JOACHIM GÜNTHER *

CYBERNETYCZNE ASPEKTY W STATYSTYCE TRANSPORTU

Statystyka ogólna a zwłaszcza statystyka transportu posiadają różne cybernetyczne aspekty. Wywodzą się one ze związków, polegających na zwrotnych sprzężeniach ** w gospodarce narodowej. Z cybernetycznego punktu widzenia zarówno cała gospodarka narodowa, jak i różne ekonomiczne całości stanowią niezwykle skomplikowane kręgi regulacyjne, których zasadniczą budowę przedstawia rycina 1.

Ryc. 1. Zasadniczy szkic cybernetyczno-ekonomicznego kręgu regulacyjnego

Pojęcia planowania oraz obrachunku i kontroli są tutaj używane w najogólniejszym znaczeniu. Tym samym obejmują one zakresem swej treści więcej aniżeli dotychczas w dosłownym i przeważnie w ekono-

* Joachim Günther, ur. 1918 r., odbywał w latach 1941—1949 studia prawnicze i ekonomiczne na uniwersytetach w Lipsku i Halle. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk politycznych pracował w resorcie transportu. W 1952 r. został powołany na profesora nowo utworzonej Wyższej Szkoły Transportu im. F. Liszta w Dreźnie, a w 1957 r. na kierownika Instytutu Statystyki Transportu; pełnił też obowiązki dziekana i rektora tejże uczelni. Prof. Günther bierze czynny udział w pracach Niemieckiej Akademii Nauk, jest rzeczoznawcą przy Ministerstwie Komunikacji oraz przewodniczącym Komisji Fachowców Statystyki Transportu przy Centralnym Urzędzie Statystycznym. Ma on na swym koncie około 50 prac naukowych opublikowanych w NRD, NRF, na Węgrzech, w Bułgarii i Czechosłowacji. Na uwagę zasługuje zwłaszcza praca *Transport Statistik,* Berlin 1963, której recenzja ukaże się niebawem na łamach „Ruchu" [dopisek S.B].

** Autor używa w toku swych wywodów szeregu specjalnych terminów, z których najważniejsze podajemy niżej w obydwóch językach: krąg regulacyjny — *Regler,* droga regulowania — *Regelstrecke,* regulowana wielkość — *Regelgrösse,* sprzężenie zwrotne — *Rückkopplung* [S.B].

micznym znaczeniu. Tak więc planowanie powinno obejmować wszelkie wytyczanie celów, stanowiących regulowane wielkości ekonomiczne, jak również określanie przedsięwzięć, które zapewniłyby osiąganie tych celów. Planowanie jest więc ekonomicznym regulowaniem w różnych płaszczyznach. Na przykład w transporcie należy tu zarówno określanie działalności transportu w planowanym czasokresie, jak również stworzenie ku temu warunków.

W odpowiedni sposób należy też rozumieć pojęcia obrachunku i kontroli. W pojęciu cybernetyczno-ekonomicznego kręgu regulacyjnego chodzi o wszelkie przedsięwzięcia, podejmowane regularnie i nieregularnie, które informują czynnik regulujący, to znaczy organ ekonomicznego planowania i działania, o stanie regulowanej wielkości i równocześnie o realizacji planowanego celu. Przez obrachunek i kontrolę organa planowania i działania są zwrotnie sprzężone z docelowymi ekonomicznymi wielkościami, a ostatecznie z praktyką ekonomiczną. Mają one możność wywierania stałego wpływu na regulowaną wielkość, a tym samym zmniejszania nakładów na osiągnięcie wyznaczonych celów ekonomicznych tak dalece, jak tylko to jest możliwe. W ogólnym schemacie cybernetyczno-ekonomicznego kręgu regulacyjnego możliwość wpływania na regulowaną wielkość przez czynnik regulujący przyjmuje symbol drogi regulowania. W sensie ekonomicznym rozumie się przez to ogół przedsięwzięć, które można podjąć celem wywierania wpływu na regulowaną wielkość; przykładowo należą tu także bodźce ekonomiczne.

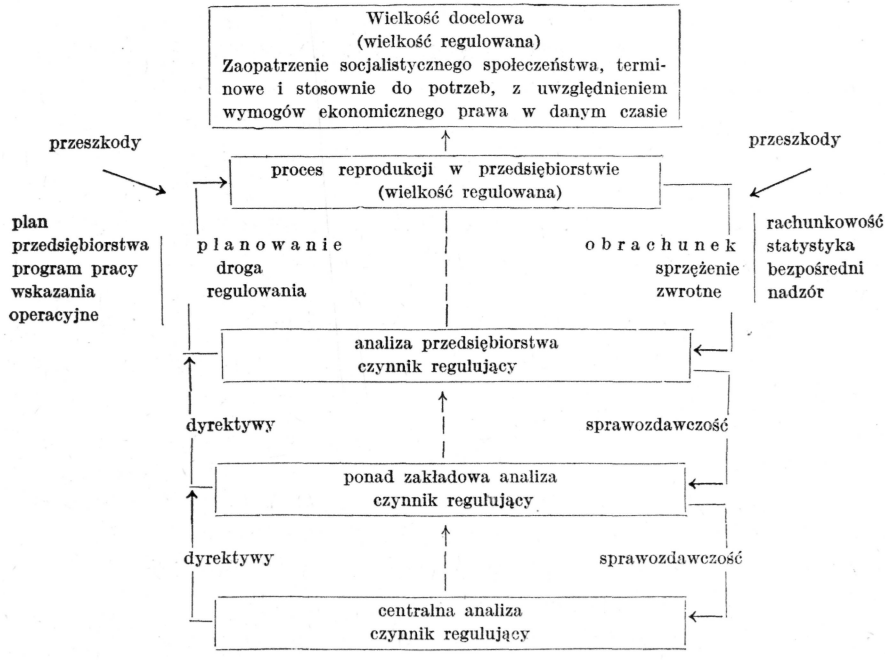
Ekonomiczna interpretacja ogólnych kategorii cybernetycznych prowadzi do następującego zestawienia:

Kategoria cybernetyczna	Interpretacja ekonomiczna
czynnik regulujący	ekonomiczny organ planowania i działania, np.: Państwowa Komisja Planowania, Rada Gospodarki Narodowej, kierownictwo zjednoczeń uspołecznionych przedsiębiorstw, kierownictwo przedsiębiorstw;
droga regulowania	ogół przedsięwzięć dla osiągnięcia określonych celów ekonomicznych; należą tu: podział siły roboczej, utrzymanie określonych zdolności produkcyjnych, polityka inwestycyjna, stymulujące bodźce ekonomiczne jak np. polityka cen i inne;
regulowana wielkość	mniej lub więcej kompleksowe zespoły celów ekonomicznych, wyrażonych przez planowe wartości oddanej produkcji, wysokość względnie wzrost wydajności

pracy, przewidziane końcowe zużycie różnych dóbr spożycia itd.;

sprzężenie zwrotne — obrachunek i kontrola; są to wszelkie formy rachunkowości i statystyki, regularna i nieregularna kontrola, meldunki operacyjne itd.

W związku z naszymi rozważaniami interesuje nas szczególnie sprzężenie zwrotne. Świadomość, że statystyka stanowi nadzwyczaj ważną, szeroką i regularnie powtarzającą się postać zwrotnego sprzężenia w cybernetycznym systemie gospodarki narodowej, pozwala uzmysłowić sobie znaczenie ekonomiczno-statystycznych prac w ramach gospodarki narodowej. Statystyczne sprzężenia zwrotne znajdują się na wszystkich poziomach gospodarki narodowej, to znaczy w ramach całej gospodarki narodowej, jak i w ramach poszczególnych gałęzi tej gospodarki, kombinatów i różnych przedsiębiorstw. Złożoność tego systemu zwrotnego sprzężenia uzmysławia zasadniczy szkic, zaczerpnięty z pracy Saleckera [1].



Ryc. 2. Zasadniczy szkic ekonomicznego systemu sprzężenia zwrotnego

[1] Por. Salecker, *Neue Wege zur Bestimmung der Zielgrössen für die Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Selbstkostensenkung,* Wirtschaftswissenschaft 1963, nr 10, s. 1584.

Ten ogólny schemat ekonomiczny obowiązuje pod różnymi względami także w transporcie, a tym samym w statystyce transportu. Z jednej strony sam transport jako gałąź gospodarki jest częścią składową całego systemu gospodarki narodowej i odpowiednio w tym nadrzędnym systemie umiejscowiony. Z drugiej zaś strony proces produkcyjny transportu w dużej mierze wymaga zorganizowania skutecznego systemu sprzężenia zwrotnego, w czym statystyka transportu odgrywa bardzo ważną rolę. Uzasadniają ją co najmniej dwie przyczyny:

1. Rozłożenie procesu transportu na dużej przestrzeni z jednej strony oraz równoczesna konieczność sprężystego i centralnego prowadzenia i kierowania z drugiej strony stawiają szczególnie wysokie wymagania dla systemu obrachunku i kontroli. Wynikają stąd także szczególne trudności, w których muszą być wykonywane prace z zakresu statystyki transportu. Rozłożenie procesu transportu na dużej przestrzeni stawia szczególne warunki co do szybkości, z jaką przebiegają procesy sprzężenia zwrotnego.

2. Transport musi zaspokajać potrzeby o charakterze pochodnym. Chcemy tu powiedzieć, że działalność w zakresie transportu dóbr nie może być planowana à priori, lecz że jest bezpośrednim następstwem innych zjawisk ekonomicznych. Należą tu: program produkcyjny gospodarki narodowej oraz terytorialny podział przedsiębiorstw i jednostek zgłaszających potrzeby, stosunki współpracy, stosunki w handlu zagranicznym oraz położenie systemu transportu względem innych narodowych obszarów gospodarki. Stąd transport podlega dużej liczbie wpływów, które tylko co do ich przeciętnego oddziaływania mogą być oznaczone z góry, a nie co do czasu i intensywności poszczególnych wpływów. W ogólnym modelu Saleckera wpływy te wszystkimi dalszymi czynnikami oddziaływania są oznaczone łącznie jako przeszkody. Są to wpływy, które cybernetyczno-ekonomiczny, częściowy system transportu musi uwzględnić. Uda się to tym wcześniej, im szybciej i dokładniej dostarczy się organom kierowniczym (czynnikowi regulującemu) wyczerpujących informacji o występujących przeszkodach, ich intensywności oraz o faktycznych i możliwych ich skutkach dla transportu. Na tym polega wyjątkowe znaczenie statystyki transportu, która jest jedną, integralną częścią składową całego systemu statystyki.

Wynika stąd, że budowa pełnosprawnego systemu zwrotnego sprzężenia w transporcie ma nadzwyczajne znaczenie. Zaczyna się ona od przeprowadzenia systematycznej analizy istniejących systemów zwrotnego sprzężenia. Od strony statystycznej chodzi tu naprzód o analizę istniejącego systemu informacji.

Analiza i synteza systemów informacji wymagają tworzenia określonych skal, których użycie pozwala na ocenę istniejących i planowanych

systemów informacji. Dlatego w dalszym ciągu sformułujemy kilka naszych sprawdzianów, które należałoby uwzględniać przy analizie systemów informacji.

1. Rodzaj informacji, np. informacje służące dla operatywnych przedsięwzięć lub do budowy planu, względnie przeznaczone do dalszego przekazania nadrzędnym organom kierującym lub planującym; informacje, które tylko w szczególnych przypadkach mogą być wykorzystane jako podstawa do decyzji itd. Rozmaite rodzaje informacji mają różne wymagania co do szybkości przekazywania i przepracowania oraz co do dokładności. Na Niemieckiej Kolei Państwowej istnieje na przykład specjalny system informacji dla operacyjnego kierowania, który opiera się na urządzeniach systemu dyspozytorskiego. Dla uzyskania jednolitego systemu informacji sytuacja ta powinna być w najkrótszym czasie przezwyciężona.

2. Miejsce powstania informacji, podzielone zarówno według różnych rodzajów informacji, jak i między poszczególne fazy procesu transportu oraz według cech terytorialnych.

3. Cel i dalsze przekazywanie informacji; z miejsc powstawania oraz z celów dalszego przekazywania informacji powstaje system strumieni informacji. Jako cele, do których skierowane są strumienie informacji, wchodzą na przykład w rachubę: nadrzędne placówki służbowe, stacje obrachunkowe, organa ministerstwa komunikacji, organa władz poza transportem, jak na przykład: Państwowa Komisja Planowania, Państwowy Centralny Urząd Statystyczny, Rada Gospodarcza itd.

4. Rodzaj dalszego przekazywania informacji, nazywany też przekazywaniem danych. Od rodzaju dalszego przekazywania informacji zależy sprawność całego systemu strumieni informacji. Obecnie w statystyce transportu informacje przekazuje się na ogół dalej w formie pisanych dokumentów. Częściowo stosuje się już także dziurkowane karty do dalszego przekazywania informacji, jeżeli chodzi o wymianę informacji pomiędzy stacjami obrachunkowymi. W małym zakresie informacje przekazuje się telefonicznie, chociażby dlatego, że ten rodzaj dalszego przekazywania połączony jest z dużym niebezpieczeństwem popełnienia błędów.

W tej dziedzinie przyszłość należy bezwarunkowo do kablowego przekazywania informacji. Zabezpiecza to szybkość i dokładność przekazywania, pozostające w odpowiednim stosunku do szybkości i dokładności pracy nowoczesnych urządzeń opracowywania danych czyli urządzeń przetwarzania informacji.

5. Cel i zakres opracowywania informacji w danym ośrodku zbierania przekazywanych informacji. W tym punkcie decydujący jest ro-

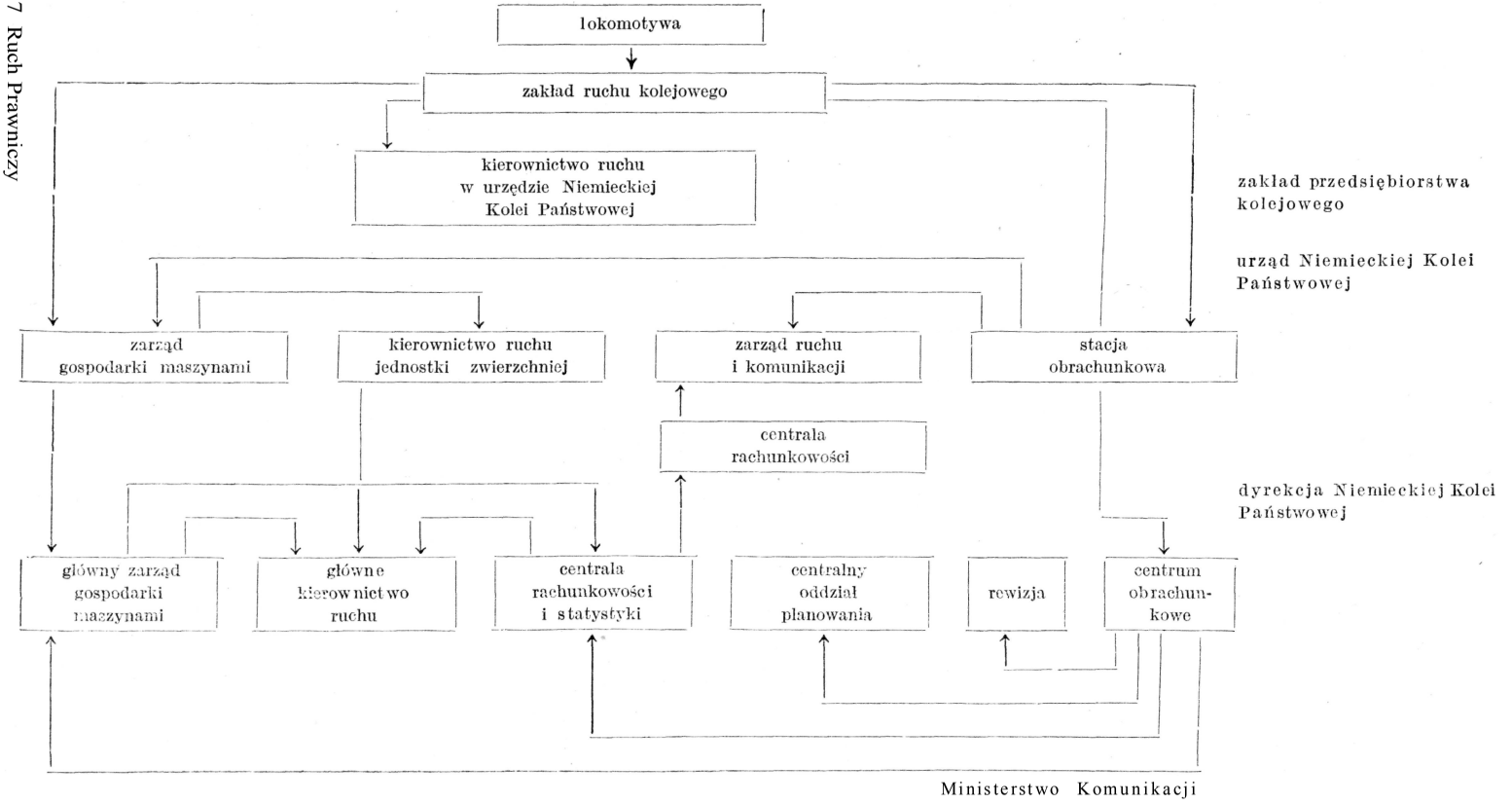
dzaj przekazywanych informacji; sprawdziany w tym względzie stoją w bezpośrednim związku ze sprawdzianami punktu 1.

6. Forma przetwarzania informacji. Stanowi ona dalsze kryterium oceny systemu strumieni informacji. Obecnie jest ona w poszczególnych jednostkach transportowych rozmaita. Podczas gdy na Niemieckiej Kolei Państwowej przeważnie stosuje się przetwarzanie systemem kart dziurkowanych, to w innych jednostkach transportu przetwarza się na ogół ręcznie, ewentualnie także z pomocą urządzeń mechanicznych, na przykład z pomocą stołowych maszyn do liczenia. Czyni się jednak poważne wysiłki w celu stopniowego wprowadzenia techniki kart maszynowych w transporcie samochodowym, podczas gdy w całym transporcie są w toku prace przygotowawcze do łącznego maszynowego przetwarzania danych. W tym tworzonym, kompleksowym systemie uzyskiwania, przekazywania i przetwarzania informacji zostaną sensownie skoordynowane systemy przetwarzania z pomocą dziurkowanych kart oraz maszyn elektronicznych.

7. Jakość uzyskiwanych, przekazywanych i przetwarzanych informacji. Należą tu przede wszystkim dane o czasie niezbędnym do uzyskiwania, dalszego przekazywania i przetwarzania informacji. Zamknięty w sobie system przetwarzania informacji wymaga odpowiednich proporcji między czasem potrzebnym na uzyskanie, dalsze przekazywanie oraz przetworzenie informacji. Równocześnie będą potrzebne dane o ewentualnie występujących zastojach informacji, jak również o ich trwaniu, zakresie i częstotliwości występowania.

Najbardziej istotna charakterystyka systemu strumieni informacji może być celowo przedstawiona na obrazie tych strumieni. Tego rodzaju mocno uproszczony obraz, zawierający jedynie przebieg informacji bez bliższych danych, przedstawia rycina 3.

Należy wyraźnie podkreślić, że badanie konieczności określonego uzyskiwania, dalszego przekazywania i przetwarzania informacji ma szczególne znaczenie dla oceny systemu strumieni informacji. Kwestia ta przy analizie i syntezie tego rodzaju systemów w transporcie i statystyce transportu nie może być traktowana w oderwaniu od pozostałych systemów informacji. Nowy system ekonomiczny planowania i kierowania gospodarką narodową w Niemieckiej Republice Demokratycznej wymaga między innymi jednolitości rachunkowej pod względem ilości, czasu i wartości. W transporcie należy ponadto rozwinąć system uzyskiwania, dalszego przekazywania i przetwarzania informacji, który zapewniałby jedność operacyjnych i pozostałych systemów informacji. W ten system statystyka transportu musi być organicznie włączona. Dopiero taki system stwarza przesłankę dla skutecznego, cybernetycznego



Ryc. 3. Zasadniczy szkic obrazu strumieni informacji na przykładzie informacji o pracy lokomotywy na Niemieckiej Kolei Państwowej według Petruskego (praca dyplomowa, złożona w 1964 r. w Instytucie Statystyki Transportu przy Wyższej Szkole Transportu im. Fryderyka Liszta w Dreźnie)

regulowania całym transportem. Stanowi on w transporcie tę formę zwrotnego sprzężenia, o którą należy zabiegać.

W związku z rozwiązywaniem tego zadania okazuje się, że strukturalne kwestie cybernetycznego systemu w transporcie muszą być od nowa przemyślane. W nowym systemie ekonomicznym planowania i kierowania gospodarką narodową w Niemieckiej Republice Demokratycznej wymaga się, aby decyzje były podejmowane tam, gdzie to może być dokonane w sposób najbardziej fachowy. Dla systemu strumieni informacji, który należy rozwijać, wynika stąd; że: 1. będą uzyskiwane tylko takie informacje, które są potrzebne dla fachowego rozstrzygania; 2. informacje będą dostarczane tylko do takich jednostek, które ich dla swych decyzji rzeczywiście potrzebują.

Spełnienie tych postulatów w zasadniczym zarysie będzie miało co najmniej dwojakie następstwa.

1. Osiągnie się to, że szereg organów kierowniczych w przyszłości będzie otrzymywało mniej informacji, ale za to takich, których rzeczywiście potrzebują. Następstwem tego będzie, że te informacje zostaną lepiej przetworzone, a potrzebne decyzje podejmie się z większą pewnością.

2. Stanie się niezbędne badanie podejmowania wszelkich decyzji pod kątem widzenia optymalnego przetwarzania informacji. Mianowicie, im większą osiągnie się koncentrację uprawnień do decydowania, tym prościej i w sposób bardziej przejrzysty można zbudować system strumieni informacji, tym lepiej zostaną wykorzystane zarządzenia potrzebne do przekazywania informacji i tym wcześniej się one zamortyzują. Natomiast przeszkody, które mogą wystąpić przez silnie rozgałęziony system dalszego przekazywania informacji, ulegną odpowiednio zmniejszeniu.

Widać więc wyraźnie, że kwestie struktury i kwestie uzyskiwania, dalszego przekazywania i przetwarzania informacji są mocno ze sobą splecione. Nie jest to jednak tylko następstwem okoliczności występujących w praktyce, lecz i konsekwencją teoretycznej znajomości cybernetyki. Jak wiadomo, w cybernetyce skierowuje się uwagę na strukture badanych systemów, gdyż rodzaj i sposób przetwarzania informacji w systemie cybernetycznym znajduje się pod decydującym wpływem jego struktury. Jasne i przejrzyste systemy pozwalają lepiej przetwarzać informacje aniżeli systemy nieprzejrzyste i mocno rozgałęzione; pierwsze z nich pozwalają się znacznie łatwiej opanować.

Zbadano już niektóre dalsze konsekwencje interpretacji statystyki jako sprzężenia zwrotnego, które szczególnie oddziałują na syntezę systemów strumieni informacji[2]. Odnoszą się one szczególnie do kwestii

[2] Richter, *Kybernetische Aspekte d. Statistik,* Statistische Praxis 1963, nr 1, s. 15—19.

zachowania się regulowanych wielkości, formy statystycznego sprzężenia zwrotnego, okresu czasu, terminu i wyboru postępowania w czasie badania. Znajomość prawdopodobnego zachowania się regulowanych wielkości ma szczególne znaczenie dla wyboru postępowania w statystycznym badaniu. Znajomość ta w dużej mierze powstaje w toku statystycznego badania. Tego rodzaju statystyczne badania należy przeprowadzać bezwarunkowo w koniecznym zakresie. Są one pożyteczne, jeżeli ich wyniki mogą z całą pewnością wykazać określone zachowanie się regulowanych wielkości. Jest to jednak tylko wtedy możliwe, jeżeli zostaną wyłączone przypadkowe wpływy na wielkość regulowaną. Chodzi tu oczywiście o te wielkości regulowane, które w czasie podlegają określonym zmianom. Zatem czas, jaki upływa między dwoma statystycznymi pomiarami, musi być tak długi, aby występujące w nim zmiany regulowanej wielkości wykraczały poza zasięg wahań przypadkowych.

Jeśli zatem przeprowadzono pomiar statystyczny w terminie t_i, to termin następnego pomiaru t_{i+1} zależy od: 1. terminu t_i poprzedniego pomiaru, 2. szybkości zmian regulowanej wielkości v_R 3. interwału wahań przypadkowych regulowanej wielkości d_R, Oznaczamy zatem:

$$t_{i+1} = f(t_i, v_R, d_R).$$

W tym względzie wynikają dla statystyki transportu jeszcze dalsze złożone zadania, szczególnie w odniesieniu do oznaczania v_R i d_R Analiza wielu wielkości uzyskiwanych w statystyce transportu da w wyniku stosunkowo ustabilizowaną stałą w czasie. W licznych przypadkach, jak na przykład w odniesieniu do związków między różnymi wielkościami pracy przedsiębiorstwa, wykazana zostanie stała, wysoka korelacja. Tego rodzaju rozpoznania dostarczają solidnych podstaw do celowego zmniejszenia prac w zakresie statystyki transportu. Można również istotnie zredukować takie badania w statystyce transportu, których wyniki tylko w małej mierze służą za podstawę decyzji.

Z regularnego zachowania się wielkości regulowanej wynikają dalej wnioski dla wyboru postępowania przy zbieraniu danych i ich opracowaniu. Decydujący jest tutaj postulat, że czas trwania statystycznego zbierania, dalszego przekazywania i przepracowywania potrzebnych informacji o regulowanej wielkości musi być krótszy aniżeli czas, w jakim regulowana wielkość może się zmienić. W ten sposób można przeszkodzić wymknięciu się spod obserwacji regulowanej wielkości jako przedmiotu badania statystycznego. Obecnie statystyka działalności Niemieckiej Kolei Państwowej pracuje nadzwyczaj powoli. Nie jest ona w stanie postępować we właściwym czasie za zmianami zachodzącymi w przedsiębiorstwie. Jej wyniki są zatem nieużyteczne do bezpośredniego regulowania działalnością przedsiębiorstwa, przynajmniej dla decyzji krótkoterminowych. Z tego powodu, jak już zaznaczono, informacje są równo-

cześnie kierowane przez system dyspozytorski. Statystyka pracy transportu należy więc jako element sprzężenia zwrotnego do kręgu regulacyjnego, który pracuje tylko z małą szybkością. Decyzje, które mają być podjęte z jego pomocą, nie odnoszą się do spraw operacyjnych.

Wymieniony postulat odnoszący się do czasu trwania procesu statystycznego wyraża się nierównością

$$T_j + t_r < \Delta t_i,$$

gdzie Δt_i oznacza czas, w którym regulowana wielkość, począwszy od pomiaru w terminie t_i, podlega istotnej zmianie;

T_j oznacza czas zbierania, dalszego przekazania i statystycznego przepracowania informacji statystycznych o stanie regulowanej wielkości w terminie t_i po j-tym statystycznym postępowaniu;

t_r oznacza czas, jaki upływa, zanim na podstawie informacji statystycznych rozkazy regulujące, wychodzące od czynnika regulującego, mogą być przyjęte przez regulowaną wielkość i przez nią wykorzystane.

Zatem statystyczne postępowanie należy tak dobrać, aby czyniło zadość temu postulatowi. Równocześnie należy wymagać, aby przy zachowaniu wymienionego postulatu zastosowane zostało najtańsze postępowanie statystyczne. Ponieważ ewentualny zastój informacji odgrywa także pewną rolę, wynikają stąd dalsze wnioski dla wprowadzanego postępowania maszynowego przy przetwarzaniu informacji.

W związku z tym przed statystyką transportu stoi jeszcze szeroka skala nierozwiązanych zadań, które jednak natarczywie domagają się swego rozwiązania. W szczególności należy koniecznie zbierać dane o zachowaniu się w czasie regulowanych wielkości oraz o czasowych i finansowych nakładach, które są związane z poszczególnym postępowaniem w statystyce transportu; stanowią one przesłanki dla wyboru najodpowiedniejszego postępowania.

Stworzenie jednolitego systemu informacji w transporcie, który zawierałby statystykę transportu, powinno wreszcie dotyczyć ujednolicenia statystycznych podstaw badania i przyjmowanych w niej wielkości. Dzisiaj istnieją jeszcze daleko idące różnice między poszczególnymi gałęziami transportu, wywołane ostatecznie przez zbyt często akcentowane „osobliwości", które rzekomo powinny istnieć między poszczególnymi gałęziami transportu. Ta „dyskusja osobliwości" wykazuje właśnie także w tej dziedzinie pierwszorzędne przeszkody na drodze do daleko idącego ujednolicenia pracy w statystyce transportu. Przy przeprowadzaniu analiz strumienia informacji i przy budowie nowych systemów strumieni informacji tego rodzaju „osobliwości" z góry nie powinny być przeceniane, lecz możliwie usuwane.

Tłumaczył: *Stanisław Borowski*