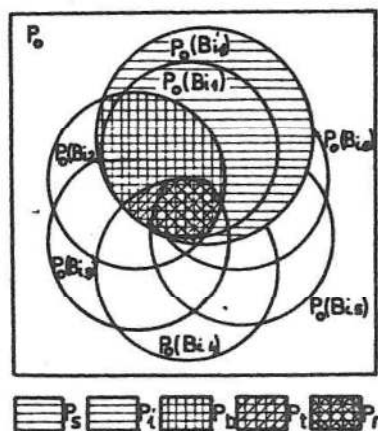
Osnovu stvaranja unificiranih konstrukcija čini sistem-ska analiza tehnoloških operacija obrade i konstrukcija pribora za te operacije. Za grupisanje tehnoloških operacija obrade, a samim tim i konstrukcija pribora, u cilju određivanja zajedničkih konstrukcija na različitim nivoima unificiranosti koriste se banke podataka iz više radnih organizacija. Iz opšteg skupa P_0 treba izdvojiti crteže konstrukcija pribora različitog nivoa unifikacije.

Ako se skup crteža P_0 formira po odgovarajućim obeležjima pribora, izdvajanje grupa i njihova analiza se može vršiti korišćenjem tih istih obeležja koja omogućavaju da se traženje vrši po bilo kojoj kombinaciji oznaka. U datom slučaju ove oznake treba da objedine konstrukcije pribora po sličnosti njihovih parametara (slika 2).

Prema slici 2. definiše se P_s kao skup operacija obrade ostvarenih u priborima koji se koriste za grupu mašina alatki (struganje, bušenje, glodanje).

$$P_s = P_0 (B_{i_1}^1)$$

Skup $P_i = P_0 (B_{i_1})$ predstavlja skup operacija koje se vrše na mašinama iste grupe definisanog položaja ose vretena i preciziranje vrste obrade.



Slika 2. Grafički prikaz podskupova pribora nastalih izdvajanjem iz skupa pomoću odgovarajućih obeležja.

Skup $P_b = P_0(B_{i_1}^1) \cap P_0(B_{i_2})$ je nastao presekom skupa operacija, izdvojenih iz skupa P_0 pomoću obeležja $B_{i_1}^1$ i bloka obeležja B_{i_2} . Zajedničke osobine skupa P_b su grupa pribora i osnovne karakteristike obrade definisane obeležjem B_2 .

Skup $P_t = P_0(B_{i_1}) \cap P_0(B_{i_2}) \cap P_0(B_{i_3}) \cap P_0(B_{i_4})$ je nastao presekom skupova koji su obeležja B_{i_1} , B_{i_2} , B_{i_3} , B_{i_4} izdvojili i predstavlja skup operacija koje se karakterišu istom vrstom i svojstvima obrade B_{i_1} i B_{i_2} , šemom baziranja proizvoda B_{i_3} i geometrijskim oblikom B_{i_4} .

Analiza operacija i crteža pribora skup P_t pokazuje da se na osnovu osnovnih tipskih predstavnika operacija i osnovnih šema mogu stvoriti unificirane konstrukcije pribora za mašine alatke. Najmanji skup koji se izdvaja iz P_0 je:

$$P_r = P_0(B_{i_1}) \cap P_0(B_{i_2}) \cap P_0(B_{i_3}) \cap P_0(B_{i_4}) \cap P_0(B_{i_5}) \cap P_0(B_{i_6})$$

Svaki od ovih skupova, pod uslovom da nije prazan, karakteriše konstruktivnu šemu pribora za konkretniju operaciju obrade. Izučavanje procedure formiranja skupova operacija i crteža pribora pokazuju da se dati metod analize operacija karakteriše sistemskim prilazom rešavanju problema unifikacije pribora i omogućava da se stalno usavršavaju konstruktivne šeme pribora od zajedničkih karakteristika do konkretne radne konstrukcije. Svaki od proučenih skupova određuje nivo konkretizacije konstrukcije i predstavlja podskup prethodnog. Predloženi metod sistematizacije operacija omogućava da se ubrzano i uz primenu računara rešavaju kompleksni zadaci unifikacije i standardizacije pribora za mašine alatke.

3. GLAVNE ETAPE UNIFIKACIJE I STANDARDIZACIJE KONSTRUKCIJA PRIBORA

Izdvajanje iz zajedničkih banki podataka operacija obrade i crteža pribora za mašine alatke skupova P_b, P_t, P_r predstavlja polazne podatke prilikom stvaranja unificiranih konstrukcija pribora. Oni određuju objekte i glavne etape unifikacije osnovnih delova i skupova, tipskih konstrukcija i radnih konstrukcija pribora. Osnovni deo ili osnovni sklop predstavlja uni-

verzalni ili specijalizovani konstruktivno završni mehanizam ili ukupnost mehanizama višeznačnog korišćenja u konstrukcijama pribora nekoliko tipova i dimenzija. Osnovni deo može biti nerastavljiv i rastavljiv. Tipska konstrukcija je konstrukcijska šema pribora, napravljena na osnovu osnovnog dela i sadrži osnovne tipske elemente za baziranje i stezanje obradaka određenog klasifikacionog tipa. Radna konstrukcija pribora predstavlja skup osnovnog dela i zamenljivih elemenata za regulaciju u skladu sa tipskom konstrukcijom i konkretnom tehnološkom operacijom obrade. Princip unifikacije i standardizacije konstrukcija pribora po šemi osnovni deo ili osnovni sklop, tipska konstrukcija, radna konstrukcija, i delovi, je prihvatljiv za sve sisteme pribora sa višeznačnom upotrebom. U tabeli 1. datu su svi mogući sličajevi primene ovog principa kod pribora različitog stepena specijalizacije.

Iz tabele se vidi da su realne konstrukcije osnovnih delova i sklopova i radnih konstrukcija zasnovane na zamenljivosti elemenata za regulaciju i posebnih delova i sklopova pribora. Tipske konstrukcije igraju veoma važnu ulogu u procesu unifikacije i standardizacije. One nastaju na osnovu analize skupova P_b koji imaju najviše važnih zajedničkih obeležja (vrste i svojstva obrade, šeme baziranja, geometrijskog oblika obradka) koja daju prilično kompletnu sliku o konstruktivnoj šemi pribora. Objedinjavanje tipskih konstrukcija po vrsti i svojstvima obrade, a da se ne uzme u obzir šema pozicioniranja i geometrijski oblik omogućava sintezu osnovnih delova i sklopova. Podela pak tipskih konstrukcija po dimenzionim karakteristikama, vrsti pogona i sili stezanja čini radne konstrukcije pribora P_r . Iz toga sledi da tipske konstrukcije nastaju kao rezultat sinteze radnih konstrukcija po šemi baziranja i geometrijskom obliku proizvoda. Tipske konstrukcije se stvaraju za određene tipove elemenata određenih dimenzionih opsega i kao takve su osnova unifikacije i standardizacije sklopova i delova, a to omogućava da se stvaraju pribori i njihovi elementi sa potpuno određenim dimenzionim karakteristikama koje se pravilno menjaju. S tehnološke tačke gledišta u osnovi tipskih konstrukcija nalaze se tipski predstavnici operacija. Tehnološke operacije obrade tipskih

Tabela 1. Prikaz faza unifikacije i standardizacije kod pribora različitog stepena specijalizacije

Unifikacija i standardizacija	Stepen specijalizacije pribora					
	Objekti Faze	Univerz. pribori	Grupni univerzalni pribori	Grupni specijalni pribori	Univerz. mont-dem. pribori	Specijalni mont-dem. pribori
Osnovni delovi i sklopovi	—	Univerzalni osnovni sklop	Specijalni osnovni sklop	Montažno - demonstrativni osnovni delovi i sklopovi		—
Tipske konstrukcije	—	Tipske konstruktivne šeme				—
Radne konstrukcije	Univerzalni pribor	Pribor sa podešavanjem		Montažno - demontazni pribori		Specijalni pribori
Sastavne jedinice i delovi pribora	Standardni	Standardni i specijalni		Standardni visoke tačnosti	Standardni i specijalni	Specijalni i standardni

predstavnik određuju položaj obradaka u prostoru i konstrukciju elemenata za pozicioniranje i stezanje. Proces izrade unificiranih pribora (osnovnih delova i sklopova, tipskih i radnih konstrukcija, montažnih elemenata i delova) nije oštro razgraničen. Oni se razdvajaju paralelno na osnovu kompleksne analize tipskih predstavnika i podataka koji se nalaze u sklopovima P_b , P_t i P_r operacija obrade i crteža pribora. Metodologija i etape unifikacije i standardizacije pribora data je u tabeli 2.

Prvi deo procesa unifikacije predstavlja analizu operacija obrade kada se određuju tipski predstavnici ovih operacija i u skladu sa njima stvaraju principijelne konstruktivne šeme pribora. U suštini to su pripremne etape u kojima se stvara

Tabela 2. Etape sistemske unifikacije konstrukcije pribora

ANALIZIRAJUĆI SKUPOVI	ETAPE UNIFIKACIJE	REZULTAT UNIFIKACIJE
<p>Diagram showing the flow from initial type sets P_{t1}, P_{t2}, P_{tn} to a unified basic part P_b. Arrows point from P_{t1}, P_{t2}, P_{tn} to a second set of P_{t1}, P_{t2}, P_{tn}, which then converge to P_b.</p>	<p>RAZRADA PRINCIPIJELNIH ŠEMA TIPSKIH KONSTRUKCIJA ANALIZA I IZBOR DIMENZIONIH KARAKTERISTIKA KONSTRUKCIJA</p>	<p>PRINCIPIJELNE TIP-SKE ŠEME</p>
<p>Diagram showing the flow from P_b to basic parts and assemblies. Arrows point from P_b to a set of P_{t1}, P_{t2}, P_{tn}.</p>	<p>SVOĐENJE TIP-SKIH ŠEMA U OSNOVNE DELOVE I SKLOPOVE PRIBORA</p>	<p>OSNOVNI DELOVI I SKLOPOVI</p>
<p>Diagram showing the flow from basic parts to detailed type constructions. Arrows point from P_{t1}, P_{t2}, P_{tn} to a set of $P_{r11}, P_{r1k}, P_{r21}, P_{r2l}, P_{rn1}, P_{rnm}$.</p>	<p>RAZRADA TIP-SKIH KONSTRUKCIJA KORISCENJEM OSNOVNIH DELOVA I SKLOPOVA PRIBORA</p>	<p>TIP-SKE KONSTRUKCIJE</p>
<p>Diagram showing the flow from detailed type constructions to working constructions. Arrows point from $P_{r11}, P_{r1k}, P_{r21}, P_{r2l}, P_{rn1}, P_{rnm}$ to a set of $P_{r11}, P_{r1k}, P_{r21}, P_{r2l}, P_{rn1}, P_{rnm}$.</p>	<p>RAZRADA RADNIH KONSTRUKCIJA PRIBORA SA UPO TREBOM TIP-SKIH KONSTRUKCIJA PRIBORA</p>	<p>RADNE KONSTRUKCIJE</p>
<p>P_b, P_r</p>	<p>RAZRADA UNIFICIRANIH ELEMENATA PRIBORA</p>	<p>DELOVI I SASTAVNE JEDINICE</p>

informaciona baza unifikacije, sistematizuju podaci o operacijama obrade i spremaju predlozi za kompleksnu konstruktorsku unifikaciju pribora.

Drugi deo procesa obihvata sintezu osnovnih delova, razradu tipskih konstrukcija pribora na osnovu svakog tipa obradka,

razradu i unifikaciju radnih konstrukcija pribora na osnovu tipskih, unifikaciju i standardizaciju montažnih jedinica i pojedinačnih elemenata pribora u skladu sa konstrukcijama glavnih delova i zamenljivih podešavajućih elemenata koji čine radne konstrukcije. Ona odražava rezultat procesa unifikacije pribora za obradu odredjenih grupa obradaka od obrazovanja sistematizovanih skupova operacija obrade i formiranja tipskih predstavnika do analize objekata i etapa unifikacije. Na osnovu tipskih konstrukcija pribora vrši se sinteza osnovnih delova i sklopova.

Razrada osnovnih delova i sklopova je osnovna, najkomplikovanija i najodgovornija etapa unifikacije i standardizacije pribora. Svi dalji radovi se baziraju na korišćenju sistematizacije što omogućava da se smanji raznolikost konstrukcija, troškovi i rokovi opremanja proizvodnje. U odnosu na razradjene osnovne delove i sklopove u skladu sa principijelnim tipskim šemama koje se formiraju u prvoj etapi unifikacije, razradjuju se tipske konstrukcije pribora, koje su po svom sadržaju identične sa principijelnim tipskim šemama. One su takodje konstruktivne šeme koje su konkretizovane upotrebom odredjenih osnovnih delova i sklopova. Predvidjene su za formiranje radnih konstrukcija pribora. U procesu razrade tipskih konstrukcija vrši se konstruktivno opremanje odgovarajućeg baznog dela ili sklopa sa zamenljivim regulacionim elementima za baziranje i stezanje odredjenog tipa obradka. Crteži tipskih konstrukcija, koje su razradjene na pomenuti način i koje sadrže sve neophodne podatke o osnovnim delovima i podešavajućim elementima, koriste se prilikom stvaranja radnih konstrukcija i obavljanja unifikacije i standardizacije elemenata pribora.

Za svaku operaciju obrade ili grupu operacija obrade koje čine skup P_r u skladu sa tipskom konstrukcijom razradjuje se radna konstrukcija, koja predstavlja radni dokument za definisanje te operacije. U procesu razrade konkretizuje se tipska konstrukcija, koja se koristi kao slepi crtež na koji se umesto osnovnih zamenljivih elemenata nanose konkretni elementi podešavanja sa svim potrebnim dimenzijama. Na ovaj crtež se nanosi i skica obradaka i prikazuje položaj svih podešavajućih elemenata. U specifikaciji uz crtež radne konstrukcije daje se osnovni deo ili sklop, brojevi crteža zamenljivih elemenata, stan-

darne montaže jedinice i elementi. Na taj način dokumentaciju za opremanje čine: opšti izgled radne konstrukcije, specifikacija i crteži specijalnih elemenata u skladu sa specifikacijom.

U procesu razrade osnovnih delova i radnih konstrukcija razradjuju se, a zatim unificiraju i standardizuju montažne jedinice i elementi pribora. Kao što je već rečeno, podela poslova kod stvaranja unificiranih konstrukcija na etape je uslovna. Ovo se odnosi i na razradu unificiranih i standardnih elemenata pribora.

Po funkcionalnom obeležju konstruktivne elemente delimo na sledeće klase:

- elementi za pozicioniranje
- elementi za stezanje
- elementi za vodjenje i podešavanje položaja alata
- elementi tela pribora
- elementi za podelu i fiksiranje.

U nizu konkretnih slučajeva mogu biti prisutne i druge klase konstruktivnih elemenata.

Konstruktivni elementi koji imaju identična geometrijska svojstva u trodimenzionom prostoru, jednaku konfiguraciju, strukturu i merne lance, objedinjeni su u jedan tip.

U zavisnosti od stepena unifikacije konstruktivni elementi se dele u četiri grupe kako je to prikazano u tabeli 3.

Tabela 3. Klasifikacija konstruktivnih elemenata po stepenu unifikacije

Grupa	Stepen unifikacije	karakteristika
1	Potpuno unificirani	Imaju odredjen oblik, strukturu i dimenzije (svi standardni KE)
2	Delimično unificirani s postojanom konfiguracijom	Imaju neizmenjen oblik, strukturu i promenljive računске dimenzije
3	Delimično unificirani s promenljivom konfiguracijom i strukturom	Mogu se korigovati po obliku, strukturi i dimenzijama
4	Specijalni	Komponuju se algoritamski iz elemenata 1 i 2 grupe

Prilikom razrade i unifikacije elemenata pribora koriguju se i kompleksne konstrukcije (osnovni delovi i sklopovi) pošto dimenzioni i konstruktivni parametri obradaka neposredno određuju parametarske karakteristike pribora. Protežući se na elemente i sklopove, ovaj zahtev ostvaruje stalnu povratnu vezu u procesu unifikacije i standardizacije pribora za mašine alatke i njihove obradke. Dimenzione nizove kod standardizacije pribora i drugih vrsta opreme treba graditi po zakonima aritmetičke ili geometrijske progresije, tako da se koriste najbliže vrednosti u odnosu na proračunske veličine prema normalnom nizu najpovoljnijih brojeva. Najracionalnija je primena geometrijskog niza koji strogo pokazuje zakonitosti standardizovanih konstrukcija u grupama koje su funkcionalno povezane. Normalni brojni nizovi predstavljaju geometrijske progresije sa količnikom 1.6, 1.25, 1.12, 1.06 itd. Kod korišćenja niza u zoni velikih dimenzija, a da bi se izbegle suviše velike razlike susednih veličina, koriste se stepenasti geometrijski nizovi. Niz tipskih dimenzija pribora i njihovih elemenata se bira na osnovu analize potreba i uslova proizvodnje. U sistemu unifikacije i standardizacije zadatak analize proizvodnje znatno je olakšan zahvaljujući korišćenju banki podataka. Metode koje se primenjuju u ovom sistemu omogućavaju da se u operacijama obrade utvrdi učestalost pribora po vrstama obrade, konstruktivnim i mernim karakteristikama i šemama baziranja, unificiraju i standardizuju pribori i elementi pribora.

4. ZAKLJUČCI

Na osnovu napred iznetog mogu se izvući sledeći osnovni zaključci:

1. Za uspešnu sistemsku unifikaciju i standardizaciju pribora potrebno je razviti odgovarajuće klasifikatore.
2. Na osnovu memorisanih podataka o tehnološkim operacijama obrade i odgovarajućim priborima korišćenjem klasifikatora pribora moguće je vršiti unifikaciju pribora na različitim nivoima od osnovne, tipske do radne konstrukcije pribora kao i elemenata pribora.

LITERATURA

- [1] Rodić, M., Stankov, J., Iskrin, B., Banjac, D. i dr.: Klasifikacija, unifikacija, standardizacija i kontrola mehanizama za stezanje i izgradnja neophodne banke podataka, Elaborat naučnoistraživačkog projekta, IPM, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1985.
- [2] Rodić, M.: Osnovne podloge za automatizovano projektovanje i izbor pribora, XIX Savetovanje proizvodnog mašinstva, Kragujevac, 1985.
- [3] Rodić, M.: Automatizovani sistem izbora pribora, Zbornik radova Instituta za proizvodno mašinstvo, IPM- Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1985, br.2.
- [4] Rodić, M., Kovač, P., Todić, V.: Banka údajov pri automatizovane preoktirovanie naradia, VI konferencija Nastroje '86, Bratislava, 1986.