

Norbert Wtorkowski<sup>1</sup>  
Teresa Musioł

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach  
ul. Bankowa 8, 40-007 Katowice

DOI: 10.32039/WSZOP/1895-3794-2018-15

## Identyfikacja zagrożenia wskaźnikiem MHT (MAXIMUM HOLDING TIME) metodą symulacji na stanowisku operatora kabiny lakierniczej w przemyśle motoryzacyjnym

Simulation as a method of hazard identification with the MHT  
(Maximum Holding Time) indicator at the booth of the spray booth  
operator in the automotive industry

### Streszczenie

Jednym z wielu schorzeń układu ruchu związanych z wykonywaniem pracy zawodowej, których częstość występowania rośnie wraz z wiekiem i liczbą przepracowanych lat, są różnego rodzaju zespoły bólu kończyn dolnych i górnych, ramion oraz kręgosłupa. Celem podjęcia tematu artykułu była analiza wartości wskaźnika MHT (Maximum Holding Time) w aspekcie jego wpływu na układ ruchu (kończyny górne) operatora kabiny lakierniczej BC (Base Coat) podczas malowania samochodu osobowego metodą manualną. Badania przeprowadzono w oparciu o dane ze stanu rzeczywistego metodą symulacji, której wynikiem było określenie relacji między wartością MHT, a produkcyjnym planem na jedną zmianę roboczą. Wynika to z przekroczenia wymaganych wartości MHT w procesie pracy operatora pracującego w trybie pracy trójzmianowej w systemie prewencji pierwotnej (rotacja stanowisk roboczych), a nie prewencji wtórnej (modyfikacja planu dobowego ze względu na cykl okołodobowy).

W podsumowaniu podano propozycję redukcji zidentyfikowanego zagrożenia oraz jego efekt w postaci minimalizacji obciążenia układu ruchu operatora, a tym samym podniesienie jakości warunków środowiska pracy.

**Słowa kluczowe:** MHT, operator, symulacja, obciążenie, zagrożenie

### Abstract

One of many disorders of the movement system associated with the performance of work, the incidence of which increases with age and the number of years worked, are various types of pain in the lower and upper limbs, arms and spine. The aim of the article was to analyze the value of the MHT (Maximum Holding Time) index in terms of its impact on the traffic system (upper limbs) of the BC paint booth operator (Base Coat) while painting a passenger car using manual methods. The research was based

<sup>1</sup> Absolwent kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji specjalność bezpieczeństwo i higiena pracy w Wyższej Szkole Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach.

on real-world data using the simulation method, the result of which was to determine the relationship between the MHT values and the production plan for one work shift. It results from exceeding the required MHT values in the work process of the operator working in 3-shift operation mode in the primary prevention system (rotation of work stations), not secondary prevention (modification of the daily plan due to the circadian cycle). The summary provides suggestions for reducing the identified hazard and its effect in the form of minimizing the burden of the operator's traffic system, and thus improving the quality of the working environment.

**Keywords:** *MHT, operator, simulation, load, hazard*

## 1. Wprowadzenie

Wraz z postępem cywilizacyjnym, a tym samym wraz z rozwojem nowoczesnego przemysłu i produkcji powstaje problem obsługi coraz bardziej złożonych systemów technicznych do psychofizycznych możliwości człowieka. Problemy te rozwiązuje się korzystając z dorobku wiedzy, takiej dziedziny nauki, jaką jest ergonomia.

Ergonomiczna diagnoza, dotyczy oceny stanu istniejącego relacji, jakie zachodzą w systemie pracy, Celem diagnozy ergonomicznej stanowiska pracy jest zidentyfikowanie elementów systemu: człowiek – obiekt techniczny – środowisko materialne, ich wzajemnych relacji. Relacje zachodzące w systemie pracy podlegają kwantyfikacji, analizie i przede wszystkim diagnozie, czyli ocenie stanu istniejącego wg kryteriów mierzalnych i niemierzalnych. Kryteria mierzalne to sformalizowany język danych liczbowych natomiast kryteria niemierzalnych to redukcja ontologiczna (np. intuicja), wysiłek emocjonalny bądź intelektualny).

W procesie pracy na stanowisku operatora kabiny lakierniczej BC (Base Coat) metodą malowania manualnego, operator wykonuje czynności z rękami uniesionymi ponad głowę, oraz obręczą barkową. Stanowi to czynnik ryzyka, który może być przyczyną zespołu de Quervain'a, zapalenia ścięgien mięśni ramion oraz przewlekłego bólu barkowego.

W większości przypadków dolegliwości i schorzenia układu ruchu prowadzą jedynie do krótkotrwałej niezdolności do pracy. Nie powinny być one jednak lekceważone z następujących powodów:

- dolegliwości są na tyle uciążliwe, że pogarszają samopoczucie fizyczne pracowników;
- problem ma wymierny aspekt ekonomiczny; części kosztów wyplacania zasiłków chorobowych ponoszą bezpośrednio pracodawcy, a koszty leczenia całe społeczeństwo.

W związku z powyższym stawia się hipotezę że: **na stanowisku operatora kabiny lakierniczej BC można zidentyfikować zagrożenie układu ruchu przy przeprowadzeniu symulacji deterministycznej wartości wskaźnika MHT.**

## **2. Zagrożenia w systemie pracy**

Każdy system, również system pracy podlega zagrożeniom o charakterze endogennym i egzogennym. Zagrożenie można definiować na wiele sposobów w zależności od jego charakteru, rodzaju, stopnia oraz skutków.

Jednak pojęcie zagrożenia obejmuje bowiem ogół czynników i zjawisk towarzyszących oddziaływaniu energii niszczących ludzi, mienie lub środowisko.

Aby w pełni określić jakiegokolwiek zagrożenie należy zidentyfikować:

- czynniki zagrażające, czyli wszelkie nośniki (przedmioty, ludzie, procesy, zjawiska) posiadające potencjalne tzw. energię niszczącą, tzn. energię przewyższającą próg odporności ofiary (człowieka, mienia, środowiska);
- sytuacje zagrożenia (możliwość oddziaływania energii niszczącej), czyli okoliczności, w których ludzie, mienie lub środowisko są ekspozycyjni na czynniki zagrażające;
- zdarzenia szkodliwe (forma oddziaływania energii niszczącej), tzn. wydarzenia, w których sytuacje zagrożenia przeradzają się w szkodę.

Jak już wspomniano wyżej sposób postrzegania rzeczywistości w miejscu pracy to sposób w jaki człowiek postrzega swoją pracę. Ma to również silny i bezpośredni wpływ na jego zachowanie i sposób myślenia o swojej pracy oraz środowisku.

## **3. Rytm okołodobowy a praca zmianowa**

Pojęcie rytmów okołodobowych, chociaż etymologicznie nie pozostawia wątpliwości co do jego znaczenia, to z kolei w różnych aspektach rozpatrywania i dla różnych badaczy może oznaczać coś innego. Niektórzy używają tego terminu dla określenia wszystkich występujących rytmów biologicznych, których czas trwania wynosi około doby. Z kolei inni autorzy za rytmy okołodobowe uważają tylko rytmy endogenne, odrzucając tym samym wszystkie rytmy egzogenne. Jest to obszerne zagadnienie, opisujące i badające organizm ludzki, sposób jego działania, oraz reagowania na zewnętrzne bodźce środowiska.

Z biologicznego punktu widzenia rytmy okołodobowe są ściśle obserwowane i opisywane przez chronobiologię, która bada zmiany fizjologiczne zachodzące w czasie i przestrzeni w organizmach żywych [2].

Ergonomia jako dziedzina nauk stosowanych zajmuje się w swoim obszarze badawczym oceną systemu każdej pracy związanej z aktywnością i dobrostanem człowieka w życiu doczesnym.

Celem ergonomii jest wskazanie szeregu działań dążących do takiej optymalizacji pracy zmianowej, aby zapewnić zgodność z rytmem dobowym człowieka. Optymalne zsynchronizowanie można osiągnąć poprzez modyfikację cech pracy zmianowej takich jak kierunek rotacji zmian, liczba dni wolnych, godzina rozpoczęcia i zakończenia zmiany.

Powyższe działania można podzielić na:

- działania prewencyjne – ograniczenie wystąpienia przyczyn (prewencja pierwotna) i skutków (prewencja wtórna);
- działania kompensacyjne – kompensata niedogodności towarzyszących pracy zmianowej.

#### 4. Obciążenia wynikające z zajmowanej pozycji podczas pracy i wykonywanych ruchów

Zdolności wykonywania ruchów przez człowieka wiążą się z pracą mięśni szkieletowych i ich metabolizmem oraz z działaniem centralnego układu nerwowego. Wielokrotne wykonywanie ruchów (kontynuowanie wysiłku fizycznego) jest możliwe przede wszystkim dzięki współdziałaniu układu ruchu i układu nerwowego z układem krążenia, oddychania i termoregulacji, gdy te układy są w stanie homeostazy (równowagi cieplnej organizmu).

Istnieje wiele klasyfikacji ruchów człowieka, dokonanych na podstawie różnych kryteriów. W ergonomii korzysta się z trzech podziałów ruchów, dokonanych pod względem następujących czynników:

- udziału świadomości w powstawaniu ruchu;
- możliwości sterowania ruchem;
- roboczego celu ruchu, czyli czynności [3].

Komitet Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników (ASME) dokonał klasyfikacji zawartej w poniższej tabeli:

*Tabela. 1. Klasyfikacja ruchów podstawowych ASME*  
*Table 1. Classification of ASME basic movements*

Podstawowe elementy pracy			Obiektywne elementy podstawowe	Podstawowe elementy przestojów
fizycznej	częściowo umysłowej	umysłowej		
1- sięganie 2- przeniesienie 3- zmiana kierunku 4- chwycenie 5- trzymanie 6- puszczenie 7- nastawienie 8- rozłączenie	1- ustawienie 2- szukanie 3- wybranie	1- planowanie 2- ocenianie	1- wykonywanie	1- przestój do uniknięcia 2- przestój nieunikniony 3- przestój zrównoważony 4- przestój do pokonania zmęczenia

*Źródło: Musioł T., Grzesiek J., Podstawowa problematyka projektowania stanowisk pracy. Wyd. WSEiA w Bytomiu, Bytom 2008, s. 97-99.*

Czynności nadmiernie obciążające układ ruchu występują zarówno u pracowników wykonujących prace określone mianem fizycznie ciężkich, jak i u pracowników wykonujących prace określone jako lekkie. Są trzy elementy charakteryzujące prace, które powodują zespoły przeciążeniowe:

- szybkie i powtarzające się ruchy – siła skurczu mięśni wymagana przy takich ruchach nie jest duża, ale skurcze powtarzają się z dużą częstotliwością;
- obciążenie statyczne mięśni – powstaje na skutek nieodpowiedniej pozycji ciała lub kończyn i może być wynikiem źle zorganizowanego stanowiska pracy np.:
  - nachylenie do boku i skręcenie głowy oraz tułowia;
  - praca z wyciągniętymi lub z podniesionymi kończynami;
- duża ilość skurczu np. podnoszenie lub przenoszenie ciężarów.

W przypadku zespołów przeciążeniowych w obrębie kończyn górnych, najczęściej dochodzi do uszkodzenia nerwu pośrodkowego i łokciowego. Wymienia się następujące choroby powstające w wyniku przeciążenia:

- zapalenia pochewek ścięgien i kaletek maziowych;
- uszkodzenia łokotki;
- uszkodzenia mięśni i przyczepów ścięgnistych;
- martwicę kości nadgarstka;
- zapalenia nadkłykci kości ramiennej;
- zmęczeniowe zapalenia kości;
- zmiany spowodowane patologią nerwów obwodowych spowodowaną uciskiem na pnie nerwów [4].

## **5. Wybrane metody identyfikacji zagrożeń obciążeniem układu ruchu**

### **5.1. Metoda analizy wskaźnika MHT (Maximum Holding Time)**

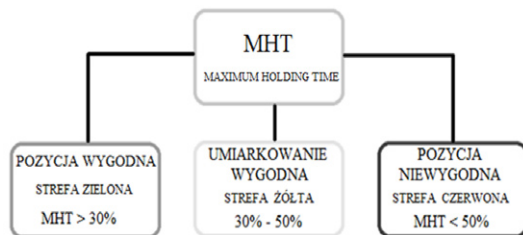
Długotrwała praca w wymuszonej pozycji ciała prowadzi do chronicznych dolegliwości mięśniowo szkieletowych. Bezpośrednim wskaźnikiem obciążenia narządu ruchu są momenty sił oraz siły reakcji w stawach, wyliczone na podstawie określonych zależności matematycznych. Do oceny prawidłowości zajmowanej pozycji stosowane są głównie takie techniki jak: analiza wskaźnika MHT – maksymalnego czasu utrzymania pozycji statycznej, szacowanie obciążenia przez obserwację wizualną pozycji ciała i pomiar czasu przebywania w danej pozycji [5].

Podczas wykonywania pracy w pozycji stojącej należy uwzględnić wymagania dotyczące wysokości położenia rąk, określanej jako wysokość pracy. Optymalna wysokość robocza jest różna w zależności od rodzaju i stopnia ciężkości wykonywanej pracy. Istotne znaczenie ma również wymagana prędkość, precyzja i siła ruchów oraz rodzaj podłoża.

Maksymalny czas utrzymania statycznej postawy, jest to czas, w którym dana pozycja może być utrzymywana (ciągle lub z przerwami) bez ryzyka powstania zmęczenia bądź też dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego. W przypadku, gdy występuje duża zmienność pozycji, wartość MHT może być znacznie większa niż w pozycji utrzymywanej ciągle. Zmęczenie mięśniowe lub poczucie dyskomfortu oceniane jest na podstawie maksymalnego czasu utrzymania pozycji (MHT).

W celu oznaczenia bezpiecznych czasów utrzymywania pozycji, zostały wyznaczone strefy (rys. 1)

- strefa zielona – czas utrzymywania pozycji wynosi do 30% MHT;
- strefa żółta – czas utrzymywania pozycji wynosi 30-50% MHT;
- strefa czerwona – czas utrzymywania pozycji wynosi ponad 50% MHT.

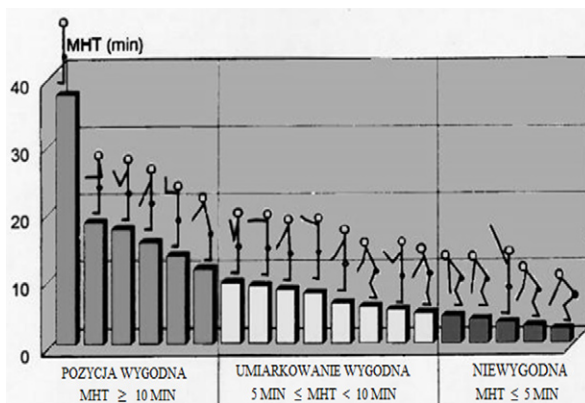


Rys. 1. Klasyfikacja pozycji pracy i czasu MHT ich utrzymania

Fig. 1. Classification of work positions and MHT time of their maintenance

Źródło: Sobocińska B., Musioł T., *Ergonomiczna diagnoza stanowiska lakiernika w aspekcie wartości MHT*, *Praca Zdrowie Bezpieczeństwo*, Katowice 2011, s. 40-42.

Aby wyliczyć maksymalny czas utrzymania pozycji oparto się o rysunek 2, na którym mamy przedstawić klasyfikację postaw przy pracy z uwzględnieniem zalecanego czasu jej utrzymania (rys. 2).



Rys. 2. Klasyfikacja postawy przy pracy z uwzględnieniem zalecanego czasu jej utrzymania

Fig. 2. Classification of posture at work, taking into account the recommended time of its maintenance

Źródło: Sobocińska B., Musioł T., *Ergonomiczna diagnoza stanowiska lakiernika w aspekcie wartości MHT*, *Praca Zdrowie Bezpieczeństwo*, Katowice 2011, s. 40-42.

## 5.2. Co to jest symulacja

Symulacja tj. odtwarzanie właściwości danego zjawiska lub przestrzeni, występujących w naturze, lecz trudnych do zbadania i powtórzenia. Umożliwia to prowadzenie pomiarów, badań, w wybranym miejscu i czasie. Z pojęciem symulacji mamy do czynienia w badaniach ekonometrycznych, ale nie tylko.

Symulacja to przybliżone odtwarzanie zjawiska lub zachowania danego obiektu za pomocą jego modelu, w którym liczby losowe generowane są według prawdopodobieństwa. Zakłada się, że są one powiązane ze źródłem nie-

pewności, takim jak na przykład nakłady inwestycyjne, przychody ze sprzedaży czy koszty działalności przedsiębiorstwa. Dane związane ze zmiennymi wejściowymi są analizowane w celu określenia wyników, które są prawdopodobne zmiennej wyjściowej.

Metody symulacyjne podzielić można na dwie zasadnicze klasy:

- symulację deterministyczną – pomija się składniki losowe modelu, co w modelach liniowych oznacza operowanie wartościami oczekiwanymi dla poszczególnych zmiennych;
- symulację stochastyczną – uwzględnia się składnik losowy i właściwości jego rozkładu (w program obliczeniowy musi być wtedy wbudowany odpowiedni podprogram generujący realizację składnika losowego).

## **6. Podmiot, obszar i przedmiot badań**

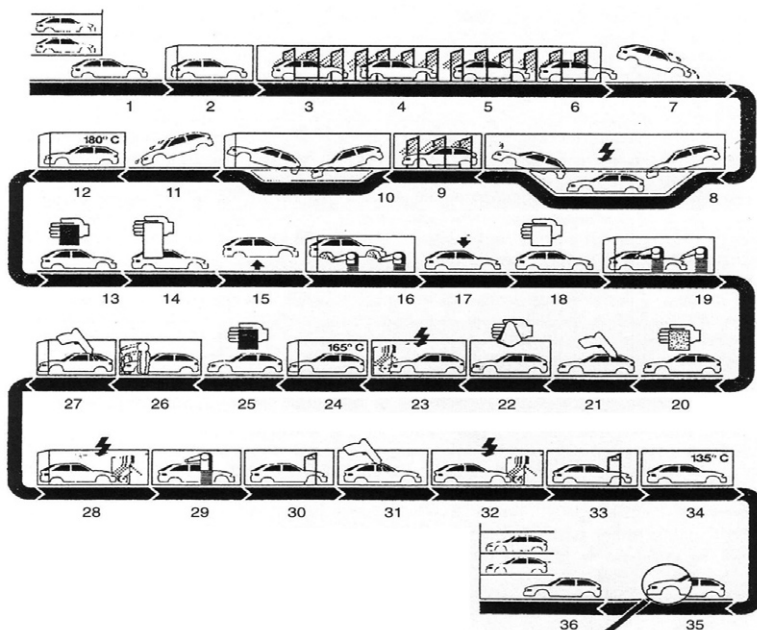
Podmiotem badań jest stanowisko pracy operatora kabin lakierniczych BC (rys. 3). Obszarem i przedmiotem badań jest proces lakierowania karoserii samochodów osobowych (rys. 4).



*Rys. 3. Stanowisko pracy operatora lakierniczego*

*Fig. 3. Work station of the spray operator*

*Źródło: Wtorkowski N., Ocena obciążenia statycznego wskaźnikiem MHT w procesie lakierowania elementów samochodu, Praca Inżynierska Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2017.*



Rys. 4. Schemat procesu lakierowania  
 Fig. 4. Diagram of the painting process

Źródło: Milewski K., <http://docplayer.pl/10797011-1-lakiernictwo-produkcyjne-2-lakiernictwo-naprawcze.html> dostęp 25.07.2018.

1. Magazyn wieżowy, 2. Czyszczenie, 3. Płukanie, 4. Fosforanowanie, 5. Pasywacja, 6. Płukanie, 7. Obciekanie, 8. Wanna kataforezy, 9. Płukanie, 10. Płukanie zanurzeniowe, 11. Obciekanie, 12. Suszenie, 13. Szlifowanie, 14. Zabezpieczanie elementów niemalowanych, 15. Przenośnik portalowy 16. Automatyczne zabezpieczanie spodu nadwozia (PCV), 17. Zmiana przenośnika, 18. Zdjęcie zabezpieczeń, 19. Uszczelnianie połączeń /automatyczne/, 20. Ułożenie płyt gładząco – tłumiących, 21. Ręczne uszczelnianie szwów, 22. Czyszczenie, 23. Farba podkładowa, 24. Suszenie, 25. Szlifowanie, 26. Czyszczenie, 27. Farba bazowa – nakładanie ręczne, 28. Farba bazowa – aplikacja elektrostatyczna /automat/, 29. Poprawa efektu metalicznego, 30. Podsuszanie w podczerwieni, 31. Nakładanie ręczne lakieru nawierzchniowego, 32. Aplikacja elektrostatyczna /automat./ lakieru nawierzchniowego, 33. Podsuszanie w podczerwieni, 34. Suszenie piecowe, 35. Kontrola jakości, 36. Magazyn wieżowy.

Proces lakierowania jest złożony z 36 etapów. Pierwsze etapy od 1 do 20 są etapami przygotowawczymi do procesu malowania, w których to karoseria jest oczyszczana czy też uszczelniania. Kolejne etapy od 21 do 34 są najważniejsze, ponieważ właśnie wtedy każda karoseria otrzymuje swój kolor i blask. Podczas ostatnich etapów 35 i 36 jest dokonywana szczegółowa kontrola wszystkich elementów karoserii.



Większość zakładów przemysłu motoryzacyjnego używa farb wodnych, które wygrzewają się w temperaturze od 120°C do 160°C. Producenci lakierów samochodowych oferują od 60 do 120 gam różnych kolorów i odcieni. Dla porównania w lakiernictwie renowacyjnym mamy do dyspozycji ok. 60 tys. kolorów i odcieni.

Podmiotem badań jest stanowisko pracy operatora kabiny lakierniczej BC podczas manualnego procesu lakierowania samochodu osobowego przedstawionym (rys. 4) podczas etapu 27.

W czasie realizacji czynności technologicznych na przedmiocie pracy (karoseria) operator pracuje w pozycji wymuszonej i przede wszystkim kończynami górnymi powyżej obręczy barkowej, czyli w pozycji niewygodnej co jest przedstawiono na (rys. 2).

## 7. Symulacja jako metoda identyfikacji zagrożenia

W celach identyfikowania zagrożeń wartością wskaźnika MHT, na stanowisku operatora kabin BC (Base Coat) wykorzystano symulację deterministyczną, ponieważ pomija ona składniki losowe i w modelach liniowych pozwala na operowanie zmiennymi, które są oczekiwane. Jako narzędzie do przeprowadzenia symulacji zastosowano program z pakietu Microsoft Office-Excel 2016.

W tabelach 2, 3 i 4 przedstawiono wyniki wartości wskaźnika MHT wynikami pomiarów wraz z czasami poszczególnych operacji w pozycjach wygodnych, umiarkowanie wygodnych i niewygodnych (rys. 2), wraz z wynikami symulacji. W poniższych tabelach (tab. 2, tab. 3 i tab. 4) jest użyta trójstopniowa skala szarości w zależności od pozycji i przekroczeń wskaźnika wartości MHT.




-  pozycja wygodna
-  pozycja umiarkowanie wygodna
-  pozycja niewygodna

Tabela 2. Zestawienie wartości MHT dla czasu taktu,  $Tt=75[s]$

Table 2. Values of MHT for time of tact,  $Tt= 75 [s]$

$Tt [s]$	stanowisko	czas pracy [s]	MHT [%]	MHT po rotacji [%]
75	I	26	53%	52%
		9		
		40		
	II	26	49%	
		12		
		37		
	III	27	53%	
		8		
		40		

Źródło: Wtorkowski N., Ocena obciążenia statycznego wskaźnikiem MHT w procesie lakierowania elementów samochodu, Praca Inżynierska Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2017.

Tabela 3. Zestawienie wartości MHT dla czasu taktu  $T_t=80[s]$   
 Table 3. Values of MHT for time of tact  $T_t= 80 [s]$

$T_t [s]$	stanowisko	czas pracy [s]	MHT [%]	MHT po rotacji [%]
80	I	31	50%	49%
		9		
		40		
	II	31	46%	
		12		
		37		
	III	32	50%	
		8		
		40		

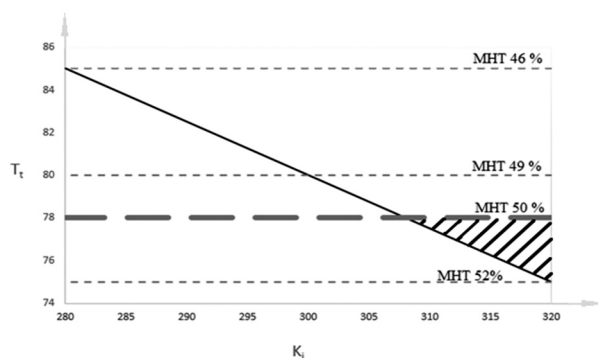
Źródło: Wtorkowski N., Ocena obciążenia statycznego wskaźnikiem MHT w procesie lakierowania elementów samochodu, Praca Inżynierska Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2017.

Tabela 4. Zestawienie wartości MHT dla czasu taktu  $T_t=85[s]$   
 Table 4. Values of MHT for time of tact  $T_t= 85 [s]$

$T_t [s]$	stanowisko	czas pracy [s]	MHT [%]	MHT po rotacji [%]
85	I	36	47%	46%
		9		
		40		
	II	36	44%	
		12		
		37		
	III	37	47%	
		8		
		40		

Źródło: Wtorkowski N., Ocena obciążenia statycznego wskaźnikiem MHT w procesie lakierowania elementów samochodu, Praca Inżynierska Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2017.

Na rysunku 5 przedstawiono graficzny obraz wyników symulacji MHT zawartych w tabeli 2, tabeli 3 i tabeli 4 (rys. 5).



Rys. 5. Graficzne przedstawienie symulacji zagrożenia MHT na stanowisku operatora kabiny lakierniczej, gdzie  $T_t$  – czas taktu;  $K_i$  – ilość karoserii na zmianę roboczą

Fig. 5. Graphical representation of the MHT hazard simulation at the booth of the spray booth operator, where  $T_t$  – time of cycle;  $K_i$  – the amount of body on the work shift

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own research.

## 8. Analiza wyników symulacji

Po przeanalizowaniu wyników symulacji stwierdzono, że istnieje odwrotnie proporcjonalna zależność pomiędzy czasem taktu ( $T_t$ ), a ilością karoserii wyprodukowanych podczas jednej zmiany roboczej ( $K_i$ ) zgodnie z poniższym zapisem że:

$$MHT = f(T_t, K_i)$$

gdzie:

MHT – Maximum Holding Time [%]

$T_t$  – czas taktu [s]

$K_i$  – ilość karoserii na zmianę roboczą [szt]

### Podsumowanie

Ocena stanu rzeczywistego, czyli diagnoza wartości wskaźnika MHT, który dotyczy zagrożenia układu ruchu podmiotu badań na stanowisku operatora kabin lakierniczych BC wykazała, że istnieje zależność pomiędzy wartością MHT, a niewygodną pozycją w trakcie wykonywanej pracy (rys. 5).

Analiza wyników potwierdziła hipotezę, że przy pomocy narzędzia jaką jest symulacja deterministyczna można zidentyfikować zagrożenie wartością MHT na badanym stanowisku gdyż istnieje zależność między MHT, a niewygodną pozycją operatora w trakcie wykonywanej pracy (pkt 6).

Dotychczasowe stosowanie rotacji operatorów na stanowiskach pracy w kabinach BC nie redukuje zagrożenia wg wskaźnika MHT do pożądanej wartości poniżej 50% (rys. 4). Istotne zmiany redukcji zagrożenia wskaźnikiem MHT można uzyskać poprzez:

- weryfikację okołodobowego planu produkcji na etapie prewencji wtórnej, a na etapie prewencji pierwotnej (pkt 2);
- wprowadzenie dodatkowego operatora co nie jest jednoznaczne z podniesieniem kosztów, ale z poprawą jakości organizacji pracy.

### Uwaga końcowa

Należy zaznaczyć, że w obszarze badań zagrożenia wartością MHT na stanowisku operatora kabiny lakierniczej BC (powyżej 50% – rys. 5) nie wzięto pod uwagę wpływu parametrów środowiska pracy takich jak: rytm okołodobowy, temperatura, wilgotność, hałas, sztuczne oświetlenie.

### Literatura

- [1] Musiał T. Grzesiek J.: *Identification of Hazard AT a Constant Work Place by Means of the Map of System Work. Advances In Occupational, Social and organizational Ergonomics* Edited by Peter Vink and Jussi Kantola Press Taylor Francis Group, 2010, p. 529-537.
- [2] Cymborowski B.: *Zegary biologiczne*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe wydanie trzecie, Warszawa 1987, s. 274-284.

- [3] Musioł T., Grzesiek J.: *Podstawowa problematyka projektowania stanowisk pracy*. Wyd. WSEiA w Bytomiu, Bytom 2008, s. 97-99.
- [4] Bugajska J., Łastowiecka E.: *Bezpieczeństwo Pracy*, CIOP-PIB, Warszawa 2002, s. 4-8.
- [5] Wiśnicki J., Hernas A.: *Ergonomiczna ocena stanowiska pracy*, Praca Zdrowie Bezpieczeństwo, Katowice 2009, s. 15-20.
- [6] Sobocińska B., Musioł T.: *Ergonomiczna diagnoza stanowiska lakiernika w aspekcie wartości MHT*, Praca Zdrowie Bezpieczeństwo, Katowice 2011, s. 40-42.
- [7] Milewski K.: <http://docplayer.pl/10797011-1-lakiernictwo-produkcyjne-2-lakiernictwo-naprawcze.html>, dostęp 25.07.2018.
- [8] Wtorkowski N.: *Ocena obciążenia statycznego wskaźnikiem MHTw procesie lakierowania elementów samochodu*, Praca Inżynierska Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Katowice 2017.
- [9] Encyklopedia Zarządzania, <https://mfiles.pl/pl/index.php/Symulacja>, dostęp: 25.07.2018.