



**AgEcon** SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

## **EXPLOSION BILLS OF MATERIALS OF PRODUCTS IN INFORMATION SYSTEMS OF A PRODUCTION ENTERPRISE**

Marek Tabert

Poznan University of Life Sciences

**Abstract.** The paper presents algorithms for the listing of information on bills of materials for assembled products. Bills of materials were distinguished into explosions: single-level, multi-level and aggregate. Bills of materials were developed using the concepts of the master and slave components. Proposed algorithms for information gathering may be coded in selected programming languages and in this form used in data bases supporting production management processes in industrial enterprises manufacturing assembled products. Application of algorithms was illustrated using an example of a furniture product.

**Key words:** the explosion bill of materials, master component, slave component, algorithms for the creation of lists on products structure

### **INTRODUCTION**

In industrial plants bills of materials for products are used in almost all production management processes (e.g. design preparation, production organization, production planning, etc.). The basic list of such information in the form of a list of all components required for the manufacture of the final product is referred to as a Bill of Materials (BOM) [Mather 1987]. Such a document is applied in the method of Material Requirement Planning (MRP). MRP is used first of all in applications classified as Manufacturing Resource Planning (MRP II) and Enterprise Resource Planning (ERP/ERP/II) [Monk and Wagner 2009, Auksztol et al. 2011].

Demand for information on the bill of materials for a product is connected first of all with the types of products made from many components in the course of their manufacture. The greater the number of components comprise the end product and the greater is the number of assembled product types manufactured by a given enterprise, the greater the importance of convenient and rapid methods to obtain different bills of materials [Wacker and Miller 2000]. Various types of bills of materials are required, adapted in the scope of information to the requirements resulting from individual stages of planning or performance of production processes.

In literature on the subject the problem of collecting different scopes of information on bills of materials for products has been discussed in a limited number of publications [Krawczyński 1990, Tabert and Błażczak 1996, Gawroński 1998, Chen et al. 2012]. It was referred to in more detail in a paper by Tabert and Błażczak [1996], where the basic principles of collecting information on the design structure of furniture products.

The aim of this paper was to present algorithms, thanks to which it will be possible to obtain lists of information on the material structure of products in the form of explosions. Proposed selection procedures will facilitate generation of different types of bills of materials covering not only structural elements (unit products, expressed e.g. in the number of pieces), but all material components (bulk and homogeneous – i.e. those expressed in units of measure, e.g. m<sup>2</sup>) required for the manufacture of a final product.

Algorithms presented in this article may be coded in a selected programming language and included in the applications in the form of data bases serving production management processes. The problem of obtaining bills of materials for products was illustrated with examples of the structure of design products, which may be good representatives for any type of products with a complex bill of materials.

#### **A LISTING OF IMMEDIATE PAIRS OF MASTER AND SLAVE COMPONENTS OF A PRODUCT**

Explosion bills of materials are useful forms of an analytical presentation for selected scopes of bills of materials for products [Tabert and Błażczak 1996]. We may distinguish the following types of such bills of materials for a product [Krawczyński 1990]: single-level, indented and aggregate explosion BOMs.

The starting point for the creation of explosion bills of materials for a product (e.g. furniture) is a listing MSC of all pairs of its immediate master (IMC) and slave (ISC) components. Master and slave components are found at two successive levels of the bill of materials of a product, component IMC on level  $p$  and component ISC on level  $p + 1$ , respectively. Moreover, inclusion and ordering relationships occur between these components.

Such a bill of materials MSC may be constructed on the basis of a design drawing of a product, a graph for its bill of materials, cross tabulation (a contingency table of components) or a list of components. Both master and slave components may be identified by their names (full or abbreviated), numerical codes (indexes) or alphanumeric codes, depending on the principles applied in a given enterprise. In case when numerical codes are assigned to components in an ordered, in accrual manner, it is possible to use algorithms connected with sorting of identifiers in the form proposed by Gawroński [1998]. In other situations generalized algorithms described in this paper is proposed to be used.

Moreover, in the Item Master bill of material (MSC) is given the quantity (or multiplicity) and a unit of measure for each slave component, comprising a direct master component. Table 1 presents an example of a list of all master and slave pairs, comprising a cabinet of a corner desk. Thus made statement MSC contains a basic characteristic of a bill of materials for a specific product and all its components.

The desk is composed of two types of cabinets: a door cabinet (D) and a drawer cabinet (S). In Table 1 as well as tables 3, 4 and 6, components of these cabinets were denoted with letters D or S, respectively, if such a distinction of component affiliation to a specific cabinet type was needed in the presented BOM examples. In the above mentioned tables types of artificial veneer panels used to manufacture the door cabinet were denoted with factory symbols BW, BN, PP, C and E in order to distinguish them in terms of their use and direction of grain.

Table 1. An example of the listing of immediate pairs of master and slave components (MSC) for a cabinet of a corner desk

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

No. Lp.	Name (identifier) of an immediate master component (IMC) Nazwa (identyfikator) nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Name (identifier) of an immediate slave component (ISC) Nazwa (identyfikator) podrzędного składnika bezpośredniego (PSB)	Quantity of slave component (QSC) Ilość podrzędного składnika (ISP)	Unit of measure of the slave component (UMC) Jednostka miary podrzędного składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Desk Biurko	cabinet with doors szafka drzwiowa	1	pc* szt.
2	Desk Biurko	cabinet with drawers szafka szufladowa	1	pc szt.
3	Desk Biurko	top panel płyta wierzchnia	1	pc szt.
4	Desk Biurko	right back wall ścianka tylna prawa	1	pc szt.
5	Desk Biurko	left back wall ścianka tylna lewa	1	pc szt.
6	Desk Biurko	“Häfele” angle plate – mini joint kątownik „Häfele” – złącze mini	6	pc szt.
7	Desk Biurko	“Häfele” confirmat screw konfirmat „Häfele”	20	pc szt.
8	Desk Biurko	wood screw, short wkręt do drewna, krótki	12	pc szt.
9	Cabinet with doors Szafka drzwiowa	cabinet case D korpus szafki D	1	pc szt.
10	Cabinet with doors Szafka drzwiowa	doors drzwiczki	1	pc szt.

Table 1 – cont. / Tabela 1 – cd.

1	2	3	4	5
11	Cabinet case D Korpus szafki D	high side wall D bok wysoki D	1	pc szt.
12	Cabinet case D Korpus szafki D	low side wall D bok niski D	1	pc szt.
13	Cabinet case D Korpus szafki D	base cokół	1	pc szt.
14	Cabinet case D Korpus szafki D	horizontal partition wall przegroda pozioma	2	pc szt.
15	Cabinet case D Korpus szafki D	“Häfele” confirmat screw konfirmat „Häfele“	15	pc szt.
16	High side wall D Bok wysoki D	particle board plyta wiórowa	0.386	m <sup>2</sup>
17	High side wall D Bok wysoki D	artificial veneer panel BW – wide surface formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
18	Artificial veneer panel BW – wide surface Formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.386	m <sup>2</sup>
19	High side wall D Bok wysoki D	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	92.5	g
20	High side wall D Bok wysoki D	artificial veneer of narrow surfaces okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2.52	lm** mb
21	High side wall D Bok wysoki D	hinge guide prowadnik do zawias	2	pc szt.
22	High side wall D Bok wysoki D	wood screw, short wkret do drewna, krótki	4	pc szt.
23	High side wall D Bok wysoki D	PCV glide ślizgacz PCW	2	pc szt.
24	Low side wall D Bok wysoki D	particle board plyta wiórowa	0.353	m <sup>2</sup>
25	Low side wall D Bok niski D	artificial veneer panel BN – wide surface formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
26	Artificial veneer panel BN – wide surface Formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.353	m <sup>2</sup>
27	Low side wall D Bok niski D	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	84.6	g
28	Low side wall D Bok niski D	artificial veneer of narrow surfaces okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2.41	lm mb

Table 1 – cont. / Tabela 1 – cd.

1	2	3	4	5
29	Low side wall D Bok niski D	PCV glide ślizgacz PCW	2	pc szt.
30	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	particle board plyta wiórowa	0.131	m <sup>2</sup>
31	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	artificial veneer panel PP – wide surface formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
32	Artificial veneer panel PP – wide surface Formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0353	m <sup>2</sup>
33	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	31.4	g
34	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	artificial veneer of narrow surfaces okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	0.26	lm mb
35	Base Cokół	particle board plyta wiórowa	0.025	m <sup>2</sup>
36	Base Cokół	artificial veneer panel C – wide surface formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
37	Artificial veneer panel C – wide surface Formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.025	m <sup>2</sup>
38	Base Cokół	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	6.0	g
39	Base Cokół	beech pin kołek bukowy	4	pc szt.
40	Base Cokół	“Wikol” wood adhesive klej do drewna „Wikol”	6.0	g
41	Door Drzwiczki	particle board plyta wiórowa	0.176	m <sup>2</sup>
42	Door Drzwiczki	artificial veneer panel E – wide surface formatka sztucznej okleiny E – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
43	Artificial veneer panel E – wide surface Formatka sztucznej okleiny E – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.176	m <sup>2</sup>
44	Door Drzwiczki	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	42.3	g
45	Door Drzwiczki	artificial veneer of narrow surfaces okleina wąskich płaszczyzn	1.79	lm mb

Table 1 – cont. / Tabela 1 – cd.

1	2	3	4	5
46	Door Drzwiczki	concealed hinge zawias puszkowy	2	pc szt.
47	Door Drzwiczki	wood screw, short wkreć do drewna, krótki	4	pc szt.
48	Door Drzwiczki	wooden knob uchwyt kulisty drewniany	1	pc szt.
49	Door Drzwiczki	wood screw, long wkreć do drewna, długi	1	pc szt.

\*pc – piece, \*\*lm – linear metre.

Source: own study.

\*szt. – sztuk, \*\*mb – metr bieżący.

Źródło: opracowanie własne.

In the bill of materials components MSC may be arranged in any order. A single row in Table 1 contains a pair composed of two direct furniture components – master and slave, belonging to the same final furniture product (in the example from Table 1 – a cabinet of a corner desk). In the example row 16 provides the name (identifier) of the master component – the high wall and the name (identifier) of its immediate slave component – particle board. Moreover, the quantity is indicated (0.386 m<sup>2</sup>) for the particle board, from which the side wall is made. All component pairs, contained in rows 1-49 of Table 1, comprehensively describe the material structure of the analysed cabinet of a corner desk.

The listing presented in Table 1 may also contain pairs of furniture components, which belong to different furniture products. Such a possibility leads to the creation of an extended version of the MSC bill of materials. It includes the bill of materials for all products and their component, which are manufactured in the enterprise. From the extended bill of materials MSC, using an appropriate procedure, we may select all pairs of components, which form the material structure of a given final product or its any complex component. Bills of materials created on the basis of such selections take to form of explosion bills of materials.

## EXPLOSION BILL OF MATERIALS FOR PRODUCTS

A listing of components of the product in the explosion form presents information on the bill of materials for a final product (or a complex component) from the highest level to the level, which results from the adopted scope of explosion, i.e. the number of levels covered by explosion. Principles for the creation of explosion BOMs are presented in the form of algorithms, which are presented in Tables 2 and 5.

Creation of an explosion type of bill of materials for the structure of a product requires one or two names (identifiers). In the former case, the name refers to the master

Table 2. Algorithm for single- and multi-level explosions of a product  
 Tabela 2. Algorytm tworzenia rozwinięcia jednopoziomowego oraz wielopoziomowego wyrobu

Step number Numer kroku	Description of procedure Opis postępowania
Single-level explosion – Rozwinięcie jednopoziomowe	
1	<p>On the basis of the Item Master bill of materials for immediate component pairs (MSC) the collection of all rows is built, in which the IMC field contains the name (identifier) of the exploded, master component or the final furniture product. Selected rows form directly a listing in the form of a single-level explosion of the product (SLE).</p> <p>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 meblarskiego. Wybrane wiersze tworzą bezpośrednio zestawienie w formie rozwinięcia jednopoziomowego wyrobu (RJW).</p>
Multi-level explosion – Rozwinięcie wielopoziomowe	
1	<p>On the basis of MSC a set of all rows is determined, in which the IMC field contains the name (identifier) of the exploded master component or the final product. The set of such selected rows forms SLE.</p> <p>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.</p>
2	<p>The content of the ISC field in the successive rows of the SLE set is compared with the IMC field of the Item Master BOM. From MSC listing these rows are selected, in which contents of both fields are identical. Selected rows are entered in the SLE set.</p> <p>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.</p>
3	<p>The procedure as in step 2 is continued recurrently until the depletion of items from the MSC list and the extended set of SLE rows, meeting conditions given in step 2.</p> <p>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.</p>
4	<p>In the created set (steps 1 – 3) groups of the same rows are searched for. Next in each group identical rows are removed, except for one. Selected rows form a listing in the form of a multi-level product explosion (MLE).</p> <p>W utworzonym zbiorze (krok 1-3) wyszukiwane są 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).</p>

Source: own study based on: Tabert and Błażczak [1996].

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

component, which bill of materials is to be exploded. The exploded component may be the final product, its assembly or subassembly. The name of the second component refers to the slave component defining the level of the structure, on which the process of structure explosion is to be exploded. It may be a furniture assembly, a furniture subassembly, a furniture element or material. If such a component is not indicated, the structure of the analysed product or complex component is exploded by default to the end, i.e. to the lowest level (zero).

The basic type of explosion BOMs for a product is the single-level explosion. It is a listing of immediate slave components forming the master component (or the final product). An explosion BOM contains information on slave components (names, identifiers, symbols or codes), numbers of pieces (multiplicity) in the master component (final product) or on the standard consumption of slave components [Tabert and Błażczak 1996]. The algorithm of formation for the single-level explosion is presented in Table 2.

An example of such an explosion SLE is presented in Table 3 in relation to the case of the cabinet (D), belonging to a corner desk.

Table 3. Single-level explosion for example of a cabinet case

Tabela 3. Rozwinięcie jednopoziomowe na przykładzie korpusu szafki drzwiowej

No. Lp.	Name of an immediate master component (IMC) Nazwa nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Name of an immediate slave component (ISC) Nazwa podrzędnego składnika bezpośredniego (PSB)	Quantity of slave component (QSC) Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Unit of measure of the slave component (UMC) Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	Cabinet case D Korpus szafki D	high side wall D bok wysoki D	1	pc
2	Cabinet case D Korpus szafki D	low side wall D bok niski D	1	pc
3	Cabinet case D Korpus szafki D	base cokół	1	pc
4	Cabinet case D Korpus szafki D	horizontal partition wall przegroda pozioma	2	pc
5	Cabinet case D Korpus szafki D	“Häfele” confirmat screw konfirmat „Häfele”	15	pc

Source: own study.

Źródło: opracowanie własne.

The other type of explosion for the structure of a product is the multi-level explosion of a product (MLE). It is a collection of single-level explosions of all slave components belonging to the final product or its complex component [Tabert and Błażczak 1996]. Similarly, as in the single-level explosion, it contains information on immediate slave components and on their multiplicities in immediate master components. The algorithm for the formation of a multi-level explosion is presented in Table 2. In turn, Table 4 presents an example of a multi-level explosion in relation to a cabinet case, belonging to a corner desk. The analysed subassembly is exploded to the lowest level.

The last type of an explosion bill of materials for a product is the aggregate explosion of the product (ME). It is a listing of all slave components of a specific product and a total number of its entries at all levels of bills of materials and in all subassemblies and assemblies of the exploded final product or its complex component. It gives their names (identifiers) and a total number (multiplicity or standard) consumption per final product or its complex component. The algorithm for the creation of the aggregate explosion of the product is given in Table 5.

Table 4. Multi-level explosion for example of the cabinet case  
 Tabela 4. Rozwinięcie wielopoziomowe na przykładzie korpusu szafki drzewianej

No. Lp	Name of an immediate master component (IMC) Nazwa bezpośredniego nadrzędnego składnika (NSB)	Name of an immediate slave component (ISC) Nazwa bezpośredniego podrzędnego składnika (PSB)	Quantity of slave component (QSC) Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Unit of measure of the slave component (UMC) Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Cabinet case D Korpus szafki D	high side wall D bok wysoki D	1	pc szt.
2	Cabinet case D Korpus szafki D	low side wall D bok niski D	1	pc szt.
3	Cabinet case D Korpus szafki D	base cokół	1	pc szt.
4	Cabinet case D Korpus szafki D	horizontal partition wall przegroda pozioma	2	pc szt.
5	Cabinet case D Korpus szafki D	“Häfele “confirmat screw konfirmat „Häfele“	15	pc szt.
6	High side wall D Bok wysoki D	particle board plyta wiórowa	0.386	m <sup>2</sup>
7	High side wall D Bok wysoki D	artificial veneer panel BW – wide surface formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
8	Artificial veneer panel BW – wide surface Formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.386	m <sup>2</sup>
9	High side wall D Bok wysoki D	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	92.5	g
10	High side wall D Bok wysoki D	artificial veneer of narrow surfaces okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	2.52	lm mb
11	High side wall D Bok wysoki D	hinge guide prowadnik do zawias	2	pc szt.
12	High side wall D Bok wysoki D	wood screw, short wkręt do drewna, krótki	4	pc szt.
13	High side wall D Bok wysoki D	PCV glide ślizgacz PCW	2	pc szt.
14	Low side wall D Bok niski D	particle board plyta wiórowa	0.353	m <sup>2</sup>
15	Low side wall D Bok niski D	artificial veneer panel BN – wide surface formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.

Table 4 – cont. / Tabela 4 – cd.

1	2	3	4	5
16	Artificial veneer panel BN – wide surface Formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.353	m <sup>2</sup>
17	Low side wall D Bok niski D	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	84.6	g
18	Low side wall D Bok niski D	veneer of narrow surfaces okleina wąskich płaszczyzn	2.41	lm mb
19	Low side wall D Bok niski D	PCV glide ślizgacz PCW	2	pc szt.
20	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	particle board plyta wiórowa	0.131	m <sup>2</sup>
21	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	artificial veneer panel PP – wide surface formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
22	Artificial veneer panel PP – wide surface Formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.353	m <sup>2</sup>
23	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	31.4	g
24	Horizontal partition wall Przegroda pozioma	veneer of narrow surfaces okleina wąskich płaszczyzn	0.26	lm mb
25	Base Cokół	particle board plyta wiórowa	0.025	m <sup>2</sup>
26	Base Cokół	artificial veneer panel C – wide surface formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
27	Artificial veneer panel C – wide surface Formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	0.025	m <sup>2</sup>
28	Base Cokół	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	6.0	g
29	Base Cokół	beech pin kołek bukowy	4	pc szt.
30	Base Cokół	“Wikol” wood adhesive klej do drewna „Wikol”	6.0	g

Source: own study.  
Źródło: opracowanie własne.

Table 5. Algorithm for the creation of an aggregate explosion of a product  
 Tabela 5. Algorytm tworzenia rozwinięcia sumarycznego wyrobu

Step number Numer kroku	Description of procedure – Opis postępowania
1	On the basis of MLE rows are pre-selected, in which the IMC field contains the name (identifier) of the developed final product (or a complex component). Na podstawie RWW typuje się wiersze, których pole NSB zawiera nazwę (identyfikator) rozwijanego wyrobu finalnego (lub złożonego składnika).
2	The content of the ISC field in each selected row is successively compared with the content of the IMC field of the other rows in MLE. Porównuje się kolejno zawartość pola PSB każdego wytypowanego wiersza z zawartością pola NSB pozostałych wierszy zestawienia RWW.
3	If contents of both fields are equal, the quotient of values for QSC fields in both rows is determined. Jeżeli zachodzi równość zawartości obu pól, ustala się iloczyn wartości pól ISP obu wierszy.
4	In the row, which content in the IMC field is equal to the content of the QSC field, a new value is established for the QSP field by: a) entering the value of the quotient (step 3), when so far no changes have been entered in this field, b) adding the value of the quotient (step 3) to the previous value of the QSC field, when in this field the entry was changed at least once. W wierszu, którego zawartość pola NSB jest równa zawartości pola ISP, wyznacza się nową wartość pola ISP przez: a) wpisanie wartości iloczynu (krok 3), gdy 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	The procedure according to steps 2, 3 and 4 is performed until the depletion of all pairs of rows in MLE, for which the content of the QSC field is equal to the content of the IMC field. Postępowanie według kroków 2, 3 oraz 4 prowadzi się aż do wyczerpania wszystkich par wierszy RWW, dla których zawartość pola IPS równa się zawartości pola NSB.
6	Thus determined listing is surveyed in terms of the equality of the ISC field. For the group of rows meeting this condition the content of the QSC field is summed up and entered in the QSC field of one of the rows. The other rows from the group are removed. Ustalone w ten sposób zestawienie przeszukuje się ze względu na równość 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	In all rows of the created listing the name (identifier) of the exploded product (or a complex component) is entered in the IMC field. Changed rows create a listing in the form of the aggregate explosion (ME). 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).

Source: own study based on: Tabert and Błażczak [1996].

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

Table 6 presents an example of an aggregate explosion for a cabinet case, as part of a corner desk.

Table 6. Aggregate explosion – an example for a cabinet case  
 Tabela 6. Rozwinięcie sumaryczne – przykład dla korpusu szafki drzewiowej

No. Lp	Name of an immediate master component (IMC) Nazwa nadrzędnego składnika bezpośredniego (NSB)	Name of an immediate slave component (ISC) Nazwa podrzędnego składnika bezpośredniego (PSB)	Quantity of slave component (QSC) Ilość podrzędnego składnika (ISP)	Unit of measure of the slave component (UMC) Jednostka miary podrzędnego składnika (JMS)
1	2	3	4	5
1	Cabinet case D Korpus szafki D	high side wall D bok wysoki D	1	pc szt.
2	Cabinet case D Korpus szafki D	low side wall D bok niski D	1	pc szt.
3	Cabinet case D Korpus szafki D	base cokół	1	pc szt.
4	Cabinet case D Korpus szafki D	horizontal partition wall przegroda pozioma	2	pc szt.
5	Cabinet case D Korpus szafki D	“Häfele” confirmat screw konfirmat „Häfele“	15	pc szt.
6	Cabinet case D Korpus szafki D	particle board plyta wiórowa	1.026	m <sup>2</sup>
7	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer panel BW – wide surface formatka sztucznej okleiny BW – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
8	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer – wide surface okleina sztuczna – szeroka płaszczyzna	2.94	m <sup>2</sup>
9	Cabinet case D Korpus szafki D	urea formaldehyde resin żywica mocznikowo-formaldehydowa	245.9	g
10	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer of narrow surfaces okleina sztuczna wąskich płaszczyzn	5.45	lm mb
11	Cabinet case D Korpus szafki D	hinge guide prowadnik do zawias	2	pc szt.
12	Cabinet case D Korpus szafki D	wkręt do drewna, krótki wkręt do drewna, krótki	4	pc szt.
13	Cabinet case D Korpus szafki D	PCV glide ślizgacz PCW	4	pc szt.
14	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer panel BN – wide surface formatka sztucznej okleiny BN – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
15	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer panel PP – wide surface formatka sztucznej okleiny PP – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.

Table 6 – cont. / Tabela 6 – cd.

1	2	3	4	5
16	Cabinet case D Korpus szafki D	artificial veneer panel C – wide surface formatka sztucznej okleiny C – szeroka płaszczyzna	2	pc szt.
17	Cabinet case D Korpus szafki D	beech pin kołek bukowy	4	pc szt.
18	Cabinet case D Korpus szafki D	“Wikol” wood adhesive klej do drewna „Wikol”	6.0	g

Source: own study based on: Tabert and Błażczak [1996].

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

In Table 6 in the ISC column, all components were listed with no repetitions, which are used in the manufacture of the body for the door cabinet of a corner desk. The QSC column gives amounts of their joint consumption needed to manufacture one body. The total consumption is calculated according to the procedure presented in Table 5. For example, requirement for urea-formaldehyde resin was calculated on the basis of a sum (see step 4b of the procedure) of quotients (see steps 3 and 4a of the procedure) in the form:  $92.5 \cdot 1 + 84.6 \cdot 1 + 31.4 \cdot 2 + 6.0 \cdot 1 = 245.9$  g.

## CONCLUSIONS

Algorithms proposed in this paper for the collection of information concerning bills of materials for complex products facilitate the creation of listings of their components in three primary aspects, i.e. single-level, multi-level and aggregate, for the explosion of structure in these products. Recipients of information on material composition may include processes at the production planning level – planning of material requirements as well as manufacturing control – calculation of materials consumption as well as costing. In particular information contained in BOMs may be used to determine gross requirement for components of manufactured products. Depending on the needs such listings may be presented in a tabular and graphic form, illustrating the hierarchical system of structural components in a product.

Records in the data base, from which, by the means of inquiry, information on bills of materials is retrieved, may be at the same time designed also for the purpose of any other information concerning consumed materials and manufactured components of the final products. A data base with such a scope of collected information may be useful in servicing most areas of operating activity in a manufacturing enterprise.

## REFERENCES

Auksztol J., Balwierz P., Chomuszek 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. Acc., Financ. Manage. Sci. Taiwan* 2, 1, 65-79.
- Gawroński T., 1998. Wspomaganie zarządzania procesami produkcyjnymi wyrobów złożonych. 20. In: *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*. Course Cengage Learning. Boston, Massachusetts.
- Tabert M., Błażczak P., 1996. Struktury konstrukcyjne złożonych wyrobów meblowych. *Przem. Drzewn.* 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.

## ROZWIĘCIA STRUKTURY MATERIAŁOWEJ WYROBÓW

**Streszczenie.** W niniejszej pracy przedstawiono algorytmy służące do zestawiania informacji o strukturze materiałowej wyrobów złożonych. Rozróznilo 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 wyrobów

*Accepted for print – Zaakceptowano do druku: 21.06.2012*

*For citation – Do cytowania: Tabert M., 2012. Explosion bills of materials of products in information systems of a production enterprise. J. Agribus. Rural Dev. 4(26), 115-128.*