

CIEŚLAKOWSKI Stanisław Janusz

## WYZNACZANIE LICZBY OPERATORÓW AUTOMATYCZNEGO SYSTEMU ROZRZĄDZANIA GRAWITACYJNEGO

### *Streszczenie*

*W pracy obliczono strumień informacji napływających do operatorów automatycznego systemu rozrządzenia grawitacyjnego i w oparciu o wartość liczbową tego strumienia ustalono konieczną liczbę tych operatorów.*

### WSTĘP

Newralgicznym punktem na stacji rozrządowej jest górka rozrządowa. We wszystkich zarządach kolejowych dąży się do usprawnienia procesu rozrządzenia wagonów. W tym celu instaluje się w ramach systemów regulowania prędkości wagonów, odstępowe i docelowe hamulce torowe.

Z uwagi na sposób sterowania hamulcami, a także ruchem lokomotywy manewrowej spychającej wagony oraz zwrotnicami, można rozróżnić systemy rozrządzenia grawitacyjnego zmechanizowane, półautomatyczne oraz całkowite zautomatyzowane.

W zmechanizowanych systemach rozrządzenia grawitacyjnego operator, na podstawie własnej oceny, wybiera moment zwolnienia hamulca. W przypadku zastosowania półautomatyki, operator określa jedynie prędkość, jaką powinien mieć wagon przy wyjeździe z hamulca. Moment zwolnienia hamulca określa i powoduje jego zwolnienie urządzenie radarowe zlokalizowane w torze, mierząc prędkość wagonu i porównując z prędkością zadaną. Przy pełnej automatyzacji systemów rozrządzenia grawitacyjnego muszą być jedynie ustalone zasady, według których ma odbywać się hamowanie. Ich realizacja odbywa się samoczynnie według programów sterujących hamowaniem.

### 1. METODA BADAŃ I WYNIKI

Cechą współczesnej filozofii systemów ergatycznych (człowiek-obiekt techniczny) jest uznanie centralnej roli człowieka (operatora w systemie) [2,4].

Jedną z ważniejszych właściwości procesu informacyjnego, jako procesu dynamicznego, jest prędkość przekazywania informacji. Jest ona określona za pomocą liczby informacji przyjętej przez człowieka w ciągu jednostki czasu.

Liczba sygnałów pochodzących od urządzeń odwzorowania informacji powinna być skorelowana z maksymalną liczbą informacji, którą w ogóle jest w stanie przyjąć człowiek-operator, ponieważ tylko taką może on wykorzystać w swojej działalności.

W pracy operatorów można wyróżnić cztery zasadnicze postaci czynności roboczych:

1. Odbiór informacji o stanie kierowanych obiektów oraz o parametrach otoczenia istotnych dla wyników wykonywanej pracy. Na tym etapie zachodzi detekcja i dekodowanie,

wyodrębnianie informacji istotnych, wykrywanie zmian w stanie kierowanych obiektów lub odchyień od normalnego (zaprogramowanego) poziomu pracy.

2. Przetwarzanie informacji obejmuje czynności związane z doprowadzaniem otrzymanych informacji do postaci, w której można je wykorzystać w celu podjęcia decyzji. Informacje bezpośrednio otrzymane lub zakodowane w pamięci podlegają przekształceniom, w wyniku czego operator jest w stanie wykryć problem i sytuację krytyczną, ustalić plan działania, uwzględniający hierarchię sytuacji krytycznych i niezbędnych czynności korekcyjnych.
3. Podjęcie decyzji co do konieczności działania jest równoznaczne z wyborem optymalnym, zdaniem operatora, metody działania w istniejących warunkach.
4. Czynności wykonawcze – wykonanie czynności sterowniczych zgodnie z podjętą decyzją. Dwa pierwsze efekty określane są jako „poszukiwanie informacji”, natomiast dwa ostatnie sprowadzają się do „obsługiwania układu”.

Charakter i treść zadań, które operator rozwiązuje w toku wykonywania czynności roboczych, są zdeterminowane przez przeznaczenie i wewnętrzną strukturę zautomatyzowanych układów sterowania.

Spośród olbrzymiej liczby procesów produkcyjnych i układów zautomatyzowanych, w których operatorzy wykonują swoje czynności znaczące miejsce zajmują zautomatyzowane układy sterowania obiektami ruchomymi.

Praca operatora sprowadza się do śledzenia obiektu oraz wskazań przyrządów informujących go o parametrach ruchu obiektu. Czynności śledzenia wykonuje się często w utrudnionych warunkach optycznych i akustycznych. [3]

Badania przeprowadzone przez Millera wskazują, że człowiek pracujący w warunkach rosnącego obciążenia informacyjnego (workload) popełnia wiele błędów i stosuje pewne techniki przystosowawcze, które tworzą następującą hierarchię:

- a) pomijanie sygnałów (opuszczanie, omission),
- b) zniekształcanie sygnałów (błędne rozpoznanie powodujące nieadekwatną reakcję),
- c) zahamowanie (queueing); człowiek nie zdąża z odpowiedzią na sygnał w chwili jego odbioru i reaguje na sygnał z pewnym opóźnieniem,
- d) filtrowanie (filtering) strumienia informacji,
- e) aproksymowanie (approximation), zmniejszenie zakresu różnicowania i rozpoznawania sygnałów; technika ta może wystąpić w formie nadmiernego „obciążenia” rozkładów sygnałów lub zredukowania przestrzeni opisujących je wymiarów,
- f) technika zwielokrotnienia kanałów (using multiple channels); wzrost tempa napływającej informacji aktywizuje działanie tych analizatorów, które do tej pory nie brały udziału w odbiorze i przetwarzaniu informacji,
- g) rezygnacja z wykonania postawionego zadania.

Powyższe dane świadczą o tym, że przeciążenie informacyjne zmusza organizm do mobilizowania ukrytych rezerw. Gdy cechy strumienia informacji przekraczają możliwości człowieka, wówczas stosuje on techniki zmniejszające (subiektywnie) liczbę odbieranych informacji. Po wyczerpaniu wszystkich dostępnych możliwości (tj. wariantów organizacji funkcjonalnej) człowiek rezygnuje z wykonania działania. Informacja o otoczeniu pochodzi od wielkiej liczby receptorów i charakteryzuje się znaczną redundancją. W trakcie osiągnięcia coraz to wyższych pięter systemu nerwowego, redundancja ta ulega ograniczeniu tak, że ostatecznie do świadomości dociera jedynie ta informacja, która ma bezpośrednie znaczenie dla aktualnego działania.

W systemach ergatycznych odbiór informacji przez człowieka jest bardzo subiektywny. Przez informację należy rozumieć jedynie te dane, które pozostają w związku z wykonywanym zadaniem i przyczyniają się do podejmowania decyzji i działania człowieka.

Jako metodę badawczą zastosowano analizę jakościowo-ilościową oraz pomiary bezpośrednie na obiektach rzeczywistych.

Im bardziej nieokreślony jest przebieg danego zdarzenia, tym więcej informacji zawiera komunikat o jego nastąpieniu. Jeżeli dla danego zdarzenia możliwy jest tylko jeden przebieg, to liczba informacji o tym przebiegu jest równa zero.

Podczas rozrządzenia jednego odprzęgu wagonowego do operatora napływają następujące informacje [1]:

- a) pokazanie się odprzęgu na wierzchołku górki rozrządowej,
- b) obserwacja karty rozrządowej,
- c) obserwacja położenia zwrotnic,
- d) obserwacja stanu zwrotnic po ułożeniu nowej drogi przebiegu,
- e) obserwacja wartości prędkości najazdu wagonów na hamulec odstępowy,
- f) obserwacja przycisków hamulca odstepowego,
- g) obserwacja wagonu podczas hamowania na monitorze lub w terenie,
- h) obserwacja monitora z wolną długością torów kierunkowych,
- i) obserwacja prędkości wjazdu wagonu na hamulec docelowy,
- j) obserwacja przycisków hamulca docelowego,
- k) obserwacja wagonu podczas hamowania na monitorze lub w terenie,
- l) obserwacja poprawności zatrzymania wagonu na torach kierunkowych w terenie.

Korzystając ze wzoru na sumę informacji przyjętych przez operatorów w czasie rozrządzenia jednego wagonu, zawartego w pracy [1], autor opracował wzór na strumień informacji  $F$  napływającej do operatorów:

$$F = 2,48 \times V_o \text{ [bit/s]} \quad (1)$$

gdzie:

$V_o$  – prędkość spychania wagonów [m/s]

## PODSUMOWANIE

Z pracy wynikają następujące wnioski:

1. Dla prędkości spychania wagonów  $V_o = 1,4$  m/s, automatyczny system rozrządzenia grawitacyjnego musi być obsługiwany przez dwóch operatorów.
2. Dla prędkości spychania wagonów  $V_o = 0,8$  m/s, automatyczny system rozrządzenia grawitacyjnego może być obsługiwany tylko przez jednego operatora.

Obliczenia przeprowadzono dla 32 – torowego układu torów kierunkowych,

## BIBLIOGRAFIA

1. Cieślakowski St. J.: Logistyka procesów informacyjnych na stanowisku operatora hamulców torowych w nowoczesnym zakładzie przewozów towarowych. Krajowa Konferencja Naukowa „Nowoczesne metody zarządzania przedsiębiorstwem”. WSE-I, SIMP. Warszawa 1998.
2. Kania J: Metody ergonomiczne. PWE, Warszawa 1980.
3. Miller I. C.: Information input overload psychopathology, Amer. J. Psychiatry, vol. 116, No 8/1960.
4. Morawski J. M.: Man-machine systems analysis and design. Psycho-behavioral approach. 22 nd Seminar – School on Biocybernetical and Biomechanical Aspects of Man-Machine Systems. International Center of Biocybernetics. Warszawa 1994.

5. Morawski J.M.: Human factors in avionics. Part I Psycho-behavioral backgrounds. Parts II. Pilot – oriented and pilot – pattern avionic systems. I Krajowa Konferencja Avioniki, Bieszczady '95, 1995.

## **DETERMINING NUMBERS OF OPERATORS OF AUTOMATIC GRAVITATIONAL MARSHALLING SYSTEMS**

### *Abstract*

*Stream of information coming to operators of automatic gravitational marshalling systems is computed and necessary numbers of these operators are determined.*

***Autor:***

dr inż. **Stanisław Janusz Cieślakowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny  
w Radomiu