

# **ZESZYTY NAUKOWE**

WYŻSZEJ SZKOŁY INŻYNIERSKIEJ W KOSZALINIE

✓  
LESZEK MINDUR

**WYBRANE PROBLEMY TRANSPORTU  
SAMOCHODOWEGO BUDOWNICTWA  
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM  
OPTYMALNEGO OKRESU EKSPLOATACJI  
SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH**

KOSZALIN 1974

[2]

**2**

# **ZESZYTY NAUKOWE**

**WYŻSZEJ SZKOŁY INŻYNIERSKIEJ W KOSZALINIE**

**LESZEK MINDUR**

**WYBRANE PROBLEMY TRANSPORTU  
SAMOCHODOWEGO BUDOWNICTWA  
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM  
OPTYMALNEGO OKRESU EKSPLOATACJI  
SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH**

**KOSZALIN 1974**



Recenzent: Prof. dr habil. *Jerzy Wolszczan*

Redaktor merytoryczny: mgr *Krystyna Grabowska*

Redaktor techniczny: *Mieczysław Wodyk*

WYŻSZA SZKOŁA INŻYNIERSKA — KOSZALIN 1974

---

Wydanie 1. Nakład 500 egz. Ark. druk. 9. Ark. wyd. 9,5. Oddano do składania w styczniu 1974. Podpisano do druku w kwietniu 1974. Druk ukończono w maju 1974. Papier druk. sat. kl. V, 70 g A<sub>1</sub>. Cena zł 30.—

---

Druk. T.P. Zam. 61/74. F-6.

## SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> . . . . .	5
<b>Funkcja, zadania i charakterystyka warunków pracy transportu samochodowego budownictwa oraz dotychczasowa polityka remontowa i odnowy samochodów</b> . . . . .	15
1. Cechy produkcji budowlano-montażowej, czynnikiem określającym funkcje i zadania transportu samochodowego budownictwa . . . . .	15
2. Warunki pracy taboru samochodowego budownictwa . . . . .	19
2.1. Specyfika warunków pracy taboru samochodowego w budownictwie oraz jej wpływ na odrębność transportu samochodowego budownictwa . . . . .	19
2.2. Ekonomiczne skutki warunków pracy transportu samochodowego budownictwa oraz niektóre sposoby ich łagodzenia . . . . .	22
A. Znaczenie mechanizacji czynności ładunkowych w procesie transportowym budownictwa . . . . .	22
B. Rozwiązanie problemu sieci drogowych, placów manewrowych i składowych czynnikiem warunkującym stosowanie racjonalnych środków przewozowych oraz ograniczanie transportu własnego . . . . .	25
3. Rozwój transportu samochodowego budownictwa w latach 1967—1971 oraz formy obniżki kosztów społecznych budownictwa . . . . .	30
1.4. Ocena stosowanej w praktyce przedsiębiorstw transportowych budownictwa polityki napraw oraz odnowy samochodów . . . . .	46
<b>2. Nowy system organizacji transportu w budownictwie</b> . . . . .	51
2.1. Rola i dotychczasowe formy organizacyjne transportu samochodowego budownictwa . . . . .	51
2.2. Wpływ poziomu organizacyjnego na wyniki działalności transportowej . . . . .	57
2.3. Problem usprawnienia form organizacji i zarządzania transportem samochodowym budownictwa . . . . .	62
2.4. Efekty zmian organizacyjnych w transporcie samochodowym budownictwa . . . . .	70



<b>3.</b>	<b>Możliwości zastosowania badań operacyjnych w transporcie samochodowym</b>	<b>73</b>
3.1.	Zastosowanie metod matematycznych w nowoczesnym zarządzaniu	73
3.2.	Istota badań operacyjnych	79
3.2.1.	Optymalne decyzje w skomplikowanych układach działania	79
3.2.2.	Geneza badań operacyjnych	80
3.2.3.	Przedmiot badań operacyjnych oraz podstawowe metody rozwiązywania modeli	83
3.2.4.	Zakres zastosowań badań operacyjnych oraz problem funkcji kryterium	86
3.3.	Teoria odnowy	88
3.3.1.	Sformułowanie problemu	88
3.3.2.	Podstawy metodologiczne teorii odnowy oraz przegląd literatury z tego zakresu	90
3.3.3.	Charakterystyka zbiorowości reprodukującej się oraz analiza głównych jej wskaźników	92
3.3.4.	Równania bilansowe	94
3.3.5.	Ciągły proces odnowy	101
<b>4.</b>	<b>Metody wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji samochodów ciężarowych</b>	<b>107</b>
4.1.	Przegląd i ocena istniejących metod	107
4.2.	Proponowana metoda ustalania optymalnej polityki odnowy samochodów	116
4.3.	Charakterystyka i ocena materiału statystycznego oraz obliczanie całkowitych kosztów przeciętnych	119
4.4.	Próba ustalenia optymalnych zasad polityki odnowy dla wybranych typów samochodów	122
4.5.	Określenie efektów ekonomicznych proponowanej polityki odnowy	132

## WSTĘP

Dane statystyczne wielu krajów wskazują na stały i coraz szybszy wzrost fizycznych rozmiarów wymiany gospodarczej i zacieśnianie się ogólnych więzi między poszczególnymi krajami, a wewnątrz nich między gałęziami i branżami gospodarczymi we wszystkich relacjach przestrzennych. Wzrost tej wymiany, przejawiający się m.in. we wzroście przewozów ładunków, jest niewątpliwie rezultatem produkcji i kooperacji coraz szerszego wykorzystania nowych źródeł surowców itp., a więc pogłębiającego się społecznego i geograficznego podziału pracy oraz specjalizacji. W procesie tym transport spełnia funkcje podstawowe\*), jest on bowiem:

- instrumentem technicznym wszelkiej, zarówno krajowej jak i międzynarodowej, wymiany dóbr i większości usług wynikających z podziału pracy oraz fizycznych przepływów zarówno międzygałęziowych, jak i międzyobszarowych; z tej racji transport jest w swoim zakresie działania uniwersalnym kooperantem wszystkich gałęzi, zakładów produkcyjnych, instytucji itp.;
- czynnikiem współdziałającym i warunkującym wytwarzanie produktu społecznego oraz wpływającym na kształtowanie dochodu narodowego;
- ważnym czynnikiem i elementem przestrzennego zagospodarowania obszarów, zwłaszcza lokalizacji i rejonizacji produkcji zarówno w skali kraju i jego regionów, jak i w skali międzynarodowej;
- środkiem technicznym zaspokajającym indywidualne i zbiorowe potrzeby komunikacyjne ludności.

Jednym z przejawów postępu w transporcie powinna być kierunkowa specjalizacja poszczególnych jego gałęzi i wynikający

---

\*) Madeyski M., Lissowska E.: „Integracja działalności systemu transportowego w Polsce”. Materiały na sympozjum Polsko-Czechosłowackie, maj 1973 r.



z tej specjalizacji prawidłowy podział zasadniczych zadań przewozowych w ramach ogólnego systemu transportowego, którego działanie ocenić można z punktu widzenia:

- jego zdolności do spełniania uprzednio wymienionych funkcji w gospodarce narodowej i wymianie międzynarodowej;
- jakości i sprawności usług transportowych;
- prawidłowego wykorzystania istniejącego potencjału przewozowego;
- wysokości nakładów na transport i jego kosztów obciążających gospodarkę narodową;
- jego wpływu na wzrost gospodarczy i podnoszenie się stopy życiowej ludności.

Obecny system transportowy wielu krajów, ukształtowany w różnych okresach historycznych, w wyniku często nie skoordynowanych działań, odrębnie podejmowanych w stosunku do poszczególnych gałęzi transportu, nosi w sobie obok elementów nowoczesności, wiele cech przestarzałych.

W warunkach gospodarki planowej konieczność aktywnego kształtowania zintegrowanego krajowego systemu transportowego można uznać za bezsporną podstawę polityki transportowej.

Przez zintegrowany system transportowy rozumie się planowo uporządkowany zespół środków i działalności wszystkich gałęzi transportu, bez względu na ich gestyjne lub organizacyjne podporządkowanie, zharmonizowany z całością gospodarki narodowej. Podstawową cechą systemu transportowego powinna być elastyczność, a więc zdolność do przystosowania się do szybko zmieniających się ilościowo, asortymentowo i relacyjnie potrzeb transportowych oraz ogólnych warunków gospodarczo-organizacyjnych. Zmiany te mogą w znacznym stopniu wpływać na zadania i ocenę wykonywanych usług transportowych z punktu widzenia ich gospodarczej i społecznej użyteczności.

W projektowanym systemie transportowym kraju coraz większą rolę będzie odgrywał transport samochodowy. W roku 1970 jego zadania przewozowe wynosiły 863 mln ton (67,4%), a w 1990 r. wyrażą się liczbą 3520 mln ton (80,1%). Tempo wzrostu zadań przewozowych jest jeszcze większe w transporcie samochodowym obsługującym budownictwo i przemysł materiałów budowlanych. Wraz ze wzrostem zadań przewozowych wzros-

nie ilościowo tabor samochodowy z 228,6 tys. szt. w 1970 r. do 874,5 tys. szt. w 1990 r. oraz zmieni się jego struktura według ładowności.

Tak duża wielkość potencjału przewozowego wymaga rozważnego nim gospodarowania. Bardzo istotny jest tu okres eksploatacji taboru samochodowego, bowiem ma on zarówno wpływ na ilość tego taboru, jak również na koszty jego eksploatacji. Stąd też poświęcenie pracy temu zagadnieniu autor uważa za bardzo celowe zarówno z punktu widzenia przedsiębiorstwa transportowego, jak i całej gospodarki narodowej.

Majątek trwały transportu samochodowego resortu budownictwa zamknął się w roku 1971 szacunkową wartością 12,5 mld złotych, na którą złożyła się m.in. wartość około 35 000 pojazdów silnikowych. Współczynnik gotowości technicznej taboru samochodowego ukształtował się w roku 1971 na poziomie 0,708, co oznacza, że codziennie w ciągu całego roku 1971 ponad 10 tys. pojazdów nie było użytkowanych z przyczyn technicznych. Obniżyło to jednocześnie w takim samym stopniu efektywność środków trwałych oraz wydajność pracy, liczoną na 1 tonę inwentarową taboru silnikowego.

Fakt wyłączenia z eksploatacji z przyczyn technicznych blisko 30% stanu taboru świadczy o tym, że w roku 1971 majątek trwały wartości blisko 3,8 mld złotych w postaci środków transportowych oraz zaplecza technicznego nie przyniósł resortowi żadnych efektów, a wprost przeciwnie — naraził gospodarkę narodową na wzrost kosztów społecznych. Wzrost ten spowodowany był koniecznością powiększenia majątku trwałego o wartość wyłączonych z produkcji środków trwałych. Jakkolwiek całkowite wyeliminowanie z praktyki zjawiska przestojów technicznych jest niemożliwe, to jednak może być ono ograniczone do niezbędnego minimum, przez zastosowanie racjonalnej polityki remontowej oraz odnowy taboru opartej na optymalnej granicy eksploatacji samochodów. Z przeprowadzonych badań i obliczeń wynika, że średni ogólny postój techniczny pojazdu w roku powinien zamykać się w granicach 40—50 dni, co w efekcie pozwala osiągnąć współczynnik gotowości technicznej rzędu 0,860—0,890.

Uwzględniając fakt, że transport samochodowy resortu bu :



downictwa pracuje w szczególnie trudnych warunkach, przyjęto dodatkową tolerancję, obniżając współczynnik gotowości technicznej do 0,800. Jeśli np. w 1971 r. osiągnięto by powyższy współczynnik gotowości technicznej w transporcie samochodowym resortu budownictwa, to efekty uzyskane drogą bezinwestycyjną z tego tytułu w przeliczeniu na jednostki taboru silnikowego (przy przyjęciu średniej ładowności) wyrażałyby się wielkością blisko 3,5 tys. pojazdów i mogłyby być skierowane dodatkowo do eksploatacji. Stworzyłyby to jednocześnie możliwość zmniejszenia zaplecza technicznego w wielkości proporcjonalnej do spadku liczby samochodów niezbędnych do wykonania zadań przewozowych w resorcie budownictwa, w efekcie czego wykonane w roku 1971 zadania przewozowe można byłoby zrealizować przy zmniejszonym zaangażowaniu majątku trwałego o ponad 1,2 mld złotych. Równocześnie w roku 1971, nastąpiłby wzrost współczynnika efektywności środków trwałych z 0,727 do 0,800, a więc o blisko 10%.

Na niski współczynnik gotowości technicznej samochodów w ogóle, a samochodów pracujących w budownictwie w szczególności wpłynęły m.in. następujące czynniki:

- 1) niepełne pokrycie potrzeb w zakresie napraw głównych;
- 2) wydłużanie czasu trwania napraw;
- 3) niezadowalająca jakość wykonywanych napraw głównych;
- 4) niewystarczające ilości poszczególnych części zamiennych.

W resorcie budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, mimo znacznych ograniczeń zapotrzebowania na naprawy główne w roku 1972, wystąpił brak ich pokrycia w wysokości 2 674<sup>4</sup> napraw, tj. 18% ogólnych zgłoszeń. Wydłużanie czasu napraw głównych przybiera bardzo duże rozmiary. Normatywny czas naprawy 1 samochodu powinien zamykać się w granicach 30 dni, podczas gdy faktycznie sięga on przeciętnie 90 dni, a więc jest 3-krotnie dłuższy.

Przyjmując powyższe czasy za kryterium oceny sytuacji remontowej trzeba stwierdzić, że na skutek wydłużenia średniego czasu napraw głównych w skali resortu w roku 1972 zostało wyłączonych z eksploatacji 3570 pojazdów, zamiast 1190. Wydłużanie czasu napraw głównych uniemożliwia niewątpliwie zbilansowanie wszystkich zgłoszeń w zakresie napraw głównych,

a w związku z tym stanowi istotną przyczynę niskiego współczynnika gotowości technicznej.

U podstaw tego niekorzystnego zjawiska leżała przede wszystkim dotychczasowa polityka odnowy taboru, oparta na błędnych założeniach „utrzymywania przy życiu” samochodu za wszelką cenę, bez uwzględnienia optymalnej granicy przebiegu. Uzyskane wyniki analityczne, dotyczące struktury taboru pod względem wieku eksploatacji potwierdzają, że w ogólnym potencjale transportu samochodowego resortu budownictwa występuje znaczny udział samochodów użytkowanych ponad 6 lat, a tym samym o dużym przebiegu. Wieloletnie eksploatowanie pojazdów, bez uwzględniania warunków technicznych, liczby napraw głównych oraz wyników eksploatacyjno-ekonomicznych powoduje, że gospodarka narodowa ponosi z tego tytułu olbrzymie straty. Nadmierne i wieloletnie użytkowanie pojazdów jest zatem przyczyną niskiego kształtowania się współczynnika gotowości technicznej. Przekraczanie optymalnej granicy przebiegu powoduje szybszy wzrost zapotrzebowania na naprawy główne, wskutek znacznego skracania przebiegu międzynaprawczego po każdej następnej naprawie głównej. I tak zgłoszone na rok 1972 naprawy główne w ramach resortu budownictwa osiągnęły poziom 50% ogólnej liczby pojazdów na początek danego okresu.

Praktyka wskazuje, że po naprawie głównej wzrasta w tempie przyspieszonym pracochłonność czynności konserwacyjno-rentowych powodująca obniżenie współczynnika gotowości technicznej. Ponieważ autorowi niniejszej pracy nie znane są dane w tym zakresie dotyczące pojazdów samochodowych, do ilustracji problemu przyjęto wielkości dotyczące wzrostu pracochłonności napraw bieżących maszyn budowlanych, dla których opracowana została przez Instytut Mechanizacji i Organizacji Budownictwa instrukcja nr 530, dotycząca normatywów naprawczych dla maszyn po naprawie głównej w stosunku do maszyn nowych. Charakteryzują się one:

- większą o około 17% pracochłonnością napraw bieżących;
- dłuższym około 20% postojem w naprawach bieżących;
- krótszym około 22% okresem pracy do naprawy głównej, z tendencją nalejącą po każdej następnej naprawie;



— większą o około 60% pracochłonnością OT (patrz praca Mezuś J. „Wielkość i struktura nakładów na naprawy maszyn budowlanych”).

Przedstawione wskaźniki dotyczą wprawdzie wielkości średnich dla maszyn budowlanych, ale mogą mieć również zastosowanie jako przykład podkreślający kształtowanie się w podobny sposób tego zjawiska w eksploatacji technicznej samochodów. Przekraczanie optymalnych granic przebiegu taboru dotyczy również przebiegów międzynaprawczych.

Nieuwzględnianie w eksploatacji samochodów zasad określania przebiegu międzynaprawczego pojazdów przy zastosowaniu metod operacyjnych uniemożliwia podejmowanie optymalnych decyzji odnośnie okresu ich użytkowania. Skutkiem tego jest bardzo częste zużywanie pojazdów ponad dopuszczalny stan, co powoduje, że dla przywrócenia sprawności technicznej potrzeba nieproporcjonalnie wyższych nakładów pracy oraz większej liczby części zamiennych. Oczywiście nie neguje się pełnej potrzeby dokonania odpowiedniej poprawy zaopatrzenia w części zamienne użytkowników samochodów; chodzi tu jedynie o zwrócenie uwagi, że nieprawidłowa polityka odnowy samochodów jeszcze bardziej pogarsza sytuację na odcinku zaopatrzenia w części zamienne, wskutek ich nieracjonalnego zużycia. Nieprzestrzeganie optymalnych granic przebiegu taboru rzutuje jednocześnie na wzrost kosztów społecznych budownictwa, ponieważ oprócz nadmiernego angażowania majątku trwałego, wyeksploatowany tabor jest mniej ekonomiczny z uwagi na niższe wskaźniki techniczno-eksploatacyjne oraz wzrost kosztów związanych z nadmiernym zużyciem paliwa i wydatków na zabiegi konserwacyjno-naprawcze.

Należy zatem stwierdzić, że właściwa polityka odnowy taboru stanowi klucz do rozwiązania problemu wysokiej gotowości technicznej, usprawnienia procesu eksploatacji samochodów, a w rezultacie obniżki kosztów społecznych. Racjonalne użytkowanie samochodów wymaga udzielenia odpowiedzi na pytanie: w jakim okresie należy wykonać naprawę główną, względnie: czy wykonywać pierwszą lub kolejną naprawę główną, czy też zastąpić użytkowany samochód nowym pojazdem i ewentualnie przy jakim przebiegu lub okresie eksploatacji należy to wykonać.

Podejmowanie tego rodzaju decyzji wyłącznie na podstawie informacji o stanie technicznym wydaje się wskazywać na traktowanie problemu w sposób niekompleksowy, bowiem obok przesłanek technicznych i bezpieczeństwa użytkowania, podstawowym zagadnieniem wymagającym uwzględnienia jest oparty na naukowych zasadach rachunek optymalizacyjny.

Uznając istotne znaczenie problemu prawidłowego ustalania cyklu napraw głównych samochodów, który może być np. rozwiązany w oparciu o zasady programowania dynamicznego [57, s. 52], w niniejszej pracy zagadnienie to pominięto. Rozwiązanie tej kwestii wymaga bowiem odrębnych badań i opracowań. Pracę niniejszą poświęcono głównie rozwiązaniu problemu w jakim okresie z punktu widzenia rachunku optymalizacyjnego należy eksploatowany samochód zastąpić nowym pojazdem. Przedmiotem pracy jest zatem okres eksploatacji samochodów ciężarowych pracujących w obsłudze potrzeb przewozowych przedsiębiorstw budowlanych. Nieprzestrzeganie optymalnego okresu użytkowania samochodów ciężarowych w budownictwie było spowodowane m.in. — nie odpowiadającym rozwojowi budownictwa, a w konsekwencji dynamice wzrostu jego potrzeb przewozowych — obowiązującym od 1.IV.1972 r. systemem organizacji transportu budownictwa [120]. Badania nad okresem eksploatacji samochodów w budownictwie oraz wykształcenie nowych optymalnych strategii w tym zakresie mają przeto istotny związek z funkcjami, zadaniami i systemem organizacyjnym transportu.

Analizę okresu użytkowania samochodów ciężarowych w budownictwie, przeprowadzoną przy zastosowaniu metod operacyjnych, poparto przykładami z wybranych przedsiębiorstw transportowych budownictwa z województw warszawskiego, katowickiego i koszalińskiego, reprezentujących różne warunki pracy. Badania dotyczące problemu racjonalnego okresu użytkowania samochodów ciężarowych w budownictwie przeprowadzono przy założeniu wykonywania dotychczasową metodą całopojazdowych napraw głównych samochodów. Stopniowe zastępowanie napraw głównych całopojazdowych, naprawami polegającymi na wymianie zespołów nie spowoduje dezaktualizacji i nieprzydatności praktycznej zaprezentowanej w pracy metody. Metoda ta będzie

mogła wówczas być zastosowana do oceny opłacalności odnowy poszczególnych zespołów, w przypadku gdy będą one naprawiane lub regenerowane. Należy podkreślić, że przy zespołach nakłady będą się rozkładały dość równomiernie w czasie, a w związku z tym krzywe obrazujące kształtowanie się kosztów w zależności od przebiegu (patrz wykresy zamieszczone w rozdziale 4) w przypadku całopojazdowych napraw głównych będą odznaczały się bardziej łagodnym przebiegiem. Dzięki temu ostrzejsze będzie uwypuklenie punktu ekstremalnego. Czas optymalnego użytkowania zespołów będzie musiał być jednak określony na podstawie przebiegu, a nie od naprawy głównej do naprawy głównej, tzn. w sposób, jaki został przyjęty przy wykonywaniu całopojazdowych napraw głównych.

Niniejsza praca składa się z czterech rozdziałów.

Rozdział pierwszy zawiera charakterystykę warunków pracy transportu samochodowego, jego funkcję, rolę i zadania w procesie produkcyjnym budownictwa. Ponadto omówiono w nim znaczenie odpowiednich warunków pracy dla transportu budownictwa oraz dokonano oceny dotychczasowej polityki wymiany pojazdów.

W rozdziale drugim scharakteryzowano dotychczasowe oraz nowe formy organizacyjne transportu budownictwa. Zwrócono tu uwagę, że jednym z istotnych czynników umożliwiających wprowadzenie optymalnej polityki odnowy samochodów ciężarowych w budownictwie jest odpowiedni, oparty na parametrycznych metodach zarządzania, system organizacji transportu budownictwa.

Rozdział trzeci poświęcono teoretycznym rozważaniom nad dyscypliną wiedzy, która w oparciu o metody naukowe pozwala rozwiązywać złożone procesy decyzyjne. Omówiona została zatem istota badań operacyjnych oraz będąca jej częścią składową teoria odnowy. Ponadto nieco miejsca poświęcono uwagom na temat możliwości zastosowań badań operacyjnych w transporcie samochodowym.

Rozdział czwarty poświęcono metodom wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji samochodów ciężarowych. Po przeglądzie i ocenie metod wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji samochodów, dokonano wyboru i uzasadnienia metody propono-

wanej w pracy oraz przeprowadzono charakterystykę i ocenę materiału statystycznego. Ponadto przedstawiono próbę optymalnej polityki odnowy na wybranych typach samochodów oraz oszacowano efekty ekonomiczne, jakie mogłaby uzyskać gospodarka narodowa w wyniku prowadzenia optymalnej polityki odnowy.

Teoretyczne znaczenie niniejszej pracy polega przede wszystkim na tym, że stanowi ona próbę zastosowania metod operacyjnych do rozwiązywania konkretnych problemów z zakresu ekonomiki transportu. Z punktu widzenia praktycznego natomiast szczególnie istotne są tu propozycje w zakresie wyboru metody wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji samochodów dla potrzeb przedsiębiorstw samochodowego transportu branżowego, które, jak się wydaje, mogą znaleźć zastosowanie w praktyce. Metodologia ta może być również wykorzystana przez przedsiębiorstwa inżynieryjne i gospodarki maszynami oraz w innych jednostkach gospodarczych posiadających tzw. transport własny. Analizę optymalnego okresu eksploatacji samochodów można prowadzić przy pomocy różnego rodzaju kryteriów. Najpełniejszą jednak funkcją kryterium jest funkcja wyrażająca zmienność obciążenia jednego wozokilometra różnymi nakładami w miarę wzrostu przebiegu pojazdu lub upływu czasu jego eksploatacji. Duże znaczenie praktyczne ma również przeprowadzona w pracy próba optymalnych zasad polityki odnowy dla wybranych typów samochodów z określeniem efektów ekonomicznych proponowanej polityki odnowy.

Korzystając z okazji pragnę wyrazić głęboką wdzięczność prof. dr habil. Jerzemu Wolszczanowi, który skłonił mnie do szczegółowego zainteresowania tą problematyką, udzielił mi cennych wskazówek w trakcie przygotowywania dyspozycji pracy oraz w recenzji pracy. Jestem również winien serdeczne podziękowanie doc. dr habil. Zygmuntowi Zielińskiemu za udzielenie konsultacji i wiele cennych uwag na temat metodologii metod operacyjnych.

Niech mi wolno będzie również złożyć bardzo serdeczne podziękowania prof. dr habil. Irze Koźniewskiej oraz prof. dr Janowi Marcowi za szereg istotnych uwag przekazanych w recenzjach pracy.

*Leszek Minar*



# **1. FUNKCJA, ZADANIA I CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PRACY TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO BUDOWNICTWA ORAZ DOTYCHCZASOWA POLITYKA NAPRAW I ODNOWY SAMOCHODÓW**

## **1.1. Cechy produkcji budowlano-montażowej, czynnikiem określającym funkcje i zadania transportu samochodowego**

W celu określenia szczególnych warunków pracy transportu samochodowego budownictwa konieczne jest scharakteryzowanie, choćby w ogólnym zarysie, podstawowych cech obsługiwanego działu. Umożliwi to lepsze zrozumienie specyfiki i roli transportu w procesie produkcji budowlano-montażowej.

Budownictwo, pełniąc funkcję służebną w stosunku do pozostałych działów gospodarki narodowej, jest im w pełni podporządkowane. O miejscu i produkcie budowlanym decyduje przyszły użytkownik, a nie budownictwo jako wykonawca. U podstaw leży zasada, że o usytuowaniu obiektu budowlanego przesądzają czynniki lokalizacyjne właściwe dla obsługiwanej działalności, uwzględniające dogodności eksploatacyjne inwestora, a nie efektywność wykonawstwa produkcji budowlano-montażowej z punktu widzenia bliskości rozmieszczenia podstawowych materiałów budowlanych, zasobów siły roboczej itp. Skutkiem tego budownictwo musi każdorazowo dostosowywać się do odmiennych warunków działania w stale zmieniających się miejscach produkcji. Ponadto produkcja budowlano-montażowa ma charakter powszechny. Jest ona bowiem nieodłącznym elementem szeroko pojętej działalności gospodarczej i społecznej. Powszechność produkcji budowlano-montażowej oraz trwałe związanie produktu budowlanego z miejscem jego powstania powodują, że środki produkcji budownictwa charakteryzują się dużą ruchliwością przestrzenną.

Uwzględniając powyższy moment oraz wysoką materiałochłonność produkcji budowlano-montażowej, jak również konieczność

odwozu dużych mas ziemi wydobytych w procesie jej realizacji — otrzymujemy zarys problematyki transportochłonności budownictwa. W roku 1970 w ramach resortu budownictwa masa przewozowa w transporcie drogowym wynosiła blisko 4040 t na 1 mln zł produkcji podstawowej. Dużo większe wskaźniki transportochłonności miało budownictwo przemysłowe, hutnicze oraz wodno-inżynieryjne. Kształtowały się one w granicach 6 600—7 000 t/mln zł. Znacznie niższa transportochłonność występowała natomiast w różnego rodzaju budownictwie instalacyjno-montażowym, gdyż oscylowała ona w granicach 320—650 t/mln zł prze-robu [111, tablica 1].

Uwzględniając średni wskaźnik transportochłonności produkcji budowlano-montażowej można śmiało stwierdzić, że budownictwo, obok przemysłu materiałów budowlanych, ma jeden z najwyższych wskaźników transportochłonności.

Poza czynnikami wymienionymi na wstępie, o wysokiej transportochłonności produkcji budowlano-montażowej zadecydowało również to, że transport obsługujący budownictwo jest z zasady wielokrotnie łamany. U podstaw tej pozornej nieprawidłowości leży fakt, że masowe materiały budowlane nie występują powszechnie i w wielu przypadkach muszą być przewożone nawet na bardzo duże odległości, przy wykorzystywaniu różnego rodzaju transportu. Duży wpływ na transportochłonność budownictwa mają także przewozy wewnętrzne na placu budowy, których udział w ogólnych przewozach dla potrzeb budownictwa jest bardzo znaczny na skutek występowania częstych przerzutów tych samych ładunków. Uwidacznia się w ten sposób szczególne znaczenie transportu w procesie produkcyjnym budownictwa, zwłaszcza transportu samochodowego, charakteryzującego się dużą elastycznością oraz różnorodnością potencjału przewozowego. Znaczny stopień niezależności transportu samochodowego od drogi oraz możliwości dostarczenia ładunków do miejsc, do których nie dociera transport kolejowy ani wodny przesądziły o tym, że transport samochodowy stał się nieodzownym elementem produkcji budowlano-montażowej oraz w wielu przypadkach ma charakter transportu technologicznego. Przejawia się to np. w powiązaniu pracy koparek i samochodów samowyladowczych, przy bezpośrednim dowozie kruszyw do betoniarek i przewozie plyn-

nego betonu, lub przy przewozie wielkowymiarowych elementów prefabrykowanych specjalnie przystosowanymi zestawami samochodowymi, gdzie załadunek odbywa się za pomocą suwnic bramowych zainstalowanych w zakładach produkcji prefabrykatów, a rozładunek — za pomocą dźwigów dokonujących montażu bezpośredniego z kół samochodów.

Rozwój fabrycznej produkcji elementów i zespołów prefabrykowanych, a więc dalsze wydatne ograniczenie pracochłonności robót, a przede wszystkim procesów mokrych na placu budowy powoduje, że transport budowlany staje się ogniwem wiążącym działalność zakładów produkcji prefabrykatów, fabryk domów oraz pozostałych komórek procesu produkcyjnego z działalnością podstawową — robotami budowlano-montażowymi prowadzonymi na placu budowy, powodując, że jakość prefabrykowanych elementów, a więc mieszkań, fabryk i innych obiektów jest uzależniona nie tylko od jakości i metod ich produkcji oraz montażu, lecz także w dużym stopniu od sposobu transportu.

Czynności i operacje związane z transportem elementów prefabrykowanych, a tym samym wykorzystanie środków transportowych oraz praca brygad montażowych na placu budowy, powinny być podporządkowane efektywnemu wykorzystaniu dróg, wysoko produkcyjnych dźwigów montażowych, co nie oznacza, że ma się to odbywać kosztem marnotrawstwa zdolności przewozowej środków transportowych.

Efektywne współdziałanie urządzeń montażowych na budowach ze środkami transportowymi wymaga w związku z tym wprowadzenia wysokiego reżimu dyscypliny i racjonalnej organizacji pracy, zarówno w transporcie, jak i w budownictwie.

Ścisły związek między produkcją elementów prefabrykowanych, transportem elementów i montażem (coraz częściej bezpośrednio z kół samochodu) oraz współdziałanie samochodów samowładowczych z ciężkim sprzętem budowlanym do robót ziemnych powoduje niemożność wydzielenia „czystej funkcji przewozowej” od robót budowlano-montażowych.

Również rozwój uprzemysłowienia budownictwa stwarza poważne problemy w dokonaniu podziału między samochodami specjalistycznymi a maszynami budowlanymi (np. dźwigi samochodowe, koparki na podwoziach samochodowych, samochody beto-

niarki itp.). Należy pamiętać, że w miarę wprowadzania nowych, wysoko produkcyjnych uprzemysłowionych technologii wykonawstwa budowlanego, będzie musiała systematycznie postępować dalsza specjalizacja potencjału przewozowego, a zatem proces wydzielenia czystej funkcji transportowej oraz podział środków będzie coraz trudniejszy.

Stosowanie uprzemysłowionych metod wykonawstwa robót budowlano-montażowych wymaga od transportu ciągłego połączenia procesu technologicznego produkcji budowlanej i przemysłu materiałów budowlanych, powodując że transport samochodowy staje się integralną częścią produkcji budowlano-montażowej. Odgrywa on dużą rolę we wszystkich fazach realizacji obiektu budowlanego [114, s. 4].

W pierwszym etapie zadaniem transportu jest dostarczenie niezbędnych materiałów do zagospodarowania placu budowy, polegającego na wzniesieniu magazynów i innych obiektów niezbędnych do funkcjonowania budowy, a ponadto przewóz urobku związanego z niwelacją terenu.

Kolejnym zadaniem jest dostawa maszyn i urządzeń budowlanych, a następnie przewóz ziemi w związku z dokonywanymi wykopami pod fundamenty. Pracochłonną dla transportu fazą jest wnoszenie konstrukcji budowlanych, ponieważ na tym etapie zadaniem transportu jest dowiezienie budownictwu potrzebnych materiałów i elementów budowlanych oraz materiałów wiążących w postaci płynnego betonu, zapraw itp. W końcowej fazie robót budowlano-montażowych transport samochodowy wykonuje przewozy wszelkiego rodzaju odpadków, resztek nieużytych materiałów, odwóz sprzętu, urządzeń itp. W ten sposób transport samochodowy w realizacji budowy występuje jako pierwsze i ostatnie ogniwo skomplikowanego procesu wykonawstwa robót budowlano-montażowych.

W przewozach dla potrzeb budownictwa największą pozycję stanowią przewozy ładunków masowych, tj.:

- urobku ziemi z wykopów;
- żwiru, pospółki i piasku;
- cegły;
- prefabrykatów;
- cementu.



Ładunki powyższe stanowią przeciętnie około 80—90% ogólnej ilości przewozów związanych z realizacją budowy [23, s. 46].

Dla naświetlenia problemu przytacza się dane z roku 1970, z których wynika, że w ramach resortu budownictwa przewozy transportem drogowym zamknęły się liczbą 210 mln t ładunków, z czego na transport samochodowy przypadało około 98,5% ogólnej masy przewozów [111, tablica 2].

Przyjmując za podstawę klasyfikacji przewozów proces technologiczny produkcji budowlano-montażowej oraz kierunki poboru masy ładunkowej, przewozy transportem samochodowym budownictwa można pogrupować według następującego układu, stosując jednocześnie kolejność w zależności od wielkości przewożonej masy ładunkowej:

- 1) przewozy technologiczne, w tym:
  - a) przewozy porządkowe na placu budowy,
  - b) wywóz ziemi z wykopów,
  - c) przewozy płynnych betonów, zapraw, ciasta wapienne-go itp.,
  - d) wtórne przewozy na budowach;
- 2) odwóz i dowóz masowych materiałów budowlanych z kolei lub żeglugi;
- 3) bezpośrednie przewozy miejscowe od dostawcy do odbiorcy lub z magazynów na budowach;
- 4) bezpośrednie przewozy zamiejscowe, związane z dostawą materiałów, głównie deficytowych lub w zastępstwie kolei oraz przewozy maszyn budowlanych;
- 5) przewozy gospodarcze, związane z obsługą administracji przedsiębiorstw budowlano-montażowych i zaopatrzenia [114, s. 5].

## **1.2. Warunki pracy taboru samochodowego budownictwa**

### **1.2.1. Specyfika warunków pracy taboru samochodowego w budownictwie oraz jej wpływ na odrębność transportu samochodowego budownictwa**

Z przedstawionej na wstępie charakterystyki transportu budownictwa wyłania się w ogólnym zarysie specyfika pracy taboru samochodowego w budownictwie. Wymienić tu należy m. in.

następujące właściwości:

- masowość przewozów;
- duży udział przewozów materiałów sypkich;
- duża liczba punktów odbioru przewożonych ładunków;
- częstotliwość zmiany położenia punktów odbioru ładunków;
- krótkie odległości przewozów;
- duży udział jazd w obrębie miast;
- utrudnione warunki pracy na placu budowy (brak dróg, placów manewrowych, szczupłość terenu);
- specjalizacja taboru, wykraczająca poza możliwości dostosowań samochodów uniwersalnych, produkcja odrębna;
- technologiczne powiązanie z produkcją budowlaną.

Przytoczone cechy transportu samochodowego budownictwa w sposób niewątpliwy rzutują na jego wyniki eksploatacyjno-ekonomiczne, różniąc go od pozostałych rodzajów transportu samochodowego.

Jako kryterium wyróżniające transport samochodowy budownictwa przyjęto wyniki pracy transportu publicznego za rok 1970, które skonfrontowano z wielkościami wypracowanymi w analogicznym okresie przez transport samochodowy budownictwa. Odmienność warunków pracy transportu samochodowego budownictwa w porównaniu z transportem publicznym ilustrują tablica 1.1 oraz rysunki 1.1 i 1.2 [111, s. 3—4 i 115, tablica 1].

Dane liczbowe zamieszczone w tablicy 1.1 potwierdzają występowanie zasadniczych różnic między działalnością transportu samochodowego budownictwa i transportu publicznego. I tak:

- średnia odległość przewozów w transporcie samochodowym budownictwa jest niemal 3-krotnie niższa od średniej w transporcie publicznym;
- wielkość przewozów ładunków na 1 t inwentarzową taboru silnikowego w transporcie samochodowym budownictwa jest prawie 3-krotnie większa od wydajności transportu publicznego;
- średnia ładowność pojazdów transportu samochodowego budownictwa odpowiada 67% średniej ładowności taboru stanowiącego własność transportu publicznego;
- udział przyczep w przewozach wykonywanych przez transport samochodowy budownictwa jest przeszło 6-krotnie niższy od

- udziału przewozów na przyczepach w transporcie publicznym;
- współczynnik wykorzystania przyczep transportu samochodowego budownictwa odpowiada 66% wykorzystania przyczep przez transport publiczny;
- koszt jednostkowy 1 tkm w transporcie samochodowym budownictwa jest o ponad 77% wyższy od kosztu osiąganego w transporcie publicznym.

Tablica 1.1

**Wybrane wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne transportu samochodowego resortu budownictwa na tle wyników Zjednoczenia Wojewódzkich Przedsiębiorstw PKS za rok 1970 (Zjednoczenie WP PKS = 100%)**

Wyszczególnienie	Zjednoczenie WP PKS	Transport samochod. resortu budownictwa	%
Średnia odległość przewozów, w km	40,29	13,64	33,8
Wydajność na 1 t inwentarzową taboru silnikowego			
— w tonach	557,0	1 565,0	272,1
— w tkm	22 456	21 510,7	95,7
Średnia ładowność pojazdu siln., w t	7,47	4,79	64,1
Udział % przew. na przyczepach w przew. ogółem	11,9	1,9	15,9
Współczynnik wykorzystania przyczep	0,598	0,395	66,0
Koszty jednostkowe 1 tkm, w zł	1,33	2,36	177,4

Następną cechą transportu samochodowego budownictwa, wynikającą z profilu przewożonych ładunków jest to, że w strukturze taboru dominują samochody samowyładowcze. W roku 1970 przedsiębiorstwa transportowe budownictwa dysponowały blisko połową samochodów samowyładowczych (46,5%), podczas gdy tabor samowyładowczy w Wojewódzkich Przedsiębiorstwach PKS stanowił zaledwie 15%.

Przewaga taboru samowyładowczego w transporcie samochodowym budownictwa wynika stąd, że tabor ten stanowi podstawowy środek transportowy do przewozu materiałów sypkich i pla-

stycznych, będących zasadniczą częścią masowych materiałów budowlanych.

Jakkolwiek przytoczone charakterystyki transportu samochodowego budownictwa nie wyczerpują zagadnienia (pominięto z przyczyn obiektywnych m.in. zagadnienie szybkości technicznej i eksploatacyjnej), to jednak pozwalają na sprecyzowanie stojących przed transportem problemów.

### 1.2.2. Ekonomiczne skutki warunków pracy transportu samochodowego budownictwa oraz niektóre sposoby ich łagodzenia

Syntetycznym miernikiem niskiej efektywności ekonomicznej transportu samochodowego budownictwa jest stosunkowo wysoki koszt jednostkowy 1 tkm. Złożyły się na to m.in. następujące czynniki:

- krótkie odległości przewozowe, powodujące stratę czasu produkcyjnego na skutek dużej częstotliwości postojów związanych z czynnościami przeładunkowymi oraz innych przestojów eksploatacyjnych związanych z załatwieniem formalności zdawczo-odbiorczych;
- znikomy udział przewozów taborem bezsilnikowym, na skutek złych warunków pracy, głównie braku lub niedostatecznej jakości dróg dojazdowych i placów manewrowych, niskiej mechanizacji robót przeładunkowych oraz wad obowiązującej od końca 1972 roku taryfy przewozowej;
- mała średnia ładowność taboru, wskazująca na duży udział w ogólnym potencjale przewozowym nieekonomicznego taboru o silnikach benzynowych itp.

#### A. Znaczenie mechanizacji czynności ładunkowych w procesie transportowym budownictwa

Technologiczny proces przewozu ładunków transportem samochodowym charakteryzuje się dużym udziałem nieefektywnego czasu na wykonanie czynności przeładunkowych w ogólnym czasie trwania procesu transportowego. Relacje tych czasów są odwrotnie proporcjonalne do stopnia mechanizacji prac przeładunkowych oraz odległości przewozu. Wzrostowi mechanizacji przeładunków oraz średniej odległości przewozu towarzyszy zawsze



spadek udziału czasu związanego z pracami przeładunkowymi w ogólnym czasie cyklu transportowego i odwrotnie — przy ręcznych przeładunkach i krótkiej odległości udział ten wzrasta. Powyższe zależności w konsekwencji rzutują w sposób niewątpliwy na wielkość niezbędnego potencjału przewozowego. Udowodniono np., że przy przewozach ładunków masowych taborem uniwersalnym w systemie przeładunków ręcznych na odległość 25 km potrzeba przeciętnie 3 razy większego potencjału niż przy przeładunkach mechanicznych, natomiast przy odległościach do 60 km — już tylko 2 razy większego potencjału [10, s. 15—18]. Na wielkość potencjału przewozowego, obok średniej odległości, rzutuje także jego ładowność. Przy ręcznych przeładunkach potrzebna ilość taboru o średniej ładowności jest bowiem przeciętnie dwukrotnie większa od ilości taboru o dużej ładowności. Wpływ mechanizacji przeładunków i średniej odległości na poziom kosztów 1 tkm jest bardzo duży. Według obliczeń przeciętny koszt 1 tkm w systemie przeładunków ręcznych na krótkie odległości jest o około 50% wyższy niż przy przeładunkach mechanicznych. Granicą równoważącą koszt jednostkowy dla taboru o średniej ładowności jest odległość 100—125 km, a dla taboru o dużej ładowności 180—200 km. Z powyższych uogólnień wynika, że im mniejsza jest odległość przewozów oraz średnia ładowność taboru, tym większa jest efektywność przeładunków zmechanizowanych. W świetle tego stwierdzenia rysuje się niezbędna potrzeba mechanizacji robót przeładunkowych w transporcie samochodowym budownictwa, charakteryzującym się dużą masowością przewożonych ładunków, stosunkowo krótkimi odległościami przewozów, niską średnią ładownością taboru oraz niskim wskaźnikiem mechanizacji przeładunków. Rezultatem mechanizacji prac przeładunkowych powinno być znaczne skrócenie nieproduktywnych postojów pod czynnościami ładunkowymi, których udział w ogólnym czasie pracy transportu samochodowego budownictwa wynosi ok. 50%. Umożliwi to wzrost wydajności pracy pojazdów silnikowych oraz stosowanie taboru bezsilnikowego, a jednocześnie poprawę wyników finansowych. Oprócz efektów w transporcie, mechanizacja przeładunków gwarantuje usprawnienie gospodarki materiałowo-magazynowej. Ważnym wymogiem w tym zakresie jest tworzenie jednostek ładunkowych, a więc form pale-

tyzacji, konteneryzacji i pakietyzacji ładunków. Zbiorcze jednostki ładunkowe pozwalają bowiem na szybkie i terminowe przewozy ładunków, zapewniając jednocześnie pełną wartość użytkową materiałów w miejscu ich zużycia. Niezależnie od tego stwarzają one możliwości lepszego wykorzystania powierzchni magazynowej (zarówno u producenta, jak i u odbiorcy ładunków) oraz podniesienia kultury pracy i warunków bhp.

Ogrom efektów, kryjących się za pełną mechanizacją prac ładunkowych ilustrować mogą wyniki uzyskiwane przez kraje, które mechanizację prac przeładunkowych wdrożyły na szeroką skalę. Obliczono, że tylko dzięki paletyzacji, stanowiącej jeden ze sposobów tworzenia jednostek ładunkowych, wspomniana grupa krajów osiągnęła poważne rezultaty [96, s. 143]. Na przykład Związek Radziecki z powyższego tytułu osiągnął 7,5-krotny wzrost wydajności pracy przeładunkowej, 5-krotne zmniejszenie przestojów samochodowych, 2-krotne zwiększenie powierzchni magazynowej oraz obniżkę kosztów transportu o 50%. W sumie ogólne efekty z tytułu wdrożenia paletyzacji w ZSRR szacowane są na 1,5 mld rubli. Stany Zjednoczone dzięki wdrożeniu paletyzacji uzyskały 3-krotne zmniejszenie przestojów wagonów i samochodów, a obniżkę kosztów ocenia się tam na 20—80%. Również we Francji osiągnięto korzystne wyniki, wyrażające się m. in. 14-krotnym wzrostem wydajności prac ładunkowo-transportowych, 6-krotnym zmniejszeniem przestojów samochodów i 4-krotnym — wagonów oraz obniżkę kosztów transportu w granicach 40—80%.

W Polsce także przypisuje się dużą wagę powyższej problematyce, rozszerzając ją na całokształt zagadnień związanych z mechanizacją prac ładunkowych. W wyniku przeprowadzonych przez Komitet Nauki i Techniki analiz i obliczeń udowodniono, że średni koszt robót ładunkowych przypadający na 1 t wynosi w przeładunkach ręcznych około 13 zł, natomiast w przeładunkach mechanicznych tylko 7 zł [116, s. 1]. Powyższy fakt nabiera szczególnego znaczenia w świetle wielkości przeładowywanej masy ładunków w ramach resortu budownictwa oraz niskiego wskaźnika mechanizacji przeładunków. Rozwiązanie problemu mechanizacji robót ładunkowych wykracza poza możliwości samego transportu, ponieważ obejmuje on kompleks zagadnień społecznych, tech-

nicznych i ekonomicznych, dotyczących szerszego kręgu działań i gałęzi gospodarki narodowej. W związku z tym występuje konieczność uruchomienia wszystkich możliwych bodźców ekonomicznych, które mobilizowałyby do rozwiązań technicznych gwarantujących mechanizację przeładunków nie tylko w transporcie, lecz także, a nawet przede wszystkim, u nadawców i odbiorców ładunków.

**B. Rozwiązanie problemu sieci drogowych, placów manewrowych i składowych czynnikiem warunkującym stosowanie racjonalnych środków przewozowych oraz ograniczanie transportu własnego**

Zapewnienie realizacji potrzeb przewozowych, to przede wszystkim szybkie i terminowe przewożenie ładunków właściwym taborem, gwarantującym wysoką jakość przewozu, przy jednoczesnym maksymalnym wykorzystaniu posiadanego taboru i najniższych kosztach transportowych.

Z zasady powyższej wynika, że oprócz pełnego pod względem ilościowym i jakościowym zaspokojenia potrzeb przewozowych, ważnym zagadnieniem jest dobór właściwego taboru i maksymalne jego wykorzystanie, pozwalające na minimalizację kosztów transportu. Najbardziej ekonomicznym taborem do przewozów masowych materiałów budowlanych, przy założeniu mechanizacji prac ładunkowych, jest tabor bezsilnikowy. Przewaga transportu samochodowego z przyczepami na dobrych drogach, nad transportem samochodowym bez przyczep, jest bezsprzeczna. Stosowanie przyczep przynosi wiele korzyści ekonomicznych, a m. in.

- powiększa się łączny tonaż posiadanego taboru, co ma szczególne znaczenie przy sezonowości, jakiej podlegają potrzeby przewozowe w budownictwie;
- przyrost zdolności przewozowych następuje przy niższych nakładach finansowych;
- obniża się koszt eksploatacji pojazdów w przeliczeniu na 1 t ładowności oraz cenę sprzedaży 1 tkm,
- zmniejsza się zużycie materiałów pędnych na 1 t przewiezionego ładunku;
- zmniejsza się liczba zatrudnionych kierowców i konwojentów;
- zmniejsza się liczba wypełnianych dokumentów.

Z prowadzonych doświadczeń wynika np. że przy dalszych przewozach wydajność transportu samochodowego z przyczepami była wyższa o ok. 70% w stosunku do wydajności samochodów bez przyczep, a zużycie materiałów pędnych na 1 tkm niższe o ok. 30% (23 s. 60). Mimo to stosowanie taboru bezsilnikowego w transporcie samochodowym budownictwa było bardzo ograniczone. Przede wszystkim na przeszkodzie stała obowiązująca do 1.I.1973 r. taryfa przewozowa, która powodowała, że cały efekt z tytułu stosowania przyczep przy przewozach materiałów budowlanych przypadł usługobiorcom, a nie organizatorowi tych przewozów. Drugą bardzo ważną przeszkodą był i jest nadal to, że kontrahenci, mimo korzyści płynących dla nich z tytułu stosowania przyczep, nie zapewniają transportowi samochodowemu budownictwa odpowiednich warunków pracy na budowach i w miejscach załadunku. Typowym przykładem niedoceny przez kontrahentów właściwego poziomu komunikacyjnego na budowach oraz w miejscach poboru ładunków mogą być wyniki badań przeprowadzonych w 1970 roku przez KPTSB pod kątem możliwości zastosowania wysokotonażowych zespołów samochodowych do przewozów masowych ładunków [117, s. 11].

Na ogólną liczbę wszystkich placów budów w województwie tylko 39% posiadało możliwości zastosowania do przewozu masowych ładunków taboru z przyczepami, przy czym manewrowanie nimi było utrudnione z powodu ciasnoty oraz braku placów manewrowych. Po odliczeniu 13% placów budów nie posiadających możliwości zastosowania przewozów zespołami wysokotonażowymi z przyczyn technicznych okazało się, że blisko 50% placów budów nie było dostosowanych do warunków pracy taboru z przyczepami.

Wyniki przeprowadzonej analizy w ważniejszych miejscach naładunku również nie były o wiele lepsze, ponieważ tylko 51,7% miejsc umożliwiało stosowanie taboru z przyczepami, 13,8% miało utrudnione warunki stosowania przyczep, a 34,5% miejsc naładunku w ogóle wykluczało możliwość stosowania przyczep. Przedstawiona sytuacja w zakresie warunków pracy transportu samochodowego w regionie koszalińskim jest typowa dla całego budownictwa i ma znacznie szersze ramy, ponieważ dotyczy nie



tylko pojazdów z przyczepami, lecz także samochodów wysokotonażowych.

Dalszym wymogiem nakreślonej na wstępie zasady zaspokojenia przez transport samochodowy potrzeb przewozowych budownictwa, jest dążenie do dostarczania niezbędnych materiałów, półfabrykatów i konstrukcji budowlanych do miejsc składowych, z których mogłyby być one za pomocą transportu pionowo-poziomego podniesione i ułożone na stanowiska robocze. Fakt powyższy dyktuje potrzebę rozwiązywania problemu budowy sieci komunikacyjnych przed rozpoczęciem właściwych robót budowlano-montażowych, w celu stworzenia odpowiednich warunków pracy transportu.

Od stanu i rodzaju nawierzchni drogowych zależy kształtowanie się wielu czynników mających wpływ na wyniki eksploatacyjno-ekonomiczne pracy pojazdów mechanicznych. Zaliczyć tu należy m. in.

- szybkość techniczną pojazdów;
- wykorzystanie ładowności taboru oraz stosowanie przyczep;
- zużycie opon;
- amortyzację taboru.

Dwa pierwsze ze wskazanych czynników rzutują na wydajność pracy taboru samochodowego. Pozostałe natomiast, łącznie z drugim czynnikiem, mają istotny wpływ na poziom kosztów zależnych od przebiegu, ponoszonych przez przedsiębiorstwo transportowe eksploatujące tabor w określonych warunkach drogowych. Stan i rodzaj dróg ma również bardzo duży wpływ na jakość przewożonych ładunków.

Racjonalna gospodarka transportu samochodowego jest więc możliwa wyłącznie przy należycie urządzonych drogach. W praktyce rozróżnia się trzy zasadnicze rodzaje dróg na placu budowy (23, s. 46), a mianowicie:

- 1) drogi stałe;
- 2) drogi ze stałą podbudową, lecz prowizoryczną nawierzchnią na czas trwania budowy;
- 3) drogi prowizoryczne.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest budowa stałych arterii komunikacyjnych na placu budowy, które zapewniają prawidłowe warunki pracy transportu samochodowego budownictwa

i które po zakończeniu budowy można wykorzystać jako stałe drogi wewnętrzne. Podobną funkcję spełniają drogi o stałej podbudowie, przy czym wymagany jest tu dobór odpowiedniej nawierzchni w zależności od wielkości stosowanego taboru oraz przewożonych ładunków. Najmniej efektywne okazują się arterie prowizoryczne, które na skutek niskiej wytrzymałości oraz krótkiego okresu ich eksploatacji są znacznie droższe od dróg stałych, gdyż nie dają takiej oszczędności w taborze samochodowym oraz materiałach pędnych jak drogi stałe, a ponadto narażają ładunek na uszkodzenie. Drogi prowizoryczne powinny zatem stanowić wyłącznie uzupełnienie dróg stałych i to na takich odcinkach, gdzie przewidziany jest mały ruch pojazdów, umożliwiającą amortyzację kosztu budowy drogi stałej. W związku z tym bardzo istotna jest dokładna znajomość przewidywanej pracy przewozowej w obrębie budowy, pozwalająca na dokonanie wyboru odpowiedniego rodzaju drogi w zależności od natężenia ruchu. Przy kalkulacji kosztów transportu budownictwo uwzględnia nie tylko koszty eksploatacji środków transportowych i koszty robót przeładunkowych, lecz głównie wielkość amortyzacji i koszty utrzymania dróg, stanowiące poważną pozycję kosztów produkcji budowlano-montażowej. Przy ocenie konieczności budowy dróg, należy przeto uwzględnić rachunek makroekonomiczny, ponieważ w wielu przypadkach interes budownictwa nie jest zbieżny z interesami obsługującego go transportu. Istnieją bardzo często przypadki, że — na skutek niedoskonałości systemu cen — przeprowadzona przez budownictwo kalkulacja nie przemawia za celowością budowy wewnętrznych dróg oraz placów manewrowych. Pogląd taki z punktu widzenia społecznego jest błędny, ponieważ brak dróg na budowie powoduje niszczenie przewożonych ładunków, przedwczesne zużycie środków transportowych, nadmierne zużycie paliwa i ogumienia, a w konsekwencji — wzrost kosztów materiałowych i transportu. Występowanie w dużych rozmiarach własnego transportu samochodowego resortu budownictwa nie sprzyja także egzekwowaniu od kontrahentów wykonawstwa wewnętrznych dróg dojazdowych oraz placów manewrowych. Przedsiębiorstwa transportowe wykonują bowiem tylko niewielką część pracy przewozowej w utrudnionych warunkach, a resztę najbardziej pra-

cochłonnych czynności procesu transportowego na placu budowy wykonuje transport własny przedsiębiorstw budowlanych.

W takim układzie dla budownictwa bardziej opłacalne jest stosowanie dopłat dla przedsiębiorstw transportowych niż budowa kosztownych dróg wewnętrznych i placów manewrowych, zwłaszcza że taryfa towarowa transportu samochodowego i spedycji z dnia 1 lipca 1960 r. (§ 35) przewiduje podwyższenie opłat przewozowych z powodu złego stanu drogi do 30% należności taryfowej, wyłącznie za rzeczywisty odcinek złej drogi. W świetle tego przysługująca stawka nie mobilizuje budownictwo do budowy wewnętrznych dróg, ani nie stanowi ekwiwalentu dla przedsiębiorstwa transportowego za powstające z tego tytułu straty. Złe warunki drogowe, a w szczególności dojazdy do punktów załadunkowo-wyładunkowych, mimo że stanowią niewielką część trasy przewozowej, niejednokrotnie ograniczają nośność zastosowanego środka transportowego na całej trasie, a tym samym nie sprzyjają racjonalnemu wykorzystaniu taboru samochodowego, narażając przedsiębiorstwa transportowe i budownictwo na znaczne straty finansowe.

Wykonywanie przez transport własny przedsiębiorstw budowlano-montażowych zasadniczej części wewnętrznych przewozów utrudnionych warunkach pracy na placu budowy powoduje, że ponosi on z tego tytułu wszystkie ujemne skutki.

Wyniki pracy transportu własnego przedsiębiorstw budowlanych resortu budownictwa w porównaniu z osiągnięciami przedsiębiorstw transportowych budownictwa w roku 1970 przedstawia tablica nr 1.2, opracowana na podstawie danych [111, s. 5—9].

Na skutek trudnych warunków pracy, spowodowanych m. in. brakiem dróg i placów manewrowych, oraz niezadowolających form zarządzania — transport własny osiąga znacznie gorsze wyniki eksploatacyjne niż transport zorganizowany, narażając gospodarkę narodową na poważne straty z powodu wyższych kosztów jednostkowych oraz nieracjonalnego wykorzystania potencjału przewozowego.

W świetle tego rysuje się konieczność stworzenia odpowiednich warunków komunikacyjnych, aby przedsiębiorstwa transportowe były w stanie dostarczać niezbędne materiały budow-

Tablica 1.2

**Transport własny zjednoczeń budownictwa resortowego na tle wyników przedsiębiorstw transportowych budownictwa za 1970 r.**  
(przedsiębiorstwa transportowe = 100<sup>0/0</sup>)

Wyszczególnienie	Przedsiębiorstwa transportowe budownictwa	Transport własny przedsiębiorstw budowlanych	%
Średni potencjał taboru, w t	101 585,7	35 123,2	34,5
Średnia odległość przewozu, w km	14,11	12,16	86,1
Średnia szybkość ekspl. w km/h	20,21	16,36	80,9
Wydajność w t na 1 t inwentarzową	1 610,9	1 478,4	97,8
Wydajność w tkm na 1 t inwentarzową	22 730,6	17 982,8	79,1
Przewóz ogółem, w tys. ton	163 642,0	51 923,0	31,7
Praca przewozowa, w tys. tkm	2309 109,0	631 611,0	27,3
Koszt 1 tkm, w zł	1,96	3,78	192,0

lane bezpośrednio do miejsca ich przeznaczenia. Pozwoli to na znaczne rozszerzenie przewozów zespołami samochodowymi oraz ograniczenie nieefektywnego transportu własnego przedsiębiorstw budowlano-montażowych, a tym samym na obniżenie kosztów społecznych budownictwa.

### 1.3. Rozwój transportu samochodowego budownictwa w latach 1967—1971 oraz formy obniżania kosztów społecznych budownictwa

W latach 1967—1971 wartość produkcji podstawowej budownictwa resortowego w cenach i warunkach organizacyjnych roku 1971 wzrosła z 51 580 mln zł w roku 1967, do 68 200 mln zł w roku 1971, osiągając wskaźnik wzrostu 132,3% [118].

W analogicznym okresie przewozy transportem drogowym na rzecz budownictwa wzrosły o ponad 44%, przy czym tempo wzrostu przewozów transportem branżowym, tj. przewozów wykonywanych przez przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowe budownictwa, było znacznie szybsze i osiągnęło w roku 1971 poziom 148,7% [111].

Szybsze tempo przewozów w porównaniu z rozwojem war-



tości produkcji podstawowej budownictwa spowodowało wzrost współczynnika transportochłonności z 3 170,2 t na 1 mln zł wartości robót budowlano-montażowych w roku 1967, do 3 457,4 t w roku 1971, tj. o ponad 9%. Przedstawione na wstępie relacje obrazuje tablica 1.3.

Wzrost współczynnika transportochłonności ma swoje uzasadnienie w zmianach występujących w technologii produkcji budowlano-montażowej. Coraz szersze stosowanie uprzemysłowionych metod wykonawstwa, powoduje konieczność występowania wielokrotnych przewozów (materiałów do wytwórni, a następnie prefabrykatów do miejsca montażu), co w konsekwencji rzutuje na wielkość przewozów.

Uprzemysłowienie metod wykonawstwa budownictwa z przyczyn obiektywnych powoduje także wydłużenie średniego promienia obsługi budownictwa przez transport drogowy. Na przestrzeni analizowanych pięciu lat średni promień przewozów transportem branżowym wydłużył się o ponad 33%, skutkiem czego nastąpił niewspółmierny wzrost pracy przewozowej. Przyrost wykonanej pracy w roku 1971 w stosunku do roku 1967 wynosił ponad 120% [111]. W analogicznym okresie wzrósł znacznie potencjał przewozowy — w jednostkach silnikowych wzrost wynosił 30%, a w ładowności — blisko 52% [111]. Problematykę rozwoju potencjału samochodowego resortu budownictwa przedstawiono w tablicy 1.4.

Wynikiem zmian zachodzących w wielkości potencjału przewozowego oraz w rozmiarach przewozów i wykonanej pracy przewozowej był nieznaczny spadek wydajności w tonach na 1 t ładowności, przy jednoczesnym dynamicznym wzroście wydajności w tkm na 1 t ładowności taboru silnikowego. W efekcie końcowym dało to wzrost średniej wydajności o ponad 11% w roku 1971, w stosunku do roku 1967 [111]. Należy zaznaczyć, że poziom wydajności w transporcie branżowym był o wiele wyższy od przeciętnego resortowego. Wydajność pracy transportu samochodowego resortu budownictwa obrazuje tablica 1.5.

Wzrost średniej odległości, a przede wszystkim znaczny wzrost wydajności pracy taboru silnikowego złożyły się na systematyczne obniżenie kosztów przewozów.

W latach 1967-1971 koszt 1 tkm w transporcie branżowym

Tablica 1.3

**Produkcja podstawowa budownictwa  
oraz przewozy transportem drogowym w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Wartość produkcji podstawowej budownictwa w mln zł wg cen i stanu organiz. 1971 r.	51 580,0	56 657,0	59 598,0	62 336,0	68 200,0
Tempo wzrostu produkcji budowlanej, w %	100,0	109,0	115,5	120,9	132,3
Przewozy transportem drogowym, w tys. ton	163 519,5	179 368,0	194 745,5	209 986,3	235 799,0
w tym:					
— transportem branżowym	104 541,7	115 321,9	125 360,6	139 667,0	155 415,1
— transportem własnym	43 046,1	46 047,3	49 188,0	51 440,0	58 839,0
Tempo wzrostu przewozów ogółem, w %	100,0	109,7	119,1	128,4	144,2
— transportem branżowym	100,0	110,3	119,9	133,6	148,7
— transportem własnym	100,0	106,9	114,3	119,5	136,7
Udział w przewozach ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
— transportu branżowego	64,0	64,3	65,2	66,5	65,9
— transportu własnego	26,3	25,7	25,6	24,5	24,9
Masa przewozowa transportu drogowego na 1 mln zł produkcji podstawowej, w t	3 170,2	3 165,0	3 267,6	3 368,6	3 457,4
Tempo wzrostu współczynnika transportochłonności, w %	100,0	99,7	103,1	106,3	109,1

Tablica 1.4

Rozwój potencjału samochodowego resortu budownictwa  
w latach 1967—1971

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Potencjał przewozowy w jednostkach siln. ogółem	22 993	25 117	27 281	29 253	29 896
w tym:					
— transport branżowy	14 023	15 787	16 798	18 419	18 402
— transport własny	8 970	9 330	10 483	10 834	11 494
Potencjał przewozowy w tonach ładowności ogółem	98 323,8	111 990,9	119 462,6	136 709,0	149 257,7
w tym:					
— transport branżowy	67 063,7	76 557,0	87 222,9	101 585,7	112 568,1
— transport własny	31 260,1	35 433,9	32 212,3	35 123,3	36 689,6
Wskaźnik dynamiki, w %					
a) potencjał w jednostkach silnikowych	100,0	109,2	118,7	127,2	130,0
w tym:					
— transport branżowy	100,0	112,6	119,8	131,3	131,2
— transport własny	100,0	104,0	116,9	120,8	128,1
b) potencjał w tonach ładowności	100,0	113,9	121,5	139,0	151,8
w tym:					
— transport branżowy	100,0	114,2	130,1	151,5	167,9
— transport własny	100,0	113,3	103,0	112,3	117,4

Tablica 1.5

**Wydajność pracy transportu samochodowego resortu budownictwa  
w latach 1967—1971 na 1 tonę ładowności taboru silnikowego**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Wydajność ogółem, w t	1 719,9	1 738,9	1 647,2	1 576,8	1 671,5
w tym transport branżowy	1 756,9	1 776,3	1 614,8	1 610,1	1 667,1
Wydajność ogółem, w tkm	17 908,4	18 790,4	19 988,2	21 510,7	22 480,6
w tym transport branżowy	18 251,0	19 324,7	20 859,0	22 730,6	23 365,6
Wskaźnik dynamiki, w %					
a) w tonach ogółem	100,0	101,1	95,8	91,6	97,2
w tym transport branżowy	100,0	101,1	91,9	91,6	96,0
b) w tonokilometrach ogółem	100,0	104,9	111,6	120,1	125,5
w tym transport branżowy	100,0	105,9	114,3	124,5	128,0
c) średnio ogółem	100,0	103,0	103,7	105,8	111,3
w tym transport branżowy	100,0	103,5	103,1	108,0	112,0



obniżył się o ponad 15%, a w transporcie własnym o 7,3% [111]. Należy podkreślić, że koszt 1 tkm w transporcie branżowym był o blisko 50% niższy w porównaniu z kosztem jednostkowym transportu własnego. Tak duży spadek kosztu transportu był wyrazem szczególnego wysiłku w tym kierunku przedsiębiorstw transportowych. Kształtowanie się kosztów 1 tkm transportu samochodowego resortu budownictwa przedstawia tablica 1.6.

Tablica 1.6

**Koszty własne transportu samochodowego  
resortu budownictwa w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Koszt 1 tkm transportu samochodowego resortu budownictwa, w zł					
— transport branżowy	2,35	2,27	2,17	1,98	1,98
— transport własny	4,14	4,08	3,90	3,78	3,84
Tempo obniżki kosztu 1 tkm, w %					
— transport branżowy	100,0	96,6	92,3	84,3	84,3
— transport własny	100,0	98,6	94,3	91,3	92,7

Rozwojowi potencjału transportowego oraz przewozów na rzecz budownictwa towarzyszyła na przestrzeni lat 1967—1971 systematyczna, aczkolwiek niezorganizowana, działalność przedsiębiorstw transportowych ukierunkowana na usprawnienie procesu transportowego oraz obniżenie kosztów przewozów i cen sprzedaży 1 tkm. W celu naświetlenia istoty problemu należy stwierdzić, że udział kosztów transportu w ogólnym koszcie budownictwa kształtuje się w granicach od 11,4-22,5% [111, tablica 24]. Wszelka działalność zmierzająca do racjonalnego wykorzystania taboru oraz zmniejszania kosztów jego działalności ma więc ogromny wpływ na obniżenie ogólnych kosztów produkcji budowlano-montażowej, umożliwiając budownictwu wykonanie dodatkowych zadań i oddanie społeczeństwu nowych wartości użytkowych.

W analizowanym okresie należy wyróżnić następujące kierunki działania, zmierzające do osiągnięcia wytyczonego celu, a mianowicie:

- elementarne usprawnienia organizacyjne w zarządzaniu i kierowaniu działalnością transportową;
- zmianę struktury potencjału przewozowego, wyrażającą się wzrostem udziału taboru samowyładowczego oraz taboru wysokotonażowego i wyposażonego w silniki wysokoprężne;
- wzrost stosowania bezsilnikowego potencjału przewozowego;
- mechanizację przeładunków, jako czynnik intensyfikacji czasu pracy pojazdów itp.

System organizacyjny transportu samochodowego budownictwa w latach 1967-1971 nie sprzyjał jednolitej polityce usprawnienia procesu transportowego oraz racjonalnego rozmieszczenia potencjału przewozowego.

Nierównomierność rozmieszczenia potencjału przewozowego w stosunku do wielkości produkcji budowlano-montażowej przedstawiono w tablicy 1.7.

Mimo wymienionych nieprawidłowości w omawianym okresie można zauważyć próby wdrożenia postępowych form zarządzania działalnością transportową, dotyczą one jednak wyłącznie nielicznych przedsiębiorstw transportowych, stawiających sobie za cel obniżenie kosztów społecznych budownictwa. I tak np. notuje się korzystne zjawiska wzrostu udziału taboru samowyładowczego w ogólnym potencjale przewozowym oraz zwiększenie średniej ładowności taboru silnikowego (patrz tablica 1.8).

Ogólny potencjał przewozowy mierzony w jednostkach silnikowych w analizowanym okresie wzrósł o ponad 31%, natomiast tabor samowyładowczy o blisko 36%, przy czym znacznie szybsze tempo wzrostu występowało w grupie taboru powyżej 5 ton, w wyniku czego w okresie analizowanych 5 lat nastąpiło podwojenie potencjału we wspomnianej grupie ładowności. Występujące zmiany w strukturze ładowności taboru samowyładowczego miały duży wpływ na wzrost ogólnej średniej ładowności o blisko 22% (111).

Udział taboru o ładowności do 5 ton w ogólnym potencjale zmalał z ponad 66,6% w roku 1967, do niespełna 50% w roku 1971. Wzrost średniej ładowności świadczy jednocześnie o wzroście udziału taboru z silnikami wysokoprężnymi w ogólnym potencjale przewozowym.

Tablica 1.7

**Rozmieszczenie przestrzenne produkcji budowlano-montażowej oraz taboru ciężarowego zjednoczeń budownictwa ogólnego w roku 1970**

Nazwa zjednoczenia	Udział procentowy		Udział procentowy potencjału przewoz. w średniej transpor- tochl. dla zjedn. bud. ogólnego	Odchylenia od pożąda- nego pozio- mu poten- cjału prze- wozowego w %
	produkcji budowlano- monta- żowej w mln zł	potencjału taboru ciężaro- wego w t		
Białostockie Zjednoczenie Budownictwa	2,0	2,5	2,4	104,1
Bydgoskie Zjednoczenie Bu- downictwa	3,6	4,2	4,3	97,6
Gdańskie Zjednoczenie Bu- downictwa	3,0	3,9	3,6	108,3
Kieleckie Zjednoczenie Bu- downictwa	3,2	4,4	3,8	115,7
Koszalińskie Zjednoczenie Budownictwa	1,7	1,8	2,0	90,0
Krakowskie Zjednoczenie Budownictwa	4,0	4,7	4,8	97,9
Zjednoczenie Budownictwa woj. krakowskiego	2,8	3,9	3,4	114,7
Lubelskie Zjednoczenie Bu- downictwa	3,2	2,9	3,8	76,3
Łódzkie Zjednoczenie Bu- downictwa	2,9	3,0	3,5	85,7
Zjednoczenie Budownictwa woj. łódzkiego	2,7	3,8	3,2	118,7
Mazowieckie Zjednoczenie Budownictwa	3,0	3,9	3,6	108,3
Olsztyńskie Zjednoczenie Budownictwa	1,4	2,0	1,7	117,6
Opolskie Zjednoczenie Bu- downictwa	1,8	2,3	2,2	104,5
Poznańskie Zjednoczenie Budownictwa	4,4	5,5	5,3	103,7
Rzeszowskie Zjednoczenie Budownictwa	4,1	5,1	3,9	104,0
Szczecińskie Zjednoczenie Budownictwa	1,9	2,8	2,3	123,7
Zjednoczenie Budownictwa „Warszawa”	4,3	4,3	5,2	82,7
Wrocławskie Zjednoczenie Budownictwa	4,1	6,1	4,9	124,5
Zielonogórskie Zjednoczenie Budownictwa	2,3	2,9	2,8	103,6

Źródło:

- 1) Analiza wyników działalności transportu drogowego resortowych zjednoczeń budownictwa za 1970 rok. MB i PMB 1971 r.;
- 2) Rocznik statystyczny MB i PMB 1971.

Tablica 1.8

**Zmiany jakościowe w potencjale przewozowym  
transportu branżowego resortu budownictwa w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Tempo wzrostu jednostek silnikowych ogółem, w %	100,0	112,6	119,8	131,3	131,2
Tempo wzrostu średniej ładowności	100,0	105,5	109,2	115,3	121,8
Tempo wzrostu taboru samowyladowniczego ogółem	100,0	113,7	118,9	133,4	135,8
w tym:					
— do 5 ton ładowności	100,0	107,5	109,0	118,5	118,0
— powyżej 5 ton ładowności	100,0	139,0	159,2	194,2	207,9

Przedstawione zmiany w strukturze potencjału przewozowego są wyrazem prowadzonej przez resort budownictwa i przedsiębiorstwa transportowe polityki, zmierzającej do obniżenia kosztów społecznych transportu. Dla przykładu wystarczy wspomnieć, że średni koszt zależny od przebiegu w przeliczeniu na 1 t ładowności w grupie taboru o silnikach wysokoprężnych jest przeciętnie o ok. 25% niższy na 1 km, niż w grupie taboru benzynowego. Ponadto systematyczny wzrost udziału taboru wysokotonażowego stwarzał realne możliwości obniżenia ceny sprzedaży 1 tkm, biorąc za podstawę obowiązujące do końca 1971 r. stawki taryfowe. Efekt z tego tytułu przypadał w zasadzie kontrahentom, a więc budownictwu.

Wzrost udziału taboru wysokotonażowego stał się czynnikiem umożliwiającym szersze stosowanie przyczep do przewozów ładunków masowych. Wyrazem tego było coraz powszechniejsze używanie taboru bezsilnikowego oraz wzrost udziału przewozów ładunków na przyczepach samochodowych.

W roku 1967 przewóz na przyczepach samochodowych wynosił 1 432,8 tys. ton, natomiast w roku 1971 wyrażał się liczbą blisko 5 000 tys. ton, co stanowiło ponad 3,5-krotny wzrost w porów-



naniu z okresem wyjściowym (111). Przewozy taborem bezsilnikowym zobrazowano w tablicy 1.9.

Tablica 1.9

**Przewozy taborem bezsilnikowym  
w latach 1967—1971 (transport branżowy)**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Przewozy taborem bezsilnikowym, w tys. ton	1432,8	1905,0	2520,6	3496,6	4973,0
Udział przewozów na przyczepach samochodowych w przewozach ogółem	1,26	1,44	1,73	2,14	2,66
Wskaźnik dynamiki					
— przewozów na przyczepach	100,0	135,7	178,5	250,0	357,1
— udziału przewozów na przyczepach	100,0	114,3	135,3	168,3	211,1

Wzrost przewozów taborem bezsilnikowym doprowadził do podwojenia udziału tego rodzaju przewozów w roku 1971 w stosunku do roku 1967. Zapewniło to kontrahentom duże korzyści finansowe, ponieważ według obowiązujących do końca 1972 r. stawek taryfowych, cena jednostkowa za przewóz przy stosowaniu przyczep była o około 10% niższa od cen płaconych za przewóz taborem silnikowym.

Dalszym efektem stosowania taboru bezsilnikowego był wzrost wydajności pracy taboru silnikowego w przeliczeniu na 1 t ładowności. W omawianym okresie daje się zauważyć dynamiczny wzrost udziału przeładunków mechanicznych w przeładunkach ogółem. W roku 1967 przeładunki mechaniczne obejmowały 22 785 tys. ton ładunków, partycypując w ogólnych przeładunkach w 33,1%. W roku 1971 przeładowano mechanicznie o blisko 100% więcej ładunków niż w roku 1967, tj. 44 904 tys. ton. Jednocześnie nastąpił wzrost udziału mechanicznych przeładunków do 47,7% ogólnej masy przeładowanej w tym okresie (111).

Mechanizacja przeładunków przyczyniła się w dużej mierze do poprawy wykorzystania czasu pracy pojazdów. W latach 1967-1971 występowała tendencja intensyfikacji czasu pracy pojazdów, przy czym jej tempo było znacznie wolniejsze niż mechanizacji (w roku 1971 wzrost intensyfikacji wynosił 8,6%).

Stan taki znajduje obiektywne uzasadnienie w ciągłym wzroście udziału przewozów bardziej pracochłonnych oraz wzroście średniej ładowności pojazdów silnikowych i przewozów na przyczepach, powodujących wydłużenie czasu postoju samochodów pod za — i wyładunkiem. Intensyfikacja czasu pracy pojazdów miała niewątpliwy wpływ na wzrost wydajności pracy taboru, a w rezultacie na obniżenie kosztów przewozów. Zależność intensyfikacji wykorzystania czasu pracy pojazdów od mechanizacji przeładunków przedstawiono w tabelicy 1.10.

W celu pełnego naświetlenia wpływu działalności transportowej resortu budownictwa na obniżkę kosztów społecznych budownictwa, konieczne jest zwrócenie uwagi na występujące w analizowanym okresie korzystne zjawisko spadku udziału nieefektywnego transportu własnego w przewozach ogółem, przy jednoczesnym wzroście udziału transportu branzowego.

Udział transportu branzowego wzrósł z 64% w roku 1967 do 65,9% w roku 1971, natomiast udział transportu własnego w przewozach ogółem w analogicznym okresie spadł z 26,3% do 24,9%. Należy tu podkreślić, że koszt 1 tkm w transporcie własnym był w roku 1971 blisko 2-krotnie wyższy od kosztu osiągniętego przez transport branzowy, w związku z czym zmiany powstałe w dynamice przewozów transportem branzowym i własnym miały niewątpliwie dodatkowy wpływ na obniżenie kosztów społecznych budownictwa.

W tabelicy 1.11 zestawiono poszczególne czynniki organizacyjno-techniczne, rzutujące na wzrost wydajności pracy oraz obniżkę kosztów. Ponadto przedstawiono ścisłą korelację między wzrostem wydajności pracy taboru a obniżką kosztów 1 tkm.

Efektom stosowanej przez transport branzowy resortu budownictwa polityki usprawnienia procesu transportowego było systematyczne obniżanie cen sprzedaży 1 tkm, mające odbicie w spadku kosztów społecznych budownictwa. Stosowane przez transport przedsięwzięcia organizacyjno-techniczne, mimo ich wpływu na spadek kosztów własnych, nie przynosiły transportowi pożądanych efektów finansowych. Wynikało to stąd, że obowiązujące do 31.12.1972 r. przepisy taryfowe nie stanowiły właściwego instrumentu podnoszenia efektywności branzowego transportu samochodowego. Niedoskonałość taryfy powodowała,

Tabela 1.10

## Przeładunki mechaniczne oraz ich wpływ na intensyfikację wykorzystania czasu pracy pojazdów

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Przeładunki ogółem, w tys. t	68 861,5	71 919,2	80 655,8	89 274,9	94 028,7
w tym mechaniczne	22 785,3	25 737,9	33 024,3	40 436,5	44 905,1
Udział przeładunków mechanicznych, w %	33,1	35,7	40,9	45,3	47,7
Wskaźnik dynamiki przeładunków ogółem	100,0	104,4	117,1	129,6	136,5
w tym mechanicznych	100,0	112,9	144,9	177,4	197,0
Ogólny czas pracy pojazdów w tys. wozogodzin	28 164,6	30 563,3	32 712,6	35 713,9	37 499,5
w tym jazdy	53,8	16 698,2	18 339,9	20 825,8	21 913,3
Udział czasu jazdy w ogólnym czasie pracy	15 173,7	54,6	56,0	58,3	58,4
Wskaźnik dynamiki intensyfikacji czasu pracy pojazdów	100,0	101,5	104,1	108,4	108,6

że spadek ceny sprzedaży 1 tkm z tytułu wzrostu średniej odległości oraz wzrostu ładowności taboru i stosowania taboru bezsilnikowego był znacznie większy niż obniżenie kosztów własnych z tym związanych.

Tablica 1.11

**Wpływ czynników organizacyjno-technicznych  
na wzrost wydajności pracy i obniżkę kosztów w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Tempo wzrostu średniej wydajności	100,0	103,5	103,1	108,0	112,0
Tempo obniżki kosztów 1 tkm	100,0	96,6	92,3	84,3	84,3
Tempo wzrostu udziału przewozów na przyczepach	100,0	114,3	135,3	168,3	211,1
Tempo wzrostu mechanicznych przeladunków	100,0	112,9	144,9	177,4	197,0
Tempo wzrostu efektywności pracy taboru	100,0	101,5	104,1	108,4	108,6

W latach 1967-1971 cena sprzedaży 1 tkm spadła o 0,33 zł — z 2,41 zł w roku 1967 do 1,88 zł w roku 1971, natomiast koszt 1 tkm spadł w analogicznym okresie zaledwie o 0,27 zł — z 2,35 zł do 1,98 zł [111]. Wynik finansowy przedsiębiorstw transportowo-sprzętowych w skali resortu uległ więc pogorszeniu i w miejsce zysku 73,4 mln zł, jaki wypracowano w roku 1967, w roku 1971 poniesiono stratę w wysokości 276,2 mln zł. W sumie za okres 5 lat transport branżowy przyniósł resortowi stratę w kwocie 331,8 mln zł, ale jednocześnie w tym samym okresie, na skutek obniżenia cen sprzedaży przewozów, gospodarka narodowa, a ściślej resort budownictwa, osiągnął znaczną poprawę wyników, wyrażającą się sumą około 3 301,1 mln zł. Kompensując wspomnianą kwotę poprawy ze stratą powstałą na przewozach w ramach przedsiębiorstw transportowo-sprzętowych, osiągnięto w efekcie końcowym obniżenie kosztów społecznych rzędu 2 969,3 mln zł. Zważywszy, że na przestrzeni analizowanego okresu zachodziły zmiany w średniej odległości przewozów, mające wpływ na obniżenie zarówno kosztów, jak i ceny sprzedaży 1 tkm, czynnik ten wyeliminowano z ogólnej kwoty efektów, uzyskując wartość faktycznych rezultatów pracy or-



Tablica 1.12

**Efektywność działalności branżowego transportu samochodowego  
budownictwa w latach 1967—1971**

ROK	Praca przewożowa w mln tkm	Cena sprzedaży 1 tkm, w zł	Koszt 1 tkm, w zł	Wynik jednostkowych przewozach	Ogólny wynik na działaln. przewoz. w mln zł	Obniżka ceny sprzedaży 1 tkm, w zł			Ogólny efekt finansowy dla kontrahentów z tytułu obniżki kosztów jednostkowych w mln zł	w tym z tytułu usprawnień org.-technicznych transportu branżowego	Ogółem	Ostateczny efekt ekonomiczny dla resortu budownictwa z tytułu działalności transportu branżowego
						Ogółem	w tym z tytułu					
							wzrostu średniej odległości	usprawnień org.-technicznych transportu branżowego				
1967	1 224,0	2,41	2,35	+0,06	+73,4	×	×	×	×	73,4	73,4	73,4
1968	1 479,5	2,33	2,27	+0,06	+88,8	0,04	0,04	0,04	+118,4	59,2	207,2	148,0
1969	1 918,6	2,17	2,17	0	0	0,15	0,09	0,09	+460,5	172,7	460,5	172,7
1971	2 419,9	1,89	1,98	-0,09	-217,8	0,30	0,22	0,22	+1 258,3	532,2	1 040,5	314,4
1970	2 762,0	1,88	1,98	-0,10	-276,2	0,28	0,25	0,25	+1 463,9	690,5	1 187,7	414,3
					-331,8				3 301,1	1 454,6	2 969,3	1 122,8

Tablica 1.13

**Z E S T A W I E N I E**  
**porównawcze syntetycznych mierników ilustrujących wyniki**  
**działalności branżowego transportu samochodowego za rok 1971**

Jednostka organizacyjna	Wydanosć na 1 t pojazdów silni- kowych		Koszt I tkm, w zł	Odchylenie od średniej resortowej, w %		
	ton	tkm		wydajnosć		
				tony	tkm	
Białostockie Zjednoczenie Budownictwa	1 366,5	16 903,1	2,30	84,8	72,3	116,0
Bydgoskie Zjednoczenie Budownictwa	2 029,1	25 268,6	1,69	126,0	108,1	85,4
Gdańskie Zjednoczenie Budownictwa	1 362,8	21 587,9	2,16	84,6	92,1	109,4
Kieleckie Zjednoczenie Budownictwa	1 624,1	22 875,5	1,77	100,9	97,9	89,4
Koszalińskie Zjednoczenie Budownictwa	2 041,2	27 199,6	2,06	126,7	116,4	104,4
Krakowskie Zjednoczenie Budownictwa	1 540,1	27 153,0	1,85	95,6	116,2	93,4
Lubelskie Zjednoczenie Budownictwa	1 297,7	28 057,0	1,65	80,6	120,2	83,4
Łódzkie Zjednoczenie Budownictwa	1 900,0	17 800,2	2,28	185,6	76,2	115,4
Zjednoczenie Budownictwa woj. łódzkiego	1 301,1	25 719,6	1,66	80,8	110,2	83,1
Mazowieckie Zjednoczenie Budownictwa	1 345,3	25 893,0	2,02	83,6	110,6	102,1
Olsztyńskie Zjednoczenie Budownictwa	1 136,7	24 147,5	2,09	70,6	103,5	105,6
Opolskie Zjednoczenie Budownictwa	2 013,7	26 124,0	1,98	132,6	111,9	100,0
Poznańskie Zjednoczenie Budownictwa	1 637,6	25 555,3	1,87	101,6	109,4	94,6
Rzeszowskie Zjednoczenie Budownictwa	1 311,9	24 013,2	2,28	81,6	102,8	91,6
Szczecińskie Zjednoczenie Budownictwa	1 800,9	19 076,6	1,97	111,8	81,8	115,2
Zjednoczenie Budownictwa „Warszawa”	1 481,6	22 627,1	2,13	92,0	96,8	99,5
Warszawskie Zjednoczenie Budownictwa	1 641,4	20 665,8	1,85	102,0	88,5	107,5
Zielonogórskie Zjednoczenie Budownictwa	1 799,2	26 331,4	1,91	111,2	112,7	93,5
Zjednoczenie Budownictwa Przemysłowego „Centrum”	2 025,0	27 833,4	2,03	140,2	119,1	96,5
Zjednoczenie Budownictwa Przemysłowego „Południe”	1 544,7	23 365,6	2,26	96,2	101,1	102,5
Śląskie Zjednoczenie Budownictwa Przemysłowego	2 089,4	19 106,7	2,29	128,2	82,1	114,5
ZBP Elektrowni i Przem.	1 797,4	21 442,7	2,41	11,6	91,8	115,5
Śląskie Zjednoczenie Budownictwa Miejskiego	1 843,0	19 971,5	1,81	114,6	85,2	121,5
<b>R a z e m</b>	<b>1 610,9</b>	<b>23 641,4</b>	<b>1,98</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

ganizatorskiej transportu branżowego, którą szacuje się na sumę 1 122,8 mln zł. Sposób obliczenia efektywności działania branżowego transportu samochodowego budownictwa przedstawiono w tablicy 1.12.

Tablica 1.14

**Gotowość techniczna oraz jej wpływ na wykorzystanie  
taboru samochodowego resortu budownictwa  
w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Współczynnik gotowości technicznej	0,731	0,733	0,704	0,695	0,701
Współczynnik wykorzystania taboru	0,621	0,626	0,603	0,594	0,596
Wskaźnik dynamiki					
— współczynnika gotowości technicznej	100,0	100,3	96,8	95,1	95,9
— współczynnika wykorzystania taboru	100,0	100,8	96,8	95,5	96,0

Przedstawione wyniki stanowią wyłącznie znikomą część efektów, jakie można było osiągnąć w analizowanym okresie, ponieważ są one wyrazem racjonalnego działania tylko wąskiej grupy przedsiębiorstw transportowych.

Przedstawiona sytuacja w zakresie gospodarki remontowej taboru samochodowego resortu budownictwa w poważnym stopniu rzutowała na poziom gotowości technicznej taboru samochodowego. Trudności w zakresie utrzymania na odpowiednim poziomie gotowości technicznej taboru pogłębiał zbyt powolny rozwój własnych zapleczy technicznych. W omawianym okresie wzrosła wartość środków transportowych, wynoszącemu 166%, odpowiadał wzrost zaplecza technicznego wynoszący tylko 162,9% [84 a-e]. Kierunki rozwoju majątku trwałego w latach 1967-1971 według grup środków trwałych ilustruje tablica 1.15. Zważywszy, że już w okresie wyjściowym występowały nieodpowiednie warunki w zakresie stanu własnego zaplecza technicznego (niewielkie rozmiary, niewłaściwe rozmieszczenie przestrzenne potencjału produkcyjnego zaplecza itp.), prowadzona w latach 1967-1971 polityka inwestycyjna jeszcze bardziej zaostrzyła dysproporcje między zapotrzebowaniem na remonty taboru samochodowego, a zdolnościami przerobowymi własnego zaplecza technicznego. Znalazło to swój wyraz, jak to już sygnalizowano na wstępie, w niezadowalającej sprawności technicznej potencjału przewoźowego przedsiębiorstw transportowych budownictwa.

Tablica 1.15

**Majątek trwały przedsiębiorstw transportowo-sprzętowych  
budownictwa w latach 1967—1971**

Wyszczególnienie	1967	1968	1969	1970	1971
Wartość majątku trwałego ogółem, w mln zł	4290,5	5009,7	5681,6	6691,5	7170,6
w tym:					
— budynki i budowle	811,7	909,6	1002,1	1254,0	1322,3
— maszyny i branżowe urządzenia techniczne	409,8	481,6	589,3	659,1	705,0
— środki transportowe	3055,7	3535,3	3963,8	4709,5	5072,5
Dynamika majątku trwałego ogółem, w %	100,0	116,8	132,4	156,0	167,1
w tym:					
— budynki i budowle	100,0	112,1	126,0	154,5	162,9
— maszyny i branżowe urządzenia techniczne	100,0	117,5	143,8	160,8	172,0
— środki transportowe	100,0	115,7	129,7	154,1	166,0

#### 1.4. Ocena stosowanej w praktyce przedsiębiorstw transportowych budownictwa polityki napraw oraz odnowy samochodów

Na niską gotowość techniczną taboru rzutowała w sposób niewątpliwy także dotychczasowa polityka odnowy samochodów, opierająca się na subiektywnych kryteriach oceny stanu technicznego pojazdu. Oceny takiej dokonuje powołana przez kierownika jednostki organizacyjnej komisja, która sporządza protokół stanu technicznego pojazdu. Protokół uwzględnia m. in. następujące elementy oceny:

- przebieg samochodu od początku eksploatacji;
- przebieg od ostatniej naprawy głównej;
- stan techniczny podstawowych zespołów i podzespołów samochodu;
- liczbę napraw głównych.

Komisja po zbadaniu wymienionych zagadnień stawia wnioski co do dalszej opłacalności użytkowania samochodu. Zakres prowadzonych przez komisję prac badawczych powoduje, że

kryterium oceny samochodu — co do dalszego jego użytkowania lub kasacji — oparte jest wyłącznie na przesłankach technicznych — zużycia pojazdu z technicznego punktu widzenia. Należy przy tym zwrócić uwagę, że w przedsiębiorstwach transportu zorganizowanego w resorcie budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych bez głębszej analizy stosuje się zasadę likwidacji samochodów po trzech naprawach głównych. Rzadziej stosuje się tego rodzaju praktykę — zwłaszcza w stosunku do samochodów pracujących w bardzo trudnych warunkach drogowych — po dwóch naprawach głównych i osiągnięciu określonego przebiegu międzynaprawczego przed trzecią naprawą główną. Stosowane w praktyce zasady postępowania przy likwidacji samochodów (pomijając stronę ekonomiczną) z punktu widzenia technicznego są niedoskonałe, ponieważ na stan techniczny poszczególnych zespołów, podzespołów i części w samochodzie ma wpływ wiele czynników, z których do najistotniejszych należy jakość wykonania danego egzemplarza pojazdu wynikająca z przebiegu procesu technologicznego oraz warunki, w jakich odbywa się eksploatacja pojazdu. Z praktyki zakładów wynika, że nawet przy zastosowaniu tej samej dokumentacji technicznej, tej samej technologii wykonawstwa, takich samych materiałów, przy tym samym składzie osobowym robotników i nadzoru technicznego nie uzyskuje się pojazdów o identycznym stanie jakościowym. Na podstawie odpowiednich badań stwierdzono, że wytworzone w ten sposób samochody wykazują różne tolerancje między współpracującymi częściami i zespołami, co oczywiście ma wpływ na jakość poszczególnych egzemplarzy. Podobnie przedstawia się sytuacja w zakresie wykonywanych napraw głównych samochodów, których jakość w poszczególnych egzemplarzach pojazdów różni się w sposób zasadniczy. Ponieważ w dostępnej literaturze technicznej problemy te są szeroko omawiane, nie wydaje się celowe dalsze ich rozwijanie.

Z powyższych stwierdzeń wynika, że pojazdy tego samego typu, a nawet tej samej serii produkcyjnej, eksploatowane w tych samych warunkach w jednej organizacji transportowej, po osiągnięciu jednakowego przebiegu nie będą się charakteryzowały identycznym stopniem zużycia poszczególnych zespołów, podzespołów i części. Ponadto warunki użytkowania poszczególnych



samochodów w budownictwie różnią się niekiedy dość znacznie, rzutując na zróżnicowanie wieku i przebiegu poszczególnych pojazdów. Dodając do tego różnice w poziomie obsługiwanego samochodu, wynikające m. in. ze stanu i rodzaju zaplecza, wyposażenia technicznego oraz poziomu w szerokim tego słowa znaczeniu postępu technicznego w danym przedsiębiorstwie, lub gospodarstwie samochodowym, bardzo różnego poziomu kwalifikacji kierowców i monterów samochodowych — zrozumiałe staje się, że pojazdy kierowane do likwidacji na podstawie osiągnięcia określonej normy przebiegu i oceny stanu technicznego, będą wykazywały zróżnicowany stopień zużycia poszczególnych zespołów, podzespołów i części i nie mogą na tej podstawie być bezkrytycznie kasowane. Zarządzeniem Ministra Komunikacji z dnia 28 grudnia 1963 r. w sprawie planowo-zapobiegawczej obsługi technicznej i naprawy pojazdów samochodowych i przyczep wprowadzony został zatem obowiązek poddania samochodu przeglądowi technicznemu, z udziałem w zespole dokonującym przeglądu odpowiednio kwalifikowanego pracownika. W wyniku badania technicznego pojazdu oraz stwierdzenia osiągniętej normy przebiegu międzynaprawczego, samochód kwalifikowany jest do naprawy głównej, likwidacji bądź też dopuszczony jest do dalszego użytkowania, z podaniem ściśle określonego przebiegu, jaki jeszcze może wykonać przy stwierdzonym stanie technicznym.

Przedłużenie — nawet w warunkach uzasadnionych stanem technicznym samochodu — normy przebiegu międzynaprawczego bardzo często jest niemożliwe z następujących względów. Po pierwsze przedsiębiorstwa transportowe budownictwa mają zawarte umowy określające stosunkowo dokładny termin dostarczenia samochodu do naprawy w zakładzie naprawczym. Przy niepełnym zabezpieczeniu w stosunku do potrzeb lokalizacji na NG przedsiębiorstwa i tak część napraw głównych wykonują we własnym zakresie nie są w związku z tym zainteresowane, poprzez wydłużenie normy przebiegu międzynaprawczego, w pozabawianiu się możliwości wykonania napraw głównych w zapleczach obcych. Niezależnie od tego niedotrzymanie warunków umowy może spowodować obciążenie przedsiębiorstwa przez zakład naprawczy karami umownymi.

Ponadto obowiązujący do 6.06.1970 r. system finansowania na-

praw hamował uzasadnione wydłużanie norm przebiegów międzynaprawczych. Wszystkie rodzaje obsługi technicznych, konserwacji i napraw bieżących finansowane były ze środków obrotowych, a wysokość wydatków w tym zakresie miała wpływ na wynik ekonomiczny działalności przedsiębiorstwa. Fundusz na naprawy główne był natomiast z góry zaplanowany i jego wydatkowanie nie wpływało ujemnie na wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa. Nic też dziwnego, że w interesie przedsiębiorstwa leżała polityka zmniejszania wydatków na obsługi i naprawy bieżące pokrywanych ze środków obrotowych.

Z przytoczonych wyżej uwag wynika, że niejednokrotnie przyczyny obiektywne (niezależne od przedsiębiorstwa) uniemożliwiały eksploatację pojazdu do okresu racjonalnie uzasadnionego. Przeprowadzone rozważania pozwalają ponadto stwierdzić, że jedynym kryterium brany pod uwagę przy ustalaniu długości przebiegu międzynaprawczego oraz okresu użytkowania samochodów w budownictwie było zużycie techniczne (stopień zużycia technicznego). Na okres zużycia ma wpływ wiele czynników, spośród których do najważniejszych należy zaliczyć „właściwości fizyczne i chemiczne danych środków pracy, rodzaj i charakter procesu produkcyjnego oraz warunki, w jakich on się dokonuje” [92, s.66].

Zużycie techniczne środków pracy może mieć charakter odwracalny lub nieodwracalny, zależnie od tego, czy istnieje, czy też nie — możliwość przywrócenia danemu środkowi pracy jego wartości użytkowej. Określanie granicy użytkowania samochodu jedynie w oparciu o stopień zużycia technicznego wydaje się błędne. Przy istnieniu bowiem zaplecza o odpowiednim uzbrojeniu technicznym, niezbędnej puli części zamiennych oraz innych czynników, okres eksploatacji samochodów może być wydłużony do znacznych granic, a nawet do nieskończoności, przy niewspółmiernie wysokich nakładach. Ponadto samo badanie zużycia technicznego, a zwłaszcza dokładne określenie stopnia zużycia samochodu jako wyrazu ograniczonej trwałości badanego pojazdu, jest bardzo trudne. Świadczą o tym przeprowadzone przez Instytut Transportu Samochodowego szczegółowe badania techniczne i weryfikacje dwudziestu samochodów samowylądowczych marki Star typ W-25, skierowanych do pier-

wszej naprawy głównej przez przedsiębiorstwa transportowe. Badania zostały wykonane przy pomocy nowoczesnych urządzeń technicznych. Na podstawie tych badań ustalono, że silniki pojazdów poddanych badaniom mogły osiągnąć normy przebiegów o co najmniej 20 % dłuższe [17, s.8]. W przypadku wykonania odpowiednich (niedrogich) zabiegów technicznych osiągnięte przebiegi mogłyby być wydłużone do 50%.

Przy ustalaniu racjonalnego okresu użytkowania samochodu konieczne jest przeprowadzenie analizy ekonomicznej, z uwzględnieniem m. in. takich czynników, jak kształtowanie się kosztów napraw i konserwacji w miarę „starzenia się” samochodu oraz jego sprawność i niezawodność. Praktyka dowodzi jednak, że w transporcie zorganizowanym tym bardziej w rozproszonym transporcie budownictwa, nie prowadzi się w ogóle polityki odnowy zużytego potencjału przewozowego, opartej na analizie efektów ekonomicznych. Przyczyną nieuwzględnienia przy ocenie dalszej opłacalności użytkowania pojazdu, bądź też celowości jego likwidacji, rachunku ekonomicznego jest m. in. niedoskonałość ewidencji księgowej o kształtowaniu się poziomu kosztów eksploatacji w miarę „starzenia” się taboru. Zaprezentowane materiały z badań nad okresem „życia” samochodów pozwoliły stwierdzić, że prowadzenie w tej mierze odpowiedniej polityki może przynieść gospodarce narodowej znaczne oszczędności.

## **2. NOWY SYSTEM ORGANIZACJI TRANSPORTU W BUDOWNICTWIE**

### **2.1. Rola i dotychczasowe formy organizacyjne transportu samochodowego budownictwa**

W rozdziale czwartym stwierdzono, że prowadzenie optymalnej polityki odnowy samochodów ciężarowych w budownictwie wymaga spełnienia szeregu warunków. W celu oceny możliwości wykorzystania w działalności praktycznej przedsiębiorstw transportowych budownictwa zaprezentowanych w pracy zasad postępowania przy ustalaniu okresu eksploatacji samochodów ciężarowych, wydaje się więc konieczne przeanalizowanie, przy jakim systemie zarządzania i organizacji transportu istnieją warunki do stosowania optymalnej polityki odnowy. Jest to potrzebne do zapewnienia wdrożeniowego kierunku badań nad optymalną polityką odnowy. Badania nad racjonalnie pojętą odnową samochodów należy więc prowadzić w ścisłym związku z analizą systemów organizacyjnych transportu samochodowego budownictwa. Rozpatrzmy jakie warunki do stosowania optymalnej polityki odnowy taboru istnieją przy zróżnicowanej strukturze organizacyjnej transportu w poszczególnych regionach i przy braku jej zintegrowania w skali kraju. Wydaje się, że jednym z podstawowych czynników niesprzyjających wyzwolaniu rezerw wynikających z optymalnego okresu eksploatacji samochodów w mającym miejsce do 1.04.1972 r. systemie organizacyjnym transportu budownictwa był brak parametrycznego systemu zarządzania przedsiębiorstwami transportowymi. Powodował on brak zainteresowania ze strony przedsiębiorstw w wyzwolaniu wszelkich rezerw, w tym również tkwiących w ekonomicznie opłacalnym okresie użytkowania taboru samochodowego.

Przyczyn takiego stanu rzeczy dopatrywać się można m.in.



w fakcie, że branżowe zjednoczenia budownictwa, którym podporządkowane były przedsiębiorstwa transportowe (do 1.04.1972) kierowały się w zasadzie wyłącznie potrzebą wykonania zadań przewozowych, nie wnikając w zagadnienie optymalnej polityki odnowy taboru. Brak fachowego nadzoru ze strony zjednoczeń budownictwa nad przedsiębiorstwami transportowymi — których personel kierowniczy nie zawsze posiadał w tym zakresie odpowiednie kwalifikacje — prowadził do nieefektywnego kierowania tą działalnością. Ponadto znaczne rozdrobnienie i zróżnicowanie organizacyjne przedsiębiorstw oraz brak fachowego i zintegrowanego systemu zarządzania nimi nie sprzyjał wprowadzaniu postępu techniczno-ekonomiczno-eksploatacyjnego.

Kolektywy kierownicze przedsiębiorstw transportowych były w zasadzie wyłącznie zdane na własne umiejętności i inicjatywę. W związku z tym większe przedsiębiorstwa transportowe budownictwa, posiadające z reguły lepiej przygotowany personel niż małe przedsiębiorstwa, większe i lepsze środki produkcji i towarzyszące im wyposażenie techniczne, reprezentowały w zasadzie wyższy standard organizacji oraz osiągały bardziej efektywne wyniki działalności. Nawet jednak w tych lepiej zorganizowanych i większych przedsiębiorstwach transportowych budownictwa nie rozwiązano problemu ekonomicznie opłacalnego okresu eksploatacji samochodów, ponieważ niezintegrowany system zarządzania transportem budownictwa nie stwarzał ku temu odpowiednich warunków. Prowadzenie racjonalnej polityki odnowy hamowały obowiązujące w tym czasie zasady likwidacji samochodów, według których przedsiębiorstwa transportowe były zobowiązane do uzyskania zgody od jednostki nadrzędnej na kasację samochodu. Zjednoczenie budownictwa, z uwagi na nie zawsze odpowiednią znajomość problematyki, jak również ogólny brak zabezpieczenia odpowiednich środków transportowych, były zainteresowane w jak najdłuższym utrzymaniu przy „życiu” wszystkich samochodów. Przestrzeganie zasady ekonomicznie opłacalnego okresu użytkowania samochodów wymaga odpowiedniego zabezpieczenia potrzeb w zakresie środków przewozowych, z uwzględnieniem potrzebnych typów i rodzajów samochodów. W sytuacji niepełnego zaspokojenia potrzeb w tym zakresie w niezbędnym asortymencie i odpowiednich ilościach, przedsiębiorstwa transporto-



we za cenę utrzymania potrzebnej zdolności przewozowej wydłużały okres eksploatacji taboru, bez względu na wynikające stąd rezultaty ekonomiczne. Podobny wpływ na nieracjonalną politykę odnowy miały m.in. także następujące czynniki:

- wspomniany już system finansowania napraw głównych ze specjalnie wydzielonych na ten cel środków;
- niepełne zabezpieczenie lokalizacji napraw głównych samochodów;
- dotychczasowa polityka zabezpieczenia części zamiennych;
- brak polityki typizacyjnej w rozmieszczeniu poszczególnych typów samochodów, powodujący wyposażenie przedsiębiorstw transportowych praktycznie w prawie wszystkie typy samochodów, co oczywiście bardzo utrudniało prowadzenie gospodarki częściami zamiennymi, uzbrojenie zaplecza technicznego oraz specjalizację kadry technicznej zarówno wykonawczej, jak i nadzoru;
- system ewidencji kosztów i rozliczeń dla poszczególnych samochodów oraz obowiązujące systemy analizy.

Syntetyczna ocena możliwości stosowania racjonalnej polityki odnowy w niezintegrowanym systemie zarządzania transportem budownictwa pozwala stwierdzić, że ten system organizacji nie stwarza możliwości do stosowania ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania samochodów. Powyższa teza upoważnia również do kolejnego istotnego wniosku, a mianowicie, że problem optymalnej polityki odnowy należy rozpatrywać w ścisłym związku z systemem organizacyjnym transportu. Właściwe zrozumienie współzależności między racjonalną polityką odnowy a systemem organizacyjnym transportu wymaga przynajmniej syntetycznego zapoznania się z organizacją transportu budownictwa.

Transport samochodowy budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych zajmuje ważną pozycję w przewozach drogowych kraju, uczestnicząc w ponad 30% w ogólnej masie przewozów ładunków. W roku 1970 tabor samochodowy resortu liczył blisko 34,5 tys. samochodów ciężarowych. Wielkość przewozów i potencjału samochodowego była funkcją produkcji budowlano-montażowej, która w omawianym okresie osiągnęła wartość ok. 50 mld zł [112]. Przewozy transportem drogowym na rzecz bu-

downictwa i przemysłu materiałów budowlanych w roku 1970 wynosiły 255 mln ton ładunków, z czego na transport samochodowy przypadało 252 mln ton, tj. blisko 99<sup>0</sup>/. Z ogólnej wielkości przewozów transportem samochodowym zasadnicza część przypadała na budownictwo — 191 mln ton, czyli ponad 75<sup>0</sup>/. W przewozach dominował udział resortowego transportu samochodowego, wynoszący 91,2<sup>0</sup>/. bcy transport samochodowy pokrywał niewielką część potrzeb przewozowych resortu, bo około 7,7<sup>0</sup>/. Udział transportu konnego w przewozach kołowych był minimalny i oscylował w granicach 1<sup>0</sup>/o oraz posiadał tendencję zanikową.

W dotychczasowej organizacji transportu samochodowego resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych występowały trzy typy jednostek produkcyjnych, a mianowicie:

- przedsiębiorstwa transportowe i transportowo-sprzętowe podporządkowane zjednoczeniom budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, stanowiące transport branżowy;
- zakłady transportowe oraz gospodarstwa samochodowe podporządkowane przedsiębiorstwom budowlanym i przemysłu materiałów budowlanych, posiadające rozrachunek gospodarczy, tzw. transport zorganizowany;
- tabor własny przedsiębiorstw budowlanych i przemysłu materiałów budowlanych, noszący nazwę transportu niezorganizowanego.

Z ogólnej liczby 34,5 tys. pojazdów o łącznej ładowności 167,9 tys. ton przypadło na:

- transport branżowy — blisko 19 tys. samochodów o łącznym tonażu 112 tys. ton, tj. ponad 66<sup>0</sup>/o potencjału przewozowego resortu;
- transport zorganizowany — 7,2 tys. pojazdów o tonażu 32,5 tys. ton;
- transport niezorganizowany — 8,3 tys. samochodów o tonażu 23,5 tys. ton [80].

W budownictwie w ramach transportu branżowego w 1970 r. działało 28 przedsiębiorstw transportowych lub transportowo-sprzętowych, dysponujących 18,5 tys. pojazdów samochodowych, zaś w przemyśle materiałów budowlanych — tylko jedno duże przedsiębiorstwo transportowe, liczące 460 samochodów, przeważnie wysokotonażowych cystern do przewozu cementu luzem.

Obok branżowych przedsiębiorstw transportowych w budownictwie działało 156 zakładów i gospodarstw samochodowych, mających około 6,7 tys. pojazdów samochodowych, oraz istniała liczna grupa przedsiębiorstw budowlanych i innych, przy których działały gospodarstwa transportowe gromadzące ponad 4 tys. samochodów. Pozostały tabor, przypadający na przemysł materiałów budowlanych, zlokalizowany był w drobnych gospodarstwach transportowych liczących w sumie około 5 tys. pojazdów samochodowych. Strukturę potencjału przewozowego ilustruje tablica 2.1.

Tablica 2.1

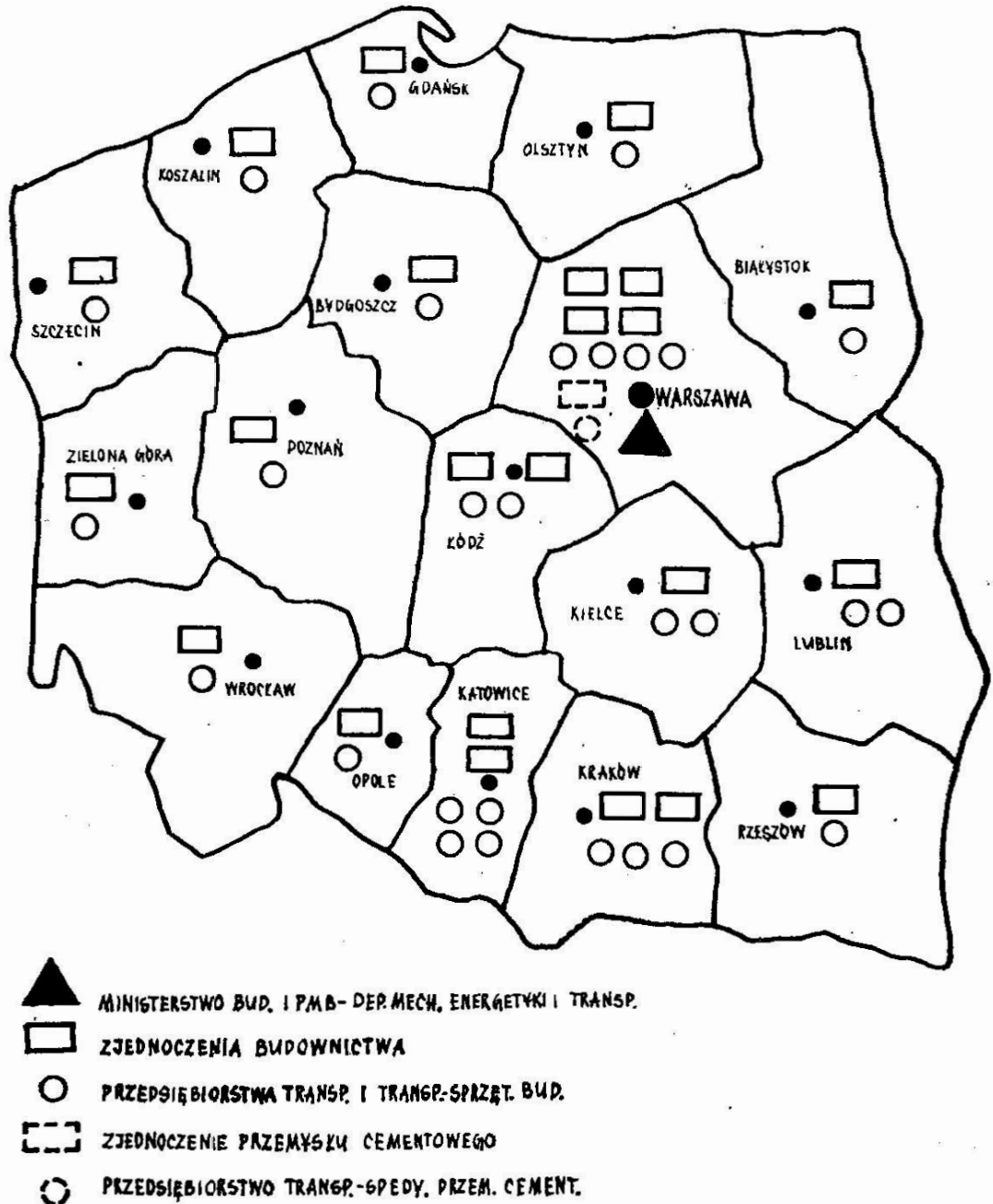
**Struktura potencjału przewozowego w tonach  
według działów gospodarki narodowej w 1970 roku**

Wyszczególnienie	Ogółem resort	Udział procentowy w	
		budow- nictwie	mat. budowl. przemysłe
Potencjał przewozowy resortu ogółem	100,0	85,2	14,8
z tego przypada na:			
transport branżowy	100,0	96,0	4,0
transport zorganizowany	100,0	84,8	15,2
transport niezorganizowany	100,0	34,3	65,7

Dotychczasowa struktura organizacyjna w ramach poszczególnych form koncentracji transportu oparta była na zbliżonych zasadach, przy czym w branżowych przedsiębiorstwach transportowych typowym układem organizacyjnym była trójszczeblowość, a mianowicie: zarząd przedsiębiorstwa; oddział; baza, ekspozytura terenowa, placówki terenowe, względnie grupy pojazdów garażujące bezpośrednio w miejscu pracy. Przedsiębiorstwa transportowe budownictwa działały w zasadzie na terenie jednego województwa lub jego części. Wyjątek stanowiły przedsiębiorstwa podporządkowane zjednoczeniom budownictwa specjalistycznego, których zakres działania odnosi się do całego kraju, a w wielu przypadkach wychodził także poza jego granice.

Jednostkami bezpośrednio nadrzędnymi nad działalnością przedsiębiorstw transportowych w poszczególnych regionach do końca

marca 1972 roku były zjednoczenia budownictwa. Na podkreślenie zasługuje fakt, że według ówczesnej struktury organizacyjnej transportu samochodowego resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych — 29 przedsiębiorstw transportowych



Rys. 2.1. Stan organizacyjny branżowego transportu samochodowego resortu budownictwa i PMB na koniec 1970 r.

podlegało 24 zjednoczeniom budownictwa i zjednoczeniu przemysłu cementowego. Rozmieszczenie przedsiębiorstw transportowych oraz zjednoczeń budownictwa przedstawiono na rys. 2.1. Z przedstawionej mapy wynika, że struktura organizacyjna

transportu samochodowego budownictwa w poszczególnych regionach była bardzo zróżnicowana. Obok województw o jednym przedsiębiorstwie transportowym i jednym zjednoczeniu, występowały również województwa o znacznym ilościowym nasyceniu tymi jednostkami organizacyjnymi. Fakt powyższy wiązał się m.in. ze zróżnicowaną strukturą budownictwa w poszczególnych regionach, co z kolei uniemożliwiało istnienie zintegrowanego systemu kierowania transportem samochodowym budownictwa.

## **2.2. Wpływ poziomu organizacyjnego na wyniki działalności transportowej**

Przed transportem, jako działem gospodarki narodowej, stoją odpowiedzialne zadania, a w szczególności pełne — na odpowiednio wysokim poziomie jakościowym oraz w odpowiednim czasie — zaspokajanie społecznych potrzeb transportowych, przy minimalizacji nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej. Interes ogólnospołeczny wymaga racjonalnego korzystania z usług transportowych, dlatego zarówno klient, jak i przewoźnik powinni dążyć do minimalizacji kosztów transportu. Wspólnotę interesów dostawcy i odbiorcy usług transportowych można osiągnąć przede wszystkim w wyniku stałego doskonalenia systemu transportu. Zasadniczym warunkiem poprawy kierowania systemem transportowym jest zrealizowanie efektywnej koncentracji, specjalizacji i integracji transportu.

Z powyższego ogólnego stwierdzenia wynika, że istotny wpływ na wyniki eksploatacyjno-finansowe transportu mają, obok warunków pracy, formy organizacyjne. Nadmierne rozdrobnienie transportu samochodowego utrudnia w sposób zasadniczy koordynację, powodując wiele ujemnych skutków. Przede wszystkim następuje marnotrawstwo dóbr społecznych z powodu niskiej wydajności pracy i nieracjonalnego wykorzystania środków produkcji. Z kolei słabe wykorzystanie taboru prowadzi z konieczności do sztucznego zwiększenia ilości taboru samochodowego oraz towarzyszących mu składników majątkowych i technicznych. Pociąga to za sobą wzrost kosztów świadczonych usług, przy jednoczesnym niepełnym zaspokojeniu potrzeb transportowych.



Znaczne rozproszenie potencjału produkcyjnego hamuje ponadto proces przechodzenia na zorganizowane formy przewozów oraz zmusza do nieekonomicznych warunków dostaw, polegających na dokonywaniu wynajmu środków transportowych. W konsekwencji przedsiębiorstwa transportowe wykonują w złożonym procesie transportowym tylko wąski zakres operacji, a mianowicie przewozy, i to w dodatku według dyspozycji wynajmującego. W związku z tym poza zasięgiem działania przedsiębiorstw transportowych znajduje się poważna część pracochłonnego procesu transportowego w postaci czynności spedycyjnych, przeładunkowych itp., mających ogromny wpływ na poziom efektywności działalności transportowej. Zdekoncentrowanemu potencjałowi przewozowemu towarzyszy więc jednocześnie dekoncentracja produkcji usług transportowych.

Przytoczone ogólne mankamenty dekoncentracji transportu występowały ze szczególnym nasileniem w transporcie samochodowym budownictwa, gdzie poza niezadowalającą formą organizacji samych jednostek wykonujących usługi transportowe, istniał nie rozwiązany problem nadzoru pośredniego. Dotychczasowy podział kompetencji i potencjału przewozowego pomiędzy poszczególne zjednoczenia budownictwa uniemożliwiał stosowanie zasad koordynacji działalności transportowej zarówno wewnątrz poszczególnych województw, jak i w skali kraju.

W konsekwencji takiego stanu rzeczy występowało maksymalizowanie zapotrzebowania na pojazdy oraz towarzyszące im składniki majątkowe, przy jednoczesnej niemożliwości intensywnego wykorzystania tego potencjału oraz pełnego i rytmicznego zaspokojenia potrzeb transportowych resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych. Sprzyjała temu niewłaściwa polityka zjednoczeń posiadających potencjał przewozowy, które przy rozwiązywaniu problemów transportowych koncentrowały się wyłącznie na zagadnieniach własnych, nie uwzględniając całokształtu potrzeb w skali województwa i makroregionalnej. Zjednoczenia budownictwa nie były zainteresowane obsługą innych odbiorców usług transportowych, mimo że istniały poważne potrzeby na przewozy branżowe dla odbiorców innych resortów i zaopatrzenia rynku. Przewozy te z konieczności były realizowane w znacznej mierze przez niespecjalizowany tabor innych przewoźników. Czę-

sto w przypadku przyjęcia zlecenia przez branżowe przedsiębiorstwa transportowe nadzorujące zjednoczenie wydawało zakaz wykonywania takich przewozów przed pełnym zaspokojeniem potrzeb przewozowych organizacji budowlanych podporządkowanych danemu zjednoczeniu. Szczególne perturbacje napotykała realizacja przewozów mniej korzystnych dla przedsiębiorstw transportowych, gdyż w takich przypadkach wykonywane były one z konieczności wyłącznie dla przedsiębiorstw podległych temu zjednoczeniu, w skład którego wchodziło również przedsiębiorstwo transportowe.

Jak z powyższego wynika, dotychczasowy system organizacji działalności transportowej resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych w znacznej mierze nie spełniał swojego zadania. Przedsiębiorstwa transportowe praktycznie pozbawione były pośredniego ogniwa, a podporządkowanie zjednoczeniom budownictwa miało raczej tylko charakter formalny. Formalny nadzór zjednoczeń budownictwa nad działalnością transportową — poza ujemnymi zjawiskami w postaci ekstensywnego wykorzystania sił i środków — był przyczyną nieprawidłowej koordynacji działalności inwestycyjnej w województwie, pociągającej za sobą nieekonomiczne rozwiązania całych kompleksów zaplecza technicznych. Prowadziło to m.in. do wzrostu kosztów przewozów, a w efekcie końcowym — kosztów społecznych. Niezależnie od tego nie sprzyjało to rozwojowi postępu technicznego i ekonomicznego w transporcie, a ponadto rozwiązywaniu wielu istotnych problemów, dotyczących m.in. zaopatrzenia materiałowego, gospodarki remontowej, polityki odnowy taboru itp.

Przedstawione mankamenty organizacyjne znajdowały odbicie w niezadowalających wynikach pracy transportu samochodowego budownictwa. O niskiej efektywności transportu rozproszonego świadczą dane dotyczące wyników pracy różnych form organizacyjnych transportu samochodowego budownictwa w roku 1970. I tak wydajność pracy w tonokilometrach na 1 t inwentarzową taboru silnikowego w transporcie branżowym zjednoczeń budownictwa resortowego była o ponad 20% wyższa niż w transporcie własnym przedsiębiorstw budowlano-montażowych, stanowiących przykład transportu rozproszonego. Znacznie wyższe dysproporcje występowały w poziomie kosztów własnych. Koszt przewozu

1 t ładunku w transporcie własnym budownictwa był o blisko 65% wyższy a koszt jednostkowy 1 tkm o ponad 90% wyższy niż w transporcie branżowym. Za przytoczonymi danymi stosunkowymi kryją się poważne wielkości bezwzględne, mające istotny wpływ na ogólne wyniki działalności transportowej oraz poziom kosztów produkcji budowlano-montażowej. Wystarczy wspomnieć, że na skutek niższej wydajności pracy transportu własnego przedsiębiorstw budowlano-montażowych w 1970 roku w resorcie pracowało o ponad 2 tysiące samochodów więcej niżby to wynikało z niezbędnej ilości taboru przy wydajności osiągananej przez branżowe przedsiębiorstwa transportowe.

Dalszym jaskrawym przykładem niższej efektywności transportu własnego przedsiębiorstw budowlanych był znaczny wzrost kosztów własnych. Przyjmując za podstawę poziom jednostkowych kosztów przewozów, osiągniętych przez branżowe przedsiębiorstwa transportowe, w roku 1970 przekroczenie z tytułu wyższych kosztów jednostkowych transportu własnego wynosiło w skali resortu około 900 mln zł.

Współczynnik wykorzystania przebiegu, świadczy m.in. o poziomie organizacyjnym transportu, w 1970 roku charakteryzował się rozpiętością między poszczególnymi regionami. Na podkreślenie zasługuje fakt, że niższe współczynniki osiągały przedsiębiorstwa działające w województwach obsługiwanych przez kilka jednostek organizacyjnych. Potwierdza to tezę o ujemnym wpływie na wyniki ekonomiczne rozdrobnienia taboru między kilka przedsiębiorstw transportowych.

Duże zróżnicowanie regionalne występowało również w zakresie stopnia zaspokojenia potrzeb przez tabor branżowych przedsiębiorstw transportowych. Podczas gdy w skali resortu w 1970 roku średni stopień zaspokojenia potrzeb przewozowych przez transport branżowy wynosił 76,8%, to w województwie olsztyńskim udział przewozów transportem branżowym stanowił zaledwie 54,5% przewozów kołowych, natomiast w województwie kieleckim — blisko 90%. Spowodowane to było w znacznym stopniu zróżnicowaną liczbą i wielkością branżowych przedsiębiorstw transportowych oraz różnorodnością struktury organizacyjnej i form zarządzania transportu samochodowego w poszczególnych regionach.

Brak troski o właściwą gospodarkę remontową oraz niezadawalające formy polityki odnowy powodowały od dłuższego już czasu spadek wskaźnika gotowości technicznej, co z kolei prowadziło do znacznego spadku zdolności przewozowej. I tak w 1969 roku z tytułu pogorszenia współczynnika gotowości technicznej nastąpił spadek zdolności przewozowej rządu 2 250 ton, a w 1970 roku 4 000 ton, przyjmując za punkt wyjścia rok 1968. W przeliczeniu na średnią ładowność pojazdów silnikowych odpowiadało to w przybliżeniu utracie 800 samochodów w skali resortu, tj. mniej więcej jednemu wielkiemu przedsiębiorstwu transportowemu o zasięgu wojewódzkim.

Ogólnie rzecz biorąc niedomagania dotychczasowego systemu organizacyjnego transportu w resorcie budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych można ująć w następujących punktach problemowych:

- 1) nieprawidłowa organizacja obsługi budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych w zakresie transportu, wyrażająca się nierównomiernością zaspokojenia potrzeb tych działów w skali zjednoczeń i regionów;
- 2) trudności w zaopatrzeniu materiałowym i przewozach technologicznych budownictwa, spowodowane pozornym niedoborem środków transportowych, mającym swoje źródło w braku materialnego zainteresowania załóg intensyfikacją wykorzystania środków transportowych oraz w występowaniu przewozów nieracjonalnych;
- 3) utrudnienia w organizowaniu obsługi PKP i innych umownych kontrahentów oraz wykonywaniu przewozów interwencyjnych w zastępstwie kolei;
- 4) spadek sprawności technicznej taboru z powodu nieracjonalnej polityki odnowy, braku koordynacji gospodarki remontowej oraz trudności w zaopatrzeniu przedsiębiorstw transportowych w części zamienne;
- 5) niestosowanie nowoczesnych technologii przewozów, przeładunków, obsług i napraw taboru oraz nowoczesnych metod organizacji pracy.

Przedstawionym niedoskonałościom organizacyjnym towarzyszyły niezadawalające formy zarządzania i kierowania transportem samochodowym budownictwa. Dotychczasowy sposób zarzą-



dzania w przedsiębiorstwach transportowych opierał się bowiem w zasadniczej mierze na czynnikach administracyjnego kierowania, wykorzystującego wszelkiego rodzaju nakazy. Nie stosowano natomiast w szerszym zakresie parametrycznego systemu zarządzania, oddziałującego na wielkość i jakość usług transportowo-sprzętowych, a przede wszystkim na gospodarkę remontową i politykę odnowy taboru samochodowego. Plan rzeczowo-finansowy, stanowiący podstawowy instrument prowadzenia działalności transportowej, w niewielkim tylko stopniu jest powiązany z bodźcami materialnego zainteresowania załóg poprzez wartość sprzedaży usług, w związku z czym nie sprzyja znacznemu jego przekraczaniu. W nie mniejszym stopniu na nieracjonalną gospodarkę majątkiem trwałym oddziałuje dotychczasowy sposób finansowania inwestycji i kapitalnych remontów nie obciążający kosztów eksploatacyjnych przedsiębiorstw transportowych. Brak materialnego zainteresowania załóg produktywnością środków trwałych nie sprzyjał wprowadzeniu racjonalnych metod gospodarowania pojazdami samochodowymi m.in. optymalnej polityki odnowy samochodów. Można zatem stwierdzić, że nieparametryczny system zarządzania transportem samochodowym budownictwa miał niewątpliwy wpływ na nieprzestrzeganie przez przedsiębiorstwa transportowe optymalnego okresu użytkowania samochodów, określonego za pomocą odpowiednich metod optymalizacyjnych.

Dla rozwiązania powyższych problemów wyłoniła się konieczność dokonania zmian organizacyjnych, a w szczególności usprawnienia form kierowania i zarządzania działalnością transportową.

### **2.3. Problem usprawnienia form organizacji i zarządzania transportem samochodowym budownictwa**

Dotychczasowe formy organizacji utrudniały wprowadzanie postępowych metod sterowania działalnością transportową, co znalazło odzwierciedlenie w ujemnych wynikach ekonomiczno-eksploatacyjnych, przedstawionych w poprzednim punkcie. W związku z tym wystąpiła obiektywna potrzeba przeprowadzenia usprawnień organizacyjnych i dostosowania działalności transportowej do nowych warunków technicznych budownictwa. Głównie cho-



dziło o stworzenie modelu organizacji i zarządzania transportem na miarę zadań i postępu technicznego budownictwa, z jednoczesnym nadaniem nowej organizacji ogólnych ram umożliwiających ciągłą aktualizację modelu.

Nowa organizacja transportu samochodowego budownictwa została oparta na założeniach „obsługi terytorialnej” poszczególnych regionów. Najbardziej właściwym rozwiązaniem organizacyjnym jest powołanie dla zabezpieczenia potrzeb przewozowych województwa (a w regionach, w których są wydzielone miasta wojewódzkie łącznie z nimi) wojewódzkich przedsiębiorstw transportowo-sprzętowych budownictwa. Zadaniem wojewódzkiego przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowego jest zatem pełna obsługa przewozowa wszystkich jednostek organizacyjnych resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych na terenie województwa i miasta wydzielonego. Przedsiębiorstwo funkcjonuje poprzez podległe mu oddziały terenowe, obsługujące określone części województwa. Możliwe jest dzięki temu zaspokajanie potrzeb transportowych w miejscu ich występowania, bez potrzeby oddelegowywania taboru i sprzętu oraz personelu obsługi na znaczne odległości od macierzystych baz. Ponadto nowa forma organizacyjna umożliwia wzrost odpowiedzialności przedsiębiorstw za pełne, terminowe i na odpowiednim poziomie jakościowym wykonywanie zadań oraz pozwala na usprawnienie koordynacji pracy i likwidację sztucznych granic pomiędzy miastem wojewódzkim a otaczającym go województwem. Oprócz oddziałów terenowych mogą występować także oddziały specjalistyczne ściśle współpracujące z siecią oddziałów terenowych.

Organizacja wojewódzkich przedsiębiorstw jest zróżnicowana w zależności od specyfiki funkcji pełnionej przez dane przedsiębiorstwo w określonych warunkach regionalnych. W związku z tym przedmiotowy zakres działania określony jest odrębnym regulaminem organizacyjnym oraz statutem odpowiadającym danemu przedsiębiorstwu. Wojewódzkie przedsiębiorstwo transportowo-sprzętowe w obsługiwanym regionie koncentruje podstawową wielkość resortowego potencjału przewozowego oraz ciężkiego sprzętu budowlanego dla robót ziemnych, głównie współpracującego z transportem. Niezależnie od tego przewiduje się czasowe utrzymanie transportu własnego zorganizowanego w odpo-

wiednie gospodarstwa, o ile będą przemawiały za tym względy ekonomiczne lub specyfika technologii obsługiwanej branży, do czasu gdy zostaną stworzone przez wojewódzkie przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowe takie warunki, w których ładunki będą docierać w sposób harmonijny do miejsca przeznaczenia. Wówczas własny transport samochodowy budownictwa stanie się zbędny lub zostanie ograniczony do niezbędnego minimum. Wspomniane gospodarstwa dopóki będą istnieć, będą korzystać ze świadczeń zorganizowanego transportu branżowego w zakresie organizacji i uzbrojenia zaplecza technicznego, gospodarki remontowej i częściami zamiennymi oraz szkolenia pracowników dla potrzeb transportu.

W ramach nowej organizacji przewiduje się utrzymanie, z uwagi na jego wąską specjalizację przewozową, ogólnokrajowej sieci organizacyjnej Przedsiębiorstwa Transportowo-Spedycyjnego Przemysłu Cementowego. Ogrom zagadnień transportowo-sprzętowych wchodzących w zakres regionalnego przedsiębiorstwa spowodował potrzebę utworzenia specjalistycznego średniego szczebla zarządzania, w celu zrealizowania prawidłowej polityki transportowej w poszczególnych regionach kraju. W związku z tym uchwałą nr 91/72 Rady Ministrów z dnia 31 marca 1972 r. powołane zostało Zjednoczenie Przedsiębiorstw Transportowo-Sprzętowych Budownictwa „Transbud”, z siedzibą w Warszawie.

Nowo powołane Zjednoczenie, poza bezpośrednim kierowaniem wojewódzkimi przedsiębiorstwami transportowo-sprzętowymi, nadzoruje i koordynuje działalność transportową przedsiębiorstw i zakładów transportu specjalistycznego, technologicznego oraz gospodarstw samochodowych wchodzących w skład zjednoczeń i przedsiębiorstw nietransportowych.

- Do podstawowych zadań zjednoczenia „Transbud” należą m.in.:
- planowanie i koordynacja całokształtu usług transportu drogowego w resorcie;
  - prowadzenie odpowiedniej polityki w zakresie działalności gospodarczej transportu drogowego budownictwa i ciężkich maszyn budowlanych, skoncentrowanych w przedsiębiorstwach podległych zjednoczeniu;
  - wnioskowanie w sprawach polityki cenowej, taryfowej i płacowej w działalności transportowo-sprzętowej budownictwa;

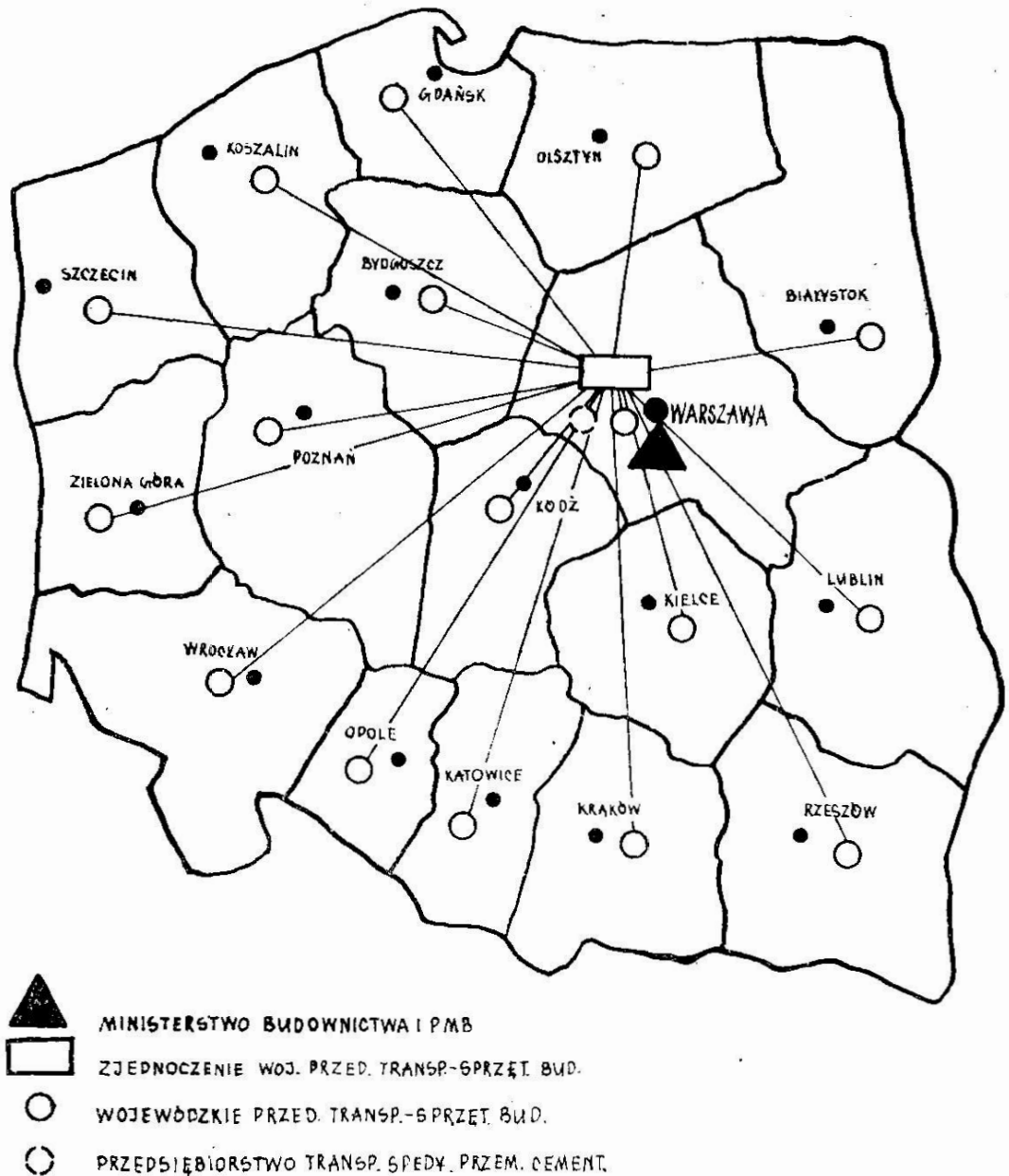
- planowanie i koordynacja zaopatrzenia materiałowo-technicznego dla potrzeb działalności transportowo-sprzętowej;
- planowanie i koordynacja postępu technicznego, działalności obsługowo-naprawczej taboru i sprzętu wchodzącego w zakres działalności nadzorowanej przez zjednoczenie;
- programowanie, planowanie i koordynacja działalności inwestycyjnej w zakresie zapleczy, właściwego doboru taboru i sprzętu, z jednoczesnym dostosowaniem go do potrzeb budownictwa;
- koordynacja i współdziałanie z innymi przewoźnikami i spedytorem, świadczącymi usługi dla jednostek podległych resortowi budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych;
- planowanie i koordynacja działalności szkoleniowej dla potrzeb transportu budownictwa;
- inicjowanie i koordynacja oraz wdrażanie nowoczesnych technologii przewozów, przeładunków, obsług i napraw oraz nowoczesnych metod organizacji pracy \*).

Niezależnie od tego, zjednoczenie — zgodnie ze statutem — prowadzi prace badawczo-studialne, m.in. w zakresie transportu budownictwa, określania kierunków rozwoju postępu technicznego, organizacyjnego i ekonomicznego, z jednoczesnym opracowaniem niezbędnej dokumentacji. Zjednoczenie „Transbud” jest jednostką organizacyjną resortu budownictwa, podporządkowaną bezpośrednio Ministrowi Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych. Docelowy model oraz zmiany zachodzące w strukturze organizacyjnej transportu samochodowego resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych ilustruje rys. 2.2, przedstawiający rozmieszczenie przestrzenne branżowych przedsiębiorstw transportowo-sprzętowych po planowanej reorganizacji.

Z przedstawionego projektu (w dużej mierze już zrealizowanego) wynika, że w docelowym modelu organizacyjnym transportu samochodowego budownictwa będą dominowały duże, wojewódzkie wielozakładowe przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowe,

\*) Organizacja zarządzaniem zapleczem transportowo-sprzętowym budownictwa, MBiPMB, Warszawa 1971. s. 13.

podporządkowane branżowemu zjednoczeniu transportowemu budownictwa. Integracja działalności transportowej jest bowiem podstawowym warunkiem rozpoczęcia praktycznego działania, zmierzającego do optymalizacji wyników w transporcie. Tylko wielkie zakłady transportowe stwarzają możliwość osiągnięcia:



**Rys. 2.2.** Branżowe przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowe resortu budownictwa i PMB po reorganizacji

- wyższej wydajności pracy w przeliczeniu na 1 zatrudnionego i na 1 tonę ładowności inwentarzowej pojazdu;
- niższych kosztów produkcji transportowej, co w efekcie pozwala na obniżenie kosztów społecznych;

— poprawy wskaźnika jakości produkcji transportowej, wyrażającej się m.in. szybkością, regularnością i punktualnością usług transportowych.

Urzeczywistnienie powyższego celu wymaga wielu przedsięwzięć, zmierzających do podniesienia poziomu technicznego i udoskonalenia technologii produkcji transportowej, a przede wszystkim jej specjalizacji. Warunki te spełnia przedstawiona forma rozwiązań organizacyjnych w transporcie samochodowym resortu budownictwa. Istotne znaczenie dla racjonalnego wykorzystania potencjału transportowo-sprzętowego budownictwa będzie miało opracowanie — przy wykorzystaniu nowoczesnej aparatury technicznej — i wprowadzenie do praktyki nowoczesnego systemu informacyjno-decyzyjnego. Dzięki systematycznemu zagospodarowaniu okresowych rezerw zdolności przewozowej, poprzez wykorzystywanie jej do zaspokojenia potrzeb regionów charakteryzujących się deficytem zdolności przewozowej, zostaną stworzone warunki do bardziej intensywnego wykorzystania środków transportowo-sprzętowych oraz pełniejszego i bardziej terminowego wykonania zadań przewozowych budownictwa. Zapoczątkowany zintegrowany system informacyjno-decyzyjny ułatwi jednocześnie powiązanie transportu samochodowego z innymi rodzajami transportu, a w szczególności z transportem kolejowym, usprawniając tym samym działalność transportu budownictwa w pełnym tego słowa znaczeniu.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt zorganizowania branżowej spedycji, dzięki czemu zostały stworzone warunki kompleksowej obsługi budownictwa w zakresie dostaw materiałowych oraz procesów technologicznych. W ten sposób budownictwo zostało w znacznym stopniu odciążone od absorbujących i pracochłonnych czynności transportowo-spedycyjnych. Dzięki temu możliwa jest w budownictwie specjalizacja wykonawstwa, mająca wpływ na wzrost wydajności pracy, a w efekcie końcowym — na skracanie cykli oddawania obiektów do użytku i obniżanie kosztów produkcji budowlano-montażowej.

Usprawnienia organizacyjne transportu samochodowego budownictwa mają także wpływ na zmniejszenie udziału kosztów transportu w ogólnych nakładach na budownictwo, a to dzięki



wzrostowi wydajności pracy transportu oraz zmniejszeniu transportochłonności. Wielkość efektów w tym zakresie jest uzależniona jednak od stopnia zaangażowania problemem kontrahentów — głównie przedsiębiorstw budowlano-montażowych, ponieważ pełne powodzenie wdrożenia zmian organizacyjnych transportu samochodowego budownictwa uwarunkowane jest w znacznej mierze właściwymi formami współpracy. Zmiany organizacyjne polegające na tworzeniu regionalnych przedsiębiorstw transportowych, podporządkowanych specjalistycznemu zjednoczeniu, umożliwiają prawidłowe rozmieszczenie potencjału produkcyjnego, w dostosowaniu do lokalnych potrzeb przewozowych. Ma to istotne znaczenie dla podniesienia produktywności transportu oraz obniżania kosztów społecznych przewozów.

Ważnym instrumentem usprawnienia działalności transportowej jest także przygotowywana przez zjednoczenie zmiana finansowania działalności przedsiębiorstw transportowych. Polega ona m.in. na wprowadzeniu dla wszystkich środków trwałych amortyzacji obliczonej według stawki czasowej oraz finansowania kosztów napraw ze środków obrotowych. Ponadto w miejsce funduszu zakładowego przewiduje się tworzenie tzw. „funduszu gospodarności” przeznaczonego dla pracowników przedsiębiorstwa. Stosowanie czasowej stawki amortyzacyjnej dla samochodów spowoduje intensyfikację ich eksploatacji, ponieważ od lepszego wykorzystania będzie zależeć obniżenie kosztów amortyzacji, a tym samym poprawa wyników, z których korzystać będzie załoga. Również finansowanie wszystkich napraw środków trwałych ze środków obrotowych i obciążenie nimi kosztów eksploatacyjnych przyczyni się do wnikliwszej analizy decyzji dotyczących wykonania napraw, a przede wszystkim do prowadzenia racjonalnej gospodarki konserwacyjno-zapobiegawczej pojazdów samochodowych. Uzależnienie funduszu gospodarności od produktywności środków trwałych w nie mniejszym stopniu przyczyni się do intensyfikacji wykorzystania majątku trwałego oraz wdrożenia optymalnej polityki odnowy. Duże znaczenie ma również wprowadzenie przez zjednoczenie usprawnień w zakresie napraw pojazdów, przejawiających się we wzroście gotowości technicznej taboru, a w rezultacie — w bardziej intensywnym wykorzystaniu potencjału przewozowego. Dzieje się tak dlatego, że integra-

cja transportu samochodowego budownictwa w ramach zjednoczenia „Transbud” umożliwiła coraz szersze stosowanie najnowocześniejszych metod kierowania działalnością transportową.

U podstaw wdrożenia nowoczesnych form kierowania transportem znajdują się założenia parametrycznego systemu zarządzania, kojarzącego interes gospodarki narodowej, przedsiębiorstwa socjalistycznego oraz jego załogi. System ten stwarza warunki umożliwiające odczuwalny wzrost poziomu zarobków w zależności od uzyskania przez przedsiębiorstwo lepszych wyników ekonomicznych dzięki poprawie gospodarności. Parametryczny system zarządzania uruchamia więc bogatą inicjatywę społeczną, zmierzającą do wyzwalań rezerw wszelkimi możliwymi metodami i sposobami. Ponadto przyczynia się do pogłębiania rozrachunku gospodarczego oraz analizy opłacalności poszczególnych przedsięwzięć i podejmowanych decyzji. Na tym tle szczególnego znaczenia nabierają matematyczne metody optymalizacyjne, pozwalające na rozwiązywanie skomplikowanych nieraz układów decyzyjnych.

Do nie rozwiązanych w sposób zadowalający, a mających istotne znaczenie, zagadnień należy zaliczyć m.in. prowadzoną przez przedsiębiorstwa transportowe politykę odnowy taboru. Opiera się ona na subiektywnej ocenie zespołu ludzkiego, nie gwarantującej uzyskania pełnej odpowiedzi na temat optymalnego okresu eksploatacji samochodów. W świetle tego wysuwa się na czoło konieczność jak najszybszego wdrożenia do praktyki teorii odnowy samochodów, umożliwiającej racjonalne gospodarowanie pojazdami z obopólną korzyścią dla gospodarki narodowej i załóg.

Wprowadzenie rzeczywistych zasad rozrachunku gospodarczego, opartego na bodźcach materialnego zainteresowania załóg, przyczyni się do racjonalnej, a jednocześnie intensywnej gospodarki transportowej, traktującej kalkulację jako podstawę wszystkich decyzji, w tym także oceny dokonywania napraw, likwidacji lub zakupów nowych środków transportowych. Można więc śmiało stwierdzić, że wdrożenie nowych form organizacyjnych, przyjmujących parametryczny system zarządzania w przedsiębiorstwach transportu samochodowego budownictwa, stwarza realne warunki stosowania w praktyce optymalnej polityki odnowy samochodów.

## 2.4. Efekty zmian organizacyjnych w transporcie samochodowym budownictwa

Wdrożenie nowego systemu organizacyjnego transportu samochodowego budownictwa, polegającego na powołaniu w kwietniu 1972 r. Zjednoczenia „Transbud” przyniosło gospodarce narodowej znaczne efekty. W ciągu stosunkowo krótkiego okresu działania Zjednoczenia nastąpiła wyraźna poprawa wskaźników techniczno-eksploatacyjnych oraz wyników ekonomicznych branżowego transportu samochodowego [123].

Racjonalizacja przewozów w skali Zjednoczenia umożliwiła osiągnięcie w roku 1972 w stosunku do roku 1971 obniżenia średniej odległości przewozów o ponad 3%, co przy utrzymaniu, a nawet zwiększeniu, promienia obsługi kontrahentów jest ogromnym sukcesem organizacyjnym. Rezultatem wzrostu w 1972 roku średniej ładowności taboru silnikowego o 5% oraz dynamicznego wzrostu udziału przewozów na przyczepach o blisko 20%, był spadek ceny sprzedaży świadczonych usług. Przy wykonanej pracy przewozowej w wysokości 2 809,1 mln tkm, dało to w roku 1972 obniżkę kosztów społecznych o ponad 56 mln zł. Spadek kosztów własnych transportu samochodowego budownictwa, z 1,94 zł za 1 tkm w 1971 r., do 1,86 zł za 1 tkm w roku 1972 (przy zmniejszeniu średniej odległości przewozu) jest wyrazem aktywnego zagospodarowania rezerw organizacyjnych transportu, w wyniku czego w ramach Zjednoczenia „Transbud” nastąpiła poprawa akumulacji o ok. 225 mln zł.

Wykonanie w roku 1972 zadań przewozowych większych w porównaniu z rokiem 1971 (w tonach — o 18,7% i w tkm o 14,9%), przy wzroście potencjału o 8,1% możliwe było przede wszystkim dzięki intensyfikacji pracy taboru. W omawianym okresie czas postoju pod za- i wyładunkiem zmniejszył się o ponad 12%, w efekcie czego o analogiczną wielkość wzrosła wydajność pracy w tonach na 1 godzinę pracy taboru. Uzyskanie tak wysokiej intensyfikacji pracy taboru zawdzięczać należy przede wszystkim osiągniętemu w roku 1972 wysokiemu poziomowi sprawności technicznej pojazdów. Wzrost współczynnika gotowości technicznej w stosunku do 1971 r. o 3,3%, na pozór niski, przy uzyskanym wzroście wydajności pracy taboru na 1 tonę inwentarzową

o ponad 13% i wzroście udziału przewozów na przyczepach o blisko 20% nabiera właściwej rangi. W wyniku inspiracji Zjednoczenia „Transbud” zwiększyła się generalnie intensywność i prawidłowość napraw. Towarzyszyła temu większa troska o lepsze wykorzystanie i utrzymanie posiadanych środków transportowych oraz usprawnienie procesu kasacji pojazdów.

Wdrożenie materialnego zainteresowania kierowców prawidłową eksploatacją i konserwacją pojazdów oraz usprawnienia ekonomiczno-organizacyjne służb technicznych wszystkich szczebli (obsługa pojazdów, średni personel nadzoru technicznego, dyrekcja) rzutowało na podniesienie sprawności technicznej taboru oraz prowadzenie bardziej właściwej gospodarki remontowo-konserwacyjnej. Ważną rolę odegrało tu przestrzeganie zasad planowych przeglądów technicznych oraz racjonalna działalność w zakresie głównych napraw, polegająca na powszechniejszym stosowaniu wymiany zespołów. W znacznym stopniu został rozwiązany w tym okresie problem niedoboru lokalizacji napraw głównych, poprzez wykonywanie ich w zapleczach technicznych przedsiębiorstw transportowych.

Poprawa zaopatrzenia w części zamienne oraz specjalizacja napraw głównych taboru, wykonywanych przez wybrane przedsiębiorstwa transportowe (Mazy — Warszawskie Przedsiębiorstwo Transportowe Budownictwa, Krazy — Gdańskie i Koszalińskie Przedsiębiorstwo Transportowo-Sprzętowe Budownictwa) przyczyniły się do wzrostu wydajności w tym zakresie oraz skrócenia czasu postoju technicznego. Sprzyjające warunki rozwoju zaplecza technicznego, polegające na zabezpieczeniu branżowych potrzeb inwestycyjnych oraz wprowadzeniu importowanych obiektów z konstrukcji stalowych do zaplecza istniejących, miały duże znaczenie dla usprawnienia gospodarki naprawczej taboru oraz podniesienia gotowości technicznej pojazdów.

Udzielenie przez Zjednoczenie „Transbud” dyrektorom przedsiębiorstw pełnomocnictwa w zakresie podejmowania decyzji odnośnie eliminacji zbędnych pojazdów pozwoliło na uporządkowanie dotychczasowej trudnej sytuacji na odcinku kasacji wyeksploatowanych pojazdów oraz stworzyło realne szanse prowadzenia racjonalnej polityki odnowy taboru samochodowego przez poszczególne przedsiębiorstwa transportowo-sprzętowe.



Ponadto dużą uwagę poświęcono zabezpieczeniu odpowiedniej ilości i jakości środków transportowych, z uwzględnieniem specjalizacji taboru w poszczególnych przedsiębiorstwach charakteryzujących się szczególnymi warunkami pracy. Główny nacisk położono na rozszerzenie stosowania wysokotonażowych samochodów samowyładowczych i ciągników siodłowych oraz specjalistycznych naczep i przyczep.

Zjednoczenie „Transbud” w poważnym stopniu zaangażowało się w problematykę racjonalnej polityki odnowy taboru, stwarzając ku temu realne przesłanki. W pierwszym etapie przewiduje zakupy dużej ilości wysokosprawnych, importowanych pojazdów samowyładowczych o ładowności 12—20 ton, z zagwarantowaniem odpowiedniego serwisu części zamiennych. Jednocześnie określono perspektywiczny plan kierunkowy pokrycia potrzeb na środki transportowe. Potrzeby pojazdów wysokotonażowych przewiduje się zaspokoić importem ze Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Austrii i Francji, a zapotrzebowanie na część taboru specjalistycznego oraz średnio- i wysokotonażowego produkcją krajową. Drogowy tabor specjalistyczny, opierający się na specjalizacji zaczepowej zostanie zabezpieczony przez ZREMB, natomiast w miejsce średniotonażowych samochodów ZIŁ przewiduje się sukcesywne wprowadzanie samochodu marki „Star 200”, a w miejsce „Jelcz 315” nowej „rodziny” zunifikowanych samochodów wysokotonażowych. Finansowanie przez resort budownictwa współpracy zakładów samochodowych „JELCZ” z firmą „Steyer” ma zapewnić Zjednoczeniu „Transbud” dostawę samochodów wywrotek o ładowności 12—20 ton w odpowiednich ilościach. Umożliwi to szybką przebudowę struktury taboru samochodowego budownictwa w kierunku utworzenia specjalistycznego potencjału przewozowego, charakteryzującego się dużą sprawnością techniczną.



### **3. MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA BADAŃ OPERACYJNYCH W TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM**

#### **3.1. Zastosowanie metod matematycznych w nowoczesnym zarządzaniu**

Dynamiczny rozwój transportu samochodowego, systematyczny wzrost liczby samochodów oraz wielkości wykonywanych zadań powoduje, że stopień złożoności zarządzania transportem samochodowym staje się coraz większy. Nie wystarczają już obecnie tradycyjne metody rozwiązywania problemów transportowych, oparte na doświadczeniu i intuicji. W coraz szerszym stopniu te tradycyjne i nie zawsze doskonałe metody postępowania zastępowane są metodami matematyczno-statystycznymi opartymi na podstawach naukowych.

Poważne znaczenie wśród tych metod mają rachunek prawdopodobieństwa i teoria masowej obsługi. Zakres zastosowań metod matematycznych do rozwiązywania praktycznych problemów transportu samochodowego systematycznie się rozszerza. Dotychczas jednak nie wszystkie dziedziny możliwego zastosowania zostały zbadane, a nawet nie wszystkie spośród zbadanych zostały przyswojone w praktyce, w stopniu umożliwiającym ich wykorzystanie. Do takich mało znanych dziedzin, w których praktyczne zadania mogą być z powodzeniem w sposób optymalny rozwiązywane przy pomocy matematycznego aparatu teorii prawdopodobieństwa i masowej obsługi należą [74]:

- obliczanie średnich prędkości z uwzględnieniem czynników mających wpływ na ruch samochodu;
- obliczanie średniego zużycia paliwa;
- określanie zapasu części, zespołów i podzespołów;
- rozwiązywanie szeregu zadań organizacji technicznej obsługi i naprawy samochodów, takich np. jak określanie kolejności naprawy lub obsługi, określanie mocy produkcyjnych i obciąż-

- zenia zakładów naprawczych oraz wielu innych;
- obliczanie optymalnej mocy urządzeń transportowych.

Teoria masowej obsługi, jako narzędzie do podejmowania optymalnych decyzji, znajduje szczególnie duże zastosowanie w transporcie samochodowym wszędzie tam, gdzie występują zjawiska mające charakter zmiennych losowych. W masowych procesach transportowych teoria masowej obsługi wykrywa ogólne prawidłowości i na tej podstawie formułuje odpowiednie modele matematyczne, których rozwiązanie umożliwia podejmowanie optymalnych decyzji. Metody teorii masowej obsługi znajdują zastosowanie m.in. przy wyznaczaniu optymalnych rozwiązań w następujących przypadkach:

- dostosowanie wielkości zaplecza naprawczo-obsługowego oraz liczby poszczególnych stanowisk do liczby samochodów;
- określenie przepustowości stacji diagnostycznych, myjni samochodowych, stacji paliwowych itp.;
- określenie liczby samochodów do obsługi koparek, zmechanizowanych stacjonarnych i ruchomych urządzeń ładunkowych, wyładowni kolejowych itp.;
- określenie liczby pojazdów przy scentralizowanej obsłudze przewozowej zakładów produkcyjnych, hurtowni, fabryk domów, fabryk fabryk itp.

Do bardziej znanych prac poświęconych teorii masowej obsługi należy m.in. praca W. Rozenberga i A. Prochorowa (87) i Forschla (25). Rozwój zastosowań teorii masowej obsługi w praktyce transportu samochodowego w Polsce należy głównie zawdzięczać badaniom prowadzonym przez Katedrę Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw Transportowych na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Transportu Politechniki Szczecińskiej. Ukoronowaniem tych badań jest szereg prac doktorskich i magisterskich. Podkreślenia wymaga szczególnie cenna w tym zakresie praca profesora J. Wolszczana [101], która nie tylko wyjaśnia teorię masowej obsługi, lecz także wskazuje konkretne dziedziny jej zastosowania w transporcie samochodowym, przedstawiając technikę prowadzenia badań i sposoby posługiwania się nią, zweryfikowane w praktyce.

Bardzo duże znaczenie i szerokie zastosowanie zarówno w badaniach teoretycznych, jak i praktycznych przy rozwiązywaniu

problemów transportowych znalazło programowanie liniowe. Na ten temat istnieje już bogata literatura, której omówienie przekroczyłoby ramy niniejszej pracy.

Dzięki stosowaniu metod programowania liniowego możliwe jest wyznaczenie m.in. optymalnej struktury taboru, racjonalnych tras przewozu, optymalnego podziału zadań przewozowych dla różnych przedsiębiorstw transportowych itd. Metody optymalizacyjne znalazły również zastosowanie przy wyznaczaniu optymalnych lokalizacji o orientacji transportowej. Na ogół przyjmuje się założenie, że optimum przy określaniu lokalizacji będzie wówczas, gdy suma kosztów transportu i eksploatacji lokalizowanej jednostki osiągnie wartość minimalną.

Zależności zachodzące pomiędzy planowaniem rozwoju gospodarczego, terytorialnego, wytyczeniem lokalizacji i transportem bada wielu autorów. Problemem tym z cybernetycznego punktu widzenia zajmują się m.in. L. Kuttner [49] oraz L. Kuttner, F. Lind, K. Weinrich [50]. Zastosowaniem aparatu matematycznego przy wyznaczaniu lokalizacji zajmuje się N.J. Birman [7]. Badania prowadzone przez W.W. Kossowa [41] przyczyniły się do rozwoju ekonomiczno-matematycznych metod planowania terytorialnego. G.D. Rachmanin w pracy [82] przedstawia problem lokalizacji zakładów produkcyjnych jako zagadnienie dynamiczne.

Inną szeroką domeną zastosowań metod optymalizacyjnych są badania prowadzone nad wewnętrzną stroną przedsiębiorstwa transportowego. Ekonometryczna analiza produkcji przedsiębiorstwa transportowego opiera się na pojęciu funkcji produkcji. Przez funkcje produkcji K. Badał [8] rozumie „funkcje wyrażające zależności liczbowe pomiędzy poziomem nakładów czynników produkcyjnych a ilością otrzymanej z tych nakładów produkcji”.

Modelowanie produkcji transportowej nie może ograniczyć się do jednorazowych badań, przeprowadzone dotychczas badania w pełni potwierdzają celowość kontynuowania badań w tym zakresie. Analiza skonstruowanych w tym celu modeli zapewnia odpowiedni materiał do podejmowania optymalnych decyzji w praktyce. Istotne znaczenie mają coraz śmielej podejmowane próby ekonometrycznej analizy wskaźników techniczno-eksplua-

tacyjnych [31,32], dzięki którym można wykryć wpływ określonych czynników na badany wskaźnik, wykazać ich wahania oraz tendencje rozwojowe, a w konsekwencji wyciągnąć wnioski umożliwiające podjęcie odpowiednich decyzji na różnych szczeblach zarządzania przedsiębiorstwem transportowym.

Równie ważna i bardzo potrzebna z punktu widzenia ekonomiki przedsiębiorstwa jest ekonometryczna analiza kosztów w przedsiębiorstwie transportowym [33]. Jej podstawowym zadaniem jest skonstruowanie modelu funkcji kosztów, jego rozwiązanie oraz wyciągnięcie wniosków umożliwiających podjęcie w tym zakresie optymalnych decyzji, a w konsekwencji osiągnięcie optymalnych rezultatów ekonomicznych w planowaniu i kierowaniu przedsiębiorstwem transportowym. Należy zwrócić uwagę, że zadaniem ekonometrycznej analizy kosztów nie jest zastępowanie dotychczasowego systemu analizy księgowej w przedsiębiorstwie, lecz jej wzbogacenie przez wykazanie szeregu istotnych związków i zależności występujących między wysokością kosztów a np. rozmiarem produkcji, stanem organizacyjnym oraz innymi czynnikami natury technicznej, takimi jak np. rodzaj taboru i sprzętu ładunkowego oraz stosowany system obsługi i napraw środków produkcji przedsiębiorstwa. Znając te współzależności można w sposób planowy oddziaływać na kształtowanie się szeregu czynników natury organizacyjnej, ekonomicznej i technicznej w celu uzyskania optymalnych w danych warunkach kosztów produkcji. Dzięki tego rodzaju analizie istnieje ponadto możliwość racjonalnego z punktu widzenia ekonomiki, planowania wielkości przedsiębiorstw, rozmiarów produkcji, wyposażenia w potencjał przewozowo-przeładunkowy uzbrojenia technicznego zaplecza, systemów naprawczo-obsługowych itd.

Rozpoznanie potrzeb przewozowych i planowanie zadań przewozowych dla przedsiębiorstwa transportowego można prowadzić różnymi metodami. W niniejszym punkcie ograniczymy się do wskazania dwóch metod, zweryfikowanych przykładami praktycznymi: w zakresie rozpoznawania potrzeb — z przedsiębiorstw budowlanych, a w zakresie planowania przewozów — z przedsiębiorstwa transportu samochodowego budownictwa. Są to metody analizy trendów oraz równań ekonometrycznych.



Analiza i badania trendów mogą być podstawą planowania przewozów wówczas, gdy uda się znaleźć odpowiednie funkcje trendu. Przez funkcję trendu rozumie się pewną funkcję zmiennej czasowej, opisującą tendencję rozwojową badanej zmiennej w czasie. Ponieważ funkcja trendu nie opisuje zależności przyczynowej, ogranicza się jej zastosowanie w planowaniu na dłuższe okresy czasu. Ekstrapolacja na podstawie funkcji trendu jest uzasadniona tylko wtedy, gdy można założyć, że w przyszłości nie ulegnie zmianie mechanizm rozwojowy badanej zmiennej. Przyjmuje się jednak, że badania trendów mogą okazać się dobrą podstawą planowania przewozów na okres dwu- i trzyletni.

Punktem wyjścia metody równań ekonometrycznych jest analiza zależności przyczynowej między wielkością przewozów a wielkością produkcji budowlanej. Badania równań ekonometrycznych mogą być prowadzone tylko w układzie zależności przewozów od produkcji lub też z uwzględnieniem obok produkcji innych, dodatkowych zmiennych objaśniających. Wydaje się, że metoda równań ekonometrycznych, uwzględniająca związki zależnościowe między wielkością produkcji a wielkością przewozów, może mieć zastosowanie do planowania na okresy od trzech do pięciu lat.

Metoda analizy trendów i metody ekonometryczne mogą mieć zastosowanie również do planowania rozkładu potrzeb przewozowych według miesięcy i to nie tylko do planowania przewozów ogółem, lecz także do planowania w układzie rodzajowym.

Problem właściwego planowania zadań przewozowych bardzo ściśle wiąże się z analizą występowania potrzeb przewozowych w czasie. Nierównomierność kształtowania się przewozów powoduje przeciążenie samochodów i urządzeń ładunkowych w jednych okresach i ich niewykorzystanie w innych, a ponadto wywołuje fluktuację zatrudnienia, wydajności pracy i innych elementów procesu produkcyjnego. Nierównomierne kształtowanie się przewozów stwarza również poważne trudności w ustalaniu niezbędnej liczby samochodów w przedsiębiorstwie transportowym, a zatem jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym z ekonomicznego punktu widzenia.

Analiza wahań sezonowych przewozów umożliwia poznanie ich przebiegu i ułatwia w związku z tym zarówno prawidłowe okreś-



lenie planu potrzeb przewozowych jak i racjonalne ustalenie zadań i potencjału produkcyjnego dla przedsiębiorstw transportowych. Analizę nierównomierności przewozów można prowadzić za pomocą metod statystyczno-ekonometrycznych w oparciu o odpowiednio zbudowane szeregi czasowe. Ogólnie uwzględnia się co najmniej trzy rodzaje wahań, a mianowicie:

- 1) tendencję rozwojową;
- 2) wahania sezonowe;
- 3) krótkookresowe wahania losowe.

Statystyczno-ekonometryczne metody badania umożliwiają wyodrębnienie poszczególnych wahań z sumarycznego szeregu czasowego. Problemowi analizy wahań sezonowych w Polsce w transporcie samochodowym w oparciu o szeregi fourierowskie poświęcona jest praca Z. Zielińskiego [105]. Jest to pierwsze tego typu w Polsce opracowanie, które stanowi nie tylko praktyczne rozwiązanie bardzo poważnego problemu, lecz również jest fundamentem metodologicznym dla dalszych opracowań w tej dziedzinie. Analizę wahań sezonowych przewozów samochodowych w budownictwie w powiązaniu z nierównomiernością produkcji budowlanej w skali przedsiębiorstw budowlanych i transportowych na podstawie statystyczno-ekonometrycznego aparatu badawczego przeprowadzono w publikacji autora [68]. Na wzmiankę zasługują metody zmniejszenia nierównomierności przewozów samochodowych w budownictwie wyrażanych w tonokilometrach. Osiągnąć to można m.in. przez zakładanie składowisk materiałów budowlanych blisko rejonów koncentracji produkcji budowlanej. Praktyczne zrealizowanie tej propozycji daje znaczne oszczędności wynikające ze zmniejszenia pracy przewozowej. Zaprezentowany problem wchodzi w zakres programowania dynamicznego. W pracy [66, s. 117 i nast.] przedstawiono go za pomocą modelu programowania liniowego. Innym przykładem wykorzystania zasad programowania dynamicznego w transporcie samochodowym jest ustalenie cyklu remontu silnika samochodowego (patrz praca M. Lesza [58, s. 52 i nast]).

Dokonany przegląd zastosowań metod matematycznych w transporcie nie wyczerpuje wszystkich możliwych zastosowań. Wskazuje jedynie na niektóre przykłady rozwiązań teoretycznych, poparte weryfikacją praktyczną. Przy dokonywaniu przeglądu

zastosowań metod matematycznych w transporcie samochodowym pominięto całą problematykę teorii odnowy, której poświęcono odrębne rozdziały niniejszej pracy. Ponadto należy podkreślić, że przy dokonywaniu przeglądu zastosowań metod matematycznych w transporcie autor kierował się głównie własnym długoletnim doświadczeniem zdobytym w pracy w transporcie samochodowym budownictwa. Uwzględniono więc tu przede wszystkim te metody, których praktyczne zastosowanie mogłoby usprawnić i zoptymalizować procesy decyzyjne, a w konsekwencji także całokształt problemów organizacyjnych, ekonomicznych i technicznych w zorganizowanym samochodowym transporcie budownictwa.

## **3.2. Istota badań operacyjnych**

### **3.2.1. Optymalne decyzje w skomplikowanych układach działania**

Złożoność problemów występujących zarówno w transporcie, jak i w innych działach i dziedzinach gospodarki narodowej, a także w zarządzaniu nimi powoduje, że obecnie nie można już uzyskać pożądaných rezultatów w działaniu posługując się jedynie metodami empirycznymi i intuicją. Podjęcie działania zmierzającego do osiągnięcia wytyczonego celu wymaga odpowiednich środków, przy czym sposób użycia dysponowanych środków uzależniony jest w danej sytuacji od warunków, w jakich ma miejsce podjęte działanie. Ponieważ na ogół istnieje możliwość różnego użycia środków w danych warunkach, konieczny jest wybór odpowiedniej decyzji, jaką należy podjąć, aby zamierzony cel osiągnąć w sposób jak najbardziej racjonalny. Realizacja ustalonego celu wymaga zatem podjęcia decyzji, jaki zespół środków ze stojących do naszej dyspozycji w danych warunkach winien być użyty oraz w jaki sposób. Wybór decyzji optymalnej spośród wszystkich możliwych może nastąpić wówczas, gdy będziemy dysponować kryterium, w oparciu o które możliwe będzie przeanalizowanie skutków różnych decyzji, a następnie dokonanie wyboru rozwiązania najlepszego.

Postęp techniczny, ekonomiczny i organizacyjny we wszystkich

dziedzinach życia gospodarczego, w tym również w transporcie, powoduje, że realizacja określonych celów jest na ogół bardzo złożona i wymaga stosowania metod naukowych. Owa złożoność wynika stąd, że na ogół zmierzając do osiągnięcia postawionych celów różnymi metodami, realizuje się w pełni jeden wytyczony cel kosztem niepełnej realizacji innych. Do podejmowania decyzji w takich warunkach nieodzowne są metody naukowe, które można jednak stosować wyłącznie tam, gdzie możliwe jest ilościowe ujęcie badanych zjawisk i wyrażenie ich za pomocą liczb. Przygotowaniem decyzji optymalnych, opartych na zasadach naukowych zajmuje się dyscyplina wiedzy zwana badaniami operacyjnymi.

### 3.2.2. Geneza badań operacyjnych

Rozwój badań operacyjnych rozpoczął się w czasie drugiej wojny światowej. Celem ich było wówczas przygotowywanie optymalnych decyzji dla wyższych sztabów dowódczych, kierujących skomplikowanymi działaniami dużych wojskowych związków taktyczno-strategicznych. Termin „operacja” zaczerpnięty jest z wiedzy wojskowej i oznacza działanie dużego zgrupowania wojskowego, zmierzające do osiągnięcia złożonego celu.

W warunkach obecnej wiedzy wojskowej oraz poziomu technicznego wyposażenia dużych ugrupowań wojskowych, każde ich działanie militarne ma charakter bardzo złożony. Wymaga to uprzedniego przygotowania, gruntownego rozpatrzenia wszystkich możliwych rozwiązań w celu przyjęcia najbardziej efektywnego. Rolę tą w armiach koalicji antyfaszystowskiej w okresie drugiej wojny światowej przy dowództwach większych zgrupowań spełniały specjalne grupy, które nazwano „grupami operacyjnymi”. Dzięki analizom i badaniom przeprowadzonym przez grupy operacyjne szereg operacji wojskowych przeprowadzono w sposób skuteczny i efektywny. Największym jednak ich osiągnięciem było przygotowanie specjalnej metodologii, umożliwiającej skonfrontowanie szeregu rozwiązań w danej operacji i wybór rozwiązania najlepszego. Dzięki temu stało się możliwe opanowanie problemu wyznaczania optymalnych decyzji przy planowaniu operacji wojennych. Wkrótce okazało się, że metodologia badań ope-

acyjnych może znaleźć zastosowanie przy wyznaczaniu optymalnych decyzji również w innych (cywilnych) dziedzinach gospodarki, zwłaszcza w przemyśle. Należy podkreślić, że już przed rugą wojną światową problematyką badań operacyjnych zajmował się leningradzki profesor L. W. Kantorowicz, który uważany jest powszechnie za prekursora zastosowań metodologii badań operacyjnych w przemyśle. W 1939 r. opublikował on swą pracę [35], w której omówił metodę rozwiązywania modeli liniowych oraz dokonał przeglądu metod matematycznych, mogących znaleźć zastosowanie praktyczne w planowaniu przedsiębiorstwa. Obok prof. L. W. Kantorowicza za prekursora badań operacyjnych można uznać skandynawskiego inżyniera A. E. Erlanga, który na początku dwudziestego wieku stosował metody zbliżone do obecnie uznawanych za badania operacyjne. Ponadto pewne początki badań operacyjnych można znaleźć w badaniach ekonomistów lat trzydziestych dwudziestego wieku, takich jak m.in. E. Schneidera, I. Stackelberga i S. Gerlsena.

Zasadniczym czynnikiem determinującym dynamiczny rozwój badań operacyjnych po drugiej wojnie światowej była postępująca rewolucja sił wytwórczych, będąca konsekwencją rewolucji naukowo-technicznej, obejmująca oprócz przedmiotu pracy także system zarządzania. Można zatem zaryzykować stwierdzenie, że nieodłącznym elementem rewolucji naukowo-technicznej są badania operacyjne, dzięki którym tradycyjny system zarządzania — oparty na doświadczeniu i intuicji — ustępuje miejsca procesowi zarządzania opartemu na podstawach naukowych [81, s. 272]. Tradycyjne metody zarządzania nie są bowiem w stanie zapewnić efektywności działań w systemie gospodarki o wysokim stopniu integracji, automatyzacji oraz opierającej się na nowoczesnej technice i technologii. Nowoczesne zarządzanie oznacza przejście od systemu nakazowego do systemu opartego na samoregulacji. Poprzez odpowiedni dobór regulatorów na różnych szczeblach podejmowania decyzji, tradycyjne metody zarządzania nakazowego zostaną zastąpione twórczymi procesami samoregulacji. System zarządzania oparty na naukowych podstawach zwiększa efektywność działania w objętych nim jednostkach, wymaga jednak odpowiednio przygotowanego odbiorcy i całkowitego przewartościowania postaw ludzkich, zarówno indywidual-



nych, jak i instytucjonalnych [36, s. 5].

Korzystny wpływ na rozwój badań operacyjnych po wojnie miało przejście doświadczonego personelu zatrudnionego w wojskowych „grupach operacyjnych” do pracy w gospodarce, głównie w przemyśle. Przemysł szczególnie był zainteresowany efektami gospodarowania wynikającymi z zastosowania metodologii badań operacyjnych. Z uwagi na to, że niektóre metody stosowane w badaniach operacyjnych odznaczają się olbrzymią pracochłonnością rachunkową, praktycznego znaczenia mogły nabrać dopiero wówczas, gdy rozwinęła się technika obliczeniowa, a szczególnie maszyn elektronicznych. Postęp w technice obliczeniowej stanowi zatem również jedną z przesłanek rozwoju badań operacyjnych.

Sterowanie różnego rodzaju procesami przez badania operacyjne opiera się na specjalnie zbudowanych modelach, dzięki którym możliwa jest optymalizacja interesującego nas fragmentu rzeczywistości. Charakterystyczną cechą badań operacyjnych — odróżniającą je od pozostałych dyscyplin naukowych, zajmujących się optymalizacją decyzji — jest fakt, że decyzja podjęta w wyniku modelowania procesów decyzyjnych musi znaleźć praktyczne zastosowanie i spowodować konkretne usprawnienie w analizowanej dziedzinie [36, s. 7]. Efektywność systemu decyzyjnego opierającego się na badaniach operacyjnych może znaleźć potwierdzenie wyłącznie w praktyce; jest to jedyne kryterium oceny przyjętego modelowania procesu decyzyjnego. Stąd wniosek, że o badaniach operacyjnych możemy mówić jedynie wówczas, gdy wypracowane przez nie decyzje zostaną wdrożone w praktyce.

T. Kasprzak w opracowaniu na temat kierunków rozwoju badań operacyjnych [36] podzielił rozwiązanie dowolnego zadania operacyjnego na pięć następujących etapów:

1. Rozpoznanie problemu i sformułowanie zadania decyzyjnego. W etapie tym należy określić przedmiot decyzji, cel działania, warunki, środki, jakimi dysponujemy oraz kryterium oceny efektywności działania.
2. Zbudowanie modelu decyzyjnego, czyli abstrakcyjno-formalne ujęcie w języku matematycznym istotnych zagadnień wycinka badanej rzeczywistości.



3. Rozwiązanie modelowego problemu decyzyjnego w oparciu o odpowiednio przyjęte zasady postępowania algorytmicznego, symulacyjnego, lub heurystycznego, co w konsekwencji prowadzi do wyznaczenia decyzji optymalnej.
4. Weryfikacja uzyskanych rozwiązań pod względem ich poprawności, a przede wszystkim realności. Chodzi tu po prostu o to, aby przed wdrożeniem uzyskanych rozwiązań do praktyki przeanalizować ich poprawność w kontekście wymogów modelu.
5. Zastosowanie uzyskanych rozwiązań w praktyce oraz systematyczna kontrola efektów systemu działającego na podstawie tych rozwiązań. Chodzi tu przede wszystkim o to, aby w stale zmieniających się warunkach raz wprowadzone rozwiązanie bez ponownego jego rozwiązywania w całości, było tak modyfikowane, aby z punktu widzenia przyjętego kryterium utrzymywało charakter optymalny.

### **3.2.3. Przedmiot badań operacyjnych oraz podstawowe metody rozwiązywania modeli**

Badania operacyjne są samodzielną dyscypliną wiedzy, której przedmiotem jest optymalizacja w zarządzaniu i organizacji, oparta na naukowych metodach badawczych oraz analizie systemowej. Celem badań operacyjnych jest opracowywanie optymalnych decyzji w wyniku modelowania zadań decyzyjnych o charakterze taktycznym i strategicznym na różnych szczeblach kierowniczego sterowania, bez uwzględniania obszarów procesów decyzyjnych.

W fazie modelowania i rozwiązywania modeli decyzyjnych badania operacyjne posługują się metodami matematycznymi, heurystycznymi lub też algorytmiczno-heurystycznymi, przy szerokim wykorzystaniu elektronicznej techniki obliczeniowej. W literaturze brak jest jednoznaczności poglądów na przedmiot badań operacyjnych, przy czym dominują definicje utożsamiające badania operacyjne z metodologią matematyczną oraz problematyką elektronicznej techniki obliczeniowej. Nie sposób jest nie wskazać, że tego rodzaju definiowanie przedmiotu badań operacyjnych świadczy o niezrozumieniu istoty badań operacyjnych; pro-

wadzącym do zawężania ich zakresu. Jakkolwiek rozwój metodologii matematycznej w badaniach operacyjnych ma niewątpliwie wpływ na modelowanie coraz bardziej skomplikowanych procesów decyzyjnych, to obecnie stosowane są także inne metody badawcze, takie jak heurystyczne i algorytmiczno-heurystyczne. Metody matematyczne, mimo niewątpliwego ich priorytetu, nie są więc jedynymi metodami stosowanymi w badaniach operacyjnych. Jeszcze mniejsze uzasadnienie znajdują poglądy utożsamiające badania operacyjne z elektroniczną techniką obliczeniową. Jakkolwiek i tu można stwierdzić, że technika obliczeniowa nie pozostaje bez wpływu na modelowanie, a zwłaszcza na technikę rozwiązywania zmodelowanych procesów decyzyjnych, to jednak należy pamiętać, że technika obliczeniowa mimo całej swej złożoności jest tylko narzędziem służącym do rozwiązywania modeli. Ponadto należy podkreślić, że przy rozwiązywaniu dowolnego zadania operacyjnego metody matematyczne są wykorzystywane w drugim i trzecim, a elektroniczna technika obliczeniowa dopiero w trzecim etapie badań. Wycinkowe wykorzystanie określonych metod badawczych lub techniki obliczeniowej w całym optymalizacyjnym procesie badawczym nie może zatem stanowić podstawy do definiowania przedmiotu danej dyscypliny naukowej.

Trudności w jednoznacznym zdefiniowaniu przedmiotu badań operacyjnych można częściowo zniwelować poprzez wykazanie szczególnych cech badań operacyjnych, odróżniających tę dziedzinę wiedzy od pozostałych dyscyplin zajmujących się także zarządzaniem.

Według T. Kasprzaka [36, s. 3] badania operacyjne wyróżniają z pozostałych dyscyplin wiedzy o zarządzaniu trzy następujące cechy charakterystyczne:

- 1) „w zakresie przedmiotu badań: decyzje na poziomie strategicznym i taktycznym,
- 2) w zakresie metod: badania operacyjne charakteryzują się modelowaniem decyzji,
- 3) w zakresie podejścia: analizą systemową modelowania i przygotowania decyzji”.

T. Kasprzak stwierdza, że „...interdyscyplinarny charakter ba-

dań operacyjnych możemy w skrócie opisać tylko jako przecięcie się obszarów szeregu nauk:

**Badania operacyjne** — Teoria decyzji  $\cap$  Teoria systemów  $\cup$   
 $\cap$  Matematyka stosowana  
 $\cap$  Ekonometria  $\cup$  Informatyka”.

Istotnym etapem w badaniach operacyjnych jest rozwiązywanie modeli, przy czym często modele te są bardzo skomplikowane. Ma to miejsce zwłaszcza wówczas, gdy staramy się za pomocą modeli wiernie odtworzyć złożone układy rzeczywiste. W badaniach operacyjnych istnieje wiele metod rozwiązywania modeli, przy czym rodzaj zastosowanej metody uzależniony jest od parametrów występujących w modelu. W zasadzie można wyróżnić cztery podstawowe grupy modeli oraz metod ich rozwiązywania.

Do pierwszej grupy zaliczamy modele zawierające wyłącznie parametry stałe, tzw. modele deterministyczne. Do rozwiązywania takich modeli stosuje się rachunek różniczkowy, za pomocą którego wyznacza się ekstremum funkcji. W tych modelach deterministycznych, w których wszystkie relacje mają charakter liniowy, nie można użyć metod rachunku różniczkowego. Obok modeli deterministycznych o charakterze liniowym, występują również modele nieliniowe, do których rozwiązywania używa się metod programowania nieliniowego.

Do drugiej grupy zaliczamy modele probabilistyczne, tzn. takie, w których co najmniej jeden z parametrów występuje jako zmienna losowa o znanym rozkładzie. Modele probabilistyczne rozwiązujemy za pomocą rachunku prawdopodobieństwa.

Trzecią grupą modeli stanowią modele statystyczne, tzn. takie, w których występujący parametr nie jest zmienną losową o znanym rozkładzie lub w ogóle nie jest zmienną losową, można jednak zebrać informacje ułatwiające podjęcie decyzji. W takim przypadku przy rozwiązywaniu modeli posługujemy się bogatą metodologią statystyki matematycznej.

Najtrudniejsze modele zaliczają się do grupy czwartej i noszą nazwę modeli strategicznych. W modelach strategicznych występujące parametry mogą przyjmować różne wartości ze znanego nam na ogół zbioru możliwych wartości. W odróżnieniu od

modeli statystycznych w tym przypadku nie ma możliwości zebrania jakichkolwiek dodatkowych informacji. Przy rozwiązywaniu tego rodzaju modeli posługujemy się teorią gier.

Wszystkie omawiane typy modeli, o ile będziemy mieli do czynienia ze stale powtarzającymi się decyzjami, wymagającymi optymalizacji, mogą być rozwiązywane za pomocą metod programowania dynamicznego. Wymienione wyżej metody rozwiązywania modeli w poszczególnych sytuacjach decyzyjnych wskazują na dużą różnorodność metod stosowanych w ramach badań operacyjnych.

#### **3.2.4. Zakres zastosowań badań operacyjnych oraz problem funkcji kryterium**

Jakkolwiek badania operacyjne mogą być stosowane do optymalizacji wszelkiego typu (mierzalnych ilościowo) procesów decyzyjnych, to jednak użyteczność optymalizacyjnych metod badawczych jest tym większa, im bardziej złożone zagadnienia rozwiązujemy. W gospodarce kapitalistycznej badania operacyjne znajdują zastosowanie głównie w przedsiębiorstwie, natomiast w warunkach gospodarki socjalistycznej mogą mieć one zastosowanie zarówno w odniesieniu do przedsiębiorstwa, jak i do całej gospodarki kierowanej planowo. Metody operacyjne stanowią narzędzie planowego kierowania gospodarką socjalistyczną oraz narzędzie wykrywania rezerw na wszystkich szczeblach jej zarządzania. Tłumaczy się tym rozwój badań operacyjnych w gospodarce socjalistycznej zarówno w skali mikroregionalnej (przedsiębiorstwo), jak i makroregionalnej.

Wyznaczenie optymalnej strategii postępowania wymaga zmodelowania badanego procesu decyzyjnego. W zmodelowanym procesie decyzyjnym występuje funkcja zmiennych decyzyjnych (funkcja celu), której wartość stanowi kryterium. Rozwiązanie zadania ujętego w modelu nastąpi wówczas, gdy wyznaczymy takie wartości zmiennych decyzyjnych, spełniających jednocześnie warunki modelu, które pozwolą osiągnąć optymalną wartość funkcji celu. Wybór i konstrukcja funkcji celu są bardzo trudne.

Funkcja celu jest w zasadzie funkcją preferencji decydenta



[55, t. I rozdz. VI] i właśnie jej określenie jest praktycznie bardzo trudne, a w wielu sytuacjach decyzyjnych wręcz niemożliwe. W przypadku takich trudności najczęściej posługujemy się kryterium zastępczym, które jednak utrudnia podjęcie najbardziej racjonalnej w danej sytuacji decyzji. Wylania się tu problem wyboru spośród wielu zastępczych funkcji celu takiej funkcji kryterium, która mogłaby spełniać rolę funkcji preferencji podmiotu podejmującego decyzję (decydenta). Skutki podjętej decyzji można ocenić również w oparciu o kilka wybranych kryteriów, z których jedne mogą być minimalizowane, a inne maksymalizowane. Z uwagi na to, że wartości zmiennych decyzyjnych maksymalizujących jedną z funkcji z reguły nie maksymalizują lub nie minimalizują pozostałych — niemożliwe będzie oczywiście uzyskanie decyzji optymalnej. W celu rozwiązania problemu przy kilku złożonych kryteriach należy dokonać oceny ważności poszczególnych funkcji celu, ustawiając je w odpowiedniej kolejności. Optymalne rozwiązanie dla poszczególnych funkcji celu będzie się mieściło w pewnych z góry określonych obszarach. Jeśli np. maksimum funkcji przekroczy pewną z góry ustaloną wartość, nie można takiego rachunku uznać za ostateczny i wówczas należy w podobny sposób szukać wartości optymalnej dla kolejnego kryterium.

Praktyczne zastosowanie metod optymalizacyjnych w gospodarce polskiej jest jeszcze wciąż nader skromne. Brak jest również praktycznych zastosowań metod operacyjnych na szerszą skalę w transporcie, zwłaszcza w transporcie samochodowym budownictwa. Dlatego każda próba wprowadzenia wypracowanych przez badania optymalizacyjne teoretycznych rozwiązań do praktyki gospodarczej wypełnia istniejące w tym zakresie luki.

Jedną z form zastosowania badań operacyjnych w transporcie samochodowym jest teoria odnowy. Teoria odnowy, zastosowana do określenia optymalnego okresu eksploatacji samochodów, pozwala na wyznaczenie optymalnych strategii postępowania przy podejmowaniu decyzji dotyczących ekonomicznie uzasadnionego okresu żywotności samochodów. Problematyce teorii odnowy z punktu widzenia teoretycznego będą poświęcone następne punkty niniejszego rozdziału, a jej praktyczne zastosowanie zostanie omówione w następnym rozdziale pracy.



### 3.3. Teoria odnowy

#### 3.3.1. Sformułowanie problemu

Nieodzownym warunkiem ciągłości procesu produkcji jest powtarzający się systematycznie proces reprodukcji (odtworzenia środków produkcji oraz siły roboczej. Proces odnowy siły roboczej następuje poza samą produkcją i polega na regeneracji siły do pracy dzięki konsumpcji niezbędnych środków utrzymania. Odnowa środków produkcji następuje natomiast w samym procesie produkcji i polega na wycofywaniu zużytych w procesie produkcji obiektów oraz zastępowaniu ich środkami produkcyjnymi nowo wytworzonymi.

Proces odnowy środków produkcji przebiega inaczej w przypadku środków obrotowych i środków trwałych. Problem odnowy środków obrotowych, zużywających się jednorazowo w trakcie jednego cyklu produkcyjnego, nie będzie przedmiotem naszych dalszych rozważań. Skoncentrujemy się na zagadnieniu odnowy środków trwałych, które w przeciwieństwie do środków obrotowych zużywają się stopniowo w kilku cyklach produkcyjnych, sukcesywnie przenosząc swą wartość na wytwarzane produkty. Po zużyciu fizycznym, moralnym lub całkowitym zniszczeniu następuje ich wycofanie z produkcji i wprowadzenie na ich miejsce nowych.

Z punktu widzenia zużycia fizycznego środków trwałych można wyodrębnić dwie następujące grupy środków (obiektów) – por. [88, s. 220]:

- 1) środki, które w czasie użytkowania wymagają odpowiednich nakładów związanych z ich konserwacją i naprawami;
- 2) środki, które w czasie eksploatacji nie wymagają nakładów, nie są naprawiane, a swe właściwości użytkowe tracą nagle w 100%.

Normalne funkcjonowanie pierwszej grupy środków wymaga dokonywania określonych nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej. Na podkreślenie zasługują głównie nakłady konserwacyjne, związane z utrzymaniem w jak najdłuższym czasie pełnej wartości użytkowej obiektu oraz nakłady remontowe, związane z usuwaniem uszkodzeń obiektu. Obok uszkodzeń kwalif

kujących obiekt do remontu, występuje również całkowite zniszczenie obiektu, np. wypadek samochodowy, w którym pojazd ulega całkowitemu zniszczeniu. Całkowite zniszczenie polega na zniszczeniu całości obiektu lub podstawowych jego elementów w takim rozmiarze, że remont jest niemożliwy i konieczne jest wprowadzenie w miejsce zniszczonego środka trwałego nowego obiektu. W naszych dalszych rozważaniach przyjmiemy założenie, że eksploatacja techniczna środków trwałych przebiega racjonalnie, tzn. w odpowiednim czasie i zakresie wszystkie niezbędne zabiegi konserwacyjne i remontowe są wykonywane, dzięki czemu możliwe jest maksymalne przedłużanie okresu użytkowania środków trwałych.

Do drugiej grupy obiektów zaliczyliśmy takie urządzenia, które mają ograniczony okres żywotności, lecz zachowują swoją wartość użytkową aż do momentu całkowitej niesprawności i wówczas muszą być zastąpione nowymi. W przypadku tego rodzaju urządzeń wyłania się kwestia, czy właściwsza z ekonomicznego punktu widzenia jest wymiana obiektów, które straciły już całkowicie swoją wartość użytkową, czy też wycofywanie starych urządzeń z eksploatacji w momencie pełnej ich sprawności użytkowej i ponoszenie pewnego rodzaju strat z tytułu wycofania obiektów, które prawdopodobnie mogłyby jeszcze przez pewien czas być użytkowane. Takimi urządzeniami są np. wszelkiego rodzaju świece samochodowe.

Teoria odnowy przy pomocy zespołu metod matematyczno-statystycznych pozwala wykryć prawidłowości w procesie eliminacji obiektów trwałego użytkowania oraz przewidzieć ilości obiektów, które w badanym okresie zostaną wycofane z użytkowania i zastąpione obiektami nowymi. Problematyka odnowy wiąże się zatem bardzo ściśle z badaniem takich zagadnień, jak reprodukcja, koszty produkcji i odpisy amortyzacyjne użytkowanych obiektów. Istnieje pewne podobieństwo w metodologii teorii odnowy i statystyki demograficznej, mimo że w pierwszym przypadku przedmiotem badań są obiekty materialne, a w drugim — zbiorowość ludzka. Na tym też opiera się twierdzenie, że metody badawcze teorii odnowy wywodzą się z metod badawczych demografii matematycznej oraz rachunku aktuarnego. Podobnie jak w zbiorowości ludzkiej pewne jednostki przybywają w wyniku

urodzeń, a inne ubywają na skutek zgonów, również i ze zbioru przedmiotów materialnych pewne obiekty są eliminowane z powodu zużycia, uszkodzeń lub innych przyczyn, a na ich miejsce wprowadzane są nowe. Zarówno dla populacji ludzkiej, jak i zbioru przedmiotów jednorodnych można na podstawie metod statystycznych, obliczyć dla danego okresu i różnego wieku w pierwszym przypadku prawdopodobieństwo zgonu osób, a drugim — prawdopodobieństwo wyeliminowania określonych elementów ze zbioru przedmiotów materialnych. Tego rodzaju badania służą za podstawę sporządzania tzw. tablic wymieralności lub eliminacji.

Zakres zastosowań teorii odnowy jest bardzo duży. Oprócz badań populacji ludzkiej teoria odnowy może być stosowana w odniesieniu do wszelkich zbiorowości organizmów żywych. W fizyce jądrowej może być stosowana do badania cząsteczek elementarnych w czasie ich powstawania i zanikania przy rozpadzie jądra. Metody aktuarialne pozwalają prowadzić racjonalną gospodarkę lasami przez sporządzenie odpowiednich bilansów gospodarki drzewostanami. Inną dziedziną zastosowania teorii odnowy jest handel, który metodologię tę wykorzystuje do analizy zapotrzebowania rynku na dobra trwałego użytkowania (łódki, pralki itp.). Jednym z bardziej klasycznych i coraz powszechniejszym przykładem zastosowania metod teorii odnowy jest określanie optymalnego okresu eksploatacji środków produkcji, a szerzej patrząc na zagadnienie — w ogóle środków trwałych.

### **3.2.2. Podstawy metodologiczne teorii odnowy oraz przegląd literatury z tego zakresu**

Metody stosowane w teorii odnowy środków trwałych zostały zaczerpnięte z metodologii matematyki ubezpieczeniowej, czyli metod aktuarialnych \*). Podstawy naukowe metod aktuarialnych stworzył astronom E. Halley, którego pierwsze tablice wymieral-

---

\*) Matematyką ubezpieczeniową nazwano dział matematyki zajmujący się ustalaniem wysokości ryzyka z tytułu wypadków losowych, w następstwie których powstają szkody materialne, ofiary śmiertelne lub uszkodzenia ciała ludzkiego powodujące czasową niezdolność do pracy. Matematyka ubezpieczeniowa jest wykorzystywana ponadto do określania wysokości stawek taryfowych oraz specjalnych funduszy rezerwowych, tworzonych w celu zabezpieczenia niezbędnej równowagi finansowej między dochodami ze składek ubezpieczeniowych a wydatkami z tytułu wypłacanych odszkodowań i różnych świadczeń.

ności zostały opublikowane w 1693 roku. W XVIII wieku tablice wymieralności zostały zbudowane przez J. Suessmilcha. P. Laplace udoskonalił metody badania wymieralności poprzez wprowadzenie rachunku prawdopodobieństwa, umożliwiającego matematyczne uchwycenie praw rządzących ruchem ludności. Dyscyplinę wiedzy, której przedmiotem była ta problematyka, nazwano demografią matematyczną. Demografia matematyczna zawdzięcza swój rozwój głównie badaniom prowadzonym przez: G. Zeunera, F. G. Knappa i W. Lexisa.

W 1913 roku angielski ekonomista D. H. Robertson przeprowadził badania, które wykazały istnienie podobieństwa między procesem odnowy ludzi (narodziny i zgony) a zjawiskiem odtwarzania trwałych środków produkcji. D. H. Robertson zwrócił uwagę, że metody demografii matematycznej mogą być zastosowane do analizy zjawiska odnowy środków trwałych, z których jedne są wycofywane z użytkowania, a inne wprowadzane, w celu utrzymania określonego stanu majątku trwałego. Próbę praktycznego zastosowania aparatu matematycznego do odnowy środków trwałych w przemyśle podjął w 1933 r. wybitny demograf amerykański J. Lotka. Rozwój statystycznej teorii odnowy, wraz z bogatymi wskazówkami bibliograficznymi, omówiony jest w pracy O. Lange i A. Banasińskiego, pt. Teoria Statystyki [52, s. 339—342]. Ponadto gruntowne podstawy teorii odnowy przy reprodukcji rozszerzonej, wraz z odpowiednimi równaniami matematycznymi (odnowy), jednakże z pominięciem problematyki optymalizacyjnej, można znaleźć w pracach O. Lange [53, s. 147—214; 54, s. 120—144].

W Polsce badaniom z zakresu teorii odnowy poświęcono szereg prac. Problemem określenia optymalnego okresu eksploatacji środków produkcji w transporcie zajmował się Instytut Transportu Samochodowego [5, s. 451—464] oraz Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa [47, s. 123—151]. Z przeprowadzonych badań zostały wyciągnięte zbieżne wnioski dotyczące sposobu określania racjonalnego okresu eksploatacji środków transportowych, przy czym za podstawę wyznaczania optymalnego okresu użytkowania przyjęto wzór Rakowskiego na syntetyczny wskaźnik efektywności inwestycji. Wyciąganie ogólnych wniosków, nie opartych na odpowiednich badaniach empi-



rycznych, budzi poważne zastrzeżenia. Ponadto istotnym niedociągnięciem badań dotyczących optymalnego okresu eksploatacji środków transportowych w ramach prac Instytutu Transportu Samochodowego oraz Centralnego Ośrodka Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa jest przypadkowy wybór kryterium, bez jakiegokolwiek uzasadnienia. Wydaje się, że prace te nie rozwijają problemu przygotowania odpowiednich metod, które mogłyby w praktyce umożliwić prowadzenie optymalnej polityki użytkowania środków transportowych w kraju.

Na szczególne podkreślenie zasługują także dość liczne prace Iry Koźniewskiej [42,43,44,45,46]. W pracy [44] autorka przedstawia obszerny metodologiczny wykład podstaw teorii odnowy ściśle oparty na metodach matematycznych. Na podkreślenie służy zastosowanie programowania dynamicznego do rozwiązywania konkretnych problemów optymalizacyjnych. Dużą wartość prac I. Koźniewskiej polega na tym, że obok zajmowania metodologiczną problematyką teorii odnowy, Autorka część poświęca próbie praktycznego zastosowania przedstawionych przez siebie metod do rozwiązania konkretnych przykładów dotyczących wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji samochodów (patrz praca [46]).

### **3.3.3. Charakterystyka zbiorowości reprodukującej się oraz analiza głównych jej wskaźników**

Zbiorowość, w której poszczególne obiekty pozostają na określony czas, a następnie wskutek zniszczenia lub zużycia są z niej eliminowane, a na ich miejsce wprowadza się nowe, nazywa się zbiorowością reprodukującą się. W literaturze fachowej spotyka się również takie określenie, jak zbiorowość płynna, odnawiająca się i regenerująca się.

Czas przebywania obiektów w badanej zbiorowości, czyli prostu czas ich użytkowania, jest jednym z istotnych wskaźników oceny stopnia płynności rozpatrywanej zbiorowości. Czas przebywania obiektów w badanej zbiorowości jest zmienną losową, ponieważ na wartość jej oddziałuje cały splot przyczyn uboższych. Czas ten jest różny dla poszczególnych obiektów. Na podstawie odpowiednich badań statystycznych można zbudować tablice dotrwania, pokazujące rozkład jednorodnych obiektów



uwzględnieniem okresu ich przebywania w analizowanej zbiorowości. Tablica dotrwania składa się z następujących kolumn: czas użytkowania obiektów, liczba obiektów pozostających w użytkowaniu w danym wieku oraz współczynnik dotrwania. Rozkład obiektów według czasu użytkowania (współczynnik dotrwania) wyraża wzór [52, s. 344]

$$l_{\tau} = \frac{N_{\tau}}{N_0} \quad (3.1)$$

gdzie:

$l_{\tau}$  — współczynnik dotrwania obiektu do wieku  $\tau$ ;

$N_{\tau}$  — liczba obiektów o okresie użytkowania równym  $\tau$  jednostek czasu;

$N_0$  — liczba obiektów na początku okresu

Współczynnik dotrwania pozwala określić, ile spośród obiektów zainstalowanych na początku okresu będzie pozostawało w użytkowaniu przez czas  $\tau$ . Liczba obiektów pozostających w użytkowaniu ma stałą tendencję malejącą z uwagi na ubytek części użytych obiektów. Powoduje to, że w miarę wzrostu czasu użytkowania, współczynnik dotrwania wykazuje również tendencję malejącą. Dzięki tablicom dotrwania możliwe jest obliczenie liczby obiektów wycofywanych z użytkowania w kolejnych jednostkach czasu.

Inną formą przedstawienie tych ubytków mogą być odpowiednio zbudowane szeregi czasowe w postaci tablic eliminacji. Tablica eliminacji składa się z następujących kolumn: czas użytkowania, liczba obiektów wycofywanych w kolejnych okresach ich użytkowania, współczynnik eliminacji i intensywności ubywania. Współczynnik eliminacji jest to stosunek liczby obiektów wycofywanych w kolejnych okresach ich użytkowania do początkowej liczby obiektów wprowadzonych do eksploatacji. Pozwala on określić, ile z początkowo zainstalowanych obiektów jest wycofywanych z użytkowania w okresie  $\tau$  i  $\tau + 1$  tzn. po osiągnięciu wieku  $\tau$ . Współczynnik eliminacji wyraża się następującym wzorem [52, s. 345]:

$$d_{\tau} = \frac{N_{\tau} - N_{\tau+1}}{N_{\tau}} \quad (3.2)$$

Kolejnym elementem analizy zbiorowości regenerujących się jest\* współczynnik intensywności ubywania (wspólny). Wyraża on stosunek liczby obiektów wycofanych w okresie  $(\tau + 1)$  do liczby obiektów, które osiągnęły wiek  $\tau$ . Współczynnik intensywności ubywania wyraża się wzorem [35, s. 345]

$$m_{\tau} = \frac{N_{\tau} - N_{\tau-1}}{N_{\tau}} \quad (3.3)$$

W miarę upływu czasu użytkowania współczynnik intensywności ubywania systematycznie rośnie, ponieważ większe jest prawdopodobieństwo wycofania obiektów starych niż obiektów młodych.

Badania nad intensywnością ubywania środków trwałych pozwalają przewidzieć prawdopodobieństwo wycofania obiektów użytkowanych przez czas  $\tau$  w okresie następnym. Przy odpowiedniej obserwacji statystycznej również współczynniki dotrwania i ubytku mogą być traktowane jako prawdopodobieństwo dotrwania i ubytku.

### 3.3.4. Równania bilansowe\*)

Sformułowanie uniwersalnych równań bilansowych wymaga przyjęcia odpowiednich założeń. Tablice ubytku pozwalają na określenie liczby obiektów wycofywanych z użytkowania w danym okresie czasu. Jednostka czasu przyjęta do badań może być dowolna, np. dzień, miesiąc, rok itd. Najwygodniejszym odstępem czasu do naszych celów, jak się wydaje, jest rok i tym okresem w dalszych rozważaniach będziemy się posługiwali, oznaczając go literą  $t$ . Przyjmujemy również założenie, że obiekty są wycofywane z użytkowania na końcu roku, co w rzeczywistości nie zawsze ma miejsce. Ponadto założymy, że wszystkie obiekty mają ściśle określony maksymalny okres użytkowania, oznaczony przez  $\omega$ . Przedmiotem naszych zainteresowań będzie systematycznie odbywający się proces reprodukcji tzn., że w badanej zbiorowości znajdują się obiekty, które weszły do użytkowania w różnych latach, jednak przed upływem  $\omega$  lat. Obiekty posiadające więcej niż  $\omega$  lat na skutek przekroczenia swojego granicznego okresu użytkowania zostały wyeliminowane ze zbiorowości

\*) W literaturze spotyka się również określenie „równania odnowy”.

reprodukcją się. Można zatem matematycznie przedstawić, że w zbiorowości nas interesującej znajdują się obiekty wprowadzone w latach  $t - 1, t - 2, t - 3, \dots, t - \omega$ . Opierając się na przyjętych założeniach można określić liczbę obiektów wycofywanych z użytkowania w okresie  $t$ . Liczbę obiektów nowo wprowadzonych do eksploatacji w latach  $t - 1, t - 2 \dots t - \omega$  wyraża zapis  $No(t - 1), No(t - 2) \dots No(t - \omega)$ . Z wzoru na współczynnik eliminacji (3.2) wynika, że liczba wycofywanych obiektów w okresie  $t$  jest iloczynem uzyskanym z pomnożenia liczby obiektów, które weszły do użytkowania przed zakończeniem okresu  $\tau$  przez współczynnik eliminacji  $p\tau$ . Stąd wniosek, że w okresie  $t$  z użytkowania wycofywano  $No(t - 1)p_1$  obiektów spośród tych, które wprowadzono do eksploatacji w roku pierwszym; ponadto  $No(t - 2)p_2$  z obiektów wprowadzonych w drugim roku i wreszcie  $No(t - \omega)p_\omega$  z obiektów, które weszły do użytkowania w roku  $\omega$ .

Ogólną liczbę obiektów wyeliminowanych w okresie  $t$  oblicza się ze wzoru:

$$No(t - 1)p_1 + No(t - 2)p_2 + \dots + No(t - \omega)p_\omega \quad (3.4)$$

Powyższy wzór dotyczy takiej zbiorowości, w której liczba obiektów będzie utrzymana na niezmiennym poziomie, co wymaga z kolei włączenia w okresie  $t$  takiej liczby obiektów do eksploatacji, która byłaby równa sumie wynikającej z powyższego wzoru.

Podstawowe równanie bilansowe przy zachowaniu zasad reprodukcji prostej przyjmie postać:

$$No(t) = No(t - 1)p_1 + No(t - 2)p_2 + \dots + No(t - \omega)p_\omega \quad (3.5)$$

przy  $t \geq \omega$

gdzie:

$No(t)$  — liczba obiektów wprowadzonych do eksploatacji w okresie  $t$ .

Na podstawie równania bilansowego ustala się liczbę obiektów wycofywanych z użytkowania w badanym roku, na których miejsce muszą być wprowadzone nowe obiekty w celu utrzymania niezmiennego stanu danej zbiorowości. Przyjęte założenie  $t \geq \omega$  przy wyprowadzaniu równania bilansowego (3.5) wskazuje, że poddany analizie proces reprodukcji charakteryzuje się postacią w pełni rozwiniętą, a w badanej zbiorowości znajdują

się obiekty wprowadzone do użytkowania w różnych okresach czasu.

Nieco inaczej będzie wyglądała sytuacja przy rozwijającym się procesie odnowy, jeśli pierwsze obiekty będą wprowadzone do eksploatacji w okresie  $t = 0$ . Wówczas dla wartości  $t < \omega$  równanie bilansowe będzie miało postać niepełną, ponieważ w okresie  $t = 1$  maksymalny wiek obiektów będzie wynosił jeden rok, w okresie  $t = 2$  dwa lata itd.

W związku z tym równanie bilansowe przybierze postać: [35, s.350]

$$\begin{aligned} N_o(1) &= N_o(O)p_1 \\ N_o(2) &= N_o(1)p_1 + N_o(O)p_2 \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$N_o(\omega - 1) = N_o(\omega - 2)(p_1 + N_o) + N_o(O)p_{\omega - 1}$$

Zarówno równanie (3.5) jak i (3.6) zaliczają się do równań rekurencyjnych ponieważ pozwalają na obliczenie liczby obiektów wymagających wprowadzenia w okresach  $t$ ,  $t + 1$ ,  $t + 2$  itp. Nieco inaczej przebiega proces reprodukcji wówczas gdy w badanej zbiorowości na początku znajdują się obiekty będące w różnym wieku. W takim przypadku ustalenie liczby obiektów, które będzie trzeba wprowadzić do badanej zbiorowości w danym okresie wymaga poprzedniego zsumowania za dany okres wszystkich spodziewanych ubytków. Uzyskana w ten sposób wielkość  $N_o(1)$  będzie wyrażała potrzeby analizowanej zbiorowości w zakresie wprowadzenia nowych obiektów w miejsce wycofywanych z użytkowania.

Równania bilansowe w tym przypadku przybiorą postać: [45]

$$\begin{aligned} N_o(1) &= N_o(O)p_1 + N_1 \frac{P_2}{l_2} + N_2 \frac{P_3}{l_3} + N_{\omega-2} \frac{P_{\omega-1}}{l_{\omega-1}} + N_{\omega-1}; \\ N_o(2) &= N_o(1)p_1 + N_o(O)p_2 + N_1 \frac{P_3}{l_2} + N_{\omega-3} \frac{P_{\omega-1}}{l_{\omega-1}} + N_{\omega-2} \frac{P_{\omega}}{l_{\omega-1}} \quad (3.7) \\ &\dots \\ N_o(\omega - 1) &= N_o(\omega - 2)p_1 + N_o(\omega - 3)p_2 + N_o p_{\omega - 1} + N_1 \frac{P_{\omega}}{l_2} \end{aligned}$$



gdzie:

$N_0(t)$  — liczba obiektów nowych; wprowadzonych w okresie  $t$ ;

$N_\tau$  — liczba obiektów w wieku  $\tau$ ;

$l_\tau$  — współczynnik dotrwania.

Zależność między  $N_\tau$  a  $p_\tau$  wyrażają się następująco:

$$\begin{aligned} l_1 &= p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p\omega \\ l_2 &= p_2 + p_3 + \dots + p\omega \\ l_3 &= p_3 + \dots + p\omega \\ &\dots \\ l_\omega &= p\omega \end{aligned} \quad (3.8)$$

Można to wyrazić ogólnym wzorem o następującej postaci:

$$l_i = \sum_{j=i}^{\omega} P_j \quad (3.9)$$

Analizując przedstawione układy równań bilansowych dochodzimy do wniosku, że podobnie jak w poprzednim przypadku należą one do równań o charakterze rekurencyjnym.

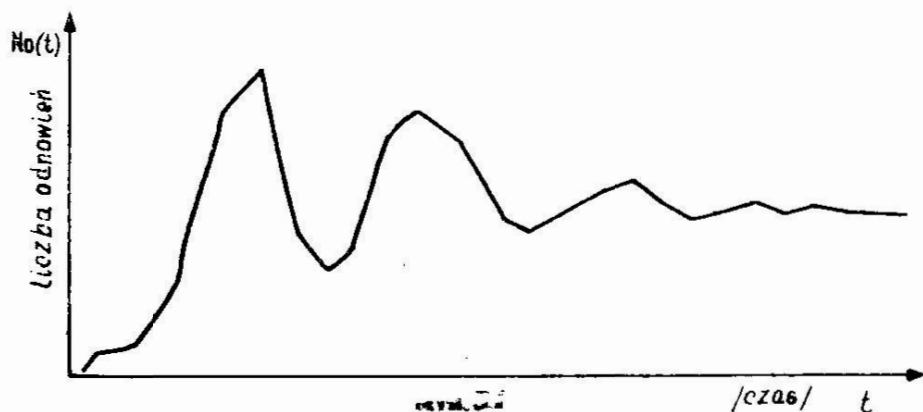
Badania prowadzone nad przebiegiem procesów odnowy w zbiorowościach reprodukujących się w kolejnych okresach czasu pozwalają na wykrycie pewnej prawidłowości wyrażającej się tym, że w określonych warunkach proces odnowy ulega stosunkowo regularnym wahaniom cyklicznym. Wahania cykliczne w procesie odnowy spowodowane są koncentracją przy wprowadzaniu nowych obiektów o tym samym okresie użytkowania do danej zbiorowości. W takim przypadku w okresie odpowiadającym okresowi użytkowania tych obiektów nie następuje wycofywanie i w związku z tym nie ma potrzeby odnawiania. Dopiero z chwilą upływu okresu użytkowania wszystkie obiekty muszą być wycofane z eksploatacji i zastąpione nowymi. W podobny sposób proces odnowy będzie się również powtarzał w następnych okresach, po ponownych upływach okresów użytkowania. Występowanie ponownej koncentracji jest rezultatem pierwotnej koncentracji przy wprowadzeniu obiektów \*). Będziemy tu mieli do czynienia z cyklem odnowy równym długości okresu użytkowania obiektów w analizowanej zbiorowości. Przy takim prze-

\*) Podobne zjawisko w demografii określa się echem statystycznym.

biegu procesu odnowy  $p_1 = p_2 = \dots p_{\omega-1} = 0$  a  $p_{\omega} = 1$ , równanie bilansowe (3.5) przybierze wówczas postać: [52, s. 352]

$$N_0(t) = N_0(t - \omega) \quad (3.10)$$

Temu szkodliwemu zjawisku zwanemu cyklem odnowy — powodującemu zakłócenia w rozwoju gospodarki narodowej — można zapobiec przez takie rozpoczęcie procesu odnowy, żeby w przyszłości wahania cykliczne były zniwelowane, a proces odnowy przebiegał równomiernie. Równomierny przebieg procesu odnowy będzie zapewniony wówczas, gdy liczba wprowadzanych nowych obiektów, będzie poczynając od pierwszego roku, proporcjonalnie rozłożona na wszystkie pozostałe lata. Zjawisko cykli odnowy ma miejsce również wtedy, gdy okres użytkowania poszczególnych obiektów jest różny, a wprowadzanie nowych obiektów jest skoncentrowane w czasie. W takim przypadku jednak wraz z upływem czasu wahania cykliczne są coraz mniejsze, a przebieg procesu odnowy coraz bardziej równomierny. Zmniejszanie się cyklu restytucyjnego jest spowodowane zróżnicowaniem okresów użytkowania poszczególnych obiektów; proces ten przebiega tym szybciej, im większa jest rozpiętość w okresach użytkowania. Znaczna różnica w użytkowaniu poszczególnych obiektów pociąga za sobą dekoncentrację w ich wprowadzaniu, a w konsekwencji szybkie wygasanie cyklu odnowy. Przebieg stabilizacji procesu odnowy przedstawiono na rysunku 3.1. Z rysunku 3.1 wynika, że z biegiem czasu wahania cykliczne maleją, a proces odnowy asymptotycznie stabilizuje się.



Rys. 3.1

Do badania rozpiętości w okresach użytkowania obiektów w danej zbiorowości mogą być zastosowane miary dyspersji, takie np. jak: [52, s. 357]

- wariancja
- średnie odchylenie standardowe
- współczynnik zmienności.

Do obliczenia dyspersji w czasie użytkowania mogą być przydatne tablice ubytków. Średni okres użytkowania obiektów można obliczyć na podstawie następującego wzoru:

$$m = \sum_{\tau=1}^{\omega} \tau P_{\tau} \quad (3.11)$$

gdzie:

$p_{\tau}$  — jest współczynnikiem ubytku obiektu w okresie  $\tau$ . Wariancję możemy obliczyć według wzoru

$$s^2 = \sum_{\tau=1}^{\omega} P_{\tau} (\tau - m)^2 \quad (3.12)$$

gdzie:

- $m$  — średni okres użytkowania obiektów;
- $\tau$  — okres użytkowania.

Średni okres użytkowania obiektów obliczamy według wzoru

$$m = \sum_{\tau=1}^{\omega} \tau P_{\tau} = \sum_{\tau=1}^{\omega} l_{\tau} \quad (3.13)$$

Wyciągając pierwiastek kwadratowy z wariancji uzyskujemy średnie odchylenie standardowe. Z kolei współczynnik zmienności obliczamy za pomocą następującego wzoru:

$$W_z = \frac{S^2}{m} = \frac{\sum_{\tau=1}^{\omega} (\tau - m)^2 P_{\tau}}{\sum_{\tau=1}^{\omega} \tau \cdot P_{\tau}} \quad (3.14)$$

Przedstawione miary dyspersji umożliwiają określenie stopnia tłumienia oraz szybkości stabilizacji cyklu restytucyjnego odnowy. Pomiedzy szybkością wygasania cyklu odnowy, a wielkością miar dyspersji obserwujemy dość ścisły związek.

Stwierdziliśmy już uprzednio, że w miarę upływu czasu cykl restytucyjny odnowy ma stałą tendencję do stabilizacji. Równo-

mierny proces odnowy charakteryzuje się wprowadzaniem we wszystkich latach jednakowej liczby obiektów do użytkowania. Matematycznie można to wyrazić następująco:

$$N_o(t) = \frac{N}{m} = N \cdot \frac{l}{m} = N \cdot s \quad (3.15)$$

gdzie:

$N$  — ogólna liczba obiektów znajdujących się w użytkowaniu;

$s$  — średnia stopa zużycia.

Średnia stopa zużycia stanowi odwrotność średniego okresu użytkowania i wyraża się wzorem:

$$s = \frac{l}{\sum_{\tau=1}^{\omega} l_{\tau}} = \frac{l}{\sum_{\tau=1}^{\omega} \tau P_{\tau}} \quad (3.16)$$

Średnią stopę zużycia ( $s$ ) można również przedstawić jako

$$s = \frac{N_o(t)}{N} \quad (3.17)$$

Równomierny proces odnowy umożliwia określenie wieku obiektów w każdym roku użytkowania, w oparciu o następujące wzory [45, s. 47]:

$$N_o = N \frac{l}{m} (N_1) = N \frac{l_2}{m} \quad N_2 = N \frac{l_3}{m}, \dots, N_{\omega-1} = N \frac{l_{\omega}}{m} \quad (3.18)$$

przy czym

$$\sum_{i=0}^{\omega-1} N_i = N \quad \text{ogólnie można to wyrazić}$$

$$N_i = N \frac{l_i + 1}{m} \quad \text{gdzie } i = 0, 1, 2, 3, \dots, \omega - 1$$

Należy podkreślić, że cykliczny proces odnowy miałby zawsze miejsce wówczas, gdy okresy eksploatacji wszystkich badanych obiektów w danej zbiorowości byłyby takie same. W praktyce tego rodzaju sytuacja prawie nigdy nie występuje.

### 3.3.5. Ciągły proces odnowy

W przeprowadzonych dotychczas rozważaniach utrzymywaliśmy założenie o skokowym przebiegu procesów odnowy w reprodukujących się zbiorowościach środków trwałych produkcji. Wydaje się, że znacznie wygodniejszym sposobem rozumowania jest przyjęcie założenia o ciągłym przebiegu procesów odnowy tych zbiorowości. Przyjęcie takiego założenia uzasadnione jest co najmniej dwoma względami, a mianowicie:

- 1) umożliwia ono zastosowanie do obliczeń równań bilansowych rachunku różniczkowego, a zatem w zasadniczy sposób upraszcza i ułatwia czynności rachunkowe w stosunku do pracochłonnych i bardzo czasochłonnych systemów obliczeń przy zastosowaniu metod tradycyjnych;
- 2) uniezależnia równanie bilansowe od zmian jednostek czasu, które to zmiany mają wpływ na postać równania odnowy.

Założmy, że funkcja  $N(\tau)$  — określająca liczbę obiektów w danej zbiorowości pozostających w eksploatacji do okresu  $\tau$  — jest różniczkowalna. Stosunek funkcji  $N(\tau)$ , do funkcji  $N(0)$  — przedstawiającej liczbę obiektów początkowo wprowadzonych do użytkowania — wyraża współczynnik dotrwania, w postaci:

$$l_\tau = \frac{N(\tau)}{N(0)} \quad (3.19)$$

przy czym  $l(\tau)$  jest funkcją różniczkowalną. Pochodną współczynnika dotrwania o odmiennym znaku jest współczynnik ubytku ( $p(\tau)$ ), wyrażany jako

$$p(\tau) = -l'(\tau) \quad (3.20)$$

Wyrażonego w powyższy sposób współczynnika ubytku nie należy utożsamiać z funkcją ujemną, ponieważ funkcja  $l(\tau)$  jest funkcją nierosnącą zmiennej  $\tau$ , czyli  $l'(\tau) \leq 0$ . W dalszych rozważaniach przyjmujemy założenie, że funkcja  $l(\tau)$  ma przebieg monotonicznie malejący. Współczynnik ubytku (intensywności ubywania) można zdefiniować jako szybkość ubywania obiektów ze zbiorowości w analizowanej jednostce czasu. Natomiast stosunek współczynnika ubytku do współczynnika dotrwania możemy określić jako intensywność i przedstawić w postaci:



$$m(\tau) = \frac{p(\tau)}{l(\tau)}; \quad (3.21)$$

przy czym  $l(\tau)$  nie jest funkcją gęstości.

Pomiędzy wzorami (3.3) i (3.21) istnieje ściśle podobieństwo; różnica sprowadza się jedynie do tego, że o ile  $m(\tau)$  nie miała charakteru funkcji ciągłej o tyle  $m\tau$  reprezentuje funkcję ciągłą. Zarówno współczynnik dotrwania, jak i ubytku mogą być określone jako gęstość prawdopodobieństwa. Oba rozpatrywane współczynniki są mniejsze lub równe jedności.

Przedstawiony pogląd na przebieg procesów zachodzących w zbiorowościach reprodukujących się pozwala na następujące ujęcie wzoru podstawowego dla równania bilansowego:

$$N_o(t) = \int_0^{\omega} N_o(t-\tau)p(\tau) d\tau \quad (3.22)$$

przy czym  $N_o(t)$  oznacza liczbę nowych obiektów wprowadzonych do użytkowania w okresie  $t$ .

Przy założeniu, że różniczkowalną funkcją  $t$  jest  $N_o(t)$ , łączny ubytek obiektów w okresie  $t$  będzie przedstawiała prawa strona równania bilansowego (3.22). Równanie bilansowe (3.22) można również przedstawić w postaci:

$$N_o(t) = N_o(0)p(t) + \int_0^t N_o(t-\tau)p(\tau) d\tau \quad (3.23)$$

określenie warunków, przy których  $N_o(t) = e^{\alpha t}$ , umożliwia — po Równanie bilansowe (3.23) jest jednorodnym równaniem całkowym, w którym niewiadomą stanowi funkcja  $N_o(t)$ . Przyjęcie założenia, że funkcja odnowy  $N_o(t)$  jest funkcją wykładniczą  $e^{\alpha t}$  oraz podstawieniu do równania (3.22) — uzyskanie następującego równania:

$$e^{\alpha t} = \int_0^{\omega} e^{\alpha t} e^{-\alpha \tau} P(\tau) d\tau \quad (3.24)$$

Po przekształceniu otrzymujemy:

$$e^{\alpha t} = e^{\alpha t} \int_0^{\omega} e^{-\alpha \tau} P(\tau) d\tau \quad (3.25)$$

Podzielenie równania  $e^{\rho t} \neq 0$  stronami pozwala otrzymać tzw. równanie charakterystyczne

$$F(\rho) = \int_0^{\omega} e^{-\rho\tau} p(\tau) d\tau = 1 \quad (3.26)$$

Spełnienie równania charakterystycznego jest warunkiem, aby funkcja  $N_o(t)$  stanowiła rozwiązanie podstawowego równania bilansowego (3.22). Przybierane wartości przez  $e$  mogą być zespolone lub rzeczywiste. Dowodzi to, że  $F(\rho)$  reprezentuje funkcję analityczną zmiennej zespolonej.

Teoria funkcji analitycznej dowodzi, że funkcja analityczna w obszarze zamkniętym ma określoną liczbę wartości zmiennych, które po podstawieniu do funkcji dają możliwość przyrównania jej do liczby rzeczywistej. Wartości zmiennych są pierwiastkami funkcji. Liczba pierwiastków funkcji będzie nieskończenie duża przy nieograniczonym wzroście obszaru wartości  $\rho$ . Można wyciągnąć z tego wniosek, że rozwiązanie równania całkowego (3.22) następuje przy pomocy funkcji o ciągu nieskończonym  $e^{\rho_1 t}$ ,  $e^{\rho_2 t}$ ,  $e^{\rho_3 t}$ , ... Rozwiązanie równania całkowego (3.22) może również opierać się na sumie ważonej rozwiązań funkcji o ciągu nieskończonym. Ogólną zatem postać całkowego równania bilansowego (3.22) można przedstawić następująco:

$$N_o(t) = Q_1 e^{\rho_1 t} + Q_2 e^{\rho_2 t} + \dots \quad (3.27)$$

lub w znacznie prostszej postaci:

$$N_o(t) = \sum_{j=1}^{\infty} Q_j e^{\rho_j t}; \quad (3.28)$$

przy czym współczynniki  $Q_j$  stanowią liczby rzeczywiste.

Po rozwiązaniu kwestii pierwiastków wielokrotnych występujących w równaniach charakterystycznych oraz obliczeniu pierwszej pochodnej dla obu stron równania (3.24) możemy stwierdzić, że przy istnieniu  $k$  — krotnych pierwiastków, funkcje spełniające równanie charakterystyczne będą stanowiły ogólne rozwiązanie tego równania, występującego w postaci sumy ważonej.

Zatem rozwiązanie równania całkowego (3.22) można przedstawić w postaci:

$$N_o(t) = \sum_{j=1}^{\infty} Q_j(t) e^{o_j t} \quad (3.28a)$$

Można udowodnić, że jedynym rzeczywistym pierwiastkiem równania charakterystycznego jest  $o_j = 0$ ; jest to rezultatem monotoniczności funkcji;  $F(o)$  [52, s. 371]. Pozostałe pierwiastki występujące w równaniu charakterystycznym pojawiają się w postaci zespolonej.

Zakładając, że  $j = 1$  i przyjmując, że  $o_j = 0$ ,  $e^{o_j t} = 1$ , rozwiązanie ogólne równania bilansowego będzie miało postać:

$$N_o(t) = Q_1 + \sum_{j=2}^{\infty} Q_j(t) e^{\delta_j t} \quad (3.29)$$

$N_o(t)$  w przypadku równania (3.29) jest sumą stałej wartości  $Q_1$  oraz pewnej funkcji pierwiastków zespolonych równania charakterystycznego.

Po przeanalizowaniu zespolonych pierwiastków równania charakterystycznego oraz dokonaniu odpowiednich przekształceń tego równania, po wprowadzeniu pojęcia tzw.  $r$ -tego momentu rozkładu prawdopodobieństwa wieku, w którym obiekty wycofywane są z eksploatacji, otrzymujemy postać równania charakterystycznego o przeliczalnej liczbie pierwiastków. Wyznaczenie pierwiastków z potrzebnym przybliżeniem z równania charakterystycznego staje się możliwe wówczas, gdy znamy we wzorze momenty. Równania charakterystyczne o przeliczanej liczbie pierwiastków jest równaniem algebraicznym. W równaniu algebraicznym stopnia skończonego pierwiastki zespolone występują w parach sprzężonych. Przy wyznaczaniu pierwiastków zespolonych posługujemy się wielomianem zredukowanym stopnia parzystego. W wielomianach stopnia nieparzystego występuje zawsze co najmniej jeden pierwiastek rzeczywisty. Istotną zaletą przedstawionej metody rozwiązywania równań charakterystycznych jest możliwość otrzymywania pierwiastków tych równań przy dysponowaniu nieznaczną liczbą danych — wystarczające jest bowiem tylko rozeznanie w zakresie rozkładu prawdopodobieństwa wieku, w którym przedmioty wycofywane są z użytkowania.

Inny bardziej skomplikowany sposób rozwiązywania równania charakterystycznego w oparciu o metody statystyki matematycz-

nej polega na wykorzystaniu logarytmowania, funkcji tworzącej momentów oraz tzw. kumulantów, zwanych także semiinwariantami [52]. Otrzymana w ten sposób funkcja odnowy  $N_o(t)$  oscyluje wokół wartości pewnej stałej  $Q_1$ . W celu zbadania charakteru oscylacji w równaniu charakterystycznym (3.22) wartość  $q$  zastępujemy wyrażeniem  $\sigma + i\beta$ , a uzyskane równanie całkowe rozkładamy na sumę dwóch całek. W konsekwencji, po dokonaniu odpowiednich działań, ostateczna ogólna postać równania bilansowego będzie następująca:

$$N_o(t) = Q_1 + \sum_{j=2}^{\infty} Q_j(t) e^{\alpha_j t} (\cos \beta_j t + i \sin \beta_j t) \quad (3.30)$$

gdzie:

- $Q_1$  — stała liczba rzeczywista;
- $Q_j(t)$  — wielomian zmiennej  $t$  stopnia o jednostkę mniejszego w stosunku do wielokrotności tego pierwiastka z równania charakterystycznego.

Przeprowadzona analiza równania (3.30) prowadzi do wniosku, że funkcja odnowy ma charakter oscylującej funkcji gasnącej. Stwierdziliśmy już uprzednio, że funkcja odnowy  $N_o(t)$  oscyluje wokół wielkości  $Q_1$ , przy czym przeciętna wartość oscylacji sinusoidalnej i cosinusoidalnej równa jest 0. W miarę upływu czasu początkowo cykliczny proces odnowy stopniowo przechodzi w proces równomierny, w czasie którego w tych samych odstępach czasu reprodukuje się zbliżona liczba obiektów.

Wyrazić to można następująco:

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} N_o(t) = Q_1 \quad (3.31)$$

Funkcja odnowy oscyluje wokół poziomu określonego wartością  $Q_1$ . Wartość tą przedstawia wzór

$$Q_1 = \frac{N}{\int_0^{\infty} l(\tau) d\tau} \quad (3.32)$$

gdzie

$N$  — oznacza liczbę obiektów będących w użytkowaniu. Można udowodnić, że

$$\int_0^{\infty} l(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} \tau p(\tau) d\tau = m_1 \quad (3.33)$$

gdzie

$m_1$  — oznacza średni okres użytkowania obiektów.

Po wprowadzeniu do naszych rozważań średniej stopy zużycia wyrażonej wzorem

$$s = \frac{1}{\int_0^{\infty} l(\tau) d\tau} = \frac{1}{m_1} \quad (3.34)$$

wartość  $Q$  wyniesie

$$Q_1 = N_s \quad (3.35)$$

Zatem ostatecznie otrzymamy

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} N_o(t) = N_s \quad (3.36)$$

Wyrażenie to przedstawia tzw. asymptotyczną własność funkcji odnowy, oznaczającą, że w miarę upływu czasu funkcja odnowy na skutek zmniejszającego się procesu oscylacji zmierza do wartości stałej.  $|\alpha_j|$  można uznać jako miarę stopnia zmniejszenia oscylacji. Oscylacja zanika wówczas, gdy  $e^{\alpha_j t} \rightarrow 0$ , a więc przy  $t \rightarrow \infty$  ponieważ  $\alpha_j < 0$  dla wszystkich  $j$ . Proces tłumienia postępuje tym szybciej, im większa jest wartość  $\alpha_j$ .

Przybliżoną wartość  $|\alpha|$  można otrzymać w wyniku rozwiązania wielomianu stopnia drugiego

$$|\alpha| = \frac{3}{2} \frac{\sigma^2}{|\mu^3|} \quad (3.37)$$

gdzie:

$\sigma^2$  — wariancja okresu eksploatacji obiektów;

$\mu_3$  — moment centralny trzeciego stopnia;

$\mu_3 = m_3 - 3 m_2 m_1 + 2 m_1^3$ ;

przy czym

$m_i$  — moment zwykły  $i$ -tego stopnia;

$m_1 = E(\gamma)$ ,  $m_2 = E(\gamma^2)$ ,  $m_3 = E(\gamma^3)$ ;

Ze wzoru (3.37) wynika, że pomiędzy stopniem tłumienia cyklu odnowy a wariancją okresu użytkowaniu zachodzi ścisła zależność. Wniosek ten wyłonił się już w czasie analizy skokowego cyklu odnowy.



## 4. METODY WYZNACZANIA OPTYMALNEGO OKRESU EKSPLOATACJI SAMOCHODÓW CIĘŻAROWYCH

### 4.1. Przegląd i ocena istniejących metod

W literaturze ekonomicznej reprezentowanych jest wiele poglądów na temat wyznaczenia optymalnego okresu eksploatacji samochodów, przy czym proponowane przez różnych autorów metody różnią się przyjętym kryterium optymalnego okresu eksploatacji.

Ogół tych metod można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Do pierwszej grupy należą metody, w których podstawę ustalania optymalnego okresu eksploatacji samochodu stanowią nakłady niezbędne do utrzymania pojazdu w eksploatacji, odniesione na cały okres jego użytkowania. Do drugiej grupy należą metody, w których kryterium stanowią koszty kolejnych napraw i opłacalność ich wykonania.

Jeżeli chodzi o pierwszą grupę metod, to na uwagę zasługują zwłaszcza metody opracowane przez Tokarjewa, L. Luterka, A. Kaufmanna, R. Faure i B.P. Houldena, w których kryterium stanowią średnie koszty eksploatacji, odniesione na jednostkę czasu lub przebiegu pojazdu.

Kształtowanie się kosztów 1 wozokilometra (1 wozokm) w różnych okresach międzynaprawczych i przy różnym przebiegu Tokarjew przedstawia za pomocą następującej funkcji:

$$K = \frac{A}{V_e} + K_p + K_{og} + K_n + \frac{C_a}{P} \quad (4.1)$$

gdzie:

$K$  — koszt 1 km, w zł/km;

$A$  — koszt stały eksploatacji pojazdu, w zł/h;

$V_e$  — szybkość eksploatacyjna pojazdu w km/h;

$K_p$  — koszt paliwa i smarów w zł/km;

$K_{og}$  — koszt ogumienia w zł/km;

$K_n$  — koszt obsługi technicznych i napraw w zł/km;

$C_a$  — koszt zakupu pojazdu zmniejszony o wartość ogumienia i złomu w zł;

$P$  — przebieg pojazdu w km

Koszty obsługi technicznej i napraw są zależne od przebiegu pojazdu. Zależność tę przedstawia równanie:

$$K_n = a + bP \quad (4.2)$$

gdzie:

$a$  i  $b$  — początkowa wysokość kosztów obsługi technicznej i napraw oraz tendencje ich wzrostu na skutek wzrostu  $P$

$P$  — przebieg samochodu w km

W badaniach nad ekonomicznie opłacalnym okresem eksploatacji pojazdu przyjęto, że koszty ogumienia ( $K_{og}$ ), paliwa i smarów ( $K_p$ ) nie zależą bezpośrednio od przebiegu. Podobnie nie ma ścisłej zależności pomiędzy przebiegiem pojazdu a wysokością stałych kosztów utrzymania

Koszty niezależne od przebiegu można zatem przedstawić jako

$$K_s = \frac{A}{V_e} + K_p + K_{og} + a \quad (4.3)$$

a w związku z tym koszt 1 wozokm przebiegu można wyrazić za pomocą następującego równania

$$K = \frac{C_a}{P} + bP + K_s \quad (4.4)$$

Równanie w przedstawionej postaci stanowi funkcję wysokości kosztów 1 km przebiegu, ponoszonych w różnych okresach eksploatacji pojazdu. W celu ustalenia najmniejszej wartości funkcji równania (4.4). wyciągamy pierwszą pochodną kosztu 1 km w stosunku do okresu eksploatacji  $\frac{dK}{dP}$  oraz obliczoną pochodną przyrównujemy do zera. Wyrażona w ten sposób wartość minimalna funkcji (4.4) pozwala określić przebieg samochodu  $P$  o najniższym koszcie 1 wozokm.

$$\frac{dK}{dP} = \frac{C_a}{P^2} + b \quad (4.5)$$

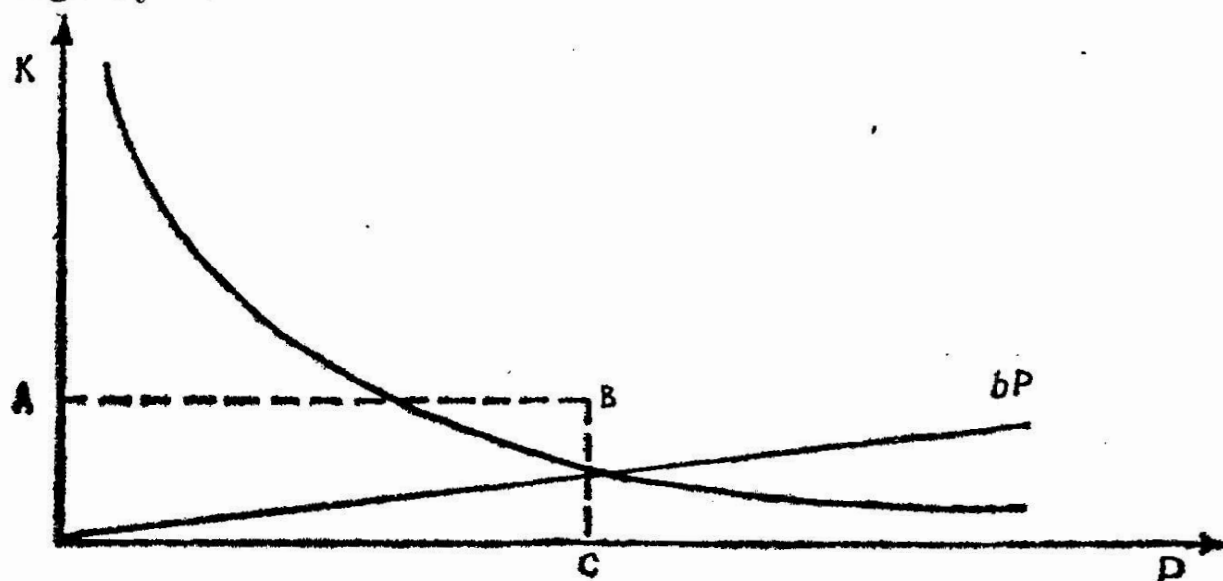
Wartość minimalna krzywej obrazującej kształtowanie się kosztu średniego znajduje się w miejscu przecięcia się jej z krzy-

wą opisującą przebieg kosztu krańcowego przy  $P = \sqrt{\frac{C_a}{b}}$

Po dokonaniu odpowiednich przekształceń matematycznych postać powyższego wzoru może być następująca:

$$bP = \frac{C_a}{P} \quad (4.6)$$

Wzór 4.6) można przedstawić graficznie w postaci następującego wykresu:



Rys. 4.1

Wartość minimalną kosztu średniego (A) na rys. (4.1) oznacza punkt B, przy przebiegu pojazdu wyznaczonym literą C.

Według L. Luterka [60, s. 19] zależność kosztu jednostkowego napraw od przebiegu samochodu można przedstawić za pomocą następującego równania:

$$K = aP^n + b \quad (4.7)$$

gdzie:

K — koszt jednostkowy napraw, w zł/km;

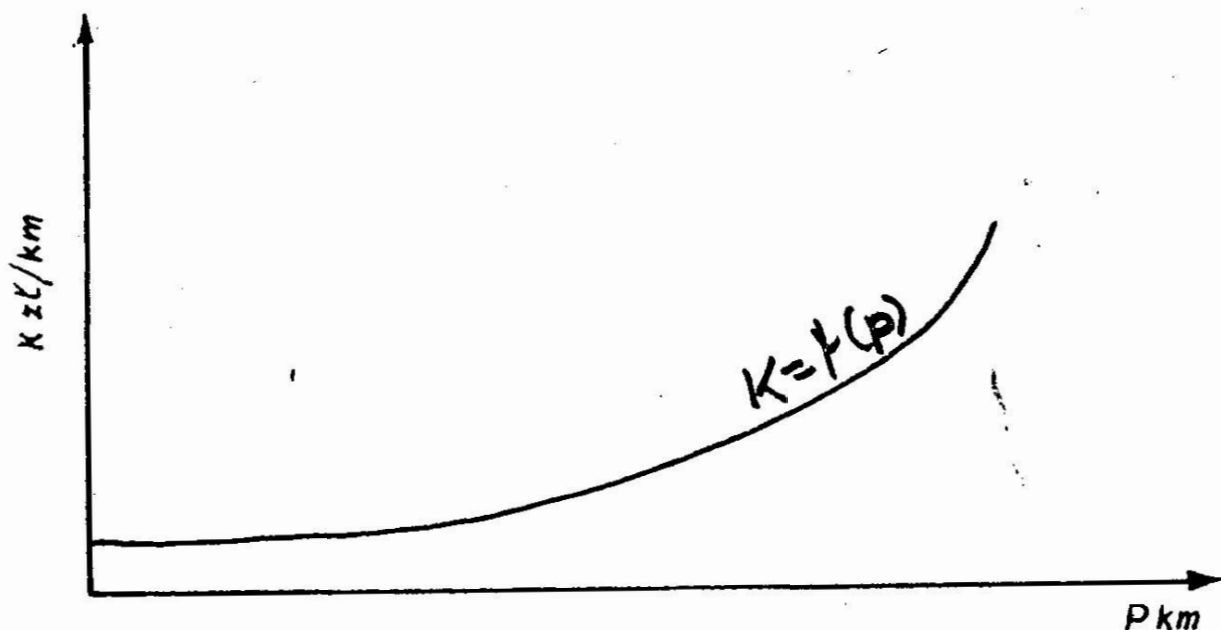
P — przebieg w km;

a, b, n — parametry stałe.

Równanie (4.7) można przedstawić graficznie za pomocą następującej krzywej

Średni koszt jednostkowy napraw ( $K_s$ ) w okresie użytkowania samochodu można określić na podstawie wzoru

$$K_s = \frac{a}{n+1} P^n + b \quad (4.8)$$



Rys. 4.2

Ze wzoru (4.8) wynika zależność średniego kosztu jednostkowego od wielkości przebiegu. Natomiast zależność odwrotną obserwuje się ze wzrostem stawki umorzenia wartości początkowej pojazdu. Przy stałej wartości samochodu, wraz ze wzrostem przebiegu średnia stawka umorzenia maleje, co wynika ze wzoru

$$S = \frac{W}{P} \quad (4.9)$$

gdzie: S — stawka umorzenia, w zł/km;

W — wartość nowego pojazdu, w zł

Suma  $K_s + S$  daje średni łączny koszt jednostkowy napraw i umorzenia ( $K_o$ )

$$K_o = \frac{a}{n+1} p^n + \frac{W}{P} + b \quad (4.10)$$

Po przyrównaniu pochodnej funkcji do zera, osiąga się taką wartość przebiegu  $P_x$ , po uzyskaniu której średnie obciążenie łącznymi kosztami 1 wozokilometra jest najmniejsze.

$$P_x = \frac{n+1}{a} \sqrt{\frac{W(n+1)}{an}} \quad (4.11)$$

Współczynniki  $a$  i  $n$  pochodzą z analizy układu Kartezjusza oraz opisanej w nim krzywej. Autor ten proponuje przyjąć jako funkcję kryterium bieżące koszty eksploatacji. Wydaje się, że

rachunek byłby bardziej poprawny, gdyby za funkcję kryterium przyjęto średni skumulowany koszt eksploatacji, ponieważ wówczas nie zostałaby pominięta w rachunku tak poważna pozycja kosztów, jak koszt zakupu pojazdu. Określenie optymalnego okresu eksploatacji pojazdów za pomocą metody przedstawionej przez L. Luterka może w praktyce doprowadzić do poważnych strat.

A. Kaufman i R. Faure przyjęli za podstawę rozważań nad ekonomicznie opłacalnym okresem eksploatacji samochodu rachunek kosztów krańcowych.

Według tych autorów spadek wartości pojazdu w procesie jego eksploatacji można wyrazić wzorem (37)

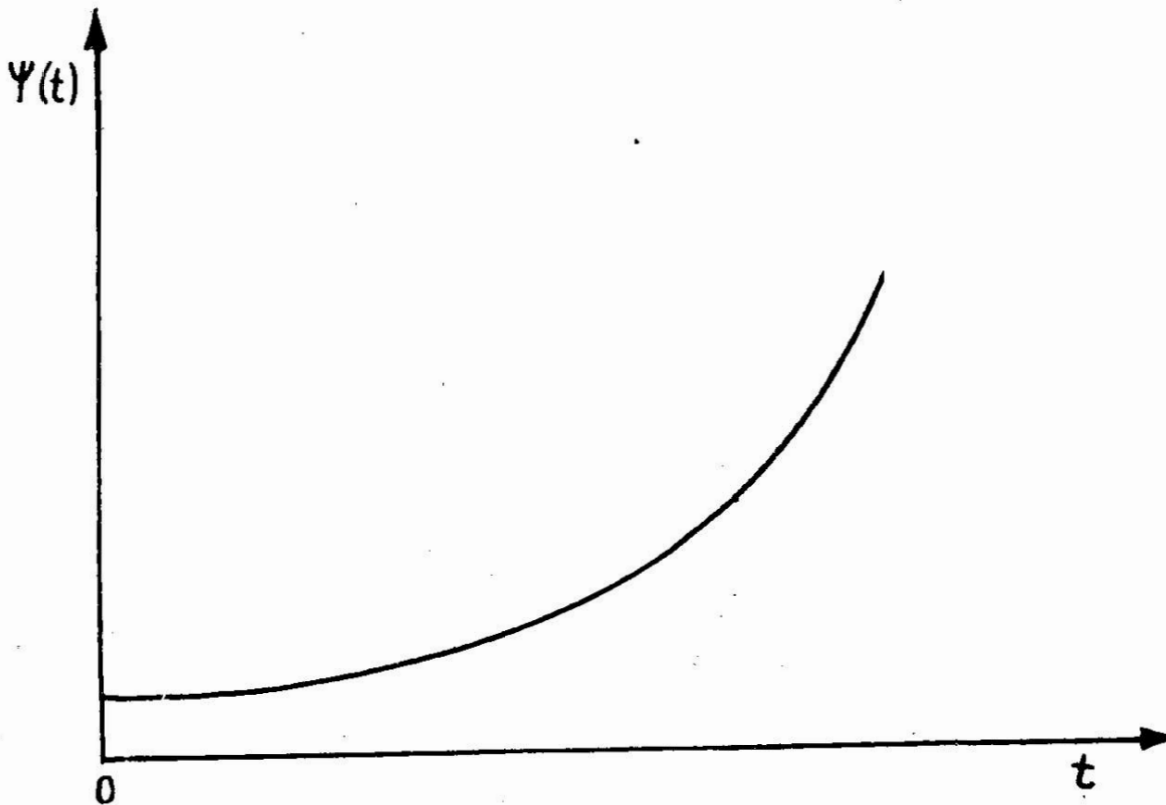
$$A_0 [1 - f(t)] \tag{4.12}$$

gdzie:

$A_0 f(t)$  — wartość rezydualna pojazdu (aktualna);

$A_0$  — koszt zakupu pojazdu.

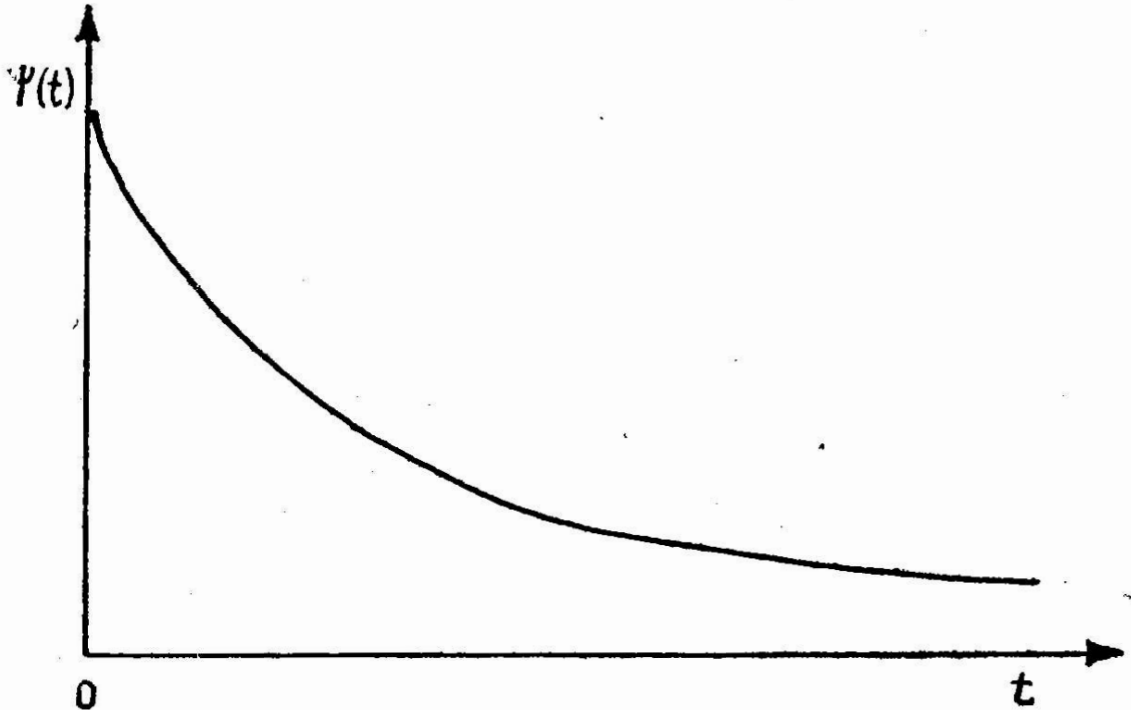
Czynnikiem decydującym o podjęciu decyzji o wymianie pojazdu jest koszt 1 wozokm. Całość wydatków związanych z użytkowaniem pojazdu wyraża funkcja  $\psi(t)$ , której graficzny obraz jest następujący:



Rys. 4.3



Graficzny obraz funkcji przedstawiającej zmiany wartości rezydualnej jest następujący:



Rys. 4.4

Całość kosztów związanych z użytkowaniem pojazdu (naprawy, utrzymanie i eksploatacja) w okresie  $t$  wyraża wzór

$$\Gamma(t) = A_0 - A_0 f(t) + A_0 \psi(t) \quad (4.13)$$

Zdaniem autorów omawianej metody pojazd należy sprzedać wówczas, gdy średni miesięczny koszt osiągnie wartość najmniejszą.

Do obliczenia średniego kosztu miesięcznego służy wzór

$$\gamma(t) = \frac{\Gamma(t)}{t} = \frac{A_0 [1 - f(t) + \psi(t)]}{t} \quad (4.14)$$

Przedstawiony rachunek wymaga założenia, że każdorazowo w miejsce sprzedanego pojazdu będzie zakupiony samochód nowy, o tych samych parametrach techniczno-eksploatacyjno-ekonomicznych.

W celu dokonania oceny ekonomicznej efektywności kolejnych strategii odsprzedaży, konieczne jest uwzględnienie tych pojazdów, które będą w odpowiednim czasie kupowane w miejsce odsprzedawanych. Tego rodzaju badania z praktycznego punktu widzenia są jednak niemożliwe. Z tego też względu wprowadzono dodatkowy tzw. koszt marginalny, który określa zmiany kosztów

w czasie. Koszt marginalny powinien być porównywany z kosztem średnim. Koszt średni składa się z  $\frac{\Gamma(t)}{t}$  oraz pochodnej względem  $t$ , czyli  $\Gamma'(t)$ . Pochodną względem  $t$  przedstawia wzór:

$$\frac{\Gamma'(t)}{t} > \Gamma(t) - \Gamma(t-1) \quad (4.15)$$

który należy interpretować „pojazd należy odsprzedać wtedy, gdy zmienna kosztu w jednostce czasu przekroczy średni koszt”. Matematycznym wyrazem tej zasady jest wzór:

$$\Gamma'(t) > \frac{\Gamma(t)}{t} \quad (19.4)$$

Powyższa metoda różni się tym od metod opisanych poprzednio, że zawiera tzw. wartość rezydualną. Zdaniem autora niniejszej pracy słuszniejszym byłoby zastąpienie wartości rezydualnej wartością zlikwidowanego samochodu. Wówczas byłoby oczywiste, że samochód którego dalsze użytkowanie jest nieopłacalne, będzie zlikwidowany. Natomiast omawiana metoda mimo stwierdzenia o nieopłacalności dalszego użytkowania samochodu dopuszcza możliwość dalszej jego eksploatacji przez innego użytkownika (nowego nabywcę). Założenie to nie znajduje uzasadnienia zwłaszcza w gospodarce socjalistycznej przy społecznej własności środków produkcji, ponieważ bez względu na to, jaka jednostka organizacyjna (państwowa, społeczna lub spółdzielcza) będzie w dalszym ciągu eksploatowała pojazd, który osiągnął już optymalny okres użytkowania, nadmierne koszty jego utrzymania będą w konsekwencji obciążały gospodarkę narodową. Tego rodzaju postępowanie prowadziłoby do eksploatacji pojazdów, których koszty utrzymania przekraczałyby koszty społecznie niezbędne, co oczywiście byłoby sprzeczne z racjonalnymi metodami gospodarowania.

Spośród drugiej grupy metod na uwagę zasługują zwłaszcza metody: belgijska, L. Swatlera oraz metody oparte na rachunku ekonomicznym efektywności inwestycji.

Istota metody belgijskiej sprowadza się do badań mających na celu określenie, czy opłacalne jest wykonanie naprawy głównej (NG) samochodu starego, przy uwzględnieniu kosztów związanych z zakupem pojazdu nowego. Metoda powyższa wyraża się wzorem:

$$\frac{R+K}{P_n} + a \leq \frac{C-R}{P_n} + b \quad (4.17)$$

gdzie:

R — wartość samochodu po przebiegu możliwym do uzyskania po naprawie głównej;

K — koszt naprawy głównej;

$P_n$  — przebieg samochodu osiągalny po naprawie głównej;

a — jednostkowy koszt użytkowania samochodu po naprawie głównej zależny od przebiegu;

n — jednostkowy koszt eksploatacji samochodu nowego zależny od przebiegu;

$\$$  — koszt zakupu nowego samochodu.

Przekształcając odpowiednio wyrażenie (4.17) otrzymamy wzór na minimalny przebieg po naprawie głównej, dla którego celowe jest z ekonomicznego punktu widzenia wykonanie naprawy głównej

$$P_n \geq \left( \frac{P}{C-R} - \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) (R+K) \quad (4.18)$$

Głębsza analiza wzoru (4.18) prowadzi do wniosku o braku jakiegokolwiek ekonomicznego uzasadnienia, przemawiającego za obciążaniem nie zużytą wartością samochodu po przebiegu możliwym do uzyskania po naprawie głównej (w ostatnim przebiegu międzynaprawczym będzie to uzysk z kasacji samochodu) przebiegu międzynaprawczego ( $P_n$ ). Nie trudno zauważyć, że przyjęcie błędnego założenia prowadzi przy zastosowaniu powyższej metody w praktyce do błędnych wyników.

Według L. Swaltera optymalny moment wycofania samochodu z eksploatacji można określić na podstawie kształtowania się kosztu 1 wozokm w różnych okresach użytkowania pojazdu, przy czym koszt 1 wozok oblicza się z następującego wzoru [95, s. 154]:

$$K = \frac{I + N_b + Q}{k} \quad (4.19)$$

gdzie: I — koszt zakupu samochodu, w zł;

$N_b$  — nakłady na naprawy bieżące w pierwszym okresie międzynaprawczym, w zł;

$Q$  — koszt zużycia materiałów pędnych i smarów w pierwszym okresie międzynaprawczym, w zł;

$k$  — pierwszy przebieg międzynaprawczy, w km.

Koszt 1 wozokilometra w  $n$ -tym okresie eksploatacji można przedstawić za pomocą wzoru:

$$K_n = \frac{K_{gn} + N_{nb} + Q_n}{K_n} \quad (4.20)$$

gdzie:

$K_{gn}$  — koszt  $n$ -tej naprawy głównej;

$N_{bn}$  — nakłady na naprawy bieżące w  $n$ -tym okresie międzynaprawczym;

$Q_n$  — koszt zużycia materiałów pędnych i smarów w  $n$ -tym okresie międzynaprawczym;

$K_n$  —  $n$ -ty przebieg międzynaprawczy.

Według metody L. Swatlera wycofanie samochodu z użytkowania powinno nastąpić wówczas, gdy spełniona będzie nierówność

$$K_n > K \quad (4.21)$$

Praktyczne przykłady użycia metody L. Swatlera wykazały, że stosowanie jej prowadziło do pewnego wydłużenia okresu eksploatacji samochodu ponad okres, w którym przeciętny koszt 1 wozokm osiąga wartość minimalną. Prowadzenie polityki odnowy samochodów w oparciu o metodę L. Swatlera pociągałoby więc za sobą (jak się wydaje) nadmierne nakłady i byłoby ekonomicznie nieefektywne.

Kolejna metoda, oparta na formule efektywności inwestycji, wyznacza ekonomiczną celowość wykonania naprawy głównej na podstawie nierówności

$$E_{rem} < E_{now} \quad (4.22)$$

gdzie:

$E_{rem}$  — efektywność remontowanego samochodu;

$E_{now}$  — efektywność nowego samochodu.

Wzór na  $E_{rem}$  jest następujący

$$E_{rem} = \frac{\left(\frac{1}{T}R + K_{rem}\right) b + S_{rem}}{P_{rem}} \quad (4.23)$$

- gdzie:  $T$  — graniczny czas zwrotu nakładów (6 lat);  
 $R$  — koszty naprawy głównej;  
 $K_{rem}$  — roczna suma kosztów eksploatacji po naprawie głównej oraz prace wraz z ubezpieczeniami;  
 $b_r$  — współczynnik korygujący;  
 $S_{rem}$  — koszty przeglądów, remontów bieżących, paliwa, ogumienia i innych materiałów (nie wlicza się kosztów amortyzacji) po naprawie głównej;  
 $P_{rem}$  — roczna stała wielkość efektów użytkowych po naprawie głównej (przebieg w km).

Efektywność nowego samochodu wyraża się natomiast wzorem

$$E_{now} = \frac{\left(\frac{1}{T}J + K\right)b + S}{P} \quad (4.24)$$

gdzie:

$J$  — wartość nowego samochodu.

Pozostałe oznaczenie analogiczne jak we wzorze (4.23) z zastrzeżeniem, że odnoszą się tylko do pierwszego okresu międzynaprawczego.

Przedstawiona metoda ma wiele cech wspólnych z metodą prezentowaną przez L. Swatlera. Na uwagę zasługuje jednak większe jej merytoryczne rozwinięcie poprzez wprowadzenie do rachunku efektywności współczynnika korygującego oraz określenie granicznego czasu zwrotu nakładów. Zasadniczym mankamentem tej metody jest postulowana ocena opłacalności wykonania kolejnej naprawy głównej na podstawie porównania jej z efektywnością nowego samochodu. Stosowanie takich zasad postępowania przy określaniu optymalnego okresu eksploatacji samochodów może w praktyce prowadzić do wzrostu kosztów eksploatacji.

Analiza metod wyznaczania optymalnego okresu eksploatacji pojazdów prowadzi do wniosku, że największą przydatność praktyczną wykazują metody oparte na minimalizacji kosztu średniego odniesionego do całego okresu użytkowania samochodu. Wśród tych metod na szczególne podkreślenie — zdaniem autora — z uwagi na najprostszy sposób obliczeń i dużą stosunkowo dokładność — zasługuje metoda opracowana przez Houldena. Me



toda ta pozwala ponadto określić ekonomiczną opłacalność wykonania kolejnej naprawy głównej.

Metody oparte na rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji oraz metoda belgijska określenia ekonomicznej celowości wykonania naprawy głównej bazują na porównaniu bieżących kosztów eksploatacji starego samochodu z efektywnością użytkowania nowego pojazdu. Wydaje się, że polityka określania optymalnego okresu użytkowania samochodów w oparciu o te metody może powodować niecelowe zwiększanie przebiegów samochodów, a w konsekwencji przyczyniać się do nieuzasadnionego wzrostu kosztów ich użytkowania.

## 4.2. Proponowana metoda ustalania optymalnej polityki odnowy samochodów

Prawidłowość ustalenia optymalnej polityki odnowy samochodów zależy od przyjętej funkcji kryterium. Stwierdziliśmy już uprzednio, że były stosowane różne kryteria wyznaczania optymalnej polityki odnowy samochodów. Najpełniejszą funkcją kryterium jest funkcja wyrażająca zmienność obciążenia jednego wozokilometra różnymi nakładami, w miarę wzrostu przebiegu pojazdu lub upływu czasu jego eksploatacji. Funkcja ta uwzględnia ogół nakładów w całym okresie eksploatacji pojazdu, co pozwala na obliczenie efektów ekonomicznych wyznaczonej polityki odnowy w dłuższym okresie czasu.

Można wykazać, że jedynie słusznym kryterium optymalnego okresu eksploatacji środka trwałego jest minimalny koszt przeciętny (patrz [30, 46]).

Całkowity koszt eksploatacji samochodu przy przebiegu  $n$  można wyrazić wzorem (22)

$$K(n) = C + \int_0^n f(t) dt \quad (4.25)$$

gdzie:

- $C$  — koszt nabycia samochodu, pomniejszony o wartość ogumienia i końcową wartość złomu;
- $f(t)$  — stopa wydatków, odniesionych na 1 wozokm przebiegu;

$n$  — przebieg samochodu w km.

Przeciętny koszt całkowity 1 wozokm można przedstawić jako

$$T(n) = \frac{K(n)}{n} = \frac{C}{n} + \frac{1}{n} \int_0^n f(t) dt \quad (4.26)$$

Optymalna polityka odnowy odpowiada minimum funkcji  $T(n)$  tzn. w celu wyznaczania optymalnej polityki odnowy samochodów należy znaleźć taką wartość  $n$ , dla której funkcja  $T(n)$  osiągnie minimum. Ekstremum funkcji (4.27) określa pochodna  $T'(n)$

$$T'(n) = \frac{-C}{n^2} - \frac{1}{n^2} \int_0^n f(t) dt + \frac{1}{n} f(n) \quad (4.27)$$

$$f(n) = \frac{C}{n} + \frac{1}{n} \int_0^n f(t) dt$$

Jeżeli założymy, że  $f(0) = 0$  oraz  $f(t)$  jest funkcją niemalejącą, to funkcja  $T(n)$  przyjmuje wartość minimalną wtedy i tylko wtedy, gdy

$$f(n) = T(n)$$

Relacja ta oznacza, że funkcja  $T(n)$  osiąga minimum wówczas, gdy nakłady bieżące  $f(n)$  zrównają się z kosztami przeciętnymi  $T(n)$ .

W praktyce optymalną politykę ustalamy przez badanie kształtowania się całkowitych kosztów przeciętnych jednego wozokilometra dla różnych okresów przebiegu samochodu i określenie takiej wartości przebiegu, dla której koszt przeciętny jest minimalny. Takie postępowanie jest koniecznością ponieważ nie znamy analitycznej postaci funkcji  $f(t)$ .

Całkowite koszty przeciętne należy ustalać nie w odniesieniu do jednego pojazdu, lecz do całej grupy pojazdów tego samego typu. Uchroni to przed przypadkowymi wnioskami, przed wyznaczeniem przypadkowej optymalnej polityki odnowy. Badanie całkowitych kosztów przeciętnych dla grupy pojazdów tego samego typu jest podstawą do wyznaczenia „przeciętnej” polityki odnowy, której efekty ujawniać się będą przy stosowaniu jej przez dłuższy czas w stosunku do całej zbiorowości tego samego typu.

Punkty ekstremalne w rozdziale 4 niniejszej pracy odczytuje

się na wykresach. Mogłyby one również być znajdowane poprzez analizę matematyczną. Wymagałoby to jednak zbudowania odpowiedniej funkcji, co stanowi bardzo poważny problem. Opierając się w pracy na metodzie B. P. Houkdena [10, s. 206], zagadnienie wyprowadzania funkcji pominięto, ograniczając się, zgodnie z tą metodą, do wyszukiwania w tabelach odpowiednich wielkości. Taki sposób postępowania jest równie poprawny, jak badanie funkcji i znajdowanie jej ekstremum.

### 4.3. Charakterystyka i cena materiału statystycznego oraz obliczanie całkowitych kosztów przeciętnych

Okres eksploatacji samochodu może być wyrażony w kilometrach przebiegu lub w latach użytkowania. Określanie okresu użytkowania przez lata eksploatacji jest uzasadnione wówczas, gdy roczne przebiegi są bardzo małe lub wykazują dużą równomierność, a postępy w produkcji i technicznych rozwiązaniach samochodów jest znaczny. Wskazując na to, że samochody ciężarowe użytkowane w budownictwie uzyskują znaczne i nierównomierne przebiegi roczne, a zmiany w konstrukcjach nie powodują w krótkich odstępach czasu zasadniczych różnic w wartości użytkowej pojazdu, bardziej celowe wydaje się określenie ekonomicznie uzasadnionego czasu użytkowania pojazdów przebiegiem kilometrowym. Średnie roczne przebiegi w kilometrach dla badanych grup marek i typów samochodów w Koszalińskim Przedsiębiorstwie Transportowo-Sprzętowym Budownictwa (KPTSB) przedstawiono w tabelicy 4.1.

Tablica 4.1

**Średnie roczne przebiegi samochodów w kolejnych latach ich użytkowania**

Marka i typ pojazdu	Średni roczny przebieg samochodu w tys. km w kolejnych latach użytkowania (1-6)					
	1	2	3	4	5	6
Star W-25	49 638	43 331	48 002	44 446	44 683	36 948
Skoda RTS	57 588	50 139	48 932	47 200	39 725	37 347
Skoda RT	57 121	56 361	53 133	50 060	51 800	36 833
ZIL MMZ-555	59 019	54 814	49 512	47 955	45 882	45 000
ZIL-130	66 121	59 838	56 991	50 192	44 437	43 932

Z tablicy 4.1 dość wyraźnie wynika, że wraz ze wzrostem wieku eksploatowanych pojazdów maleją ich przeciętne przebiegi kilometrowe. Wybór do badań samochodów Star W-25 oraz Skoda RT i RTS był podyktowany tym, że jakkolwiek są to obecnie najstarsze typy pojazdów, niemniej jednak w ogólnym potencjale resortu w dalszym ciągu dość liczne, ponieważ stanowią około 20% wszystkich samochodów pracujących w przedsiębiorstwach transportowych budownictwa. Dzięki temu, że są to najstarsze grupy samochodów, łatwiejsze było uzyskanie próby samochodów, które osiągnęły przebiegi kwalifikujące je do likwidacji. W przypadku Starów W-25 przyjęto do badań 40 samochodów, natomiast zarówno dla Skód RT jak i RTS po 25 pojazdów. Samochody ZIŁ MMZ-555 i 130 są stosunkowo młodą grupą pojazdów w budownictwie, jednak pod względem liczebności stanowią poważną wielkość. Dlatego bardzo istotne jest rozwiązanie problemu ekonomicznego okresu ich użytkowania. Z powodu stosunkowo krótkiego okresu eksploatacji samochodów ZIŁ w budownictwie i bardzo poważnych trudności w doborze do badania takich samochodów, które osiągnęły przebiegi kwalifikujące je do likwidacji, przyjęte próby nie przekroczyły 30 pojazdów. Z uwagi jednak na to, że nie wszystkie samochody osiągnęły dostatecznie długie przebiegi, w celu prawidłowego określenia na krzywej całkowitych przeciętnych kosztów eksploatacji przy tej samej liczebności pojazdów w próbie zaszła potrzeba określenia kosztów hipotetycznych dla części przebiegu (przeważnie po II NG). Koszty hipotetyczne ustalono jako trend krzywej na podstawie średnich przyrostów przeciętnych całkowitych rzeczywistych kosztów użytkowania w poszczególnych stadiach przebiegu. Na rysunkach 4.5 i 4.6 miejsce, od którego przebieg krzywej ustalony jest w oparciu o koszty hipotetyczne zaznaczono pogrubionymi liniami. Założenie kosztów hipotetycznych było konieczne w celu upewnienia się, czy podjęte decyzje o ustaleniu optymalnych przebiegów dla samochodów ZIŁ są prawidłowe.

W przeprowadzonych badaniach uwzględniono następujące pozycje kosztów zależnych od przebiegu samochodów [91, s. 139]:

- zużycie materiałów pędnych, smarów i olei;
- zużycie ogumienia;
- amortyzację taboru;

— naprawy główne, bieżące i obsługi.

Ponieważ nie stwierdzono ścisłej korelacji między okresem eksploatacji samochodów a wysokością płac i ubezpieczeń społecznych kierowców, przeto w rachunku ekonomicznym teorii odnowy pominięto tę pozycję kosztów odnoszącą się do przebiegu kilometrowego. Oprócz wymienionych pozycji kosztów zależnych od przebiegu, w rachunku optymalizacyjnym na podstawie którego wyznaczono racjonalny okres użytkowania samochodów uwzględniono jeszcze wartość zakupu nowego samochodu powiększoną o koszt likwidacji, a ponadto wartość uzyskaną z likwidacji samochodu i ogumienia odliczoną od wartości początkowej samochodu.

Sumę wymienionych pozycji kosztów umownie nazwano całkowitym kosztem utrzymania pojazdów. Z uwagi na nieprowadzenie przez przedsiębiorstwa transportowe budownictwa ewidencji kosztów w rozbiciu na pojedyncze samochody, zebranie poszczególnych pozycji kosztów wymagało sięgnięcia do dokumentów źródłowych, na podstawie których ustalono całkowity koszt utrzymania samochodów w rozbiciu na wytypowane marki i typy. Szczególne trudności napotymano przy ustalaniu kosztów napraw bieżących, ponieważ określano je na podstawie dokumentacji warsztatowej. W kosztach napraw bieżących ujęto zarówno koszty robocizny, jak i materiałów. Koszty napraw głównych zebrano z faktur wystawionych przez własne i obce zakłady naprawcze. Na podkreślenie zasługuje fakt, że obce zakłady naprawcze za wykonane naprawy główne obciążają przedsiębiorstwo ceną zryczałtowaną, ustaloną oddzielnie dla określonej marki i typu samochodu. Cena ta nie odzwierciedla zatem faktycznego stopnia zużycia samochodu w czasie przekazania go do naprawy głównej. Przy przekroczeniu zakresu naprawy głównej, zakłady naprawcze obciążają przedsiębiorstwo transportowe dodatkowym kosztem naprawy lub wymiany nadmiernie zużytych zespołów, podzespołów i części. Koszty z tego tytułu ewidencjonowane są w ciężar kosztów napraw bieżących. Koszty materiałów pędnych, olei, smarów i ogumienia zebrano w oparciu o asygnaty różchodowe. Koszty amortyzacji ustalono na podstawie obowiązujących stawek umorzeniowych za 1 km przebiegu. Wartość zakupu no-



wych samochodów ustalono jako przeciętną cenę płaconą przez badane przedsiębiorstwa, na podstawie faktur. Wartość uzyskiwaną z likwidacji samochodu ustalono na podstawie średnich rzeczywistych wpływów przedsiębiorstw z kasowanych pojazdów. Przebiegi eksploatacyjne dla badanych samochodów zaczerpnięto z miesięcznych kart eksploatacyjnych (wzór SM-114). Obliczenie całkowitych kosztów utrzymania od początku eksploatacji do czasu uzyskania danego przebiegu przedstawiono przykładowo w tabelicy 4.2 dla samochodów Star W-25, eksploatowanych w KPTSB.

Tabela 4.2.

**Średnie koszty utrzymania samochodu Star W-25 w KPTSB**

Przebiegi w km	Całkowity koszt utrzymania od początku eksploatacji, w tys. zł	Podsumowanie narastające	Średni koszt utrzymania do danego przebiegu samochodu, w zł/km
20 000	55 592	209 128	10,46
40 000	61 844	270 972	6,77
60 000	72 665	343 637	5,73
80 000	74 807	418 444	5,23
100 000	107 226	525 670	5,26
120 000	16 792	599 540	5,00
140 000	74 822	674 362	4,82
160 000	109 694	784 056	4,90
180 000	79 143	863 199	4,80
200 000	79 453	942 652	4,71
220 000	113 909	1 056 561	4,80
240 000	114 089	1 170 650	4,88

— średnia wartość zakupu nowego samochodu	103 144,—
— średni koszt z likwidacji	392,—
— średnia wartość uzyskana z likwidacji samochodu i ogumienia	10 000,—

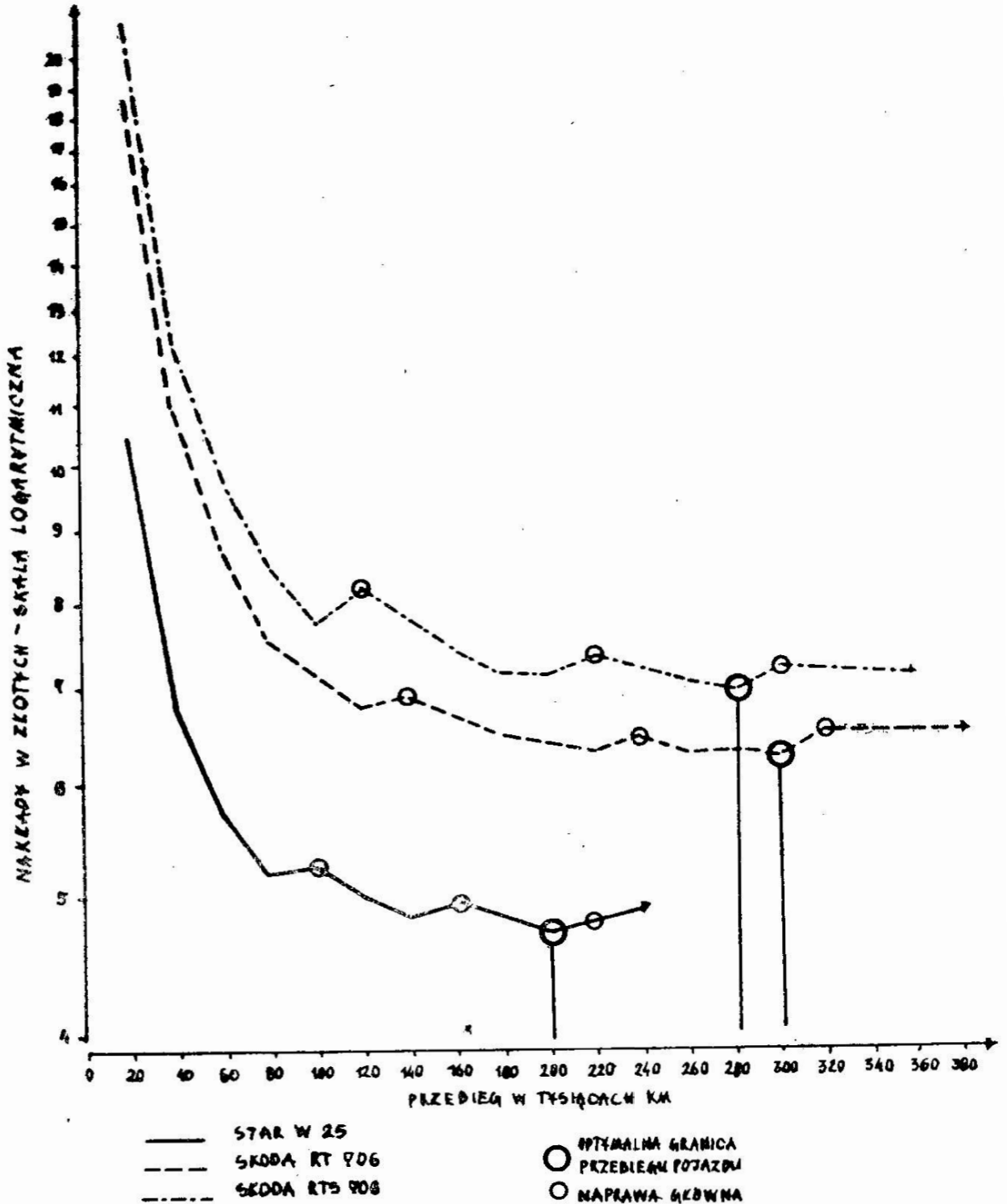
#### 4.4. Próba ustalenia optymalnych zasad polityki odnowy dla wybranych typów samochodów

Przebieg średnich kosztów całkowitych dla samochodów Star W-25 w Koszalińskim Przedsiębiorstwie Transportowo-Sprzętowym Budownictwa KPTSB w Koszalinie (patrz rys. 4.5.) wskazuje na to, że minimum kosztów przypada przy przebiegu rów-

nym 200 tys. km. Wynik ten oznacza, że polityka odnowy samochodów Star W-25 w KPTSB byłaby wtedy optymalna, gdyby wycofywano te samochody po przebiegu 200 tys. km (patrz rys. 4.5.), czyli przed trzecią naprawą główną, jeżeli oczywiście spojrzymy na to zagadnienie przez pryzmat występujących w praktyce cykli remontowych (momenty występowania napraw głównych zaznaczono na wykresie). Dalsze użytkowanie samochodów, które pociąga za sobą konieczność przeprowadzenia trzeciej, a nawet czwartej naprawy głównej jest ekonomicznie nieopłacalne. Mimo niezbyt „gładkiego” przebiegu krzywej całkowitego kosztu przeciętnego występowania minimum przy przebiegu 200 tys. km w tym przypadku nie budzi wątpliwości.

Pewne różnice w stosunku do krzywej opisującej kształtowanie się średnich całkowitych kosztów eksploatacji w zależności od przebiegu samochodów Star W-25 wykazuje krzywa obrazująca badaną zależność w KPTSB dla samochodów samowyladowczych marki Skoda RTS-706. Z przebiegu krzywej wynika, że przeciętne całkowite koszty eksploatacji osiągają najniższą wartość przy przebiegu 280 tys. km, oznacza to, że dla tego typu pojazdów optymalnym przebiegiem jest 280 tys. km. Po tym przebiegu krzywa ma tendencję rosnącą (następuje wzrost całkowitych kosztów eksploatacji patrz rys. 4.5.); co wskazuje na nieopłacalność dalszego użytkowania. Kształtowanie się średnich kosztów całkowitych w zależności od przebiegu dla samochodu marki Skoda RTS-706 przedstawiono w skali semilogarytmicznej na rysunku (4.5.).

Dość znaczne różnice w stosunku do uprzednio dokonanych charakterystyk pojazdów wykazuje krzywa obrazująca badane relacje w KPTSB dla samochodów marki Skoda RT-706 (patrz rys. 4.5.). Z przebiegu krzywej wynika, że samochody skrzyniowe marki Skoda opłaca się eksploatować do 300 tys. km. Po przekroczeniu tego przebiegu następuje wyraźny wzrost przeciętnych całkowitych kosztów eksploatacji. Na podkreślenie w tym przypadku zasługuje fakt, że krzywa po osiągnięciu minimum przy 300 tys. km ukształtowanie się przy dalszym przebiegu na dość wysokim poziomie i taką tendencję zachowuje aż do likwidacji badanej grupy samochodów.



Rys. 4.5. Krzywe całkowitych kosztów przeciętnych dla samochodów w Koszalińskim Przedsiębiorstwie Transportowo-Sprzętowym Budownictwa

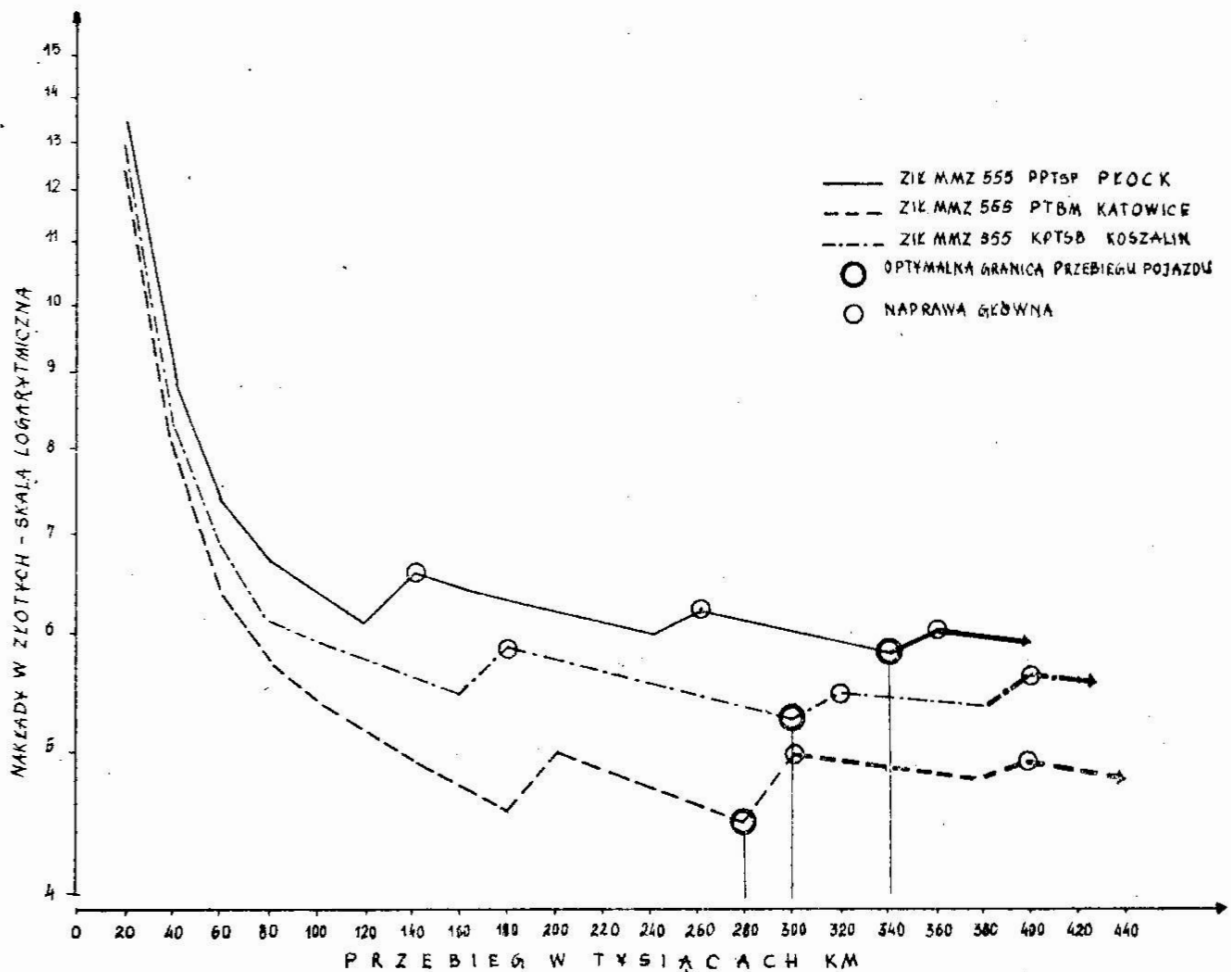
Wspólne dla wszystkich badanych samochodów w KPTSB jest występowanie optymalnej wielkości przebiegu w trzecim okresie międzynaprawczym eksploatacji, na około 20 tys. km przed trzecią główną naprawą. Samochody marki Skoda samowyladowcze i skrzyniowe wykazują dłuższy optymalny przebieg od samochodów wywrotek marki Star W-25. Wynika to prawdopo-

dobnie z wyższej ogólnej jakości tych pojazdów, a zatem większej odporności na trudne warunki pracy w budownictwie. Różnice w optymalnych przebiegach badanych samochodów wskazują na konieczność przeprowadzenia badań indywidualnych dla różnych grup pojazdów oddzielnie, z uwzględnieniem nie tylko marki lecz także rodzaju samochodu (uniwersalne, samowyładowcze).

W celu wykrycia wpływu warunków pracy na długość optymalnego przebiegu samochodów pracujących w różnych warunkach, przeprowadzono badania w zakresie samochodów przedsiębiorstw transportowych budownictwa reprezentujących trzy podstawowe rodzaje warunków pracy samochodów w budownictwie. Badania empiryczne przeprowadzono mianowicie w Koszalińskim Przedsiębiorstwie Transportowo-Sprzętowym Budownictwa (KPTSB), Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa Miejskiego w Katowicach (PTBM) i Płockim Przedsiębiorstwie Transportowo-Sprzętowym Budownictwa (PPTSB), oddzielnie dla samochodów samowyładowczych i uniwersalnych następujących marek i typów: Star W-25, Skoda RT i RTS, ZIŁ, MMZ-555 i 130.

Z analizy krzywej w KPTSB, opisującej kształtowanie się całkowitych przeciętnych kosztów eksploatacji dla samochodów marki ZIŁ MMZ-555 wynika, że optymalnym przebiegiem użytkowania jest 300 tys. km (patrz rys. 4.6), a optymalny okres eksploatacji przypada przed drugą naprawą główną. Po wykonaniu drugiej naprawy głównej krzywa wykazuje wprawdzie pewną tendencję spadkową, nie osiąga jednak poziomu sprzed drugiej naprawy głównej. Po trzeciej naprawie głównej widoczny jest wyraźny wzrost krzywej. Prowadzenie racjonalnej polityki odnowy wymagałoby wycofywania samochodów ZIŁ MMZ-555 z eksploatacji w warunkach koszalińskich przed drugą naprawą główną. Wykonywanie drugiej i trzeciej naprawy głównej oraz dalsze użytkowanie samochodów jest nieopłacalne.

Odmiennie kształtują się krzywe opisujące badane zależności dla PTBM i PPTSB (rys. 4.6). W PTBM minimalna wartość krzywej przypada przed drugą naprawą główną przy przebiegu 280 tys. km. W PPTSB krzywa osiąga poziom minimalny przy znacznie wyższym przebiegu, bo przy 340 tys. km oraz przed trzecią naprawą główną. Należy zaznaczyć, że wartość minimalna

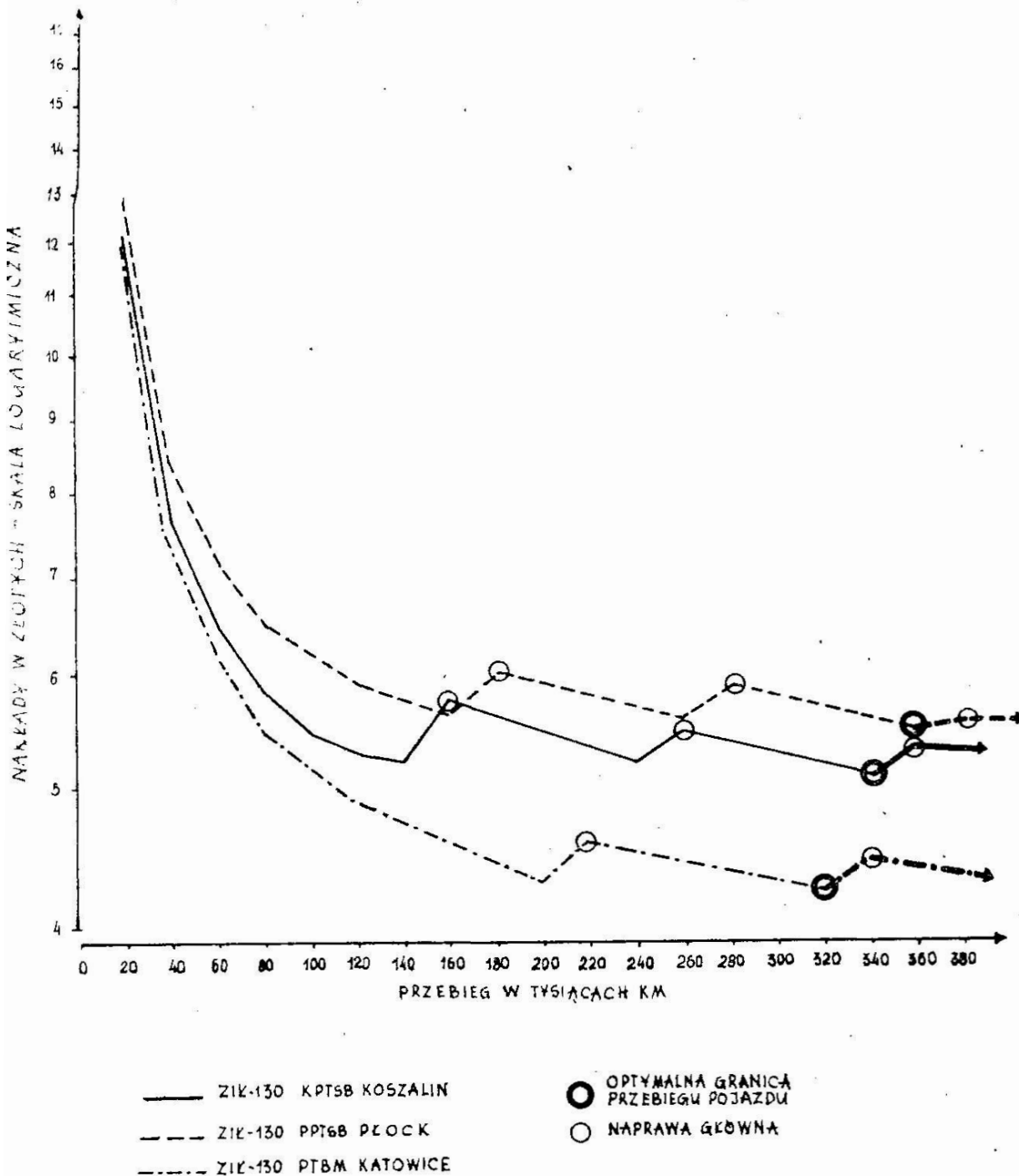


Rys. 4.6. Krzywe całkowitych kosztów przeciętnych dla samochodów w przedsiębiorstwach transportowych budownictwa

krzywej dla PPTSB jest zupełnie wyraźna. Po osiągnięciu minimum przy 340 tys. km przebieg krzywej wskazuje na tendencję rosnącą. Mniej przekonująco na rysunku zaznacza się wartość minimalna przy 280 tys. km dla PTBM; obserwujemy bowiem spadek krzywej do zbliżonego poziomu również przed trzecią naprawą główną przy przebiegu 380 tys. km. Kwestia ustalenia wartości minimalnej dla tej krzywej może być w pewnym stopniu dyskusyjna. Nie budzi już jednak zupełnie wątpliwości zarysowujący się wyraźny wzrost przebiegu krzywej po trzeciej naprawie głównej. Przebiegi krzywych opisujących omawiane relacje w trzech podstawowych, jak się wydaje, rodzajach warunków pracy samochodów w budownictwie przedstawiono w skali semilogarytmicznej na rys. 4.6.

Analiza krzywych opisujących badaną zależność we wspomnianych już przedsiębiorstwach dla samochodów uniwersalnych ZiŁ-130 pozwala stwierdzić, że krzywe dla KPTSB i PPTSB





Rys. 4.7. Krzywe całkowitych kosztów przeciętnych dla samochodów w przedsiębiorstwach transportowych budownictwa

mają podobny przebieg. Optymalny okres eksploatacji w warunkach koszalińskich ukształtowuje się przy przebiegu 340 tys. km, a w PPTS B minimalną wartość krzywa osiąga przy 360 tys. km, przy czym jednak na tym samym poziomie ukształtowuje się przy przebiegu 260 tys. km i na bardzo zbliżonym przy przebiegu 160 tys. km. Oznaczają to, że samochody uniwersalne w PPTS B mogą być wycofywane z eksploatacji już przy przebiegu 260 tys. km, a nawet przed pierwszą naprawą główną przy przebiegu

Tablica 4.3.

**Koncentracja budownictwa w regionach katowickim, koszalińskim i warszawskim w roku 1970**  
[112, tabl. 34/36]

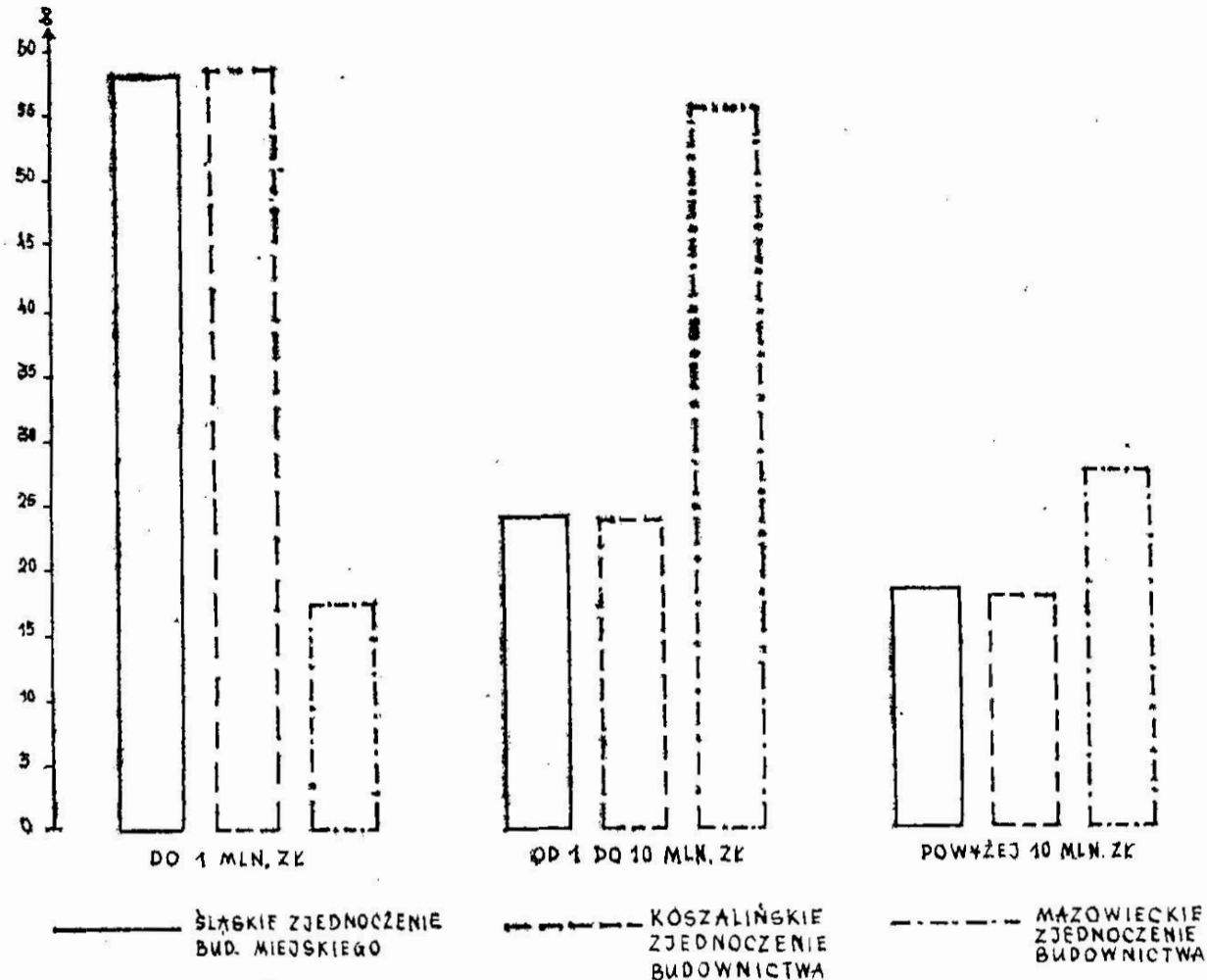
Zjednoczenie	Liczba placów i linii budów, o wartości w mln zł				Stopień koncentracji w %		
	ogółem	do 1	1—10	powyżej 10	do 1 mln zł	1—10 mln zł	powyżej 10 mln zł
Śląskie Zjednoczenie Budownictwa Miejskiego	801	462	195	144	57,8	24,3	17,9
Koszalińskie Zjednoczenie Budownictwa	458	268	110	148	58,6	24,0	17,4
Mazowieckie Zjednoczenie Budownictwa	554	96	310	80	17,6	55,2	27,2

160 tys. km. Przyjęty dla obu przedsiębiorstw optymalny okres eksploatacji przypada przed trzecią naprawą główną.

W Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa Miejskiego w Katowicach (PTBM) minimalną wartość krzywa osiąga przy przebiegu 320 tys. km, przed drugą naprawą główną. Oznacza to, że użytkowanie samochodów ZIL-130 w tym przedsiębiorstwie byłoby racjonalne wówczas, gdyby były one wycofywane z eksploatacji przy przebiegu 320 tys. km. Na podkreślenie zasługuje fakt, że krzywa w PTMB, bardzo niską wartość osiąga również przed pierwszą naprawą główną, przy przebiegu 200 tys. km. Omawiane krzywe przedstawiono w skali semilogarytmicznej na rys. 4.7.

Przeprowadzone badania potwierdzają potrzebę uwzględnienia przy określaniu optymalnego okresu użytkowania pojazdów w budownictwie nie tylko typów i rodzajów samochodów, lecz także specyfiki warunków ich pracy. Optima przebiegów samochodów w poszczególnych przedsiębiorstwach transportowych budownictwa nie są jednakowe. Przyczyną tego są przede wszystkim zróżnicowane warunki pracy. Dla ilustracji powyższego problemu dokonano celowego doboru przedsiębiorstw reprezentujących podstawowe typy warunków pracy, w jakich działają przedsiębiorstwa transportowe budownictwa w Polsce. Przedsiębiorstwo Transportowe Budownictwa Miejskiego w Katowicach (PTBM) jest typowe dla wszystkich przedsiębiorstw transportowych pra-

cujących w obrębie wielkomiejskich aglomeracji, natomiast Koszalińskie Przedsiębiorstwo Transportowo-Sprzętowe Budownictwa (KPTSB) odpowiada warunkom pracy przedsiębiorstw działających na dużym terenie, o stosunkowo niewielkim nasileniu robót o charakterze budownictwa przemysłowego oraz znacznym rozproszniu wykonywanych obiektów budowlanych. Warunki



Rys. 4.8. Stopień koncentracji budownictwa w rejonach katowickim, koszalińskim i warszawskim

pracy Płockiego Przedsiębiorstwa Transportowo-Sprzętowego Budownictwa (PPTSB) są typowe dla przedsiębiorstw Transportowych, wykonujących przewozy dla dużych budów. Koncentrację produkcji budowlano-montażowej w wymienionych regionach przedstawiono w tabelicy (4.3.) oraz rysunku 4.8.

Uwzględniając powyższe obiektywne czynniki rzutujące na ustalenie optymalnego przebiegu pojazdów trzeba stwierdzić, że najniższą granicą optymalną w zakresie przebiegu samochodów samowładowczych ZIŁ ma PTBM. Ukształtowała się ona na poziomie 280 tys. km. Przyczyną tak niskiego przebiegu są szcze-

gólnie trudne warunki pracy. PTBM obsługuje bowiem w większości przypadków małe budownictwo. Budowy małe mają z natury rzeczy niedostateczne warunki komunikacyjne oraz zbyt małe place manewrowe i składowe. Wynika to bądź z samego położenia budowy np. budownictwo plombowe, bądź też z występującej tendencji oszczędzania przez przedsiębiorstwa budowlane na środkach przewidzianych na zagospodarowanie placu budowy. Występuje to zwłaszcza w budownictwie rozproszonym, ponieważ przedsiębiorstwa budowlane obawiają się niezachowania właściwej proporcji między kosztami organizacji planu budowy a kosztami realizowanych obiektów. Eksploatacja taboru w złych warunkach komunikacyjnych powoduje przedwczesne zużywanie pojazdów. Ponadto praca w dużych aglomeracjach miejskich ma wpływ na wzrost zużycia poszczególnych zespołów i podzespołów, a tym samym na skrócenie optymalnego przebiegu.

Najniższe ukształtowanie się kosztów 1 wozokilometra w PTBM nastąpiło dzięki znacznemu wydłużeniu średniego przebiegu pojazdów w pierwszym okresie międzynaprawczym. Na skutek dużego przebiegu przed pierwszą naprawą główną oraz utrudnionych warunków pracy taboru samowyladowczego nastąpiło nadmierne zużycie techniczne pojazdów, w konsekwencji czego drugie naprawy główne były wykonywane przeciętnie po 80 tys. km przebiegu. Jednocześnie wydaje się, że wspomniane wyżej czynniki spowodowały skrócenie optymalnego okresu eksploatacji pojazdów. Należy również podkreślić, że PTBM, stosując przyjęty cykl napraw głównych, osiągnęło w stosunku do pozostałych badanych przedsiębiorstw transportowych najniższy poziom kosztów 1 wozokilometra.

Nieco wyższa optymalna granica przebiegu samochodów samowyladowczych ZIŁ MMZ-555 w KPTSB wynosząca 300 tys. km, była w dużym stopniu wynikiem pracy w małych ośrodkach miejskich charakteryzujących się mniejszym natężeniem ruchu drogowego. Ponadto na wydłużenie optymalnego przebiegu w KPTSB rzutowało w pewnym stopniu szybsze wykonanie pierwszej naprawy głównej. Spowodowało to jednak wzrost kosztów wozokilometra w porównaniu z poziomem kosztów w PTBM. Koncentracja budownictwa w regionie koszalińskim

jest podobna jak w regionie katowickim, w związku z czym oddziałuje jednakowo na ukształtowanie się średniego optymalnego przebiegu w obu wspomnianych przedsiębiorstwach transportowych.

Osiągnięta przez PSTSB najwyższa optymalna granica przebiegu samochodów samowyładowczych ZIŁ MMZ-555 ma uzasadnienie w korzystnych warunkach pracy, ponieważ przewozy koncentrują się w znacznym stopniu na dużych budowach przemysłowych. Świadczyć o tym może fakt, że w roku 1971 dwa przedsiębiorstwa budowlane, a mianowicie „Petrobudowa” i „Chemobudowa” partycypowały w ogólnych przewozach w ponad 50%. Ponadto wiadomo że duże budowle są z zasady lepiej uzbrojone w sieć komunikacyjną, dzięki czemu pracujące tam samochody nie są narażone na przedwczesne zużycie.

Na wydłużenie optymalnego okresu eksploatacji taboru w stosunku do pozostałych przedsiębiorstw miało wpływ znaczne zmniejszenie średniego przebiegu pojazdu do pierwszej naprawy głównej. Mimo to przebieg międzynaprawczy między pierwszą a drugą naprawą główną jest identyczny jak w KPTSB. Skrócenie przebiegu przed pierwszą naprawą główną w PPTSB miało ogromny wpływ na ukształtowanie się kosztu wozokilometra na o wiele wyższym poziomie niż w pozostałych przedsiębiorstwach transportowych. Ponadto spowodowało ukształtowanie się minimum krzywej przed trzecią naprawą główną, gdy tymczasem w obu pozostałych przedsiębiorstwach optymalna granica przebiegu przypada przed drugą naprawą główną. Wynika stąd, że eksploatacja samochodów była najmniej opłacalna w PPTSB, mimo stosunkowo najlepszych warunków pracy taboru i najdłuższego przebiegu optymalnego pojazdów samowyładowczych.

Optymalne granice przebiegu samochodów uniwersalnych ZIŁ-130, zostały ukształtowane tymi samymi zróżnicowanymi warunkami pracy w poszczególnych regionach gospodarczych. Optimum przebiegu ukształtowało się więc w kolejności odpowiadającej granicy przebiegów samochodów samowyładowczych. Jednocześnie nastąpiło wydłużenie przeciętnej optymalnej granicy przebiegu o około 40 tys. km, z wyjątkiem PPTSB, które osiągnęło optymalną granicę przebiegu samochodów ZIŁ-130 o 20 tys. km dłuższą od optimum dla samochodów ZIŁ MMZ-555. Dłuższy



średni przebieg samochodów uniwersalnych ZIŁ-130 wynikał z większej średniej odległości oraz korzystniejszych warunków pracy w porównaniu z samochodami samowyladowczymi (znacznie niższy udział pracy na placach budów).

#### 4.5. Określenie efektów ekonomicznych proponowanej polityki odnowy

Znalezienie wartości minimalnej średniego całkowitego kosztu wozokilometra, określającego uzasadniony ekonomicznie okres eksploatacji samochodu, wymaga wyznaczenia minimum funkcji  $T(n)$ . Zastosowany sposób obliczania efektów przedstawiono na przykładzie samochodów Star W-25. W tablicy 4.4. przedstawiono średni rozkład nakładów na utrzymanie pojazdu w poszczególnych okresach międzynaprawczych.

Tablica 4.4.

**Średni rozkład nakładów na utrzymanie samochodu Star W-25 w poszczególnych okresach międzynaprawczych**

Wyszczególnienie	Okresy międzynaprawcze			
	I	II	III	IV
Średni przebieg samochodu od początku eksploatacji, w tys. km	93,9	158	207,8	230
Średnie nakłady na naprawy główne od początku eksploatacji, w tys. zł	33,36	68,01	102,66	137,31
Średnie nakłady na obsługę techniczną i naprawy główne od początku eksploatacji, w tys. zł	67,19	120,18	187,26	209,70
Wartość początkowa samochodu, w zł		163 144		
Wartość ogumienia i wartość uzyskana z likwidacji samochodu, w zł		10 000		

Tablica 4.5. obrazuje średnie całkowite koszty eksploatacji samochodu Star W-25 w poszczególnych okresach międzynaprawczych.

Z danych zawartych w tablicy 4.5. wynika, że najniższy koszt 1 wozokilometra występuje przy przebiegu 200 tys. km przed trzecią naprawą główną. Przebieg 200 tys. km, odpowiadający

w przybliżeniu w budownictwie czterem latom eksploatacji — przy istniejącym aktualnie systemie napraw — jest najbardziej ekonomicznie uzasadnionym okresem użytkowania samochodów Star W-25. Po osiągnięciu tego przebiegu dalsze użytkowanie staje się nieopłacalne, w związku z czym samochód powinien być poddany likwidacji. Eksploatacja samochodu powyżej czterech lat naraża przedsiębiorstwo na stratę w wysokości 0,11 zł na

Tablica 4.5.

**Średnie całkowite koszty eksploatacji samochodu Star W-25, w poszczególnych okresach międzynaprawczych, w zł na 1 km**

Okresy międzynaprawcze	Średni całkowity koszt eksploatacji w zł/km
Pierwszy	$\frac{163\ 144 - 10\ 000 + 67\ 190}{93\ 900} = 2,35$
Drugi	$\frac{163\ 144 - 10\ 000 + 33\ 360 + 120\ 180}{158\ 000} = 1,94$
Trzeci	$\frac{163\ 144 - 10\ 000 + 68\ 010 + 187\ 260}{207\ 800} = 1,97$
Przed likwidacją	$\frac{163\ 144 - 10\ 000 + 137\ 310 + 209\ 701}{240\ 000} = 2,08$

każdym wozokilometrze. Mnożąc 0,11 przez średni przebieg od początku użytkowania uzyskujemy oszczędność równą 26 400, jaką osiągnęłoby przedsiębiorstwo w odniesieniu do jednego samochodu stosując optymalne okresy eksploatacji pojazdów. Po ustaleniu liczby samochodów przekraczających optymalny okres użytkowania oraz oszczędności jaką przynosi jeden samochód, określono efekty z tego tytułu w przedsiębiorstwie. Z wykonanych obliczeń wynika, że stosowanie ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania Starów W-25 w KPTSB w okresie pięcioletnim dałoby oszczędność w wysokości ponad 2800 tys. zł. W przypadku samochodów marki Skoda RT i RTS efekty uzyskane w analogicznym okresie wyniosłyby około 3500 tys. zł.

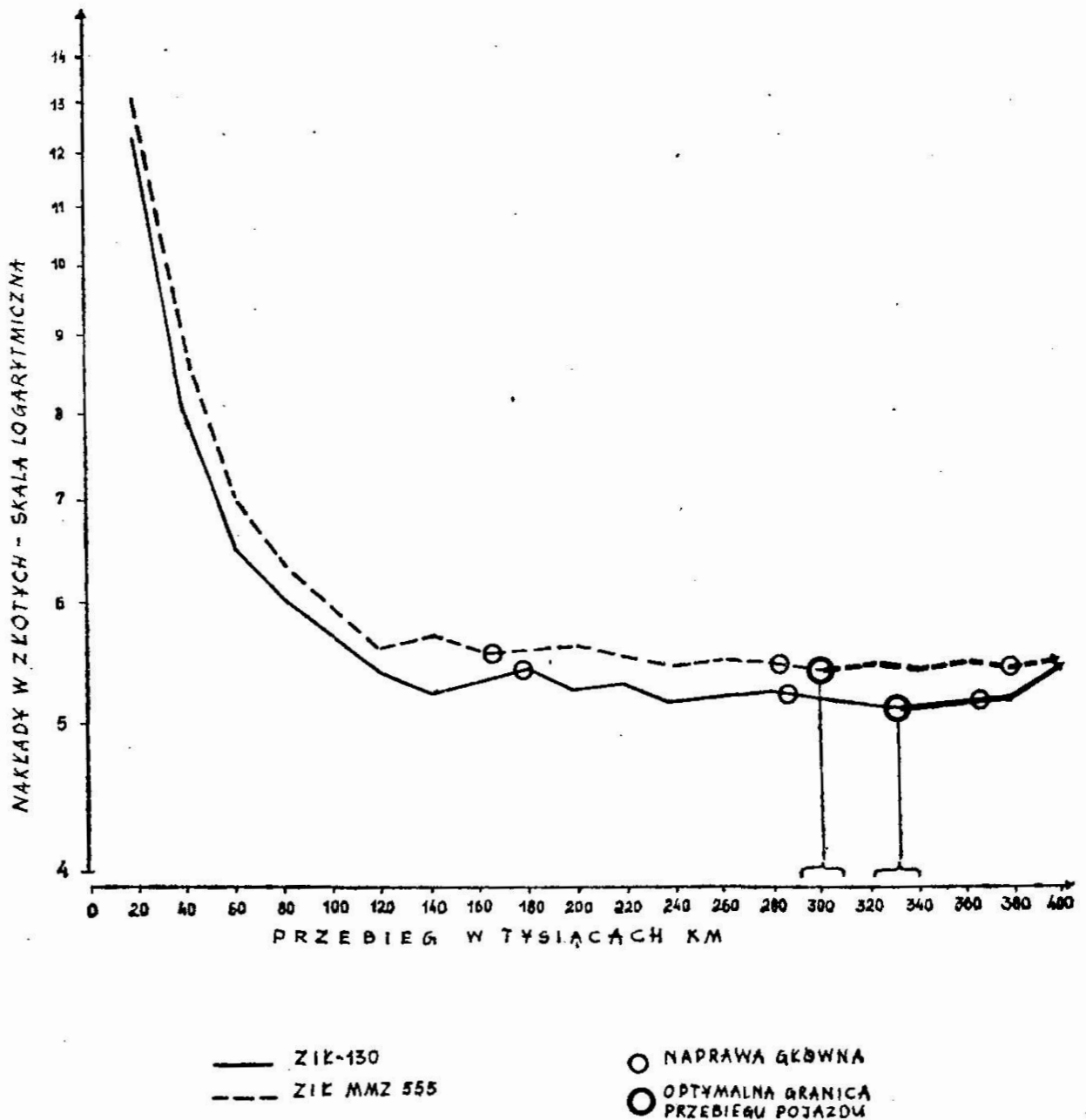
Odnosząc rachunek kosztowy (oszczędności dotyczące jednego pojazdu przy optymalnym przebiegu samochodu) oraz optymalny

okres eksploatacji ustalony na podstawie średniorocznych przebiegów określonych marek samochodów w KPTSB do liczby pojazdów [113] przekraczających optymalny okres użytkowania, pracujących w ramach Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych (MBiPMB), w ciągu roku można uzyskać oszczędności następujących rozmiarów:

Stary W-25 — około 29 mln zł

Skody RT — około 60 mln zł

Skody RTS — około 31 mln zł



**Rys. 4.9.** Krzywe całkowitych kosztów przeciętnych dla samochodów ciężarowych w przedsiębiorstwach transportu zorganizowanego w resortowych zjednoczeniach budownictwa

Stosując podobny sposób obliczenia określono oszczędności, jakie można by uzyskać na samochodach ZIŁ MMZ-555 i 130 przestrzegając optymalnych okresów ich użytkowania, z uwzględnieniem trzech podstawowych typowych rodzajów warunków pracy dla samochodów w budownictwie.

Ze względu na trudności w ustaleniu liczby pojazdów przekraczających optymalny w danych warunkach okres użytkowania w poszczególnych przedsiębiorstwach, konieczne było przyjęcie pewnych uproszczeń rachunkowych. Polegały one na sprowadzeniu (na podstawie materiałów z trzech badanych przedsiębiorstw) zarówno oszczędności z jednego samochodu, jak i optymalnego przebiegu pojazdów, do średniej krajowej oddzielnie dla samochodów uniwersalnych i samowyladowczych. Przebieg krzywych opisujących kształtowanie się średnich kosztów w kraju w stosunku do osiągniętego przebiegu przedstawiono w skali semilogarytmicznej na rys. 4.9.

Stosując analogiczny sposób obliczenia jak uprzednio (Star W-25) oraz uwzględniając liczbę samochodów [114] pracujących w ramach Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych, które przekroczyły optymalny okres użytkowania, otrzymano następujące rozmiary możliwych do osiągnięcia oszczędności w ciągu roku:

ZIŁ MMZ-555 — około 7800 tys. zł

ZIŁ-130 — około 36 500 tys. zł

Razem w ciągu roku, o ile zastosowałyby się optymalne przebiegi użytkowania badanych typów samochodów (Star W-25, Skoda RT i RTS, ZIŁ MMZ-555 i 130), w skali MBiPMB można by uzyskać oszczędność rzędu 164 mln zł, co w ciągu dziesięciu lat daje efekty około 1640 mln zł.

Należy zaznaczyć, że przedstawioną wysokość efektów, zarówno z uwagi na ewentualne niedokładności danych statystycznych oraz przyjęte szacunki i uproszczenia, należy traktować jako wielkości przybliżone. Odchylenia od wielkości rzeczywistych mogą być przy tym zarówno dodatnie, jak i ujemne. Chodziło tu jednak nie o dokonanie szczegółowego rachunku, lecz jedynie o zwrócenie uwagi na bardzo istotny problem, jakim jest stosowanie optymalnej polityki odnowy samochodów ciężarowych pracujących w budownictwie, wskazanie stosunkowo prostej metody

jego praktycznego rozwiązywania oraz przedstawienie rzędu wielkości efektów, jakie dzięki temu może osiągnąć gospodarka narodowa.. Stopień dokładności obliczeń przy takim postawieniu problemu wydaje się wystarczający.

Proponowana metoda określenia ekonomicznie uzasadnionego okresu użytkowania samochodów może znaleźć zastosowanie nie tylko w odniesieniu do samochodów resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, lecz także wszędzie tam, gdzie warunki, specyfika i charakter pracy samochodów są zbliżone. Zaprezentowaną metodę można więc zastosować do optymalizacji okresu eksploatacji samochodów pracujących np. w resorcie komunikacji przy robotach kolejowych i drogowych, w resorcie górnictwa i energetyki w przedsiębiorstwach obsługujących budownictwo górnicze, w resorcie rolnictwa w przedsiębiorstwach transportowych obsługujących budownictwo rolnicze, w resorcie gospodarki komunalnej itp.

Wprowadzenie do praktyki zaproponowanych zasad postępowania wymaga jednak rozwiązania m.in. takich problemów, jak:

- zapewnienie możliwości swobodnego zakupu taboru oraz niezbędnych na ten cel środków;
- wprowadzenie jako zasady ewidencji kosztów w odniesieniu do każdego pojazdu;
- spowodowanie zmiany przepisów o naprawach głównych w kierunku odstąpienia od napraw całopojazdowych;
- stworzenie takiego systemu płacowego, który powodowałby materialne zainteresowanie kierowcy obniżką kosztów napraw i wydłużaniem okresu eksploatacji pojazdu;
- pozostawienie przedsiębiorstwu swobody decyzji co do okresu wycofania samochodu z eksploatacji.



## BIBLIOGRAFIA

1. *Allen R.*: *Ekonomia matematyczna*. Warszawa, PWN 1961.
2. *Banasiński A., Weryha A., Żurawicki S.*: *Metody matematyczne w naukach ekonomicznych*. Warszawa, PWE 1963.
3. *Banasiński A.* *Matematyka ubezpieczeniowa*. Warszawa 1955.
4. *Będkowski L., Rozwodowski T.*: *Optymalizacja kontroli stanu wieloparametrycznych obiektów złożonych metodą programowania dynamicznego*. Warszawa, Biuletyn WAT nr 1, 1966.
5. *Bielejec J., Wiercińska B.*: *Przyczynek do badań nad sposobem wyznaczania opłacalnego okresu eksploatacji samochodu*. Przegląd Komunikacyjny nr 12, 1966.
6. *Bien W., Wiercińska B., Nisengole S.*: *Ewidencja środków trwałych i amortyzacji*. Warszawa PWE 1962.
7. *Birman I.J.*: *Mathematische Methodem und Standortverteilung der Produktion*. Sowjetwissenschaft, gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, nr 2, Berlin 1965, s. 172—186.
8. *Badach K.*: *Ekonometryczna analiza działalności produkcyjnej przedsiębiorstw transportowych*. Przegląd Komunikacyjny nr 7, 1970.
9. *Bobiński A.*: *Transport samochodowy — współuczestnik w wykonawstwie inwestycyjnym*. Motoryzacja nr 10, 1969.
10. *Bogdanowicz S.*: *Samochodowe przewozy materiałów sypkich*. Przegląd Komunikacyjny nr 6, 1972.
11. *Boiteux M.*: *L'amortissement: dépréciation des automobiles*. Revue de statistique appliquée vol IV, 1956.
12. *Bojarski A.*: *Szkice matematyczno-ekonomiczne*. Warszawa. PWE 1965.
13. *Bohmer G.*: *Die Anwendung von Optimierungsverfahren in Kraftverkehrsbetrieben unter besonderer Berücksichtigung des Rundfahrtproblems*. Die Anwendung der Kybernetik im Verkehrswesen nr 1, 1964, s. 98—114.
14. *Bratkowski A.*: *Rachunek ekonomiczny wyboru optymalnych technik wytworzenia w budownictwie*. Warszawa, IOMB 1970.
15. *Bratkowski A., Podkaminer B., Orzeł J.*: *Zasady i metody rachunku ekonomicznego w przedsiębiorstwach budowlanych*.
16. *Byzow L.* *Graficzne metody w statystyce, planowaniu i ewidencji*. Warszawa 1951.
17. *Ciecharski A., Ginter W., Matuszewicz*: *Sprawozdanie z badania pojazdów użytkowanych do ustalenia norm międzynaprawczych i do kasacji*. Praca ITS nr 8/IB/63.

18. *Cramer W.J.*: The Depreciation and Mortality of Motorcars. *Journal of the Royal Statistic Society ser A*, vol. 121/58.
19. *Czarnecki M., Zawistowska Z.*: Programowanie wyposażenia budownictwa w maszyny i urządzenia budowlane. Warszawa, IOiMB 1971.
20. *Czechowski T.*: Cykliczność procesu reprodukcji prostej. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Planowania i Statystyki* 1957.
21. *Czmoch W.*: Mechanizacja robót ładunkowych w transporcie materiałów budowlanych. *Motoryzacja*, 10, 1970.
22. *Dorosiewicz T.*: Efektywność inwencji w zakresie urządzeń ładunkowych. *Przegląd Komunikacyjny* nr 2, 1962.
23. *Dyżewski A.*; *Technologia i organizacja budowy*. Warszawa, Arkady 1965.
24. *Feller W.*: *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa i jego zastosowań*. Warszawa. PWN 1960.
25. *Ferschl F.*: *Zufallsabhängige Wirtschaftsprozesse*. Wien — Würzburg 1964.
26. *Filippow P.*: Nowyje normy amortizacji i ekonomika priedpriyatii. *Wiestnik Statistiki* nr 12, 1962.
27. *Gass S.*: *Programowanie liniowe. Metody i zastosowanie*. Warszawa. PWN 1963.
28. *Hellwig Z.*: *Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*. Warszawa PWN 1965.
29. *Holzer J.*: *Podstawy analizy demograficznej*. Warszawa 1963.
30. *Houlden B.P.*: *Z praktyki badań operacyjnych*. Warszawa PWE 1964.
31. *Holzer J.*: Ekonometryczna analiza kształtowania się współczynnika gotowości technicznej w przedsiębiorstwie transportu samochodowego. *Przegląd Komunikacyjny* nr 3, 1972.
32. *Hozer J.*: Ekonometryczna analiza kształtowania się współczynnika wykorzystania taboru samochodowego. *Przegląd Komunikacyjny* nr 10, 1972.
33. *Hozer J.*: Próba ekonometrycznej analizy kosztów w przedsiębiorstwie transportu samochodowego. *Przegląd Komunikacyjny* nr 6, 1970.
34. *Jędrzejewski Z.*: O poprawę wykorzystania ciężarowego taboru samochodowego. *Przegląd Komunikacyjny* nr 3, 1971.
35. *Kantorowicz L.W.*: *Matematyczeskije metody organizacji i planirowanija proizwostwa*. Leningrad 1939.
36. *Kasprzak T.*: *Kierunki rozwoju badań operacyjnych*. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa 1972.
37. *Kaufmann A., Faure R.*: *Badania operacyjne na codzien*. Warszawa. PWE 1968.
38. *Kołosow A.*: *Środki trwałe i ich rola w reprodukcji socjalistycznej*. Warszawa. PWE 1964.
39. *Kotarbiński T.*: *Kurs logiki dla pracowników*. Warszawa 1953.
40. *Koshin A i P.*: *Die Festlegung optimaler Transportstrecken*. Berlin 1964, s. 79—97.

41. *Kossow W.W.*: Ein ökonomisch-mathematisches Modell der Territorialplanung. Sowjetwissenschaft, gesellschaftswissenschaftliche Beiträge nr 2, 1965, s. 187—204.
42. *Koźniewska I.*: Podstawy teorii odnowienia. Przegląd Statystyczny nr 2, 1968.
43. *Koźniewska I.*: Uwagi o stosowaniu teorii odnowienia. Przegląd Statystyczny nr 3, 1959.
44. *Koźniewska I.*: Teoria odnowienia w przypadku niejednorodności technicznej środków trwałych. Przegląd Statystyczny nr 2, 1963.
45. *Koźniewska I.*: Teoria odnowienia, Warszawa, PWE 1965.
46. *Koźniewska I.*: Przykład zastosowania rachunku ekonomicznego do odnowy samochodów. Przegląd Statystyczny nr 1, 1967.
47. *Krawczyński F.*: Ustalenie metody obliczania ekonomicznego okresu eksploatacji taboru kolejowego PKP. Problemy Kolejnictwa, zeszyt 45.
48. *Krawczyk S.*: Badanie zużywania się taboru autobusowego na podstawie teorii odnawiania. Warszawa. SGPiS 1963 (praca magisterska — maszynopis).
49. *Kuttner L.*: Zu einigen Fragen des Verkehrswesens in der Gebiete, Stadt- und Dorfplanung aus kybernetischer Sicht. Die Anwendung der Kybernetik im Verkehrswesen nr 1, 1964, s. 135—148.
50. *L. Kuttner, F. Lind, K. Weinrich*: Standortplanung, Kybernetik und das neue ökonomische System der Planung und Leitung der Volkswirtschaft in der DDR. Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Weimar 11/1964, s. 247—254.
51. *Lange O.*: Wstęp do ekonometrii. Warszawa PWN. 1965.
52. *Lange O., Banasiński A.*: Teoria statystyki. Warszawa PWE 1970.
53. *Lange O.*: Optymalne decyzje. Warszawa, PWE 1964.
54. *Lange O.*: Teoria reprodukcji i akumulacji. Warszawa, PWN 1965.
55. *Lange O.*: Ekonomia polityczna. Warszawa, PWE 1966.
56. *Lenkiewicz W.*: Eksploatacja — nauka czy tylko codzienna praktyka. Biuletyn ORTSiRD PZM nr 10, 1971.
57. *Lastovka Z.*: Lenkung der Kraftwagenbeförderungen mittels Linearprogrammierung. Doprava, nr 4, 1962, s. 185—188.
58. *Lesz M.*: Techniczno-ekonomiczne zastosowanie metod programowania dynamicznego. Warszawa. PWE 1968.
59. *Lissowski W.*: Problem zużycia ekonomicznego środków pracy. Warszawa, PWG 1958.
60. *Luterek L.*: Koszty napraw i opłacalność eksploatacji. Motoryzacja nr 1, 1959.
61. *Madeyski M., Lissowska E.*: Badania analityczne transportu samochodowego. Warszawa 1970.
62. *Małek P., Grzywacz W., Zymeta B.*: Ekonomika transportu samochodowego. Warszawa, WKiŁ 1969.
63. *Marzec J.*: Zasady organizacji w transporcie samochodowym. Przegląd Komunikacyjny nr 10, 1965.
64. *Mindur L.*: Środki i sposoby obniżania kosztów działalności transpor-

- towo-sprzętowej w budownictwie. Przegląd Budowlany nr 5, 1972.
65. Mindur L.: Zintegrowany system zarządzania transportem samochodowym budownictwa. Przegląd Komunikacyjny nr 8, 1972.
66. Mindur L.: Nierównomierność przewozów samochodowych w budownictwie. Warszawa, WKiŁ 1972.
67. Mindur L.: Metoda określenia ekonomicznego uzasadnionego okresu eksploatacji samochodów w budownictwie. Przegląd Komunikacyjny nr 10, 1972.
68. Mindur L.: Analiza sezonowości samochodowych przewozów materiałów budowlanych. Przegląd Komunikacyjny nr 2, 1969.
69. Muller Y.: Wprowadzenie do nauki organizacji i badań operacyjnych. Warszawa, PWE 1971.
70. Modrakowski A.: Rekonstrukcja organizacyjna transportu budowlanego. Motoryzacja nr 6, 1968.
71. Niemczynow W. S. (praca zbiorowa): Optymalizacyjne modele planowania perspektywicznego. W pracy zbiorowej: Zastosowanie matematyki w badaniach ekonomicznych. Warszawa, PWE 1968.
72. Nykowski I.: Zastosowanie programowania liniowego w budownictwie.
73. Nykowski I.: Właściwości i sposób rozwiązywania pewnego wielowymiarowego zadania w programowaniu dynamicznym. Przegląd Statystyczny nr 1, 1966.
74. Nowikow O. A., Uwarow W. N.: Rachunek prawdopodobieństwa w zagadnieniach eksploatacji i obsługi samochodów. Warszawa, WKiŁ 1971.
75. Pawlak M.: Rola i efekty powszechnej inwentaryzacji środków trwałych. Wiadomości statystyczne nr 3, 1964.
76. Pawłowski Z.: Szacowanie prawdopodobieństw „śmierci” produktów stałego użytkowania. Przegląd Statystyczny nr 1, 1963.
77. Pawłowski Z.: Ekonometryczne metody badania popytu konsumpcyjnego. Warszawa, PWN 1961.
78. Pawłowski Z.: Teoria prognozy ekonometrycznej w gospodarce socjalistycznej. Warszawa, PWN 1968.
79. Pawłowski Z.: Ekonometria. Warszawa, PWN 1969.
80. Pawłowski Z. Wstęp do ekonometrii. Warszawa, PWE 1965.
81. Richta R.: Cywilizacja na rozdrożu. Warszawa, KIW 1971.
82. Rachmanin G. D.: Dynamische Programmierung und Standortverteilung der Produktion. Sowjetwissenschaft, gesellschaftswissen — schaftliche Beitrage nr 2, 1965, s. 205—213.
83. Richter K. J.: Modele ekonomiczno-matematyczne w transporcie. Warszawa, WKiŁ 1966.
84. Reut P. Wiśniewski J.: Planowo-zapobiegawcza obsługa techniczna i naprawa pojazdów samochodowych i przyczep. Warszawa, WKiŁ 1966.
85. Rottier Y.: Wprowadzenie do ekonometrii.
86. Rozkwitalska C.: Efektywność wymiany taboru autobusowego. Warszawa, Arkady 1967.
87. Rozenberg W., Prochorow A.: Teoria masowej obsługi. Warszawa 1965.

88. *Sadowski W.*: Teoria podejmowania decyzji. Warszawa, PWE 1964.
89. *Sengupta J.*: Economie analisis and operations research optiminatia techniques in guantitaive economic models, Ansterdam 1969.
90. *Sawicki K.*: Rachunek kosztów w przedsiębiorstwie transportu samochodowego. Warszawa, WKiŁ, 1970.
91. *Sawicki K.*: Problemy obliczania jednostkowych kosztów przewozów samochodowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Szczecińskiej nr 86. Praca monograficzna nr 39, 1966.
92. *Smoleński S.*: Gospodarka środkami pracy w przemyśle. Warszawa, PWE, 1970.
93. *Strzelecki W.*: Matematyka ubezpieczeniowa. Warszawa 1939.
94. *Swatler L.*: Amortyzacja środków trwałych transportu samochodowego. Warszawa, WKŁ 1964.
95. *Swatler L.*: Amortyzacja i rozrachunek gospodarczy. Zeszyty Naukowe Politechniki Szczecińskiej nr 64. Prace monograficzne nr 25.
96. *Trzeciak W.*: Zarys rekonstrukcji transportu wyrobów przemysłu wapiennego i gipsowego. Motoryzacja nr 6, 1971.
97. *Wardziński Fr., Stępnia L.*: Analiza stosowanych metod napraw samochodów oraz ich wpływ na stan techniczny taboru i jego żywotność. Sprawozdanie ITS nr 1395/ZE/1966.
98. *Wentcel E.*: Elementy programowania dynamicznego. Warszawa 1966.
99. *Witkowski T.*: W sprawie metodyki badań efektywności ekonomicznej inwestycji w dziedzinie transportu. Przegląd Komunikacyjny nr 7, 1962.
100. *Wiśniewski J.*: Stosowanie skali logarytmicznej. Koniunktura gospodarcza 1928.
101. *Wolszczan J.*: Zastosowanie teorii masowej obsługi w transporcie samochodowym. Warszawa WKiŁ 1971.
102. *Wolszczan J.*: Warunki integracji w transporcie. Przegląd Komunikacyjny nr 8, 1968.
103. *Zbichorski Z.* (praca zbiorowa): Opłacalność remontów maszyn i urządzeń. Warszawa. PWE, 1971.
104. *Zieliński Z.*: Charakterystyka wahań sezonowych przewozów towarowych w transporcie publicznym w Polsce. Zeszyty Naukowe Politechniki Szczecińskiej, zeszyt 40, 1965.
105. *Zieliński Z.*: Statystyczne studium sezonowości transportowych przewozów kolejami w Polsce w latach 1947—1960. Zeszyty Naukowe Politechniki Szczecińskiej, zeszyt 59, 1966.
106. Praca zbiorowa: Ekonomika transportu. Warszawa, WKiŁ 1968.
108. Zarządzenie Ministra Komunikacji z dnia 28 grudnia 1963 r. w sprawie planowo-zapobiegawczej obsługi technicznej i naprawy pojazdów samochodowych i przyczep. Monitor Polski nr 6, 1969.
109. Zarządzenie Ministra Komunikacji w sprawie postępowania ze zbędnymi pojazdami samochodowymi z dnia 28 stycznia 1966. Monitor Polski nr 4, 1966.
110. Informacja o stanie napraw głównych środków transporowych w 1972.



- MBiPMB — Departament Mechaniki, Energetyki i Transportu, luty 1972. Załącznik nr 1.
111. Analizy wyników działalności transportu drogowego resortowych zjednoczeń budownictwa planu centralnego za lata 1967—1971 MBiPMB — Departament Mechaniki, Energetyki i Transportu. Warszawa, 1968—1972.
  112. Rocznik Statystyczny MBiPMB, 1971.
  113. Sprawozdanie MBiPMB, wzór KD-1 za 1970 r.
  114. Program rekonstrukcji organizacyjno-technicznej transportu samochodowego MBiPMB. Departament Mechaniki, Energetyki i Transportu, Warszawa — marzec 1968.
  115. Analiza działalności Wojewódzkich Przedsiębiorstw Państwowej Komunikacji Samochodowej. Warszawa — marzec 1971.
  116. Program przedsięwzięć dotyczących mechanizacji i postępowych technologii transportu na lata 1971—1975 (synteza) MBiPMB Departament MET. Warszawa — wrzesień 1971.
  117. Kompleksowa analiza działalności Koszalińskiego Przedsiębiorstwa Transportowo-Sprzętowego Budownictwa. Koszalin — luty 1971 (materiał powielony).
  118. Wartość produkcji podstawowej budownictwa resortowego w latach 1967—1971. MBiPMB — Departament Planowania 1972 (materiał powielony).
  119. Zarządzenie nr 34 Ministra Finansów z dnia 6.06.1970 r. w sprawie zasad finansowania napraw pojazdów samochodowych i przyczep, wykonywanych systemem wymiany zespołów i podzespołów. Monitor Polski nr 6.
  120. Uchwała nr 91 Rady Ministrów z dnia 31.03.1972 r. w sprawie utworzenia Zjednoczenia Przedsiębiorstw Transportowo-Sprzętowych Budownictwa „Transbud”.
  121. *Praca zbiorowa*: Cybernetyka zarządzania w systemach ekonomicznych. Warszawa, PWE 1971.
  122. *Życie Gospodarcze* nr 2/1972. Badania operacyjne. Dlaczego tak mało zastosowań.
  123. Analiza działalności transportu samochodowego budownictwa za 1972 rok. „Transbud” 1973 r.