

ROZWÓJ ZASTOSOWAŃ CHRONOMETRAŻU OD KLASYKI PO WSPÓŁCZESNOŚĆ

<https://doi.org/10.33141/po.2018.08.05>

Przegląd Organizacji, Nr 8 (943), 2018, ss. 33-38

www.przegladorganizacji.pl

©Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

Lukasz Waclawik

Wprowadzenie

Celem artykułu jest przedstawienie zmian zachodzących w zastosowaniach chronometrażu na przestrzeni lat ze szczególnym uwzględnieniem tych, które pojawiły się współcześnie. Analiza literatury wskazuje, że chronometraż jest jedną z pomocniczych technik zarządzania. Zamiarem autora jest wykazanie, że podejście do interpretacji wyników chronometrażu ewoluowało wraz ze zmieniającymi się potrzebami informacyjnymi przedsiębiorstw. Przypomniano zatem tradycyjne podejście do interpretacji wyników pomiarów oraz przedstawiono współczesne zastosowanie techniki w przedsiębiorstwie działającym wg zasad Lean Management i stosującym Six Sigma. W końcowej części artykułu przedstawiono case study (tab. 1), bazujące na doświadczeniach autora ze współpracy z dostawcami części samochodowych.

Pierwotnie chronometraż stosowano do badania czasu trwania poszczególnych czynności. Na tej podstawie określano ilość pracy, jaką należało wykonać na danym stanowisku. W czasach nam bardziej współczesnych wyniki chronometrażu były również podstawą obliczenia współczynnika kosu – określającego czasochłonność całego procesu pracy. Współcześnie chronometraż jest stosowany przez wiele przedsiębiorstw, w tym dostarczających części do samochodów, a więc pracujących w warunkach dużej zmienności zamówień, z ponadprzeciętnym udziałem powtarzalnych prac ręcznych. Dodatkowo sektor ten

działa w warunkach ciągłego postępu technicznego i organizacyjnego, z krótkim czasem dostosowania się do zmian. Zmienność ta powoduje konieczność ciągłej analizy procesów i pomiaru czasu pracy. Celem tych działań jest zarówno zbudowanie standardów pracy (również dla konstrukcji projektowanych), jak i analiza przyczyn odchyień od wartości przeciętnych, czyli obszaru zastosowania zarządzania przez wyjątki. Przedsiębiorstwa tego sektora zmuszone są więc do stosowania rozwiązań, które szybko, tanio i skutecznie wskażą na potencjalne przyczyny zakłóceń procesów. Jednym z narzędzi diagnozy jest chronometraż.

Współcześnie zastosowanie chronometrażu wykracza poza tradycyjny pomiar czasu pracy i jego dotychczasową analizę czy interpretację. Technika chronometrażu odnosi się nie tylko do czasu realizacji czynności bezpośrednio produkcyjnych, ale również do analizy czasu przezbrojeń.

Tradycyjne zastosowanie chronometrażu: analiza czasu trwania czynności

Chronometraż należy do najbardziej znanych technik pomiaru czasu pracy. Przez ponad wiek jego stosowania można zauważyć ewolucję w obszarach aplikacji tej techniki. Pierwotnie służył mierzeniu czasu pracy, a na podstawie pomiarów określano normatywy dla wykonania



każdej z czynności¹. Chronometraż, w wyniku badania szeregu chronometrycznego, pozwalał na określenie czasu realizacji czynności, a tym samym na określenie ilości pracy, która powinna zostać wykonana przez każdego z wykonawców w jednostce czasu (np. w ciągu jednej zmiany). Z jednej strony technika ta umożliwiała badanie wydajności pracy², z drugiej pozwalała określić czasochłonność poszczególnych czynności – wraz ze wzrostem złożoności procesów stosowanie wyników chronometrażu ułatwiało koordynowanie zasobów siły roboczej.

Chronometraż zaczęto stosować już w czasach F. Taylora (doświadczenia S.E. Thompsona), zaś rozwój zawdzięcza Ch. Bedauxowi, który jako pierwszy opisał jego metodykę z wykorzystaniem dwóch miar: bezwzględnej, określającej czas wykonania czynności w oparciu o pomiar chronometryczny, oraz względnej – sprowadzającej się do oceny tempa pracy, dokonywanej przez doświadczonych konsultantów. Ocena tempa była istotą pracy konsultantów Ch. Bedauxa: o ile sam pomiar czasu nie był zbyt kłopotliwy, o tyle ocena tempa pracy, wysiłku i zakłóceń mających istotny wpływ na rzeczywiste czasy wykonania była trudna i wymagała doświadczenia. Obliczony czas pracy dla tzw. normalnego tempa pracy następnie był korygowany współczynnikami wynikającymi z trudności czy warunków pracy (Martyniak, 1993, s. 70–71). Takie podejście stworzyło system bardziej zrozumiały dla wykonawców liniowych. O ile szacowanie tempa pracy nie było oczywiste dla wykonawcy, o tyle bezwzględne dodatki z tytułu trudności czy warunków pracy były już dla nich zrozumiałe³.

Korygowanie wyników chronometrażu pozwoliło też skutecznie rozwinąć ergonomię stanowiska pracy – przedsiębiorcy, stojąc przed koniecznością wydłużania odpoczynku z tytułu trudności pracy, podejmowali działania służące upraszczaniu pracy, eliminując lub usprawniając czynności powodujące szczególne zmęczenie. Pracodawcy zaczęli dostosowywać wykonywane czynności do fizycznych możliwości pracowników (mniejszy ciężar, właściwa temperatura, skrócenie i uproszczenie dróg transportu), co w konsekwencji znacząco podniosło wydajność pracy. Niestety, podejście to spowodowało powrót do taylorowskiego podziału pracy i wzmocniło jej podział na drobne części składowe.

W tradycyjnym chronometrażu celem było obliczenie, ile czasu należy przeznaczyć na wykonanie badanej czynności. Zwracano uwagę na to, by analizując szereg chronometryczny, wyeliminować te pomiary, które trwają zbyt długo w stosunku do najkrótszych. W zależności od wykonywanej pracy (masowa, w krótkich seriach, ręczna, z wykorzystaniem maszyn czy urządzeń) najkrótszy z pomiarów mnożono przez wskaźnik z przedziału 1,5–3. Przekroczenie przez pomiar takiej wartości powodowało jego odrzucenie z szeregu chronometrycznego (Martyniak, 1993, s. 70–71). Podejście to wynikało z celu badania: określenia czasu niezbędnego wykonawcy do realizacji poszczególnych czynności. W ten sposób oczyszczano szereg chronometryczny ze zdarzeń, które były zakłócaniem badanego procesu pracy. Dzięki uproszczeniu analizowanej pracy obniżyła się wartość współczynników wynikających z trudności pracy, szczególnie w pracach powtarzalnych, wymagających wysiłku fizycznego, a tym samym uległ skróceniu czas niezbędny do wykonania

czynności. Ważnym elementem dorobku Ch. Bedauxa było odnośnienie wyników pomiarów do możliwości przeciętnego wykonawcy i istniejących warunków pracy (Weatherburn, 2014, s. 56 i dalsze).

Następnie, wraz z rozwojem metod normowania czasu pracy opartych na uniwersalnych normatywach, chronometraż stał się narzędziem kontroli wyznaczonych norm pracy. Stosując metody normowania czasu pracy typu MTM (Methods Time Measurement), MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*), wykorzystano chronometrażu w celu potwierdzenia poprawności rejestracji procesu. Zbyt duże odchylenie między określoną normą a rzeczywistym czasem świadczy o możliwości popełnienia błędów. Można tu więc wskazywać na znaczenie kontrolne techniki chronometrażu.

Kosu: wykorzystanie chronometrażu do badania czasochłonności procesu

Wraz z pojawieniem się Lean Management powstał wskaźnik kosu, będący odwróceniem tradycyjnego podejścia do analizy wydajności pracy. Klasyczną wydajność pracy, rozumianą jako liczbę sztuk wyprodukowanych w jednostce czasu, odnoszono przede wszystkim do wykonawców konkretnych czynności, ewentualnie pracujących w zespole. Kosu (Imai, 2006, s. 31) to miara pracochłonności, określająca ilość czasu niezbędnego wszystkim pracownikom uczestniczącym w procesie produkcji do wytworzenia jednej sztuki produktu. Jednostką miary nie jest, jak w przypadku wydajności pracy, liczba sztuk, lecz czas wyrażony w minutach czy sekundach. Wraz z nowym wskaźnikiem zmienił się przedmiot analizy: stała się nim czasochłonność wytworzenia jednej sztuki produktu. W przypadku wskaźnika kosu zastosowania chronometrażu odnosiło się do całego badanego procesu. Takie podejście umożliwiło globalne spojrzenie na analizę czasu pracy w całym procesie, co stało w sprzeczności do kartezyjskiego podejścia stosowanego wcześniej, odnoszącego się do czynności wykonywanej na autonomicznym stanowisku pracy, a nie do całego procesu. Usprawnianie procesu sprowadza się więc do „redukcji kosu”, czyli obniżenia łącznej czasochłonności. Metodyka pomiaru czasu była podobna jak w okresach wcześniejszych, a wyniki pomiarów przeliczano na czas niezbędny do wykonania jednej sztuki wyrobu.

Stosując wskaźnik kosu, przedmiotem analizy jest cały proces, a nie autonomiczne stanowisko, jak to miało tradycyjnie miejsce. Takie podejście ułatwia też spojrzenie na pracę od strony kosztów i pozwala skuteczniej określać zapotrzebowanie na siłę roboczą (Muhlemann i in., 1995, s. 289; Jaruga i in., 2010 s. 616 i dalsze).

O ile tradycyjny chronometraż nie pozwalał na elastyczne zarządzanie zasobami siły roboczej, o tyle kosu okazał się wskaźnikiem pozwalającym dostosować zapotrzebowanie na siłę roboczą do zmieniającego się portfela zamówień. Po wszechnie krytykowany dziś system pracy tymczasowej jest właśnie następstwem wykorzystania współczynnika kosu. Główny planista, w oparciu zarówno o historyczne, jak i aktualne zapotrzebowanie na wyroby gotowe, jest w stanie koordynować zasoby ludzkie niezbędne do realizacji

zamówień klientów. Znając bieżący popyt i czasochłonność produkcji każdego z wyrobów, można określić zapotrzebowanie na siłę roboczą, a jedynym ograniczeniem jest niska poliwalencja wykonawców. Stąd proces nieustającego szkolenia operatorów tak, by potrafili wykonywać wiele różnych prac. Zmienność zapotrzebowania na pracowników jest oczywiście wyrównywana w czasie, jednak w dłuższym okresie minimalny poziom zamówień determinuje liczbę pracowników zatrudnionych na stałe, a w okresie wyższych zamówień korzysta się z pracowników tymczasowych.

Zastosowanie chronometrażu do badania stabilności procesu

Wśród nowoczesnych koncepcji zarządzania, stosowanych również w zarządzaniu produkcją, na szczególną uwagę zasługują Lean Management i Six Sigma. Niektórzy z badaczy twierdzą, że Lean Management i Six Sigma wzajemnie się przenikają (Andersson i in., 2006, s. 294), a ich łączne stosowanie pozwoli osiągnąć efekt synergii i jest warunkiem koniecznym rozwoju organizacji. Inni zwracają uwagę na ich sprzeczności, wskazując jednak na korzyści wynikające z ich integracji, zmierzające do powstania koncepcji LSS (Lean Six Sigma) (Arnheiter, 2005, s. 16 i 17). Co prawda, metodyki Lean Managementu i Six Sigma są rozbieżne, można jednak wskazać na zarządzanie przez wyjątki (Zimniewicz, 1990, s. 144) jako na metodę, którą skutecznie można wykorzystywać zarówno przy podejściu charakterystycznym dla Lean Management, jak i Six Sigma. Uniwersalną techniką organizacyjną jest chronometraż. Był wykorzystywany zarówno w okresie Taylora, jak i współcześnie – w posttaylorowskiej organizacji do budowy standardów pracy (Ćwikliński, 2011, s. 144), można go również zastosować do analizy odchyłeń w zarządzaniu przez wyjątki. Na znaczenie analizy odchyłeń do oceny stabilności procesu zwrócono już uwagę wiele lat temu (Kane, 1986 s. 41 i dalsze), odwołując się do rozwiązań, które dziś nazwano by statystyczną kontrolą jakości. Przemysł samochodowy jest tu o tyle istotny, że jest on liderem w eliminacji strat, a wdrażanie innowacyjnych rozwiązań odbywa się w krótkim czasie, co dodatkowo wzmacnia konieczność stabilizowania procesów. Obecnie na uwagę zasługują prace A. Freivaldsa, B. Niebela (2009, s. 64 i dalsze) czy Ch. Hohmanna (2009, s. 135) określające dopuszczalny poziom zmienności procesu na 20%. Autorzy ci zaproponowali uniwersalny poziom zmienności, po przekroczeniu którego należy podjąć działania korygujące. Inaczej to zagadnienie przybliżają D. Starovoytova (2017, s. 33) czy R.M. Parvez i D. Fusaro (2001, s. 1986), wskazując na istnienie więcej niż jednego poziomu odchyłeń opisującego stabilność czy zmienność procesu, proponując odpowiednio do 15% i do 25% oraz do 10% i do 30%. Jeżeli zarejestrowane wartości są niższe niż 15(10)%, to proces można nazwać stabilnym. Jeśli jednak przekroczą 25(30)%, można uznać, że proces jest zdestabilizowany.

Współcześnie zastosowanie chronometrażu znacznie wykracza poza tradycyjny pomiar czasu pracy i jego dotychczasową analizę czy interpretację. W przypadku prac ręcznych, powtarzalnych w procesach, występuje wiele drobnych zakłóceń, powodujących wydłużenie czasu pracy

poza przyjęty normatyw. Przyczyny tych zakłóceń mogą stać po stronie tak pracodawcy, jak i pracownika. W takich przypadkach, prowadząc pomiary chronometryczne, można się posłużyć dwoma podobnymi wskaźnikami: zmienności procesu (rozumianej jako przeciwieństwo stałości) i stabilności procesu (proces jest stabilny, jeśli jego czas trwania utrzymuje się w dopuszczalnych granicach). Zastosowanie odnosi się nie tylko do czasu realizacji czynności bezpośrednio produkcyjnych, ale również do analizy czasu przebrojeń. W tym ostatnim przypadku wyniki pomiarów chronometrycznych stają się podstawą zarówno zarządzania przez wyjątki, jak i zarządzania wizualnego⁴. Zwrócenie uwagi na zarządzanie wizualne i przebrojenia jest tu niezwykle istotne. W praktyce, ze względu na powtarzalność, dość łatwo jest dokonać analizy czasu pojedynczego cyklu. Jednak z powodu zmienności i nieprzewidywalności znacznie trudniej jest określić czasy przebrojeń. Przykładowo: gdy mamy do czynienia z przebrojeniem polegającym np. na czyszczeniu powierzchni, można spotkać się z sytuacją, w której niska jakość surowców wydłuży czas przebrojenia wielokrotnie ponad standardowe normy.

Można wyróżnić dwa stosowane alternatywnie wskaźniki⁵ – wskaźnik zmienności procesu i wskaźnik stabilności procesu. W praktyce można stosować oba wskaźniki jednocześnie, choć otrzymane w efekcie ich zastosowania wyniki są na ogół zbieżne.

Konstrukcja obu wskaźników pozwala ustalić, czy przebieg procesu podlega istotnej zmienności oraz czy obserwuje się jego stabilność. W omówionym poniżej przykładzie dokonano ich łącznego zastosowania. Wynika to zarówno z ograniczeń edytorskich, jak i z chęci wykazania, że interpretacja wyników dla obu wskaźników będzie podobna, w praktyce ich równoległe stosowanie nie jest więc konieczne.

Podobnie jak to miało miejsce wcześniej, zastosowanie techniki chronometrażu do analizy zmienności i stabilności procesu rozpoczyna się od pomiaru czasu dla minimum 20 cykli. Pomiaru dokonuje się dla każdego stanowiska pracy od rozpoczęcia wykonywania jednej sztuki produktu aż do zakończenia procesu. Dla takiego szeregu dokonuje się obliczenia wskaźnika zmienności lub wskaźnika stabilności. Najczęściej badaniu poddaje się kolejne stanowiska występujące w procesie, tak by można było obliczyć łączny czas realizacji.

Pierwszym ze wskaźników jest wskaźnik zmienności procesu:

$$Wz = \frac{\text{czas średni} - \text{czas najkrótszy}}{\text{czas najkrótszy}} \times 100\%$$

Drugi ze wskaźników to wskaźnik stabilności procesu:

$$Ws = \frac{\text{czas najdłuższy} - \text{czas najkrótszy}}{\text{czas średni}} \times 100\%$$

Otrzymane wyniki można interpretować zarówno dla całego procesu, jak i dla każdego stanowiska z osobna. Rezultaty dla całego procesu będą zawsze niższe niż wartości najwyższe dla poszczególnych stanowisk. Dlatego odchylenia dla całego procesu należy traktować ze znacznie mniejszą tolerancją, raczej do porównań z innymi procesami. Takie porównanie służyć może wyborowi procesu, który należy ustabilizować w pierwszej kolejności.

Jeżeli wskaźnik zmienności przekracza 20% (w przypadku wskaźnika stabilności ponad 50%), świadczy to o dużej

zmienności (niskiej stabilności) procesu lub jego elementu i wymaga dokładnej analizy i zidentyfikowania przyczyn tego zjawiska, wyeliminowania ich, a następnie ponownego przeprowadzenia pomiarów. Poszukiwanie i wdrażanie jakichkolwiek usprawnień procesu bez jego ustabilizowania nigdy nie jest wskazane.

Jeżeli wskaźnik zmienności jest w przedziale pomiędzy 20 a 10% (odpowiednio dla wskaźnika stabilności pomiędzy 30 a 20%), to konieczne należy dokonać analizy przyczyn zmienności na poszczególnych stanowiskach. Trzeba jednak pamiętać o tym, że wykonawcy nie pracują ciągle z identyczną wydajnością, często takie odchylenia, na liniowych stanowiskach, są naturalne.

Jeśli wskaźnik zmienności jest niższy niż 10% (wskaźnik stabilności niższy niż 20%), należy uznać, że na danym stanowisku mamy do czynienia z dużą stabilnością.

Jeżeli, w odniesieniu do całego procesu, wskaźnik zmienności będzie niższy od 5% (stabilności niższy od 10%), to

można przyjąć, że proces jest stabilny. Jeżeli nie wynika to z innych przesłanek, można zaniechać szczegółowej analizy dla poszczególnych stanowisk.

Co prawda, oba wskaźniki oblicza się w różny sposób, jednak dane niezbędne do obliczeń są takie same: czas średni, a więc tradycyjnie stosowana miara w tworzeniu standardów pracy opartych na pomiarze czasu pracy oraz czasy najkrótszy i najdłuższy. Warto dodać, że oba wskaźniki, w znacznie większym stopniu niż ma to znaczenie w przypadku tradycyjnego chronometrażu, podlegają wpływowi wartości skrajnych.

Przykładowe obliczenie wskaźników zmienności i stabilności

Pewien proces odbywa się na 7 kolejnych stanowiskach pracy (kolumny stanowisko 1 do 7). Operatorzy pracują na linii produkcyjnej, wytwarzającej wycieraczkę do

Tabela 1. Wyniki pomiarów czasu dla procesu realizowanego na 7 stanowiskach

Czynności	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3	Stanowisko 4	Stanowisko 5	Stanowisko 6	Stanowisko 7	Razem
1	1	1	1,1	0,8	1	1	0,75	6,65
2	1	1,03	1	1,2	1,03	1,03	0,78	7,07
3	1	0,97	1	1,1	1,05	1	0,93	7,05
4	1,2	1,12	1	0,9	1,07	1	1,03	7,32
5	1,2	1,07	1,03	1,3	1,1	1,03	1,1	7,83
6	1	1,03	0,95	1,4	1,07	1,03	1,08	7,56
7	1,1	1	1	0,7	1,05	1	1,05	6,9
8	0,9	0,95	1	0,8	0,97	0,95	0,95	6,52
9	0,8	1	1	1,25	1	1	1	7,05
10	1,3	1	1	0,85	0,97	1	1,02	7,14
11	1,2	1	1	1,2	0,95	1	1,05	7,4
12	1,1	1	0,95	0,9	0,93	1	1,1	6,98
13	1,1	1	0,95	1,05	0,9	0,97	1,1	7,07
14	1	1	1	0,96	0,93	1	1,05	6,94
15	0,86	0,95	0,95	0,95	0,93	0,95	0,85	6,44
16	1	1	1	1	1	1	0,93	6,93
17	1,05	1	1	1,09	1,03	1	1,12	7,29
18	1,09	1	1	0,7	1,06	1	1,25	7,1
19	1,02	1	1	1,1	1,1	1,03	1,3	7,55
20	1	1	1,1	1	1,05	1	1	7,15
Razem	20,92	20,12	20,03	20,25	20,19	19,99	20,44	141,94
Średnia	1,046	1,006	1,0015	1,0125	1,0095	0,9995	1,022	7,097
Max	1,3	1,12	1,1	1,4	1,1	1,03	1,3	7,83
Min.	0,8	0,95	0,95	0,7	0,9	0,95	0,75	6,44
Z%	31%	6%	5%	45%	12%	5%	36%	10%
S%	48%	17%	15%	69%	20%	8%	54%	20%

Oznaczenia: Max - wartość maksymalna zaobserwowana na stanowisku, Min. - wartość minimalna, Z% - wskaźnik zmienności, S% - wskaźnik stabilności. Jednostki: minuty i setne części minuty. Podkreślenie+bold - czynność trwająca o 20% dłużej od średniej
Źródło: opracowanie własne

samochodów, na której wykonanie każdej kolejnej czynności zajmuje około 1 minuty. Przeprowadzono po 20 pomiarów realizowanych na poszczególnych stanowiskach. Otrzymane wówczas czasy zsumowano w ostatniej kolumnie. Czynności realizowane przez operatorów są wykonywane ręcznie z wykorzystaniem narzędzi lub prostych urządzeń, które są uruchamiane przez operatora. W tabeli 1 przedstawiono przykładowe wyniki badania.

Tradycyjna analiza szeregu chronometrycznego pozwoliłaby stwierdzić, że praca na poszczególnych stanowiskach trwa średnio ok. 1 minuty. Gdyby interpretować wyniki w tradycyjny sposób, to można stwierdzić, że ich rezultaty nie wskazują na istotne odchylenia.

Wskaźniki dla całego procesu obliczono na podstawie wartości z ostatniej (Razem) kolumny, czyli na podstawie sumy czasów wykonania na poszczególnych stanowiskach. Tak jak to przedstawiono przy omawianiu wskaźników, wyniki dla całego procesu są niższe od skrajnych dla poszczególnych stanowisk. Badanie wskaźników zmienności i stabilności dla całego procesu (odpowiednio 10% i 20% – ostatnia kolumna dwa ostatnie wiersze) wskazuje, że w procesie występują zakłócenia. Dlatego należy dokonać szczegółowej analizy dla każdego ze stanowisk.

Wśród 7 stanowisk na szczególną uwagę zasługują: 1, 4 i 7. Są to stanowiska, których stabilność jest najniższa, a zmienność najwyższa. Są to więc te stanowiska, którym należy poświęcić szczególną uwagę, gdyż obserwowana zmienność może negatywnie wpłynąć na stabilność procesu.

Największa zmienność i niestabilność występuje na stanowisku 4 (45% i 69%) oraz na stanowiskach 1 i 7 (odpowiednio 31% i 48% oraz 36% i 54%). Wśród 140 pomiarów zaledwie cztery przekroczyły średni czas wykonania czynności o 20% (pomiar 10 dla stanowiska 1 i pomiar 5, 6 i 9 dla stanowiska 4). Właśnie te najdłuższe pomiary w istotny sposób powodują, że czynności na stanowiskach 4 i 1 charakteryzują się dużą zmiennością. Ciekawe są przyczyny dużej zmienności na stanowisku 7. Z pozoru analiza odchyleń od średniej nie wykazuje rażących przekroczeń czasu trwania dla poszczególnych pomiarów. Przyczyną dużej zmienności jest pierwszy i drugi z pomiarów – są one zdecydowanie krótsze od wartości średniej, co świadczy o możliwości dodatkowego skrócenia tej czynności, pod warunkiem że byłaby ona wykonywana w taki sposób, który został zarejestrowany przy 1 i 2 pomiarze. Być może jej wykonawca realizował swoją pracę, odstępując od zalecanego sposobu wykonania czynności. Jeśli nie naruszało to zasad BHP, należałoby uprościć kartę stanowiskową i zmienić sposób wykonywania pracy.

Podsumowanie

Chronometr jest jedną z najbardziej znanych technik pomiaru czasu pracy. Jego zastosowanie zmieniło się na przestrzeni lat. Jednak bez wątpienia jest niezwykle uniwersalną techniką, która znajdowała swoje zastosowanie zarówno wtedy, gdy analizowano czas pracy autonomicznego wykonawcy, jak i wtedy, gdy badano czasochłonność procesów. Omówione powyżej zastosowania nadal są aktualne. Współcześnie chronometr coraz częściej wykorzystywany jest do badania zmienności procesu. Przedsiębiorstwo, któ-

re bada i usprawnia procesy, jest zainteresowane tym, by przebiegały one w warunkach stabilności. Im proces jest bardziej stabilny, im odchylenia w jego realizacji są mniejsze, tym łatwiej dokonywać jego usprawnienia. Warto dodać, że wraz z automatyzacją czy rejestracją parametrów procesów w dziennikach zdarzeń nastąpi zmniejszenie się znaczenia tej prostej techniki. Jednak w przypadku prac wykonywanych głównie ręcznie, w warunkach dużej zmienności wytwarzanego asortymentu jeszcze długo pozostanie tanią i użyteczną techniką, zaś skupienie się w analizie wyników pomiarów na odchyleniach pokazuje, że technika ta może być z powodzeniem wykorzystywana w zarządzaniu przez wyjątki i stanowi cenny punkt wspólny Lean Management i Six Sigma.

dr Łukasz Wacławik
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Zarządzania
e-mail: lwaclawi@interia.pl

Przypisy

- 1) Pierwsze doświadczenia z wykorzystaniem zegara przeprowadził E.J. Norberg w Stoczni Marynarki Wojennej w Karlskronie w latach 1772 i 1773. Badał on wykorzystanie pracowników obsługi pomp w suchym doku. Okazało się, że w zależności od wielkości statku do prac potrzeba było do 90 osób, pracujących na 3 zmiany, które trwały od 9 do 13 godzin. E.J. Norberg uogólnił otrzymane wyniki, określając typowe sytuacje, dla których oszacował niezbędną liczbę pracowników obsługujących pompy. Interesujące w pracach E.J. Norberga jest to, że w toku eksperymentów dokonał pierwszych uogólnień metodycznych.
- 2) Kategoria wydajności pracy została określona znacznie później niż pierwotne badania chronometryczne. Wydajność pracy rozumiana jest tutaj jako wyniki/efekty w zestawieniu z zasobem czasu. Szerzej B. Skowron-Mielnik (2009, s. 33).
- 3) Wiele firm doradczych bazuje na rozwiązaniach będących współczesnym rozwinięciem propozycji Ch. Bedauxa, do najbardziej popularnych należy tu REFA.
- 4) Wraz z elastycznością następuje zjawisko skracania długości wytwarzanych serii produkcyjnych. Coraz bardziej bogata paleta wytwarzanych produktów powoduje, że są one wykonywane w coraz mniejszych seriach. Dlatego też skracanie czasów przebrojeń ma coraz większe znaczenie, gdyż przebrojenie, mimo stosowania SMED, ze względu na coraz krótsze serie, ma duży udział w czasie pracy, charakteryzując się dużą zmiennością.
- 5) Metodyka bazuje na rozwiązaniach stosowanych u dostawców części w przemyśle samochodowym.

Bibliografia

- [1] Andersson R., Eriksson H., Torstensson H. (2006), *Similarities and Differences between TQM, Six Sigma and Lean*, „The TQM Magazine”, Vol. 18, No. 3, pp. 282–296.
- [2] Arnheiter E.D., Maleyeff J. (2005), *The Integration of Lean Management and Six Sigma*, „The TQM Magazine”, Vol. 17, No. 1, pp. 5–18.

- [3] Ćwikliński M. (2011), *Współczesne oblicze taylorizmu*, [w:] J. Czekaj J., M. Lisiński (red.), *Rozwój koncepcji i metod zarządzania*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków, s. 144–145.
- [4] Freivalds A., Niebel B. (2009), *Niebel's Methods, Standards, & Work Design*, 12th Edition, McGraw-Hill, New York.
- [5] Hohmann Ch. (2009), *Techniques de productivité. Comment gagner des points de performance. Pour les managers et les encadrants*, Editions d'Organisation.
- [6] Imai M. (2006), *Gemba Kaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*, Kaizen Institute, MT Biznes, Warszawa.
- [7] Jaruga A., Kabalski P., Szycha A. (2010), *Rachunkowość zarządcza*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- [8] Kane V.E. (1986), *Process Capacity Indices*, „Journal of Quality Technology”, Vol. 18, pp. 41–52.
- [9] Martyniak Z. (1993), *Prekursory nauki organizacji i zarządzania*, PWE, Warszawa.
- [10] Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G. (1995), *Zarządzanie. Produkcja i usługi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [11] Norberg J.E. (1968), *Rön öfver den effect, som af manskap kan användas medelst handkraft, å machiner, som sätts i rörelse genom hvef*, KVAH.
- [12] Parvez R.M., Fusaro D. (2001), *Design and Process Platform Characterization Methodology*, [in:] G. Salvendy (ed.), *Handbook of Industrial Engineering. Technology and Operations Management*, Institute of Industrial Engineers, John Wiley & Sons, pp. 1975–2004.
- [13] Skowron-Mielnik B. (2009), *Efektywność pracy – próba uporządkowania pojęcia*, „Zarządzanie Zasobami Ludzkimi”, Nr 1, s. 31–43.
- [14] Starovoytova D. (2017), *Time-study of Rotary-Screen-Printing Operation*, „Industrial Engineering Letters”, Vol. 7, No. 4, pp. 24–35.
- [15] Weatherburn M. (2014), *Scientific Management at Work: The Bedaux System, Management Consulting, and Worker Efficiency in British Industry, 1914–48*, Imperial College, London.
- [16] Zimniewicz K. (1990), *Nauka o organizacji i zarządzaniu*, PWN, Warszawa–Poznań.

The Development of Time Study Application since the Beginnings until the Modern Days

Summary

The goal of the article is to show the changes in the time study application over the years, especially the ones that have been occurring in the modern days. Time study has been explained as a traditional, and yet modern technique of management, indicating the development of its application, and the modern interpretation of this method's results, along with a simple example for educational purposes.

Keywords

time study, kosu, process stability, process variability