

NORMA CZASU A ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ W ASPEKTCIE PRACY WIELOSTANOWISKOWEJ

Agnieszka GRZELCZAK

Streszczenie: Właściwa organizacja pracy polega na takim ustawieniu przebiegu pracy, aby przy najmniejszym nakładzie pracy człowieka i maszyny oraz najmniejszej stracie czasu uzyskiwać maksymalne rezultaty działania. Prawidłowy podział pracy w obrębie danej jednostki produkcyjnej i racjonalną organizację przebiegu pracy produkcyjnej ułatwia norma czasu pracy. Stanowi ona punkt wyjścia dla określenia możliwości produkcyjnych oraz obciążenia każdego stanowiska pracy, co jest szczególnie istotne w przypadku stosowania pracy wielostanowiskowej oraz równoważenia linii produkcyjnej.

Słowa kluczowe: organizacja pracy, norma czasu, praca wielostanowiskowa, równoważenie linii produkcyjnej

1. Wprowadzenie

Aby praca ludzka była skuteczna, powinna być właściwie zorganizowana. Właściwa organizacja pracy polega na takim ustawieniu przebiegu pracy, aby przy najmniejszym nakładzie pracy i środków technicznych oraz najmniejszej stracie czasu uzyskiwać maksymalne rezultaty działania. Źle zorganizowana praca prowadzi do niepotrzebnego zużycia środków produkcji oraz pracy człowieka, nie przynosząc efektów ekonomicznych współmiernych do poniesionych nakładów, a także nie przyczyniając się do stworzenia optymalnych warunków dla pracującego człowieka, co powinno przekładać się na humanizację pracy.

Organizacja pracy stanowi sumę działań technicznych, ekonomicznych i organizacyjnych, ukierunkowanych na zaprojektowanie optymalnego połączenia pracy człowieka i środków produkcji (przedmiotów i środków pracy) oraz zapewnienie właściwych warunków pracy dla człowieka [1, s.149-150].

Głównymi czynnikami produkcyjnymi są środki pracy, przedmioty pracy oraz praca ludzka, a ich współzależność w procesie produkcyjnym ma decydujący wpływ skuteczność i efektywność całego systemu produkcyjnego. Jest to szczególnie istotne przy stosowaniu w produkcji pracy wielostanowiskowej, gdzie w odpowiedni sposób musi zostać dopasowana praca człowieka i stanowiska. Natomiast przestrzenne rozmieszczenie maszyn i urządzeń wytwórczych warunkuje z jednej strony przepływ materiałów i wyrobów a z drugiej strony wpływa na funkcjonowanie pracowników, co jest szczególnie widoczne w projektowaniu linii produkcyjnej U-kształtnej. Istotną rolę odgrywa tu normowanie pracy.

2. Norma czasu

Ustalone w obiektywny sposób normy czasu pracy stanowią podstawę prawidłowego podziału pracy w obrębie danej jednostki organizacyjnej i racjonalnej organizacji przebiegu pracy produkcyjnej, a także podstawę rachunku kosztów produkcji. Tylko przy pomocy norm pracy można stworzyć obiektywne kryteria dla planowania, organizacji i kontroli

wszystkich działań, a w szczególności przebiegu produkcji. Normy pracy stanowią punkt wyjścia dla określenia możliwości produkcyjnych oraz obciążenia każdego stanowiska pracy. Umożliwiają obliczenie długości cykli produkcyjnych, ustalenie planowanych zadań stanowisk, obliczenie zapotrzebowania na pracowników, obliczenie funduszu płac, określenie wydajności pracy i jej dynamiki itd. Przy pomocy norm pracy dokonuje się oceny efektywności procesów i osiągnięć poszczególnych pracowników [2, s. 205-252].

Normowanie pracy spełnia zasadniczą rolę w zarządzaniu całym przedsiębiorstwem, jak i pracą człowieka. Norma pracy jest to nakład czasu na wykonanie operacji (zadania) w danych warunkach technicznych i technologicznych przy racjonalnej organizacji wykonywanej pracy. Wśród norm pracy wyszczególnić można szereg odmian, m.in. [3, s. 121]:

- normę czasu, wyznaczającą czas niezbędny na wykonanie określonej pracy, zadania lub operacji (rys. 1),
- normę wydajności, stanowiącą odwrotność normy czasu, która określa liczbę wyrobów podaną w jednostkach wymiernych (sztukach, metrach, kilogramach itd.) i ustaloną do wykonania w założonym czasie i określonych warunkach organizacyjno-technicznych,
- normę obsługi, ustalającą ekonomicznie uzasadnioną liczbę urządzeń przydzielonych do obsługi jednemu pracownikowi lub zespołowi pracowników,
- normę obsady, która jest odwrotnością normy obsługi, i określa wielkość zespołu pracowników (obsady), przydzielonych na stałe do obsługi jednego lub kilku urządzeń w konkretnych warunkach organizacyjno-technicznych.



Rys. 1. Struktura normy czasu według PN-90/M-01172-I-1

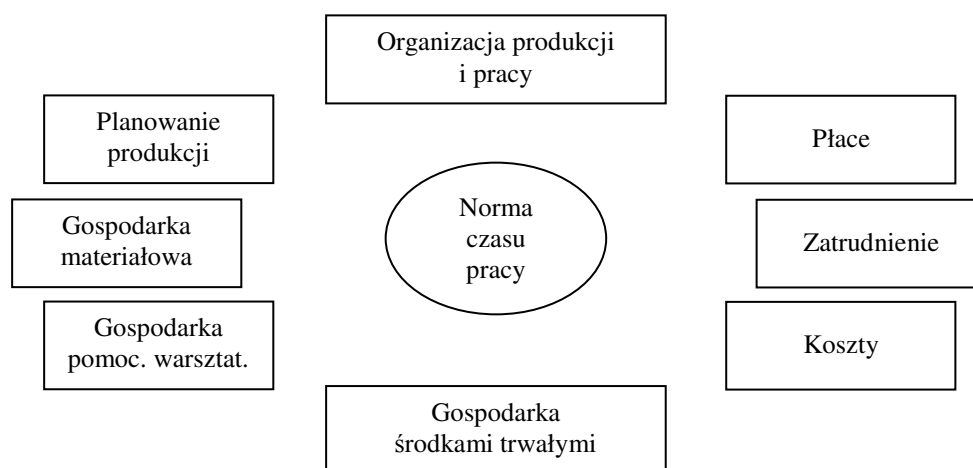
Efektom normowania są normy pracy, które powinny stanowić zasadniczą informację o pracochłonności realizowanych zadań w organizacji i, jako takie, być szeroko wykorzystywane w procesie wykrywania istniejących rezerw produkcyjnych. Wspólnym mianownikiem realizacji części zagadnień każdej z wymienionych funkcji norm jest znajomość pracochłonności prac przy wykonywaniu różnych wyrobów. Warunki, w jakich oblicza się normę, powinny być w miarę możliwości zoptymalizowane, czyli takie, kiedy ludzie pracują z normalnym wysiłkiem, stosując najbardziej optymalne metody pracy i wykorzystując w sposób racjonalny środki produkcji. Ustalona w ten sposób norma nosi miano technicznej normy pracy [4, s. 90].

Normy powinny spełniać następujące funkcje [4, s. 88]:

- funkcję techniczną – dyscyplinującą pracę przez ciągłe konfrontowanie założonych parametrów technicznych i organizacyjnych z warunkami, w jakich przebiega normowany proces,
- funkcję organizatorską – rozumianą jako wykorzystywanie norm w organizacji pracy człowieka, zarówno w procesie produkcji, jak i w pracach administracyjnych,
- funkcję płacową – dotyczącą wynagradzania pracowników za wykonywaną pracę oraz stymulowania wydajności pracy, dzięki bodźcowemu oddziaływaniu norm,
- funkcję kosztową – gdzie normy pracy są jednym z elementów pozwalających na ustalanie kosztów normatywnych oraz kontrolę kosztów robocizny i kosztów wyrobów,
- funkcję zatrudnienia – tzn. zapotrzebowania na pracowników z punktu widzenia zarówno ich zawodów i specjalności, jak i potrzeb poszczególnych komórek organizacyjnych,
- funkcję oceny – dotyczącej rozwoju technicznego oraz postępu organizacyjnego i ekonomicznego,
- funkcję ustalania potrzeb – w zakresie środków pracy (maszyn, urządzeń, innych pomocy).

Miernikami pracy określa się techniki zaprojektowane do ustalania czasu, jaki zajmie wykwalifikowanemu pracownikowi wykonanie specyficznej pracy przy zdefiniowanym poziomie jej jakości wykonania.

Zadania, jakie spełniają normy czasu pracy, powodują, że są one wykorzystywane w wielu obszarach działalności przedsiębiorstwa (rys. 2). Każda z dziedzin w mniejszym lub większym stopniu korzysta z norm, czy to w zakresie planowania, czy w zakresie analizy i weryfikacji procesów.



Rys. 2. Obszary wykorzystania norm czasu pracy w przedsiębiorstwie
Źródło: [5, s. 85]

Podstawowym celem organizowania procesów pracy jest osiągnięcie wyższej sprawności działania, to jest otrzymywanie większej ilości produktów użytecznych na jednostkę włożonej pracy. Tak więc celem przedsięwzięcia organizacyjnego może być przykładowo [2, s.24-25]:

- zmniejszenie do minimum nakładu pracy ludzkiej, środków trwałych i narzędzi, materiałów i energii na jednostkę wyrobu,
- podwyższenie stopnia wykorzystania czasu pracy pracownika przedsiębiorstwa, wykorzystania środków trwałych, wykorzystania materiałów (surowców),
- zwiększenie ilości wytwarzanych produktów,
- polepszanie jakości wytwarzanych produktów,
- zmniejszenie kosztów własnych produktu,
- lepsze wykorzystanie powierzchni produkcyjnych i pomocniczych,
- zmniejszenie nakładów na inwestycje,
- polepszenie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

Jednym z podstawowych czynników doskonalenia organizacji pracy jest techniczne normowanie pracy, czyli ustalenie jej optymalnego nakładu dla wykonania danego zadania roboczego w określonych warunkach organizacyjno-technicznych. Praktycznie ujmując, normowanie pracy oznacza zespół działań prowadzących do ustalenia normy pracy, czyli ilości czasu niezbędnego i wystarczającego do wykonania przez pracownika (lub zespół pracowników) określonej operacji [6, s.10]. Dokonuje się tego poprzez analizę związków między poszczególnymi składnikami czasu roboczego a organizacją pracy i metodami pracy, charakterystyką procesu technologicznego i wyposażeniem stanowiska pracy w środki pracy, a także przy uwzględnieniu zasad ergonomicznego kształtowania stanowiska pracy.

3. Praca wielostanowiskowa

Praca wielostanowiskowa (wielowarsztatowa) polega na tym, że jeden pracownik obsługuje jednocześnie kilka maszyn i urządzeń, wykonując pracę ręczną na jednej maszynie (urządzeniu) podczas samoczynnej pracy pozostałych obsługiwanych maszyn i urządzeń. Warunkiem zorganizowania tej formy pracy jest istnienie odpowiednich proporcji między czasem realizacji czynności ręcznych wykonywanych przez człowieka a czasem czynności maszynowych wykonywanych na obsługiwanych maszynach [5, s. 31].

Inaczej mówiąc praca wielostanowiskowa polega na tym, że zadanie robocze systemu pracy wykonywane jest za pomocą wielu środków produkcji lub kilku stanowisk jednego środka produkcji, obsługiwanych przez jednego lub wielu pracowników. Rozróżnia się dwa rodzaje pracy wielostanowiskowej [7, s. 87; 8, s. 2]:

- regularną – kolejność i liczba przebiegów wykonywanych przez człowieka powtarza się regularnie, a człowiek pracuje na poszczególnych stanowiskach w zaplanowanej kolejności,
- nieregularną – przebieg pracy nie tworzy regularnie powtarzających się odcinków czasu, jednak w dłuższym przedziale czasu można przewidzieć częstotliwość występowania i przeciętny czas trwania tych samych zabiegów z zadowalającą dokładnością.

Oba wymienione rodzaje pracy wielostanowiskowej mogą mieć operacje (zabiegi) [7, s. 88; 8, s. 2]:

- jednakowe (czasowo równe) – wykonywanie jednakowych operacji na poszczególnych stanowiskach trwa tyle samo,
- niejednakowe (czasowo nierówne) – jednakowe operacje mają niejednakowe czasy wykonania, gdyż dotyczą różnych zadań cząstkowych.

Biorąc pod uwagę przedstawione wymiary można wyróżnić cztery rodzaje pracy wielostanowiskowej, co zostało przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Rodzaje pracy wielostanowiskowej

Praca wielostanowiskowa	Regularna kolejność przebiegów	Nieregularna kolejność przebiegów
Jednakowe operacje (czasowo równe)	regularna czasowo równa	nieregularna czasowo równa
Niejednakowe operacje (czasowo nierówne)	regularna czasowo nierówna	nieregularna czasowo nierówna

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8, s. 2]

Zastosowanie pracy wielostanowiskowej jest możliwe przy zachowaniu określonych warunków [7, s. 91]:

- duży udział czasów niezależnych od człowieka, w tym możliwość pracy automatycznej, możliwość zastosowania urządzeń nadzorujących (np. wyłączników awaryjnych), a ewentualne szkody wyłączenia awaryjnego są małe,
- duży udział kosztów robocizny bezpośredniej (droga praca człowieka),
- odpowiednia relacja czasów: stosunek czasu jednostkowego środka produkcji do czasu jednostkowego człowieka powinien wynosić co najmniej 3:2,
- możliwość odpowiedniego (przestrzennego) ustawienia stanowisk,
- możliwość takiej organizacji pracy, by czas wykorzystania pomocniczego stanowiska pokrywał się czasem głównym na innych stanowiskach,
- dostateczna ilość środków produkcji,
- akceptacja pracowników.

Jednym z głównych problemów wprowadzenia w obszarze produkcji pracy wielostanowiskowej jest ustalenie optymalnej wielkości systemu pracy, czyli liczby stanowisk obsługiwanych przez jednego pracownika. Punktem wyjścia są w tym przypadku czasy operacji dokonane przy określonej (rzeczywistej) liczbie stanowisk. Należy ustalić [8, s. 12-13]:

- obciążenia pracownika pracą wielostanowiskową,
- liczbę stanowisk, którą obsługuje jeden pracownik przy obciążeniu czasowym 100%.

Obciążenia pracownika pracą wielostanowiskową określone jest przez udział czasu, jaki jest potrzebny pracownikowi, z uwzględnieniem wszystkich dodatków, do obsługiwanego jednego lub większej liczby stanowisk (urządzeń). Rozróżnia się [8, s. 12]:

- obciążenie jednostkowe (przez jedno stanowisko pracy), które stanowi stosunek czasu jednostkowego człowieka do czasu jednostkowego środka produkcji i wyrażane jest w procentach,
- obciążenie całkowite, które wynika z obciążenia pracownika przez wszystkie stanowiska należące do danego systemu pracy i liczone jest jako suma obciążeń jednostkowych.

Jednocześnie należy ustalić liczbę stanowisk, którą obsługuje jeden pracownik przy obciążeniu czasowym 100%. Oblicza się ją jako stosunek czasu jednostkowego środka produkcji do czasu jednostkowego człowieka. Jeśli człowiek pracuje z normalną wydajnością, to taka właśnie liczba stanowisk wypełnia czas pracownika w 100%. Zwykle zadania robocze są przydzielane z większym obciążeniem czasowym, odpowiednio do wydajności i chęci pracy konkretnego pracownika [8, s. 13].

4. Linia produkcyjna U-kształtna

Linia produkcyjna to taki układ stanowisk roboczych, w którym są one ustawione zgodnie z kolejnością operacji w marszrucie technologicznej. Każdy wyrób wykonywany powtarzalnie przebiega przez stanowiska robocze linii sztuka za sztuką lub w podobnych partiach transportowych nieprzerwanie i jednokierunkowo, obciążając przez cały czas jednakowe grupy stanowisk [9, s. 27].

Formy potokowe to takie formy organizacji produkcji, w których zadania realizowane są w sposób ciągły lub w których przetwarzanie materiału odbywa się ciągle i progresywnie [9, s. 28]. Produkcję potokową od niepotokowej odróżnia szereg cech charakterystycznych, z których można wymienić pięć najważniejszych [10, s. 122]:

- ściśle określony harmonogram przebiegu procesu produkcyjnego,
- liniowe rozmieszczenie maszyn i urządzeń produkcyjnych,
- wysoki stopień specjalizacji stanowisk roboczych,
- ciągłość ruchu obrabianych przedmiotów,
- rytmiczność pracy stanowisk roboczych.

Najprostszą formą potokowej linii produkcyjnej jest liniowe rozmieszczenie stanowisk roboczych. Sprzyja ono zmniejszeniu zajmowanej powierzchni, jak i długości drogi transportowej. Cykl produkcyjny ulega skróceniu, a ilość zapasu produkcji w toku jest zredukowana, co wynika ze zmniejszenia liczebności partii produkcyjnej, aż do sytuacji idealnej, gdy przekazywanie wyrobów ze stanowiska na stanowisko odbywa się po jednej sztuce. Liniowe rozmieszczenie stanowisk ułatwia również dostarczanie materiałów do stanowisk [11, s. 172-173].

Istotnym czynnikiem jest również elastyczność pracy pracowników, a w szczególności możliwość przemieszczania się pracowników między stanowiskami roboczymi. Dzięki temu stopień obciążenia każdego pracownika może być wyrównany poprzez zrównoważenie linii produkcyjnej. W celu zwiększenia elastyczności pracy pracowników, czyli ułatwienia ich dostępu do większej liczby stanowisk, stosuje się U-kształtne rozmieszczenie stanowisk roboczych w linii produkcyjnej [11, s. 173].

W linii U-kształtnej stanowiska robocze są ustawione blisko siebie w kolejności odpowiadającej kolejności operacji technologicznych dla danego wyrobu lub grupy wyrobów, a poszczególne przedmioty często są przekazywane bezpośrednio z jednego stanowiska na drugie. Pracownicy znajdują się wewnątrz powstałej komórki. Materiały dostarczane są z zewnątrz, co nie ogranicza ruchów pracowników. Ponadto w linii U-kształtnej występują krótsze drogi przemieszczania przedmiotów pracy, sprawniejsza komunikacja, łatwiejszy wgląd w zapasy produkcji w toku, a także lepszy kontakt między pracownikami [12, s. 683].

W procesie projektowania potokowej linii produkcyjnej istotne jest kilka kryteriów. Pierwszym z nich jest niewątpliwie optymalizacja przepływu detali w celu skrócenia czasu transportu między kolejnymi stanowiskami w linii, a tym samym skrócenia długości cyklu produkcyjnego. Odpowiednie (w linii prostej lub w literę U) rozmieszczenie stanowisk zmniejsza wielkość zajmowanej przez stanowiska powierzchni oraz długość drogi transportu między stanowiskami. Drugim kryterium jest optymalizacja przepływu materiałów dostarczanych do stanowisk w linii produkcyjnej. Jest to szczególnie istotne w przypadku linii montażowych. Liniowe rozmieszczenie stanowisk ułatwia dostarczanie materiałów do poszczególnych stanowisk.

Jednak nie należy również zapominać o odpowiednim zaplanowaniu pracy pracowników. Sposób rozmieszczenia stanowisk oraz przydział zarówno detali i operacji,

jak i pracowników do poszczególnych stanowisk ma istotny wpływ na koszt produkcji, a tym samym na efektywność systemu produkcyjnego. W przypadku potokowej linii produkcyjnej pracownicy są bardziej elastyczni. Ta forma organizacji produkcji umożliwia zastosowanie pracy wielostanowiskowej, gdzie pracownicy będą w stanie obsługiwać większą liczbę stanowisk. Jest to szczególnie korzystne w przypadku linii U-kształtnej, gdzie – poprzez odpowiednie przestrzenne rozmieszczenie stanowisk – następuje ułatwienie dostępu do większej liczby stanowisk. Pracownicy znajdują się wewnątrz tak powstałej linii produkcyjnej, a materiały dostarczane z zewnątrz nie ograniczają swobody przemieszczania się pracowników. Dzięki temu stopień obciążenia każdego pracownika może być wyrównany przez zrównoważenie (zbalansowanie) linii produkcyjnej [11, s. 172-173].

5. Równoważenie linii produkcyjnej przy wykorzystaniu pracy wielostanowiskowej - case study

Celem zadania było zaprojektowanie linii U-kształtnej oraz optymalizacja rozstawienia stanowisk w linii produkcyjnej. Punktem wyjścia do analizy było siedem detali, które miały być produkowane w danej jednostce produkcyjnej w sumie na 21 jgs-ach. Aby móc określić możliwość zaprojektowania linii produkcyjnej obliczony został wskaźnik podobieństwa technologicznego produkowanych detali, który pozwala określić nakładanie się marszrut technologicznych poszczególnych detali. Wielkość wskaźnika podobieństwa mieści się w przedziale $(0;1)$, gdzie 0 określa brak podobieństwa między detalami (brak wspólnych operacji, różna kolejność operacji), a 1 oznacza, iż marszrut technologiczne detali są identyczne. Wartości z zakresu przedziału informują o tym, że porównywane detale mają niektóre wspólne operacje: im większa wartość, tym związek jest silniejszy. Spośród siedmiu detali wybranych do zaprojektowania linii produkcyjnej, dwa wykazały największe podobieństwo technologiczne (wartość 1), kolejne trzy detale otrzymały wartości współczynnika w przedziale od 0 do 1, a dwa ostatnie nie „pasowały” technologicznie do projektowanej linii (wartość 0). Ostatecznie przyjęto, że pięć detali stwarza warunki do zaprojektowania linii produkcyjnej, których operacje wykonywane są na 13 rodzajach maszyn.

Kolejnym etapem była próba równoważenia linii produkcyjnej. Został ustalony takt produkcji, a na jego podstawie określona liczba maszyn i pracowników. Równoważenie linii produkcyjnej polega na takim przydzielaniu kolejnych detalooperacji poszczególnym pracownikom, aby stopień ich obciążenia był podobny, a jednocześnie jak największy. W projektowanej jednostce produkcyjnej wyodrębniono wąskie gardło, czyli jedno stanowisko, które było obciążone w 100%. Dla dwóch rodzajów stanowisk zaplanowano po dwie maszyny ze względu na czas obciążenia tych stanowisk. Pozostałe stanowiska wykazywały mniejsze lub większe obciążenie.

W przypadku pięciu maszyn stopień obciążenie stanowiska był niski (13-25%). Podjęto próbę zastosowania pracy wielostanowiskowej w celu zmniejszenia liczby pracowników, poprawy ich produktywności oraz elastyczności. W toku projektowania i analizy czasów jednostkowych zastosowano pracę wielostanowiskową w dwóch przypadkach. W jednym pracownik obsługiwał dwie stojące obok siebie i zbliżone technologicznie maszyny, a w drugim przypadku – trzy, które jednak nie znajdowały się w najbliższym sąsiedztwie. Zaproponowano więc, aby linia produkcyjna miała kształt litery U. Przy rozmieszczaniu stanowisk i przydzielaniu poszczególnych operacji pracownikom wzięto pod uwagę nie tylko kolejność, w jakiej powinny być one wykonywane, ale również następstwo tych operacji. W przypadku linii U-kształtnej detalooperacje przydzielane jednemu

pracownikowi nie zawsze muszą po sobie następować. Pracownik może przejść do stanowiska znajdującego się na przeciwległym ramieniu litery U i wykonywać operacje z późniejszej fazy procesu produkcyjnego. W planowaniu obciążenia pracownika i równoważeniu linii użytecznym narzędziem jest wykres obciążenia pracownika i maszyny (harmonogram), pokazujący czas jednostkowy poszczególnych stanowisk i czas jednostkowy pracownika w porównaniu z taktem, a także wykres pętli roboczych, który pokazuje zarówno rozstawienie stanowisk, jak i zakres operacji wykonywanych przez danego pracownika na różnych stanowiskach w ramach pracy wielostanowiskowej. Przecinanie się pętli roboczych pracowników może powodować ich kolizje i wzajemne przeszkadzanie sobie w wykonywaniu pracy. W trakcie projektowania linii produkcyjnej doliczono również dodatkowy czas potrzebny na przemieszczanie się pracownika między stanowiskami.

6. Zakończenie

Normowanie pracy spełnia zasadniczą rolę zarówno w zarządzaniu całym przedsiębiorstwem, jak i pracą człowieka. Norma pracy jest to nakład czasu na wykonanie operacji (zadania) w danych warunkach technicznych i technologicznych przy racjonalnej organizacji wykonywanej pracy. Odgrywa ona szczególną rolę w zarządzaniu produkcją (planowaniu produkcji). Norma czasu jest podstawą prawidłowego podziału pracy w obrębie jednostki produkcyjnej i, co z tego wynika, odpowiedniej organizacji przebiegu pracy w odniesieniu do pracowników oraz maszyn i urządzeń. Stanowi punkt wyjścia do określania możliwości produkcyjnych oraz obciążenia każdego stanowiska roboczego, równoważenia linii produkcyjnej, planowania pracy oddziałów i wydziałów produkcyjnych. Umożliwia obliczanie długości cykli produkcyjnych, ustalenie planowanych zadań poszczególnych stanowisk, obliczenie zapotrzebowania na pracowników z uwzględnieniem ich umiejętności i kwalifikacji, ustalanie zapotrzebowania maszyn i urządzeń, obliczanie kosztów robocizny, określanie wydajności pracy i jej dynamiki

Literatura

1. Pacholski L. (red.), Ergonomia, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1986.
2. Mreła H., Technika organizowania pracy, Wiedza Powszechna, Warszawa, 1975.
3. Mikołajczyk Z., Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001.
4. Słowiński B., Podstawy sprawnego działania, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 2008.
5. Jasiński Z. (red.), Zarządzanie pracą, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, 1999.
6. Kurek S., Lach J., Pronobis L., Grzeszczuk A., Metodyka technicznego normowania pracy. Poradnik, ODKKiS, Blachownia, 1974.
7. Rzeszotarska-Wyrwicka M., Organizowanie systemów pracy, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1998.
8. REFA, Arbeitsdatenermittlung bei Mehrstellenorganisation, REFA Verband für Arbeitsstudien, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V., Darmstadt, 2003.
9. Mazurczak J., Projektowanie struktur systemów produkcyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2002.
10. Durlik I., Inżynieria zarządzania, tom 1, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, 1993.

11. Kosieradzka A. (red.), Podstawy zarządzania produkcją, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2008.
12. Zielecki W., Sęp J., Wspomaganie projektowania linii produkcyjnych U-kształtnych metodą programowania sieciowego [w:] Knosala R. (red.), Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, tom 1, Oficynę Wydawniczą Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, 2014, s. 682-688.

Dr inż. Agnieszka GRZELCZAK
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki
Wydział Inżynierii Zarządzania
Politechnika Poznańska
60-965 Poznań, ul. Strzelecka 11
tel./fax: (0-61) 665 33 69
e-mail: agnieszka.grzelczak@put.poznan.pl