

Badania ilościowego aspektu czasu pracy robotników budowlanych

Mgr inż. Jarosław Malara, Politechnika Krakowska

1. Wprowadzenie

Podczas prowadzenia prac budowlanych kluczowe znaczenie ma człowiek, a dokładniej wykonywana przez niego praca. Dokładny pomiar wykonywanej przez pracowników budowlanych pracy jest związany z wieloma aspektami, które mają istotny wpływ na realizowane zadania. Mnogość czynników mających wpływ na pracę ludzką powoduje duże komplikacje podczas próby jej zmierzenia i rzetelnej oceny.

Do pionierów badania czasu pracy zaliczani są Frederick Winslow Taylor oraz Frank Bunker Gilbreth [1][2]. Pierwszy z nich obserwował pracowników używających łopat podczas prac hutniczych, opracował nowy kształt i wielkość łopat o odpowiedniej ładowności, długości trzonka oraz odpowiednim kącie jej nachylenia podczas nabierania surówki. Zabiegi przez niego przeprowadzone pozwoliły na 3,8-krotne usprawnienie pracy pracowników. Taylor opracował jedną z technik badania pracy ludzkiej – chronometraż. Od jego nazwiska został określony cały nurt związany z podejściem do pracownika zwany tayloryzmem. Gilbreth skoncentrował się natomiast na badaniu pojedynczych ruchów, z których składa się cała wykonywana przez pracowników praca. Badanie zostało wykonane metodą cyklograficzną polegającą na rejestracji ruchów kończyn obserwowanych pracowników przy użyciu aparatu fotograficznego. Dokładna analiza składowych części całego ruchu zapoczątkowała doskonalenie techniki chronocyklograficznej, która dzięki możliwości użycia kamer filmowych pozwala na znalezienie i unikanie ruchów zbędnych podczas wykonywania czynności przy zachowaniu chronologii poszczególnych składowych.

Obecne możliwości rejestracji czasu pracy są dużo większe. Prowadzone obserwacje mogą być realizowane z kilku kamer równocześnie, z wykorzystaniem technologii bezprzewodowego przesyłu informacji. Obserwator nie musi być obecny w miejscu prowadzonych prac, a materiał może być wielokrotnie odtwarzany. Niestety fotografia dnia roboczego wymaga bardzo dużej pracowitości pod względem obróbki zebranego materiału. Obecnie trwają próby wdrożenia oprogramowania pozwalającego na rozpoznawanie pracowników na podstawie zapisu cyfrowego i automatyczną ich analizę [3][4].

2. Metody prowadzenia badań

2.1. Obszary badania pracy

Badania czasu pracy są podstawą do ulepszenia całego procesu produkcji budowlanej. Dzięki skoncentrowaniu się na poszczególnych aspektach można doskonalić organizację procesu budowlanego. Dokładna obserwacja pracowników stanowi również podstawę do określania norm pracy i możliwości prawidłowego harmonogramowania i przewidywania czasu trwania poszczególnych robót. Zdolność do określenia skutków przyjmowanych założeń pozwala na uniknięcie wielu błędów podczas planowania procesu realizacji całej inwestycji.

W literaturze wyróżnia się trzy podstawowe aspekty badania pracy:

- aspekt jakościowy,
- aspekt ilościowy,
- aspekt organizacyjny.

Aspekt jakościowy, nazwany również wartościowaniem pracy, uwzględnia najtrudniejsze do zmierzenia elementy mające wpływ na wykonywane czynności. Dzięki rozdzielaniu pracy na poszczególnych mniej lub bardziej wykwalifikowanych pracowników konieczne stało się zróżnicowanie wysokości płac. Podczas badania aspektu jakościowego należy wziąć pod uwagę, oprócz kwalifikacji pracownika, ponoszony przez niego wysiłek zarówno psychiczny, jak i fizyczny. Profesor Zbigniew Martyniak do prawidłowej oceny aspektu jakościowego proponuje przyjęcie czterech podstawowych kryteriów [5]:

- wiedza i doświadczenie zawodowe,
- wymagania psychofizyczne i umysłowe,
- stopień odpowiedzialności,
- warunki środowiska pracy.

Aspekt ilościowy wykonanej pracy jest opisywany z wykorzystaniem metod zaliczanych do jednej z dwóch podstawowych grup:

- metody sumaryczne – grupa składająca się z metod nie rozdzielających czynności na drobne elementy składowe (statystyczne, szacunkowe, porównawcze),
- metody analityczne – grupa składająca się z metod rozkładających czas pracy na drobne składowe, nawet do poziomu drobnych ruchów kończyn włącznie (obliczeniowe, badawcze, uproszczone).

Ustalenie czasu wykonywania poszczególnych czynno-

ści lub ruchów wykonywanych podczas realizacji zadania pozwala na tworzenie norm.

Aspekt organizacyjny w teorii badania pracy sprowadza się do doboru odpowiednich metod. Do najpopularniejszych zalicza się:

- normy określone z góry,
- chronometraż,
- obserwacja migawkowa,
- fotografia dnia roboczego,
- technika analityczno-szacunkowa.

Największe źródło informacji o sposobie organizacji pracowników i pracochłonności wykonania poszczególnych czynności daje metoda fotografii dnia roboczego.

2.2. Chronometraż

Do wykonania badań opisanych w artykule została wybrana metoda chronometrażu. W przeciwieństwie do fotografii dnia roboczego obserwuje się tu tylko czas pracy, z pominięciem aspektów jakościowych, oraz nie analizuje się w niej czasu poświęcanego na przerwy pracownika. Metoda ta jest często wybierana w przypadku badania powtarzalnej pracy [6].

Pierwszym etapem wykonywania badań za pomocą chronometrażu jest podział pracy na czynności składowe. W zależności od liczby przyjętych elementów i kierunku prowadzenia badań konieczne jest opracowanie odpowiednich arkuszy służących do codziennego notowania wyników obserwacji. Należy dostosować arkusz wypełniany przez obserwatora dokładnie do potrzeb wykonywanych badań. Pozwala to na zredukowanie możliwości wystąpienia błędów podczas obróbki zebranych danych.

Kolejnym etapem jest przeprowadzenie badań. Obserwator wykorzystując stoper (w przypadku krótkich czasów trwania elementów składowych) lub zegarek (przy dłuższych cyklach pracy) rejestruje wyniki. Należy tutaj zaznaczyć na arkuszach ewentualne nietypowe sytuacje lub awarie – np. brak prądu. Zaznaczenie nadzwyczajnych zdarzeń losowych pozwala wyeliminować nieobiektywne pomiary [7].

Efekt obserwacji pracy przy użyciu techniki chronometrażu jest określenie czasu normalnego trwania procesów. Czas ten jest podstawą do ustalania norm pracy. Dzięki niemu można uniknąć wielu błędów podczas układania harmonogramów budowlanych, co znacząco wpływa na płynny przebieg realizacji inwestycji.

3. Opis prowadzonych badań

3.1. Budowa

Badania zostały przeprowadzone w Warszawie w 2012 roku, podczas budowy osiedla apartamentowców. Osiedle składa się z pięciu budynków mieszkalnych po dwie klatki schodowe każdy. Parter we wszystkich budynkach został przeznaczony pod lokale usługowe. Mieszkania znajdują się powyżej, na czterech kolejnych piętrach. Pod całym osiedlem został wybudowany garaż podziemny.

3.2. Technologia wykonania obserwowanych prac

Do przeprowadzenia badań z wykorzystaniem techniki chronometrażu zostały wybrane prace posadzkarskie związane z układaniem okładzin klatek schodowych i korytarzy z lastryka. Okładziny stopni zostały wykonane z prefabrykowanych elementów dostarczonych na budowę po dokonaniu wcześniejszych pomiarów. Każdy stopień był elementem blokowym, składającym się ze stopnicy wraz z podstopnicą o wymiarach: wysokość 17,8 cm, głębokość 31,5 cm, długość 125–145 cm, grubość elementu lastryko 4 cm. Stopnie zostały osadzone na zaprawie cementowej przygotowywanej bezpośrednio na budowie. Okładziny spoczników i korytarzy zostały wykonane z gotowych płytek lastrykowych w formacie 30 x 30 cm o grubości 2,8 cm, ułożonych na zaprawie klejowej, na wcześniej wyrównanej powierzchni. Wykończenie styku ściany z posadzką zostało wykonane z wykorzystaniem gotowych cokołów o wymiarach 30 x 10 cm o grubości 1,2 cm. Spoina pomiędzy płytkami lastrykowymi na korytarzach i spocznikach, a także pomiędzy poszczególnymi cokołami została wypełniona zaprawą cementową do fugowania, natomiast styki powierzchni pionowych z poziomymi zostały wykończone silikonem.

3.3. Wydzielone czynności składowe

Zgodnie z zasadami prowadzenia obserwacji z wykorzystaniem techniki chronometrażu całość prowadzonych robót została podzielona na osiem czynności składowych (tab. 1). Został tu zastosowany najbardziej intuicyjny i oczywisty podział, dzięki któremu obserwator mógł jednoznacznie przyporządkować czas pracy do konkretnej czynności.

Tabela 1. Czynności składowe poszczególnych procesów

Procesy robocze	Szczegółowe czynności składowe
Prace pomocnicze i przygotowawcze	– usunięcie zbędnych materiałów (odpady innych prac) – zmiatanie klatki schodowej – czyszczenie powierzchni – gruntowanie powierzchni – przygotowywanie zaprawy pól suchej
Montaż okładzin z prefabrykowanych schodów	– transport zaprawy pól suchej – transport prefabrykowanych stopni – układanie prefabrykowanych stopni
Przygotowanie powierzchni spoczników i korytarzy	– transport szpachli wyrównującej – transport wody – przygotowanie szpachli wyrównującej – układanie szpachli wyrównującej
Układanie płytek lastryko na spocznikach i korytarzach	– transport płytek – transport kleju – transport wody – przygotowanie zaprawy klejowej – przygotowanie docinek wynikowych – układanie płytek
Montaż cokołów schodowych	– transport cokołów – przygotowanie zaprawy klejowej – montaż cokołów

Montaż cokołów korytarzowych i spocznikowych	– transport cokołów – przygotowanie zaprawy klejowej – montaż cokołów
Fugowanie	– czyszczenie spoin – przygotowanie fugi – fugowanie
Silikonowanie	– czyszczenie spoin – nakładanie silikonu – ściągnięcie nadmiaru silikonu

3.4. Prowadzenie badań

Badania zostały prowadzone przez cały czas trwania robót. Obserwator notował czas wykonywania poszczególnych prac dla każdego pracownika całej brygady z uwzględnieniem procesów roboczych i miejsca pracy. Cała budowa została podzielona na dziesięć frontów zgodnie z numeracją klatek schodowych.

Czas wykonywania wszystkich czynności z wyjątkiem prac pomocniczych i przygotowawczych to czas jednostkowy t_j , który składa się z czasu niezbędnego do jednorazowego wykonania czynności bezpośrednio z nią związaną t_w , oraz czasu uzupełniającego, który jest związany z obsługą stanowiska pracy i czasu przeznaczanego na potrzeby fizjologiczne t_u .

$$t_j = t_w + t_u \quad (1)$$

gdzie

t_j – czas jednostkowy

t_w – czas wykonania

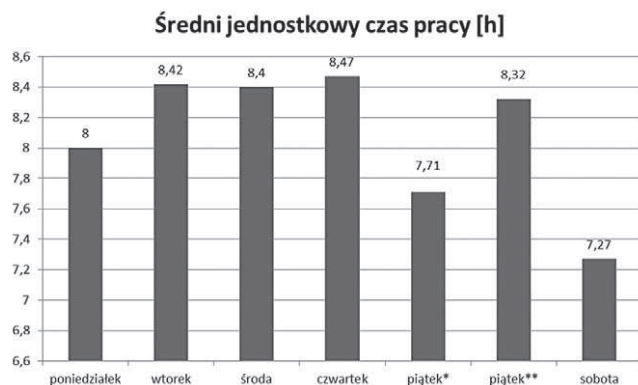
t_u – czas uzupełniający

4. Wyniki badań

4.1. Czas pracy w poszczególnych dniach tygodnia

Podczas wykonywania prac w dziesięciogodzinym systemie pracy zauważono różnice w czasach jednostkowych, przeznaczonych na wykonywanie okładzin pomiędzy poszczególnymi dniami tygodnia (rys. 1).

Do zestawienia średnich czasów (rys. 1) przeznaczonych na wykonywanie czynności uwzględniono dwa przypadki pracy w piątek. W przypadku kolumny „piątek**” określono średni czas pracy przy niepracującej



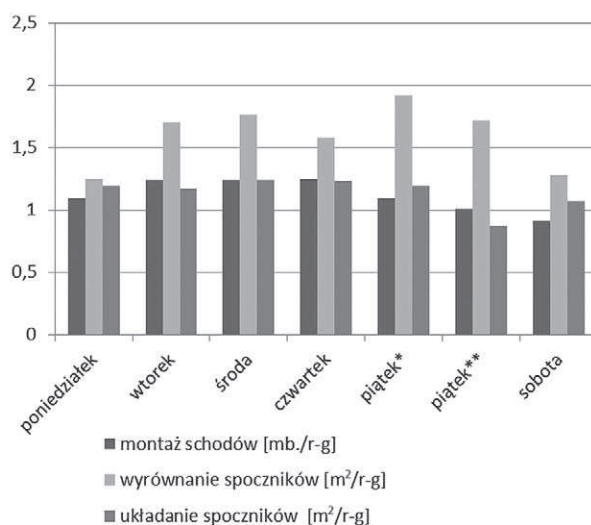
Rys. 1. Prezentacja średnich jednostkowych czasów pracy

sobocie, natomiast „piątek**” był dniem poprzedzającym pracującą sobotą. Rozróżnienie to zostało celowo zrobione, aby pokazać różnicę w czasie poświęconym na pracę przed dniem wolnym.

Na podstawie rysunku 1 wyraźnie widać krótszy czas pracy pracowników pierwszego i ostatniego dnia pracy w danym tygodniu. Wyniki osiągnięte w środku tygodnia są do siebie zbliżone i różnią się o 0,15 godziny, czyli 9 minut.

4.2. Wydajność pracy w poszczególnych dniach tygodnia

Z zebranego materiału zostały określone wydajności trzech najbardziej pracochłonnych procesów roboczych, tj. montaż okładzin z prefabrykowanych stopni, wyrównanie powierzchni spoczników i korytarzy oraz ułożenie płytek lastrykowych na spocznikach i korytarzach. Zebrane dane zostały zestawione w tabeli 2 z uwzględnieniem podziału na dni tygodnia. Wydajność została określona poprzez ilość wykonanej roboty podzielonej przez czas jej wykonywania przez jednego pracownika. Na podstawie danych został sporządzony wykres (rys. 2) ilustrujący różnice pomiędzy średnią wydajnością wykonywania poszczególnych robót.



Rys. 2. Porównanie wydajności w poszczególnych dniach

Na podstawie rysunku 2 wyraźnie widać w przypadku montażu schodów oraz układania spoczników zmniejszoną wydajność pracowników w poniedziałek oraz w piątek i sobotę w stosunku do środkowych dni tygodnia. Wyrównywanie spoczników natomiast osiąga najlepszy rezultat w piątki, po których nie następuje pracująca sobota. Dla tej czynności najgorsze rezultaty są osiągnięte w poniedziałki i soboty.

5. Podsumowanie

Podstawowym wnioskiem płynącym z przeprowadzonych badań jest istotny wpływ poszczególnych dni ty-

Tabela 2. Wydajność pracowników w poszczególnych dniach

	poniedziałek	wtorek	środa	czwartek	piątek*	piątek**	sobota
montaż schodów [mb./r-g]	1,09	1,24	1,24	1,25	1,09	1,01	0,91
wyrównanie spoczników [m ² /r-g]	1,25	1,7	1,76	1,58	1,92	1,72	1,28
układanie spoczników [m ² /r-g]	1,19	1,17	1,24	1,23	1,19	0,87	1,07

godnia na czas i wydajność pracy pracowników budowlanych. W środku tygodnia pracy pracownicy poświęcają więcej czasu na realizację zadań, jest on również lepiej i efektywniej wykorzystywany. Pierwszy i ostatni dzień pracy w ciągu tygodnia są gorzej wykorzystywane i pracownicy przez krótszy okres czasu wykonują zlecane prace. Bez uwzględnienia konkretnego dnia tygodnia w ciągu całego cyklu pracy nie można przewidywać ilości robót realizowanych przez pracowników. Jest to jeden z kluczowych czynników wpływających na czas pracy.

BIBLIOGRAFIA

[1] Kieżun W., Wstęp do teorii organizacji i zarządzania, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1980

[2] Martyniak Z., Metody organizowania procesów pracy, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1996

[3] Lee S., Implementation of Man-Hours Measurement System of Construction Work Crews by Image Processing Technology, Applied Mathematics & Information Sciences, volume: 8, issue: 3, pages 1287–1293, USA, 2014 r.

[4] Alvanchi A.: Dynamics of Working Hours in Construction, Journal of Construction Engineering and Management, volume 138, issue 1, Virginia, 2012 r.

[5] Martyniak Z., Techniki organizatorskie. Zastosowania w organizowaniu prac administracyjno-biurowych, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1985

[6] Stabryła A., Trzcieniecki J., Organizacja i zarządzanie, Akademia Ekonomiczna, Kraków 1982

[7] Bieniak H. [red.], Metody sprawnego zarządzania. Planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola. Jak zarządzać w praktyce. Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa 1997

Minimalna stawka w budownictwie – ustalona

Zbigniew Janowski,
Przewodniczący ZZ „Budowlani”

Największe polskie organizacje pracodawców i pracowników budownictwa zawarły porozumienie w sprawie stosowania i promocji minimalnej godzinowej stawki kalkulacyjnej wynagrodzenia w budownictwie dla robót budowlano-montażowych oraz usług w zakresie gospodarowania nieruchomościami realizowanych w Polsce w 2014 roku.

Stawka minimalna w wysokości 14,29 zł za godzinę ma stanowić podstawę do kalkulacji ofert w zamówieniach na ww. roboty dla sygnatariuszy porozumienia i rekomendację dla pozostałych uczestników przetargów, a także zamawiających. Porozumienie jest reakcją środowiska budowlanego na liczne przypadki łamania zasad uczciwej konkurencji przez zamawiających i oferentów, a także na beczynność instytucji publicznych w tym obszarze.

Polskie prawo zamówień publicznych w obecnym kształcie otwiera wiele możliwości do nadużyć, a praktyka jego stosowania zachęca wręcz nieuczciwych przedsiębiorców do drastycznego zaniżania kosztów pracy w ofertach.

Skandalicznie niskie, nie mające często nic wspólnego z rzeczywistością, koszty pracy zawierane w ofertach składanych w procesie zamówień publicznych są jednym z najbardziej jaskrawych przejawów patologii pol-

skiego systemu zamówień publicznych. Władze publiczne, Sejm i rząd, nie uznawały za stosowne przez wiele lat zająć się tym zjawiskiem wyjaśniając swoją bierność specyficznym rozumianą potrzebą zachowania wolnej konkurencji. W rezultacie ta – i wiele innych patologii systemu zamówień doprowadziły do upadłości licznych firm budowlanych, zrywania kontraktów, niewypłacania wynagrodzeń. Firmy uczciwe i działające zgodnie z prawem przegrywają przetargi z „szarą strefą” wspieraną przez państwo złym i szkodliwym prawem.

Porozumienie poparło wiele innych znaczących organizacji sektora budownictwa i nieruchomości. Lista sygnatariuszy wciąż się powiększa.

Do porozumienia mogą przystępować także poszczególne przedsiębiorstwa. Stawka będzie aktualizowana raz w roku, wraz ze zmianą wartości minimalnego wynagrodzenia i innych wskaźników.

WAŻNE DLA KOMISJI PRZETARGOWYCH
MINIMALNA STAWKA KALKULACYJNA WYNAGRODZENIA W BUDOWNICTWIE
 ORAZ
USŁUGACH W ZAKRESIE GOSPODAROWANIA NIEMUCHOŚCIAMI W POLSCE W 2014 ROKU
14,29 zł./roboczegodzina
REKOMENDOWANA PRZEZ:
 [Logos of various organizations including Związek Pracodawców Budownictwa, Związek Pracowników Budownictwa, etc.]