

Gabriela M. Idzikowska*

STRUKTURA LOGICZNA BAZY DANYCH GOSPODARKI MATERIAŁOWEJ
W KOMBINATACH BUDOWY DOMÓW

1. Projektowanie banku danych dla kombinatu budowy domów

Kombinat budowy domów jest dużą organizacją wytwórczą, która zajmuje się nie tylko montażem (budową), ale również produkcją montowanych elementów. Wykonuje się więc tutaj wszystkie potrzebne operacje, aby z surowca uzyskać gotowy, używalny produkt. Stosowanie banku danych jest szczególnie uzasadnione w takich właśnie dużych organizacjach wytwórczych, w których jest konieczne istnienie czynnika integrującego.

Integracja w ramach kombinatu budowy domów jest pochodną integracji w ramach jego części składowych, a mianowicie:

- 1) w systemie wytwórczym,
- 2) w systemie zarządzania,
- 3) w systemie informacyjnym.

Integracja w systemie wytwórczym odgrywa w kombinacie pierwszoplanową rolę. Wiąże się to z istnieniem dwóch oddzielnych zakładów, których współdziałanie jest konieczne dla osiągnięcia ostatecznego celu. Wynika stąd ważna rola ogniwa pośredniego, w którym następuje powiązanie potrzeb produkcji budowlanej z efektem produkcyjnym fabryki elementów.

Systemy wyodrębniane wewnątrz organizacji wytwórczej nie działają w odosobnieniu. Prawidłowa realizacja systemu wytwórczego jest zależna od działania systemu zarządzania i systemu in-

* Dr, adiunkt w Katedrze Informatyki UŁ.

formacyjnego. Istnieje również - jak wiadomo - współzależność między systemem zarządzania i systemem informacyjnym.

Integracja w systemie zarządzania wyraża się w koordynacji prac związanych z podejmowaniem decyzji w różnych obszarach kompetencyjnych i na wszystkich szczeblach zarządzania. Wymaga to uwzględnienia wielu czynników wpływających na działalność kombinatu, a także związków między tymi czynnikami. Czynniki i powiązania są opisane przez dane, które są ujmowane, przetwarzane i udostępniane przez system informacyjny.

Integracja w systemie zarządzania wymaga więc integrację w systemie informacyjnym. Można ją odnieść przede wszystkim do danych, które są przedmiotem działania systemu informacyjnego. Integracja danych odzwierciedla współzależność dziedzin i funkcji w działalności kombinatu. Przejawia się to zwłaszcza w sposobie organizacji danych (ujednolicenie nazewnictwa, jednokrotny zapis, ustrukturalizowanie, dostępność, elastyczność). Najodpowiedniejszą formą organizacyjną utrzymywania danych i korzystania z nich jest bank danych.

Zaprojektowanie totalnego banku danych dla kombinatu budowy domów może się odbyć jedynie drogą ewolucyjną, ponieważ dynamika organizacji przekreśla możliwość opracowania kompletnego, szczegółowego banku danych w jednym kroku. Dlatego przy projektowaniu banku danych dla kombinatu należy zastosować metodę strumienia głównego¹. Polega ona na ustaleniu priorytetów dla poszczególnych dziedzin działalności i ustaleniu strategii opracowania całościowego banku danych. O przyznaniu priorytetów decydują przede wszystkim takie kryteria, jak wpływ danej dziedziny na koszty (zysk) lub konieczność jej uporządkowania informacyjno-organizacyjnego.

Wymienione kryteria pozwalają zidentyfikować tę dziedzinę działalności kombinatu, która w strategii opracowywania banku danych występuje na pierwszym miejscu; jest to gospodarka materiałowa. Ważność gospodarki materiałowej w kombinacie wynika z wysokiego udziału (około 70%) kosztów materiałowych w całkowitym

¹ Por. A. Mc Donough, Systemy scentralizowane - planowanie i kontrola, PWN, Warszawa 1973, s. 32; patrz również G. B. Davis, Management Information Systems, Mc Graw-Hill Book Company, New York 1974, s. 384 i n.

konstytucji wytworzenia. Wszelkie przedsięwzięcia mające na celu usprawnienie tej dziedziny mogą więc wpływać na obniżkę kosztów. Przyznanie najwyższego priorytetu gospodarce materiałowej zostało również podyktowane koniecznością jej uporządkowania pod względem organizacyjnym i informacyjnym. Badania wykazały² wiele niedociągnięć organizacyjnych, które ujemnie wpływają na efektywność gospodarowania materiałami w kombinacie (niewłaściwy podział obowiązków związanych z zarządzaniem, słaba organizacja gospodarki magazynowej, braki w zaopatrzeniu, niewłaściwy sposób resliczenia surowca materiałowego i inne). Niektóre z tych niedociągnięć można wyeliminować dzięki usprawnieniom organizacyjnym, zaś inne dzięki usprawnieniom informacyjnym.

W wielu kombinatach budowy domów eksploatuje się wycinkowe systemy informatyczne, które były zaprojektowane z punktu widzenia jednego zastosowania, co pociągnęło za sobą powstanie nadmiaru w przechowywanych danych. Jednocześnie nie zawsze uwzględniano w tych systemach wszystkie potrzebne przedsiębiorstwu informacje. Jest więc konieczne wyspecyfikowanie danych opisujących proces produkcyjny i potrzebnych do podejmowania decyzji, a następnie ustrukturalizowanie ich w model bazy danych. Jeśli nawet w modelu nie będą ujęte wszystkie potrzebne dane, to atrybut elastyczności banku danych umożliwi adaptację modelu do nowych warunków, w miarę ujawniania nowych potrzeb informacyjnych.

Na całkowity projekt banku danych składa się - jak wiadomo - projekt jego zawartości informacyjnej oraz projekt technologiczny. Projektowanie technologiczne, związane z systemem zarządzania bazą danych, ma charakter uniwersalny, niezależny od dziedziny działalności czy rodzaju przedsiębiorstwa; nie będzie ono rozważane w dalszej części niniejszego opracowania. Rozważania skoncentrują się natomiast na informacyjnym projektowaniu banku danych, ponieważ zawartość informacyjna banku jest specyficzna dla określonego typu przedsiębiorstwa i określonej dziedziny, w przeciwieństwie więc do projektu technologicznego ta część projektu banku danych ma charakter branżowy.

² Analiza potrzeb w zakresie komputeryzacji zarządzania Łódzkim Kombinatem Budowy Domów. Koncepcja zastosowań środków informatycznych, Łódź 1976 (opr. niepubl.).

W fazie informacyjnego projektowania banku danych opracowuje się koncepcję struktury logicznej bazy danych. Podstawą identyfikacji obiektów, atrybutów i powiązań między nimi (wyspecyfikowania danych) będzie analiza sorientowana na proces produkcyjny. W procesie tym przepływowi zasilenia towarzyszy przepływ opisujących go informacji. We wszystkich kombinatach proces produkcyjny jest podobny, a więc analiza poszczególnych jego faz umożliwi ustalenie powtarzalnej we wszystkich przedsiębiorstwach tego typu listy danych dotyczących gospodarki materiałowej.

Można byłoby przyjąć, że sporządzenie tej metody wykazu obiektów, atrybutów i powiązań między nimi jest wystarczające dla "sgrubnego" zaprojektowania zawartości informacyjnej banku danych. Jednakże dla celów wycinkowej weryfikacji tak ustalonej listy danych przyjmuje się w opracowaniu zbudowanie niektórych modeli danych drogą analizy sorientowanej na proces podejmowania decyzji.

Do informacyjnego projektowania banku danych w zakresie gospodarki materiałowej dla kombinatu budowy domów zastosowano metodę mieszaną. Umożliwi to uzyskanie "operacyjnej" bazy danych materiałowych. Bazy te dla pozostałych sześciu zarządzania mogą być otrzymane poprzez analizę decyzji taktycznych i strategicznych oraz "syntezę" danych elementarnych dla potrzeb podejmowania decyzji.

2. Przepływ materiałów i związanych z nimi informacji w typowym procesie produkcyjnym

"Proces gospodarczo-produkcyjny można określić jako uporządkowany zbiór (ciąg) kolejnych, wzajemnie uzależnionych zmian stanów tworzywa, zachodzących pod wpływem splotu działań uczestniczących w tym procesie pracowników i funkcjonowania stosowanych przez nich urządzeń, w wyniku czego następuje przekształcenie tworzywa wejściowego w wytwór wyjściowy"³. W procesie produkcyjnym splatają się 3 sekwencje:

³ S. Chajtmán, Metodyczne podstawy identyfikacji i projektowania systemów informacyjnych, cz. II, Modelowanie po-

- 1) przepływu tworzywa,
- 2) pracy,
- 3) funkcyjowania urządzeń.

Sekwencja pracy stanowi sekwencję działań pracowników, którzy uczestniczą w procesie produkcji, natomiast sekwencja funkcyjowania urządzeń wyraża się w operacjach wykonywanych przez te urządzenia w procesie przetwarzania tworzywa.

Pierwotną sekwencją procesu jest sekwencja przepływu tworzywa, która w swojej istocie jest przepływem materiałów w procesie produkcji. Ta sekwencja będzie stanowić przedmiot dalszych rozważań.

Strumień materiałowy przechodzi zwykle przez 3 fazy (strefy): zaopatrzenie - produkcja - сбыт. Wpływa on do przedsiębiorstwa poprzez strefę zaopatrzenia i wypływa z niego w postaci wyrobu gotowego. Takie stwierdzenie nie oznacza jednak, że jedynym kierunkiem przepływu informacji związanych z przekształceniem materiału w wytwór końcowy jest kierunek zgodny z kierunkiem fizycznego przepływu strumienia materiałowego. Przed punktem startowym fizycznego przepływu materiałów, w ramach systemu informacyjnego występują fazy wstępne: przygotowanie techniczne i planowanie procesów obsługiwanych przez system informacyjny.

Na fazę technicznego przygotowania produkcji składają się następujące czynności:

- 1) projektowanie konstrukcji wyrobów,
- 2) przygotowanie technologiczne,
- 3) przygotowanie normatywów (surowia materiałów, stanów zapasów materiałowych, określenie cen materiałów itp.).

Planowanie procesu produkcyjnego opiera się na konfrontacji możliwości produkcyjnych przedsiębiorstwa z zadaniami określonymi zapotrzebowaniem na wyroby gotowe. Plany taktyczne produkcji są podstawą określenia zapotrzebowania na poszczególne elementy struktury wyrobu, przygotowania zamówień na potrzebne materiały i opracowania szczegółowych, operatywnych harmonogramów przebiegu procesu produkcyjnego.

Z chwilą realizacji zamówienia rozpoczyna się fizyczny przebieg procesów informacyjno-sterujących w nadrzędnym systemie gospodarczo-produkcyjnym, "Informatyka" 1977, nr 11.

przepływ materiałów przez przedsiębiorstwo. Każdy ciąg przemieszczania materiału (technologiczny, magazynowanie, transport) związany z określonymi fazami procesu produkcyjnego wpływa na zmianę stanu tworzywa w poszczególnych fazach tego procesu. Przepływowi strumienia materiałowego musi towarzyszyć przepływ informacji. Realizacja zamówienia jest związana z przyjęciem materiału do magazynu (zmniejsza się tym samym stan nie zrealizowanych zamówień i zwiększa się zapas materiałów w magazynie). W momencie wydania materiałów do produkcji zmienia się zapas w magazynie i zużycie materiałów. Materiał staje się wtedy produkcją w toku i wpływa na realizację planu produkcji. Informacje te odzwierciedlają - jak widać - kolejne zmiany stanu procesu produkcyjnego, wobec czego stanowią podstawę jego regulacji.

Regulacja procesu jest realizowana przez ciąg następujących po sobie czynności:

- konfrontacja danych ewidencyjnych z normatywnymi,
- określenie odchyłeń,
- analiza odchyłeń w stosunku do dopuszczalnych tolerancji,
- działania związane z niwelacją odchyłeń.

Regulacja opiera się więc na kontroli stanów procesu w poszczególnych jego fazach. Ma ona zapewnić:

- realizację zadań określonych przez harmonogram produkcji,
- utrzymanie zapasów na właściwym poziomie,
- oszczędne zużycie materiałów,
- ograniczenie kosztów przepływu materiałów.

Operatywnej kontroli podlegają m.in. następujące elementy:

- zaawansowanie prac związanych z wytworzeniem wyrobu gotowego,
- realizacja zamówień,
- stany zapasów materiałowych w całym procesie produkcyjnym,
- zużycie materiałów,
- transport materiałów.

Ewidencja dokonywana w czasie realizacji procesu produkcyjnego może stanowić podstawę opracowywania statystyki gospodarki materiałowej, która powinna służyć kierownictwu przedsiębiorstwa do długookresowych analiz omawianej dziedziny.

3. Analiza informacji związanych z przepływem materiałów w procesie produkcyjnym kombinatu budowy domów

Podobnie jak w typowym procesie produkcyjnym, również w kombinacie przepływ materiałów następuje od sfery zaopatrzenia - poprzez produkcję - do sfery сбыtu. Typowe działania realizowane w strefie zaopatrzenia i produkcji są charakterystyczne również dla kombinatów budowy domów. Jedyne różnice występują w strefie сбыtu. Ze względu na specyfikę wyrobu gotowego nie są możliwe takie czynności, jak magazynowanie i wysyłka, zaś z uwagi na stale rosnący popyt na obiekty budownictwa mieszkaniowego nie jest konieczna analiza rynku. Rodzaje i liczba produkowanych wyrobów gotowych są wyspecyfikowane w umowie zawartej między inwestorem (spółdzielnią mieszkaniową) i wykonawcą (kombinatem budowy domów). Po zakończeniu prac przy obiekcie następuje sprzedaż, tan. rozliczenia kosztów przez wykonawcę oraz odbiór jakościowy przez inwestera i zapłata.

Pierwszą fazą w systemie informacyjnym gospodarki materiałowej kombinatu jest techniczne przygotowanie produkcji. W tym zakresie potrzebne są przede wszystkim następujące informacje:

- specyfikacja wyrobów, tj. wykaz wszystkich rodzajów typowych wyrobów produkowanych w kombinacie;
- struktura wyrobów, czyli wykaz części, wyodrębnionych z punktu widzenia ich miejsca w procesie technologicznym;
- normy zużycia części składowych oznaczające jednostkowe zużycie poszczególnych części składowych na wyrób;
- czynności procesu technologicznego;
- parametry techniczne części składowych i wyrobów (np. ciężar elementu, konsystencja betonu i inne).

Typowym wyrobem w kombinacie jest segment. Jest to część budynku pokrywająca się z klatką schodową wraz z częścią mieszkalną. Drogą kombinacji typowych segmentów można uzyskać różne budynki. Skończona lista tych segmentów stanowi specyfikację wyrobów.

Budynek dzieli się pionowo na segmenty, a poziomo na kondygnacje. Przecięcie segmentu z kondygnacją jest nazywane działką. Składa się ona z elementów prefabrykowanych przewożonych z zakła-

du produkcji elementów specjalnymi środkami transportu. Ładunek jednego środka transportowego (naczepy płaskiej, kontenera lub stożka) nosi nazwę pakietu, i jako zespół różnych elementów jest nadrzędny w stosunku do działki.

Do produkcji elementów sużywa się wytwory betonowni (beton, masa szpachlowa i masa fakturowa), zbrojarni (siatki zbrojenicowe), a także inne materiały pobierane bezpośrednio z magazynu. Betyny i siatki są elementami nadrzędnymi w stosunku do materiałów.

Materiały bezpośrednie i beton stanowią część wyrobu gotowego nie tylko z tego względu, że wchodzi w skład elementów. Są one wykorzystywane przez grupy robót na budowie i tą drogą również przepływają do wyrobu gotowego. Ustalenie części składowych i powiązań między nimi umożliwia zdefiniowanie struktury wyrobu gotowego.

Obok struktury wyrobu gotowego, w fazie przygotowania technicznego produkcji podaje się metody obróbki materiałów w procesie produkcyjnym, czyli opracowuje się technologię tego procesu. Każdy oddział (grupa robót) w kombinacie otrzymuje "receptę" na produkcję swojego wytworu. Recepta określa:

- normy zużycia części składowych na jednostkę wytworu,
- kolejność czynności, które należy wykonać, aby uzyskać gotowy produkt.

Wytworami, dla których należy podać normy zużycia części składowych, są wszystkie elementy struktury wyrobu gotowego. W przypadku segmentu robót podaje się zużycie materiałów i półproduktów na jednostkę danego rodzaju roboty.

Z punktu widzenia gospodarki materiałowej w kombinacie, kolejność czynności ma istotne znaczenie dla zakładu produkcji budowlanej, zwłaszcza w części dotyczącej montażu. Wynika to z konieczności zharmonizowania produkcji fabryki prefabrykatów i spedycji elementów z rzeczywistymi, aktualnymi potrzebami budowy na tym odcinku. Technologię montażu można określić poprzez odpowiednią symbolizację działek (i pakietów) wskazującą na kolejność ich montowania w określonym rodzaju budynku.

Planowanie procesu produkcyjnego w kombinacie odbywa się na podstawie wytycznych, określających, ile należy wybudować mieszkań i jaka ma być ich struktura (M-2, M-3 itd.). Kombinat, bio-

rać pod uwagę plan zabudowy osiedli, ustala, ile budynków i jakiej sekcji⁴ zaspokoi przedstawione zapotrzebowanie na wyroby gotowe. Lista nowych budynków oraz wykaz budynków nie zakończonych w poprzednim roku stanowią plan taktyczny kombinatu. Plan ten spełnia kilka funkcji w przygotowaniu procesu produkcyjnego:

1) w powiązaniu ze strukturą wyrobu umożliwia uzyskanie informacji o zapotrzebowaniach na poszczególne elementy tej struktury⁵;

2) w powiązaniu z technologią służy do sporządzania harmonogramów produkcji budowlanej;

3) stanowi podstawę do otwarcia zleceń na nowo wprowadzane do produkcji budynki.

Informacje o zapotrzebowaniu na elementy prefabrykowane - po uwzględnieniu stanów zapasów poszczególnych rodzajów elementów - dają plan (harmonogram) produkcji dla zakładu prefabrykacji. Określa się tym samym plan produkcji zbrojarni.

Zapotrzebowanie na pakiety jest równoznaczne z zapotrzebowaniem na środki transportu elementów prefabrykowanych na plac budowy.

Wyliczone planowane zużycie betonu na produkcję elementów prefabrykowanych i na wszystkie rodzaje robót stanowi plan produkcji betonowni.

Z powiązania planu produkcji i struktury uzyskuje się również informacje o zapotrzebowaniu na materiały produkcyjne. Zapotrzebowanie na pozostałe materiały można ustalić inną metodą. W warunkach kombinatu - z uwagi na ograniczony asortyment wyrobów gotowych - można zastosować metodę statystyczną, opierając się na informacjach o wydaniu materiałów z magazynu w poprzednich okresach.

Zapotrzebowania na materiały, skorygowane o istniejące w przedsiębiorstwie zapasy materiałowe, stanowią podstawę opracowania zamówień na materiały⁶.

⁴ Sekcja określa możliwe kombinacje segmentów.

⁵ Może to być plan roczny, kwartalny, miesięczny, tygodniowy, a nawet dzienny. W powiązaniu ze strukturą każdy taki plan dostarcza informacji o zapotrzebowaniach na dowolny okres.

⁶ Zamówienia na materiały zużywane w kombinatach budowy domów są składane najczęściej z kwartalnym wyprzedzeniem.

Faza realizacji procesu produkcyjnego, związana z fizycznym przepływem materiałów, rozpoczyna się w momencie przyjęcia materiałów do magazynu, co jest równoznaczne z realizacją zamówień przez dostawców. Przyjęcie materiałów dokonuje, w zasadzie, dowolny magazyn, ponieważ każdy materiał może się znajdować w różnych magazynach kombinatu i jednocześnie każdy magazyn przechowuje różne rodzaje materiałów. Dostępne w magazynie materiały są przekazywane do poszczególnych oddziałów produkcyjnych lub grup robót; dokonuje się tutaj przekształcenia pobranych materiałów w produkt gotowy, odpowiedni dla oddziału produkcyjnego. Wydanie materiałów do produkcji zwiększa - jak wiadomo - surowiec produkcyjny i zmniejsza stan zapasów. Ewidencji surowca produkcyjnego dokonuje się oddzielnie dla każdego oddziału produkcyjnego, grupy robót lub wnoszonego budynku.

Oddziały formowania (produkcji elementów) otrzymują składniki swoich produktów z następujących komórek: magazynu, sbrojarni i betonowni.

Linie produkcyjne oddziału formowania pobierają z magazynu materiały służące do odpowiedniego przygotowania formy przed rozpoczęciem produkcji. Elementu oraz materiały wykończeniowe po wyprodukowaniu elementu.

Liczba produktów oddziału sbrojarni powinna być, w zasadzie, określona liczbą wyprodukowanych elementów, a więc produkcja siatek sbrojeniowych powinna się odbywać na zamówienie oddziału formowania. Oddział sbrojarni pobiera z magazynu materiały na swoje potrzeby produkcyjne, a przekazując siatki sbrojenie do oddziału formowania realizuje przepływ materiałów do elementu prefabrykowanego⁷.

Materiały przepływają do elementów prefabrykowanych również przez betonownię. Pobieranie materiałów z magazynu przez oddział betonowni odbywa się mechanicznie. Jednostką produkcji tego od-

⁷ Czasem obiektywne warunki powodują, iż siatek nie produkuje się na zamówienie, lecz "na skład". W takiej sytuacji między oddziałem sbrojarni i oddziałem formowania występuje ogniwo pośrednie, którym jest magazyn siatek. Ewidencja stanów i obrotów w tym magazynie stanowi jednocześnie ewidencję produkcji oddziału sbrojarni. Ewidencja wydania siatek z magazynu określa zużycie tych siatek przez linie produkcyjne oddziału formowania. Sytuacja taka powinna być jednak traktowana jako nieprawidłowa.

działu jest mieszanie (około $0,8 \text{ m}^3$). Do odmierzania składników betonu służą działające półautomatycznie dozowniki. Tym samym ustalona została w sposób obiektywny zużycie materiałów w produkcji⁸. Betonownia realizuje produkcję stosownie do zamówień otrzymywanych z oddziału formowania i z budowy. Ewidencja produkcji betonowni stanowi rejestrację zużycia betonu przez komórki ruchu w kombinacie.

Z liniami produkcyjnymi oddziału formowania są związane określone rodzaje elementów. Wynika stąd, iż symbol elementu jednoznacznie identyfikuje linię produkcyjną, na której został on wyprodukowany. Gotowe elementy prefabrykowane podlegają kontroli jakościowej, a następnie są przekazywane do magazynu. Istnienie magazynu prefabrykatów jest konieczne z dwóch względów:

1) przebiega tutaj ostatni, trwający około 4 tygodni, etap dojrzewania elementu,

2) występowanie zapasów elementów prefabrykowanych zapewnia ciągłość procesu produkcyjnego.

Ewidencja przychodów w magazynie elementów określa wykonanie produkcji przez wszystkie linie produkcyjne oddziału formowania. Wydaniu z magazynu nie podlegają pojedyncze elementy, lecz grupy elementów (pakiety), stanowiące ładunki transportowe. Jeden ładunek transportowy jest związany z jednym określonym budynkiem. Przewóz elementów na plac budowy odbywa się według poleceń spedycji wydawanych na podstawie technologii montażu budynku. Rozchód wewnętrzny elementów oznacza ich zużycie przez grupę robót montażowych lub poziomów szkieletowych na wykonanie budynku wymienionego w poleceniu spedycji. W przypadku montażu "z kół"⁹ wydanie elementów z magazynu stanowi podstawę rejestracji zaawansowania montażu budynku. Taka idealna sytuacja występuje jednak bardzo rzadko ze względu na możliwość następujących zakłóceń:

- uszkodzenie elementu w czasie transportu lub montażu,

⁸ Sprzętowanie urządzeń pomiarowych z urządzeniami wejścia komputera mogłoby spowodować automatyczną rejestrację zużycia materiałów do produkcji betonu.

⁹ Montaż "z kół" oznacza eliminację składowania przewożonych elementów przed blokiem. Dostarczone na plac budowy elementy są pobierane do montażu wprost ze środka transportu.

- niemożność wmontowania elementów z powodu przerw w pracy sprzętu,
- konieczność przekazania elementu na inny budynek.

Każde nieprawidłowe zdarzenie jest rejestrowane i wpływa ujemnie na stan zaawansowania prac montażowych w budynku.

Oprócz elementów i betonu przekazuje się na budowę materiały bezpośrednio z magazynu. Wydanie materiałów na budowę powoduje z jednej strony zmniejszenie stanu zapasów, zaś z drugiej - zwiększenie zużycia materiałów przez określoną grupę robót na wznoszony budynek.

Uogólniając opis fazy realizacji procesu produkcyjnego, można stwierdzić, że:

- 1) wydanie materiałów z magazynu oznacza zawsze zużycie tych materiałów przez komórkę pobierającą,
- 2) wydanie półproduktów przez oddziały fabryki elementów lub przyjęcie elementów do magazynu jest równoznaczne z produkcją oddziałów,
- 3) przyjęcie materiałów do magazynu oznacza realizację zamówienia,
- 4) wydanie elementów prefabrykowanych z magazynu w powiązaniu z ewidencją montażu wskazuje na elementy wysłane i nie zamontowane (tzw. remanent przed blokiem).

Rejestracja faktów związanych z przepływem materiałów w fazie realizacji procesu produkcyjnego ma stanowić podstawę regulacji tego procesu. Regulacji procesu produkcyjnego dokonuje się w wyniku kontroli jego stanów w stosunku do założonych normatywów.

Pierwszą z kontrolowanych wielkości jest stan zaawansowania prac we wszystkich oddziałach kombinatu. Porównując omawianą wielkość (uzyskaną z ewidencji produkcji) z zadaniami określonymi w planie, ustala się stopień wykonania planu. Decyzje regulacyjne w przypadku zaistnienia odchyleń mogą dotyczyć różnych aspektów działalności kombinatu.

Drugą wielkością podlegającą regulacji jest stan zapasów materiałowych w każdej fazie procesu produkcyjnego. W warunkach kombinatu największe znaczenie mają zapasy surowców i elementów prefabrykowanych. Dokonywanie takiej kontroli wymaga wcześniejszego ustalenia normatywów zapasów (zapas minimalny i maksymalny) dla materiałów odgrywających najbardziej znaczącą rolę w kombinacie, a

także procedury kwalifikowania materiałów jako niezbędnych lub zbędnych w procesie produkcyjnym¹⁰. Decyzje podejmowane przez kierownictwo, w przypadku wystąpienia odchyleń od normatywów zapasów, powinny dotyczyć z jednej strony zagospodarowania zapasów niezbędnych lub nadmiernych, a z drugiej - działań prowadzących do przyspieszenia realizacji złożonych zamówień. Z kontrolą zapasów wiąże się ściśle kontrola realizacji dostaw. Regulacja na tym odcinku dotyczy dwóch zagadnień, a mianowicie terminowości i jakości. Terminowość dostaw można ustalić opierając się na informacjach zawartych w zamówieniu (termin dostawy) i w pozycji zamówienia (ilość zamówiona, ilość zrealizowana). Na podstawie ujawnionych odchyleń podejmuje się decyzję o zastosowaniu środków zaradczych (monitowanie dostawcy lub zamówienie doraźne). Jakość dostawy ustala się w momencie przyjmowania materiałów do magazynu. Niezgodność parametrów dostarczonych materiałów z przewidzianymi normatywami upoważnia kombinat do składania reklamacji u dostawcy.

Kolejną wielkością kontrolowaną w fazie regulacji jest zużycie materiałów. Rozmiary zużycia wynikające z ewidencji konfrontuje się z normatywnym zużyciem na wykonaną produkcję, uzyskany z powiązania informacji o stanie zaawansowania prac ze strukturą wyrobu; pozwala to na określenie odchyleń i ich analizę. W warunkach kombinatów najczęściej pojawiającą się przyczyną odchyleń od normatywnego zużycia materiałów jest zjawisko substytucji. Trudności w zaopatrzeniu w materiały budowlane powodują konieczność stosowania zamienników w celu zachowania ciągłości procesu produkcyjnego. Ze względu na typowość takich sytuacji w warunkach budownictwa, niezbędne jest określenie możliwych do wykorzystania zamienników i norm ich zużycia dla każdego rodzaju materiału występującego w strukturze wyrobu.

Ograniczenie kosztów przepływu materiałów w procesie produkcyjnym wiąże się głównie z racjonalnym transportem elementów prefabrykowanych na plac budowy. O ile regulację dotyczącą poprzednich wielkości można określić (w większości przypadków) ja-

¹⁰ Określenie najważniejszych materiałów z punktu widzenia działalności kombinatu może być dokonane poprzez zastosowanie analizy ABC. Materiały można traktować jako zbędne, jeśli nie wystąpi na nie zapotrzebowanie przez dwa kolejne kwartały.

ko ex post, o tyle regulacja transportu elementów na budowę może być nazwana regulacją ex ante, a właściwiej - dyspozycją. Przewóz między zakładem prefabrykacji a budową dokonuje się na podstawie polecenia spedycji, które jest wystawiane stosownie do technologii montażu i stopnia zaawansowania prac montażowych w budynku. Dodatkowe, nie przewidziane w planie montażu, przewozy występują tylko wtedy, kiedy dostarczony pakiet okaże się "niepełnowartościowy" (uszkodzenie lub przekazanie elementu z pakietu na inny obiekt).

4. Struktura logiczna bazy danych gospodarki materiałowej

Analiza procesu produkcyjnego kombinatu umożliwiła wyspecyfikowanie minimalnego zestawu obiektów oraz opisujących je atrybutów (danych elementarnych), które powinny wystąpić w bazie danych.

W fazie przygotowania produkcji obiektami są poszczególne części składowe wyrobu gotowego. Każdy obiekt tej struktury powinien być opisany za pomocą następujących atrybutów:

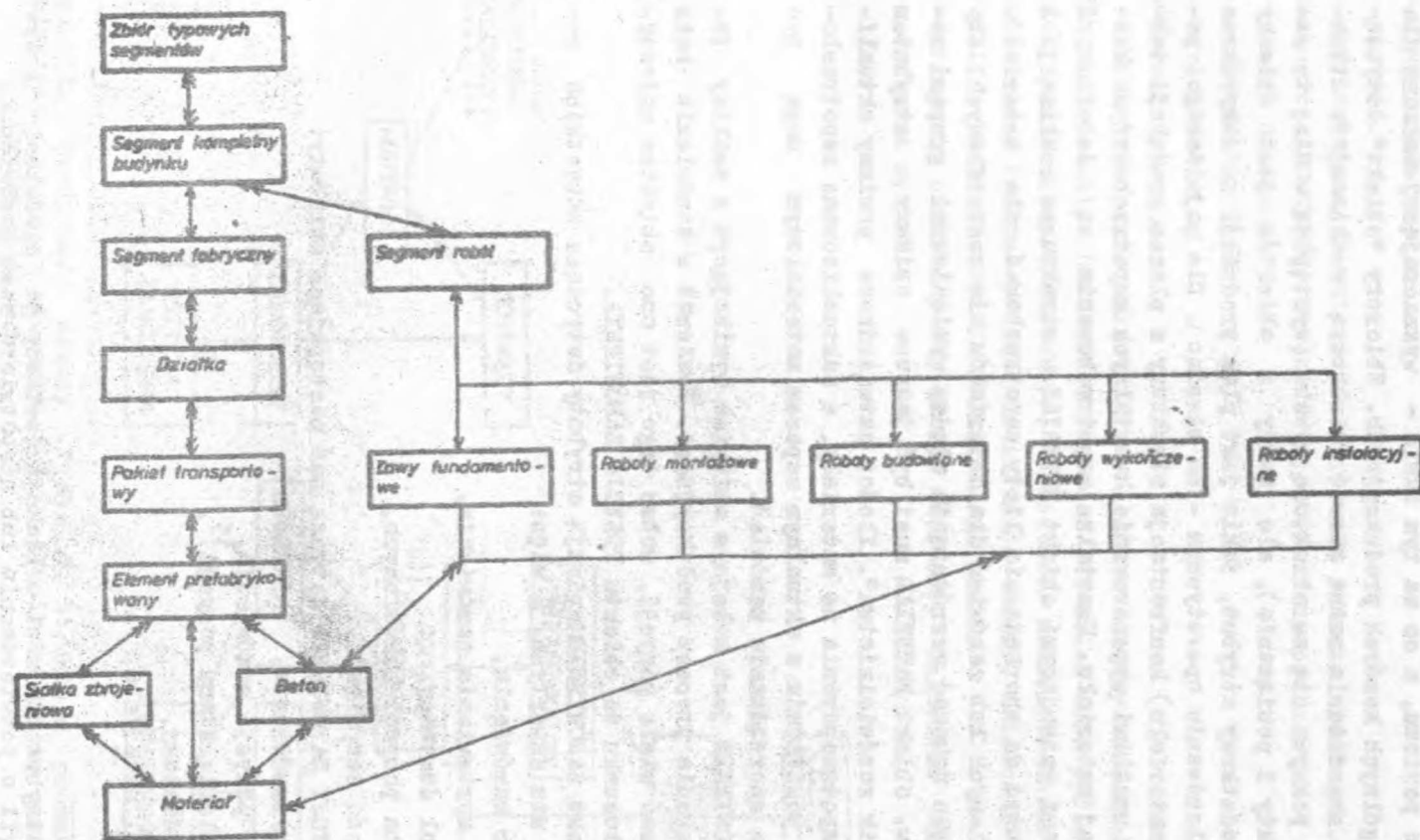
- 1) symbolu elementu nadrzędnego,
- 2) symbolu elementu podrzędnego,
- 3) normy zużycia elementu podrzędnego na jednostkę elementu nadrzędnego¹¹.

Pełną strukturę wyrobu gotowego kombinatu budowy domów przedstawia rys. 1¹².

Plan taktyczny kombinatu obejmuje wykaz budynków, które nie zostały zakończone w okresie ubiegłym, oraz tych, na które wystawia się zlecenie w bieżącym okresie. Określenie w planie rodzaju sekcji oraz rodzajów i liczby segmentów, z jakich budynek się składa, umożliwi wygenerowanie struktury wyrobu, specyfikującej planowane zużycie elementów niższego poziomu na każdy element

¹¹ Dla pakietu podaje się również rodzaj środka transportu.

¹² Podsystem gospodarki materiałowej w Łódzkim Kombinacie Budowy Domów - dokumentacja techniczna i eksploatacyjna systemu Bill of Materials Processor, UŻ, Łódź 1977, s. 5 (Struktura wyrobu zamieszczona w wymienionym opracowaniu została opracowana przez R. Kurzyńskiego). Powiązania (noszące nazwę "składa się z") między elementami struktury są w większości przypadków typu "wiele z wieloma", ponieważ wiele elementów niższego poziomu wchodzi w skład jednego elementu wyższego poziomu, a jednocześnie ten sam element niższego poziomu składa się na wiele elementów wyższego poziomu. W diagramach Bachmana oznacza się takie zależności strzałkami z wielokrotnymi grotami.



Rys. 1. Pełna struktura wyrobu

wyższego poziomu, a co za tym idzie - wyznaczającej sadania dla poszczególnych komórek produkcyjnych. Zbiorecy "obiekt" dotyczący tego zagadnienia można nazwać "strukturą realizacji". Struktura ta pokrywa się ze strukturą wyrobu (występują w niej te same obiekty i powiązania), ale każdy z obiektów jest opisany przez dodatkowy atrybut, jakim jest plan produkcji na dany okres (przy planowaniu operatywnym - na miesiąc). Dla najniższego poziomu (materiału) konfrontacja struktury z planem produkcji taktycznym umożliwi wygenerowanie kwartalnych zapotrzebowań na każdy rodzaj materiału. Kwartalne zapotrzebowania są dodatkowymi atrybutami opisującymi obiekt MATERIAŁ w strukturze realizacji i mogą służyć do sporządzenia listy zapotrzebowań dla materiałów rozdzielanych lub zamówień dla materiałów nie rozdzielanych. Aby można było dokonać rozróżnienia między wymienionymi grupami materiałów, obiekt MATERIAŁ musi być jeszcze opisany atrybutem "wskaźnik rozdzielności". Ilości zatwierdzone powinny aktualizować zapotrzebowania na materiały, a saktualizowane zapotrzebowania w powiązaniu z aktualnym zapasem materiałowym mogą być podstawą sporządzania zamówień.

ZAMÓWIENIE jest kolejnym obiektem wynikającym z analizy fazy planowania procesu produkcyjnego. Ponieważ w zamówieniu może występować wiele pozycji, wobec tego jest ono obiektem nadrzędnym w stosunku do obiektu POZYCJA ZAMÓWIENIA.

Obiekt ZAMÓWIENIE opisują atrybuty dotyczące wszystkich pozycji w nim zawartych, a więc:

- numer zamówienia,
- data wystawienia zamówienia,
- symbol dostawcy,
- liczba pozycji zamówionych,
- wartość zamówienia.

POZYCJI ZAMÓWIENIA dotyczą zaś następujące atrybuty:

- numer zamówienia,
- numer pozycji zamówienia,
- określenie stanu pozycji¹³,
- data dostawy,
- symbol materiału,

¹³ Atrybut ten mówi o reakcji dostawcy na zamówienie pozycji, czyli o potwierdzeniu lub niepotwierdzeniu zamówienia.

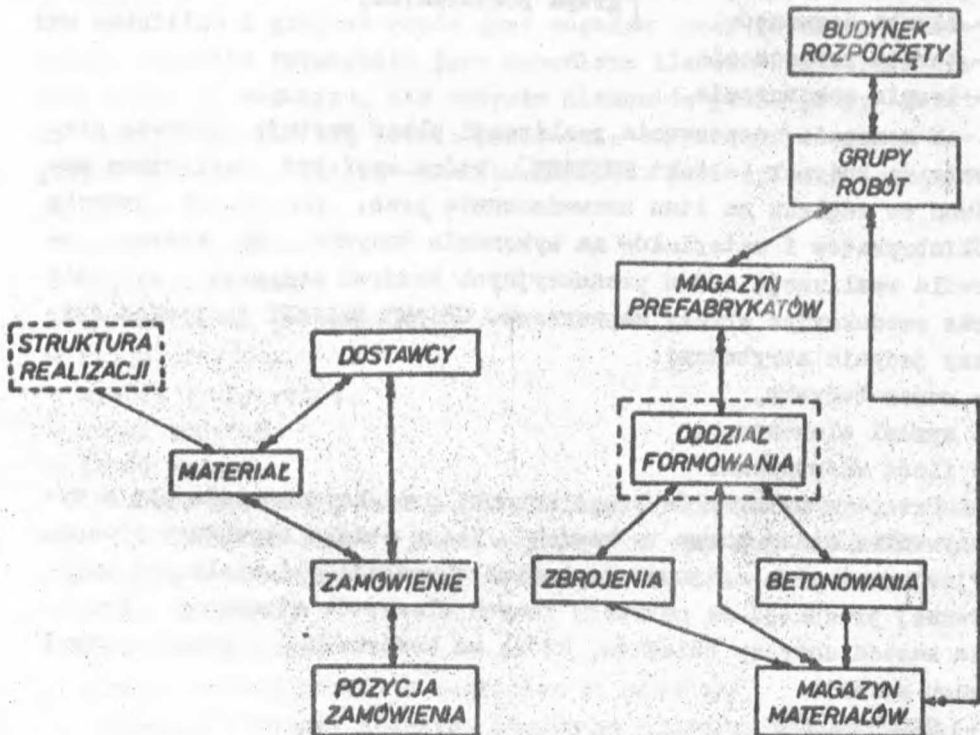
- ilość zamówiona,
- wartość.

Z zamawianiem materiałów wiąże się jeszcze jeden obiekt, a mianowicie DOSTAWCY. Obiekt ten jest opisany przez:

- symbol dostawcy,
- nazwę dostawcy,
- adres dostawcy,
- warunki płatności.

Występuje powiązanie "wiele z wieloma" między obiektem MATERIAŁ i obiektem DOSTAWCY, ponieważ materiał może być dostarczany przez różnych dostawców, a dostawca może sprzedawać wiele materiałów. Podobne powiązanie istnieje między obiektami ZAMÓWIENIE - DOSTAWCY oraz ZAMÓWIENIE - MATERIAŁ.

Fragment struktury logicznej dotyczący składania zamówień przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Powiązania między obiektami w sferze planowania zaopatrzenia

Rys. 3. Struktura produkcyjna kombinatu budowy domów

Konfrontacja planu produkcji ze strukturą wyrobu umożliwia również wygenerowanie "projektu" budynku, poprzez opis rozmieszczenia pakietów w budynku z podziałem na kondygnacje i działki. Numery kondygnacji, działki i pakietu, potraktowane łącznie, umożliwiają określenie kolejności montowania (a tym samym wysyłki) pakietów.

Faza realizacji procesu produkcyjnego wiąże się z przepływem materiałów przez komórki ruchu w kombinacie oraz z ich przekształceniem w gotowy produkt. Komórki są ze sobą powiązane zgodnie ze strukturą produkcyjną, jak to przedstawiono na rys. 3.

Obiekt BUDYNEK jest generowany na podstawie planu produkcji. Obiekt PLAN PRODUKCJI posiada następujące atrybuty:

- numer budynku,
 - rodzaj sekcji,
 - rodzaj segmentu
 - liczba segmentów
 - termin rozpoczęcia,
 - termin zakończenia.
- } grupa powtarzalna,

W momencie rozpoczęcia realizacji planu zostaje otwarte słowotzeczanie na budynek (obiekt BUDYNEK), które musi być realizowane równocześnie ze względu na stan zaawansowania prac, jak i na zużycie półfabrykatów i materiałów na wykonanie budynku. To zużycie określa realizacja zadań produkcyjnych komórek niższego szczebla oraz produkcyjne obroty magazynowe. Obiekt BUDYNEK jest więc opisany jedynie atrybutami:

- numer budynku,
- symbol elementu,
- ilość wmontowana.

Przepływ materiałów przez komórki produkcyjne wiąże się z wykonywaniem zadań przez te komórki. Każdy obiekt struktury produkcyjnej jest więc opisany atrybutami określającymi wielkość wykonywanej produkcji na potrzeby innych elementów struktury. Powyższa zasada dotyczy obiektów, które są komórkami produkcyjnymi sensu stricto.

GRUPY ROBÓT

- symbol grupy robót,
- numer budynku,
- rodzaj roboty,

- ilość wykonana.

ZBROJARNIA

- symbol oddziału,
- symbol elementu,
- symbol siatki,
- ilość wykonana.

BETONOWNIA

- symbol oddziału,
- symbol linii produkcyjnej lub grupy robót,
- numer budynku,
- symbol betonu,
- ilość wykonana.

Atrybut "ilość wykonana" dla danego oddziału określa zużycie półfabrykatów przez inne komórki produkcyjne.

Nieco inaczej niż inne komórki produkcyjne jest traktowany oddział formowania. Wynika to stąd, że ogniwem pośrednim między tym oddziałem i grupami robót jest magazyn prefabrykatów. Produkcja oddziału formowania jest określona ilością prefabrykatów przyjętych do magazynu, zaś zużycie elementów przez grupy robót na budowie pokrywa się prawie całkowicie z liczbą wydanych z magazynu elementów. Obiekt MAGAZYN ELEMENTÓW jest opisany następującymi atrybutami:

- symbol elementu,
- zapas początkowy,
- symbol linii produkcyjnej,
- ilość przyjęta,
- symbol grupy robót,
- numer budynku,
- ilość wydana.

Poprzez strukturę produkcyjną i PLAN PRODUKCJI obiekt ten jest powiązany na bazie "jeden z jednym" z obiektem ELEMENT w strukturze wyrobu (realizacji) opisanym dodatkowo atrybutami:

- nazwa elementu,
- cena jednostkowa,
- plan produkcji roczny z reszkiem na miesiące.

Powyższe atrybuty obiektów struktury produkcyjnej umożliwiają ustalenie wielkości zużycia półfabrykatów. Zużycie materiałów

przez poszczególne komórki produkcyjne jest reprezentowane oddzielnym obiektem ZUŻYCIE, który opisują atrybuty:

- symbol materiału,
- symbol komórki produkcyjnej,
- numer budynku,
- ilość zużyta.

Obiekt ZUŻYCIE umożliwia szczegółowe określenie kierunków rozchodu produkcyjnego z magazynów materiałów i w związku z tym jest obiektem podrzędnym w stosunku do obiektu MAGAZYN, określonego przez:

- | | | |
|---|---|---------|
| <ul style="list-style-type: none">- numer magazynu,- symbol materiału,- zapas początkowy,- przychody z zewnątrz- przychody z produkcji- rozchody produkcyjne- rozchody zewnętrzne | } | ogółem. |
|---|---|---------|

Obiekt MAGAZYN jest podrzędny w stosunku do obiektu MATERIAL ze struktury realizacji. Na podstawie dotychczas przeprowadzonej analizy można ustalić listę atrybutów tego obiektu:

- | | | |
|--|---|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none">- symbol materiału,- nazwa materiału,- jednostka miary,- cena jednostkowa,- wskaźnik różdzielnictwa,- symbol elementu nadrzędnego- norma zużycia materiału na element nadrzędny- zapotrzebowanie na kwartał I,- zapotrzebowanie na kwartał II,- zapotrzebowanie na kwartał III,- zapotrzebowanie na kwartał IV,- zapas początkowy (opcjonalny, ponieważ można go obliczyć poprzez zsumowanie zapasów początkowych w poszczególnych magazynach). | } | grupa powtarzalna, |
|--|---|--------------------|

Realizacja procesu produkcyjnego wiąże się również z realizacją zamówień. Przyjęcie materiału z zewnątrz jest równoznaczne z częściowym lub całkowitym wykonaniem zamówienia, co znajduje swoje odzwierciedlenie w dodatkowych atrybutach obiektów

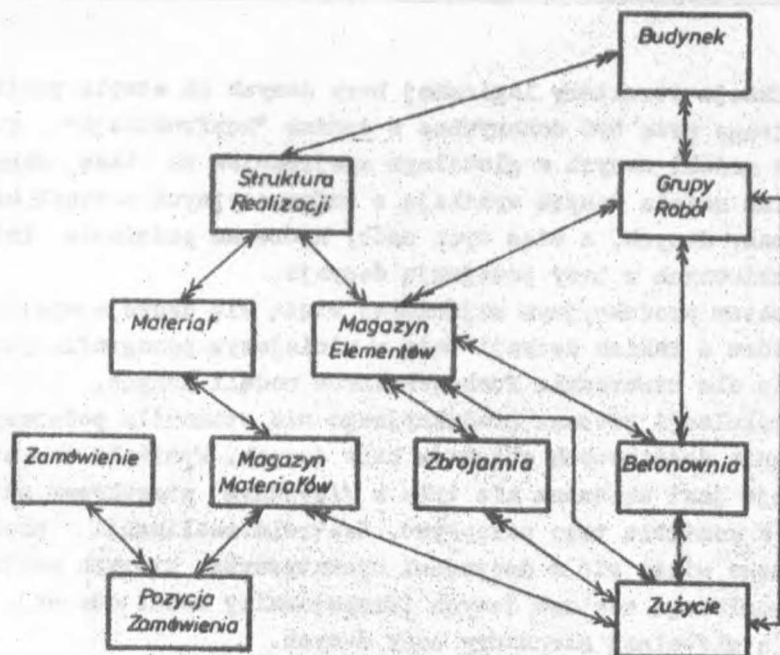
ZAMÓWIENIE I POZYCJA ZAMÓWIENIA, a mianowicie:**ZAMÓWIENIE**

- liczba pozycji zrealizowanych,
- wartość zrealizowana.

POZYCJA ZAMÓWIENIA

- stan pozycji (reklamacja),
- ilość przyjęta,
- ilość odrzucona,
- numer magazynu przyjmującego,
- data realizacji.

Strukturę logiczną związaną z fazą realizacji procesu produkcyjnego przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Powiązania obiektów związanych z realizacją procesu produkcyjnego

Należy dodać, że dla obiektu MAGAZYN wartość atrybutu dotyczącego sprzedaży na zewnątrz jest aktualizowana danymi ze zbioru transakcyjnego, ale nie musi być związana ze specjalnie wydzielonym obiektem.

Fragmentaryczne struktury, opracowane w wyniku trzech pierwszych faz procesu produkcyjnego, mogą stanowić podstawę do stworzenia pełnej struktury logicznej bazy danych dla gospodarki materiałowej w kombinacie. Całkowita struktura logiczna bazy danych jest połączeniem trzech struktur związanych z kolejnymi fazami procesu produkcyjnego oraz powiązań między obiektami dotyczącymi sfery zaopatrzenia w materiały (rys. 5).

5. Wyrывkowa weryfikacja struktury logicznej bazy danych gospodarki materiałowej oparta na analizie decyzji

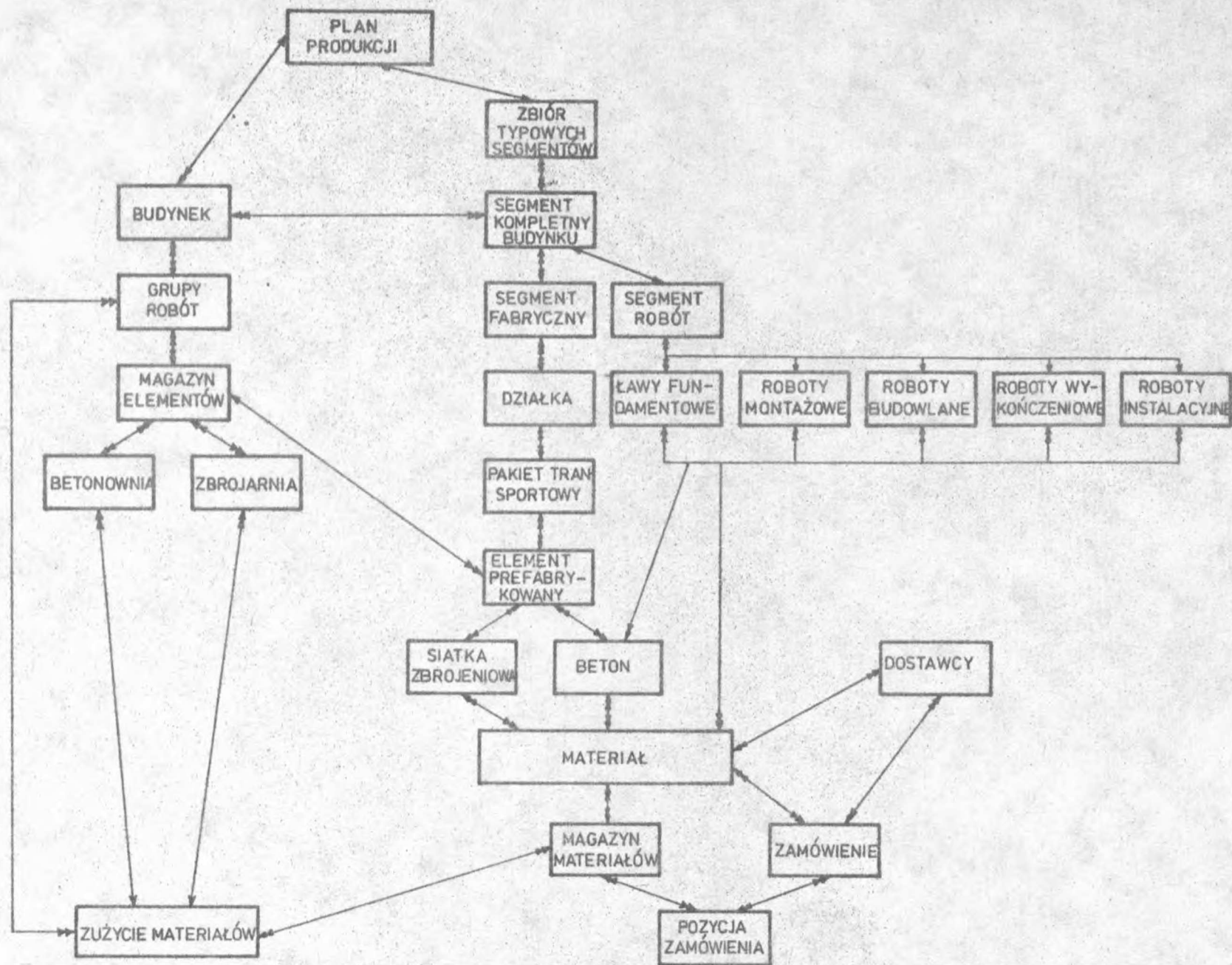
Weryfikacja struktury logicznej bazy danych na etapie projektu informacyjnego może być dokonywana w drodze "konfrontacji" funkcjonalnych modeli danych z globalnym spojrzeniem na bazę danych. Funkcjonalne modele danych wynikają z informacyjnych potrzeb użytkowników bazy danych, a więc tych osób, które na podstawie informacji uzyskiwanych z bazy podejmują decyzje.

Z procesem produkcyjnym najściślej wiążą się decyzje operatywne i niektóre z takich decyzji będą w niniejszym paragrafie poddane analizie dla utworzenia funkcjonalnych modeli danych.

Faza regulacji procesu produkcyjnego nie stanowiła podstawy do wyodrębnienia dodatkowych obiektów bazy danych. Wynikało to stąd, że regulacja jest związana nie tyle z fizycznym przepływem materiału, ile z kontrolą tego przepływu. Kontrola realizacji procesu produkcyjnego wiąże się z decyzjami operatywnymi, których podjęcie wymaga określonego zestawu danych (funkcjonalny model danych), uzyskanego z globalnej struktury bazy danych.

Jedną z wielkości podlegających kontroli w fazie regulacji jest stan zapasów materiałów i elementów prefabrykowanych. Badanie stanu zapasów dotyczy trzech aspektów:

- 1) wykrywania zapasów nadmiernych,
- 2) wykrywania zapasów zbydnych,



Rys. 5. Struktura logiczna bazy danych gospodarki materiałowej dla kombinatów budowy domów

3) ujawniania zbyt niskich zapasów materiałów lub elementów.

Dla umożliwienia takiego badania konieczne jest opisanie obiektów **MATERIAŁ** i **ELEMENT PREFABRYKOWANY** dodatkowymi atrybutami, jakimi są "zapas minimalny" i "zapas maksymalny". Atrybuty te będą dotyczyły przede wszystkim materiałów najważniejszych z punktu widzenia kombinatu. Znaczenie materiału dla gospodarki kombinatu można określić przy zastosowaniu analizy ABC, w wyniku której wystąpienia obiektu **MATERIAŁ** zostaną opisane atrybutem "kod klasy".

Dla ustalenia zapasów materiałów powyżej maksimum (poniżej minimum) potrzebny jest następujący zestaw danych:

- symbol materiału,
- nazwa materiału,
- jednostka miary,
- zapas minimalny,
- zapas maksymalny,
- zapas aktualny.

Obiekt **MATERIAŁ** opisuje atrybut "zapas początkowy", a obroty materiałów dotyczą obiektu **MAGAZYN MATERIAŁÓW**; wobec tego, dla uzyskania przedstawionego zestawu danych musi istnieć w strukturze logicznej bazy danych powiązanie między tymi obiektami. Powiązanie **MATERIAŁ** - **MAGAZYN MATERIAŁÓW** zostało sidentyfikowane na podstawie analizy procesu produkcyjnego, a więc wydobycie z globalnej struktury logicznej funkcjonalnego modelu danych dla kontroli stanu zapasów materiałowych jest możliwe.

W analogiczny sposób można uzyskać funkcjonalny model danych dla kontroli stanu zapasów elementów prefabrykowanych.

Wykrywanie zapasów zbędnych może być dokonywane jedynie na podstawie badania atrybutów obiektu **MATERIAŁ** (**ELEMENT PREFABRYKOWANY**), ponieważ - jak wspomniano wcześniej - "zamrożenie" materiałów jest określone przez brak zapotrzebowania w dwóch kolejnych kwartałach.

Kolejnym elementem, ściśle związanym z gospodarką materiałową, kontrolowanym w fazie regulacji procesu produkcyjnego, są dostawy. Istotne jest badanie stanu realizacji dostaw. Podstawę badania stanowią dwa powiązane ze sobą obiekty: **ZAMÓWIENIE** - **POZYCJA ZAMÓWIENIA**. Atrybutami ważnymi z punktu widzenia omawianej kontroli są:

- numer zamówienia,

- symbol dostawcy,
- liczba pozycji zamówionych,
- liczba pozycji zrealizowanych,
- numer pozycji,
- data dostawy,
- symbol materiału,
- ilość zamówiona,
- ilość przyjęta.

Dla dostaw nie zrealizowanych (w terminie) jest również potrzebne powiązanie obiektu ZAMÓWIENIE z obiektem DOSTAWCY w przypadku konieczności monitorowania dostawców. Zarówno powiązania, jak i atrybuty, występujące w omawianym modelu funkcjonalnym, istnieją w opracowanej strukturze logicznej bazy danych.

Jednym z celów gospodarki materiałowej jest racjonalne zużycie materiałów i półfabrykatów, wobec czego stanowi ono przedmiot kontroli w fazie regulacji procesu produkcyjnego. Wielkość rzeczywistego zużycia materiałów można ustalić opierając się na tej części globalnej struktury bazy danych, która pokrywa się ze strukturą produkcyjną. Dla stwierdzenia odchyleń od zużycia normatywnego należy skonfrontować dane opisujące obiekty w strukturze produkcyjnej z obliczonym na podstawie rzeczywistego wykonanej produkcji i struktury wyrobu normatywnym zużyciem materiałów i półproduktów. Ze względu na stosowanie substytucji dla właściwej kontroli zużycia produkcyjnego, należy włączyć do opisu obiektów struktury wyrobu dodatkowy atrybut, jakim jest symbol zamiennika.

Na styku gospodarki materiałowej i produkcji leży spedycja elementów z magazynu na plac budowy. Jak wspomniano wcześniej, transport elementów odbywa się na podstawie polecenia spedycji wykorzystującego informacje o technologicznej kolejności montażu i stanie zaawansowania prac montażowych w budynku. Ta ostatnia wielkość opisuje obiekt BUDYNEK w produkcyjnej części globalnej struktury bazy danych. Technologiczna kolejność montażu jest zawarta w strukturze realizacji i wyraża się kolejnymi numerami kondygnacji, działek i pakietów w budynku. Aby można było ustalić, jakie pakiety należy wysłać na budowę, niezbędne jest dokładniejsze opisanie stanu zaawansowania prac w budynku niż to wynika z opisu obiektu BUDYNEK. Poza liczbą wmontowanych ele-

mentów powinny jeszcze wystąpić takie atrybuty, jak:

- numer wmontowanej kandygnacji,
- numer działki,
- numer pakietu.

Powiązanie obiektu BUDYNEK ze strukturą realizacji bazy danych umożliwia wystawienie polecenia spedycji elementów. Spedycja nie jest równoznaczna jednak z wmontowaniem tych elementów, a więc ilość wydana z magazynu nie może automatycznie aktualizować odpowiednich pól opisujących obiekt BUDYNEK. Stan zaawansowania prac może być określany przez mistrza grupy robót montażowych. Różnica między wykonaniem prac montażowych a liczbą elementów wysłanych na dany budynek, wynikająca z powiązania obiektów BUDYNEK - MAGAZYN ELEMENTÓW, określa liczbę elementów nie zamontowanych.

Struktura logiczna bazy danych, przedstawiona w poprzednim paragrafie, umożliwia kontrolę wykonania planu produkcji. Informacje niezbędne dla tej kontroli można uzyskać z konfrontacji struktury produkcyjnej ze strukturą realizacji. Dla zapewnienia możliwości kontroli realizacji planu produkcji w dowolnym okresie czasu, obiekt PLAN PRODUKCJI powinien posiadać atrybuty związane nie tylko zadaniami taktycznymi, ale również dotyczącymi kwartału, miesiąca lub nawet krótszego okresu czasu. Konfrontacja obu struktur umożliwi określenie stopnia wykonania zarówno zadań rzeczowych, jak i finansowych w poszczególnych oddziałach kombinatu. W przypadku konieczności rozliczania z wykonania planu produkcji określonych linii produkcyjnych oddziału formowania, niezbędne jest zawarcie w symbolu elementu numeru linii produkcyjnej, z którą jest on związany.

W niniejszej części przedstawiono wymagania użytkowników związane z fazą regulacji procesu produkcyjnego, prezentując jednocześnie sposób zaspokojenia tych wymagań przy wykorzystaniu opracowanej struktury logicznej bazy danych. Konfrontacja tych wymagań ze strukturą logiczną bazy danych umożliwia wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1) obiekty wyspecyfikowane w strukturze logicznej umożliwiają realizację funkcji kontroli operatywnej,
- 2) w strukturze logicznej bazy danych występują wszystkie potrzebne powiązania,
- 3) wiele działań kontrolnych wymaga dodatkowych atrybutów opisujących obiekty bazy danych.

Wymienione czynności kontroli operatywnej stanowią niski procent wszystkich czynności zarządzania operatywnego; przeprowadzoną weryfikację należy traktować jako wyrzutową (a raczej przykładową). Z uwagi na trudność w specyfikacji wszystkich żądań użytkowników, nie jest możliwe całkowite zweryfikowanie struktury logicznej bazy danych, zarówno przed projektowaniem technologicznym, jak i przed wdrożeniem banku danych.

Weryfikacja jest dokonywana w całym procesie projektowania i eksploatacji banku danych. Możliwość wprowadzenia do banku tych danych, które nie były przewidziane w procesie projektowania, wynika z elastyczności banku danych stanowiącej warunek jego rozwoju.

6. Kierunki prac projektowych związanych z bankiem danych kombinatu budowy domów

Opracowanie koncepcji struktury logicznej bazy danych jest pierwszym krokiem na drodze do zaprojektowania i wdrożenia banku danych. Drugim etapem jest projektowanie technologiczne dotyczące powiązania struktury logicznej bazy danych z wybranym systemem zarządzania bazą danych.

Zanim jednak to nastąpi, konieczne będzie opracowanie dla gospodarki materiałowej kombinatu modeli danych na podstawie analizy decyzji lub w drodze empirycznej, tj. przez ustalenie żądań użytkowników (np. na podstawie wywiadów).

Kolejną czynnością, która musi być wykonana przed rozpoczęciem projektowania technologicznego, jest utworzenie tzw. "bazy normatywnej", czyli słownika danych będącego wynikiem ujednolicenia nazewnictwa i symboliki w całym kombinacie¹⁴.

Po zdobyciu doświadczeń w eksploatacji banku danych gospe-

¹⁴ Projekt symboliki dla budownictwa został opracowany przez Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego, Oddział w Poznaniu. Baza danych systemu. Projekt wstępny, Poznań 1978 (opr. niepubl.).

darki materiałowej należy przystąpić do stopniowego obejmowania bankiem danych innych dziedzin działalności, a następnie wyższych szczebli zarządzania według wcześniej opracowanej strategii budowy całościowego banku danych. Projektowanie banku danych powinno dotyczyć tych dziedzin działalności kombinatu, które są bezpośrednio związane z produkcją, a więc tych wszystkich czynników, które wpływają na powstawanie kosztów.

Takimi dziedzinami w kombinacie są przede wszystkim zatrudnienie i płace oraz usługi. Te ostatnie odgrywają w kombinacie znaczną rolę, zwłaszcza jeżeli chodzi o wypożyczanie środków transportu i ciężkiego sprzętu budowlanego. Z uwagi na korzystanie z wymienionych usług, niewielką rolę odgrywa w kombinacie gospodarka środkami trwałymi, z wyjątkiem tego jej fragmentu, który dotyczy oszczędności samiernych. Gospodarka oszczędnościami samiernymi powinna być kolejną dziedziną rozważaną z punktu widzenia strategii rozwoju banku danych w kombinacie.

Czynniki produkcji są nierozdzielnie związane ze środkami finansowymi. Gospodarka tymi środkami spina jakby kłandrą wszystkie dziedziny i rodzaje działalności przedsiębiorstwa. Podobną rolę w stosunku do wcześniej opracowanych banków dziedzinowych spełni bank danych dla gospodarki finansowej.

Utworzenie dziedzinowych banków danych na szczeblu operacyjnym zarządzania kombinatem umożliwi zbudowanie banków danych szczebli taktycznego i, być może, strategicznego, ponieważ skumulowane dane zawarte w tych bankach mogą powstawać poprzez działania na danych elementarnych różnych banków dziedzinowych.

Ewolucyjne zbudowanie i wdrażanie banku danych dla kombinatu umożliwi "bezboleśnie" włączenie go w system informacyjny bez gwałtownej zmiany wielu zasad istniejących w strukturze organizacyjno-produkcyjnej tych przedsiębiorstw.

Bibliografia

- [1] Analiza funkcjonowania gospodarki materiałowej w Łódzkim Kombinacie Budowy Domów, Łódź 1977 (niepubl.).
- [2] Analiza potrzeb w zakresie komputeryzacji zarządzania Łódzkim

- Kombinatem Budowy Domów. Koncepcja zastosowań środków informatycznych, Łódź 1976 (niepubl.).
- [3] Baza danych systemu. Projekt wstępny - Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego, Oddział w Poznaniu, Poznań 1978 (niepubl.).
 - [4] B u k o j e m s k i L., N o w a k J., Gospodarka materiałowa w budownictwie, PWE, Warszawa 1977.
 - [5] C h a j t m a n S., Metodyczne podstawy identyfikacji i projektowania systemów informacyjnych, cz. I, II, III, "Informatyka" 1977 nr 10, 11, 12.
 - [6] C s e r m i ń s k i A., Metody projektowania organizacji w przedsiębiorstwie - materiały z konferencji nt. "Projektowanie organizacji gospodarki materiałowej", Bydgoszcz 1977.
 - [7] D a v i s G.B., Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development, Mc Graw - Hill Book Company, New York 1974.
 - [8] D z i e w o l s k i L., Integracja procesów zarządzania w przedsiębiorstwie budowlanym a systemy obiektowe - materiały z konferencji nt. "Celowość i warunki integracji systemów informatycznych w zarządzaniu procesami produkcji budowlanej", Płock 1979.
 - [9] G r a l e w s k i L., Badanie i usprawnianie zarządzania materiałami w przedsiębiorstwie - materiały z konferencji nt. "Projektowanie organizacji gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwie", Bydgoszcz 1977.
 - [10] J a n o z u k o w i e z B., Wpływ jakości bazy normatywnej budownictwa na możliwości integracji informatycznych systemów zarządzania przedsiębiorstwami budowlanymi - materiały z konferencji nt. "Celowość i warunki integracji systemów informatycznych w zarządzaniu procesami produkcji budowlanej", Płock 1979.
 - [11] K w i a t k o w s k i J., Integrująca rola banku danych w systemach informatycznych - materiały z konferencji nt. "Celowość i warunki integracji systemów informatycznych w zarządzaniu procesami produkcji budowlanej", Płock 1979.
 - [12] M c D o n o u g h A.M., Systemy scentralizowane - planowanie i kontrola, PWN, Warszawa 1973.
 - [13] P i e t r o w s k i H., Zasady i metody usprawniania organi-

- zacji materiały z konferencji nt. "Zasady usprawniania organizacji gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwach przemysłowych", Warszawa 1977.
- [14] Podsystem gospodarki materiałowej w Łódzkim Kombinaście Budowy Domów - dokumentacja techniczna i eksploatacyjna systemu Bill of Materials Processor, Łódź 1977 (niepubl.).
- [15] R y s n a r Z., Bank danych w przedsiębiorstwach przemysłowych, PWE, Warszawa 1978.
- [16] S t e c A., Ogólna koncepcja systemu organizacyjno-informacyjnego sterowania gospodarką materiałową w przedsiębiorstwie przemysłowym - materiały z konferencji nt. "Zasady usprawniania organizacji gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwach przemysłowych", Warszawa 1977.
- [17] System zarządzania w Łódzkim Kombinaście Budowy Domów (projekt wstępny), Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego ORGBUD, Warszawa 1976 (niepubl.).
- [18] W e s o ł o w s k i S., Model organizacji gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwie - materiały z konferencji nt. "Projektowanie organizacji gospodarki materiałowej", Bydgoszcz 1977.
- [19] Zarządzanie gospodarką materiałową, red. J. K w e j t, PWE, Warszawa 1975.

Gabriela M. Idzikowska

LOGICAL STRUCTURE OF DATA BASE FOR MATERIALS MANAGEMENT
IN HOUSING CONSTRUCTION COMPANIES

The author analyses the problem of designing a logical structure for data base to be used in housing construction companies. The solutions proposed in the article concern a certain group of such companies, which are linked by a common production technology known as "Szczecin system". Owing to a uniform nature of technological and organisational conditions in these companies, it is possible to accept a common methodological approach in designing a total data bank as an element of the information system. First of all, the author proposes application of the main stream method, which allows to determine a strategy for construction of a compre-

hensive data bank with allowances made for priorities enjoyed by particular spheres of operation.

The elaborated strategy assumes that the designing process will be started with materials management while the designing process itself will begin with determination of information content of the data base and construction of its logical structure. These are the main problems on which the author's attention has been focussed. In the information designing of the data base there has been accepted a model method based on data analysis oriented at the production process, which is the same in all companies of this type.

For random verification of the established logical structure of the data base, there have been built several models of data through analysis oriented at the decision-making process.

In the last part of the article, the author presents successive stages in the strategy of designing and introducing a total data bank in the above mentioned housing construction companies.