

ROZWINIĘCIA STRUKTURY MATERIAŁOWEJ WYROBÓW W SYSTEMACH INFORMACYJNYCH PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO

Marek Tabert

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Abstrakt. W artykule przedstawiono algorytmy zestawiania informacji o strukturze materiałowej wyrobów złożonych. Rozróżniono zestawienia w formie rozwinięć: jednopoziomowych, wielopoziomowych oraz sumarycznych. Zestawienia informacji o strukturze materiałowej opracowano z wykorzystaniem pojęć składnik nadrzędny oraz składnik podrzędny. Zaproponowane algorytmy pozyskiwania informacji mogą być kodowane w wybranych językach programowania i w tej postaci wykorzystywane w bazach danych wspomagających procesy zarządzania produkcją w przedsiębiorstwach przemysłowych wytwarzających wyroby złożone. Zastosowanie algorytmów zilustrowano przykładem wyrobu meblarskiego.

Słowa kluczowe: rozwinięcie struktury materiałowej wyrobów, składnik nadrzędny, składnik podrzędny, algorytmy tworzenia zestawień informacji o strukturze materiałowej wyrobów

WSTĘP

W zakładach przemysłowych informacja o strukturze materiałowej wyrobu jest wykorzystywana w prawie wszystkich procesach zarządzania produkcją (np.: przygotowanie konstrukcyjne, przygotowanie organizacyjne, planowanie produkcji itp.). Podstawowe zestawienie takich informacji w formie wykazu wszystkich składników niezbędnych do wytworzenia wyrobu końcowego określa się mianem zestawienia materiałowego (ang. *Bill of Materials* – BOM) [Mather 1987]. Zestawienie tego typu jest wykorzystywane w metodzie planowania potrzeb materiałowych (ang. *Material Requirement*

Planning – MRP). Metoda MRP znajduje zastosowanie przede wszystkim w aplikacjach zaliczanych do programów klasy MRP II (ang. *Manufacturing Resource Planning*) oraz ERP/ERP II (ang. *Enterprise Resource Planning*) [Monk i Wagner 2009, Auksztol i in. 2011].

Zapotrzebowanie na informacje o strukturze materiałowej wyrobu jest związane przede wszystkim z rodzajami wyrobów, które w toku wytwarzania powstają z wielu składników. Im więcej składników tworzy wyrób końcowy oraz im więcej rodzajów złożonych wyrobów jest produkowanych przez przedsiębiorstwo, tym większe znaczenie mają dogodne i szybkie sposoby pozyskiwania różnych zestawień składników [Wacker i Miller 2000]. Potrzebne są różne rodzaje zestawień dostosowanych zakresem informacji do zapotrzebowań wynikających z poszczególnych etapów planowania lub wykonywania procesów produkcyjnych.

W literaturze przedmiotu problem pozyskiwania różnych zakresów informacji o strukturze materiałowej wyrobów jest poruszany w nielicznych publikacjach [Krawczyński 1990, Tabert i Błażczak 1996, Gawroński 1998, Chen i in. 2012]. Szerzej do tej kwestii odniesiono się w artykule Taberta i Błażczaka [1996], gdzie omówiono podstawowe zasady uzyskiwania informacji o strukturze konstrukcyjnej wyrobów meblarskich.

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie algorytmów, które umożliwiają otrzymywanie zestawień informacji o strukturze materiałowej wyrobów w formie rozwinięć. Zaproponowane procedury wyboru umożliwiają uzyskanie różnych typów zestawień obejmujących nie tylko składniki konstrukcyjne (wyroby jednostkowe, wyrażane np. w sztukach), lecz także wszystkie składniki materiałowe (bezpociągowe oraz jednolite – czyli takie, które są wyrażane miarami ilości, np. w m²), niezbędne do wytworzenia wyrobu końcowego.

Przedstawione w artykule algorytmy mogą być zakodowane w wybranym języku programowania i włączone do aplikacji w formie baz danych obsługujących procesy zarządzania produkcją. Zagadnienie pozyskiwania informacji o strukturze materiałowej wyrobów zostało zilustrowane przykładami struktur wyrobów meblarskich, które mogą być dobrymi reprezentantami dowolnych rodzajów wyrobów o złożonej strukturze materiałowej.

ZESTAWIENIE PAR BEZPOŚREDNICH SKŁADNIKÓW NADRZĘDNYCH I PODRZĘDNYCH WYROBU

Użytecznymi formami analitycznego przedstawiania wybranych zakresów informacji o strukturze materiałowej wyrobów są zestawienia informacji w postaci rozwinięć [Tabert i Błażczak 1996]. Wyróżnia się następujące rodzaje takich zestawień informacji o strukturze materiałowej wyrobu [Krawczyński 1990]: rozwinięcia jednopoziomowe, wielopoziomowe oraz sumaryczne.

Punktem wyjścia do tworzenia rozwinięć struktury materiałowej wyrobu (np. meblarskiego) jest zestawienie NPS wszystkich par jego składników bezpośrednio nadrzędnych (NSB) oraz bezpośrednio podrzędnych (PSB). Składniki – bezpośrednio nadrzędny oraz bezpośrednio podrzędny występują na dwóch kolejnych poziomach struktury materiałowej wyrobu, odpowiednio na poziomie p – składnik NSB oraz na poziomie

$p + 1$ – składnik PSB. Ponadto między tymi składnikami zachodzą relacje zawierania i porządkująca.

Zestawienie NPS może być budowane na podstawie rysunku konstrukcyjnego wyrobu, grafu jego struktury materiałowej, tablicy krzyżowej składników lub listy składników. Identyfikatorami zarówno składników nadrzędnych, jak i podrzędnych mogą być ich nazwy (pełne lub skrócone), kody liczbowe (indeksy) lub alfanumeryczne, w zależności od zasad stosowanych w określonym przedsiębiorstwie. W przypadku gdy kody liczbowe są nadawane składnikom w sposób uporządkowany, narastająco, jest możliwe użycie algorytmów związanych z sortowaniem identyfikatorów, w formie zaproponowanej przez Gawrońskiego [1998]. W pozostałych sytuacjach proponuje się wykorzystać uogólnione algorytmy opisane w tym artykule.

Ponadto w zestawieniach NPS jest podawana ilość (względnie krotność) oraz jednostka miary dla każdego podrzędnego składnika, który wchodzi w skład bezpośredniego składnika nadrzędnego. W tabeli 1 pokazano przykład zestawienia wszystkich par składników nadrzędnych i podrzędnych, należących do szafki drzwiowej biurka narożnikowego. W ten sposób sporządzone zestawienie NSP zawiera podstawową charakterystykę struktury materiałowej określonego wyrobu i wszystkich jego składników.

Biurko składa się z dwóch rodzajów szafek: drzwiowej (D) oraz szufladowej (S). W tabeli 1 oraz w tabelach 3, 4 oraz 6 składniki tych szafek zostały oznaczone odpowiednio literami D lub S, jeżeli było potrzebne takie rozróżnienie przynależności składnika do określonego rodzaju szafki w prezentowanych przykładach zestawień. W wymienionych wyżej tabelach rodzaje formatek sztucznej okleiny, zastosowane do wytworzenia szafki drzwiowej, zostały oznaczone symbolami fabrycznymi: BW, BN, PP, C oraz E, w celu ich rozróżnienia ze względu na przeznaczenie oraz kierunek usłojenia.

W zestawieniu NPS pary składników mogą być ułożone w dowolnej kolejności. Pojedynczy wiersz tabeli 1 zawiera parę utworzoną z dwóch składników meblowych bezpośrednich – nadrzędnego oraz podrzędnego, należących do tego samego finalnego wyrobu meblarskiego (w przykładzie z tabeli 1 – szafki drzwiowej biurka narożnikowego). Na przykład w wierszu 16 jest podana nazwa (identyfikator) składnika nadrzędnego – bok wysoki oraz nazwa (identyfikator) jego bezpośredniego składnika podrzędnego – płyta wiórowa. Ponadto jest wskazana ilość ($0,386 \text{ m}^2$) płyty wiórowej, z której jest utworzony bok. Wszystkie pary składników, zawarte w wierszach 1-49 tabeli 1, opisują w kompletny sposób strukturę materiałową analizowanej szafki drzwiowej biurka narożnikowego.

Tabela 1. Przykład zestawienia par bezpośrednich składników nadrzędnych oraz podrzędnych (NPS) szafki drzwiowej biurka narożnikowego

Lp.	Nazwa (identyfikator) nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Nazwa (identyfikator) podrzędnego składnika bezpośredniego (PSB)	Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Biurko	szafka drzwiowa	1	szt.
2	Biurko	szafka szufladowa	1	szt.
3	Biurko	płyta wierzchnia	1	szt.
4	Biurko	ścianka tylna prawa	1	szt.

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5
5	Biurko	ścianka tylna lewa	1	szt.
6	Biurko	kątownik „Häfele” – złącze Mini	6	szt.
7	Biurko	konfirmat „Häfele”	20	szt.
8	Biurko	wkręt do drewna, krótki	12	szt.
9	Szafka drzewiowa	korpus szafki D	1	szt.
10	Szafka drzewiowa	drzwiczki	1	szt.
11	Korpus szafki D	bok wysoki D	1	szt.
12	Korpus szafki D	bok niski D	1	szt.
13	Korpus szafki D	cokół	1	szt.
14	Korpus szafki D	przegroda pozioma	2	szt.
15	Korpus szafki D	konfirmat „Häfele”	15	szt.
16	Bok wysoki D	plyta wiórowa	0,386	m ²
17	Bok wysoki D	formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	szt.
18	Formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,386	m ²
19	Bok wysoki D	żywica mocznikowo-formaldehydowa	92,5	g
20	Bok wysoki D	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2,52	mb.
21	Bok wysoki D	przewodnik do zawias	2	szt.
22	Bok wysoki D	wkręt do drewna, krótki	4	szt.
23	Bok wysoki D	ślizgacz PCW	2	szt.
24	Bok niski D	plyta wiórowa	0,353	m ²
25	Bok niski D	formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	szt.
26	Formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,353	m ²
27	Bok niski D	żywica mocznikowo-formaldehydowa	84,6	g
28	Bok niski D	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2,41	mb.
29	Bok niski D	ślizgacz PCW	2	szt.
30	Przegroda pozioma	plyta wiórowa	0,131	m ²
31	Przegroda pozioma	formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	szt.
32	Formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,353	m ²
33	Przegroda pozioma	żywica mocznikowo-formaldehydowa	31,4	g

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5
34	Przegroda pozioma	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	0,26	mb.
35	Cokół	plyta wiórowa	0,025	m ²
36	Cokół	formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	szt.
37	Formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,025	m ²
38	Cokół	żywica mocznikowo-formaldehydowa	6,0	g
39	Cokół	kołek bukowy	4	szt.
40	Cokół	klej do drewna „Wikol”	6,0	g
41	Drzwiczki	plyta wiórowa	0,176	m ²
42	Drzwiczki	formatka sztucznej okleiny E – szeroka płaszczyzna	2	szt.
43	Formatka sztucznej okleiny E – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,176	m ²
44	Drzwiczki	żywica mocznikowo-formaldehydowa	42,3	g
45	Drzwiczki	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	1,79	mb.
46	Drzwiczki	zawias puszkowy	2	szt.
47	Drzwiczki	wkręt do drewna, krótki	4	szt.
48	Drzwiczki	uchwyt kulisty drewniany	1	szt.
49	Drzwiczki	wkręt do drewna, długi	1	szt.

Źródło: opracowanie własne.

W zestawieniu przedstawionym w tabeli 1 mogą występować także pary składników meblowych, które należą do różnych wyrobów meblarskich. Taka możliwość prowadzi do budowy rozszerzonej wersji zestawienia NPS. Obejmuje ono opis struktury materiałowej wszystkich wyrobów i ich składników, które są wytwarzane w przedsiębiorstwie. Z rozszerzonego zestawienia NPS, stosując odpowiednie postępowanie, można wybrać wszystkie pary składników, które tworzą strukturę materiałową wskazanego finalnego wyrobu lub jego dowolnego złożonego składnika. Utworzone na podstawie takich wyrobów zestawienia przyjmują formę rozwinięć struktury materiałowej.

ROZWIĘCIĘ STRUKTURY MATERIAŁOWEJ WYROBÓW

Zestawienie składników wyrobu w formie rozwinięcia przedstawia informację o strukturze materiałowej finalnego wyrobu (lub składnika złożonego) od poziomu najwyższego do poziomu, który wynika z przyjętego zakresu rozwinięcia, czyli liczby poziomów struktury objętych rozwinięciem. Zasady tworzenia rozwinięć przedstawiono w formie algorytmów, które zostały zamieszczone w tabelach 2 oraz 5.

Tabela 2. Algorytm tworzenia rozwinięcia jednopoziomowego oraz wielopoziomowego wyrobu

Numer kroku	Opis postępowania
Rozwinięcie jednopoziomowe	
1	Na podstawie zestawienia par bezpośrednich składników (NPS) jest budowany zbiór wszystkich wierszy, w których pole NSB zawiera nazwę (identyfikator) rozwijanego, nadrzędnego składnika lub finalnego wyrobu. Wybrane wiersze tworzą bezpośrednio zestawienie w formie rozwinięcia jednopoziomowego wyrobu (RJW).
Rozwinięcie wielopoziomowe	
1	Na podstawie NPS jest określany zbiór wszystkich wierszy, w których pole NSB zawiera nazwę (identyfikator) rozwijanego, nadrzędnego składnika lub finalnego wyrobu. Zbiór w ten sposób wybranych wierszy tworzy RJW.
2	Zawartość pola PSB kolejnych wierszy zbioru RJW jest porównywana z polem NSB zestawienia NPS. Z zestawienia NPS są wybierane te wiersze, których zawartości obu pól są identyczne. Wybrane wiersze są dopisywane do zbioru RJW.
3	Postępowanie jak w kroku 2 jest kontynuowane rekurencyjnie aż do wyczerpania z zestawienia NPS oraz poszerzonego zbioru RJW wierszy, które spełniają warunki podane w kroku 2.
4	W utworzonym zbiorze (krok 1-3) są wyszukiwane grupy takich samych wierszy. Następnie w każdej grupie są usuwane identyczne wiersze, z wyjątkiem jednego. Wybrane wiersze tworzą zestawienie w formie rozwinięcia wielopoziomowego wyrobu (RWW).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Tabert i Błażczak [1996].

Uzyskanie zestawienia w postaci rozwinięcia struktury wyrobu wymaga podania jednej lub dwóch nazw (identyfikatorów). W pierwszym przypadku nazwa dotyczy składnika nadrzędnego, którego struktura materiałowa ma być rozwijana. Składnikiem rozwijanym może być finalny wyrób, jego zespół lub podzespół. Nazwa drugiego składnika oznacza składnik podrzędny określający poziom struktury, na którym ma zakończyć się proces rozwijania struktury. Może to być zespół, podzespół, element lub materiał. Jeżeli nie jest wskazany taki składnik, to struktura analizowanego wyrobu lub składnika złożonego jest rozwijana domyślnie do końca, tzn. do poziomu najniższego (zerowego).

Podstawowym rodzajem rozwinięcia struktury materiałowej wyrobu jest rozwinięcie jednopoziomowe. Jest ono wykazem podrzędnych składników bezpośrednich, które tworzą składnik nadrzędny (lub finalny wyrób). Rozwinięcie zawiera informacje o składnikach podrzędnych (nazwach, identyfikatorach, symbolach lub kodach), liczbie sztuk (krotności) w składniku nadrzędnym (finalnym wyrobie) lub o normie zużycia materiałowego podrzędnych składników [Tabert i Błażczak 1996]. Algorytm tworzenia rozwinięcia jednopoziomowego został zamieszczony w tabeli 2.

Przykład rozwinięcia RJW przedstawiono w tabeli 3 w odniesieniu do korpusu szafki drzewiowej (D), należącej do biurka narożnikowego.

Drugim rodzajem rozwinięcia struktury wyrobu jest rozwinięcie wielopoziomowe wyrobu (RWW). Jest ono zbiorem rozwinięć jednopoziomowych wszystkich podrzędnych składników należących do finalnego wyrobu lub jego złożonego składnika [Tabert i Błażczak 1996]. Podobnie jak rozwinięcie jednopoziomowe zawiera informacje

Tabela 3. Rozwinięcie jednopoziomowe na przykładzie korpusu szafki drzwiowej

Lp.	Nazwa nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Nazwa podrzędnego składnika bezpośredniego (PSB)	Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	Korpus szafki D	bok wysoki D	1	szt.
2	Korpus szafki D	bok niski D	1	szt.
3	Korpus szafki D	cokół	1	szt.
4	Korpus szafki D	przegroda pozioma	2	szt.
5	Korpus szafki D	konfirmat „Häfele”	15	szt.

Źródło: opracowanie własne.

o bezpośrednich składnikach podrzędnych oraz o ich krotnościach w nadrzędnych składnikach bezpośrednich. Algorytm tworzenia rozwinięcia wielopoziomowego został zamieszczony w tabeli 2. W tabeli 4 pokazano natomiast przykład rozwinięcia wielopoziomowego w odniesieniu do korpusu szafki drzwiowej, należącej do biurka narożnikowego. Analizowany podzespół jest rozwijany do poziomu najniższego.

Tabela 4. Rozwinięcie wielopoziomowe na przykładzie korpusu szafki drzwiowej

Lp.	Nazwa bezpośredniego nadrzędnego składnika (NSB)	Nazwa bezpośredniego podrzędnego składnika (PSB)	Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Korpus szafki D	bok wysoki D	1	szt.
2	Korpus szafki D	bok niski D	1	szt.
3	Korpus szafki D	cokół	1	szt.
4	Korpus szafki D	przegroda pozioma	2	szt.
5	Korpus szafki D	konfirmat „Häfele”	15	szt.
6	Bok wysoki D	plyta wiórowa	0,386	m ²
7	Bok wysoki D	formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	szt.
8	Formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,386	m ²
9	Bok wysoki D	żywica mocznikowo-formaldehydowa	92,5	g
10	Bok wysoki D	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2,52	mb.
11	Bok wysoki D	przewodnik do zawias	2	szt.
12	Bok wysoki D	wkręt do drewna, krótki	4	szt.
13	Bok wysoki D	ślizgacz PCW	2	szt.
14	Bok niski D	plyta wiórowa	0,353	m ²

Tabela 4 – cd. / Table 4 – cont.

1	2	3	4	5
15	Bok niski D	formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	szt.
16	Formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,353	m ²
17	Bok niski D	żywica mocznikowo-formaldehydowa	84,6	g
18	Bok niski D	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2,41	mb.
19	Bok niski D	ślizgacz PCW	2	szt.
20	Przegroda pozioma	płyta wiórowa	0,131	m ²
21	Przegroda pozioma	formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	szt.
22	Formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,353	m ²
23	Przegroda pozioma	żywica mocznikowo-formaldehydowa	31,4	g
24	Przegroda pozioma	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	0,26	mb.
25	Cokół	płyta wiórowa	0,025	m ²
26	Cokół	formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	szt.
27	Formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0,025	m ²
28	Cokół	żywica mocznikowo-formaldehydowa	6,0	g
29	Cokół	kołek bukowy	4	szt.
30	Cokół	klej do drewna „Wikol”	6,0	g

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnim rodzajem rozwinięcia struktury materiałowej wyrobu jest rozwinięcie sumaryczne wyrobu (RSW). Jest ono zestawieniem wszystkich składników podrzędnych określonego wyrobu oraz łącznej ilości ich wystąpień na wszystkich poziomach struktury materiałowej oraz we wszystkich podzespołach i zespołach rozwijanego finalnego wyrobu lub jego złożonego składnika. Podaje ich nazwy (identyfikatory) oraz sumaryczną ilość (krotność lub normę) zużycia na finalny wyrób lub jego złożony składnik. Algorytm tworzenia rozwinięcia sumarycznego wyrobu został zamieszczony w tabeli 5.

W tabeli 6 przedstawiono przykład rozwinięcia sumarycznego korpusu szafki drzwiowej, będącej częścią biurka narożnikowego.

W tabeli 6, w kolumnie PSB zostały wyszczególnione bez powtórzeń wszystkie składniki, które są wykorzystywane do wytworzenia korpusu szafki drzwiowej biurka narożnikowego. W kolumnie ISP podane są wielkości ich łącznego zużycia, przypadającego na korpus. Obliczenie łącznego zużycia jest przeprowadzane według procedury zamieszczonej w tabeli 5. Na przykład zapotrzebowanie na żywicę mocznikowo-formaldehydową zostało wyliczone na podstawie sumy (por. krok 4b procedury) iloczynów (por. krok 3 oraz 4a procedury) o postaci: $92,5 \cdot 1 + 84,6 \cdot 1 + 31,4 \cdot 2 + 6,0 \cdot 1 = 245,9$ g.

Tabela 5. Algorytm tworzenia rozwinięcia sumarycznego wyrobu

Numer kroku	Opis postępowania
1	Na podstawie RWW typuje się wiersze, których pole NSB zawiera nazwę (identyfikator) rozwijanego wyrobu finalnego (lub złożonego składnika).
2	Porównuje się kolejno zawartość pola PSB każdego wytypowanego wiersza z zawartością pola NSB pozostałych wierszy zestawienia RWW.
3	Jeżeli zachodzi równość zawartości obu pól, ustala się iloczyn wartości pól ISP obu wierszy.
4	W wierszu, którego zawartość pola NSB jest równa zawartości pola PSB, wyznacza się nową wartość pola ISP przez: a) wpisanie wartości iloczynu (krok 3), jeżeli dotychczas nie dokonywano zmiany zapisu w tym polu, b) dodanie wartości iloczynu (krok 3) do poprzedniej wartości pola ISP, jeżeli w tym polu co najmniej raz zmieniono zapis.
5	Postępowanie według kroków 2, 3 oraz 4 prowadzi się aż do wyczerpania wszystkich par wierszy RWW, dla których zawartość pola PSB równa się zawartości pola NSB.
6	Ustalone w ten sposób zestawienie przeszukuje się ze względu na równość zawartości pola PSB. Dla grupy wierszy spełniających ten warunek jest sumowana zawartość pola ISP i wpisywana w pole ISP jednego z tych wierszy. Pozostałe wiersze z grupy są usuwane.
7	We wszystkich wierszach utworzonego zestawienia do pola NSB wprowadza się nazwę (identyfikator) rozwijanego wyrobu (lub złożonego składnika). Zmienione wiersze tworzą zestawienie w formie rozwinięcia sumarycznego (RSW).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Tabert i Błażczak [1996].

Tabela 6. Rozwinięcie sumaryczne – przykład dla korpusu szafki drzewianej

Lp.	Nazwa nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Nazwa podrzędnego składnika bezpośredniego (PSB)	Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Korpus szafki D	bok wysoki D	1	szt.
2	Korpus szafki D	bok niski D	1	szt.
3	Korpus szafki D	cokół	1	szt.
4	Korpus szafki D	przegroda pozioma	2	szt.
5	Korpus szafki D	konfirmat „Häfele”	15	szt.
6	Korpus szafki D	plyta wiórowa	1,026	m ²
7	Korpus szafki D	formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	szt.
8	Korpus szafki D	okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	2,94	m ²
9	Korpus szafki D	żywica mocznikowo-formaldehydowa	245,9	g
10	Korpus szafki D	okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	5,45	mb.

Tabela 4 – cd. / Table 4 – cont.

1	2	3	4	5
11	Korpus szafki D	przewodnik do zawias	2	szt.
12	Korpus szafki D	wkręt do drewna, krótki	4	szt.
13	Korpus szafki D	ślizgacz PCW	4	szt.
14	Korpus szafki D	formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	szt.
15	Korpus szafki D	formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	szt.
16	Korpus szafki D	formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	szt.
17	Korpus szafki D	kołek bukowy	4	szt.
18	Korpus szafki D	klej do drewna „Wikoł”	6,0	g

Źródło: opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

Zaproponowane w artykule algorytmy pozyskiwania informacji o strukturze materiałowej wyrobów złożonych umożliwiają tworzenie zestawień ich składników w trzech podstawowych przekrojach: jednopoziomowym, wielopoziomowym oraz sumarycznym dla rozwinięć struktury tych wyrobów. Odbiorcami informacji o strukturze materiałowej mogą być zarówno procesy na poziomie planowania produkcji – planowania potrzeb materiałowych, jak i sterowania wytwarzaniem – rozliczania zużycia materiałowego oraz kalkulacji kosztów. W szczególności informacje zawarte w zestawieniach mogą być wykorzystane do ustalania zapotrzebowania brutto na składniki wytwarzanych wyrobów. W zależności od zapotrzebowania zestawienia mogą być przedstawiane w formie tabelarycznej oraz graficznej, ilustrującej układ hierarchiczny składników struktury wyrobu.

Rekordy bazy danych, z której poprzez zapytania są czerpane informacje o strukturze materiałowej wyrobów mogą być równocześnie zaprojektowane do pozyskiwania także wszelkich innych informacji dotyczących zużywanych materiałów oraz wytwarzanych składników wyrobów finalnych. Baza danych o takim zakresie zgromadzonej informacji może być użyteczna w obsłudze większości dziedzin działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego.

LITERATURA

- Auksztol J., Balwierz P., Chomuszko M., 2011. SAP. Zrozumieć system ERP. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Chen H.Ch., Lu M.J., Liu Ch.,Ch., 2012. A Study of the Performance Improvement of Bill of Material Document Sign Flow System. Int. J. Acad. Res. Account., Financ. Manage. Sci. Taiwan 2, 1, 65-79.

- Gawroński T., 1998. Wspomaganie zarządzania procesami produkcyjnymi wyrobów złożonych. 20. W: Mater. Międzynarodowego sympozjum naukowego studentów i młodych pracowników nauki. Zarządzanie. Cz. 2. Politechnika Zielonogórska, 11-12 maja 1998, Zielona Góra, 170-174.
- Krawczyński R., 1990. Sterowanie przepływem produkcji z zastosowaniem reguł priorytetu w zakładach przemysłu meblarskiego. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Mather H., 1987. Bills of materials. Dow-Jones-Irwin, Homewood, Illinois, USA.E.F., Wagner B.J., 2009. Concepts in Enterprise Resource Planning. 3rd. ed. Course Technology Cengage Learning. Boston, Massachusetts.
- Monk E.F., Wagner B.J., 2009. Concepts in Enterprise Resource Planning. 3rd ed. Course Cengage Learning. Boston, Massachusetts.
- Tabert M., Błażczak P., 1996. Struktury konstrukcyjne złożonych wyrobów meblowych. Przem. Drzewny 11, 12-17.
- Wacker J.G., Miller M., 2000. Configure-to-order planning bills of material: simplifying a complex product structure for manufacturing planning and control. Prod. Invent. Manage. J. 41, 2, 21-26.