

PROBLEMY ORGANIZACJI ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ FORMATEK MEBLOWYCH

Anna Mencil, Mirosław Walkowiak

Instytut Technologii Drewna, Poznań

Do 1975 r. produkcja formatek meblowych odbywała się w Polsce prawie wyłącznie w fabrykach mebli. Dynamiczny rozwój przemysłu meblarskiego spowodował potrzebę racjonalnego ograniczenia zakresu procesu produkcyjnego do faz odpowiadających pod względem technologicznym zasadniczemu kierunkowi specjalizacji. Zaczęto dążyć do eliminowania z fabryk mebli operacji wstępnych, polegających między innymi na produkcji elementów płytowych z płyt o wymiarach handlowych. Postulowano, by elementy te produkowane były w wyspecjalizowanych jednostkach i dostarczane poszczególnym odbiorcom na podstawie umów kooperacyjnych.

Realizując konkretne zapotrzebowanie praktyki Instytut Technologii Drewna podjął prace badawcze zmierzające do ustalenia:

- optymalnej formy organizacji produkcji formatek meblowych,
- racjonalnego poziomu koncentracji tej produkcji i jej rozmieszczenia,
- metod optymalizacji rozkroju płyt na formatki,
- metod planowania kalendarzowego produkcji i wysyłki formatek do odbiorców.

Produkcja formatek może odbywać się albo w fabrykach mebli, albo u poszczególnych producentów płyt lub też w specjalnych rozkrawalniach zlokalizowanych poza wytwórniami płyt i mebli. Te trzy warianty organizowania produkcji formatek były przedmiotem badań.

Jak zaznaczono, rozkrój płyt na formatki meblowe odbywał się dotąd prawie wyłącznie w fabrykach mebli, co pozwoliło na ocenę tej formy organizacji produkcji na podstawie danych empirycznych. Jedno więc z trzech możliwych rozwiązań organizacji produkcji elementów, polegające na produkcji formatek w fabrykach mebli, można było zbadać na podstawie istniejących materiałów źródłowych i dokumentacji technicz-

no-ekonomicznej. Wyniki tych badań stanowiły bazę odniesienia, z którą porównywano proponowane dwie pozostałe formy kooperacji.

Dużą trudność stanowiła ocena przedsięwzięć kooperacyjnych, to znaczy dwóch pozostałych form organizacji produkcji formatek dotychczas nie stosowanych lub wprowadzonych na skalę nie pozwalającą na przeprowadzenie wystarczających analiz. Niedysponowanie reprezentantami pozwalającymi na doświadczalne badanie skutków tych przedsięwzięć wymagało opracowania modelowych jednostek produkcji formatek, uwzględniających postulaty stawiane przyszłym specjalistycznym oddziałom produkcji kooperacyjnej.

Przez modele należy rozumieć zbiór założeń odnoszących się do produkcji kooperacyjnej, podyktowanych obiektywnymi właściwościami procesu produkcyjnego i spełniających wymagania racjonalnej kooperacji. Dla każdej z analizowanych dwóch form organizacji kooperacji opracowano modele reprezentujące różny stopień koncentracji produkcji. Analizą objęto formatki z płyt wiórowych, pilśniowych i sklejek. Określono rozmiary produkcji jednostek modelowych, wynikające z optymalnego wykorzystania wybranych dla nich urządzeń i technik wytwarzania oraz z zapotrzebowania na formatki. Opracowano dla modeli organizację produkcji i parametry projektowe niezbędne dla dokonania obliczeń ekonomicznych. Ekonomiczne przesłanki będą bowiem stanowiły podstawę wyboru optymalnej formy organizacji kooperacji, a w jej ramach optymalnej koncentracji produkcji kooperacyjnej.

Aby umożliwić dokonanie takiego wyboru trzeba było określić poziom kosztów związanych z produkcją formatek meblowych w poszczególnych badanych wariantach organizacji i wersjach koncentracji produkcji. W rachunku kosztów znalazły się nakłady związane z produkcją kooperacyjną niezależnie od podmiotu, który je ponosi. Ma to szczególne znaczenie przy kosztach transportu, które w Polsce z reguły obciążają w zasadniczej mierze dostawcę. W ocenach zamierzeń specjalizacyjno-kooperacyjnych przemysłu drzewnego, którego produkcja opiera się w większości na materiałach przestrzennych, koszty transportu mogą wyznaczać granicę optymalnej koncentracji produkcji.

Przy badaniach poziomu kosztów kooperacyjnej produkcji formatek meblowych szczególną uwagę zwrócono na określenie nakładów na realizację analizowanych wersji rozwiązań organizacyjnych. Chodziło tu o racjonalny wybór rzeczowego zakresu inwestycji i o prawidłową wycenę nakładów. Kooperacja w podmiocie formatek meblowych, zabezpieczająca w pełni potrzeby odbiorcy, jest bowiem przedsięwzięciem nowym, wymagającym nakładów inwestycyjnych umożliwiających kooperantowi czynnemu wyspecjalizowanie się w produkcji formatek.

Należy wyraźnie przestrzec przed organizowaniem produkcji koope-

racyjnej na niewielką skalę na zasadzie wykorzystania wolnych mocy produkcyjnych w przedsiębiorstwach produkujących materiały płytowe. Produkcja kooperacyjna powinna być organizowana w wyspecjalizowanych jednostkach, w których jej koncentracja jest znacznie większa, a warunki wytwarzania przedstawiają zdecydowanie wyższy poziom w porównaniu z dotychczasową skalą produkcji i techniką wytwarzania. Kooperacja nie uwzględniająca takich założeń, nie daje istotnych ekonomicznych efektów współpracującym partnerom, nie znajduje zatem uzasadnienia i nie powinna być rozwijana. Przykład produkcji formatek na niewielką skalę w jednym z zakładów płyt wiórowych wykazuje, że dostawca ma w takiej sytuacji trudności z produkcją pełnego zestawu asortymentu formatek potrzebnych odbiorcy oraz z osiągnięciem wysokiej wydajności materiałowej i niskich kosztów produkcji. Organizowanie produkcji kooperacyjnej nie ma sensu ekonomicznego, gdy jej koszty nie są niższe od kosztów produkcji w warunkach dotychczasowych.

Podkreślić trzeba, że badane modele specjalistycznych oddziałów produkcji kooperacyjnej uwzględniały postulaty, które można takim jednostkom stawiać przy obecnym światowym poziomie techniki. Dla modeli tych opracowano założenia, które stanowią podstawę do obliczeń kosztów. Założenia te określały wyposażenie modelowych rozkrawalni płyt, ich program produkcyjny i powiązania kooperacyjne z odbiorcami, a także wydajność materiałową przy rozkroju płyt na formatki, zużycie energii elektrycznej, wielkość i strukturę zatrudnienia oraz nakłady inwestycyjne.

Jednostkowe koszty produkcji określono dla trzech analizowanych wersji organizacji rozkroju płyt na formatki meblowe: w fabrykach mebli, u producentów materiałów płytowych i w centralnych rozkrawalniach oraz porównano je w celu dokonania wyboru optymalnej formy organizacji tej produkcji. W nakładach uwzględniono różnice pomiędzy kosztami przewozu formatek a kosztami przewozu płyt do fabryk mebli oraz koszty dowozu płyt do centralnej rozkrawalni dla analogicznych warunków powiązań kooperacyjnych na wybranym obszarze modelowym kraju.

Okazało się, że forma organizowania produkcji formatek meblowych u producentów materiałów płytowych jest znacznie lepsza od dotychczasowej formy organizowania tej produkcji w fabrykach mebli i od wersji organizowania jej w wydzielonej centralnej rozkrawalni płyt. Dość wysokie koszty jednostkowe w fabrykach mebli wiążą się z niskim stopniem koncentracji rozkroju płyt. W centralnych rozkrawalniach płyt nakłady inwestycyjne na zaplecze administracyjno-usługowe wyodrębnionego przedsiębiorstwa oraz koszty utrzymania tego zaplacza, a także koszty związane z podwójnym transportem materiałów płytowych do centralnej

rozkrawalni i formatek do fabryki mebli, znacznie przewyższają oszczędności wynikające z koncentracji różnych materiałów płytowych w jednym miejscu rozkroju.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że najniższe jednostkowe koszty produkcji uzyskuje się przy organizowaniu rozkroju płyt na formatki w fabrykach produkujących materiały płytowe. Tę zatem formę organizacji produkcji formatek meblowych uznano za optymalną.

Analizując poziom jednostkowych kosztów przy rozkroju materiałów płytowych u ich producentów, w porównaniu z poziomem uzyskiwanym obecnie w fabrykach mebli, stwierdzono znaczne zróżnicowanie efektywności tego przedsięwzięcia w zależności od rodzaju rozkrawanych materiałów. Najodpowiedniejsza okazała się produkcja formatek meblowych z płyty wiórowej. Udział jej jest największy wśród materiałów płytowych zużywanych w produkcji mebli, co zapewnia producentom formatek z płyt wiórowych odpowiednią skalę produkcji i szeroki wachlarz wymiarów.

Większe korzyści przy rozkroju płyt wiórowych wynikają z większej koncentracji produkcji oraz możliwości osiągnięcia wyższej wydajności materiałowej przy optymalizacji rozkroju.

Na drugim miejscu również opłacalna jest produkcja formatek ze sklejki. Wpływ na rentowność produkcji ma niewątpliwie wysoka, w porównaniu z innymi materiałami, cena sklejki. Przy takiej cenie nawet niewielka poprawa wydajności materiałowej możliwa przy koncentracji produkcji w jednej rozkrawalni i optymalizacja rozkroju daje efekty pokrywające w stosunkowo krótkim czasie nakłady inwestycyjne na zorganizowanie produkcji kooperacyjnej.

Nieopłacalne jest organizowanie kooperacyjnej produkcji formatek meblowych z płyty pilśniowej. W przemyśle meblarskim największe ilości tych płyt zużywane są w fabrykach mebli kuchennych, w których nawet niewielkie odpady wyzyskuje się w produkcji. Przeniesienie rozkroju płyt do producenta powoduje niewielką poprawę wydajności materiałowej, co przy niskiej cenie płyt nie daje istotnej różnicy w poziomie jednostkowych kosztów produkcji formatek. Występująca niewielka różnica w poziomie kosztów na korzyść rozkroju w fabryce płyt nie wystarcza na zwrócenie w ciągu kilku lat nakładów inwestycyjnych wydatkowanych na zorganizowanie produkcji kooperacyjnej.

Analizowano również efektywność różnych stopni koncentracji produkcji kooperacyjnej. Okazało się, że wraz ze zwiększeniem rozmiarów produkcji w badanych modelach następował wzrost efektywności. Poprawa efektywności była większa przy przechodzeniu od małych jednostek produkcji do większych, natomiast dalsze zwiększanie skali produkcji nie dawało już tak dużej poprawy wyniku. Przy znacznym rozprosze-

niu odbiorców barierą wyboru optymalnej wielkości rozkrawalni były koszty przewozu formatek do fabryk mebli.

Ocena i porównanie spodziewanych wyników na podstawie modeli reprezentujących różne formy kooperacji produkcji i różną jej skalę umożliwiły podjęcie optymalnych decyzji dotyczących formy i sposobu organizowania kooperacji w zakresie płytowych formatek meblowych. Na podstawie tych prac wykonano kolejną pracę badawczą, określającą optymalne rozmieszczenie i poziom koncentracji produkcji kooperacyjnej w kraju z uwzględnieniem lokalizacji zapotrzebowania na tę produkcję.

Zorganizowanie kooperacyjnej produkcji formatek meblowych u producentów płyt w rozkrawalniach wytwarzających rocznie do 140 tys. m³ formatek wymaga zastosowania nowoczesnych metod zarządzania, pozwalających na operatywne kierowanie tak dużymi jednostkami. Opracowując metody kierowania pracą rozkrawalni, produkującej formatki meblowe, dążyć należy do stworzenia zautomatyzowanego systemu zarządzania, który stanowić powinien blok funkcjonalny ogólnego zautomatyzowanego systemu zarządzania dowolnym przedsiębiorstwem płytowym.

System zautomatyzowanego kierowania procesem rozkroju materiałów płytowych jest w pełni efektywny wówczas, gdy zautomatyzowane są wszystkie najbardziej pracochłonne operacje wykonywane dotychczas przez człowieka. Zakres taki przyjęto przy opracowywaniu systemu „maksimum”, w którym wszystkie operacje od momentu wprowadzenia danych wejściowych do uzyskania wyników są wykonywane na elektronicznej maszynie cyfrowej. W systemie tym automatyzacji podlegają następujące operacje:

- gromadzenie danych normatywnych,
- wyszukiwanie danych ze zbiorów,
- przetwarzanie danych na etapie przygotowania do optymalizacji,
- budowa wariantów rozkroju określonych płyt na zadane formatki meblowe,
- ocena wariantów z punktu widzenia celowości włączenia ich do modelu optymalizacyjnego,
- budowa macierzy optymalizacyjnej,
- rozwiązanie modelu optymalizacyjnego,
- interpretacja uzyskanych wyników pod kątem realizacji założonych wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Analiza czasu obliczeń optymalizacyjnych wykazała, że wzrost wielkości rozwiązywanego zadania za pomocą programu optymalizacyjnego wpływa na bardzo znaczne wydłużenie czasu pracy elektronicznej maszyny cyfrowej, koniecznego do rozwiązania tego zadania. Zatem, im większy model optymalizacyjny, tym czas na EMC jest dłuższy i wyższy

koszt liczenia. Jednocześnie jednak zaobserwowano, że wzrost liczby typów formatek w modelu optymalizacyjnym wpływa na zmniejszenie procentu powstających odpadów przy optymalizacji rozkroju. Wziąwszy pod uwagę, fakt, że czas pracy EMC jest kosztowny może zaistnieć sytuacja, przy której zwiększanie wielkości modelu obliczeniowego, to znaczy liczby typów formatek wchodzących w jego skład, nie byłoby ekonomicznie uzasadnione. Istnieje zatem taka wielkość modelu obliczeniowego, która jest optymalna z punktu widzenia nakładów czasu pracy EMC na jego rozwiązanie i otrzymanych efektów z tytułu zmniejszenia ilości odpadów.

Przewidywana koncentracja rozkroju materiałów płytowych u ich producentów, jak wykazały badania przeprowadzone przez autorów, spowoduje, że liczba różnych typów formatek meblowych produkowanych przez rozkrawalnie sięgać będzie częstokroć kilkuset sztuk. Wyznaczenie optymalnej wielkości modelu obliczeniowego polega na znalezieniu takiej wielkości, która stanowiłaby granicę tzw. modeli suboptymalizacyjnych, na które podzielony zostanie generalny model obliczeniowy odpowiadający liczbie typów formatek produkowanych w rozkrawalni z określonych grup surowca.

Do wyznaczania optymalnej wielkości modelu obliczeniowego służy opracowany w Instytucie Technologii Drewna program, oznaczony symbolem WOWM. Program ten napisany jest w języku Fortran i można z niego korzystać na maszynach serii Odra-1300. Program rozpoczyna badanie od modelu minimalnego, za który przyjęto model zawierający 10 typów formatek. Badanie kończy się na maksymalnym modelu wyznaczonym przez użytkownika. Dla poszczególnych wielkości modeli program określa koszt liczenia, wartość zmniejszenia kosztów z tytułu zwiększonej wydajności materiałowej oraz różnicę między tymi wielkościami. Program w trakcie obliczeń uwzględnia zależność pomiędzy wielkością modelu i czasem obliczeń, koszt użytego surowca, koszt liczenia, minimalną i maksymalną wielkość modelu, ilość przerabianego surowca, liczbę typów formatek występujących w danej grupie surowca, a także częstotliwość obliczeń w ciągu roku lub innego okresu przyjętego za podstawę. Wszystkie te elementy stanowią dane wejściowe do tego programu.

Rozkrój płyt wiórowych na formatki ma odbywać się w zakładach płyt wiórowych w dużych wyspecjalizowanych wydziałach produkcyjnych. Koncentracji produkcji towarzyszyć powinien odpowiedni poziom technologii i zarządzania produkcją formatek. Zapewnienie odpowiedniego poziomu technologii produkcji to między innymi zastosowanie nowoczesnych obrabiarek do rozkroju materiałów płytowych, charakteryzujących się takimi parametrami technicznymi, które zapewniają najracjonalniejszy podział płyt na formatki meblowe.

Oceniając przydatność określonej obrabiarki do rozkroju materiałów płytowych, badając jej cechy techniczno-ekonomiczne i eksploatacyjne należy zwrócić szczególną uwagę na ograniczenia technologiczne urządzenia, mające wpływ na wydajność urządzenia i uzyskiwaną wydajność materiałową przy rozkroju płyt na formatki meblowe oraz na — koszt obrabiarki z uwzględnieniem relacji do jej zdolności produkcyjnej. Ograniczenia technologiczne obrabiarek do rozkroju mają wpływ na:

- uzyskiwaną wydajność materiałową,
- łączny czas rozkroju według określonego wariantu,
- straty czasu pracy obrabiarki przy przestawianiu na nowy wariant rozkroju.

Niektóre ograniczenia technologiczne obrabiarek do rozkroju, jak np. liczba możliwych podcięć wzdłużnych, poprzecznych, liczba możliwych pasów, na które cięty jest arkusz płyty itp., wpływają bezpośrednio na tworzone warianty rozkroju płyt na formatki, decydując tym samym o możliwości uzyskania maksymalnej wydajności materiałowej. Oznacza to więc, że stosując do rozkroju materiałów płytowych obrabiarki z różnymi ograniczeniami technologicznymi, uzyskać można przy optymalizacji tego rozkroju różne wyniki. Prowadzone w tym zakresie prace w Instytucie Technologii Drewna pozwoliły na określenie optymalnych ograniczeń technologicznych obrabiarek do rozkroju. Znajomość tego zagadnienia pozwala na uwzględnienie go w badaniu efektywności zastosowania określonych typów obrabiarek do rozkroju.

Zwiększająca się ilość asortymentów mebli i towarzyszący temu wzrost produkowanych ilości typów formatek meblowych powoduje, że szczególnego znaczenia nabiera sposób realizacji poszczególnych wariantów rozkroju. Chodzi tu o przestawienie obrabiarek na kolejne warianty. Realizacja wybranych wariantów rozkroju na obrabiarence odbywa się drogą odpowiedniego ustawienia poszczególnych elementów i zespołów. Obrabiarki tradycyjne cechują się tym, że każdorazowa zmiana wariantu rozkroju wymaga dokonania zmiany w ustawieniu zespołów obróbczych i narzędzi. Zmiana nastawienia obrabiarek na realizację określonego wariantu jest na ogół czynnością pracochłonną. Często zmiana wariantów rozkroju zwiększa czas przestojów obrabiarki, a tym samym zmniejsza jej wydajność. Ma na to wpływ bogaty asortyment typów produkowanych formatek meblowych tym większy, im więcej fabryk mebli jest zaopatrywanych przez rozkrawalnię materiałów płytowych.

Przy stosowaniu do rozkroju obrabiarek sterowanych numerycznie, a więc obrabiarek, w których poszczególne zespoły i elementy ustawiane są za pomocą impulsów cyfrowych odpowiadających danemu wariantowi rozkroju, unika się strat czasu na przestawianie urządzenia do realizacji kolejnego wariantu.

W programowaniu rozkroju materiałów płytowych w przemyśle drzewnym zagadnieniem niezwykle ważnym dla prawidłowej realizacji optymalnego programu na dłuższy okres jest rozwiązanie planowania kalendarzowego. Dane wejściowe do tego zadania oparte są na wyniku optymalizacji rozkroju materiałów płytowych. Planowanie kalendarzowe uwzględnia terminy gotowości do wysyłki określonych partii formatek i wynikającą z tych terminów kolejność wykorzystania poszczególnych wariantów rozkroju, które weszły do rozwiązania optymalnego, przy optymalizacji rozkroju na dany okres.

Rozwiązywanie zagadnienia planowania kalendarzowego należy rozpatrywać jako proces dwuetapowy, na który składają się — planowanie objętościowo-kalendarzowe i operatywno-kalendarzowe. Pierwsze z nich dotyczy rozdziału na poszczególne odcinki czasu ilości płyt podstawowych, które należy rozkroić przy zastosowaniu określonego wariantu, z podaniem intensywności jego stosowania. Planowanie operatywno-kalendarzowe dotyczy określenia biegu procesu produkcyjnego rozkrawalni w poszczególnych przedziałach czasowych. W Instytucie Technologii Drewna opracowano koncepcję zautomatyzowanego podsystemu planowania kalendarzowego produkcji i wysyłki formatek meblowych, która pozwoli, po przeprowadzeniu odpowiednich prac projektowych i programowych, na pełną automatyzację przetwarzania danych w tym bloku funkcjonalnym systemu zarządzania rozkrawalnią płyt.

Przedstawiona skrótowo w referacie koncepcja organizacji specjalistycznej rozkrawalni płyt na formatki meblowe znalazła już praktyczne zastosowanie. Mianowicie, w dwóch zakładach płyt wiórowych utworzono rozkrawalnie, które kroić będą surowe i uszlachetnione płyty wiórowe na formatki meblowe. W obu tych zakładach wprowadza się już przy bezpośredniej współpracy z Instytutem technikę obliczeniową dla optymalizacji rozkroju materiałów płytowych, a także dla planowania kalendarzowego produkcji formatek. Pierwsze próby wykazują dużą efektywność zastosowania omówionych rozwiązań, choć na podsumowanie należy poczekać do momentu osiągnięcia projektowanych zdolności produkcyjnych rozkrawalni i wprowadzenia pełnego zakresu techniki obliczeniowej do sfery zarządzania produkcją formatek meblowych.

Анна Менцель, Мирослав Вальковяк

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ МЕБЕЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК

Резюме

В реферате представлены результаты исследований, проводимых Институтом технологии древесины в Познани, касающиеся оптимальной формы организации и управления производством мебельных заготовок. Показали они, что самая низкая удельная себестоимость может быть достигнута при организации раскроя плит на мебельную заготовку непосредственно на плитовых заводах.

Аналізу подвергалась рентабельность разных ступеней концентрации кооперационного производства. Организация производства мебельных заготовок в большом масштабе требует применения более современных методов управления. В Институте ведутся работы по созданию автоматизированной системы управления этим производством, учитывающей оптимальный раскрой плит на мебельные заготовки и календарное планирование производства и отгрузки заготовок к потребителям.

Результаты исследований по организации управления производством мебельных заготовок нашли практическое применение. На двух древесностружечных заводах созданы цеха раскроя плит, которые начали кооперационное производство заготовок. На обоих заводах внедряется вычислительная техника для оптимизации раскроя плитовых материалов и календарного планирования производства.

Anna Mencil, Mirosław Walkowiak

PROBLEMS OF FURNITURE PANELS PRODUCTION MANAGEMENT

Summary

Results of research work carried out at the Wood Technology Institute, Poznań, on optimum organization form and management of furniture panels production are presented in the paper. These results demonstrate, that lowest unit production costs are achieved by cutting boards into ready to use panels in factories where board products are manufactured. Profitability of various stages of concentration in co-operation production is also analysed. Organizing of large-scale furniture panels production calls for the application of modern management methods. Research work is under way at the Wood Technology Institute on automation in production management with regard to board cutting and calendar planning of furniture panels production and delivery to customers. Results of research on the organization of production management have already found a practical application. In two particleboard plants, cutting rooms were established in which co-operative production of dimension panels was initiated. In both mentioned plants, calculation technique is used for optimizing the process of board cutting and calendar production planning.