

Piotr GENDARZ

PROCES TWORZENIA TYPOSZEREGÓW ŚRODKÓW TECHNICZNYCH

Streszczenie. Przeprowadzone badania nad stanem i stosowaniem typoszeregów środków technicznych pozwoliły utworzyć układ kryteriów oraz stadia procesu tworzenia typoszeregów. Szczególne znaczenie w tym procesie ma optymalizacja różnorodności konstrukcji. Wyróżniono optymalizację różnorodności postaci konstrukcyjnej oraz optymalizację różnorodności wartości wymiarów.

Optymalizacja różnorodności postaci konstrukcyjnej wpływa głównie na znaczenie jakości opracowywanego typoszeregu, natomiast optymalizacja różnorodności wartości wymiarów na licznosc typoszeregu. W pierwszym stopniu optymalizacji korzystano głównie z oceny eksploatacyjnej, wytwórczej i ekonomicznej istniejących środków technicznych oraz przeprowadzonych badań prototypów. Natomiast w drugim stopniu optymalizacji, dobierając wartości wymiarów na podstawie zalgorytmizowanego procesu konstrukcyjnego, zastosowano teorię automatycznej klasyfikacji. Przedstawiony proces został praktycznie zweryfikowany.

1. Wstęp

Proces tworzenia typoszeregów środków technicznych odnosi się do takiej rodziny środków technicznych^{x)}, które zaspokajają zbiór potrzeb^{xx)}. Jest to podstawowa własność procesu odróżniająca go od procesu projektowo-konstrukcyjnego [1, 2] podejmowanego dla zaspokojenia jednej potrzeby. Z tego też względu w procesie tworzenia typoszeregów środków technicznych niezbędne jest uwzględnienie relacji między elementami zbioru potrzeb oraz między konstrukcjami nazywanymi typowymi, zaspokajając w sposób integralny zbiór potrzeb.

^{x)} Rodzina środków technicznych - zbiór różniących się środków technicznych, których podstawą działania jest identyczny system ogólny. Przykładem rodziny środków technicznych są: suwnice trawersowe, stojaki hydrauliczne, sprzęgia podatno-przeciążeniowe.

^{xx)} Przez pojęcie zbiór potrzeb rozumie się potrzeby, którym w założeniach projektowo-konstrukcyjnych odpowiada identyczna istota działania.

Proces projektowo-konstrukcyjny realizowany dla rozważanej rodziny środków technicznych, przy nieznacznie zróżnicowanych potrzebach oraz w różnym czasie, przyczynia się do znacznego nieuzasadnionego zróżnicowania konstrukcji środków technicznych, co potwierdziła również praca [2].

Taki stan konstrukcji rodziny środków technicznych niekorzystnie wpływa na:

- zamienność elementów składowych,
- wyspecjalizowanie środków wytwórczych,
- okres wytwarzania,
- seryjność wytwarzania,
- okres remontowania środków technicznych,
- wspomaganie komputerowe procesu projektowo-konstrukcyjnego i przygotowania wytwarzania.

Z tego też względu w pełni uzasadnione jest rozwijanie metodologii procesu tworzenia typoszeregów środków technicznych.

2. Kryteria i stadia procesu tworzenia typoszeregów środków technicznych

W procesie tworzenia typoszeregu konstrukcji niezbędne jest opracowanie takiego zbioru konstrukcji, który pozwoli na wytworzenie środków technicznych zaspokajających zbiór potrzeb. Z tego też względu konstrukcja, nazywana typową, oprócz kryteriów, które spełnia każda konstrukcja [1], powinna również spełniać kryteria wynikające z przynależności do typoszeregu.

W wyniku prowadzonych badań wyróżniono następujący układ kryteriów [2]:

- K1 Kryterium długiej aktualności zunifikowanych wartości cech charakterystycznych uwzględniających również potrzeby potencjalne.
- K2 Kryterium spójności między konstrukcją typową a konstrukcjami współdziałających środków technicznych.
- K3 Kryterium niezawodności działania środków technicznych [1], których własnością są opracowywane konstrukcje typowe.
- K4 Kryterium minimalnej liczby konstrukcji typowych należących do typoszeregu.
- K5 Kryterium minimum straty niedopasowania konstrukcji typowej względem konstrukcji odnoszących się do zunifikowanych wartości cech charakterystycznych.
- K6 Kryterium powtarzalności konstrukcji elementów w poszczególnych typach konstrukcji tworzących typoszereg.
- K7 Kryterium minimum kosztów wytwarzania i eksploatacji środków technicznych opracowanych na podstawie typoszeregu konstrukcji.

Tak utworzony układ kryteriów został uporządkowany zgodnie z kolejnością ich spełniania w procesie tworzenia typoszeregów, jak również stał się podstawą wyróżnienia stadiów procesu.

W procesie tworzenia typoszeregów środków technicznych wyróżnia się:

- stadia przygotowawcze,
- stadia główne.

Do stadiów przygotowawczych należą:

- analiza ogólna - wybór rodziny konstrukcji^{x)}, w której niezbędna jest optymalizacja różnorodności konstrukcji,
- analiza szczegółowa - analiza zmienności konstrukcji oraz ich ocena pod względem wytwarzania, eksploatacji i rachunku ekonomicznego.

Natomiast stadia główne to:

- unifikacja - ograniczenie i porządkowanie wartości cech charakterystycznych odpowiadających rodzinie konstrukcji,
- typizacja - przyporządkowanie zunifikowanym potrzebom konstrukcji o optymalnie zróżnicowanych cechach konstrukcyjnych,
- zapis konstrukcji typowych.

Poszczególne stadia procesu różnią się: przedmiotem rozważań, spełnianymi kryteriami oraz tym, że wynik stadia jest wejściem do stadia następnego (oprócz stadia ostatniego). Pojęcia unifikacja i typizacja przedstawione w artykule są pewną propozycją uściślenia tych pojęć.

2.1. Stadia przygotowawcze procesu

W analizie ogólnej wybór rodziny konstrukcji może być dokonany w dwojaki sposób:

- narzucony arbitralnie twórcom typoszeregu konstrukcji z powodu odczuwalnych skutków nadmiernej różnorodności,
- przyjęty na podstawie aktualnie rejestrowanej zmienności konstrukcyjnej rodzin konstrukcyjnych (przede wszystkim tych, które są główną specjalnością biura) przez pracowników biura zajmujących się procesem tworzenia typoszeregów konstrukcji.

W pierwszym wypadku istnieje stan "patologiczny", gdyż własnością już działających środków technicznych są konstrukcje zróżnicowane w sposób nieuzasadniony. W drugim wypadku można uchronić się przed takim stanem, podejmując stosunkowo wczesne opracowanie typoszeregu konstrukcji. Szczególnie

^{x)} Rodzina konstrukcji - zbiór różniących się konstrukcji, którym odpowiada identyczny system ogólny.

podatne na proces tworzenia typoszeregów konstrukcji są rodziny konstrukcji, których konstrukcje charakteryzują się:

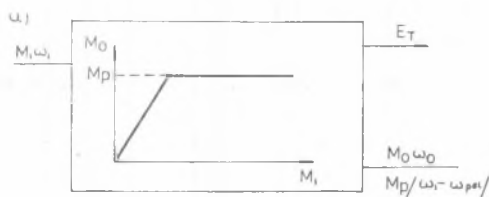
- dużym zapotrzebowaniem ze względu na powtarzające się potrzeby,
- ustabilizowanym poziomem technicznym,
- dającą się ograniczyć różnorodnością systemową i konstrukcyjną, uwzględniając niezbędną różnorodność, wynikającą z wartości cech charakterystycznych czy innych ograniczeń.

Dokonując wyboru rodziny konstrukcji, określa się zbiór konstrukcji:

$$K^r = \left\{ k_i^r / i=1,2,\dots,I \right\} s_o = \text{const}$$

(któremu odpowiada identyczny system ogólny), który będzie przedmiotem rozważań w następnych stadiach procesu.

Przykładowo, tak wybraną rodziną konstrukcji jest zbiór konstrukcji sprzęgieł podatno-przeciążeniowych, którym odpowiada następujący system ogólny (jego zapis przedstawiono na rys. 1).



- b)
- Jeżeli moment wyjściowy przekroczy wartość momentu przeciążeniowego, wówczas następuje poślizg między półówką czynną i bierną sprzęgła, chroniąc układ napędowy przed przeciążeniem.

Rys. 1. Zapis systemu ogólnego:

a) blokowo, b) werbalnie

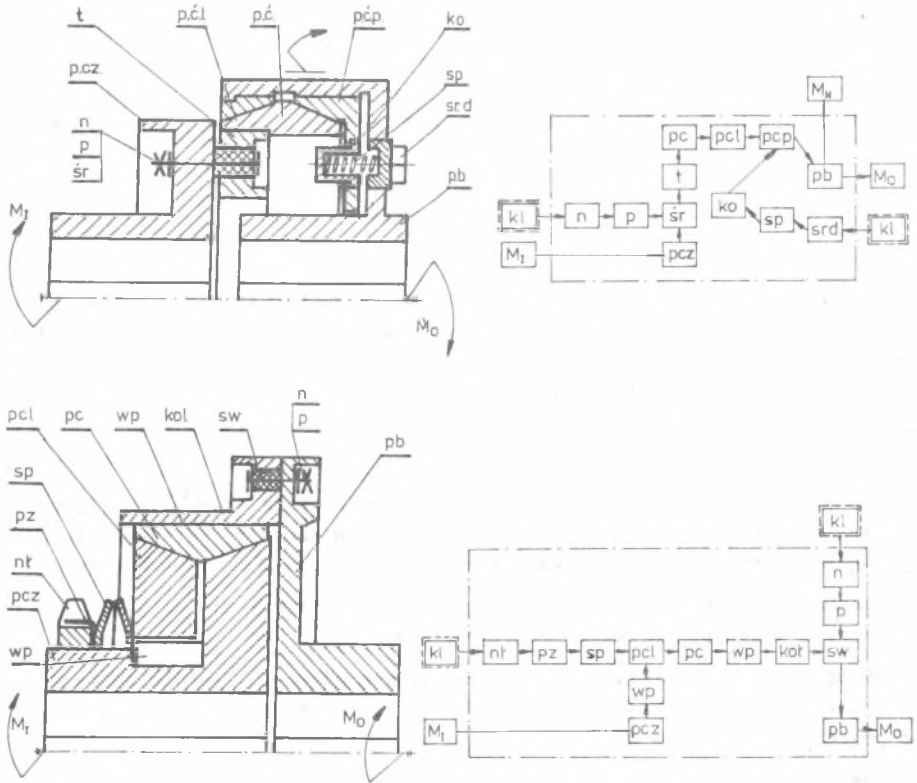
Fig. 1. General system description

a) block, b) verbal

W analizie szczegółowej dla rozważanej rodziny konstrukcji K^r przeprowadza się:

- 1) analizę zmienności systemowej,
- 2) analizę różnorodności konstrukcyjnej,
- 3) ocenę rozwiązań konstrukcyjnych pod względem kryteriów działania i wytwarzania [1],
- 4) ocenę rozwiązań konstrukcyjnych pod względem ekonomicznym.

Różnorodność systemowa rodziny środków technicznych jest wynikiem różnego uszczegółowienia przez projektantów systemu ogólnego [2]. System środka technicznego jako układ relacji sprzężeń i relacji przekształceń jest podstawą działania środka technicznego [1].



Rys. 2. Uproszczony zapis geometrycznych postaci konstrukcyjnych sprzęgieł oraz ich uszczegółowionych systemów:

M_I - moment wejściowy, M_O - moment wyjściowy, M_H - moment hamulca, kl - sprzężenie z kluczem

Fig. 2. Simplified description of geometrical construction form of clutch and their specialised systems

Uproszczony zapis uszczegółowionych systemów i geometryczne postaci konstrukcyjne dwóch sprzęgieł podatno-przeciążeniowych ze zbioru rozważanych w pracy [2, 6] przedstawiono na rys. 2. Dla uproszczenia zapisu pominięto opis wejść i wyjść będących wynikiem relacji przekształceń. Ka dy składnik systemu odpowiada działaniu elementarnemu konkretnym. Dlatego weryfikacji systemów dokonywano na podstawie już działających sprzęgieł podatno-przeciążeniowych.

Dla bardziej złożonych rodzin środków technicznych zapis w postaci systemu jest podstawą wyróżnienia: zespołów, podzespołów, elementów i części. Ten tradycyjny podział środka technicznego jest podziałem umownym dla rozważanej rodziny środków technicznych, ale wystarczający do określenia przedmiotu rozważań kolejnego zabiegu stadia - analizy różnorodności konstrukcyjnej.

Rozważany w analizie szczegółowej zbiór konstrukcji odpowiadał zaspokojonym potrzebom aktualnym $P^a = \{p_j^a / j=1,2,\dots,I\}$. Istnieje więc możliwość dokonania, pod względem eksploatacyjnym oraz wytwórczym, oceny rozwiązań konstrukcyjnych. Ocena ta jest podstawowym źródłem informacji przy opracowywaniu typoszeregu.

2.2. Stadia główne

2.2.1. Unifikacja

Przedmiotem rozważań unifikacji są cechy charakterystyczne. Cechy charakterystyczne są to własności lub właściwości, którymi powinien się charakteryzować przyszły środek techniczny ze względu na sprzężenie z otoczeniem.

Wyraża się cechy charakterystyczne:

- ilościowe,
- jakościowe.

Cechy charakterystyczne ilościowe, nazywane również "parametrami", odpowiadają w założeniach projektowo-konstrukcyjnych danym ilościowym. Dla sprzęgła podatno-przeciążeniowego są to:

- moment nominalny C_1 ,
- średnica wałka wejściowego oraz wyjściowego C_2 .

Oprócz cech charakterystycznych, nazywanych głównymi, wyróżnia się również tzw. cechy charakterystyczne zależne. Przykładowo dla sprzęgła podatno-przeciążeniowego są to:

- moment przeciążeniowy C_1^i ,
- moment maksymalny hamulca C_2^i ,
- graniczna prędkość obrotowa C_3^i ,
- wymiary gabarytowe $C_4^i, C_5^i, C_6^i, C_7^i, C_8^i, C_9^i, C_{10}^i, C_{11}^i$,
- ciężar całkowity sprzęgła C_{12}^i ,
- masowy moment bezwładności C_{13}^i .

Cechy charakterystyczne zależne określone są po dobranych cechach konstrukcyjnych, gdyż są one zarówno funkcją cech charakterystycznych głównych, jak również cech konstrukcyjnych.

Cechy charakterystyczne jakościowe wynikają ze sprzężenia z otoczeniem - odpowiadają w założeniach projektowo-konstrukcyjnych danym sytuacyjnym. Cechom charakterystycznym jakościowym odpowiadają głównie warianty geometrycznej postaci konstrukcyjnej części (elementów) współdziałającego środka technicznego, jak również inne narzucone ograniczenia postaciowe.

W niektórych wypadkach ze względu na trudności rozważania wszystkich wariantów geometrycznej postaci konstrukcyjnej części (elementów) współdziałających środków technicznych przeprowadza się proces tworzenia typoszeregów konstrukcji dla podstawowego wariantu. Wyboru takiego wariantu dokonuje się na podstawie często i powtarzających się potrzeb.

W drugim stadium typizacji szczególnego wyróżnienia wymagają cechy charakterystyczne elementów. Na cechy te składają się:

- wymiary wynikające ze sprzężeń między współdziałającymi elementami e_1, e_m ,
- cechy charakterystyczne mające bezpośredni wpływ na dobór cech konstrukcyjnych elementu:

$$C^L_1, \quad L_1 = \overline{1, L} e_1$$

Cechy charakterystyczne główne pozwalają w sposób ilościowy ująć potrzeby.

W unifikacji spełnia się głównie dwa kryteria K1 i K2 i jako dane wejściowe do tego stadium przyjmuje się wartości cech charakterystycznych odpowiadające potrzebom aktualnym (rys. 3a).

Wyróżniono następujące zabiegi unifikacji:

- Ograniczenie wartości cech charakterystycznych, przy spełnieniu kryterium K1 uwzględniając w ten sposób również potrzeby potencjalne.

Przeprowadzając ten zabieg korzystano z metod prognozowania [7] (rys. 3b):

$$\bigwedge_{X_j \in \Gamma} (b_1 < x_{1j} \leq a_1), \quad i = \overline{1, L}, \quad (1)$$

gdzie:

b_1 - minimalna wartość i-tej cechy charakterystycznej,

a_1 - maksymalna wartość t-tej cechy charakterystycznej.

- Wyróżnienie potrzeb aktualnych o największych częstościach powtarzających się potrzeb (rys. 3c):

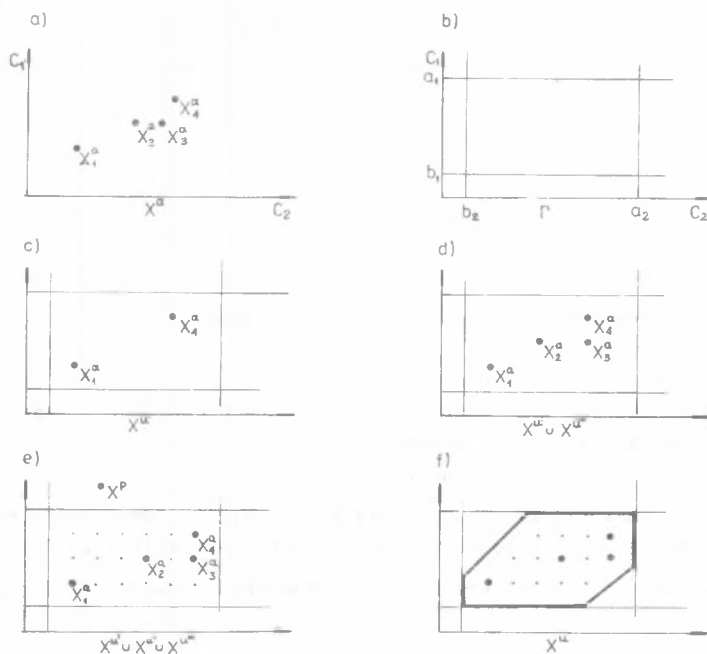
$$\bigwedge_{X_j^a \in X^a} \bigvee_{X_j^a \rightarrow \varphi_j} \varphi_j > \varphi_{gr} \Rightarrow X_j^a \in X^u \in \Gamma, \quad (2)$$

$$\varphi_{gr} = \frac{\sum_{j=1}^I \varphi_j}{I} > 5. \quad (3)$$

gdzie:

φ_1 - liczba powtarzających się wytworów tej samej konstrukcji,

Γ - zbiór dyskretny L wymiarowej przestrzeni.



Rys. 3. Graficzny zapis przekształceń wartości cech charakterystycznych głównych

Fig. 3. Graphical presentation of transformations of principal characteristic feature values

Graniczna liczba $\varphi_{gr}=5$ odpowiada najmniejszej liczbie powtarzających się wytworów tej samej konstrukcji, od której wytwarzanie praktycznie uważa się za seryjne [2]. Jeżeli $\varphi_{gr} > 5$, to warunkowo tego nie uwzględnia się przy tworzeniu zbioru X^u .

- Dostosowanie wartości cech charakterystycznych odpowiadających pozostałym potrzebom aktualnym, do ciągu liczb normalnych lub obowiązujących norm (rys. 3d):

$$\begin{array}{c} \triangle \\ X_j^a \in (X^a - X^u) \end{array} \quad \begin{array}{c} \nabla \\ X_j^a \end{array} \rightarrow x_{norm}, \quad i=1, \overline{L}, \quad X_j^a \in X^u, \quad (4)$$

- Uwzględnienie potrzeb potencjalnych, przy zachowaniu stopnia dyskretyzacji odpowiadającego wartościom cech charakterystycznych zbioru X^u (rys. 3e):

$$\begin{array}{c} \wedge \\ x_j^p \in X^p \end{array} \quad \begin{array}{c} \vee \\ x_j^p \end{array} \quad x_{ij}^p \rightarrow x_{norm}, \quad i=\overline{1,L}, \quad x_j^p \in X^u, \quad (5)$$

- Zachowanie warunku sprzężenia między cechami charakterystycznymi współdziałających środków technicznych, np. między pojemnością kadzi żużlowej a pojemnością pieców stalowniczych i wielkich pieców stosowanych w hutnictwie (rys. 3f):

$$\begin{array}{c} \wedge \\ x_j \in X_u^u \cup X_{u''}^u \cup X_{u'''}^u \end{array} \quad \begin{array}{c} \vee \\ x_1^1 \end{array} \quad x_{1i} = f(x_{sr.wsp.}), \quad i=\overline{1,L} \quad X_1 \in X^u = \\ = \{x_n^u / n=1,2,\dots,N\}. \quad (6)$$

Spełniając powyższe warunki, zbiór $X^u = \{x_n^u / n=1,2,\dots,N\}$ odpowiada zbiorowi tzw. zunifikowanych potrzeb $P^u = p_j / j=1,2,\dots,N$, gdzie każda zunifikowana potrzeba jest określona ilościowo przez ciąg wartości cech charakterystycznych nazywanych zunifikowanymi wartościami cech charakterystycznych:

$$x_n^u = (x_{ni}), \quad i=\overline{1,L}.$$

Na podstawie tak przeprowadzonej unifikacji zakłada się, że zunifikowane potrzeby wyczerpują wszystkie dopuszczalne potrzeby na określoną rodzinę środków technicznych.

2.2.2. Typizacja

Celem typizacji jest przyporządkowanie zunifikowanym potrzebom P^u rozważanej rodziny środków technicznych, konstrukcji o optymalnie zróżnicowanych cechach konstrukcyjnych. Zbiór takich konstrukcji nazwano typoszeregiem $K^T = \{k_j^T / j=1,2,\dots,Z\}$. W zależności od grupy rodzin konstrukcyjnych [2] oraz stopnia dokonywanego ujednoczenia konstrukcji wyróżniono następujące sposoby typizacji:

- 1) wyboru,
- 2) kompilacji konstrukcji,
- 3) wzorcowych cech konstrukcyjnych,
- 4) zidentyfikowanego procesu konstrukcyjnego.

Poszczególne sposoby typizacji opisano w pracy [2, 6]. W każdym z wymienionych sposobów typizacji miała miejsce optymalizacja różnorodności konstrukcji, składająca się z optymalizacji równorodności postaci konstrukcyjnej oraz optymalizacji różnorodności wartości wymiarów.

Optymalizacja różnorodności postaci konstrukcyjnej polega na kryterialnym wyborze systemu, a następnie po zidentyfikowaniu kryteriów wytwórczych - geometrycznej postaci konstrukcyjnej. Optymalizacja ta nie jest podatna na formalizację, przy jej przeprowadzaniu korzysta się z wyników analizy szczegółowej.

Wynikiem optymalizacji jest przyporządkowana dla zbioru zunifikowanych potrzeb, stała lub nieznacznie zróżnicowana geometryczna postać konstrukcyjna. Stała geometryczna postać konstrukcyjna zbioru konstrukcji to taka postać, w której zachowana zostanie proporcjonalność wartości między odpowiadającymi sobie wymiarami. Natomiast nieznacznie zróżnicowaną geometrycznie postacią konstrukcyjną zbioru konstrukcji jest to, w której zmienność może być ujęta poprzez zmienne wartości wymiarów.

Dla środków technicznych wieloelementowych nieznacznie zróżnicowaną geometryczną postacią konstrukcyjną jest również ta, której pewne konstrukcje elementów posiadają różne warianty geometrycznej postaci konstrukcyjnej wynikające ze sprzężenia ze współdziałającymi środkami technicznymi.

Jeżeli wynikiem optymalizacji jest kilka postaci konstrukcyjnych, które odpowiadają różnym zakresom zunifikowanych wartości cech charakterystycznych, to dalszą typizację przeprowadza się dla każdej postaci konstrukcyjnej osobno. Ten zabieg typizacji szczególnie wpływa na znaczenie jakości typoszeregu. Natomiast o liczności typoszeregu decyduje drugi zabieg typizacji - optymalizacja różnorodności wartości wymiarów.

Jeżeli przeprowadza się optymalizację, to niezbędne jest utworzenie pola możliwych rozwiązań oraz określenie kryteriów. Pole możliwych rozwiązań to zbiór konstrukcji $K = \{k_i / i=1,2,\dots,N\}$, uzyskany w wyniku procesu konstrukcyjnego, gdzie każdej zunifikowanej potrzebie p_i^u odpowiada jedna konstrukcja k_i . Każda konstrukcja określona jest przez stałą lub nieznacznie zróżnicowaną postać konstrukcyjną π^m , będącą wynikiem poprzedniego zabiegu, oraz stałe i zmienne wymiary:

$$k_i = \pi^{x_u} \cup W_m^c \cup M_i^v \quad m=\overline{1,0}, \quad j=\overline{1,G}. \quad (7)$$

Podstawowymi kryteriami optymalizacji są dwa przeciwstawne kryteria K4 i K5. Wyznaczono dwa zabiegi optymalizacji różnorodności wartości wymiarów:

- 1) klasyfikacja zbioru K konstrukcji,
- 2) wybór reprezentantów klas.

W pierwszym zabiegu zastosowano teorię automatycznej klasyfikacji, opracowując metodę klasyfikacji dostosowaną do potrzeb klasyfikacji konstrukcji [2,4,5].

Podstawą wyboru reprezentantów klas są zunifikowane wartości cech charakterystycznych. Na podstawie poprzedniego zabiegu optymalizacji optymalnemu układowi klas $U^{\#} = \{A_1^{\#}, \dots, A_k^{\#}\}$ odpowiada układ klas zunifikowanych potrzeb $H^{\#} = \{B_1^{\#}, \dots, B_k^{\#}\}$, gdzie poszczególne klasy układów klas są równoliczne ($A_k^{\#} \sim B_k^{\#}$). Reprezentantem klasy $A_k^{\#}$ jest element zbioru $B_k^{\#}$, który posiada największe wartości cech charakterystycznych:

$$\begin{array}{c} \wedge \\ x_i^u \in B_j^{\#} \end{array} \quad \begin{array}{c} \vee \\ x_k^u \in B_j^{\#} \end{array} \quad x_{k1} \geq x_{i1}, \quad l = \overline{1, L} \quad x_k^u \rightarrow k_k = k_j^{TW}. \quad (8)$$

Jeżeli nie spełniony zostanie warunek (8), to niezbędny jest podział klasy, przy dążeniu do zachowania największej zwartości nowo utworzonych klas. Z każdej nowo utworzonej klasy wyznacza się nowych reprezentantów klas, wyznaczając konstrukcje typowe (lub wstępnie typowe).

Gdy przedmiotem typizacji były konstrukcje środków technicznych wieloelementarnych, stosowano trzeci zabieg typizacji, nazywany również standaryzacją. Celem jego jest wyznaczenie modułów konstrukcyjnych, umożliwiając w ten sposób zastosowanie tej samej konstrukcji elementu w różnych konstrukcjach wstępnie typowych wyznaczonych w poprzednim zabiegu typizacji, spełniając kryterium K6. Podobnie jak w drugim zabiegu przeprowadza się:

- 1) klasyfikację konstrukcji,
- 2) wybór reprezentantów klas,

ale przedmiotem rozważań są konstrukcje elementów. Opracowując reguły doboru modułów konstrukcyjnych, wyznacza się ostatecznie konstrukcje typowe, tworzące typoszereg:

$$K^T = \{k_j^T / j=1, 2, \dots, Z\},$$

$$k_j^T = k_j^{m_1} \cup k_j^{m_2} \cup \dots \cup k_j^{m_s},$$

gdzie:

$$k_j^{m_1} - \text{moduł konstrukcyjny } i\text{-tego elementu.}$$

Przyjęto, że pojęciu typ odpowiada geometryczna postać konstrukcyjna, natomiast pojęciu szereg - zmienne wartości wymiarów.

2.2.3. Zapis konstrukcji typowych

Ostatnim stadium procesu tworzenia typoszeregów konstrukcji jest zapis konstrukcji typowych. Istnieje szereg sposobów zapisu konstrukcji typowych, w których szczególnie wyróżnia się:

- zapis stałej postaci konstrukcyjnej wraz ze stałym układem wymiarów, gdzie zmienne wartości wymiarów ujęte są w tablicy,
- zapis stałej postaci konstrukcyjnej wraz ze stałym układem wymiarów, z wolnymi miejscami na wymiary zmienne, tworzący tzw. rysunek transportowy,
- tradycyjny zapis konstrukcji z odpowiednio wyróżnionym numerem identyfikującym rysunek.

Przedstawiony w niniejszym artykule model procesu tworzenia typoszeregów jest podstawą wyróżnienia stadiów zrutynizowanych podatnych na algorytmizację.

Pszczególnie sposoby typizacji zostały zweryfikowane na następujących rodzinach środków technicznych:

- wyboru - cylindrach hydraulicznych obudów górniczych [8],
- kompilacji konstrukcji - suwnicach hutniczych [9],
- wzorcowych cech konstrukcyjnych - wozach żużlowych [10],
- zidentyfikowanego procesu konstrukcyjnego - sprzęgłach podatno-przeciążeńowych [11].

LITERATURA

- [1] Dierych J.: System i konstrukcja. WNT, Warszawa 1978.
- [2] Gendarz P.: Podstawy optymalizacji różnorodności konstrukcji środków technicznych w procesie tworzenia typoszeregów. Praca doktorska, Gliwice 1983.
- [3] Gendarz P., Konsala R.: Unifizierung und Typisierung Technischer Mittel. International Conference on Engineering Design. Kopenhaga 1983.
- [4] Gendarz P.: Model matematyczny automatycznej klasyfikacji rozwiązań konstrukcyjnych. Zbiór prac z IX Sympozjum Podstaw Konstrukcji Maszyn, Gliwice-Wiśła 1979.
- [5] Gendarz P.: Automatische Klassifikation eine Grundlage der Typenbildung im Bereich der Konstruktion. Zbiór referatów IV Kolokwium Magdenburg-Gliwice, Halberstadt 1980.
- [6] Gendarz P., Konsola R.: Metodyczne podstawy unifikacji i typizacji konstrukcji środków technicznych. Problemy Projektowe Biur Projekt. Zakła - dy Produkcyjne. Nr 3, 1981, s. 139-143.
- [7] Zalias A.: Teoria prognozy. PWE, Warszawa 1979.
- [8] Unifikacja i typizacja siłowników hydraulicznych obudów. Praca naukowo-badawcza, Etap I, II, III. Instytut Mechaniki i Podstaw konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej, Gliwice 1983, 1984.
- [9] Unifikacja mechanizmów podnoszenia suwnic hutniczych. Praca naukowo-badawcza. Hutmaszprojekt, Gliwice 1979.

- [10] Prace nad unowocześnieniem i komputeryzacją układu projektującego BIPROHUT-u, Podstawy procesu typizacji wozów żuźlowych. Praca naukowo-badawcza. Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej, Gliwice 1980.
- [11] Metodologia tworzenia typoszeregów maszyn na przykładzie wybranej maszyny hutniczej. Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej, Gliwice 1981.
- [12] Pahl G., Beitz W.: Beureihenentwicklung. Konstruktion 26 1974, s.71-79.
- [13] Schütze B.: Zur Entwicklung eines Baukastensystems im Wagonbau. Maschinenbautechnik 29, 1980 s. 221-225.
- [14] Urbaniec K.: Optymalizacja typoszeregów urządzeń cieplnych i wyboru urządzeń typowych. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa 1977.

Wpłynęło do Redakcji 23.08.84

Recenzent Doc. dr hab. Krzysztof URBANIEC

ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ТИПОРЯДОВ

Р е з ю м е

Проведённые многоступенчатые исследования состояния и применения типорядов конструкций, позволили идентифицировать систему критериев и на этой основе разработать этапы процесса создания. Особое значение в этом процессе имеет оптимизация различия конструкций, занимающих особое место в типизации.

CREATING OF TYPE-SERIES OF TECHNICAL MEANS

S u m m a r y

A process of creation of type-series of technical means has been presented. Some proper stages and criteria have been outlined. These stages and criteria are the foundations for founding out some routine stages which could be computer aided. An optimization of constructional shape and optimization of variety of dimension values have been outlined. In the second stage of optimization the theory of Cluster Analysis has been used.