





Uniwersytet Łódzki  
Wydział Ekonomiczno - Socjologiczny  
mgr inż. Jerzy Rojek

KRYTERIA PERSPEKTYWICZNEJ OCENY  
EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ PRAC BADAWCZYCH I ROZWOJOWYCH  
W ZAKRESIE KONSTRUKCJI MASZYN



5881

Rozprawa doktorska napisana  
przy

Instytucie Ekonomiki i Organizacji  
Produkcji Politechniki Łódzkiej  
pod kierunkiem  
prof. dr Jerzego Rachwańskiego

Ł ó d ź - 1973





Rps1982

1982

DK 221/74

4.6.



# S p i s   t r e ś c i

|                                                                                                                             | Str. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| W s t ę p                                                                                                                   | 1    |
| Rozdział I. <u>Część wprowadzająca</u>                                                                                      | 6    |
| 1. Pojęcia podstawowe                                                                                                       | 6    |
| 2. Ocena efektywności procesu przygotowania<br>i wdrożenia do produkcji nowej maszyny                                       | 20   |
| 2.1. Proces przygotowania, wdrożenia do<br>produkcji przemysłowej i eksploatacji<br>nowej maszyny                           | 20   |
| 2.2. Etapowość i ocena przygotowania i wdro-<br>żenia do produkcji i eksploatacji nowej<br>maszyny u wytwórcy i użytkownika | 29   |
| Rozdział II. <u>Elementy składowe kryteriów oceny<br/>            efektywności</u>                                          | 34   |
| 1. Makroekonomiczny charakter oceny<br>prac badawczych i rozwojowych                                                        | 34   |
| 1.1. Elementy oceny makroekonomicznej                                                                                       | 34   |
| 1.2. Optymalizacja wyboru, a makroekono-<br>miczny charakter oceny                                                          | 42   |
| 2. Wpływ stopnia otwartości gospodarki<br>na sposób oceny efektywności prac<br>badawczych i rozwojowych                     | 46   |
| 2.1. Ocena efektywności prac badawczych<br>w przypadku gospodarki zamkniętej                                                | 47   |
| 2.2. Ocena efektywności prac badawczych<br>w przypadku gospodarki otwartej                                                  | 50   |
| 2.2.1. Wybór wersji w ocenie efektywności                                                                                   | 50   |
| 2.2.2. Problem czasu wykorzystania<br>wyników badań                                                                         | 55   |
| 2.2.3. Zużycie ekonomiczne /moralne/ maszyn                                                                                 | 57   |
| 2.2.4. Problem maksymalizacji dochodu<br>narodowego                                                                         | 60   |



|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3. Ocena efektywności prac badawczych<br>w warunkach gospodarki polskiej                                   | 61  |
| 3. Problem czasu w ocenie efektywności<br>ekonomicznej nowych konstrukcji maszyn                             | 65  |
| 3.1. Starzenie moralne maszyn                                                                                | 66  |
| 3.2. Problem różnej wartości nakładów<br>i efektów w zależności od czasu<br>ich występowania                 | 90  |
| 4. Przegląd i analiza istniejących kryteriów<br>oceny efektywności ekonomicznej nowych<br>konstrukcji maszyn | 100 |
| 4.1. Okres zwrotu nakładów                                                                                   | 102 |
| 4.1.1. Kryterium oceny efektywności<br>ekonomicznej nowej techniki                                           | 102 |
| 4.1.2. Metoda oparta na okresie zwrotu<br>uwzględniającym średnie efekty<br>z żywotności wyników badań       | 106 |
| 4.1.3. Kryterium zmiennej długości<br>okresu zwrotu                                                          | 108 |
| 4.2. Porównanie efektów z nakładami                                                                          | 109 |
| 4.3. Wzór na nakłady sprowadzone                                                                             | 112 |
| 4.4. Metoda maksymalnego efektu czystego<br>/netto/                                                          | 114 |

### Rozdział III. Nakłady i efekty występujące w ocenie efektywności

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Nakłady i efekty u wytwórcy maszyn<br>i u ich użytkownika             | 119 |
| 2. Sumaryczne nakłady i efekty<br>wytwórcy i użytkownika                 | 124 |
| 3. Ekonomiczna przydatność maszyn jako<br>podstawa efektów ekonomicznych | 132 |

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1. Ekonomiczna przydatność maszyny,<br>warunki ekonomiczne, czas eksploatacji<br>i efekty przyszłościowych maszyn | 132 |
| 3.2. Koszt wytworzenia jednostki produktu                                                                           | 140 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rozdział IV. <u>Budowa i analiza modeli syntetycznych</u><br><u>kryteriów oceny efektywności</u>                         | 153 |
| 1. Cechy modelu i koncepcja jego budowy<br>dla syntetycznego kryterium oceny efek-<br>tywności nowych konstrukcji maszyn | 153 |
| 2. Równanie nakładów w skali czasu                                                                                       | 159 |
| 2.1. Krzywa narastania kosztów wytwarzania<br>jednej partii maszyn, ich montażu i<br>wdrożenia do eksploatacji           | 159 |
| 2.2. Charakter narastania kosztów wytwa-<br>rzania kilku partii maszyn i ich monta-<br>żu i wdrożenia do eksploatacji    | 161 |
| 2.3. Funkcja narastania nakładów w skali<br>czasu                                                                        | 164 |
| 2.4. Uzasadnienie zastosowania w nakładach<br>u użytkownika kosztów wytwarzania<br>maszyn                                | 169 |
| 3. Równanie oszczędności w skali czasu                                                                                   | 171 |
| 3.1. Funkcja narastania kosztów wytwa-<br>rzania produktów w skali czasu                                                 | 171 |
| 3.2. Funkcja narastania oszczędności                                                                                     | 175 |
| 4. Równanie nakładów i efektów bez uwzględ-<br>nienia starzenia moralnego                                                | 180 |
| 5. Równanie nakładów i efektów z uwzględ-<br>nieniem starzenia moralnego                                                 | 192 |



|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. Równanie nakładów i efektów z uwzględnieniem dłuższego czasu użytkowania maszyn niż okres ich produkcji u wytwórcy    | 201 |
| 7. Uwzględnienie w równaniu nakładów i efektów różnej wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania | 217 |
| 8. Koszty traconych szans                                                                                                | 219 |
| 9. Powtarzalność procesu oddawania maszyn do użytkowania w modelu i w rzeczywistości                                     | 225 |
| 10. Wyższe koszty wytwarzania maszyn w pierwszych seriach w okresie rozruchu produkcji                                   | 234 |
| 11. Problem błędu w perspektywicznej ocenie efektywności ekonomicznej                                                    | 236 |
| 12. Możliwości zastosowania modeli                                                                                       | 243 |
| Wnioski                                                                                                                  | 247 |
| Spis tablic                                                                                                              | 260 |
| Spis rysunków                                                                                                            | 261 |
| Bibliografia                                                                                                             | 266 |

## W S T Ę P

Jednym z zasadniczych zadań stojących przed branżowymi instytutami badawczymi, centralnymi biurami konstrukcyjnymi, ośrodkami badawczo rozwojowymi tj. instytucjami odpowiedzialnymi za rozwój wyrobów w branży jest ustalenie najkorzystniejszych kierunków rozwoju wyrobów i określenie ich optymalnych parametrów.

Dla uzyskania tego celu niezbędna jest zarówno znajomość strategii umożliwiającej uzyskanie maksymalnej efektywności w pracach badawczo rozwojowych, jak również konieczność spełnienia pewnych uwarunkowań, pozwalających na prawidłowe dokonanie tej oceny.

Uwarunkowaniami tymi są:

- zastosowanie odpowiednich kryteriów i metod oceny,
- przygotowanie właściwego "tworzywa do obróbki", czyli różnych wersji rozwiązań techniczno-ekonomicznych do oceny,
- istnienie warunków zmuszających podmioty gospodarcze do wnikliwej i rzetelnej oceny.

Celem pracy jest udoskonalenie istniejących syntetycznych kryteriów perspektywicznej oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, w wyniku których ma powstać nowy wyrób o charakterze środka trwałego /maszyna, urządzenie produkcyjne/ przeznaczony dla użytkownika krajowego.

Zawężenie problematyki do wyrobów o charakterze środków trwałych i ograniczenie ich przeznaczenia tylko do użytkownika krajowego dokonano ze względu na obszerność problemu, przekraczającego znacznie rozmiary pracy doktorskiej.



Skoncentrowano się przede wszystkim na syntetycznym kryterium oceny efektywności, w którym starano się uwzględnić jak najwięcej czynników mających wpływ na wysokość nakładów i efektów. Kryterium opracowano w ujęciu dynamicznym pozwalającym na uwzględnienie czasu, jako zasadniczego parametru w ocenie efektywności. Zbudowano model nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych i przedstawiono go w postaci równania, przy pomocy którego można określić efektywność ekonomiczną danego przedsięwzięcia.

Pracę starano się wykonać na wystarczająco wysokim stopniu uogólnienia, pozwalającym na zastosowanie opracowanego kryterium zgodnie z jego przeznaczeniem tj. do oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych w przemyśle wytwarzającym maszyny i urządzenia produkcyjne.

Równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych, łącznie z pomocniczymi kryteriami wyboru może znaleźć zastosowanie dla oceny efektywności nowych konstrukcji na szczeblu przedsiębiorstwa i branży. Nie pozwala jednak na dokonanie wyboru kierunków rozwoju nauki i techniki w skali całej gospodarki narodowej. W związku z tym nie pretenduje do miernika tzw. strategii rozwoju.

Inspiracją do podjęcia tematu były próby ustalenia "kosztów traconych szans", tj. kosztów występujących przy przedłużaniu się czasu trwania prac badawczych i rozwojowych.

Dodatkową zachętą do kontynuowania rozpoczętej pracy była wypowiedź na krajowym zjeździe ekonomistów w styczniu 1971 roku Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki /obecnie Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki/ prof. dr Jana Kaczmarka,

w której jako jedno z najpilniejszych i najważniejszych wspólnych zadań ekonomistów i techników uznał właściwe opracowanie metodyki rachunku ekonomicznej efektywności postępu technicznego<sup>1/</sup>.

Przykłady, dane liczbowe itp. podane w pracy zaczerpnięto z materiałów Przemysłu Maszyn Włókienniczych, do którego autor miał najłatwiejszy dostęp.

Praca składa się z pięciu rozdziałów.

Rozdział pierwszy o charakterze wprowadzającym, omawia pojęcia i związki niezbędne w dalszej części pracy.

Drugi - zawiera analizę zasadniczych problemów i czynników, rozwiązanie których było niezbędne dla osiągnięcia celu pracy.

Pierwszym problemem decydującym o charakterze oceny to ustalenie czy ma być ona mikroekonomiczna, czy też makroekonomiczna.

W zależności od przyjętej wersji odmienny będzie sposób dokonania oceny oraz inny będzie jej rezultat.

Następnym problemem mającym wpływ na sposób oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych jest stopień otwartości gospodarki. W zależności od niego wystąpią odmienne wersje wyboru i inne będzie znaczenie parametru czasu w ocenie efektywności.

Trzecim czynnikiem, który należało uwzględnić w ocenie jest czas. Czas w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych stanowi zasadniczy parametr oceny, stąd konieczność

---

<sup>1/</sup> Jan Kaczmarek: Ekonomiczne aspekty postępu technicznego w rozwoju gospodarczym Polski  
Krajowy Zjazd Ekonomistów, Warszawa 1970



uwzględnienia go we wszystkich postaciach w jakich może występować.

W rozdziale tym dokonano również przeglądu i analizy istniejących zasadniczych kryteriów oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych.

Treścią rozdziału trzeciego jest omówienie nakładów i efektów występujących w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych przy założeniu, że ocena ma charakter makroekonomiczny, w której występują nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika maszyny. Rozpatrzono problem układu odniesienia i sumowania nakładów i efektów wytwórcy i użytkownika.

Omówiono również problem ekonomicznej przydatności maszyn, jako podstawy do ustalenia efektów ekonomicznych.

W oparciu o powyższy materiał w rozdziale czwartym zbudowano model syntetycznego kryterium perspektywicznej oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn, bez uwzględnienia starzenia moralnego i opisano go równaniem nakładów i efektów.

Wprowadzając do równania starzenie moralne oraz uwzględniając dłuższy okres czasu użytkowania maszyn niż okres ich produkcji, otrzymano drugi model oceny efektywności. Stanowi on bliższe odwzorowanie rzeczywistości w porównaniu do pierwszego modelu.

W celu uzależnienia wartości nakładów i efektów od czasu ich występowania, zaproponowano sposób uwzględnienia w ocenie efektywności rachunku dyskonta.

W oparciu o równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych ustalono wysokość kosztów traconych szans w zależności od wielkości opóźnienia w realizacji przedsięwzięcia.

W końcowej części rozdziału przeanalizowano powtarzalność oddawania maszyn do użytkowania w modelu i w rzeczywistości, problem wyższych kosztów wytwarzania maszyn w pierwszych seriach, dokonano próby przeanalizowania błędów występujących w perspektywicznej ocenie efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych oraz omówiono możliwości zastosowania opracowanych modeli w praktyce.



## R o z d z i a ł I.

### CZĘŚĆ WPROWADZAJĄCA

#### 1. Pojęcia podstawowe

Postęp techniczny zaliczyć należy do pojęć w dużym stopniu dyskusyjnych.

Definicja postępu uzależniona jest od punktu widzenia danego autora, obszaru obejmowanej problematyki itd.

W Polsce przez pojęcie postępu technicznego rozumie się na ogół "wprowadzenie nowych udoskonalonych metod produkcji pozwalających na uzyskanie większych efektów produkcyjnych z danych zasobów - czynników produkcyjnych"<sup>1/</sup>.

Problem postępu technicznego zawęża się tutaj do metod produkcyjnych, a więc środków produkcji, przedmiotowych warunków pracy itp.

Sekretariat Ekonomicznej Komisji ONZ dla Europy opracował definicję postępu technicznego zarówno w szerokim jak i wąskim rozumieniu tego słowa. Definicja postępu w szerokim znaczeniu jest następująca: "Postęp techniczny to określenie, które w swym najszerszym zakresie uwzględnia wszystkie zmiany spowodowane przez postęp wiedzy, a pobudzające wzrost gospodarczy. Określenie to obejmuje wszystkie czynniki, poza kapitałem i pracą i może wyjaśnić różnice zarówno tempa wzrostu gospodarczego krajów jak i historyczne zmiany trendów rozwojowych wewnątrz krajów. Postęp techniczny obejmuje wszystkie wyznaczniki wydajności łącznej jak: innowacje techniczne, jakość siły roboczej

---

<sup>1/</sup> Wielka Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa, 1967  
tom 9 str. 319.

i personelu zarządzającego, oszczędności wynikające z masowości produkcji, zmiany strukturalne produkcji, stopień wykorzystania mocy produkcyjnych"<sup>2/</sup> itp.

Innowacje techniczne są to wszelkiego rodzaju usprawnienia techniczne, nowe rozwiązania itp.

W naszych rozważaniach ograniczymy się do innowacji technicznych /czyli postępu technicznego w wąskim znaczeniu tego słowa/, które stanowią ulepszenia techniczne, zmniejszające koszty, poprawiające jakość itp., oparte na nowych wynalazkach lub naśladownictwie i są stosowane bezpośrednio w procesach produkcyjnych dóbr materialnych i usług.

Powróćmy do definicji postępu w najszerszym jego zakresie. Zasługuje ona na uwagę ze względu na to, że występują w niej wszystkie czynniki, które razem pozwalają na uzyskiwanie dużego przyrostu wydajności i dochodu narodowego i w praktyce trudno je od siebie oddzielić. Występując samodzielnie nie przynoszą one gospodarce krajowej dużych korzyści. Przykładowo dana innowacja techniczna pozwoli na uzyskanie wysokich efektów wówczas, gdy towarzyszy jej odpowiednia skala produkcji, odpowiedni poziom organizacji itp.

Innowacje techniczne są zazwyczaj rezultatami końcowymi procesów badawczych<sup>3/</sup>.

---

2/ Polityka postępu technicznego przygotowana przez Sekretariat Ekonomicznej Komisji ONZ dla Europy, Genewa 2-7.10.1967. Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3 str. 82

3/ Są również innowacje, które ulepszają metody wytwarzania danego wyrobu /np. wykorzystanie surowców o nieco innych właściwościach, inne temperatury, ciśnienia itp./, które nie są związane z żadnymi nakładami. Ten typ innowacji technicznej jest wynikiem długotrwałego doświadczenia /nie zależy od nowych odkryć lub większych wynalazków/ na ogół stanowi rezultat tzw. "stymulacji technicznej".



Działalnością badawczą są zaś prace o szerokim przeznaczeniu. Począwszy od rozszerzenia wiedzy, do prac związanych z ulepszeniem lub tworzeniem nowych środków i metod wytwarzania dóbr materialnych.

W pracach badawczych ściśle powiązane ze sobą są zarówno elementy nauki, jak i techniki. Przez naukę rozumiemy tutaj zasób wiedzy oraz metody pozwalające na zdobywanie wiedzy, zwłaszcza takiej, która wynika z logicznej struktury danej teorii, nieustannie poddawanej sprawdzeniu i weryfikacji. Natomiast pod pojęciem techniki chcemy określić usystematyzowany zespół metod, środków i czynności służących do realizacji ludzkich celów w dowolnej dziedzinie.<sup>4/</sup> W praktyce trudno jest elementy te od siebie oddzielić, bowiem postęp techniki zależy niemal bezpośrednio od wyników badań naukowych, a technika posiada zasadniczy wpływ na metody badań.

Rozpatrując działalność badawczą w ujęciu historycznym stwierdzamy jej oddziaływanie na sferę działań ekonomicznych, społecznych, politycznych. Istnieje tutaj ciągłe powiązanie i sprzężenie zwrotne.

Działalność badawczą ujmuje się w różne ramy klasyfikacyjne, przy czym granice podziału posiadają charakter płynny i zmienny. Najczęściej operuje się podziałem na badania podstawowe, stosowane i rozwojowe /B+R/, lub na teoretyczne i eksperymentalne /doświadczalne/.

---

4/ A. Tuszek, S. Chaskielewicz: Badania naukowe, organizowanie i kierowanie, PWN, Warszawa 1968 str. 11

Ciekawą i trafną interpretację poszczególnych rodzajów badań zaproponował J.P.Spindler.

"Do badań podstawowych należą wszystkie te prace, które przyczyniają się do analizy własności, struktur, wzajemnych zależności przedmiotów i istot składających się na wszechświat, w celu ujęcia ogólnymi prawami, za pomocą wyjaśniających schematów i interpretujących teorii, faktów wynikających z tej analizy. Prace te podejmuje się bądź z czystej ciekawości naukowej /badania podstawowe wolne/, bądź też w celu wniesienia wkładu teoretycznego w rozwiązanie zagadnień technicznych /badania podstawowe skierowane/.

Prace składające się na badania stosowane podejmuje się bądź w celu rozpoznania możliwych zastosowań podstawowych /badanie zastosowań/, bądź też w celu znalezienia nowych rozwiązań pozwalających na uzyskanie z góry wybranego rezultatu /który może być podstawą ubiegania się o patent/

Prace rozwojowe prowadzi się w celu zgromadzenia wszystkich informacji niezbędnych do dostarczenia technicznych elementów dla podjęcia decyzji o rozpoczęciu produkcji nowych materiałów, wytworów, procesów, urządzeń, układów i ich członów przeznaczonych do sprzedaży lub operatywnego użytkowania.

Prace te polegają głównie na zbudowaniu prototypu lub instalacji pilotującej i na przeprowadzeniu na nich prób niezbędnych do potwierdzenia ich zdolności do reprodukcji" 5/

---

5/ J.P.Spindler: Rozważania na temat definicji badań oraz prac rozwojowych.



Istnieje szeroka sfera zazębiania się poszczególnych typów badań, spowodowana faktem, że dany temat badawczy może zawierać elementy wszystkich trzech kategorii działalności, które pokrywają się ze sobą. W razie powodzenia ostatecznym wynikiem działalności badawczej i rozwojowej jest nowy produkt lub nowy proces. Trudno jest więc ustalić w jakim momencie kończą się np. badania stosowane, a zaczynają prace rozwojowe.

Rozpatrzmy teraz podział badań na teoretyczne i doświadczalne. Jedne i drugie w mniejszym lub większym stopniu występują we wszystkich omawianych typach badań /podstawowych, stosowanych i rozwojowych/ uzupełniając się wzajemnie. Badania teoretyczne sprawdzane są przez badania doświadczalne. Wyniki zaś badań doświadczalnych, rozbieżne z istniejącą teorią, stanowią przyczynek do nowych badań teoretycznych.

Inny podział prac badawczych stosowany jest w krajach zachodnich /zwłaszcza w USA/. Prace te dzielą się na badania ofensywne i badania defensywne.<sup>6/</sup>

Do badań ofensywnych zalicza się wszystkie projekty zmierzające do zdobycia nowych rynków. Są to badania związane z nowymi wyrobami, które zapewnić mają przedsiębiorstwom szersze możliwości obrotu.

Badania defensywne natomiast służą jedynie do utrzymania dotychczasowej pozycji rynkowej.

Amerykańscy ekonomiści zaproponowali podział procesu badawczego i technicznego na następujące okresy: okres badań

---

6/ E.Meier - Windhorsten: Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie 70, 1968, nr 11.

podstawowych, okres "inkubacji" idei naukowej, okres "ekonomizacji" osiągnięcia naukowego oraz okres "dyfuzji" nowości technicznej /nowego produktu lub nowej technologii/7/.

Okres badań podstawowych kończy się powstaniem nowej idei, nowego naukowego osiągnięcia, które w przyszłości mają być przedmiotem realizacji.

"Inkubacja" idei naukowej rozpoczyna się od momentu wyjaśnienia możliwości realizacji i trwa do chwili stwierdzenia, że realizacja może przynieść efekt ekonomiczny.

Okres "ekonomizacji" osiągnięcia naukowego to czas, który upływa od ustalenia, że realizacja tematu jest efektywna, do jego pierwszego wdrożenia, a więc do otrzymania pierwszego produktu /zastosowania nowej technologii itp/.

"Dyfuzja" osiągnięcia naukowego to okres, w którym potencjalny efekt ekonomiczny zostaje przekształcony w efekt związany z wartością nowego wyrobu lub metody otrzymywania nowej produkcji.

Przedstawiony proces badawczy dotyczy wynalazków i osiągnięć technicznych o znaczeniu przełomowym, jakim były przykładowo odkrycia: telewizji, kauczuku syntetycznego, witamin, antybiotyków, elektronicznej techniki obliczeniowej itd.

W przemysłowych ośrodkach badawczych prace badawcze rozpoczynają się na ogół w okresie "inkubacji" idei naukowych.

W wyniku prac badawczych i rozwojowych otrzymuje się nowe technologie wytwarzania i nowe wyroby.

Przez nowe wyroby rozumiemy zarówno wyroby nowe w skali kraju /dotychczas nie produkowane/, stworzone w oparciu o odkryte

---

7/ S. Pirogow: Ekonomiczeskoje oswojenije naucznych otkrytij  
Mirowacja Ekonomika i Mieżdunarodnyje Otnoszenija, 1969, nr 5



już idee, jak również wyroby będące unowocześnioną formą dotychczas produkowanych tj. takie, do których wprowadzono zasadnicze zmiany konstrukcyjne, estetyczne itp /nadanie wyrobowi korzystniejszych cech użytkowych/.

Z nowymi wyrobami ściśle związany jest proces dywersyfikacji. Przez dywersyfikację produkcji większość autorów w krajach kapitalistycznych rozumie wprowadzenie do produkcji innych rodzajowo wyrobów obok rodzajów stale produkowanych, aby w razie kryzysu lub trudności zbytu dotychczasowej produkcji mieć produkcję rezerwową, zapewniającą osiągnięcie zamierzonych zysków.

Ansoff <sup>8/</sup> rozróżnia trzy rodzaje dywersyfikacji produkcji:

1. wertykalną - rozwinięcie produkcji wszystkich różnorodnych części, detali, materiałów do wytwarzania określonego wyrobu, a więc eliminowanie specjalizacji i kooperacji,
2. horyzontalną - wprowadzenie takich nowych wyrobów, które choć nie należą do danego rodzaju produkcji, związane są z "know-how" przedsiębiorstwa, jego doświadczeniem technologicznym,
3. lateralną - równoległą produkcją zupełnie odmiennych rodzajowo wyrobów, zmieniającą strukturę produkcyjną i rynkową przedsiębiorstwa.

W praktyce ścisły rozdział innowacji i dywersyfikacji w krajach kapitalistycznych jest niemożliwy.

---

8/ H.I. Ansoff: Strategies for Diversification.  
W zbiorze: New Decision - Making Tools for Managers.  
Mentor, New York, 1965, str. 320.

Prace badawczo-rozwojowe prowadzone w krajach rozwiniętych charakteryzują się wysoką efektywnością i posiadają zasadniczy wpływ na zmianę struktury produkcji.

Dzięki pracom badawczym powstają technologie rewolucjonizujące dotychczasowe metody wytwarzania, wyroby o ulepszonych lub nowych własnościach użytkowych oraz zupełnie nowe dziedziny gospodarcze. Dynamizujące zmiany techniczne w przemyśle powodują wzrost wydajności, wpływający bezpośrednio na przyrost dochodu narodowego.

Powszechnie przyjmuje się, że wzrost wydajności związany jest przede wszystkim ze wzrostem nakładów na ulepszenie technologii, a im większe wydatki na badania i rozwój, tym wyższe tempo wzrostu wydajności pracy w danym przemyśle.

Dane statystyczne wskazują na bardzo wysoką efektywność badań naukowych. W. Trapieźnikow<sup>9/</sup> podaje, że jeden rubel wydatkowany na badania naukowe przynosi wzrost dochodu narodowego o 1,45 rubla.

W USA oblicza się, że 1 dolar wydany na badania naukowe powoduje w ciągu 5-6 lat przyrost globalnego produktu narodowego o 23 dolary.<sup>10/</sup>

Innowacje techniczne posiadają również duży wpływ na wzrost jakości wyrobów. W krajach wysoko rozwiniętych problem jakości posiada duże znaczenie, gdyż niska jakość produkowanych

---

9/ W. Trapieźnikow: Ekonomičeskaja efektiwnost naucznych issledowanij. Ekonom. Gazieta, 1968, nr 27

10/ P. Ołdak: Nauczno-techničeskij progress i granicy ekonomičeskogo analiza. Mirowaja ekonomika i mieždunarodnyje otnoszenija 1971, nr 8



wyrobów powoduje poważne straty gospodarcze.<sup>11/</sup>

Charakterystyczną cechą obecnego etapu postępu naukowo-technicznego w krajach rozwiniętych jest szybki wzrost zasobów wiedzy i ich roli w działalności gospodarczej oraz występowanie procesów integracyjnych wszystkich ogniw systemu produkcji społecznej /badań podstawowych i stosowanych z procesem produkcji wyrobów i usług/.

Nauka stała się bezpośrednią siłą produkcyjną, korzystną lokatą kapitału, niezbędnym warunkiem reprodukcji rozszerzonej.

Przedsiębiorstwa przemysłowe przekształciły się w kompleksy przemysłowo-naukowe, których zdolność konkurencyjną i potęgę gospodarczą określa się między innymi liczebnością i kwalifikacjami zatrudnionych naukowców, pracowników inżynieryjno-badawczych itp. Skrócony został okres opanowania produkcji i praktycznego wykorzystania osiągnięć naukowo-technicznych. Badania grupy amerykańskich ekonomistów wykazały, że spośród wyrobów zaoferowanych przez przemysł w 1960 przetrwało do 1970 zaledwie 50%.

Przewidywania prognostyczne i ich ekonomiczna kalkulacja pozwoliły badaczom sformułować tezę, że proces wypadania wyrobów przemysłowych z obrotu towarowego będzie w bieżącym dziesięcioleciu następował szybciej; w 1980 r. tylko 30-40% obecnego asortymentu zachowa jeszcze zdolność rynkową<sup>12/</sup>.

Stąd wniosek, że wzrastać będzie rola formy współzawodnictwa opartej na innowacji.

---

11/ Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń niższy poziom jakości wyrobów o 15-20% powoduje obniżenie cen o 40-50%.  
Nova svoboda z dnia 20.05.67.

12/ P.J.Kovats: Management by innovation  
PLUS 1971, nr 2.

Z współzawodnictwem tym powinny się liczyć także przedsiębiorstwa polskie, zwłaszcza te, które zwiększają eksport do krajów kapitalistycznych rozwiniętych.

Specyficzną dziedziną produkcji staje się również informacja naukowo-techniczna akumulująca wiedzę. Praktyka wykazała, że nawet poważnie zniszczony potencjał produkcyjny kraju może zostać szybko odbudowany, gdy dany kraj dysponuje najnowszą informacją naukowo-techniczną i posiada odpowiednie kadry specjalistów /wykwalifikowanych robotników, inżynierów, naukowców itp/.

O wadze innowacji technicznych w gospodarce narodowej świadczy fakt, że wielkość nakładów ponoszonych na nie, dochodzi do wysokości kwot ponoszonych na inwestycje.

W Polsce ocenia się, że 1,4% dochodu narodowego wydatkowano na prace badawcze i rozwojowe w roku 1965, 2,1% w 1971, zaś na koniec najbliższej pięciolatki przewiduje się 2,5%.

Problem metod oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych nabiera więc specjalnego znaczenia. Środki, które państwo przeznacza na badania powinny być wykorzystane w sposób efektywny.

Miarą powodzenia prac badawczych podejmowanych dla wykonania danych zadań i celów jest stopień osiągnięcia pozytywnych wyników przy możliwie małym nakładzie środków.

Efektywność pracy badawczej można więc określić jako stosunek pozytywnego rezultatu do zużytych środków. Można ją rozumieć w dwojaki sposób: jako efektywność wyniku danej pracy, oraz jej przebiegu.



Efektywność wyniku danej pracy rozumiana jest ogólnie jako stosunek wyników pracy do nakładów.

Efektywność przebiegu danej pracy utożsamiamy z pojęciem jej sprawności, skuteczności.

W zależności pod jakim kątem oceniany jest rezultat pracy badawczej przy ocenie efektywności jako jej wyniku odróżniamy: efektywność naukową, ekonomiczną i społeczną.

Dla oceny każdej z tych efektywności stosowany jest różny system ocen, na ogół w postaci wskaźników.

Efektywność naukową określa się najczęściej takimi wskaźnikami jak: liczba dokonanych odkryć, liczba patentów i wzorów użytkowych zgłoszonych i wykorzystanych w praktyce, liczba sprzedanych licencji, liczba publikacji, częstotliwość cytowania, liczba osób, które uzyskały tytuły naukowe itd.

Efektywność społeczną można mierzyć poprzez: poprawę warunków życia i bytu ludności, zwiększenie zasobów wolnego czasu, poprawa bhp itd.

Efektywność ekonomiczną określa się jako stosunek uzyskanego efektu do nakładu.

Sposób zaś oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych uzależniony jest od tego czy dotyczy on badań podstawowych, czy stosowanych i rozwojowych.

Badania podstawowe, których celem jest poznanie zjawisk i występujących między nimi związków, czyli rozwój wiedzy naukowej, charakteryzują się dużym stopniem niepewności. W związku z tym ocena efektywności ekonomicznej planowanych badań podstawowych w zasadzie ogranicza się do określenia prawdopodobieństwa uzyskania pozytywnego wyniku.

Istnieją również inne przesłanki, które stosuje się przy podejmowaniu badań podstawowych jak: znaczenie planowanych prac dla rozwoju gospodarki narodowej, nowość problematyki badawczej itp.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa oceny efektywności ekonomicznej badań stosowanych i rozwojowych, gdzie badania są podejmowane w wyniku określonych potrzeb społecznych, a wynik badań jest wyraźnie i jasno sprecyzowany.

Problematykę związaną z oceną ekonomicznej efektywności prac badawczych i rozwojowych można ujmować w różnym ujęciu, przekroju itp.

Z punktu widzenia skali czasowej można stosować ocenę perspektywiczną i retrospektywną. W ujęciu perspektywicznym dokonuje się oceny przyszłości, retrospektywnym oceny przeszłości.

Różny może być podmiot i przedmiot oceny. Podmiotem może być określone przedsiębiorstwo lub układ gospodarczy, który w najszerszym zakresie stanowi gospodarkę krajową. Przedmiotem oceny może być pojedyncze przedsięwzięcie z zakresu postępu technicznego lub określony ich zbiór.

W zależności od udziału w ocenie elementów ilościowych kryteria oceny można podzielić na: jakościowe i ilościowe.

Kryteria jakościowe polegają na rozpatrzeniu celowości danych prac badawczych bez korzystania z elementów ilościowych.

Ocena jakościowa pozwala jedynie na dokonanie analizy ogólnej sytuacji, a odpowiedzieć powinna na dwa zasadnicze pytania:

- czy celowa jest realizacja tematu ?
- jakie byłyby skutki, gdyby tego tematu nie podjęto ?



Ocenę jakościową przeprowadza się w ten sposób, że odpowiada się na opracowany wcześniej zestaw pytań. Interesujący przykład zestawu pytań dla oceny jakościowej opracowali J. Czarnek i Z. Madej.<sup>13/</sup>

W początkowej fazie rozpoznania ocena ma jedynie formę opisową, o charakterze jakościowym. Ilościowy rachunek efektywności przeprowadzany jest dopiero w chwili zgromadzenia pewnego zasobu wiedzy o korzyściach gospodarczych jakie mogą płynąć z wykorzystania wyników badań i niezbędnych do tego celu nakładach.

Kryteria ilościowe charakteryzują się tym, że jednym z ich elementów jest liczbowa ocena czynników wpływających na efektywność badań. Kryteria ilościowe, biorąc pod uwagę sposób oceny, dają się podzielić na: metody punktowe i wskaźniki ilościowe.

Ocena efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych przy pomocy metod punktowych polega na tym, że poszczególne czynniki posiadają<sup>ce</sup> wpływ na efektywność szacowane są według przyjętej skali ocen.

Syntetycznym wskaźnikiem jest średnia z tych ocen, lub iloczyn wszystkich ocen, albo iloczyn średnich arytmetycznych ocen grupowych.

W sposób wyczerpujący metodę tę wraz z jej odmianami /metoda graficzna/ przedstawił R.E. Seiler.<sup>14/</sup>

---

13/ J. Czarnek, Z. Madej: Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego. Zagadnienia Naukoznawstwa, 1968, Zeszyt 3, str. 45.

14/ R.E. Seiler: Badania naukowe i prace rozwojowe metody urządzania i ocena efektywności. W.N.T. Warszawa, 1969, str. 147-151 oraz 159-164.

Wskaźniki ilościowe posiadają z reguły charakter syntetyczny, charakteryzujący efektywność tematu /na przykład jako stosunek efektów do nakładów/. Ocena polega na przewartościowaniu czynników mających wpływ na wielkość nakładów i efektów, a po podstawieniu ich do wzoru na obliczeniu wysokości wskaźnika. Wzory są różne, od prostych, do skomplikowanych uwzględniających wiele zmiennych czynników.

Spotkać się można również z zróżnicowaniem oceny w zależności od tego czy dotyczy ona badań czy prac rozwojowych.

W przemyśle amerykańskim <sup>15/</sup> metody związane z oceną efektywności prac badawczych i rozwojowych podzielono na ocenę badań i prac rozwojowych.

W Polsce <sup>16/</sup> dokonano podobnego podziału na ocenę ekonomiczną efektywności prac naukowo-badawczych i ocenę ekonomiczną efektywności zamierzeń wprowadzających do praktyki nową technikę.

Wydaje się, że różnica między ocenami w obydwu przypadkach polega na różnej dokładności danych wyjściowych na poszczególnych etapach realizacji tematu. Na wcześniejszych etapach dokładność jest mniejsza.

Niezależnie więc od etapu może być stosowana jednakowa metoda oceny.

Należy jednak podkreślić, że ocena efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych będzie wtedy poprawna, gdy zachowany zostanie warunek kompleksowości polegający na

---

15/ R.E.Seiler: Badania naukowe i prace rozwojowe..., op. cit, str. 153.

16/ Zgodnie z ramowymi wytycznymi w sprawie oceny ekonomicznej efektywności nowej techniki stanowiące załącznik do zarządzenia nr. 88 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29 grudnia 1964 r.



uwzględnieniu wszystkich nakładów i efektów w okresie przygotowania, produkcji przemysłowej i eksploatacji wyrobów, niezależnie na którym etapie prac będzie ona wykonana.

Przy ocenie efektywności ekonomicznej konkretnego tematu należy wydzielić z badań podstawowych i stosowanych te, które związane są z badaniami o charakterze szerszym /rezultaty mogą być wykorzystane w kilku innych tematach/.

## 2. Ocena efektywności procesu przygotowania i wdrożenia produkcji nowej maszyny

### 2.1. Proces przygotowania, wdrożenia, produkcji przemysłowej i eksploatacji nowej maszyny

Pierwszym etapem procesu przygotowania, wdrożenia produkcji przemysłowej i eksploatacji nowej maszyny są badania podstawowe skierowane, mające na celu poznanie i pogłębienie danej dziedziny wiedzy. Etap ten najczęściej realizowany jest przez placówki o charakterze naukowym, takie jak Akademia Nauk, wyższe uczelnie, niektóre instytuty resortowe itp.

W przemysłowych ośrodkach badawczych o charakterze branżowym zakres prac z reguły ogranicza się do badań stosowanych, mających na celu uzupełnienie i przetworzenie badań podstawowych w formy przydatne do praktycznego rozwiązywania problemów natury technicznej tj. zagadnień technologicznych, konstrukcyjnych itp. Końcowym rezultatem tych prac jest model nowej maszyny. Następne etapy to prace projektowe i badawcze nad prototypem przemysłowym oraz wdrożeniem do produkcji przemysłowej.

Są one wykonywane w przedsiębiorstwie przemysłowym, którym produkowane będą nowe maszyny.

Ostatnim etapem jest wdrożenie nowej maszyny do eksploatacji.

Wyżej omówione etapy pokazane zostały na rys. nr 1.

Linia przerywana oznacza, że istnieje możliwość powtarzania się niektórych etapów prac, co wynika z możliwości powstania ujemnego odchylenia<sup>17/</sup> od zamierzonego wyniku. Badaniom towarzyszy bowiem zawsze niepewność<sup>18/</sup> uzyskania planowanego wyniku.

Gdy ujemne odchylenie jest stosunkowo duże istnieje konieczność powtórzenia badań, zmieniając metody badań, szukając coraz to nowych dróg, które doprowadziłyby do celu.

Omawiane zjawisko można opisać przy pomocy prawdopodobieństwa uzyskania sukcesu naukowo-technicznego dla poszczególnych etapów prac /przejścia w przewidywanym czasie do następnego etapu prac/ oraz prawdopodobieństwa uzyskania negatywnych wyników i powrotu procesu do punktu początkowego.

Na rysunku oznaczono przez:

$P_{12}$  - prawdopodobieństwo przejścia w przewidywanym czasie z etapu pierwszego do drugiego

$P_{23}$  - podobnie prawdopodobieństwo przejścia z etapu drugiego do trzeciego

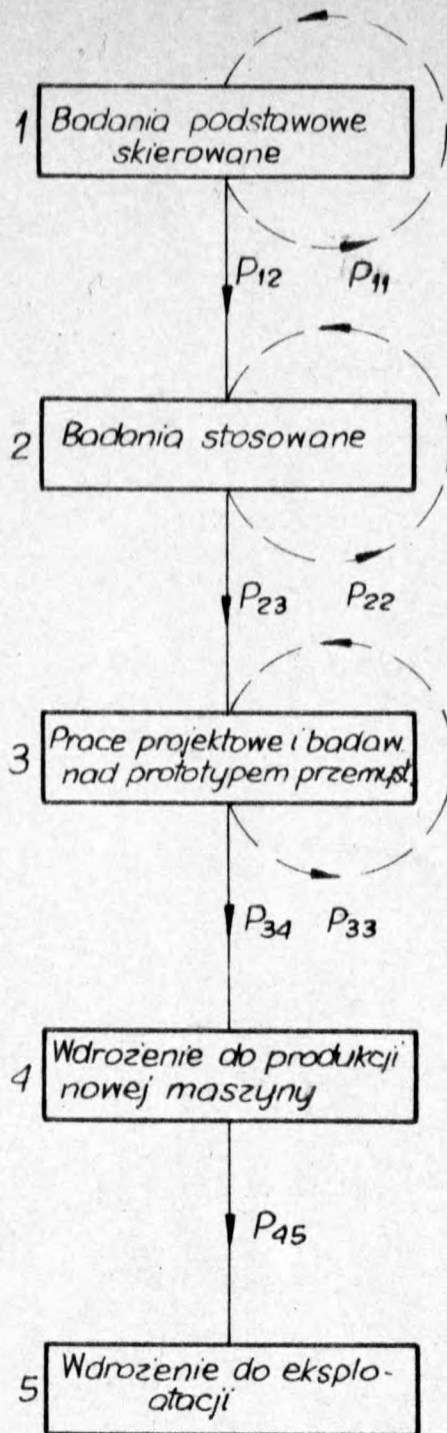
$P_{34}$  - z trzeciego do czwartego,  $P_{45}$  - z czwartego do piątego.

---

17/ Przez ujemne odchylenie rozumiemy nieuzyskanie zamierzonego rezultatu.

18/ Niepewność wyraża w jakim stopniu planowane zadanie jest z punktu widzenia realizacji wątpliwe, niepewne.





Rys. nr 1 Zasadnicze etapy procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowej maszyny oraz prawdopodobieństwo sukcesu naukowo technicznego poszczególnych etapów prac i uzyskania negatywnych wyników. (linia przerywana) <sup>19)</sup>

<sup>19)</sup> Wzorowany na rys. nr 2 artykułu W. Bojarskiego: Planowanie badań naukowych i prac rozwojowych jako zadanie sterowania optymalnego. Zagadnienia Naukoznawstwa 1969r Zeszyt 3

$P_{11}$  - prawdopodobieństwo uzyskania negatywnych wyników i powrotu procesu do punktu wyjściowego /z punktu pierwszego do punktu pierwszego/

$P_{22}$  - odpowiednie prawdopodobieństwo dla etapu drugiego,

$P_{33}$  - dla etapu trzeciego.

W. Bojarski korzystając z sugestii J. Koniecznego przyjął, że zachodzi tu proces Markowa<sup>20/</sup>, "przy którym  $P_{i,i+1}$  jest prawdopodobieństwem osiągnięcia pozytywnego wyniku z pracy i przejścia procesu z etapu "i" do etapu "i+1", natomiast

$P_{i,i} = 1 - P_{i,i+1}$  jest ryzykiem uzyskania negatywnego wyniku z pracy i powrotu procesu do punktu początkowego "i-tego" etapu, pomimo poniesienia przewidywanych kosztów i upływu czasu"<sup>21/</sup>.

Przejście z etapu "i" na etap "i+1" powinno nastąpić tylko wtedy, gdy prawdopodobieństwo osiągnięcia pozytywnego wyniku z pracy na danym etapie przekroczy pewną wartość minimalną. W przypadku niespełnienia tego warunku prace w następnym etapie mogą się znacznie przedłużyć i może wystąpić konieczność powrotu do poprzedniego etapu. Z drugiej strony uzyskanie na danym etapie wysokiego prawdopodobieństwa sukcesu naukowo-technicznego połączone jest z dużymi kosztami.

Podwyższenie prawdopodobieństwa  $P_{i,i+1}$  związane jest z reguły z większymi nakładami.

Istnieje tutaj pewne optimum tych wielkości.

W najprostszy sposób optymalizację można dokonać minimalizując następującą wielkość:

---

20/ Proces Markowa, albo-teoria łańcuchów Markowa jest związana z probabilistycznymi procesami, w których zajście każdego zdarzenia jest zależne od zajścia zdarzenia poprzedzającego.

21/ W. Bojarski: Planowanie badań naukowych i prac rozwojowych jako zadanie sterowania optymalnego op.cit str. 18.



nakłady na danym etapie "i"

efekty .  $P_{i,i+1}$

lub maksymalizując odwrotność tej wielkości.

Ustalenie omówionych wyżej prawdopodobieństw w sposób obiektywny jest bardzo trudne, co wynika z twórczego, niepowtarzalnego charakteru prac badawczych opartego w dużym stopniu na indywidualności i zdolnościach twórczych osób prowadzących dane prace badawcze.

Ta przyczyna w zasadniczy sposób ogranicza praktyczną przydatność metod optymalizujących w oparciu o w/w prawdopodobieństwa<sup>22/</sup>.

Na rys. nr 2 przedstawiono proces przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowej maszyny w rozbiciu na kolejne czynności jako propozycje zaliczenia ich do odpowiednich typów badań w powiązaniu z elementami innowacji technicznej i działalności badawczej.

Elementy innowacji technicznej powstają jako rezultat działalności badawczej /głównie w sferze przygotowania/ oraz stymulacji technicznej /w sferze produkcji przemysłowej/.

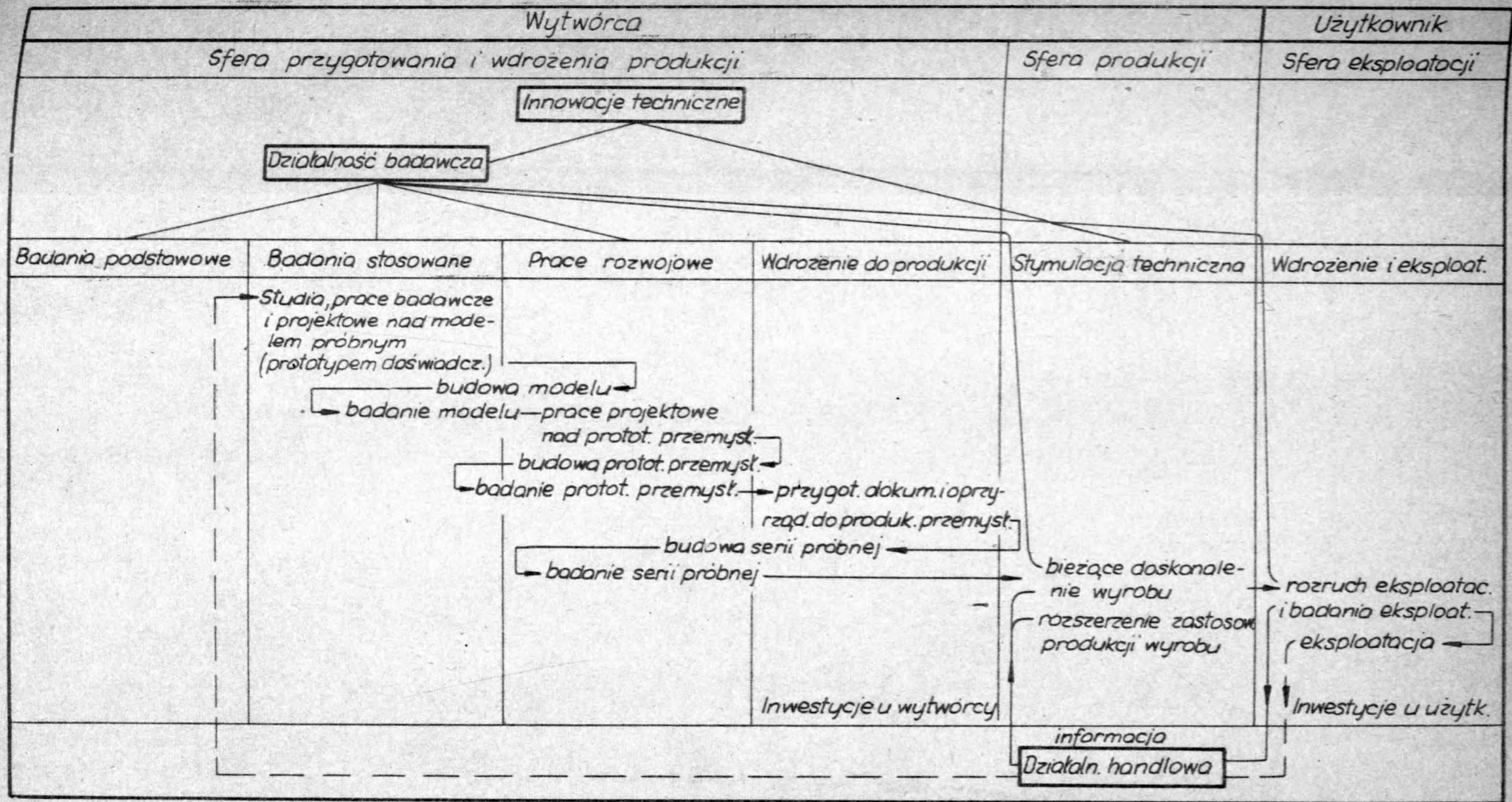
"Stymulacja techniczna to grupa elementów odpowiedzialna za rozwój postępu technicznego w zakresie już stosowanych w skali przemysłowej procesów i wytwarzanych w tej skali wyrobów.

W ramach stymulacji technicznej można wyodrębnić takie elementy, jak modyfikacja /ulepszenie/ wyrobu i procesu"<sup>23/</sup>, rozszerzenie zastosowania produkowanego już wyrobu itp.

---

22/ Wydaje się, że powyższe zastrzeżenie dotyczy również metody zaproponowanej przez W. Bojarskiego.  
Ibidem, str. 27.

23/ Z. Ostrowski: Badania naukowe i prace rozwojowe w gospodarce narodowej, PWE, Warszawa, 1968, str. 19.



Rys. nr 2 Schemat powiązań elementów innowacji technicznej i działalności badawczej w cyklu przygotowania i wdrożenia produkcji nowej maszyny, jej produkcji przemysłowej i eksploatacji (na podstawie doświadczeń przemysłu maszyn włókienniczych)



Do działalności badawczej oprócz badań podstawowych, stosowanych i prac rozwojowych zaliczyć można badania nad udoskonaleniem wyrobu w czasie jego wytwarzania / pewne elementy stymulacji technicznej/ oraz badania w okresie jego eksploatacji.

Przedstawiony cykl przygotowania nowej maszyny zawiera wszystkie etapy i czynności jakie mogą wystąpić w omawianym procesie.

W praktyce, gdy korzystamy z doświadczeń obcych, początkowe etapy występują w szcążtkowej postaci lub są opuszczane.

Zakwalifikowanie poszczególnych czynności procesu przygotowania i wdrożenia nowej maszyny do odpowiednich typów badań ma charakter dyskusyjny, co wynika z faktu istnienia wzajemnego zazębiania się poszczególnych typów badań oraz możliwości pomijania początkowych etapów. Przykładowo, przy zachowaniu pełnego cyklu przygotowania, badanie prototypu przemysłowego posiada wszelkie cechy prac rozwojowych. Jeżeli jednak proces przygotowania nowej maszyny rozpoczyna się od prac projektowych nad prototypem przemysłowym, to w czynnościach badania prototypu zawierać się będą również elementy badań stosowanych.

Wydaje się, że niektóre czynności umieszczone na rys.nr. 2 wymagają dokładniejszego omówienia. Dotyczy to szczególnie czynności początkowych.

Studia obejmują analizę tematu z punktu widzenia celowości gospodarczej, analizę stanu nauki i techniki wiążącej się z opracowanym tematem.

W skład prac badawczych wchodzi następujące czynności:  
studia literatury i patentów, opracowanie teoretyczne tematu  
i przygotowanie pracy eksperymentalnej, budowa stanowisk badaw-  
czych, aparatury itp., przeprowadzenie prac badawczych i okre-  
ślenie możliwości wykorzystania wyników przeprowadzonych badań.  
Prace projektowe nad modelem próbnym obejmują:

opracowanie założeń, określenie kierunków rozwiązań konstruk-  
cyjnych /projekt wstępny/, konstrukcja modelu doświadczalnego.

Na rys. nr 2 pokazano również czynność informacyjną działalności  
handlowej, poprzez którą wytwórca informowany jest o pracy  
nowych wyrobów i wymaganiach odbiorców.

Rezultaty prac badawczych i rozwojowych jako produkty finalne  
końcowych etapów procesu badawczego mogą być wdrożone do pro-  
dukcji przemysłowej w kraju w postaci nowych maszyn i produk-  
wane z przeznaczeniem na zapotrzebowanie krajowe i eksport  
/czy tylko kraj lub eksport/, jak również sprzedawane zagranicą  
w postaci patentów, wzorów użytkowych, licencji itp.<sup>24/</sup>

W trakcie badań powstają również koncepcje, pomysły, które nie  
wykorzystane w pełni w nowym wyrobie mogą stanowić źródło  
inspiracji do dalszych prac badawczych.

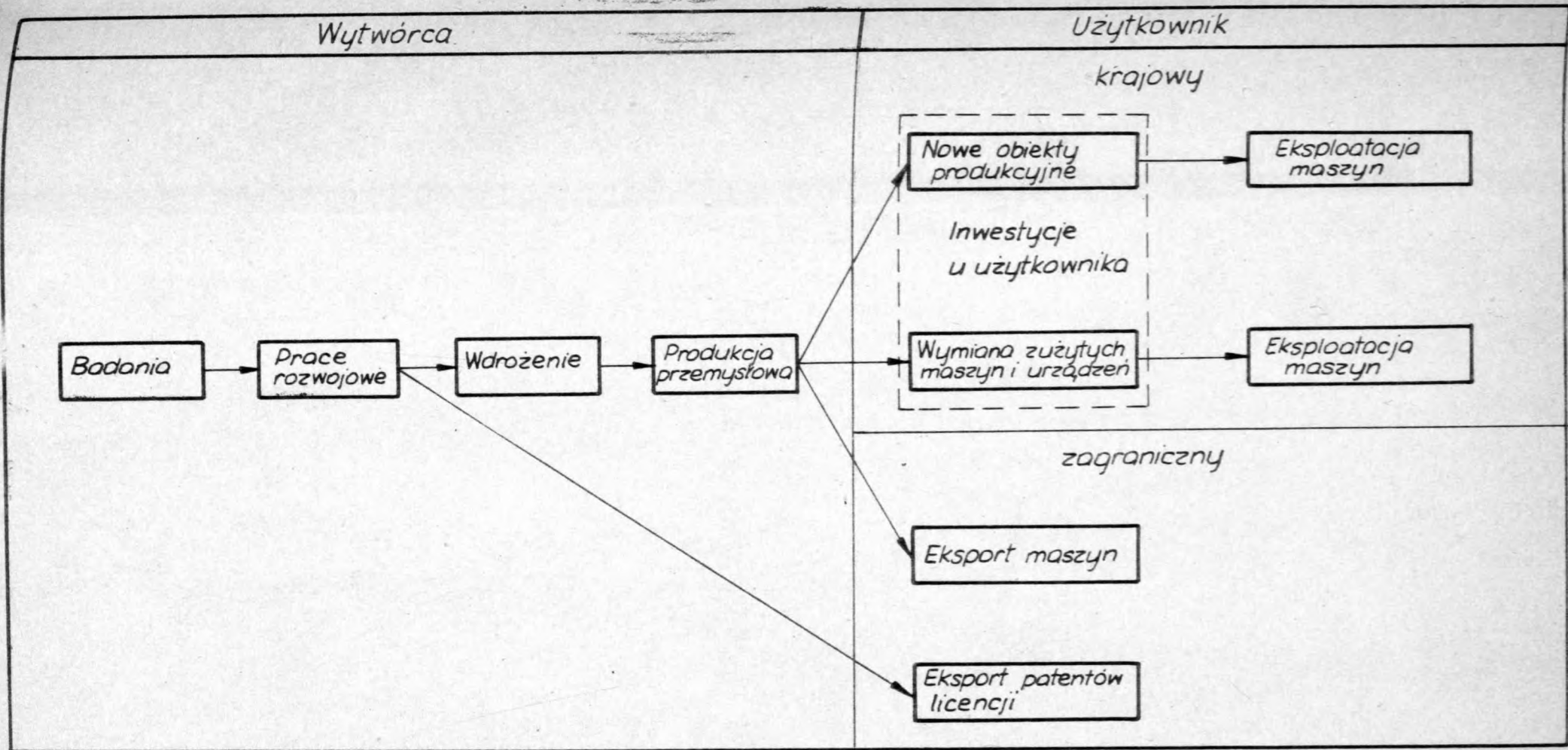
Wyniki tych prac uzyskane w jednych gałęziach gospodarki bardzo  
często znajdują zastosowanie w innych.

Maszyny produkowane na rynek wewnętrzny mogą być przeznaczone  
jako wyposażenie nowych obiektów inwestycyjnych, lub na wymianę  
dotychczasowych środków trwałych.

---

24/ Efekty z tytułu sprzedaży patentów, wzorów użytkowych można  
uzyskać już po zakończeniu prac badawczych i rozwojowych  
/przed wdrożeniem do produkcji w kraju/.  
Najczęściej ze względów konkurencyjnych wytwórca decyduje  
się na sprzedaż licencji w okresie późniejszym, kiedy nowy  
wyrob jest produkowany i posiada opanowane rynki zbytu.





Rys. nr 3 Schemat procesu przygotowania, wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem ich przeznaczenia.

Po osiągnięciu docelowej zdolności produkcyjnej wchodzi w okres normalnej eksploatacji.

Na rys. nr 3 przedstawiony został schemat procesu przygotowania, wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem ich przeznaczenia.

## 2.2. Etapowość i ocena przygotowania i wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowej maszyny u wytwórcy i użytkownika

Proces przygotowania i uruchomienia produkcji nowej maszyny na etapie rozpoczynania prac, jak również w trakcie ich realizacji powinien być poddany ocenie efektywności ekonomicznej.

Ocena przedsięwzięcia na etapie rozpoczynania prac pozwoli na wybór drogą eliminacji tematów najbardziej efektywnych.

Efektywność tematów w trakcie realizacji może ulegać pewnym wahaniom na skutek zmiany parametrów technicznych maszyny, konieczności przeprowadzenia dodatkowych badań oraz ze względu na pojawianie się nowych kierunków postępu technicznego, zmiany dat rynkowych itp., a więc wielkości, na które najczęściej dana jednostka gospodarcza nie ma wpływu.

W tym przypadku należy określić nie tylko czy dany temat w całościowym ujęciu nakładów i efektów jest efektywny, ale przede wszystkim czy bardziej opłacalne jest kontynuowanie czy też zaniechanie realizacji tematu.

Przykładowo w pierwotnej wersji przewidywano, że nakłady wynoszą 100, a całkowite efekty 150 jednostek.



Po wydatkowaniu już 50 jednostek, okazało się, że efekty wyniosć będą zaledwie 80 jednostek. Gdyby porównać nakłady z całkowitymi efektami okazałoby się wówczas, że nie uzyska się efektu netto, lecz poniesione zostaną straty w wysokości 20 jednostek. Przedsięwzięcie będzie wówczas nieefektywne.

Powstaje pytanie, czy w tej sytuacji opłaca się ponosić dalsze nakłady niezbędne do zakończenia przedsięwzięcia? W rozpatrywanym przykładzie nakłady na kontynuowanie prac wynoszą 50 jednostek. Wydatkowanie ich umożliwia uzyskanie 80 jednostek efektu.

Gdybyśmy zaprzestali realizacji przedsięwzięcia straty wyniosłyby 50 jednostek, natomiast przy jego zakończeniu wyniosć będą zaledwie 20 jednostek.

Oceny przedsięwzięć powinno się dokonywać po zakończeniu każdego zasadniczego etapu prac. Etapowość prowadzenia rachunku ekonomicznego jest więc ściśle związana z kolejnymi etapami realizacji prac badawczych, rozwojowych i uruchomienia produkcji nowych wyrobów.

Wydaje się, że potrzeba dokonywania oceny efektywności ekonomicznej tematu na późniejszych etapach prac jest przynajmniej w takim samym stopniu celowa jak na wcześniejszych. Wynika to z faktu, że projekt badawczy w początkowej fazie procesu dojrzewania tematu wiąże stosunkowo mało nakładów.

Uzyskanie niezadowalających rezultatów przedsięwzięcia na etapie badań podstawowych lub stosowanych powoduje stosunkowo niewielkie straty.

Niepowodzenie prac rozwojowych i wdrożenie nowego wyrobu na dużą skalę może natomiast spowodować katastrofalne skutki.

W procesie dojrzewania projektu badawczego można wyróżnić dwie tendencje: zmniejszająca się niepewność co do oczekiwanych rezultatów /planowanego stanu końcowego przedsięwzięcia/ oraz wzrastające nieprzerwanie zapotrzebowanie nakładów. Na skutek tego ostatniego aspektu ryzyko<sup>25/</sup> błędnej decyzji na etapie prac rozwojowych może być równie duże jak na początku prac badawczych. Niepewność i ryzyko są więc w dziedzinie badań wielkościami zmieniającymi się w tym samym kierunku, ale w niewspółmierny sposób.

Analiza efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia na końcowych etapach procesu badawczego i wdrożenia produkcji musi być prowadzona dokładniej i w sposób bardziej zróżnicowany niż na początku tego procesu.

Oceny efektywności procesu przygotowania i wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowych maszyn dokonuje zarówno wytwórca maszyn /prowadzący dane prace badawcze/ jak również ich użytkownik ograniczający się do oceny ostatniego etapu - wdrożenia do eksploatacji.

W pierwszym przypadku podmiot dokonywujący oceny /wytwórca/ stara się odpowiedzieć na pytanie: jakie prace badawcze i rozwojowe zakończone powstaniem nowej maszyny przyniosą mu przy określonych nakładach największe efekty.

---

<sup>25/</sup> Ryzyko związane jest z działaniem, przy którym angażowania środków towarzyszą niepewne /prawdopodobne/ efekty.



Korzysta przy tym z metodyki oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych. W rachunku tym użytkownik występuje anonimowo, gdyż użytkowników wyrobu jest z reguły wielu.

W drugim przypadku oceny dokonuje użytkownik, który odpowiada na pytanie, jakie korzyści /efekty/ przyniesie mu zakup nowych maszyn. Posługuje się przy tym rachunkiem efektywności inwestycji. Użytkownik jest już tutaj dokładnie określony, rachunek uwzględnia szczegółowe dane z nim związane.

W naszych rozważaniach ograniczymy się jedynie do pierwszego rachunku - oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych.

Inwestycje u użytkownika oparte w decydującym stopniu o wyroby krajowe stanowią w pewnym sensie podsumowanie całego procesu przygotowania i wdrożenia nowego wyrobu.

W związku z tym prawidłowy wybór prac badawczych i rozwojowych w dużym stopniu decyduje o efektywności ekonomicznej inwestycji.

Przygotowanie i wdrożenie produkcji u wytwórcy i inwestycje u użytkownika stanowią w gospodarce narodowej jeden ciągły proces rozwoju i udoskonalenia środków produkcji.

Kryteria oceny efektywności ekonomicznej zarówno prac badawczych i rozwojowych, jak i inwestycji powinny więc opierać się na jednolitych teoretycznych podstawach badawczych.

Jedynie zastosowanie w obydwu przypadkach jednolitych podstaw pozwoli na to, że tematy podjęte do realizacji, a oparte na optymalizacji prac badawczych i rozwojowych u wytwórcy wyrobów będą również efektywne dla użytkowników.

Spotkać się można czasami z przypadkami, że użytkownicy wyrobów prowadzą również prace badawcze i rozwojowe nad nowymi procesami technologicznymi i nowymi wyrobami /szczególnie często zjawisko to występuje w przemyśle lekkim/.

Do oceny efektywności ekonomicznej tych przedsięwzięć stosowane są kryteria oceny efektywności inwestycji /na ogół wzór na inwestycje szybko rentujące się/.

W przypadku gdy rezultat badań znajduje zastosowanie tylko w jednych obiektach inwestycyjnych ten sposób postępowania można uznać za poprawny.

W przypadku gdy wyniki badań znajdują zastosowanie szersze /w branży, resorcie/ sytuacja jest podobna, jak w przypadku badań prowadzonych przez wytwórcę.



## R o z d z i a ł    II

### ELEMENTY SKŁADOWE KRYTERIÓW OCENY EFEKTYWNOŚCI

#### 1. Makroekonomiczny charakter oceny prac badawczych i rozwojowych.

##### 1.1. Elementy oceny makroekonomicznej

Celem działalności gospodarczej państwowych jednostek gospodarczych jest maksymalizowanie dochodu narodowego<sup>1/</sup>.

Warunkiem umożliwiającym osiągnięcie maksymalnego dochodu jest zachowanie przede wszystkim zgodności celów między poszczególnymi podmiotami gospodarczymi, a gospodarką krajową jako całością.

Bronisław Minc<sup>2/</sup> omawiając prawa związane z nową paradygmą /teorią o zasadniczym znaczeniu w określonej gałęzi nauki/ podkreśla coraz większą rolę systemów ekonomicznych i rachunku makroekonomicznego<sup>3/</sup> w życiu gospodarczym w krajach kapitalistycznych rozwiniętych.

---

1/ Istnieją również inne cele, których znaczenie w miarę rozwoju gospodarczego krajów rośnie np. rozszerzenie prywatnej i artystycznej sfery życia ludzkiego i inne.

2/ B. Minc: Nowa ekonomia, Polityka 1972 nr 10.

3/ Pojęcia rachunku mikroekonomicznego i makroekonomicznego związane są z zasięgiem i celem, w imię którego dokonuje się oceny. Jeżeli oceny dokonuje pojedyncze przedsiębiorstwo z punktu widzenia skutków ekonomicznych, które w nim występują rachunek ma charakter mikroekonomiczny. Natomiast gdy ocena przedsięwzięcia rozpatrywana jest w imię celów gospodarki krajowej - rachunek jest makroekonomiczny. Stosowane jest również pojęcie rachunku makroekonomicznego w aspekcie regionu, branży itp.

Postęp techniczny wraz z innymi czynnikami spowodował koncentrację produkcji. Zamiast wielu o zbliżonej wielkości przedsiębiorstw powstały nieliczne wielkie przedsiębiorstwa.

O ile z dawnej paradygmy wynikało, że decydującą rolę w życiu gospodarczym posiada przedsiębiorstwo, to z nowej wypływa zasada decydującej roli systemu ekonomicznego jako całości. Gdy dawniej tempo wzrostu dochodu narodowego określały decyzje dużej liczby przedsiębiorstw, oparte o wahania cen rynkowych to obecnie decydują o tym wielkie przedsiębiorstwa i państwo. "Stopień powiązań różnych części składowych systemu ekonomicznego i wpływ wywierany przez jedne wielkości ekonomiczne na inne ogromnie się zwiększył.

Nie można też idąc śladem dawnej teorii rozpatrywać poszczególnych zjawisk ekonomicznych w sposób izolowany. Często bowiem np. zysk osiągany przez niektóre przedsiębiorstwa łączy się ze stratami w innych dziedzinach i to ze stratami przewyższającymi zysk. Coraz większego znaczenia nabierają właściwości całego systemu, wywołujące zjawisko pozornie paradoksalne i nieznane dawnej teorii, że suma właściwości systemu ekonomicznego jako całości jest większa od sumy właściwości jego części składowych"<sup>4/</sup>.

W krajach socjalistycznych, w których środki produkcji są uspołecznione i istnieje centralne planowanie, rola państwa w życiu gospodarczym jest szczególnie duża.

Wszystkie zasadnicze decyzje gospodarcze znajdują się w ręku państwa.

---

4/ B. Minc: Nowa ekonomia op. cit



W dobie rewolucji naukowo-technicznej decyzje dotyczące kierunków prac badawczo-rozwojowych posiadają szczególnie duży i długotrwały wpływ na rozwój gospodarczy całego kraju. Rachunek ekonomiczny prac badawczych i rozwojowych w warunkach każdego nowoczesnego kraju powinien być rachunkiem makroekonomicznym o długim horyzoncie czasowym.

W rachunku makroekonomicznym powinny być uwzględnione wszystkie zasadnicze czynniki mające wpływ na efektywność rozpatrywaną z punktu widzenia gospodarki narodowej.

Z teoretycznego punktu widzenia najbardziej poprawna była by ocena gospodarki krajowej polegająca na rozpatrzeniu efektywności funkcjonowania gospodarki z danym zamierzeniem /np. z uwzględnieniem produkcji i eksploatacji nowego wyrobu w kraju/ oraz bez danego przedsięwzięcia.

Przedsięwzięcia /warianty/, przy których efektywność funkcjonowania gospodarki byłaby najwyższa będą rozwiązaniami najkorzystniejszymi.

Dokonanie jednak tego rodzaju oceny byłoby bardzo pracochłonne, gdyż wymagałoby rozpatrzenia ogromnej liczby współzależności występujących pomiędzy olbrzymią ilością zmiennych. Jest to problem bardzo trudny do zrealizowania.

Istnieje jednak możliwość dokonania oceny przedsięwzięć w skali makroekonomicznej w sposób bardziej uproszczony, biorąc pod uwagę tylko podstawowe czynniki mające wpływ na efektywność gospodarki narodowej.

Ocena efektywności prac badawczych i rozwojowych będzie miała charakter makroekonomiczny gdy czynniki występujące

w ocenie będą rozpatrywane z punktu celu całej gospodarki narodowej; uwzględnione będą takie czynniki jak chłonność postępu technicznego, pracochłonność wyrobów, możliwości zmian struktury produkcji i likwidacji wąskich przekrojów w gospodarce, deficytowość czynników produkcyjnych i inne decydujące o harmonijnym i szybkim wzroście gospodarki narodowej.

Nie wszystkie branże są równie chłonne i podatne na postęp techniczny.

Z reguły branże przynależne do świeżej dojrzałości technicznej charakteryzują się najwyższym współczynnikiem chłonności postępu zarówno wskutek inspiracji wewnętrznej logiki rozwoju zmuszającej do stałych innowacji, jak też inspiracji zewnętrznych, pochodzących od nauki.

Jeżeli postęp techniczny ma stanowić pobudzający instrument w procesie wzrostu gospodarczego to celowym jest uprzywilejowanie tych branż<sup>5/</sup>, które są szczególnie chłonne i podatne na postęp techniczny.

Celowym jest również rozwój wyrobów pracochłonnych tj. takich wyrobów, które przy zastosowaniu współcześnie istniejących technik angażują więcej pracy ludzkiej niż inne. Pracochłonność związana jest z dwoma czynnikami, z określonym asortymentem wyrobów oraz z ich poziomem naukowo-technicznym i jakością wykonania.

---

5/ Mamy na myśli zarówno gałęzie wytwarzające rzeczowe elementy postępu technicznego /nowe maszyny, urządzenia/ jak również branże wykorzystujące nowe rozwiązania techniczne.



Przykładem asortymentu wyrobów pracochłonnych w przemyśle maszyn włókienniczych mogą być maszyny dziewiarskie, które z uwagi na swą konstrukcję, charakteryzującą się dużą dokładnością elementów składowych, wymagają dużego udziału pracochłonnych procesów obróbczych, starannego montażu. Natomiast maszyny trzepalnice są typowymi wyrobami materiałochłonnymi.

Wyższy poziom naukowo-techniczny maszyn powoduje, że będąc bardziej wydajne i tańsze w eksploatacji są na ogół bardziej złożone i o większej dokładności, a tym samym w wykonaniu bardziej pracochłonne. Należy podkreślić, że wyroby pracochłonne z reguły charakteryzują się relatywnie mniejszym udziałem surowców w koszcie wytwarzania, w związku z czym ich rozwój wymaga w mniejszym stopniu rozbudowy stosunkowo mniej rentownych gałęzi surowcowych. Najbardziej pracochłonne są przeważnie przemysły wytwarzające wyroby o najwyższym poziomie naukowo-technicznym będące jednocześnie chłonnymi na postęp techniczny. Rozwijanie zatem wyrobów pracochłonnych, reprezentujących jednocześnie najwyższy poziom naukowo-techniczny pozwala na zwiększenie efektywnego eksportu oraz rozwiązanie problemu zatrudnienia, który jest szczególnie ważny w naszych warunkach ze względu na istniejący obecnie wyż demograficzny.

Rozwój wyrobów, branż lub całych gałęzi produkcyjnych powoduje zmiany w strukturze przemysłu w skali gospodarki krajowej.

Prawidłowa zaś struktura przemysłu jak również poziom naukowo-techniczny przemysłu umożliwia realizację postępu technicznego.

Zagadnienie zatrudnienia, wąskie przekroje w gospodarce jak również problem bazy surowcowej to podstawowe problemy, które powinny być uwzględnione przy ocenie makroekonomicznej postępu technicznego. Problem zatrudnienia wiąże się ściśle z sytuacją demograficzną danego kraju.

Niż demograficzny występujący w danym kraju stwarza warunki dla wprowadzenia mechanizacji i automatyzacji produkcji. Natomiast przy wyżu demograficznym korzystnym jest preferowanie wyrobów pracochłonnych, dzięki którym istnieje możliwość zatrudnienia nadmiaru siły roboczej.

Podobnie jest z bazą surowcową. W ramach postępu technicznego należy rozwijać te gałęzie przemysłu, dla produkcji których materiały podstawowe są łatwo dostępne i niedrogie /własne złoża surowcowe lub ekonomiczny import/.

Gospodarka krajowa w swoim rozwoju napotyka na różnego rodzaju trudności. Powstają pewne bariery i wąskie przekroje ograniczające jej rozwój. Można je wyeliminować lub w dużym stopniu ograniczyć między innymi poprzez właściwe ukierunkowanie prac naukowo-badawczych i ich wdrożenie.

Ocena o charakterze makroekonomicznym jest jednocześnie oceną społeczną to znaczy dokonywaną z punktu interesów całego społeczeństwa danego kraju.

Z dawnej teorii wynikało, że dla rachunku ekonomicznego decydującą rolę posiadają koszty produkcji i ceny poszczególnych produktów. Z nowej teorii wynika konieczność uwzględnienia kosztów pono-



szonych przez społeczeństwo np. na zachowanie czystego środowiska naturalnego, na rozwój komunikacji miasta itp.

W takim ujęciu bogactwem narodowym są nie tylko wytworzone dobra gospodarcze /wyroby i usługi/, ale nagromadzona wiedza /kwalifikacje kadr i najnowsza informacja naukowo-techniczna/, czyste środowisko naturalne, dobre warunki zdrowotne ludzi itp.

Działalność ludzka zmierzająca do przekształcenia przyrody zaczęła bowiem na coraz większą skalę powodować niekorzystne zmiany w środowisku naturalnym.

Polityce naukowej i wdrażaniu innowacji towarzyszyło zanieczyszczenie atmosfery, wody, zakłócenia równowagi systemów ekologicznych<sup>6/</sup> i inne niekorzystne zmiany.

Czystość środowiska i równowaga systemów stanowią niezbędny warunek zachowania i rozwoju społeczeństwa ludzkiego.

Obecnie społeczeństwa dostrzegły już to zagrożenie i powszechnie uznają, że obok produkcji, dystrybucji i spożycia powinna istnieć restytucja czystości otaczającego środowiska. Produkcja powinna nie tylko tworzyć niezbędne dobra, lecz również całkowicie likwidować uboczne produkty swego funkcjonowania.

Podobnie wyroby przemysłowe po ich wykorzystaniu powinny być ponownie przekształcone w wyjściowe elementy nowej produkcji.

W związku z tym w ocenie efektywności ekonomicznej należy uwzględnić czynniki oddziałujące na warunki zdrowotne ludzi i na środowisko naturalne.

---

6/ Równowaga między organizmami a otaczającym je środowiskiem.

Zanieczyszczenia wody, powietrza, nadmierny hałas itp. bardzo szkodliwie wpływają zarówno na ludzi /powodują powstawanie szeregu chorób zawodowych/ jak również na środowisko naturalne /niszczenie drzewostanu np. na skutek nadmiernego zapylenia, życia w wodach rzek i jezior przez ścieki przemysłowe itp/.

Omawiane czynniki można wprowadzić do rachunku efektywności poprzez uwzględnienie kosztów zakupu i eksploatacji urządzeń likwidujących ujemne skutki /np. koszty związane z oczyszczalnią ścieków/ lub w przypadku gdy jest to technicznie niemożliwe uwzględniając straty jakie powstaną z tego tytułu w gospodarce narodowej.

W Polsce kryteria oceny efektywności jako narzędzia ukierunkowania postępu technicznego uzależnione są od hierarchii podejmowanych decyzji gospodarczych. Wybór ogólnych kierunków postępu technicznego jako decyzja hierarchicznie najwyższa<sup>7/</sup> należy do szczebla władz rządowych. Właśnie na tym szczeblu oceny, omawiane czynniki odgrywają zasadniczą rolę. W wyniku tej oceny ustala się ogólne kierunki rozwoju resortów i branż.

Powstaje pytanie w jaki sposób na szczeblu branży /do którego to szczebla ograniczają się nasze rozważania/ można ocenie nadać charakter makroekonomiczny ?

---

7/ Decyzja hierarchicznie najwyższa wyraża się w pytaniu w jakich dziedzinach gospodarki krajowej, w jakich kierunkach należy postęp techniczny preferować. Przykładowo: czy przyznawać priorytet w badaniach naukowych dla przemysłu chemicznego opartego o węgiel, czy o ropę naftową, czy rozwijać przemysł maszyn włókienniczych do rozmiarów niezbędnych dla przemysłu włókienniczego, czy ten ostatni ograniczyć.



Na szczeblu branży ocenie efektywności można nadać makro-ekonomiczny charakter poprzez:

- właściwe ukierunkowanie rozwoju branży przez szczebel hierarchicznie najwyższy,
- wprowadzenie przez ten szczebel odpowiednich parametrów cenowych i innych pozwalających na dokonywanie wyboru zgodnie z celem gospodarki narodowej,
- oraz przyjęcie zasady, że czynniki występujące w ocenie powinny być rozpatrywane z punktu celu całej gospodarki narodowej, co w praktyce oznacza, że w ocenie efektywności należy uwzględnić sumaryczne nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika.

#### 1.2. Optymalizacja wyboru, a makroekonomiczny charakter oceny.

Celem oceny efektywności prac badawczych jest wybór przedsięwzięć najefektywniejszych dla gospodarki krajowej. Przez najefektywniejsze /optymalne/<sup>8/</sup> prace badawcze i rozwojowe należy rozumieć te, które przy określonych nakładach pozwalają na uzyskanie maksimum efektów /istnieje oczywiście możliwość minimalizacji nakładów przy danych efektach/.

---

8/ Pojęcie optymalnego rozwiązania jest równoważne pojęciu matematycznemu, tzw. ekstremum funkcji, które obejmuje jej maksimum i minimum. Wartość optymalna zawsze zatem oznacza minimum lub maksimum określonych wielkości w zależności od obranego kryterium, względnie celu, który zamierza się osiągnąć.  
Jerzy Rachwański: Kryteria stosowania rachunku ekonomicznego w przemyśle. PTE Oddz. Łódź Rachunek ekonomiczny i służby ekonomiczne w przemyśle lekkim, Łódź 1967 s. 113.

W związku z tym powstaje pytanie jakim warunkom powinno odpowiadać kryterium, względnie kryteria, przy pomocy których można byłoby dokonać optymalizacji przedsięwzięć. Czy należałoby zastosować jedno kryterium zawierające w miarę możliwości wszystkie czynniki mające wpływ na efektywność ekonomiczną, czy też stosować kilka kryteriów, z których każde optymalizowałoby przedsięwzięcie w zakresie problematyki, której dotyczy? W przypadku przyjęcia wersji drugiej rozwiązanie optymalne dla każdego kryterium będzie inne. Otrzymuje się kilka rozwiązań optymalnych stanowiących jedynie obszar korzystnych rozwiązań. A może problem optymalizacji przy pomocy kilku kryteriów należy uwarunkować specyfiką sytuacji, w której realizowane jest dane przedsięwzięcie, przyjmując, że w pewnych warunkach dla dokonania wyboru należy stosować określone kryterium wyboru, a w odmiennym inne.

Ten sposób podejścia reprezentują ekonomiści niemieccy z Działu Techniczno Ekonomicznego Instytutu Maszyn Włókienniczych w Karl-Marx-Stadt. Uważają oni, że prace badawcze i rozwojowe powinny być oceniane przy pomocy kilku kryteriów, przy czym ich dobór uzależniony jest od konkretnej sytuacji gospodarczej. Przykładowo, jeżeli w danym rejonie gospodarczym odczuwa się brak siły roboczej decydującymi kryteriami wyboru są wskaźniki: efekt uwolnienia siły roboczej i efektywność siły roboczej<sup>9/</sup>

9/ Efekt uwolnienia siły roboczej wyraża się wzorem:

$$P_{AK} = \frac{J}{PA_e} \quad \text{gdzie: } J - \text{nakłady} \\ PA_e - \text{oszczędność siły roboczej}$$

Czysty dochód na jednego pracownika produkcyjnego w roku wynosi:



przy założeniu, że inne zasadnicze wskaźniki jak okres zwrotu nakładów i rentowność będą znajdowały się powyżej pewnych wartości uznanych za minimalne. W wyniku stosowania tego rodzaju polityki realizowane są przedsięwzięcia charakteryzujące się korzystnymi wskaźnikami efektu uwolnienia siły roboczej i rentowności siły roboczej.

Nasuwa się pytanie czy taki sposób podejścia nie jest sprzeczny z ogólną zasadą gospodarności - maksimum efektów z posiadanych zasobów /lub minimum nakładów przy danych efektach/ ?

Zgodność z ogólną zasadą gospodarności spełniają w mniejszym lub większym stopniu wszystkie kryteria opierające się na porównaniu całkowitych nakładów z pełnymi efektami /w ujęciu bezwzględnym i względnym/ lub stanowiące ich przekształcenie.

W przypadku stosowania podstawowego kryterium w postaci wskaźnika efektu uwolnienia siły roboczej i rentowności siły roboczej warunek ten będzie spełniony.

Inna propozycja dokonania optymalizacji, zaproponowana również w NRD, polega na stosowaniu kilku kryteriów wyboru, które następnie łączone są w wskaźnik syntetyczny tzw. macierz decyzji.<sup>10/</sup>

---

$$G_{AK} = \frac{RE}{PA_e} \quad \text{gdzie: } RE - \text{czysty dochód roczny}$$

$PA_e$  - zatrudnieni robotnicy produkcyjni

ITM Hinweise zur Ermittlung des ökonomischen Nutzeffektes  
Institut für Textilmaschinen Abt. Ingenieur Ökonomie März 1969.

10/ R. Scheibler, K. Reuss, B. Gierke, D. Casper: Die Planung nach strukturbestimmenden Erzeugnissen und Erzeugnisgruppen  
Verlag die Wirtschaft, Berlin, 1969, Heft 40, Planung und Leitung der Volkswirtschaft.

W metodzie tej przy składowych kryteriach wyboru zastosowano pewne współczynniki wagowe. Nie wchodząc w szczegóły tej metody można stwierdzić, że sposób ustalenia poszczególnych współczynników wagowych ma dużo cech o charakterze subiektywnym, co w zasadniczy sposób ogranicza przydatność tej metody.

W związku z tym wydaje się, że najbardziej poprawnym byłoby dokonanie optymalizacji wyboru przedsięwzięć przy pomocy wskaźnika syntetycznego zgodnego z ogólną zasadą gospodarności, w którym zawarte byłyby podstawowe czynniki mające wpływ na efektywność przedsięwzięcia w układzie makroekonomicznym.

Gdyby powrócić do omawianego przykładu, że w danym rejonie gospodarczym wystąpił niedobór siły roboczej, to fakt ten znalazłby swoje odbicie we wskaźniku syntetycznym w postaci wyższych kosztów robocizny spowodowanych kosztami inwestycji mieszkaniowych, wyższymi stawkami stanowiącymi zachętę itp.

Powstaje jednak pytanie, czy we wskaźniku efektywności o charakterze syntetycznym można będzie uwzględnić wszystkie zasadnicze czynniki, które występują w ocenie o charakterze makroekonomicznym?

Na to pytanie trzeba dać odpowiedź negatywną.

Tylko niektóre zasadnicze czynniki można wprowadzić do wskaźnika syntetycznego i w ten sposób uwzględnić w ocenie.

Są to te czynniki, które pozwalają się wyrazić w kategoriach kosztów i cen, np. deficytowość czynników produkcyjnych: /surowców, robocizny itp./, niektóre niekorzystne zmiany warunków zdrowotnych ludzi i środowiska naturalnego itp.



Wprowadzenie wszystkich czynników, przynajmniej przy obecnej znajomości problemu, wydaje się niemożliwe. Ocena efektywności prac badawczych i rozwojowych posiada w jakimś stopniu elementy oceny, które nie poddają się rachunkowi, elementy trudnowymierne, lub niewymierne.

W takiej sytuacji obok zasadniczego syntetycznego kryterium wyboru należy w ocenie uwzględnić kryteria pomocnicze, stanowiące uzupełnienie kryterium zasadniczego oraz stosować analizę opisową. Kryteria te podobnie jak przyszłościowe stawki robocizny, materiałów i innych czynników produkcyjnych znajdujących zastosowanie w syntetycznym kryterium oceny powinny być opracowane przez instytucje o charakterze centralnym<sup>11/</sup>.

W dalszej części opracowania nasze zainteresowania ograniczą się jedynie do syntetycznego kryterium oceny efektywności.

## 2. Wpływ stopnia otwartości gospodarki na sposób oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych

Sposób oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych uzależniony jest od szeregu czynników, takich jak podmiotu i przedmiotu oceny, stopnia powiązania gospodarki kraju /w którym dokonywana jest ocena/ z gospodarką światową itd.

Poniżej omówiono problem wpływu stopnia otwartości gospodarki na ocenę ekonomicznej efektywności.

---

<sup>11/</sup> Dotychczas ze względu na brak powyższych danych poszczególne branże /chcąc nadać ocenie chociaż w jakimś stopniu charakter makroekonomiczny/ zmuszone były do ustalania tych wielkości samodzielnie w sposób daleki od doskonałości.

W tym celu rozpatrzono dwa zasadnicze typy gospodarki krajowej, zamkniętą tj. całkowicie odizolowaną od gospodarki światowej, o charakterze samowystarczalnym, oraz otwartą, zintegrowaną w światowym systemie gospodarczym i omówiono sposób dokonania oceny efektywności ekonomicznej w takich warunkach.

W rzeczywistości gospodarki większości krajów charakteryzują się stanem pośrednim.

W praktyce trudno znaleźć kraj o gospodarce całkowicie zamkniętej lub otwartej. Niemniej można stwierdzić, że niektóre z nich w większym lub w mniejszym stopniu posiadają cechy jednego, a inne drugiego modelu.

W gospodarce o przewadze cech typowych dla gospodarki zamkniętej ocena efektywności prac badawczych charakteryzować się będzie zawężeniem problematyki do obszaru kraju, w którym dokonuje się oceny.

W kraju posiadającym gospodarkę o cechach charakterystycznych dla gospodarki otwartej, obszar oceny rozszerza się, obejmując również kraje, z którymi prowadzony jest handel, istnieje współpraca gospodarcza, naukowa wymiana doświadczeń, informacji itp.

## 2.1. Ocena efektywności prac badawczych w przypadku gospodarki zamkniętej

W praktyce nie istnieje kraj, który posiadałby gospodarkę całkowicie odizolowaną od innych krajów. Niemniej istnieją takie kraje, które na przestrzeni swojej historii, posiadały lub posiadają gospodarkę w znacznym stopniu autarkiczną.



Izolacja ta powoduje, że kraje takie w małym stopniu korzystają z ogólnoświatowego przyspieszenia technologicznego, a wpływ postępu technicznego osiągany w innych krajach nie stwarza w nich przesłanek do powstawania zjawiska zużycia ekonomicznego /starzenia moralnego/ środków trwałych<sup>12/</sup>.

Ocena efektywności wprowadzenia postępu technicznego w przypadku gospodarki zamkniętej polega na określeniu efektywności zastępowania dotychczas istniejącej techniki nową, opracowaną w danym kraju. Nowa technika może być efektywną nawet wówczas gdy w innych krajach uznana jest już za ekonomicznie zużytą.

W warunkach gospodarki zamkniętej nie istnieje możliwość rozróżnienia osiągnięć faktycznie nowych w skali światowej od "wynalazków" powszechnie znanych. Prawie wszystkie prace badawcze i rozwojowe są społecznie użyteczne, pod warunkiem, że zostaną wdrożone.

Czasokres praktycznego zastosowania wyników badań oraz starzenie moralne posiadają na ogół niewielki wpływ na wielkość uzyskiwanych efektów.

Wydaje się, że na dotychczas stosowanej ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych w Polsce również zaciążył fakt niedostatecznego powiązania naszej gospodarki z gospodarką światową.

---

12/ Starzenie moralne /ekonomiczne/ to proces relatywnego spadku efektywności użytkowej funkcjonowania środków trwałych występujący w wyniku postępu technicznego. Proces ten występuje zarówno w gospodarce kapitalistycznej, jak i socjalistycznej; w kapitalizmie wyrazem jego jest relatywny spadek zysków z włożonego kapitału, w socjaliźmie znacznie wyższy poziom kosztów produkcji, w stosunku do poziomu, jaki można uzyskać przy zastosowaniu nowych maszyn i urządzeń.  
Mała encyklopedia ekonomiczna PWE, Warszawa 1962 str. 678

W ramowych wytycznych przy Zarządzeniu Przewodniczącego KNiT-u nr 88 z dnia 29 grudnia 1964 roku ocena rachunkowa efektywności ekonomicznej sprowadza się do porównania nowego wyboru z wyrobem dotychczas w kraju produkowanym /ewentualnie projektowym/. Wspomina się jedynie, że "w przypadku gdy badane rozwiązanie ma na celu uruchomienie nowych wyrobów, dotychczas w kraju nie produkowanych to wówczas przyjmuje się zastępcze, jako układ odniesienia, albo koszt produkcji wyrobów zastępowalnych przez wyrób nowy, albo też odpowiednio przeliczoną cenę dewizową wyrobów importowanych o zbliżonych cechach użytkowych".

Jak z powyższego wynika za bazę odniesienia przyjmowany jest wyrób importowany tylko wtedy gdy nowy wyrób nie był dotychczas w kraju produkowany. Fakt, że nowy wyrób zastępując istniejący w kraju układ odniesienia pozwala na uzyskanie efektów, przy których okres zwrotu nakładów jest niższy od okresu ograniczenia, wystarcza do uznania go efektywnym.

Potraktowanie gospodarki krajowej jako zamkniętej znalazło również swoje odzwierciedlenie w obowiązującej w Polsce metodyce oceny efektywności inwestycji.

W równaniu nakładów sprowadzonych  $J \cdot \frac{1}{T} + K = \min$ <sup>13/</sup> przyjęto jednolity dla całego kraju graniczny okres zwrotu.

Uwarunkowanie to /stosunek spadku kosztów eksploatacyjnych na jednostkę przyrostu nakładów  $\frac{dK}{dJ}$  jednolity we wszystkich

---

13/ Wzór ten omówiono w punkcie 4.3.



gałęziach i działach gospodarczych gdzie  $\frac{dK}{dJ} = \frac{1}{T}$  pozwala na uzyskiwanie maksymalnego dochodu narodowego ale w warunkach gospodarki zamkniętej<sup>14/</sup>.

## 2.2. Ocena efektywności prac badawczych w przypadku gospodarki otwartej

Gospodarka kraju zintegrowana w światowym systemie gospodarczym korzysta w pełni z ogólnoswiatowego przyspieszenia technologicznego, ale wyroby podlegają intensywniejszemu starzeniu moralnemu.

Przy prowadzeniu rachunku ekonomicznego wyniki badań krajowych należy porównywać z rezultatami zagranicznymi. Nowy wyrób jest efektywny wówczas jeżeli charakteryzuje się wyższą użytecznością niż wyroby zagraniczne.

W związku z tym istnieje konieczność rozpatrzenia różnych alternatyw wyboru, które odpowiedziałyby na pytanie czy bardziej efektywne jest prowadzenie badań własnych, czy też korzystanie z zagranicznych osiągnięć.

Przy tego rodzaju rozważaniach należy uwzględnić czas praktycznego zastosowania wyników badań, który obok ich rezultatu posiada decydujący wpływ na wielkość efektów ekonomicznych oraz starzenia moralne wyrobu.

### 2.2.1. Wybór wersji w ocenie efektywności

Potraktowanie gospodarki krajowej jako powiązanej z gospodarką światową powoduje, że na poszczególnych etapach procesu

---

14/ Jednym z pierwszych polskich ekonomistów, który uzasadnił tę zależność jest J. Lipiński.  
"Ocena efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej"  
Ekonomista, 1957, nr 2.

przygotowania i wdrożenia produkcji istnieją możliwości wykorzystania osiągnięć z zagranicy, które mogą zastąpić częściowo lub całkowicie prowadzone wcześniej prace własne.

Przy prowadzeniu własnych prac badawczych i rozwojowych również korzysta się z doświadczeń zagranicznych w postaci staży szkoleniowych pracowników naukowych i technicznych, importu aparatury badawczej itp. W ten sposób istnieje możliwość adaptowania zagranicznych metod badawczych, organizacji prowadzenia prac itp.

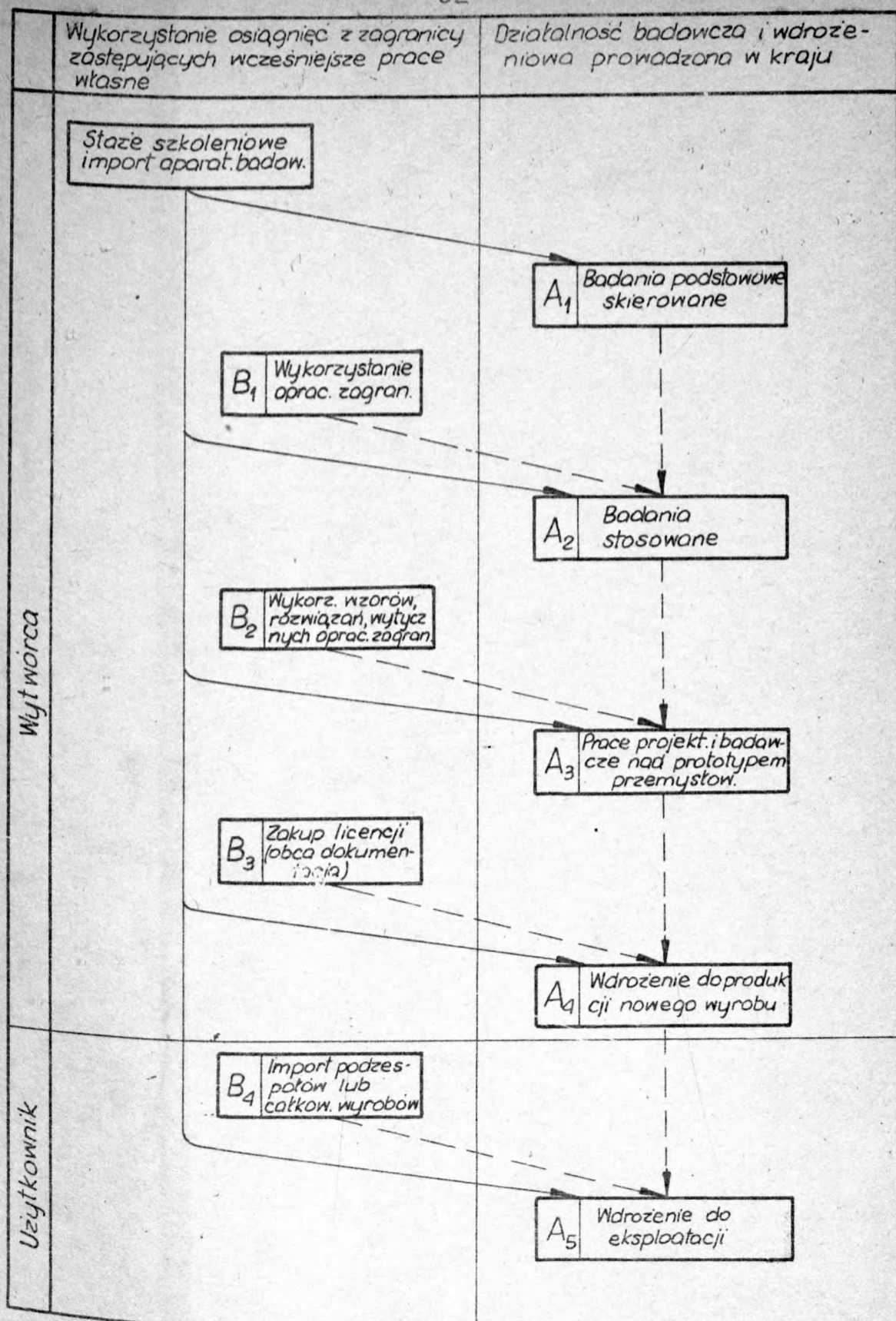
Na rys. nr 1 przedstawiono zasadnicze etapy procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem możliwości wykorzystania osiągnięć zagranicznych, jako alternatyw wyboru.

Linie ciągłe oznaczają przepływ doświadczeń zagranicznych w postaci staży szkoleniowych, zakupu aparatury badawczej itp. Linie przerywane obrazują możliwości alternatywnego wyboru tj. wykorzystania osiągnięć zagranicznych albo prowadzenia działalności badawczej w kraju.

Badania stosowane mogą zostać podjęte w kraju w oparciu o własne badania podstawowe lub poprzez wykorzystanie całkowite lub częściowe odpowiednich opracowań zagranicznych. Podobnie prace konstrukcyjno-doświadczalne mogą być realizowane w wyniku wykorzystania wzorów rozwiązań zagranicznych lub własnych badań stosowanych.

Na etapie wdrożenia nowego wyrobu do produkcji przemysłowej również można oprzeć się na własnych pracach badawczych lub na zakupie licencji.





Rys. nr 1 Zasadnicze etapy procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem możliwości wykorzystania osiągnięć zagranicznych jako alternatyw wyrobu.<sup>15)</sup>

<sup>15)</sup> Wzorowany na rys. nr 2 artykułu W. Bojarskiego: Planowanie badań naukowych i prac rozwojowych jako zadanie sterowania optymalnego. Zagadnienia Naukoznawstwa 1969r. Zeszyt 3.

Na rys. 2 przedstawiono pięć zasadniczych wersji procesu opracowania i wdrożenia do eksploatacji nowych maszyn. Trzy pierwsze obejmują proces prac badawczych i rozwojowych /w wersji 2-giej i 3-ciej wykorzystano doświadczenia zagraniczne/. Wersja 4-ta obejmuje wdrożenie produkcji w oparciu o zakup licencji, a 5-ta zakup maszyn z importu.

Zastosowanie danej wersji prowadzenia prac badawczych i rozwojowych uzależnione jest od polityki /uwarunkowanej poziomem naukowo-technicznym, kadrami, dotychczasowymi osiągnięciami itp./ jaką się prowadzi w danej dziedzinie wyrobów.

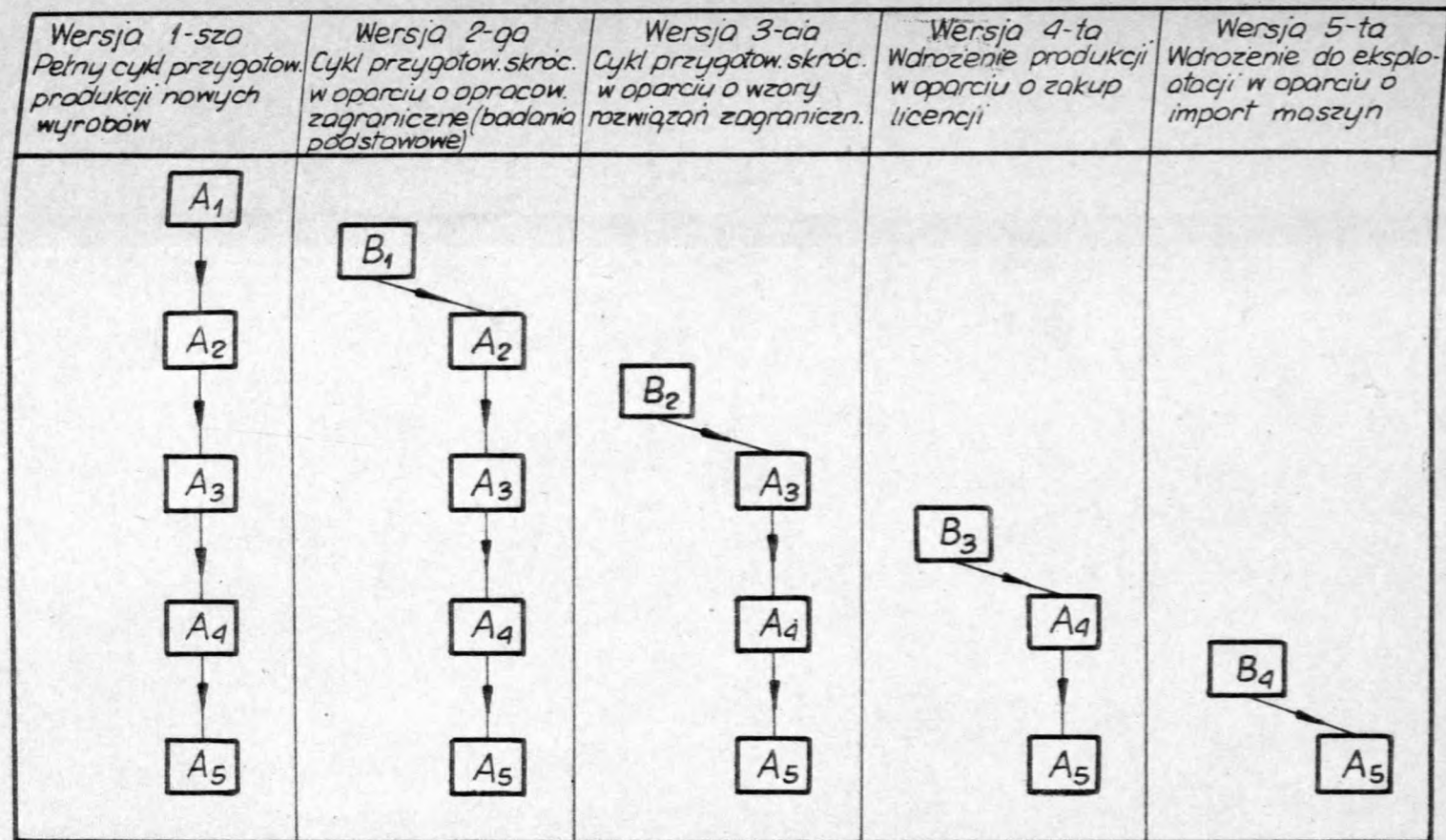
Można korzystać z osiągnięć zagranicznych, dzięki czemu obniża się koszty związane z przygotowaniem produkcji nowych wyrobów, lub prowadzić własne prace badawcze obejmujące pełny cykl badawczy.

W pierwszym przypadku powstaje jednak pewne opóźnienie w czasie w stosunku do rozwiązań zagranicznych, które w znacznym stopniu obniża wartość uzyskiwanych efektów, drugiemu zaś towarzyszą wyższe koszty przygotowania produkcji.

W określonych warunkach dla pewnych wyrobów należy stosować pełny cykl badawczy, dla innych natomiast bardziej skrócony /patrz wersja 2-ga, 3-cia i 4-ta na rys. nr 2/.

Jeżeli chce się uzyskać wyrób o możliwie najwyższym poziomie naukowo-technicznym /przewyższającym rozwiązania zagraniczne/, co jest szczególnie ważne wówczas gdy chcemy z nowym wyróbem wejść na rynek światowy stosuje się na ogół pełny cykl badawczy.





Rys. nr 2 Zasadnicze wersje procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej zakończonej eksploatacją nowego wyrobu <sup>16)</sup>

<sup>16)</sup> W. Bojarski: Planowanie badań naukowych i prac rozwojowych, jako zadania sterowania optymalnego. Ibidem

W przypadku świadomego założenia, że w danej grupie będzie istnieć pewne opóźnienie w poziomie naukowo-technicznym wyrobu w stosunku do poziomu światowego, stosowany jest cykl uruchomienia nowego wyrobu, który może być bardziej lub mniej skrócony.

Podjęcie produkcji nowych wyrobów w kraju powinno być poprzedzone analizą, a następnie wyborem następujących alternatyw:

- import wyrobów zagranicznych,
- podjęcie produkcji w kraju w oparciu o licencje,  
lub o własne badania.

O wyborze alternatywy powinna decydować przede wszystkim efektywność ekonomiczna.

W przypadku gdy produkcja wyrobów w kraju, w oparciu o własne badania i prace rozwojowe, jest efektywniejsza od importu należy sprawdzić, czy przedsięwzięciem bardziej opłacalnym byłaby produkcja nowych wyrobów w oparciu o zakup licencji.

Dopiero po stwierdzeniu większej efektywności wersji prac badawczych i rozwojowych niż licencji, można podjąć własne prace badawcze.

Przed tym jednak należy ustalić, według których z trzech wersji, realizowany będzie cykl badawczy, w zależności od przyjętej w danym przypadku strategii rozwoju wyrobów.

#### 2.2.2. Problem czasu wykorzystania wyników badań

Efektywność prac badawczych i rozwojowych jest związana ściśle z wyprzedzeniem czasowym, jakie uzyskać można w poziomie



naukowo-technicznym nowego wyrobu w stosunku do wyrobów konkurencyjnych.

O wysokim poziomie naukowo-technicznym wyrobu w danym okresie czasu decyduje rezultat własnych prac badawczych, który powinien przewyższać wyniki analogicznych prac prowadzonych za granicą, przy jednoczesnym wyprzedzeniu w wdrożeniu go do produkcji i eksploatacji.

Jeżeli pozytywnemu rezultatowi własnych prac badawczych towarzyszy szybkie ich wdrożenie wówczas uzyskuje się bezwzględną oszczędność czasu, a nowy wyrób pojawia się na rynku światowym jako pierwszy.

Ta bezwzględna oszczędność czasu oznacza uzyskanie przejściowej przewagi w ekonomicznej przydatności<sup>17/</sup> wyrobu, co umożliwia uzyskanie wysokich efektów ekonomicznych tzw. efektu z tytułu inspiracji. To wyprzedzenie/w stosunku do innych wyrobów znajdujących się na rynku/ pozwala na okresowe uzyskanie wyższych cen eksportowych /do czasu kiedy firmy konkurencyjne nie osiągną zbliżonego poziomu w użyteczności/.

Również w warunkach krajowych istnieje "renta" od wyprzedzenia w ekonomicznej przydatności. Zastępowaniu wyrobów dotychczas produkowanymi lub importowanymi towarzyszą wysokie efekty ekonomiczne i długi okres ich żywotności.

Względna oszczędność czasu uzyskuje się wówczas gdy poziom naukowo-techniczny nowego wyrobu nie odbiega od poziomu wyrobów konkurencyjnych pojawiających się na rynku równocześnie

---

<sup>17/</sup> Pojęcie ekonomicznej przydatności w zakresie maszyn omówione zostanie w punkcie trzecim następnego rozdziału.

z nim. W przypadku tym własne prace badawcze umożliwiają rozpoczęcie produkcji w okresie wcześniejszym niż przy wykorzystaniu wyników badań zagranicznych.

Jeżeli produkcję nowego wyrobu opartą o wyniki własnych prac badawczych uruchamia się później niż o obcą dokumentację /przy tym samym poziomie naukowo-technicznym/ lub gdy ekonomiczna przydatność wyrobu odbiega od poziomu wyrobów konkurencyjnych, wówczas nie tylko nie uzyskuje się efektów, ale ponosi się straty zwane czasami "ujemnym efektem czasowym". W przypadku tym prowadzenie własnych prac badawczych jest nie celowe, z uwagi na straty gospodarcze /uzyskane efekty nie pokrywają poniesionych nakładów/.

### 2.2.3. Zużycie ekonomiczne /moralne/ maszyn

Podstawy teorii "moralnego" zużywania się środków pracy opracował naukowo Karol Marks. Określił on istotę zużycia "moralnego" oraz przyczyny jego występowania w następujący sposób:

"Jednakże obok materialnego zużycia maszyny występuje również zużycie moralne, że się tak wyrażę. Maszyna traci wartość wyrażoną w miarę, jak maszyny tej samej konstrukcji mogą być odtwarzane taniej lub też w miarę jak do współzawodnictwa z nią stają maszyny lepsze. W obu przypadkach wartość maszyny, chociażby jeszcze młodej i pełnej sił żywotnych, zależy już nie od czasu pracy, faktycznie w niej samej uprzedmiotowego, lecz od czasu pracy niezbędnego do odtworzenia jej lub do odtworzenia lepszej maszyny<sup>18/</sup>.

---

<sup>18/</sup> K.Marks: Kapitał, t. I KiW 1951 s. 436



zuzycia,  
Poza dwoma przypadkami występuje jeszcze trzeci, technologiczny lub wtórny. Polega on na starzeniu się danej technologii produkcji, obejmującej niejednokrotnie duże obiekty przemysłowe. Zużycie moralne maszyn w tym obiekcie jest wtedy wtórne w stosunku do przestarzałości technologii.

Starzenie ekonomiczne jest rezultatem procesu innowacyjnego, ciągłego udoskonalania środków i metod produkcyjnych.

Problem starzenia moralnego wyrobów o charakterze środków trwałych można rozpatrywać różnie, podobnie jak i sposób oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, w zależności od tego czy potraktuje się gospodarkę krajową /gdzie prowadzone są badania/, jako powiązaną lub nie z gospodarką światową.

Na powstanie i zakres zużycia ekonomicznego wpływa stopień rozwoju powiązań międzynarodowych. Im dany kraj jest ściślej powiązany z rynkami światowymi, im bardziej bezpośredni wpływ na osiągnięcia gospodarcze wywiera światowy poziom naukowo-techniczny, tym w większym stopniu występuje zjawisko zużycia moralnego.

W kraju o gospodarce w jakimś stopniu otwartej, gdy wyrób krajowy pod względem użyteczności odbiega znacznie od importowanego, a rachunek ekonomiczny wskazuje na wyższą efektywność importu, celowym będzie zakup wyrobów zagranicznych i wstrzymanie produkcji wyrobu przestarzałego w kraju<sup>19/</sup>.

---

19/ w praktyce gospodarczej mogą oczywiście wystąpić okresowe trudności w handlu zagranicznym ograniczające w pewnym stopniu możliwości importowe.

Powiązanie z rynkiem światowym i związane z nim zjawisko starzenia moralnego powoduje, że wytwórca wyrobów zmuszony jest do ciągłego udoskonalania ich.

Intensywność występowania starzenia moralnego związana jest również z poziomem gospodarczym danego kraju.

W krajach wysoko rozwiniętych starzenie moralne występuje najintensywniej.

W przypadku wytwarzania wyrobów przeznaczonych przede wszystkim do krajów rozwiniętych zjawisko intensywnego starzenia ekonomicznego występuje szczególnie silnie, a utrzymanie się na światowym poziomie naukowo-technicznym stanowi warunek opłacalności eksportu.

Wraz z przyspieszeniem postępu technicznego coraz większego znaczenia w handlu światowym nabiera obrót maszynami wycofanymi z bieżącej eksploatacji wskutek zużycia moralnego.

Wspomniana wymiana ma miejsce niemal wyłącznie w krajach wysoko rozwiniętych. Wyroby są sprzedawane na rynku wewnętrznym danego kraju /nabywcami są głównie mniejsze przedsiębiorstwa/ i stanowią przedmiot eksportu do krajów mniej rozwiniętych<sup>20/</sup>.

O rozmiarach zużycia ekonomicznego, obok zakresu kontaktów utrzymywanych z krajami rozwiniętymi i stopnia rozwoju gospodarczego, decyduje ilościowy udział wyrobów o najwyższej ekonomicznej przydatności, ukazujących się na rynku i zainstalowanych u użytkowników. W miarę wzrostu ilościowego tych wyrobów na rynku, ich rola rośnie. Wyroby o niższej ekonomicznej przydatności z reguły są mało efektywne w eksporcie.

---

20/ Maszyny starzeją się coraz szybciej. Wyprzedaż "niemodnego" sprzętu.



Podobnie użytkownik tym mocniej odczuwa starzenie ekonomiczne, im intensywniejsze jest wprowadzanie nowych maszyn o wyższej efektywności w eksploatacji.

#### 2.2.4. Problem maksymalizacji dochodu narodowego

Dla gospodarki otwartej dyskusyjnym staje się warunek maksymalizacji dochodu narodowego przy jednakowym we wszystkich gałęziach spadku kosztów eksploatacyjnych na jednostkę przyrostu nakładów  $\frac{dK}{dJ}$ .

Spełnienie tego warunku stwarza tendencje do wyrównywania się stopy substytucji w poszczególnych działach, gałęziach gospodarczych do wielkości granicznej.

Przy typie gospodarki otwartej rozwój gałęzi wytwarzającej wyroby, stanowiące przedmiot efektywnego eksportu, może być celowy nawet wówczas jeżeli stosunek spadku kosztów eksploatacyjnych na jednostkę przyrostu nakładów będzie niższy od wielkości granicznej.

W gospodarce krajowej może więc wystąpić tendencja do zróżnicowania stopy substytucji.

Korzystając z światowego podziału pracy kraj o gospodarce otwartej koncentruje się i specjalizuje tylko w pewnych wybranych dziedzinach, osiągając w ten sposób wysoki poziom naukowo-techniczny, dużą skalę produkcji i eksportu. Wysoka skala koncentracji badań i produkcji, uzyskanie światowego poziomu naukowo-technicznego powoduje, że eksport jest z reguły bardzo efektywny.

W zamian za środki uzyskane z eksportu kraj taki zakupuje wyroby, których nie produkuje, brakujące surowce itp.

Nakłady jednak ponoszone na uzyskanie jednostkowego spadku kosztów eksploatacyjnych są stosunkowo wysokie. Istniejąca na rynkach światowych konkurencja zmusza producenta do intensywnego udoskonalenia wyrobów, dla osiągnięcia i utrzymania ich na najwyższym poziomie światowym.

Proces ten wymaga dużego udziału własnych prac badawczych, co w konsekwencji zwiększa koszty przygotowania produkcji.

Przy ulepszeniu wyrobów charakteryzujących się niższym poziomem naukowo-technicznym nakłady mogą być mniejsze na skutek możliwości wykorzystania doświadczeń producentów zagranicznych.

Istnieją pewne wyroby oraz gałęzie, których rozwój szczególnie korzystny jest dla gospodarki krajowej. Są to gałęzie i wyroby, które posiadają największą możliwość osiągnięcia najwyższego poziomu naukowo-technicznego w skali światowej, charakteryzujące się dużą pracochłonnością<sup>21/</sup> i chłonnością postępu technicznego.

### 2.3. Ocena efektywności prac badawczych w warunkach gospodarki polskiej

Ogólnie przyjmuje się że przypadek gospodarki zamkniętej we współczesnym uprzemysłowionym świecie ma charakter marginalny. Większość ekonomistów skłania się do opinii, że gospodarke światową można ujmować jako system powiązany. Powiązania zewnętrzne bowiem umożliwiają korzystanie z ogólnoświatowego przyspieszenia technologicznego.

---

<sup>21/</sup> Pracochłonne wyroby to takie, które przy zastosowaniu współczesnie istniejących technik angażują więcej pracy ludzkiej niż inne.



Przykładowo F. Drucker w książce pt. "Opanowanie przyszłości - zadania i szanse w epoce nieznanej" uważa, że polityka gospodarcza powinna opierać się na teorii, której punktem wyjścia winna być gospodarka światowa, a nie mikroekonomika narodowa. Uważa, że świat jest dziś jednym systemem gospodarczym.

Przyczyn tego upatruje w rozwoju techniki informacyjnej.

"Kontakty informacyjne między kontynentami są dziś ściślejsze niż między mieszczańskimi domami, a dzielnicami biedoty w jednym mieście w XIX w. Jeśli to co nazywamy gospodarką cechuje wspólny schemat popytu, to cechuje ją także wspólny zasób informacji. Światowa eksplozja informacji przekształca cały świat w jedną gospodarkę<sup>22/</sup>."

L. Zacher nazywa gospodarkę światową układem naczyń połączonych.

"Gospodarka światowa jest systemem powiązanych /układem naczyń połączonych/, układem, w którym możliwości oraz charakter wzrostu ekonomicznego poszczególnych krajów wzajemnie się warunkują. Występuje coraz większa zależność wyboru kierunków rozwoju gospodarczego i strategii rozwojowej jednych krajów od kierunków rozwoju innych krajów i regionów.

Wiąże się to ze specyfiką rozwoju technicznego i gospodarczego w dobie współczesnej. Tempo i okoliczności rozprzestrzeniania się postępu technicznego stwarzają przynajmniej potencjalne warunki jego upowszechnienia. Strategia rozwoju gospodarczego ignorująca światowe osiągnięcia technologiczne jest nie do

---

22/ N. Roland: In Sorge um die Zukunft.  
Die Industrie 1969 nr 43.

przyjęcia nawet dla krajów słabo rozwiniętych<sup>23/</sup>.

Wydaje się, że najbardziej prawidłowym jest potraktowanie Polski jako gospodarki powiązanej z gospodarką światową. Oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych w warunkach Polski należy dokonać w sposób analogiczny jak dla gospodarki otwartej.

Powstaje jednak pytanie, w jaki sposób określić występujące w naszych warunkach starzenie moralne maszyn? Wiadomym jest, że w warunkach gospodarki polskiej stopień intensywności występowania zużycia ekonomicznego jest mniejszy niż w krajach najbardziej rozwiniętych co wynika z istnienia pewnego opóźnienia w naszym rozwoju gospodarczym.

Istnieją również inne czynniki zniekształcające obraz starzenia moralnego.

Obserwując stan parku maszynowego w kraju, przykładowo w przemyśle lekkim można byłoby dojść do wniosku, że zużycie moralne praktycznie nie występuje.

Duża akumulacja uzyskiwana w tym przemyśle na skutek manipulacji cenowych /jedna z największych w Polsce/ stwarzała pozory wysokiej rentowności i zaciemniała rzeczywistą konieczność wymiany parku maszynowego, przekraczającego w niektórych przypadkach 60 - 70 lat.

Wydaje się, że tego rodzaju ocena byłaby błędna.

Eksploatacja maszyn zużytych ekonomicznie, charakteryzujących się wysokimi kosztami eksploatacyjnymi powoduje powstawanie

---

23/ L. Zacher: Zewnętrzne aspekty polityki przemian strukturalnych w gospodarce.  
Gospodarka Planowa 1969 nr 12.



określonych strat gospodarczych.

Podobnie wytwarzanie ich w kraju jest gospodarczo szkodliwe.

Ustalenie stopnia zużycia ekonomicznego dla poszczególnych grup maszyn i urządzeń przemysłowych, które powinno występować w naszych warunkach gospodarczych jest więc bardzo trudne. Użyto tutaj celowo zwrotu "powinno występować", gdyż istnienie starzenia moralnego w każdym kraju zaliczyć można do zjawisk pozytywnych.<sup>24/</sup> Zmusza ono bowiem wytwórców i użytkowników do ciągłego ulepszania technologii wytwarzania, wprowadzania nowych wyrobów, dzięki czemu następuje ciągły wzrost wydajności pracy i obniżka kosztów wytwarzania, a w rezultacie wzrost dochodu narodowego. Przypadek przeciwny, nie występowania zużycia moralnego, prowadzi do powstawania strat gospodarczych wynikających z względnie wysokich kosztów wytwarzania i trudności w uzyskiwaniu wzrostu wydajności i obniżki kosztów, a tym samym również w zwiększeniu dochodu narodowego.

Warto zwrócić uwagę, że uwzględnienie starzenia moralnego w ocenie efektywności prac badawczych stanowi dodatkowe zastrzeżenie kryteriów wyrobu. Cały szereg przedsięwzięć, które bez uwzględnienia starzenia moralnego są efektywne po uwzględnieniu stają się nieopłacalnymi.

Ocenę ekonomicznej efektywności prac badawczych i rozwojowych dla wyrobów przeznaczonych na rynek krajowy dokonać

---

24/ Nie zawsze starzenie moralne jest zjawiskiem pozytywnym. W krajach wysoko rozwiniętych, gdy popyt jest względnie nasycony wiele nowych produktów zaspakaja jedynie wyimagi-  
nowane potrzeby, powoduje przedwczesne starzenie się tradycyjnych produktów. W skali społecznej prowadzi to do marnotrawstwa zasobów, wytwarza się psychozę kupowania i dotrzymywania kroku tego co najnowsze, kosztem innych wartości. Problem ten na ogół nie dotyczy maszyn produkcyjnych.

można w dwóch wersjach: z uwzględnieniem starzenia moralnego i bez jego uwzględnienia.

Wersja, w której wprowadzono starzenie moralne powinna znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie postęp techniczny jest szczególnie dynamiczny - starzenie moralne intensywne.

### 3. Problem czasu w ocenie efektywności ekonomicznej nowych konstrukcji maszyn

Postęp techniczny, dzięki któremu co jakiś czas pojawiają się nowe maszyny bardziej przydatne ekonomicznie od poprzednich, ściśle związany jest z czynnikiem czasu. Ocena efektywności ekonomicznej badanego procesu, jeśli ma być oceną stosunkowo wierną, powinna uwzględnić ten czynnik możliwie we wszystkich jego aspektach.

Czas w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji nowych maszyn można uwzględnić w następujących postaciach:

- zmiennej niezależnej, występującej w zależnościach funkcyjnych narastania nakładów i efektów,
- starzenia moralnego maszyn,
- zróżnicowania wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania.

W niniejszym rozdziale omówiony zostanie problem starzenia moralnego maszyn i zróżnicowania wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania.



Funkcje narastania nakładów i efektów w zależności od czasu opracowane zostaną w dalszej części pracy, tj. po omówieniu problemu nakładów i efektów występujących w pracach badawczych i rozwojowych.

### 3.1. Starzenie moralne maszyn

Po wstępnym omówieniu w punkcie 2.2.3 zjawiska starzenia moralnego i intensywności jego występowania w zależności od stopnia otwartości gospodarki krajowej zachodzi konieczność bardziej wnikliwego przeanalizowania mechanizmu powodującego jego powstawanie.

Starzenie moralne maszyn jest rezultatem występowania postępu w technice i technologii wytwarzania w szerokim tego słowa znaczeniu.

Natomiast postęp w technice i w technologii wytwarzania danych produktów polega na obniżaniu kosztów ich produkcji<sup>25/</sup>, poprawie istniejących lub tworzeniu nowych właściwości użytkowych, oraz związany jest z powstaniem i wykorzystaniem nowych substytucyjnych surowców, nowych zastosowań produktów itp.

Niektóre z tych elementów znajdują swe odzwierciedlenie w koszcie wytworzenia jednostki produktu, inne takie jak: poprawa istniejących właściwości użytkowych produktów, powstawanie nowych, rozszerzenie zastosowania istniejących nie znajdują w nim swego odbicia.

W związku z tym powiedzieć można, że miernikiem zmian spowodowanych postępowaniem technicznym, obok obniżki kosztu jednostkowego,

---

25/ Wpływa na to również obniżanie kosztów wykonania maszyn, przy pomocy których powstają produkty.

jest również poprawa i tworzenie nowych właściwości użytkowych produktów oraz rozszerzenie zakresu ich zastosowania itp.

Oprócz starzenia moralnego maszyn charakteryzującego się relatywnym spadkiem efektywności użytkowania istniejących środków trwałych, który wynika z rosnącej różnicy kosztów wytwarzania produktów w stosunku do poziomu, jaki można uzyskać przy zastosowaniu coraz nowszych maszyn, występuje również starzenie moralne produktów /wytwarzanych na tych maszynach/ jako rezultat pojawiania się na rynku produktów o ulepszonych lub nowych właściwościach.

Obydwa omawiane rodzaje starzenia moralnego maszyn występują na ogół równocześnie, przy czym stopień ich intensywności może być różny.

W pewnych grupach maszyn, szczególnie wtedy gdy wytwarzane na nich produkty podlegają działaniu mody, starzenie moralne produktów jest intensywne, a obniżka kosztów wytwarzania może posiadać drugorzędną rolę.

W takim przypadku nowa maszyna powinna być tak zaprojektowana, aby uwzględnione były w niej możliwości produkcyjne asortymentu produktów związanych z okresem czasu, w którym będzie ona eksploatowana.

W innych grupach maszyn może występować obniżka kosztów wytwarzania produktów przy nieznacznym /pomijalnie małym/ ich starzeniu moralnym. Ten rodzaj starzenia moralnego maszyn występuje najczęściej.

W przypadku nowej maszyny wytwarzającej produkty o właściwościach nowych w skali światowej starzenie moralne wystąpi



dopiero z chwilą pojawienia się udoskonalonych maszyn tego typu.

W dalszych rozważaniach skoncentrujemy się przede wszystkim na przypadku starzenia moralnego maszyn prowadzącego się do relatywnej obniżki kosztów wytwarzania produktów.

Literatura krajowa, jak również dostępne publikacje zagraniczne dotyczące ustalania starzenia moralnego są nader ubogie. W związku z tym zaistniała konieczność zaproponowania własnego sposobu ustalenia tej wielkości.

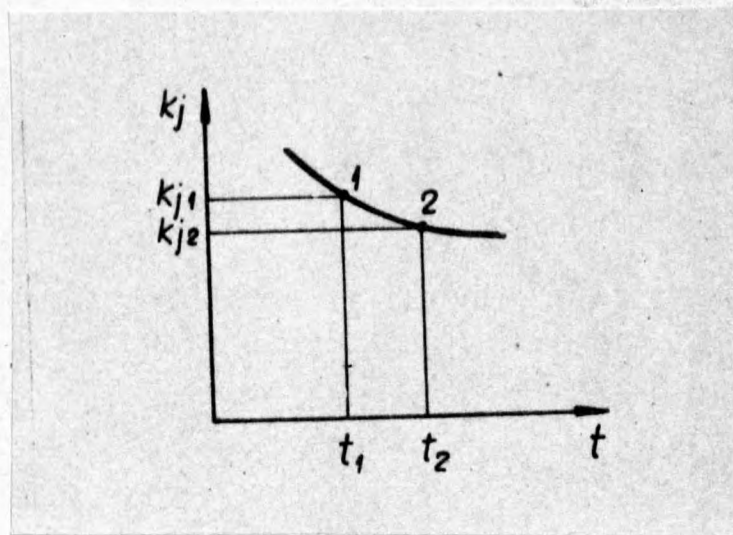
Gdyby rozpatrzyć proces ulepszeń kolejnych typów maszyn opartych o daną technologię wytwarzania lub o innowację, która w kolejnych typach maszyn jest udoskonalona można by stwierdzić, że jest on dla różnych grup maszyn podobny,

W momencie wejścia nowej technologii lub innowacji do użytku na ogół istnieją stosunkowo duże możliwości jej udoskonalenia. Wraz z upływem czasu napotyka się na coraz większe trudności jej udoskonalenia w miarę jak dana technologia /innowacja/ zbliża się do poziomu "nasycenia". Może nim być np. maksymalna wytrzymałość materiałów maszyny, ograniczająca prędkość poruszających się mechanizmów, zbyt gwałtowny przyrost oporów ruchu przy wyższych prędkościach pracy maszyny lub inna "bariera" ograniczająca wydajność jej pracy w danym czasie.

"Bariery" również w miarę rozwoju nauki przesuwają się umożliwiając uzyskanie większych wydajności i dalsze obniżanie kosztu jednostkowego.

W związku z tym w pierwszej fazie zastosowania nowej technologii na ogół istnieją większe możliwości obniżenia kosztu jednostkowego wytwarzania danych produktów niż w końcowej.

Krzywa zmian kosztu jednostkowego wytwarzania danego produktu<sup>26/</sup> na skutek zastosowania coraz nowszych maszyn /opartych o daną technologię/ będących w danym czasie najbardziej ekonomicznie przydatnymi /konkurencyjnymi/<sup>27/</sup> będzie więc posiadała charakter zbliżony do krzywej przedstawionej na rys. nr 3.



Rys. nr 3. Krzywa zmian kosztu jednostkowego wytwarzania danego produktu na skutek zastosowania coraz nowszych maszyn.

Punkt 1 na krzywej odpowiada powstaniu nowej maszyny /rozpoczęciu przemysłowej produkcji/, będącej najbardziej ekonomicznie przydatną w czasie  $t_1$ .

---

26/ Ustalonego w określonych warunkach ekonomicznych. Przez warunki ekonomiczne rozumiemy poziom gospodarczy kraju i związane z nim relacje kosztów np. ceny materiałów, energii elektrycznej, stawek robocizny itp.

27/ Gdyby nie wprowadzić tego ograniczenia uzyskano by nie jedną krzywą, a zbiór krzywych dla różnych rozwiązań charakteryzujących się określonym poziomem ekonomicznej przydatności.



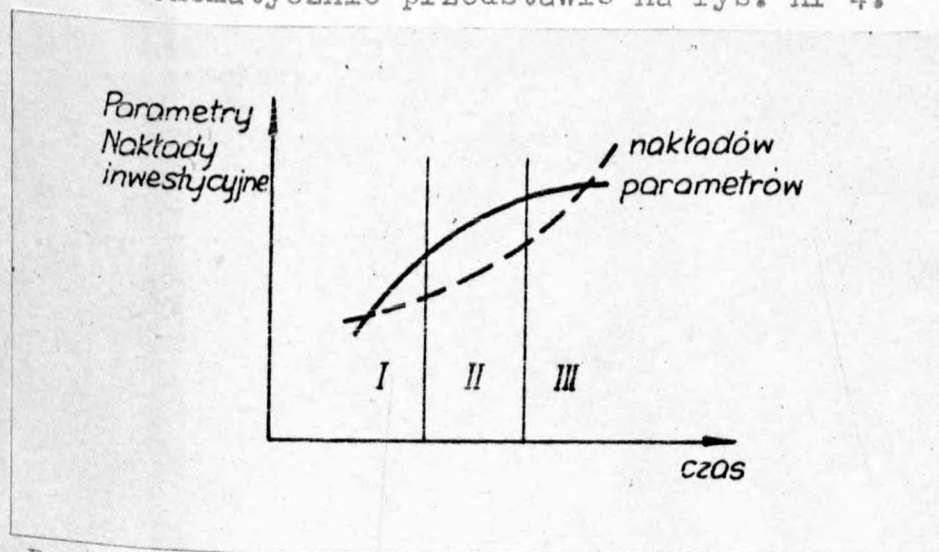
Analogicznie punkt 2 dotyczy rozpoczęcia produkcji maszyny będącej w czasie  $t_2$  najbardziej ekonomicznie przydatną /np. będącej udoskonaleniem poprzedniej/ i opierającej się o tę samą technologię wytwarzania produktów.

Podobnie mogą wystąpić inne punkty, które połączone ze sobą tworzą omawianą krzywą /związaną z określonym asortymentem produktów/.

Jeśli maszyna wytwarza dużo asortymentów produktów /zgodnie z określoną technologią/ to z każdym z nich będzie związana inna krzywa.

Wraz z rozwojem technologii rosną również jej koszty, przy czym typowy jest wzrost nakładów nieproporcjonalnie szybszy niż rozwój technologii.

Można to schematycznie przedstawić na rys. nr 4.<sup>28/</sup>



Rys. nr 4. Schemat rozwoju technologii.

W hipotetycznym okresie żywotności nowej technologii można zwykle wyróżnić trzy etapy.

W etapie I-szym przyrosty parametrów w tych samych odstępach

28/ M. Klimesova: Niektóre problemy zmiany technologii  
Praga, 1970, str. 16.

czasu są większe niż przyrosty wydatków, w etapie II-gim przyrosty te są w przybliżeniu jednakowe, a w etapie III-cim przyrosty parametrów są już mniejsze niż przyrosty wydatków.

Zdaniem Klimesovej technologia w procesie swego rozwoju przechodzić może przez zakres bezwzględnej efektywności ekonomicznej, kiedy zarówno koszty własne, jak i nakłady inwestycyjne są w następnym etapie niższe  $k_1 > k_2$   $I_1 > I_2$ .

Może znaleźć się w zakresie względnej efektywności ekonomicznej, kiedy  $k_1 > k_2$  ale  $I_1 < I_2$ .

Kiedy  $k_1 < k_2$  oraz  $I_1 < I_2$  technologia wchodzi w zakres bezwzględnej nieefektywności ekonomicznej.

Punkt nasycenia ekonomicznego technologii leży w zakresie względnej efektywności, albo bezwzględnej nieefektywności.

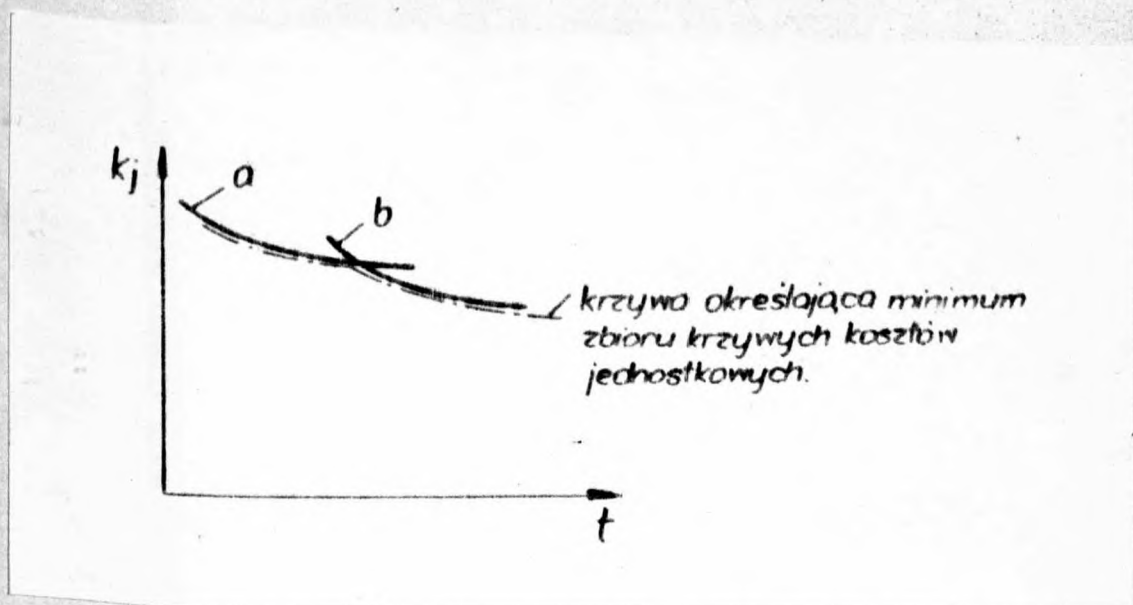
Przy substytucji starej technologii przez nową analizuje się ich cykle rozwoju, przy czym możliwe są dwie sytuacje: albo nowa technologia wchodzi w życie wtedy, gdy stara już osiągnęła punkt nasycenia ekonomicznego /wprowadzenie nowej technologii jest wtedy koniecznością/, lub też nowa technologia powstaje jeszcze w trakcie funkcjonowania starej i przez pewien czas mogą być bez przeszkód stosowane obydwie technologie.

W tej sytuacji szczególnie ostro występuje potrzeba porównania tych technologii pod względem efektywności ekonomicznej.

Dla maszyn dostosowanych do określonej technologii znajdujących się blisko poziomu nasycenia dalsze obniżanie kosztu jednostkowego produktu jest mało efektywne.



Większe obniżenie kosztu jednostkowego może być jednak możliwe przez zastosowanie innego procesu technologicznego. Nowa technologia umożliwia bowiem przejście na inną krzywą kosztów jednostkowych leżącą poniżej poprzedniej krzywej /co ilustruje rys. nr 5/.



Rys. nr 5. Krzywe kosztów jednostkowych technologii "a" i "b" oraz krzywa określająca minimum zbioru krzywych.

Rozwój odbywa się zarówno w ramach jednej technologii, jak również skokami przechodząc na inne. Z tej przyczyny prognozy trendowe powinny uwzględniać nie pojedyncze krzywe obniżki kosztu jednostkowego związanego z daną technologią, lecz z kilkoma dotyczącymi tego samego produktu. W związku z tym krzywa ekstrapolująca dany problem w przyszłość jest krzywą określającą minimum zbioru krzywych składowych danego problemu. Tylko ta krzywa wynikowa najniższego kosztu jednostkowego dla wszystkich technologii może stanowić podstawę do prognozowania kosztu jednostki produktu.

W momencie uruchomienia przemysłowej produkcji nowej maszyny koszt jednostkowy jej produktu powinien znajdować się na krzywej określającej minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych, co oznacza, że maszyna w momencie rozpoczynania jej produkcji przemysłowej jest najbardziej ekonomicznie przydatną w warunkach danego kraju.

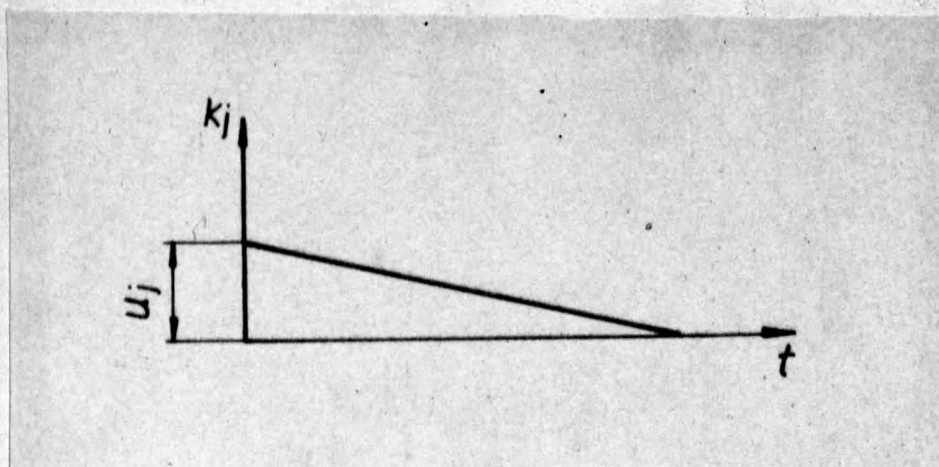
W miarę upływu czasu koszt ten pozostaje w przybliżeniu stały /ulega jedynie tylko bardzo małemu obniżeniu na skutek istnienia stymulacji technicznej/, podczas gdy krzywa określająca minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych obniża się. Między krzywą określającą minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych, a prostą w miarę upływu czasu występuje coraz większa różnica. Różnica ta stanowi właśnie istotę starzenia moralnego.

Przy odwróceniu zjawiska można powiedzieć, że oszczędność będzie redukowana w miarę upływu czasu przez względny ubytek kosztu jednostkowego produktu na skutek wytwarzania jego na coraz to nowszych maszynach konkurencyjnych.

Na pewnym odcinku czasu równemu w przybliżeniu okresowi wytwarzania i użytkowania nowej maszyny krzywą można uprościć do linii prostej.

Ubytek oszczędności przez starzenie moralne przy założeniu liniowego jego przebiegu można przedstawić jak na rys. nr 6.





Rys. nr 6. Schemat ubytku oszczędności jednostki produktu przez starzenie moralne, przy założeniu liniowego jego przebiegu.

Omawiany proces ubytku oszczędności przez zużycie moralne dla jednostki produktu można zapisać przy pomocy równania:

$$Y_j = u_j - \Delta_j \cdot t_R \quad /1/$$

gdzie:  $u_j$  - oszczędność kosztów wytwarzania jednostki produktu uzyskana dzięki zastosowaniu nowej maszyny,

$\Delta_j$  - współczynnik starzenia moralnego dla jednostki produktu wytworzonego na danej maszynie, lub jednostkowy ubytek oszczędności produktu na skutek starzenia ekonomicznego w skali roku,

$t_R$  - czas wyrażony w latach, liczony od momentu rozpoczęcia normalnej eksploatacji maszyny,

$\Delta_j = \operatorname{tg} \delta$ , gdzie  $\delta$  jest kątem jaki tworzy prosta z dodatnim kierunkiem osi odciętych.

Krzywa określająca minimum zbioru krzywych kosztu jednostkowego dla krajów o odmiennych warunkach gospodarczych ze względu na możliwość występowania różnych relacji kosztów czyn-

ników produkcyjnych może być inna.

W związku z tym współczynnik starzenia moralnego dla jednostki danego produktu może być nieco inny w różnych krajach.

W przypadku gdy omawiana krzywa na danym odcinku czasu nie daje się sprowadzić do linii prostej należy ustalić funkcję stanowiącą najlepsze przybliżenie rozpatrywanego procesu /czynność ta zwana jest aproksymacją funkcji/.

W miarę upływu czasu różnica kosztów związana z krzywą i prostą rośnie osiągając wartość, przy której dalsza produkcja danego typu maszyny jest nieefektywna.

Wynika to z faktu, że niska przydatność ekonomiczna danego typu maszyny mierzona kosztem wytworzenia jednostki produktu powoduje, że użytkownicy zarówno krajowi, jak i zagraniczni nie są zainteresowani zakupem tych maszyn. Eksport jest nieopłacalny, efektywny jest natomiast import wyrobów zagranicznych bardziej ekonomicznie przydatnych.

Korzystanie z krzywej określającej minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych kilku technologii dla reprezentanta danego asortymentu produktów, w celu określenia starzenia moralnego jest tylko wtedy możliwe, gdy maszyny pracujące zgodnie z określonymi technologiami charakteryzują się zbliżoną uniwersalnością.

Przykładowo na krośnie bezczółenkowym typu Sulzer i krośnie czółenkowym typu Saurer można wytworzyć w przybliżeniu takie same tkaniny.

Starzenie moralne dla tych krosien można ustalić korzystając z krzywej określającej minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych dla obydwu krosien.



Krosna hydrauliczne i pneumatyczne charakteryzują się już dużo niższą uniwersalnością. Ich asortymentowe możliwości produkcyjne stanowią w zależności od krosna 30-40% możliwości krosien typu Saurer i Sulzer.

Krosna hydrauliczne i pneumatyczne są więc tylko w pewnym zakresie asortymentów ~~ze sobą~~ porównywalne *Z nimi*.

Dla określenia starzenia moralnego nie można więc dla tych czterech krosien korzystać ze wspólnej krzywej. Krosna pneumatyczne przykładowo mogą charakteryzować się większą intensywnością zużycia ekonomicznego w stosunku do innych krosien.

W celu ustalenia krzywej określającej minimum zbioru krzywych kosztów jednostkowych dla danej grupy maszyn niezbędną jest znajomość parametrów maszyn, kosztów ich wytworzenia /lub cen w przypadku importu/, cen materiałów, energii elektrycznej, stawek robocizny itp. to znaczy tych danych, które niezbędne są do ustalenia kosztu wytwarzania jednostki produktu. Dysponując kosztami jednostkowymi produktów i znając czas uruchomienia produkcji przemysłowej maszyn, na których zostały one wytworzone, nie trudno ustalić w układzie współrzędnych: koszty jednostkowe produktu, czas - wykres krzywej spadku tych kosztów czyli krzywą starzenia moralnego.

Krzywą tę można uznać za poprawną wówczas gdy zostanie opracowana w oparciu o najbardziej ekonomicznie przydatne, konkurencyjne typy maszyn, w dostatecznie długim okresie czasu umożliwiającym uchwycenie zasadniczych prawidłowości procesu.

Długość okresu przeszłego uzależniona jest od dysponowanych danych, zaś przyszłego od wiarygodności prognozy. Okres przyszły

powinien objąć czasokres wytwarzania i użytkowania nowej maszyny.

Innowacje techniczne zastosowane w kolejnych typach danej maszyny najpełniej znajdują swe odzworowanie w koszcie wytwarzania jednostki produktu, gdy podstawą do jego ustalenia będą stałe /z jakiegoś okresu czasu/ ceny i koszty czynników produkcyjnych lub sprowadzone do porównywalności z tym okresem.

Powstaje jednak pytanie, jaki okres czasu należy przyjąć za podstawę do ustalenia stałych kosztów i cen. Jest to o tyle ważne, że struktura kosztów nie jest stała, lecz zmienia się w miarę upływu czasu i w zależności od tego, jaki okres czasu przyjmiemy za podstawę do ustalenia stałych cen, krzywa starzenia moralnego będzie nieco inna.

Biorąc pod uwagę zasadnicze przeznaczenie krzywej starzenia moralnego do rachunku perspektywicznego, proponuje się przyjmować koszty i ceny z okresu rozpoczęcia przemysłowej produkcji maszyny lub z okresu, w którym dokonywana jest ocena.

Nasze rozumowanie sprawdzimy praktycznie na przykładzie starzenia moralnego zgrzeblarek pokrywkowych, w przypadku których proces starzenia moralnego sprowadza się przede wszystkim do relatywnej obniżki kosztu wytwarzania jednostki produktu. Produkt tej maszyny, taśma zgrzeblarkowa, nie podlega działaniu mody, podobnie nie mają większego wpływu zmiany surowca. Jedynie można zaobserwować wzrost wymagań jakościowych. Wpływ tego ostatniego czynnika wyeliminowano ustalając wydajność poszczególnych typów zgrzeblarek przy jednakowej jakości taśmy /100-120 usterek na gram runa/.



Obniżkę kosztu wytwarzania kg taśmy zgrzeblarkowej ustalono, biorąc pod uwagę niepełne koszty wytwarzania jednostki produktu obejmujące tylko te składniki kosztów, które ulegają zmianie w wyniku wprowadzenia do użytkowania nowych typów maszyn<sup>29/</sup>

W przypadku zgrzeblarki są to koszty związane z:

- płacami pracowników bezpośredniej obsługi,
- energią elektryczną,
- rozliczeniem wartości maszyny, robót budowlano-instalacyjnych, montażu itp,
- użytkowaniem powierzchni produkcyjnej,
- remontami maszyn.

Niepełne koszty wytworzenia jednostki produktu ustalono dla typowej taśmy zgrzeblarkowej o Nm 0,25 i mieszance R  $\frac{1}{2}$  /bawełna radziecka I, II gatunku o długości 31-32 mm/ stanowiącej ok. 30% przerabianego asortymentu w przemyśle bawełnianym /ok. 50% czystej bawełny/ bazując na stałych cenach i kosztach czynników produkcyjnych z 1971 i 1972 r.

Rozpatrzono zgrzeblarki wyprodukowane w kraju w latach 1952-72 i importowane /f-my Platt/ oraz przewidziane do produkcji w kraju w 1974 roku oraz na początku lat 80-tych.

W tablicy nr 1 przedstawiono dane niezbędne dla ustalenia starzenia moralnego zgrzeblarki pokrywkowej przyjęte dla produktu reprezentatywnego - taśmy zgrzeblarkowej Nm 0,25 R  $\frac{1}{2}$  o jakości 100-120 usterek/g.

---

<sup>29/</sup> Bliższe uzasadnienie takiego sposobu postępowania zawarte jest w rozdziale trzecim, punkcie 3.2.



Podstawowe dane niezbędne dla ustalenia starzenia moralnego zgrzeblarki pokrywkowej  
ustalone dla produktu reprezentatywnego - taśmy zgrzeblarkowej Nm 0,25 R 1/2 o jakości 100-120 usterek/g 1/

Tablica nr 1

| p | Wyszczególnienie                                                              | T y p n a s z y n y   |                       |                        |                             |                       |                                                 |                      |                     |                     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|   |                                                                               | CZ62                  | CZ66                  | MK600                  |                             | CZ68                  | CZ69                                            | CZ693 <sup>2/</sup>  | CZ700 <sup>3/</sup> | CZ800 <sup>4/</sup> |
| 1 | 2                                                                             | 3                     | 4                     | 5                      |                             | 6                     | 7                                               | 8                    | 9                   | 10                  |
| 1 | Rok rozpoczęcia przemysłowej produkcji                                        | 1952                  | 1962                  | 1964<br>w Anglii       | 1969<br>w kraju<br>licencja | 1967                  | 1970                                            | 1974                 | 1974/75             | 1980                |
| 2 | Wydajność teoretyczna kg/h                                                    | 5,5                   | 9                     | 25                     |                             | 18,5                  | 25                                              | 36                   | 36                  | 45                  |
|   | współcz.wydajności                                                            | 0,94                  | 0,9                   | 0,92                   |                             | 0,9                   | 0,9                                             | 0,94                 | 0,89                | 0,95                |
|   | praktyczna kg/h                                                               | 5,2                   | 8,1                   | 23                     | 23                          | 16,6                  | 22,5                                            | 33,8                 | 32,04               | 42,8                |
| 3 | % postojów                                                                    | 5                     | 7                     | 6                      | 6                           | 6                     | 6                                               | 6                    | 6                   | 6                   |
| 4 | Moc zainstalowana kW                                                          | 1,7                   | 3,9                   | 5,1                    | 5,1                         | 6,2                   | 6,2                                             | 9,5                  | 7                   | 10                  |
| 5 | Całkowity koszt własny wytwarzania maszyny <sup>5/</sup> zł.                  | 100.000               | 125.000               | 720.000                | 525.000                     | 200.000               | bez urzęda.<br>garowego -<br>212.235<br>225.000 | 494.000              | 370.000             | 500.000             |
| 6 | Powierzchnia zajmow.przez maszynę m <sup>2</sup><br>produkcyjna <sup>6/</sup> | 3,3x1,65=5,45<br>10,9 | 3,5x1,62=5,66<br>11,3 | 4,44x2,15=9,55<br>19,1 | 9,55<br>19,1                | 3,5x1,98=6,93<br>13,8 | 3,5x2,1=7,37<br>14,7                            | 3,5x2,1=7,37<br>14,7 | 4,0x2,3=8,6<br>14,7 | 4,0x2,3=8,6<br>17,2 |
| 7 | Ilość maszyn obsługiwanych przez:                                             |                       |                       |                        |                             |                       |                                                 |                      |                     |                     |
|   | zgrzeblarza                                                                   | 14                    | 10                    | 6                      | 6                           | 8                     | 6                                               | 5                    | 5                   | 5                   |
|   | czyściciarzo-zwojarza                                                         | 30                    | 22                    | 10                     | 10                          | 12                    | 10                                              | 7                    | 7                   | 6                   |
|   | nastawiacza maszyn                                                            | 70                    | 60                    | 20                     | 20                          | 30                    | 20                                              | 20                   | 20                  | 20                  |

1/ Dane technologiczne opracowano w oparciu o konsultacje z technologiem przedsiębiorstw

2/ Przyjęto z założeń do konstrukcji tej zgrzeblarki opracowanych przez Lubuską Fabrykę Zgrzeblarek Bawełnianych "Palubaz" i analizy efektywności produkcji CZ693 - Zielona Góra 1973

3/ Przyjęto z analizy techniczno-ekonomicznej wysoko-wydajnej zgrzeblarki CX - GBT Przen.Maszyn Włókienniczych w Łodzi 1972

4/ Opracowano w oparciu o ankiety odpowiedzi Instytutu Włókiennictwa, Politechniki Łódzkiej, Centralnego Laboratorium Bawełny /na temat parametrów zgrzeblarek pokrywkowych w 1980 r./

5/ Koszty wytworzonych maszyn z okresów rozpoczynania ich przemysłowej produkcji przyjęto zgodnie z kalkulacjami wynikowymi "Palubazu", jedynie koszt CZ62 ustalono na podstawie ceny 101.600 zł. /zgodnie z informacją Działu Zbytu Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Włókienniczych/. Cena zgrzeblarki angielskiej f-my Platt MK600 w 1966 r.wynosiła ok. 12.000 £, co stanowiło 12.000x60 = 720.000 zł. W 1972 r. koszt wytwarzania tej zgrzeblarki w "Palubazie" /licencja/ wyniósł 524.672 zł.

6/ Powierzchnię produkcyjną obliczono przyjmując założenie, że powierzchnia zajmowana przez maszynę stanowi 50% powierzchni produkcyjnej; gabaryty maszyn ustalono przy garach o średnicy 18"



Zgrzeblarki CZ693 i CZ700 są równolegle opracowywane przez Lubuską Fabrykę Zgrzeblarek Bawełnianych "Falubaz" i CBT Przemysłu Maszyn Włókienniczych /produkowany będzie jeden z tych typów maszyn/. Przyjęto, że maszyna, która ma być produkowana w 1974 roku będzie posiadała parametry zbliżone do CZ693, a jedynie koszt jej wytwarzania będzie niższy rzędu 420.000 zł.

Wzór na niepełny koszt wytworzenia kg taśmy zgrzeblarkowej, w którym uwzględniono koszty związane z rozliczeniem wartości maszyny, prac budowlano-instalacyjnych itp, remontami, użytkowaniem powierzchni produkcyjnej, robocizną i energią elektryczną można przedstawić w następujący sposób:<sup>30/</sup>

$$k_j = \frac{1}{P_p} \left[ \frac{W + F \cdot C_{inw_F} + K_{mont.} + K_{rem.} + F \cdot N \cdot 450}{\left(1 - \frac{P}{100}\right) \cdot Z \cdot N \cdot 2340} + \frac{\sum_{i=1}^n R_i \cdot C'_{rob_i} \cdot 1155 \cdot 12}{\left(1 - \frac{P}{100}\right) 2340} + N_z \cdot 0,3825 \right]$$

- gdzie:  $P_p$  - wydajność praktyczna w kg/h  
 $W$  - wartość maszyny w zł.  
 $F$  - powierzchnia produkcyjna w  $m^2$   
 $C_{inw_F}$  - koszt wybudowania 1  $m^2$  powierzchni produkcyjnej /zł/ $m^2$ /  
 $K_{mont}$  - koszty montażu i rozruchu eksploatacyjnego w zł.  
 $K_{rem}$  - sumaryczne koszty napraw i remontów w okresie użytkowania maszyny w zł.  
 $N$  - optymalny okres użytkowania maszyny w latach  
 $P$  - postoje w %  
 $Z$  - współczynnik zmienności

30/ J. Rojek: Wzór na obliczenie kosztu wytworzenia jednostki produktu.  
 Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych  
 Łódź 1973

$R_i$  - norma obsługi danej maszyny i-tego zawodu

$i = 1, 2 \dots n$

$C_{rob_i}$  - koszt robocizny w skali miesiąca i-tego zawodu

$N_z$  - moc zainstalowana w kW

Koszty montażu maszyn ze względu na stosunkowo małą ich wysokość /2-5% wartości maszyny/ pominięto w rozważaniach.

Podobnie postąpiono z kosztami remontów.

Wstępne rozeznanie rzeczywistych kosztów remontów zgrzeblarek CZ66, CZ68, CZ69 wykazało bowiem, że różnice w jednostkowych kosztach remontów wymienionych maszyn są stosunkowo małe i wynoszą od 0,007 - 0,015 zł/kg<sup>31/</sup>.

Natomiast prognoza kosztów remontów dla nowych maszyn, ze względu na małe doświadczenie w tym przedmiocie mogłaby być obarczona dużym błędem.

W tablicy nr 2 ustalono koszty obsługi różnych typów zgrzeblarek w skali miesiąca na jedną zmianę  $\left/ \sum_{i=1}^n R_i \cdot C_{rob_i} \right/$  przy uwzględnieniu trzech zawodów związanych z obsługą maszyn, przy przyjęciu stałych płac z 1972 roku.

Wynagrodzenie miesięczne w/w zawodów łącznie z ZUS wynosi<sup>32/</sup>

|            |       |
|------------|-------|
| zgrzeblarz | 2.475 |
|------------|-------|

|                    |       |
|--------------------|-------|
| czyściciel zwojarz | 2.321 |
|--------------------|-------|

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| nastawiacz maszyn /ostrzarz/ | 2.938 |
|------------------------------|-------|

---

31/ S. Tomaszewska: Przewidywanie kosztów remontów zgrzeblarki pokrywkowej.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych  
Łódź, 1973

32/ Uposażenie miesięczne dla zgrzeblarza przyjęto w oparciu o sprawozdanie MPL - ZP1 za II kw. 1972, dla pozostałych z obowiązującego taryfikatora.



Koszt płac pracowników obsługujących jedną zgrzeblarkę  
w skali miesiąca na 1 zmianę.

Tablica nr 2

| L<br>p | Typ<br>maszyny | Z a w o d y      |                                                          |                          |                                                          |                  |                                                          | Suma płac<br>na 1 zmianę<br>1 maszyny w<br>skali miesięca |
|--------|----------------|------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|        |                | zgrzeblarz       |                                                          | czyściciarzo-<br>zwojarz |                                                          | nastawiacz       |                                                          |                                                           |
|        |                | Norma<br>obsługi | Płaca<br>na 1 zmianę<br>1 maszyny<br>w skali<br>miesięca | Norma<br>obsługi         | Płaca<br>na 1 zmianę<br>1 maszyny<br>w skali<br>miesięca | Norma<br>obsługi | Płaca<br>na 1 zmianę<br>1 maszyny<br>w skali<br>miesięca |                                                           |
| 1      | CZ62           | 1/14             | 176,78                                                   | 1/30                     | 77,36                                                    | 1/70             | 41,97                                                    | 296,11                                                    |
| 2      | CZ66           | 1/10             | 247,5                                                    | 1/22                     | 105,5                                                    | 1/60             | 48,96                                                    | 401,96                                                    |
| 3      | MK600          | 1/6              | 412,5                                                    | 1/10                     | 232,1                                                    | 1/20             | 146,9                                                    | 791,5                                                     |
| 4      | CZ68           | 1/8              | 309,38                                                   | 1/12                     | 193,41                                                   | 1/30             | 97,93                                                    | 600,72                                                    |
| 5      | CZ69           | 1/6              | 412,5                                                    | 1/10                     | 232,1                                                    | 1/20             | 146,9                                                    | 791,5                                                     |
| 6      | CZ693<br>CZ700 | 1/5              | 495,0                                                    | 1/7                      | 331,57                                                   | 1/20             | 146,9                                                    | 973,47                                                    |
| 7      | CZ800          | 1/5              | 495,0                                                    | 1/6                      | 386,83                                                   | 1/20             | 146,9                                                    | 1.028,73                                                  |

W tablicy nr 3 obliczono koszty płac wytworzenia kg  
taśmy zgrzeblarkowej przy założeniu stażych płac z 1972 roku.

Koszty płac wytworzenia kg taśmy zgrzeblarkowej

Tablica nr 3

| Lp | Typ maszyny    | $P_p$<br>kg/h | $1 - \frac{P}{100}$ | $k_{jrob} \frac{zł}{kg}$<br>przy stałych cenach z 1972r. |
|----|----------------|---------------|---------------------|----------------------------------------------------------|
| 1  | CZ62           | 5,2           | 0,95                | 0,3073                                                   |
| 2  | CZ66           | 8,1           | 0,93                | 0,2736                                                   |
| 3  | MK600          | 23            | 0,94                | 0,1878                                                   |
| 4  | CZ68           | 16,6          | 0,94                | 0,1974                                                   |
| 5  | CZ69           | 22,5          | 0,94                | 0,1919                                                   |
| 6  | CZ693<br>CZ700 | 33,8          | 0,94                | 0,1571                                                   |
| 7  | CZ800          | 42,8          | 0,94                | 0,1311                                                   |

Dla rozliczenia wartości maszyny, robót budowlano instalacyjnych niezbędna jest znajomość optymalnego okresu użytkowania maszyny.

W naszym przypadku oparto się na doświadczeniach radzieckich.<sup>33/</sup> Uzyskane wyniki badań przeprowadzone w warunkach gospodarczych bardzo do nas zbliżonych /chodzi głównie o relacje kosztów czynników produkcyjnych/, pozwoliły stwierdzić, że maszyny przędzalnicze powinny być użytkowane około dziesięciu lat / $N = 10$  lat/.

Bliska tej wielkości jest również długość okresu użytkowania maszyn przędzalniczych ustalona na podstawie proponowanych

33/ J.Kurenkow, D.Palterowicz: Sroki służby maszyn i nowe normy amortyzacji.  
Woprosy Ekonomiki 1972 nr 4



w kraju stawek amortyzacyjnych /wynosząca 12 lat/.<sup>34/</sup>

Współczynnik zmianowości przyjęto w oparciu o Zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego nr 131/64 z dnia 9.07.1964 r. zmniejszając go o czas związany z likwidacją trzeciej zmiany w sobotę /z = 2,74/.

Koszty wybudowania powierzchni produkcyjnej ustalono w odniesieniu do tych samych okresów czasu, co koszty wytwarzania maszyn.

Koszt wykonania 1 m<sup>2</sup> powierzchni produkcyjnej dla okresów rozpoczynania przemysłowej produkcji kolejnych typów zgrzeblarek ustalono na podstawie danych z Biura Projektów Przemysłu Włókienniczego /obecnie Biuro Studiów i Projektów Przemysłu Włókienniczego/ i umieszczono w tablicy nr 4 /patrz rubryka 4/.<sup>35/</sup>

Koszty wytwarzania maszyn i wykonania robót budowlano instalacyjnych /ustalone dla okresów rozpoczynania przemysłowej produkcji maszyn /sprowadzono do porównywalności z 1971 rokiem.

---

34/ Zasady i stawki amortyzacyjne /projekt/  
Ministerstwo Finansów Warszawa 1971

35/ W okresie 1960-68 koszt wykonania 1 m<sup>2</sup> powierzchni produkcyjnej wynosił 2500 - 3000 zł., obecnie zaś 4000 - 5000 zł.  
J.Rojek, T.Ostoja: Instrukcja obliczenia efektywności ekonomicznej prac naukowo-badawczych i nowych uruchomień.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych  
Łódź 1968 str. 77.

J.Rychter, K.Ochędalski: Wskaźniki kosztów inwestycji do opracowań wariantowych analiz ekonomicznej efektywności technologii podstawowych w ramach prac przedprojektowych oraz dla potrzeb Terenowej Komisji Koordynacji d/s wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Biuro Studiów i Projektów Przemysłu Włókienniczego  
Łódź 1972.



Koszty maszyn, robót budowlano-instalacyjnych, użytkowania powierzchni,  
energii elektrycznej i koszt wytworzenia taśmy zgrzeblarkowej

Tablica nr 4

| Lp | Typ<br>maszyny | W                  | $C_{inw_F}$    | $F \cdot C_{inw_F}$ | Współcz.<br>sprowadz.<br>wartości<br>do cen z<br>1971r.<br>/Wsp./ | $/W + F \cdot C_{inw_F} / \cdot \text{Wsp.}$ | $F \cdot N \cdot 450$ | Suma<br>7 i 8      | $\frac{\text{Suma 7 i 8}}{P_P / 1 - \frac{P}{100} /}$<br><i>Suma 7 i 8<br/>64116</i> | $\frac{N \cdot 0,3825}{P_P}$ | Suma<br>10 i 11  | $k_j$            |
|----|----------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|
| 1  | 2              | 3                  | 4              | 5                   | 6                                                                 | 7                                            | 8                     | 9                  | 10                                                                                   | 11                           | 12               | 13               |
| 1  | CZ62           | 100.000            | 2.500          | 27.200              | 1,41                                                              | 179.600                                      | 49.050                | 228.600            | 0,7217                                                                               | 0,1251                       | 0,8468           | 1,1541           |
| 2  | CZ66           | 125.000            | 3.000          | 33.850              | 1,15                                                              | 182.600                                      | 50.850                | 232.400            | 0,4811                                                                               | 0,1843                       | 0,6654           | 0,9390           |
| 3  | HK600          | 720.000<br>525.000 | 3.000<br>3.500 | 57.300<br>67.000    | 1,1<br>1,1                                                        | 855.000<br>651.000                           | 85.950                | 940.900<br>736.900 | 0,6787<br>0,5316                                                                     | 0,0848                       | 0,7635<br>0,6164 | 0,9513<br>0,8042 |
| 4  | CZ68           | 200.000            | 3.500          | 48.300              | 1,1                                                               | 273.200                                      | 62.100                | 335.300            | 0,3351                                                                               | 0,1428                       | 0,4779           | 0,6753           |
| 5  | CZ69           | 225.000            | 4.000          | 58.800              | 1,1                                                               | 312.200                                      | 66.150                | 378.300            | 0,2789                                                                               | 0,1054                       | 0,3843           | 0,5762           |
| 6  | CZ693<br>CZ700 | 420.000            | 4.500          | 66.100              | 0,95                                                              | 462.000                                      | 66.150                | 528.100            | 0,2592                                                                               | 0,0905                       | 0,3497           | 0,5068           |
| 7  | CZ800          | 500.000            | 5.000          | 86.000              | 0,90                                                              | 528.000                                      | 77.400                | 605.400            | 0,2346                                                                               | 0,0893                       | 0,3239           | 0,4550           |



Współczynnik korygujący te wielkości ustalono w oparciu o dane z rocznika statystycznego z 1972 i 1966 roku jako stosunek nakładów inwestycyjnych dla przemysłu w cenach z 1971 do odpowiednich nakładów w cenach bieżących /patrz rubryka 6 w tablicy nr 4/.<sup>36/</sup>

W tablicy tej obliczono również koszty użytkowania powierzchni, energii elektrycznej, a w rubryce 13 koszty wytworzenia kg taśmy zgrzeblarkowej.

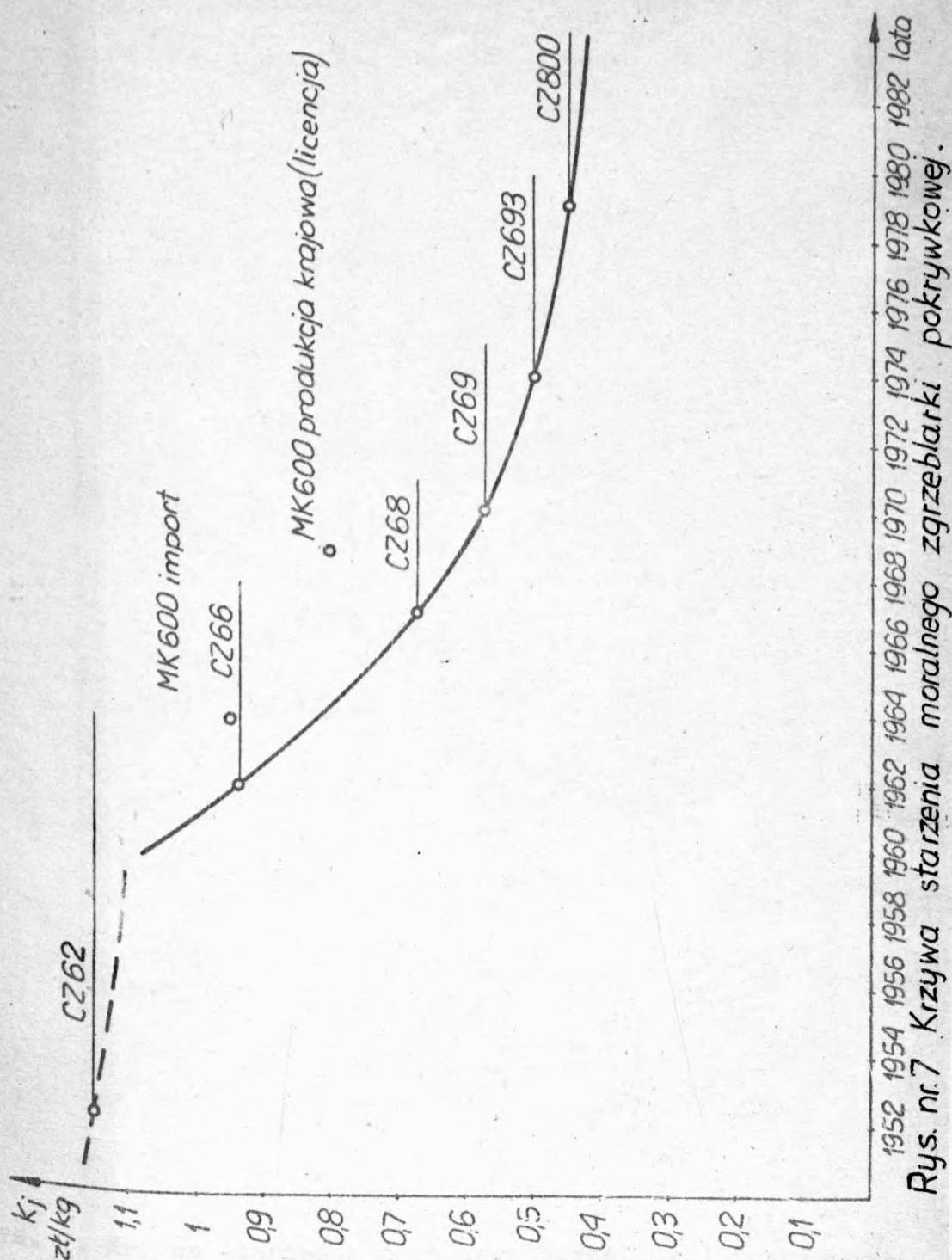
Na rys. nr 7 w układzie współrzędnych koszt jednostkowy / $k_j$ /, czas - umieszczono obliczone koszty w postaci odcinków, których długość obrazuje czasokresy produkcji poszczególnych zgrzeblarek. Łącząc początki odcinków otrzymamy krzywą starzenia moralnego zgrzeblarek pokrywkowych opartych o jedną technologię zgrzeblenia.

Nieregularność, która wystąpiła między zgrzeblarkami CZ62 i CZ66 spowodowana została faktem, że pierwsza z nich posiada jeszcze obicie typu miękkiego, a druga twardego - drut piłowy. Innowacja w postaci drutu piłowego pozwoliła przejść na nową krzywą kosztu jednostkowego powstałą na skutek udoskonalenia zarówno obić, jak również maszyn /wzrost dokładności wykonania maszyn, zastosowanie urządzeń regulujących grubość taśmy, odpylanie itd./.

---

<sup>36/</sup> Rocznik statystyczny GUS Warszawa 1972 str. 136 tabl. 3, str. 137 tabl. 4.

Rocznik statystyczny GUS Warszawa 1966 str. 92 tabl. 3, str. 94 tabl. 5.



Rys. nr.7 Krzywa starzenia moralnego zgrzeblarek pokrywkowej.

Krzywa starzenia moralnego zgrzeblarek opracowana została w oparciu o maszyny krajowe. Zgrzeblarki zagraniczne ze względu na wysoką ich cenę, nawet przy wyższych parametrach wydajnościowych niż krajowe maszyny, charakteryzują się stosunkowo wysokim kosztem wytwarzania taśmy.



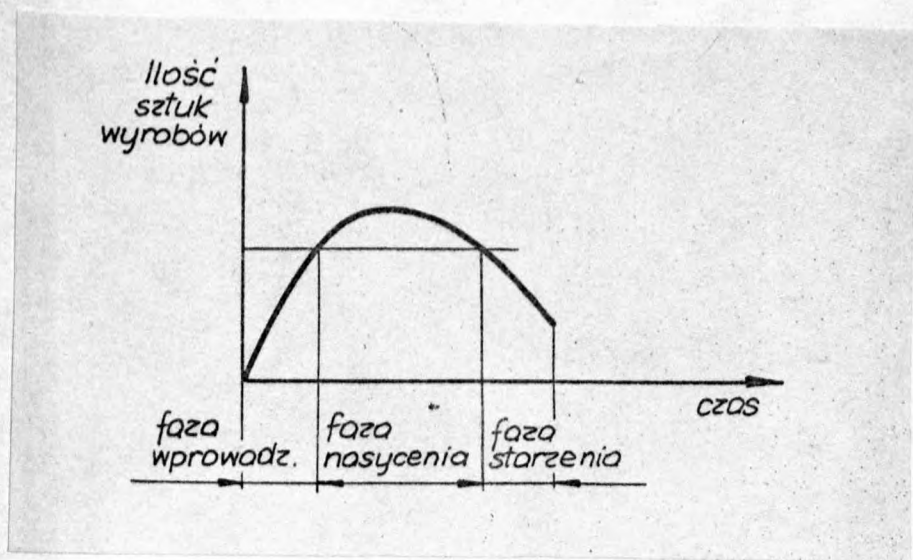
Przykładem może być zgrzeblarka angielskiej f-my Platt typ MK600, która pojawiła się o 8 lat wcześniej niż CZ69 /o zbliżonej wydajności/, a mimo to znalazła się powyżej krzywej starzenia moralnego maszyn krajowych.

Również wysoki koszt jednostkowy taśmy z tej samej zgrzeblarki produkowanej w kraju w oparciu o licencje spowodowany został dużym stosunkowo udziałem importu kooperacyjnego zawyżającym koszt wytwarzania maszyny. Podobnie również obecne zgrzeblarki zagraniczne z wyżej podanych względów są mało ekonomiczne w kraju.

Z rys. nr 7 wynika, że krzywa starzenia moralnego zgrzeblarek pokrywkowych wyposażonych w obicia typu twardego posiada charakter krzywej zbliżającej się asymptotycznie do poziomu nasycenia. Tempo starzenia moralnego maleje, w latach 1966-70 średnioroczny spadek wynosił ok. 0,033 zł/kg, w 1970-74 ok. 0,0173, a w latach 1974-80 ok. 0,0116. Wzrasta jednocześnie prawdopodobieństwo pojawienia się nowej technologii zgrzeblenia lub takiego jej udoskonalania, które pozwoli na dalszą dynamiczną obniżkę kosztu wytwarzania taśmy.

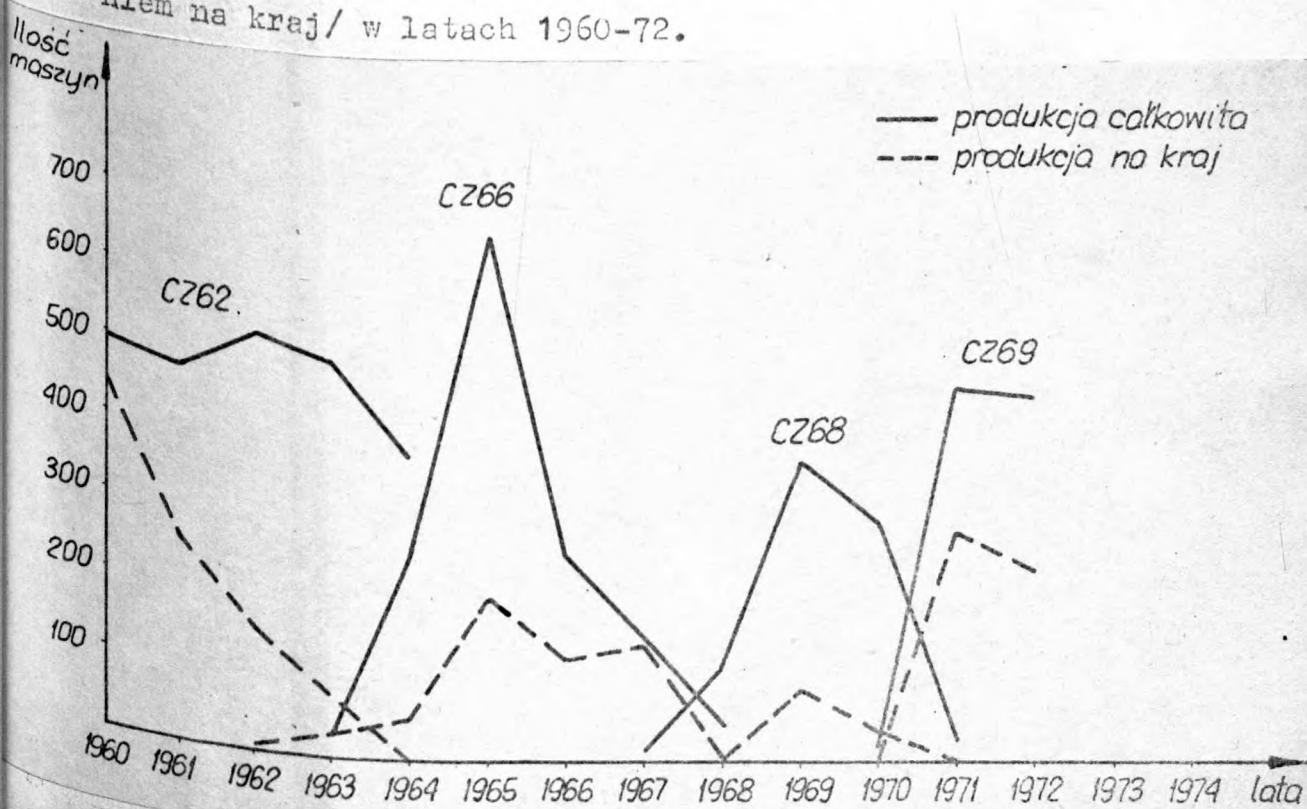
Omawiany przykład w pełni potwierdził hipotetyczne założenia. Ze względu jednak na małą reprezentatywność badań pozwolił raczej na zilustrowanie omawianego zjawiska, aniżeli na pełne potwierdzenie hipotetycznych założeń.

Proces starzenia powoduje, że ilość produkowanych maszyn po okresie wprowadzenia ich na rynek i względnie stabilnej produkcji zaczyna maleć /co obrazuje rys. nr 8/.



Rys. nr 8. Wykres ilości produkowanych maszyn w skali czasu dla okresu produkcji przemysłowej.

Dla zilustrowania tego procesu na rys. nr 9 pokazano ilości zgrzeblarek produkowanych w kraju /w tym z przeznaczeniem na kraj/ w latach 1960-72.

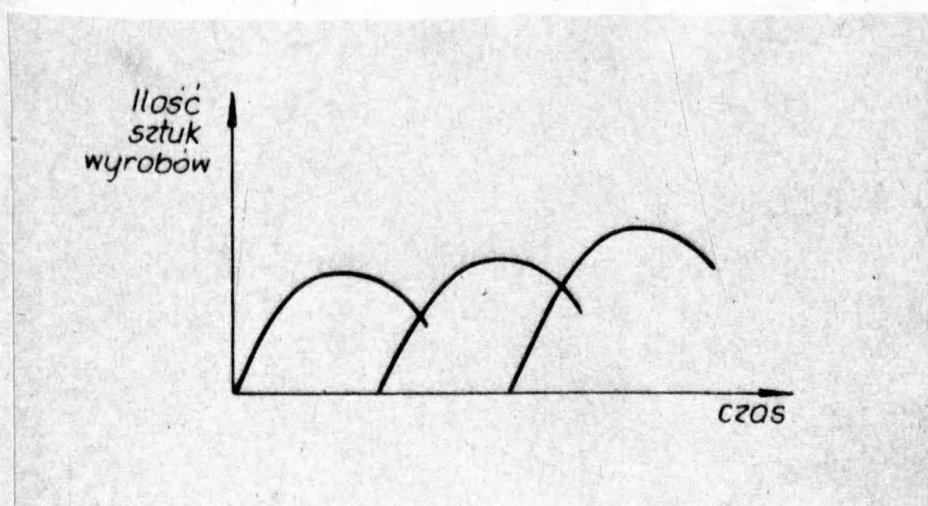


Rys. nr 9. Krzywe ilości równocześnie produkowanych zgrzeblarek.



Okres produkcji przemysłowej maszyny można podzielić na trzy fazy. W pierwszej /faza wprowadzenia nowej maszyny na rynek/, ilość maszyn stopniowo wzrasta w miarę opanowywania produkcji nowego wyrobu i rynków zbytu aż do osiągnięcia produkcji docelowej. W drugiej /faza nasycenia/ produkcja utrzymuje się w przybliżeniu na stałej wysokości /docelowej zdolności produkcyjnej/. W fazie trzeciej ilość maszyn obniża się na skutek zmniejszenia się popytu, co związane jest z stosunkowo wysokim stopniem zużycia ekonomicznego wyrobu /faza starzenia/.

Aby wytwórca produkując dane wyroby uzyskiwał wysokie efekty ekonomiczne zmuszony jest do ciągłego ich ulepszania /ze względu na stały postęp naukowo-techniczny/ w skali światowej. Procesowi starzenia musi towarzyszyć proces odnowienia - wprowadzenia do produkcji kolejnego nowego wyrobu zanim poprzedni na skutek zestarzenia będzie produkowany w mniejszych ilościach, /co ilustruje rys. nr 10/.



Rys. nr 10. Krzywe ilości kolejno produkowanych typów maszyn

Na rysunku pokazano przypadek, gdy kolejnym typom nowych wyrobów towarzyszy ilościowy wzrost sztuk.

Krzywe wzrostu produkcji nowych maszyn i spadku produkcji starych powinny być tak względem siebie usytuowane, aby zapewniały pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej rozpatrywanej w ujęciu dynamicznym.

### 3.2. Problem różnej wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania

Nakłady i efekty posiadają różną wartość w zależności od czasu, kiedy występują.

Dla gospodarki narodowej nie jest obojętne, jak długo ponosi ona nakłady na dane przedsięwzięcie i kiedy uzyskuje efekty ekonomiczne.

Krótki okres ponoszenia nakładów umożliwia wcześniejsze uzyskanie efektów. Efekty po uruchomieniu przedsięwzięcia powinny być uzyskane możliwie szybko. Środki uzyskane dzięki efektom mogą być wykorzystane do innych przedsięwzięć.

Im krócej trwa proces zamiany nakładów na efekty i efektów na następne nakłady i krótszy jest cykl przemiany, tym szybszy jest wzrost gospodarczy.

Efekty i nakłady rozpatrywane w czasie przyjmują postać strumieni, szerokość których może obrazować wielkości efektów i nakładów.

Ważnym czynnikiem jest nie tylko powierzchnia tych strumieni, ale i ich kształt. Korzystnym jest, aby strumień nakładów był najszerszy na końcu, a strumień efektów najszerszy na początku.



Czynnik czasu w ocenie efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych uwzględniający strukturę czasową nakładów i efektów bywa wyrażony w postaci formuły procentu składanego, jako rachunek dyskonta<sup>37/</sup> /znajdujący zastosowanie do efektów i nakładów/ oraz w wersji bardziej uproszczonej /procentu prostego/, jako rachunek zamrożenia nakładów.

Rachunek dyskonta polega na sprowadzeniu nakładów i efektów do pierwszego roku wprowadzenia wyników pracy badawczej<sup>38/</sup>

Wzór na sumę zdyskontowanych nakładów wyraża się w następującej postaci:<sup>39/</sup>

$$W_s = \sum_{j=1}^{j=m} W_j / 1 + s/j \quad /2/$$

gdzie:  $W_j$  - roczny nakład poniesiony w j-tym roku

$j = 1, 2 \dots m$  kolejne lata ponoszenia nakładów

$s$  - stopa procentowa

---

37/ Rachunek ten powstał w kapitalizmie wraz z metodą dyskontową polegającą na regulowaniu ilości pieniądza w obiegu przez banki centralne poprzez zmianę stopy dyskontowej oddziałującej bezpośrednio na rynek pieniężno-kredytowy, pośrednio zaś na rynek kapitałowy.

W naszych rozważaniach robimy założenie, że w Polsce jako kraju socjalistycznym działają prawa gospodarki towarowo-pieniężnej, konsekwencją czego jest możliwość wykorzystania pewnych narzędzi z nimi związanych.

38/ Istnieją również propozycje sprowadzenia nakładów i efektów do momentu rozpoczęcia prac badawczych i rozwojowych.

39/ H. Fisz: Teoria efektywności inwestycji i jej zastosowania  
PWN Warszawa 1969 str. 12

W związku z tym, że nakłady ponoszone są przed uzyskiwaniem efektów, bardziej przydatny w praktyce jest wzór:

$$W_s = \sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t} / 1 + s / t_b - t \quad /3/$$

gdzie:  $W_{s_t}$  - roczny nakład poniesiony w t-roku

$t_b$  - całkowity czas trwania przedsięwzięcia

$t = 1, 2, \dots, t_b$  kolejne lata ponoszenia nakładów

Zakładając, że każdy nakład cząstkowy poniesiony jest w połowie roku, co odpowiada stanowi przeciętnemu wzór można napisać:

$$W_s = \sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t} / 1 + s / t_b - t + 0,5 \quad /3/$$

Podobnie jak dla nakładów, można napisać wzór na sumę zdyskontowanych /na okres początkowy/ rocznych dochodów netto: 40/

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{U_i}{1 + s / i} \quad /4/$$

gdzie:  $U_i$  - roczny efekt netto w każdym i-tym roku

$i = 1, 2, \dots, n$  kolejne lata okresu eksploatacyjnego.

W rachunku zamrożenia nakładów, jaki zaproponowała Komisja Planowania wzór na całkowite nakłady poniesione na przedsię-

40/ H. Fisz: Teoria efektywności inwestycji i jej zastosowanie.  
op. cit str. 10



wzięcie łącznie ze stratami na zamrożenie wynosi: 41/

$$W'_s = \sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t} / 1 + q_z \cdot n_z / \quad /5/$$

gdzie:  $n_z$  - średni okres zamrożenia nakładów

$q_z$  - współczynnik strat na jednostkę zamrożenia nakładów w ciągu roku.

Jako średni okres zamrożenia  $/n_z/$  przyjmuje się średnią ważoną w liczniku, w której znajduje się suma iloczynów nakładów cząstkowych  $/W_{s_t}/$  przez odpowiednie czasy zamrożenia  $/t_b - t + 0,5/$ , a w mianowniku łączny koszt badań. 42/

$$n_z = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t} / t_b - t + 0,5 /}{\sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t}} \quad /6/$$

Po podstawieniu /6/ do /5/ otrzymamy:

$$W'_s = \sum_{t=1}^{t_b} W_{s_t} \left[ 1 + q_z / t_b - t + 0,5 / \right] \quad /7/$$

Omówienia wymaga stopa procentowa stosowana do nakładów i efektów.

---

41/ M. Rakowski i inni: Efektywność inwestycji.  
Warszawa PWE 1963 str. 147

42/ Sposób ustalenia średniego okresu zamrożenia zawarty jest w pracy zbiorowej M. Rakowski i inni: Efektywność inwestycji op. cit. str. 52

J. Czarnek i Z. Madej <sup>43/</sup> zaproponowali stopę procentową dla efektów /jako rezultat prac badawczych i rozwojowych/ jednolitą dla całego kraju w wysokości  $q = 4\%$ , korzystając prawdopodobnie z analogicznych założeń, jak przy ocenie efektywności inwestycji, <sup>44/</sup> gdzie przyjęto, że przyrost majątku w gospodarce narodowej wynosi  $7\%$  rocznie, a przyrost sumy kosztów jest bardziej powolny na skutek oddziaływania postępu technicznego i wynosi  $3\%$  w skali rocznej.

Przy ustalaniu tej ostatniej wielkości nie uwzględniono zużycia surowców.

Ci sami autorzy, jako stopę procentową dla nakładów przyjęli również z rachunku inwestycji tzw. "współczynnik zamrożenia"  $q_z$  w wysokości ustalonej przez Komisję Planowania i wynoszącej aż  $16\%$ .

W tej propozycji stopa procentowa nakładów jest czterokrotnie większa od stopy efektów.

---

43/ J.Czarnek, Z.Madej: Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego. Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 nr 3.

44/ Mowa tu jest o syntetycznym wskaźniku efektywności:

$$E = \frac{\frac{1}{T} I / 1 + q_z \cdot n_z / + K \cdot Y_n}{P \cdot Z_n}$$

H. Balińska i inni: Wybór ekonomiczny w projektowaniu inwestycji PWE Warszawa 1969 str. 82.



H. Fiszel zaproponował w rachunku efektywności inwestycji koncepcję wzoru o jednowspółczynnikowej stopie procentowej.<sup>45/</sup>

Poprawność tej propozycji potwierdził C. Józeffiak<sup>46/</sup> udowadniając, że nawet przy wskaźniku efektywności inwestycji, gdzie czynnik czasu występuje, aż w czterech wielkościach  $T$ ,  $q_z$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$  można zastosować jednolitą stopę procentową, po odpowiednich przekształceniach wzoru i zastosowaniu stopy procentowej o określonej wysokości.

B. Minc<sup>47/</sup> stoi znów na stanowisku, że jednolita stopa zysku od kapitału jest związana z dawną teorią, z której wynikało, że gdy kapitał będzie uzyskiwał zysk mniejszy od przeciętnego przeniesie się do innej gałęzi.

Wobec nie istnienia swobody przepływu kapitału /i czynników produkcji/ z jednej gałęzi do drugiej, stopy procentowe muszą być zróżnicowane.

Zróżnicowanie stopy zysku w różnych gałęziach gospodarki i w przedsiębiorstwach jest warunkiem możliwie najbardziej pełnego wykorzystania ich możliwości ekonomicznych, a zarazem warunkiem osiągnięcia maksymalnego rezultatu przez system ekonomiczny jako całość w określonym horyzoncie czasowym i przy

---


$$45/ \quad a_1 = \frac{\sum_{t=1}^{t_b} i_t / 1 + s / 1^{t_b-t} + \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{1+s/i}}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{1+s/i}}$$

H. Fiszel: Teoria efektywności inwestycji i jej zastosowanie  
op. cit. str. 14

46/ C. Józeffiak: Forma procentu w rachunku inwestycyjnym.  
Ekonomista 1964 Nr 6

47/ B. Minc: Nowa ekonomia. Polityka 1972r. nr 10

uwzględnieniu istniejących ograniczeń.

Wymienieni autorzy mimo różnicy poglądów opierają się na logicznych przesłankach, gdyż problem stopy procentowej nie należy do łatwych i prawdopodobnie będzie stanowił przedmiot wielu jeszcze prac badawczych.

W naszym przypadku zawiązując rozważania do jednej gałęzi nie popełnimy większego błędu przyjmując jednowspółczynnиковą stopę procentową.

Z inną jeszcze propozycją wystąpił S. Szwedowski,<sup>48/</sup> który zaproponował zastosowanie zróżnicowanej stopy procentowej dla efektów.

Zróżnicowanie to uzależnia od tempa postępu technicznego w poszczególnych gałęziach gospodarczych, co zdaniem autora miałoby się stać narzędziem realizacji najbardziej efektywnych kierunków postępu technicznego oraz czynnikiem ograniczającym skutki zużycia ekonomicznego nowych wyrobów.

Do stopy dyskontowej spełniającej funkcję zróżnicowania wartości efektów w zależności od czasu ich występowania włączony został dodatkowy czynnik starzenia moralnego innowacji technicznych związany z określonymi grupami wyrobów.

W tej sytuacji stopę dyskontową trzeba byłoby ustalać każdorazowo dla danej grupy wyrobów uwzględniając starzenie ekonomiczne.

Czy propozycja ta stanowi ulepszenie metodyczne rachunku?

---

48/ S. Szwedowski: Kierunki zmian w metodyce badania efektywności postępu technicznego w przemyśle.  
Ekonomika i Organizacja Pracy 1967 nr 8.



Na skutek włączenia starzenia moralnego do stopy dyskontowej rachunek staje się mniej przejrzysty.

W związku z tym trudno traktować tę propozycję, jako udoskonalenie.

Powstaje pytanie, w jakiej wysokości w naszych warunkach gospodarczych powinna kształtować się stopa procentowa?

Stopę procentową nakładów obliczono w kraju w postaci tzw. współczynnika strat na jednostkę zamrożonych nakładów  $/q_z/$ , porównując faktyczny proces z budową, która odbywałaby się błyskawicznie. Jeśli średnią kapitałochłonność tworzenia dochodu narodowego przyjąć jako  $m$ , to w celu uzyskania przyrostu dochodu narodowego w wysokości  $d$ , należy zainwestować  $d \cdot m$  nakładów inwestycyjnych.

Zatem współczynnik  $q_z$  oznaczający wielkość otrzymanego dochodu brutto z 1 złotówki nakładów wynosi:  $q_z = \frac{d}{d \cdot m} = \frac{1}{m}$

Uwzględniając ubytek majątku trwałego w skali krajowej  $/V/$ , koszty, które trzeba ponieść na środki obrotowe  $/d \cdot u/$  oraz nakłady inwestycyjne dla "wygospodarowania" odpowiedniej liczby pracowników w ramach funkcjonujących obiektów  $/r' \cdot d \cdot T/$ , wzór przyjmuje postać:<sup>49/</sup>

$$q_z = \frac{1}{m + u + r' \cdot T} - V \quad /8/$$

49/ Szczegółowy sposób ustalenia współczynnika zamrożenia zawarty jest w artykule M. Kaleckiego i M. Rakowskiego:

Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji.

Gospodarka Planowa 1959 nr 11.

Biorąc pod uwagę warunki występujące w Polsce obliczono

$q_z$

$$q_z = \frac{1}{2,5 + 0,5 + 0,4 \cdot 6} - 0,025 = 0,16$$

C. Józefiak określając substytucje bieżącego przyrostu majątku produkcyjnego /ze środków bieżącej akumulacji/ zewzro-  
stem zasobu obrotowego w funkcjonującym aparacie trwałym, usta-  
lił miernik opłacalności jako krótkoterminową stopę procentową 50/  
Dokonał przy tym założenia, że w skali przedsiębiorstwa ciekawym  
jest akumulacja finansowa netto, nie zaś produkcja czysta brutto,  
która zawiera w sobie amortyzację oraz płace.

Współczynnik  $\varphi$  oznaczający wielkość otrzymanego dochodu netto  
z bieżącego majątku produkcyjnego autor wyraził wzorem:

$$\varphi = \frac{1}{m' + \frac{S_G}{\Delta D} + \pi \cdot T} \cdot (1 - \pi - \gamma) \quad /9/$$

gdzie:  $m'$  - współczynnik kapitałochłonności inwestycji  
w środki trwałe

$S_G$  - zasób środków obrotowych niezbędnych do eksplo-  
atacji zasobu inwestycyjnego zwiększającego  
zdolność produkcyjną,

$D$  - dochód narodowy brutto

$\pi$  - udział płac w dochodzie narodowym brutto

$\gamma$  - wielkość amortyzacji w dochodzie brutto.

Porównując wzór /8/ ze wzorem /9/ należy stwierdzić, że :  
zasadniczą różnicę między nimi stanowi czynnik  $(1 - \pi - \gamma)$ ,

50/ C. Józefiak: Granica opłacalności inwestowania w zapasy.  
Ekonomista 1963 nr 4.



który powoduje, że miernik  $\varphi$  jest mniejszy od  $q_z$  w stosunku wyrażającym udział akumulacji w dochodzie narodowym. Współczynnik  $q_z$  oznacza wielkość otrzymanego dochodu brutto, a miernik  $\varphi$  dochodu netto z 1 zł. nakładów.

W przypadku oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych /podobnie, jak założył to G. Józefiak ujmując problem w skali przedsiębiorstwa/ efekt jest o charakterze netto.

W związku z tym stopę procentową w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych należy ustalić na podstawie wzoru /9/.

Przyjmując dane, jak przy obliczeniu  $q_z$  obliczono stopę procentową  $\varphi$

$$\varphi = \frac{1}{2,5 + 0,5 + 6 \cdot 0,4} / 1 - 0,5 - 0,06 / = 0,083$$

Stopa procentowa wynosi więc ok. 8,5 %, a więc kształtuje się na poziomie oprocentowania stosowanego w skali międzynarodowej dla pożyczek od kapitału.

W miarę upływu czasu czynniki wchodzące do wzoru /9/ będą ulegały zmianie, w związku z czym wysokość stopy procentowej będzie się zmieniać. Przyjmując jednak pewien przedział czasu /10-15 lat/ można założyć, że stopa procentowa w tym przedziale będzie stała.

4. Przegląd i analiza istniejących kryteriów oceny efektywności ekonomicznej nowych konstrukcji maszyn

W poprzednich punktach niniejszego rozdziału przeanalizowano charakter oceny prac badawczych i rozwojowych, rozpatrzono wpływ stopnia otwartości gospodarki na sposób oceny i omówiono problem czasu.

W ten sposób określono wymagania dla tej oceny:

- powinna być oceną makroekonomiczną, w której należy uwzględnić sumaryczne nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika,
- w ocenie należy rozpatrywać wersje wyboru /zawierające się w pytaniu: czy bazować na rezultatach zagranicznych, czy też opierać się na własnych pracach badawczych/,
- w kryteriach oceny należy uwzględnić starzenie moralne i zróżnicowanie wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania. 51/

W oparciu o te wymagania można dokonać przeglądu i analizy istniejących kryteriów, które w zależności od czynnika kwalifikacyjnego dzielą się na:

- statyczne i dynamiczne /tj. w zależności od tego, czy uwzględniają one czynnik czasu/,
- kryteria, w których efekty występują w postaci oszczędności kosztów lub przyrostu masy zysku /w zależności od przyjętego sposobu wyrażenia ich w ocenie/.

---

51/ Punkt ten ma raczej charakter zalecenia i przy orientacyjnej, wstępnej ocenie nie musi być spełniony. Podobnie dla maszyn charakteryzujących się niskim stopniem starzenia moralnego może ono zostać pominięte z rozważań.



- w zależności od sposobu wiązania efektów z nakładami.

Mogą one być porównywane, jako stosunek nakładów do efektów /lub też odwrotnie/ i sprowadzone do porównywalności /równanie nakładów sprowadzonych, maksymalny czysty efekt/.

Wszystkie wymienione sposoby wiązania efektów z nakładami ująć można w dwojakiej postaci: jako efektywność bezwzględną /całkowitą/ i efektywność względną /porównawczą/.

Pierwsza pozwala stwierdzić, czy dla podjęcia /kontynuowania/ produkcji danych wyrobów relacje całkowitych nakładów i efektów są uzasadnione.

Druga natomiast określa, który wariant rozwiązania jest najkorzystniejszy i stanowi relacje dodatkowych efektów i nakładów, jakie przewiduje się uzyskać /ponieść/ w danym wariantcie w porównaniu do drugiego będącego układem odniesienia.

W naszych rozważaniach ograniczymy się tylko do bardziej interesujących kryteriów oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych.

Przy doborze kryteriów kierowano się możliwością zastosowania ich do oceny prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn.

Przeglądu i analizy kryteriów oceny efektywności dokonano w czterech zasadniczych grupach związanych ze sposobem wiązania nakładów i efektów, rozpoczynając od okresu zwrotu poprzez porównanie efektów z nakładami, kończąc na równaniu nakładów sprowadzonych i maksymalnym efekcie netto.

#### 4.1. Okres zwrotu nakładów - porównanie nakładów z efektami

Wzór na okres zwrotu nakładów w postaci najprostszej stanowi iloraz nakładów przez jednoroczne efekty. Jest on bazą wyjściową dla opracowania wszystkich dotychczasowych wzorów okresu zwrotu nakładów, z których najciekawsze omówione zostaną poniżej.

##### 4.1.1. Kryterium oceny efektywności ekonomicznej nowej techniki

Kryterium oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, których celem jest produkcja nowych wyrobów o charakterze środków trwałych podane zostało w "Ramowych wytycznych w sprawie oceny ekonomicznej efektywności nowej techniki" stanowiących załączniki do Zarządzenia nr 88 Przewodniczącego KniT z dnia 29 grudnia 1964 r., jako metoda oceny ekonomicznej zamierzeń wprowadzających do praktyki nową technikę, gdy poprawa jakości /właściwości użytkowych/ dotyczy produktów stanowiących dla odbiorców środki trwałe. To samo kryterium oceny może mieć bowiem zastosowanie na wszystkich etapach przygotowania i wdrożenia nowego wyrobu.

Wzór na okres zwrotu poniesionych nakładów dla omawianego kryterium przyjmuje postać:

$$T_o = \frac{W_{jp} + 5W_{jo}}{U_{kp} + 5U_{ko}} \quad /10/$$

gdzie:  $W_{jp}$  - nakłady związane z przygotowaniem produkcji nowego wyrobu oraz nakłady inwestycyjne u wytwórcy związane z uruchomieniem produkcji, pomniejszone o nakłady, jakie trzeba byłoby ponieść u producenta, aby uzyskać taką wielkość produkcji wyrobów bazo-



wych, która odpowiadałaby produkcji nowych wyrobów,

$W_{jo}$  - różnica w nakładach inwestycyjnych u użytkownika krajowego między nakładami związanymi z montażem i pracami budowlano instalacyjnymi nowych wyrobów, a analogicznymi nakładami z wyrobów bazowych o ilości, która mogłaby zastąpić zdolność produkcyjną nowych wyrobów,

$U_{kp}$  - różnicą między kosztem wytwarzania nowych wyrobów a kosztem wyrobów bazowych o ilości, która mogłaby zastąpić zdolność produkcyjną nowych wyrobów,

$U_{ko}$  - oszczędność u użytkownika krajowego, uzyskana na koszcie jednostkowym produktu wyprodukowanego na nowych wyrobach w miejsce produktu otrzymanego na wyrobach bazowych /w ilości zastępującej zdolność produkcyjną nowych wyrobów/ obliczona w skali rocznej.

Wartości  $W_{jo}$ ,  $U_{kp}$  przyjęte są w skali rocznej.

Wzór pozwala więc na dokonanie oceny efektywności względnej.

Określenie efektywności prac badawczych i uruchomienia produkcji nowych wyrobów sprowadza się do obliczenia okresu zwrotu nakładów według podanego wzoru i porównania go z okresem granicznym.

Szczegółowy sposób obliczania okresu zwrotu ilustruje przykład zawarty w załączniku do zarządzenia nr 88 KNiT.

Za efektywne przyjmuje się przedsięwzięcie, którego okres zwrotu jest mniejszy od okresu granicznego.

Efekt u wytwórcy  $U_{kp}$  wyrażony jest w postaci różnicy między kosztem wytwarzania nowego i bazowego wyrobu.

W różnicy tej nie uwzględniono zysku, jaki otrzymuje producent w wyniku wytwarzania nowego wyrobu, gdyż zysk u wytwórcy stanowi

nie innego, jak przyjęcie części efektów od użytkownika.

W związku z tym może być w rozważaniach pominięty.

We wzorze w pozycji nakładów  $/W_{jo}/$  i efektów  $/U_{ko}/$  u użytkownika występuje liczba pięć. Wprowadzenie jej do wzoru spowodowane zostało koniecznością sprowadzenia do porównywalności nakładów u użytkownika z nakładami u wytwórcy. U wytwórcy posiadają one charakter nakładów jednorazowych, natomiast u użytkownika wielokrotnych /ponoszonych co roku/.

Porównywalność tę osiągnięto wprowadzając do wzoru mnożnik pięć przy założeniu, że okres produkcji nowego wyrobu będzie się równał okresowi granicznemu. Zastosowanie mnożnika dla wyliczenia nakładów rocznych pociągnęło za sobą konieczność skorygowania również i jednorocznych efektów u użytkownika /co uzyskano w wyniku przemnożenia ich przez liczbę pięć/.

Do wzoru w pozycji nakładów u użytkownika  $/W_{jo}/$  nie wchodzi różnica pełnych nakładów u użytkownika tylko jej część wynikająca z nakładów na prace montażowe i instalacyjno-budowlane. Spowodowane to zostało tym, że w mianowniku wzoru występują oszczędności u wytwórcy  $/U_{kp}/$  stanowiące różnicę kosztów wytwarzania bazowego i nowego wyrobu. W związku z tym nie można było wielkości  $/U_{kp}/$  wprowadzić po raz drugi, jako jednego ze składników nakładów u użytkownika.

W rozpatrywanym wzorze wszystkie nakłady i efekty sprowadzone zostały umownie do tego samego momentu czasowego i dopiero wtedy porównywane.



Uproszczenie to powoduje, że uzyskiwane wartości nie stanowią faktycznego okresu czasu potrzebnego na odzyskanie nakładów przez efekty.

Na skutek tego okres zwrotu może przybierać nawet wartości ujemne, co występuje wówczas, gdy przy tej samej docelowej wielkości produkcji u użytkownika nakłady na wyrób bazowy są znacznie wyższe od nakładów na nowy wyrób.

Zaletą omawianego kryterium oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych jest to, że rozpatruje ono efektywność z punktu celu gospodarki narodowej /jako efektywność sumaryczną wytwórcy i użytkownika/.

Elementem nowym w tym wzorze jest wprowadzenie obok siebie nakładów powtarzających się i jednorazowych.

Sposób rozwiązania wzoru, charakteryzując się jednak zbyt dużym uproszczeniem, ogranicza w znacznym stopniu jego przydatność.

We wzorze tym, jako układ odniesienia przyjęto "wielkości nakładów lub kosztów charakterystycznych dla stosowanych, bądź aktualnie projektowanych rozwiązań technicznych zastępowanych przez nowe rozwiązania."

Powstaje pytanie, co rozumie się przez układ odniesienia w rachunku substytucyjnym jakim jest ocena prac badawczych i rozwojowych.

Układem odniesienia jest sytuacja, która istniałaby gdyby nie realizowane danego przedsięwzięcia.

Przykładowo jeżeli w wyniku obecnie prowadzonych prac badawczych za kilka lat zrealizowany zostanie nowy wyrób, wówczas, jako baza odniesienia dla oceny efektywności ekonomicznej należy

przyjąć wyrób, który w tym czasie będzie najbardziej użyteczny. Do oceny należy przyjąć więc nie wyrób obecnie produkowany, ale ten, który byłby ewentualnie produkowany gdybyśmy nie wdrażali do produkcji nowego wyrobu /na przykład zmodernizowaną wersję obecnie produkowanego wyrobu/.

4.1.2. Metoda oparta na okresie zwrotu uwzględniającym  
uśrednione efekty z okresu żywotności wyników badań<sup>52/</sup>

Określenie efektywności ekonomicznej polega na ustaleniu obliczeniowego okresu zwrotu " $T_0$ " i porównaniu go z granicznym " $T$ " ustalonym w zależności od długości okresu żywotności wyników badań.

Gdy  $T_0 < T$  przedsięwzięcie jest efektywne.

Wzór na obliczeniowy okres zwrotu, uwzględniający zamrożenie nakładów i uśrednione efekty z całego okresu życia wyników badań przedstawia się następująco:

$$T_0 = \frac{W_j^z}{U_k^D \cdot r_t} \quad /11/$$

gdzie:  $W_j^z$  - nakłady na prace badawcze, rozwojowe i wdrożeniowe uwzględniające zamrożenie,

$U_k^D$  - uśrednione roczne efekty oszczędnościowe z okresu żywotności wyników badań,

$r_t$  - współczynnik prawdopodobieństwa sukcesu.

---

52/ J.Czarnek, Z.Madej: Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego op. cit.



Uśrednione efekty oszczędnościowe obliczono, jako średnią ważoną sumy zdyskontowanych oszczędności przez sumę czynników dyskontujących.

$$U_k^D = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{U_k^i}{(1+c)^{i-1}}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+c)^{i-1}}} \quad /12/$$

gdzie: n - okres żywotności wyników badań

$U_k^i$  - oszczędność  $U_k$  w każdym roku i-tym /i=1,2...n/

c - stopa dyskontowa oszczędności.

W metodzie tej zaproponowano również korektę granicznego okresu zwrotu nakładów uzależniając go od żywotności wyników badań.

Przyjmując, że okres graniczny T nie może przekraczać 5-ciu lat i być krótszy od jedności, wyprowadzono zależność wyrażenia  $\frac{1}{T}$  w stosunku do okresu żywotności badań w sposób podobny, jak dla inwestycji szybko rentujących:<sup>53/</sup>

| 2                                                                   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 i więcej |
|---------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------------|
| 83:0,67:0,58:0,53:0,50:0,43:0,37:0,33:0,30:0,27:0,25:0,23:0,21:0,20 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |             |

<sup>53/</sup> M. Rakowski i inni: efektywność inwestycji op. cit str. 239

#### 4.1.3. Kryterium zmiennej długości okresu zwrotu<sup>54/</sup>

Sposób ustalenia efektywności jest analogiczny, jak w poprzedniej metodzie.

Obliczeniowy okres zwrotu zaproponowano w postaci najprostszej jako iloraz nakładów przez jednoroczne efekty.

Problem ustalenia długości granicznego okresu zwrotu w zależności od życia wyników badań rozwiązano w sposób zwany "amortyzacją długu ratami".

Wzór na okres zwrotu granicznego przyjmuje postać:

$$T = \frac{q_n - 1}{/q - 1/q^n} \quad /13/$$

gdzie:  $q$  - czynnik dyskontujący  $q = 1+s$ ,  $s$  - stopa procentowa  
 $n$  - okres żywotności wyników badań.

We wzorze tym autor proponuje przyjęcie stopy dyskonta na poziomie rentowności w danej branży lub w wysokości normalnego współczynnika efektywności inwestycji. W związku z tym, powstaje pytanie czy wielkość ta ma być jednolita dla całego kraju, czy też zróżnicowana w zależności od branży ?

Gdyby stopę dyskonta przyjąć w wysokości normalnego współczynnika efektywności inwestycji stosowanego w Polsce byłby on jednolity w ramach kraju. Natomiast gdyby stosować go na poziomie rentowności branży byłby zróżnicowany.

---

54/ S.Szwedowski: Nowe zasady oceny prac badawczych i rozwojowych. *Ekonomika i Organizacja Pracy* 1970 nr 1.

S.Szwedowski: Kryteria oceny efektywności prac badawczych *Ekonomika i Organizacja Pracy* 1970 nr 10



W obydwu metodach punkt 4.1.2 i 4.1.3 do granicznego okresu zwrotu nakładów wprowadzono czasokres żywotności badań. Jednakże koncepcja rozwiązania wzorów jest odmienna. W związku z tym uzyskane wyniki różnią się w sposób zasadniczy. Przykładowo dla okresu trwania efektów  $n = 5$  lat okres graniczny w pierwszym przypadku wyniesie

$$T = 1,9 \text{ lat}$$

$$\text{W drugim } T = \frac{1,12^5 - 1}{1,12^5 / 1,12 - 1} = 3,6 \text{ lat /przy założeniu, że}$$

$$S = 0,12/.$$

Obliczeniowe okresy zwrotu w omawianych metodach są do siebie bardziej zbliżone, przy czym pierwszy ze względu na uśrednienie efektów oszczędnościowych wydaje się dokładniejszy.

Zasadniczym mankamentem obydwu zaproponowanych metod jest fakt, że w ocenie efektywności nie uwzględnia się nakładów i efektów użytkownika.

Obydwie metody posiadają elementy o charakterze dynamicznym. Stanowią one niewątpliwie krok naprzód w doskonaleniu kryterium oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych.

#### 4.2. Porównanie efektów z nakładami

Porównanie efektów z nakładami stanowi w pewnym sensie odwrócenie okresu zwrotu.

W najogólniejszej formie wzór na efektywność ekonomiczną posiada postać:

$$E = \frac{U_t}{W_t}$$

gdzie:  $W_t$  - rezultat gospodarczy przedsięwzięcia uzyskany w danym czasie

$U_t$  - nakłady na realizację przedsięwzięcia.

Odpowiada on na pytanie: jaki efekt otrzymać można z jednej zainwestowanej złotówki. Jest to tzw. efektywność bezwzględna. Metoda ta znalazła zastosowanie zarówno w Polsce, jak i w krajach kapitalistycznych rozwiniętych. Przykładem jej jest wzór stosowany dla obliczenia ekonomicznej efektywności pracy badawczej w polskim przemyśle chemicznym.<sup>55/</sup> Posiada on charakter statyczny /zawiera jedynie straty z tytułu zamrożenia/. Zaproponowano w nim trzyletni okres naliczenia efektów.

Z metod przeznaczonych do oceny prac rozwojowych w przedsiębiorstwach amerykańskich<sup>56/</sup> na uwagę zasługuje metoda zwana "aktualny efekt", którą wyrazić można przy pomocy wzoru:

$$\text{wskaźnik} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{U_i}{1+S/i}}{\text{przewidywany koszt realizacji tematu}}$$

---

55/ J. Korytkowski: Rachunek ekonomiczny ryzyka w efektywności prac badawczych. Przemysł Chemiczny 1967 nr 5

56/ R.E. Seiler: Badania naukowe i prace rozwojowe, metody zarządzania i ocena efektywności. WNT Warszawa 1969 str. 157.



gdzie:  $i = 1, 2, \dots, n$  kolejne lata okresu eksploatacyjnego

$U_i$  - roczny efekt netto w każdym  $i$  tym roku

$S$  - stopa procentowa

Rozwinięciem wzoru na "aktualny efekt" jest metoda zaproponowana przez S. Szwedowskiego.<sup>57/</sup>

$$\text{wskaźnik} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{U_i}{1 + S/i}}{\sum_{j=1}^m W_j / 1 + S/j} \quad /14/$$

gdzie:  $j = 1, 2, \dots, m$  kolejne lata przenoszenia nakładów

$W_j$  - roczny nakład poniesiony w  $j$  - tym roku.

We wzorach stanowiących porównanie efektów z nakładami /oprócz ostatniego/ efekty występują w postaci masy zysku u wytwórcy lub wielkości produkcji w ujęciu wartościowym. W przeciwieństwie do tego we wzorach opartych na okresie zwrotu, efekty ekonomiczne występowały w postaci oszczędności.

Powstaje wobec tego pytanie, co poprawniej teoretycznie wyraża efekty? Czy przyrost masy zysku u wytwórcy, lub wielkość produkcji w ujęciu wartościowym, czy też oszczędność kosztów?

Wielkość produkcji w ujęciu wartościowym nie stanowi efektu o charakterze netto, w związku z tym jej maksymalizacja nie musi być zgodna z maksymalizacją efektu netto /tym samym dochodu narodowego/.

Wyrażenie efektów w postaci efektów brutto, jakim jest wielkość produkcji w ujęciu wartościowym powoduje, że można ją maksy-

57/ S. Szwedowski: Kierunki zmian w metodyce badania efektywności postępu technicznego w przemyśle op. cit

lizować przez zwiększenie kosztów, co w jakimś stopniu przekreśla celowość wyrażania w ten sposób efektów.

Przyrost masy zysku u wytwórcy nie stanowi całkowitych efektów z tytułu zastosowania innowacji w kraju, lecz tylko ich część.

Efekty z innowacji w tym przypadku występują przede wszystkim u użytkownika, a zysk wytwórcy stanowi jedynie przejęcie części tych efektów przez wytwórcę.

#### 4.3. Wzór na nakłady sprowadzone<sup>58/</sup>

Wzór na nakłady sprowadzone można przedstawić w postaci:

$$E = K + \frac{1}{T} \cdot I = \min \quad /15/$$

gdzie: K - koszt jednostkowy produkcji danego wariantu

I - jednostkowe nakłady inwestycyjne w tym wariantcie

T - normatywny okres zwrotu nakładów.

---

58/ Wzór ten jest stosowany w Związku Radzieckim do określenia efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych.

Otraslewaja metodika opredelenija ekonomiceskiej efektiwnosti nowoj techniki i nauczno-issledowatelskich rabot w tekstilnom i legkom maszynostrojenii.

Wsiesajuznyj Nauczno-Issledowatelskij Institut Tekstilnowo i legkowo Maszynostrojenia Moskwa 1966

oraz w NRD - Vorläufige Rahmenmethdik zur Ermittlung des. Ökonomischen Nutzereffektes von Aufgaben des wissenschaftlichen Fortschritts Berlin Marz 1963.

W Polsce jest wzorem wyjściowym dla ustalenia wskaźnika efektywności inwestycji.

Ramowe wytyczne w sprawie metod oceny i klasyfikowania inwestycji przemysłowych nowo rozpoczynanych w latach 1971-75 z punktu widzenia ekonomicznej efektywności stanowiącej załącznik Uchwały Rady Ministrów nr 103 z dnia 7 czerwca 1969 r.



Równanie na nakłady sprowadzone powstało, jako proste przekształcenie wzoru na okres zwrotu dodatkowych nakładów inwestycyjnych

$$\frac{I_2 - I_1}{K_1 - K_2} < T$$

gdzie: 1,2 oznacza odpowiednio 1-szy i 2-gi wariant.

We wzorze na nakłady sprowadzone normatywny okres graniczny stanowi wewnętrzny jego element.

W związku z tym wartość "T" posiada znaczny wpływ na optymalizację przedsięwzięć.

Ilustruje to następujący przykład, w którym zastosowano w pierwszej wersji  $T = 6$  lat, a w drugiej  $T = 3$  lata

$I = 120$  i  $160$  jednostek a  $K = 50$  i  $40$  jednostek.

Dla pierwszej wersji:  $E_1 = \frac{1}{6} 120 + 50 = 70,0$

$$E_2 = \frac{1}{6} 160 + 40 = 66,7$$

Dla drugiej:  $E_1 = \frac{1}{3} 120 + 50 = 90,0$

$$E_2 = \frac{1}{3} 160 + 40 = 93,3$$

W pierwszej wersji korzystniejszy jest wariant drugi, w drugiej pierwszy.

Ponieważ równanie nakładów sprowadzonych stanowi jedynie rozwinięcie okresu zwrotu dodatkowych nakładów, w związku z tym posiada wady w/w.

W nakładach inwestycyjnych występują tylko koszty inwestycyjne użytkownika. Pominięte zostały koszty związane z przygotowaniem produkcji nowego wyrobu i nakłady inwestycyjne u wytwórcy. Równanie podobnie jak okres zwrotu posiada charakter statyczny tzn. nie uwzględnia czynnika czasu.

Normatywny współczynnik efektywności " $\frac{1}{T}$ " nie obejmuje szeregu czynników, które mają zasadnicze znaczenie w ocenie efektywności ekonomicznej inwestycji i prac badawczych.<sup>59/</sup>

#### 4.4. Metoda maksymalnego efektu czystego /netto/<sup>60/</sup>

Metodę przedstawić można przy pomocy wzoru:

$$E = U - \frac{1}{T} \cdot W \quad /16/$$

gdzie: U - efekty, W - nakłady, T - normatywny okres zwrotu nakładów.

---

59/ Szczegółowe omówienie wad współczynnika efektywności zawiera artykuł B.Minca pt.: O metodach badania efektywności ekonomicznej wariantów inwestycyjnych Ekonomista 1965 nr 3.

60/ Metoda podana została w opracowaniu: Vorläufige Rahmenmethodik zur Ermittlung des ökonomischen Nutzeffekts von Aufgaben des wissenschaftlich-technischen Fortschritts op.cit. oraz w postaci udoskonalonej przez wprowadzenie współczynnika sukcesu " $r_t$ ", uwzględnienie zamrożenia nakładów i uśrednionych efektów z okresu życia wyników badań.

$$E = U^D \cdot r_t - \frac{1}{T} \cdot W^Z$$

gdzie:  $W^Z$  - nakłady, w których uwzględniono zamrożenie  
 $U^D$  - uśrednione roczne efekty oszczędnościowe

$r_t$  - współczynnik sukcesu

W opracowaniu J.Czarnek, Z.Madej: Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego, op.cit.



Najkorzystniejsze są te prace badawcze i rozwojowe, które pozwalają na uzyskanie maksimum efektu czystego.

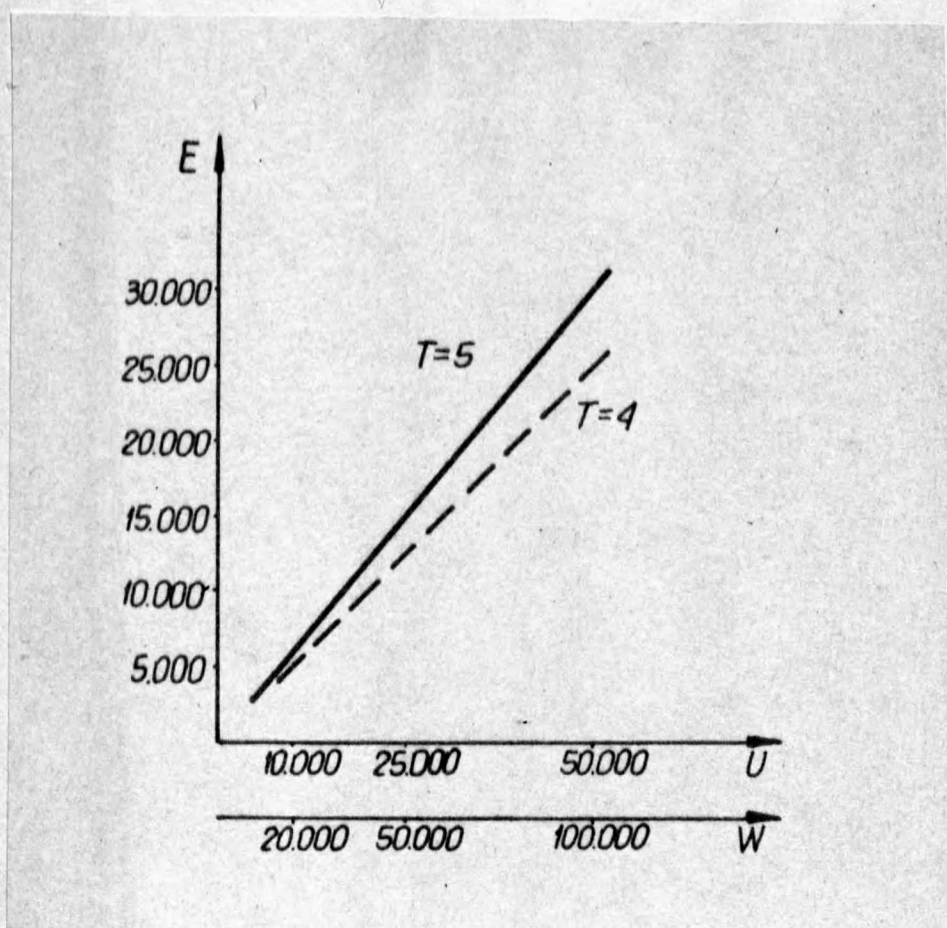
Autorzy J. Czarnek i Z. Madej zaproponowali zastosowanie tego wzoru w zamian za okres zwrotu kierując się następującymi przesłankami:

- okres zwrotu nie pokazuje skali efektów /ten sam okres zwrotu nakładów uzyska się np. 1 mln zł. nakładów i 0,5 mln oszczędności, jak i przy 100 mln zł. nakładów i 50 mln zł. oszczędności/,
- okres zwrotu traci sens ekonomiczny w tych przypadkach, gdy dzięki zastosowaniu wyników badań uzyskuje się nie tylko oszczędności w kosztach produkcji, ale również tzw. oszczędności inwestycyjne, że przekraczają one nakłady na badania.

Można stwierdzić, że metoda maksymalnego efektu czystego uzależnia wielkość efektu od skali przedsięwzięcia.

Im większe przedsięwzięcie, tym większy uzyskuje się efekt ekonomiczny.

Ilustruje to rys. nr 11, na którym określono wielkość E przy założeniu  $\frac{W}{U} = \text{const} = 2 \text{ lata}$   $\dot{T} = 5 \text{ lat}$ .



Rys. 11. Zależność pomiędzy E, a U, W, T  
przy założeniu  $\frac{W}{U} = \text{const}$  /2 lata/

Z wykresu wynika, że im większa jest skala przedsięwzięcia /wielkość U i W/ przy założeniu  $\frac{W}{U} = \text{const}$  tym efekt netto "E" większy.

Wobec powyższego metoda maksymalnego efektu czystego nie może stanowić kryterium wyboru prac badawczych i rozwojowych, gdyż preferowałaby przedsięwzięcia duże kosztem małych dających nawet wyższe efekty przy danych nakładach.<sup>61/</sup>

61/ Metoda ta mogłaby może stanowić warunek optymalizacji dla wielu zadań w ramach dysponowanych środków, ale nie może stanowić metody oceny pojedynczego przedsięwzięcia.



Zatem problem wielkości przedsięwzięcia sprowadza się do zagadnienia, czy bardziej celowa jest realizacja jednego przedsięwzięcia, czy też kilku małych, gdy nakłady i efekty pierwszego równają się odpowiednim sumom tych wielkości przedsięwzięć małych.

Istnieje prawdopodobnie w określonych warunkach optymalna struktura wielkości prac badawczych i rozwojowych.

Wydaje się, że jest ona związana ze stosownym w krajach zachodnich podziałem badań na "badania ofensywne" i "badania defensywne".

W wyniku "badań ofensywnych" otrzymuje się wyroby o wysokim poziomie naukowo technicznym pozwalające na zdobywanie nowych rynków, rozszerzenie istniejących itp.

Badania ofensywne charakteryzują się jednak dużą skalą zaangażowanych środków, wymagają wysokich nakładów. W związku z tym wytwórca wyrobów prowadzący dane prace badawcze i rozwojowe tylko niektóre z tematów może realizować w ten sposób, a w pozostałych ogranicza się do "badań defensywnych" prowadzących jedynie do modernizacji wyrobów.

Struktura wielkości prac badawczych i rozwojowych uzależniona jest przede wszystkim od intensywności postępu technicznego. Im w danej gałęzi przemysłu bardziej intensywny jest postęp techniczny tym większy musi być udział "badań ofensywnych".

Dla oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, dzięki którym powstają nowe wyroby o charakterze środków trwałych przeznaczone na zaopatrzenie rynku wewnętrznego najbardziej przydatny jest wzór na okres zwrotu, który traktuje

efektywność jako efektywność sumaryczną wytwórcy i użytkownika /patrz punkt 4.1.1/.

Jednak uproszczony sposób rozwiązania tego wzoru ograniczył w znacznym stopniu jego przydatność.

Z pozostałych na uwagę zasługuje wzór na okres zwrotu z uśrednionymi rocznymi efektami /punkt 4.1.2/, kryterium zmiennej długości okresu zwrotu /punkt 4.1.3/ oraz rozwinięcie wzoru na "aktualny efekt" /punkt 4.2/.

Metody te w naszych warunkach mogą być przydatne dla oceny prac badawczych i rozwojowych, dzięki którym powstają wyroby nie posiadające charakteru środków trwałych, lub gdy wyroby te są środkami trwałymi i przeznaczone są na eksport /efektem jest zysk eksportowy/.

W przypadku obliczenia efektywności wyrobów o charakterze środków trwałych przeznaczonych na rynek krajowy przydatność w/w wzorów ze względu na to, że nie obejmują sumarycznych nakładów i efektów wytwórcy i użytkownika jest raczej ograniczona.

W związku z tym istnieje konieczność zbudowania nowego modelu kryterium oceny efektywności dla prac badawczych i rozwojowych, których produktem są środki trwałe przeznaczone na rynek krajowy. Ocena efektywności w tym modelu kryterium podobnie jak w okresie zwrotu /wzór 10/ powinna obejmować sumaryczne nakłady i efekty u wytwórcy i użytkownika.

Model kryterium powinien uwzględnić w miarę możliwości:

- wszystkie czynniki, które mają wpływ na wielkość nakładów i efektów ponoszonych w okresie przygotowania, wdrożenia, produkcji przemysłowej i eksploatacji nowego wyrobu,



- zbliżony do rzeczywistości charakter narastania nakładów i efektów w skali czasu,
- starzenie moralne oraz różną wielkość nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania.

Należy jednak podkreślić, że nawet najprecyzyjniejsze kryterium oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych stanowić będzie tylko uproszczenie rzeczywistego procesu.

### R o z d z i a ł    III

#### NAKŁADY I EFEKTY WYSTĘPUJĄCE W OCENIE EFEKTYWNOŚCI

Z ustaleń zawartych w rozdziale drugim wynika, że ocena prac badawczych i rozwojowych powinna mieć charakter makroekonomiczny, w której uwzględnione byłyby wszystkie zasadnicze nakłady i efekty występujące u wytwórcy i użytkownika wyrobu. W celu dokonania takiej oceny omówimy nakłady i efekty występujące u wytwórcy i u użytkownika.

##### 1. Nakłady i efekty u wytwórcy maszyn i użytkownika

Wytwórca w procesie przygotowania, wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowych wyrobów ponosi nakłady na prace badawcze, rozwojowe i wdrożenie do przemysłowej produkcji.<sup>1/</sup> Nakłady te składają się z: kosztów studiów i prac badawczych, opracowania dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej nowej maszyny, opracowania dokumentacji oprzyrządowania i jego wykonania, kosztów budowy modelu doświadczalnego i prototypów przemysłowych,<sup>2/</sup> ich badań oraz badań serii próbnej.

Nakłady na przygotowanie nowych maszyn pomniejsza się o wartość sprzedanych po zakończeniu procesu badawczego wzorców maszyn, aparatury badawczej i innych przedmiotów.

Bardzo często wdrożeniu do produkcji nowych maszyn towarzyszą nakłady inwestycyjne przeznaczone na zakup nowych obrabiarek, innych urządzeń, przyuczenie załogi do nowej technologii

1/ Wytwórca nie wykonuje na ogół wszystkich tych prac sam, część z nich zleca wyspecjalizowanym instytutom, wyższym uczelniom itp.

2/ Budowę serii próbnej nie zaliczono do kosztów przygotowania, a potraktowano jako pierwszą serię produkcyjną, gdyż jej zasadnicze przeznaczenie oprócz sprawdzenia oprzyrządowania jest analogiczne jak następnych serii przemysłowych.



wytwarzania itp. Wiąże się to z faktem, że nowy wyrób wymaga zastosowania wyższych dokładności wykonania części, wprowadzenia innych procesów technologicznych, względnie występuje rozbudowa dotychczasowego potencjału produkcyjnego wytwórcy.

Po zakończeniu procesu przygotowania i wdrożenia do produkcji nowych maszyn rozpoczyna się ich przemysłowa produkcja, następnie zakup i instalowanie u użytkowników.

Maszyny produkowane na rynek krajowy, mogą być przeznaczone, jako wyposażenie nowych obiektów inwestycyjnych, lub na wymianę dotychczas użytkowanych środków trwałych.

W nowych obiektach inwestycyjnych użytkownik ponosi nakłady na zakup maszyn, ich transport i montaż, roboty budowlano instalacyjne, uzbrojenie terenu, rozruch i inne koszty inwestycyjne. Przy wymianie maszyn koszty uzbrojenia terenu nie występują, a roboty budowlano instalacyjne ograniczają się do prac adaptacyjnych.

Rozpatrzmy teraz efekty występujące u wytwórcy maszyny. Postęp techniczny powoduje, że producent krajowy zmuszony jest do ciągłego udoskonalania wytwarzanych maszyn. W przeciwnym przypadku maszyny zagraniczne stają się bardziej ekonomicznie przydatne niż krajowe. W rezultacie użytkownicy chętniej kupują maszyny zagraniczne.

Poprzez proces udoskonalenia wyrobu wytwórca powiększa uzyskiwaną masę zysku lub przynajmniej utrzymuje ją na dotychczasowym poziomie. Wysokość masy zysku uzależniona jest od dwóch czynników: ilości sprzedanych wyrobów i wielkości zysków jednostkowych.

W związku z tym zainteresowania wytwórcy idą w kierunku sprzedaży jak największej ilości maszyn po jak najwyższej, możliwej w danych warunkach, cenie. Użytkownicy natomiast chcieliby, aby zakupowane przez nich maszyny były możliwie jak najtańsze. Powstaje więc problem ustalenia ceny maszyny w takiej wysokości, aby pogodzić interesy obu partnerów. Cena powinna być atrakcyjna i opłacalna zarówno dla wytwórcy maszyn, jak również i użytkowników. Przy zbyt wysokiej cenie maszyny, użytkownicy nie są zainteresowani jej zakupem, podobnie przy zbyt niskiej cenie produkcja będzie nieopłacalna.

Miedzy tymi krańcowymi przypadkami istnieje zbiór cen bardziej lub mniej korzystnych dla wytwórcy i użytkownika.

Problem sprowadza się więc do ustalenia ceny, która stymulowałaby wytwórcę do prowadzenia prac badawczych i rozwojowych oraz wdrożenia do produkcji nowych maszyn, charakteryzujących się najwyższą efektywnością, a użytkownika do ich zakupu.

Cena taka zawierałaby się w przedziale zysku minimalnego i maksymalnego dla wytwórcy. Dolną granicę wyznacza minimalny poziom zysku wytwórcy zapewniający mu reprodukcję rozszerzoną i środki na fundusz zakładowy.

Górną granicę określa maksymalna wysokość masy zysku uzyskiwanego przez wytwórcę. Podwyższeniu bowiem ceny maszyny dla uzyskania większego zysku jednostkowego towarzyszy spadek popytu odbiorców. Dla danych maszyn istnieje więc określony poziom cen, przekroczenie którego jest dla wytwórcy nieopłacalne, gdyż mimo wzrostu cen jednostkowych całkowita masa zysku ulega obniżeniu.

Rozpatrując wpływ ceny na sumaryczną efektywność wytwórcy i użytkownika należy stwierdzić, że cena bliska dolnej granicy w największym stopniu sprzyja wysokiej efektywności, gdyż towarzyszy jej największe zapotrzebowanie na maszyny.

Obowiązujący w Polsce sposób ustalania zysku<sup>3/</sup> przy ustalaniu ceny maszyny, polegający na uzależnieniu jego wysokości od grup nowoczesności A, B, C/stosowanych w praktyce przemysłowej/nie stymuluje bezpośrednio w kierunku działania efektywnego. Nowoczesność maszyny rozumiana jako wartość użytkowa nie jest zbieżna z efektywnością ekonomiczną wytwórcy, czy potraktowanej jako sumarycznej wytwórcy i użytkownika.

Maszyna może być przykładowo bardzo nowoczesna szczególnie w warunkach krajów najbardziej rozwiniętych będąc dla użytkowników krajowych mało ekonomicznie przydatną np. ze względu na to, że jej parametry mogą być nie dopasowane do krajowej relacji kosztów wytwarzania produktów /odmienne relacje robocizny, energii elektrycznej itp/<sup>4/</sup> i polityki zatrudnienia. Podobnie produkcja maszyn bardzo nowoczesnych może być nieefektywna ze względu na małe zapotrzebowanie.

Rozpatrując efekty u wytwórcy omówiliśmy jedynie stymulującą funkcję cen idącą w kierunku uzyskiwania przez wytwórcę i użytkownika maksymalnych sumarycznych efektów.

Istnieją jeszcze inne funkcje cen takie jak:

- zrównoważenie popytu z podażą

---

3/ Zgodnie z Uchwałą Rady Ministrów nr 84 z dnia 9 czerwca 1970 w sprawie zasad ustalania cen zbytu maszyn i urządzeń oraz właściwości organów do ustalania tych cen.

4/ Problem ten opisany został dokładnie w punkcie 3.1 niniejszego rozdziału.



- funkcja informacyjna, informująca o stopniu zaspokojenia potrzeb społecznych na określone dobra i usługi oraz o optymalnych z tego punktu widzenia rozmiarach i strukturze produkcji,
- funkcja związana z neutralizowaniem czynników hamujących zmiany asortymentowe dokonywane zgodnie z potrzebami odbiorców,
- funkcja różnicowania opłacalności wytwarzania poszczególnych wyrobów z punktu widzenia potrzeb kierowania asortymentową strukturą produkcji np. stymulowania w kierunku wdrażania postępu technicznego.

Hierarchiczna ważność tych funkcji u różnych autorów jest inna, jak również odmienne są propozycje rozwiązania problemu cen.

J. Popkiewicz<sup>5/</sup> uważa, że podstawową funkcją ceny w gospodarce socjalistycznej jest funkcja informacyjna. Funkcję tę spełnia cena gdy jest optymalna z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb społecznych i równowazy podaży z popytem.

J. Mujżel<sup>6/</sup> dużą wagę przywiązuje do cen neutralnych nie hamujących dostosowania asortymentu produkcji do potrzeb odbiorców. Jego zdaniem w przypadku nienakazowego, bieżącego regulowania rozmiarów i struktury produkcji dominującą rolę może spełniać jedynie popyt odbiorców, co wymaga istnienia tzw. rynku odbiorcy.

---

5/ J. Popkiewicz: Podstawy polityki cen w gospodarce socjalistycznej  
Gospodarka Planowa 1971 nr 3 i 4

6/ J. Mujżel: Przedsiębiorstwo socjalistyczne a rynek  
PWE Warszawa 1966.

L. Miastkowski<sup>7/</sup> wychodzi z założenia, że całkowite usunięcie preferencji asortymentowej w przedsiębiorstwach jest niemożliwe. Proponuje więc funkcje cen jako różnicowania opłacalności wytwarzania wyrobów dla kierowania asortymentową strukturą produkcji w kierunku lepszego zaspokojenia potrzeb gospodarki narodowej i konsumentów.

Rozpatrzmy teraz efekty występujące u użytkownika maszyny w wyniku zastosowania nowej maszyny.

Efekty z tytułu sprzedaży produktów sprowadzają się do obniżki kosztów wytwarzania produktów, lub przyrostu masy zysku /stanowiącego różnicę zysku globalnego otrzymywanego na nowej i dotychczas produkowanej maszynie/.

Na wielkość globalnego zysku podobnie jak u wytwórcy ma wpływ ilość sprzedawanych produktów i różnica jednostkowych zysków /otrzymywanych na produktach wytwarzanych na nowej i dotychczasowej maszynie/. W przypadku przyjęcia jako efektu przyrostu zysku dochodzimy do tego samego problemu cen co u wytwórcy.

Efekt w postaci masy zysku w większym stopniu niż obniżka kosztów, uzależniony jest od polityki państwa. Na wielkość zysku jednostkowego posiada wpływ nie tylko koszt wytwarzania, ale również i cena fabryczna, której to wysokość związana jest z określoną polityką państwa.

## 2. Sumaryczne nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika

Po omówieniu nakładów i efektów u wytwórcy i u użytkownika spróbujemy zsumować wszystkie nakłady i efekty przy założeniu,

---

<sup>7/</sup> L. Miastkowski: Różnicowanie cen w gospodarce socjalistycznej  
PWE Warszawa 1966

L. Miastkowski: Pionowe i poziome układy cen wyrobów przemysłowych. PWE Warszawa 1971



że oceny dokonuje wytwórca maszyny.

W ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych nakłady i efekty związane z nową maszyną /stanowiącą rezultat tych prac/ rozpatrywane są w sposób względny tzn. w odniesieniu do maszyny, która jest przez nią zastępowana.

Rachunek efektywności prac badawczych i rozwojowych jest typowym rachunkiem substytucyjnym, w którym to układ odniesienia /układ bazowy/ zastąpiony zostaje układem nowym, charakteryzującym się w porównaniu do układu bazowego z reguły wyższą ekonomicznością, a więc przykładowo niższymi kosztami wytwarzania produktów, wyższą ich jakością itp., przy czym układem odniesienia jest sytuacja, któraby istniała gdybyśmy nie realizowali danego przedsięwzięcia.

Dla modelu oceny efektywności za układ odniesienia w stosunku do nowego wyrobu przeznaczonego dla użytkownika krajowego przyjęto wyrób, który byłby w kraju produkowany lub do kraju importowany gdyby nie podejmowano w kraju prac badawczych.

Ze względu jednak na istnienie postępu technicznego, pojawianie się na rynku coraz nowszych wyrobów charakteryzujących się wyższą przydatnością ekonomiczną istnieje konieczność wprowadzenia w pojęciu bazy ograniczenia czasowego. Gdyby nie wprowadzić tego ograniczenia ilość układów odniesienia byłaby bardzo duża, gdyż objęłaby okres przygotowania i wytwarzania nowego wyrobu. Istniałoby kilka baz odniesienia w postaci coraz bardziej ulepszonych wyrobów firm konkurencyjnych. Wielkość efektów ekonomicznych zależałaby od tego, czy bazą odniesienia byłby wyrób pierwszy, czy ostatni z omawianego okresu.



W związku z tym przyjmuje się, że układem odniesienia jest wyrób, który gdyby nie podejmowano w kraju prac badawczych związanych z nowym wyrobem byłby w momencie czasu odpowiadającym uruchomieniu przemysłowej produkcji nowego wyrobu w kraju produkowany, lub do kraju importowany.

Powstaje jednak pytanie dlaczego układ odniesienia związaliśmy z czasem uruchomienia przemysłowej produkcji nowego wyrobu, a nie np. z momentem, w którym dokonuje się oceny? Przyjęcie momentu, w którym dokonuje się oceny jest niesłuszne z tego względu, że porównywać można układy: nowy i dotychczasowy wtedy tylko gdy obydwa w tym czasie rzeczywiście istnieją.

W momencie uruchomienia produkcji nowego wyrobu porównuje się istniejący nowy wyrób z wyrobami, które w tym czasie występują i są w stosunku do niego konkurencyjne.

Okres późniejszy - produkcji nowego wyrobu można uwzględnić w ocenie w postaci starzenia ekonomicznego.

Przyjęcie momentu uruchomienia przemysłowej produkcji nowego wyrobu pozwala sprowadzić wybór bazy odniesienia do następującego pytania: jaki wyrób zakupiłby użytkownik krajowy w momencie rozpoczęcia produkcji nowego wyrobu, gdyby tego ostatniego nie było?

Dla wyrobów o zupełnie nowych własnościach użytkowych w skali światowej, ustalenie układu odniesienia jest niezmiernie trudne, a w niektórych przypadkach niemożliwe.

Po określeniu pojęcia układu odniesienia możemy przystąpić do połączenia nakładów i efektów u wytwórcy i u użytkownika, przy założeniu, że układ nowy i bazowy charakteryzują się taką samą zdolnością produkcyjną.

Na rys. nr 1 przedstawiono schemat występowania nakładów i efektów w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych z podziałem na jednorazowe i powtarzające.

Nakłady jednorazowe obejmują badania, prace rozwojowe i wdrożenie do produkcji przemysłowej u wytwórcy.

Powtarzające się nakłady związane z przemysłową produkcją nowych maszyn /traktowane w sposób względny w stosunku do układu odniesienia/ włączone zostały tutaj do nakładów użytkownika, jako składowy element jego kosztów inwestycyjnych.

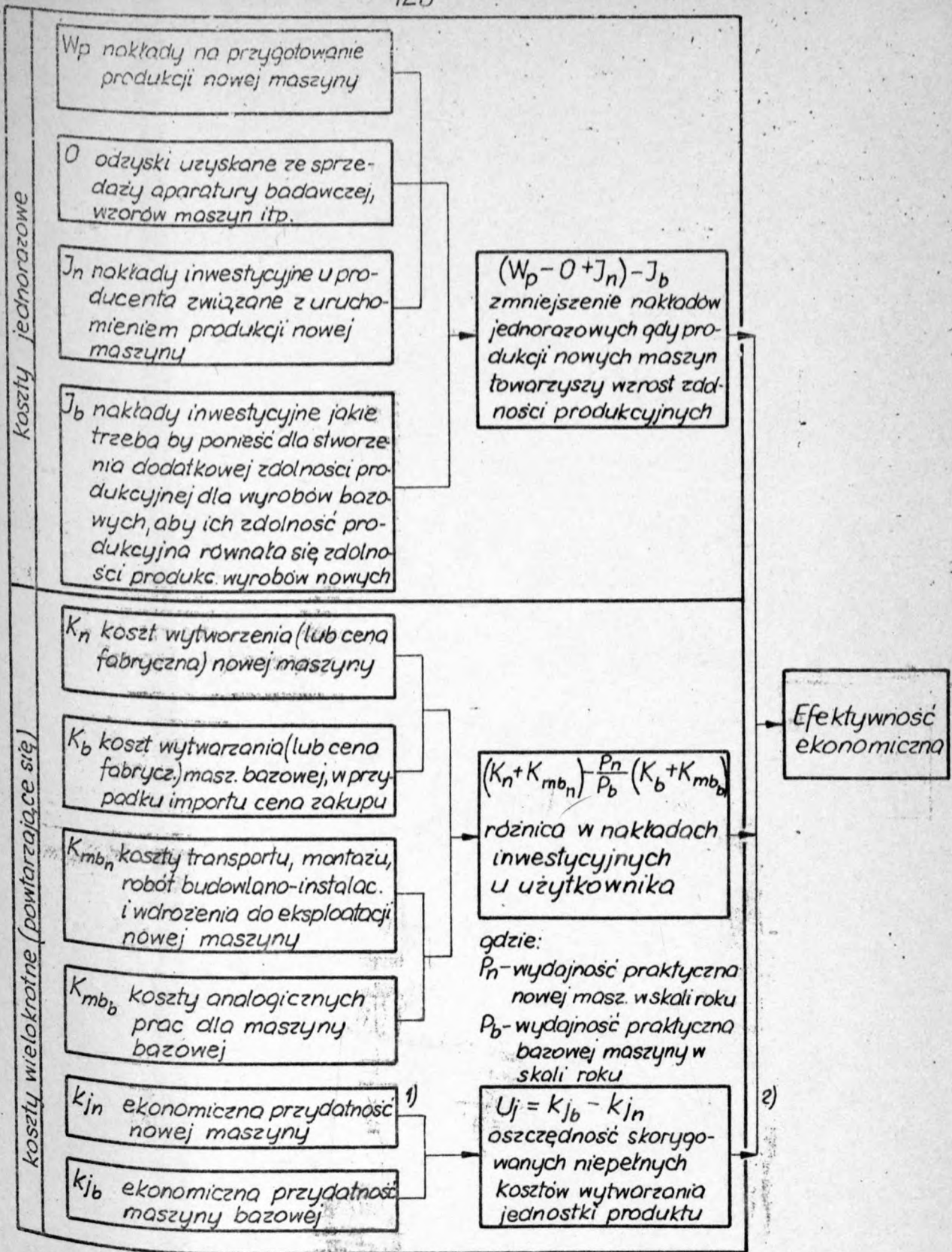
Taki sposób umiejscowienia kosztów wytwarzania maszyn umożliwiałoby założenie, że nakłady występujące w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych rozpatrywane są, jako sumaryczne nakłady wytwórcy i użytkownika maszyn.

Nakłady inwestycyjne u użytkownika krajowego rozpatrywane w sposób względny mogą wzrosnąć w stosunku do nakładów bazowych /gdy nakłady związane z zakupem nowych maszyn są wyższe od analogicznych nakładów dotyczących wyrobu bazowego/ lub obniżyć się /gdy sytuacja jest odwrotna/.

Użytkownik instalując nowe maszyny /zamiast dotychczas wytwarzanych lub importowanych/ może ponieść dodatkowe nakłady inwestycyjne lub uzyskać oszczędność w nakładach.

Po okresie eksploatacji wstępnej i osiągnięciu docelowej zdolności produkcyjnej nowe wyroby wchodzi w fazę normalnej eksploatacji. W tym czasie użytkownik krajowy zaczyna uzyskiwać efekty.

W takim ujęciu całość efektów skupiona jest u użytkownika maszyny.



Rys. nr 2 Schemat czynników kosztowych wpływających na ocenę efektywności prac badawczych i rozwojowych.

1) Pojęcie ekonomicznej przydatności, sposób jej ustalenia itp. omówiono w punkcie 3.1 niniejszego rozdziału.

2) Dla ustalenia oszczędności wartości  $k_j$  pomniejszane są o rozliczenie wartości maszyny, montażu itp. co omówione jest również w punkcie 3.1



Istnieje problem, czy w nakładach u użytkownika należy uwzględnić ceny maszyn, czy koszt wytwarzania ?

W przypadku zastosowania cen istnieje konieczność uwzględnienia w rachunku również i zysku u wytwórcy jako jego efektu, co stanowi pewne utrudnienie o charakterze rachunkowym.

Zysk u wytwórcy przy sumarycznym ujęciu nakładów i efektów wytwórcy i użytkownika jest przejęciem przez wytwórcę części efektów od użytkownika /dla użytkownika jest dodatkowym nakładem/ tym samym można go pominąć w rachunku podobnie, jak proponowano to w kryterium oceny efektywności nowej techniki /patrz rozdział drugi punkt 4.1.1/.

Szczegółowe uzasadnienie celowości uwzględnienia w nakładach kosztów maszyn /a nie ich cen/ zawarte jest w rozdziale czwartym punkcie 2.4.

W dotychczasowych rozważaniach przyjmowaliśmy, że układ nowy posiada taką samą zdolność produkcyjną, jak bazowy. W rzeczywistości produkcji nowych maszyn, zastępujących dotychczas wytwarzane, towarzyszy z reguły zwiększenie ich ilości, lub wzrost wydajności /albo jedno i drugie/. Oznacza to, że zdolność produkcyjna nowych maszyn wytworzonych w określonej skali czasu np. roku jest większa od zdolności produkcyjnej maszyn dotychczas produkowanych, wykonanych w takim samym okresie czasu.

W celu dokonania oceny efektywności należy doprowadzić obydwa układy do porównywalności, poprzez sprowadzenie zdolności produkcyjnej układu odniesienia wyrobu bazowego do wielkości zdolności produkcyjnej układu dotyczącego wyrobu nowego.

Sprowadzenie rozpatrywanych układów do zdolności produkcyjnej układu związanego z wyrobem nowym, a nie z wyrobem dotychczas produkowanym, podyktowane zostało faktem, że ocenia się sytuację w okresie produkcji nowego wyrobu. W związku z tym wszystkie nakłady i efekty rozpatruje się w skali zdolności produkcyjnej układu nowego.

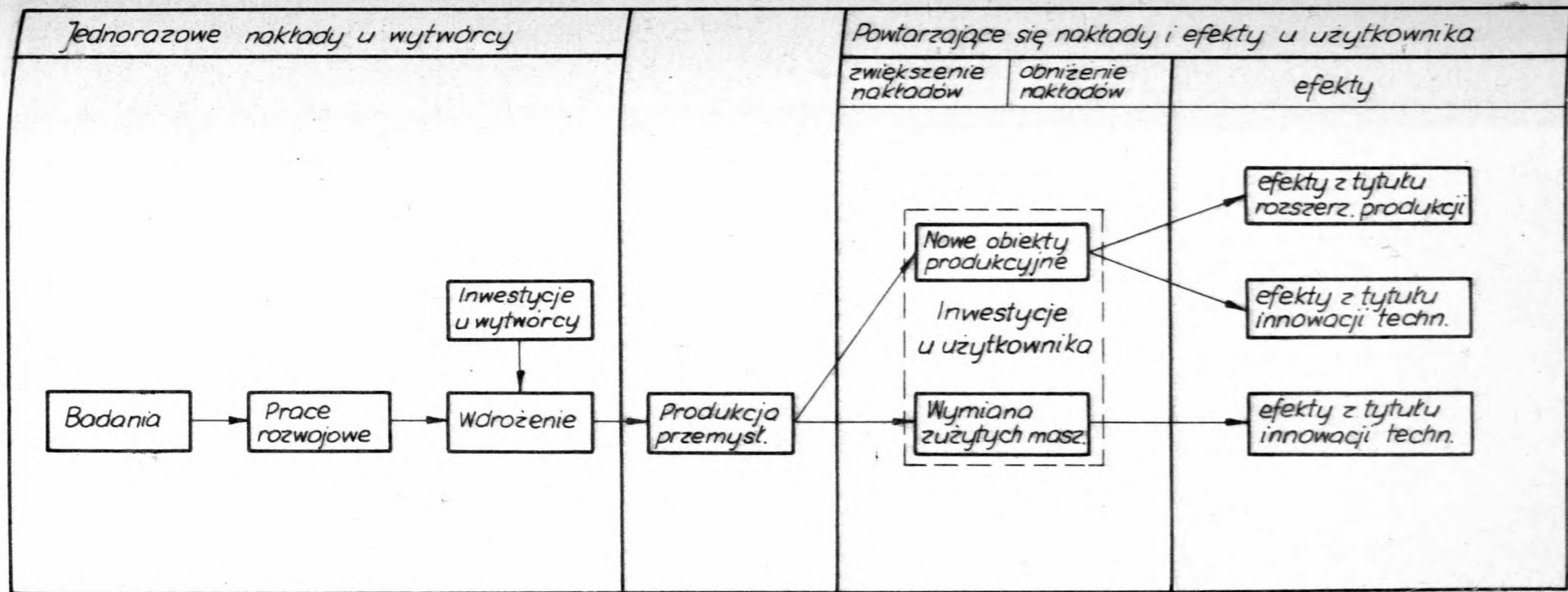
Efekt z tytułu innowacji zostaje wzmocniony /rozszerzony/ przez skalę produkcji.

Uwzględnić należy również dodatkowe nakłady inwestycyjne u wytwórcy maszyn, które trzeba byłoby ponieść aby można było produkować wyroby bazowe w ilości odpowiadającej zdolności produkcyjnej nowych maszyn.

W ten sposób jednorazowe nakłady na przygotowanie nowych wyrobów i inwestycje u wytwórcy zostaną zmniejszone o nakłady potrzebne na stworzenie tej dodatkowej zdolności produkcyjnej związanej z wyrobami bazowymi i ewentualnymi odzyskami otrzymanymi ze sprzedaży aparatury badawczej, wzorów maszyn itp.

Do rzadkich stosunkowo sytuacji należy przypadek, w którym zastosowaniu innowacji technicznej /w postaci nowych maszyn/ towarzyszy spadek zdolności produkcyjnej. Niewykorzystane w pełni zdolności produkcyjne występujące przy wytwarzaniu nowych maszyn zagospodarowuje się z reguły poprzez wytwarzanie innych maszyn.

Ocenę efektywności prac badawczych i rozwojowych, w wyniku których ma powstać nowa maszyna można przedstawić graficznie - rys. nr 2. W ujęciu tym uwzględniono omówiony sposób ustalenia nakładów i efektów oraz fakt sprowadzenia do porównywalności układów odniesienia nowego i bazowego.



Rys. nr 1 Schemat występowania nakładów i efektów w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych.



Nakłady inwestycyjne u wytwórcy w układzie bazowym występują tylko wtedy gdy produkcji przemysłowej nowych maszyn towarzyszy wzrost zdolności produkcyjnej.

W takim przypadku nakłady jednorazowe związane z produkcją nowych maszyn  $/W_p - 0 + I_n/$  trzeba zmniejszyć o wartość nakładów inwestycyjnych  $/I_b/$ , jakie potrzebne są dla powiększenia zdolności produkcyjnej maszyn bazowych do wielkości równej zdolności produkcyjnej układu nowego.

Nakłady inwestycyjne u użytkownika przedstawione są w ujęciu względnym, jako różnica kosztów wytwarzania nowej maszyny, jej montażu i prac budowlano instalacyjnych, a analogicznymi kosztami związanymi z maszyną bazową w skali zdolności produkcyjnej nowej maszyny.

Podobnie efekty w niniejszym rachunku zaproponowano jako różnicę kosztów wytwarzania produktów na nowej i bazowej maszynie.

Zastosowanie zamiast różnicy kosztów, masy zysku jest mniej poprawne ze względu na fakt, że zysk jednostkowy /stanowiący różnicę między ceną fabryczną, a kosztem wytworzenia/ uzależniony jest nie tylko od innowacji technicznej ale również od określonej polityki cenowej państwa, która w rachunku perspektywicznym może spowodować dodatkowe zniekształcenie oceny.

### 3. Ekonomiczna przydatność maszyn, jako podstawa efektów ekonomicznych

#### 3.1. Ekonomiczna przydatność maszyny, warunki ekonomiczne, czas eksploatacji i efekty przyszłościowych maszyn

W dotychczasowych rozważaniach kilkakrotnie używaliśmy pojęcia ekonomicznej przydatności maszyny.

Spróbujmy wyjaśnić bliżej, co rozumiemy pod tym pojęciem.

Pod pojęciem ekonomicznie przydatnej maszyny u użytkownika rozumiemy maszynę charakteryzującą się niskimi kosztami wytwarzania produktów, wysoką ich jakością, maszynę o odpowiednio szerokim stopniu zastosowania produkcyjnego /uniwersalności/, bezpieczną i dogodną w obsłudze oraz nie powodującą ujemnych zmian w środowisku naturalnym.

Dla niektórych maszyn na ekonomiczną przydatność będzie miał wpływ jeszcze jeden czynnik - aktualna w danym czasie moda. Moda może mieć wpływ zarówno na wygląd zewnętrzny maszyn, jak i produktów przez nie wytwarzanych. W tych przypadkach czynnikiem bardzo istotnym będzie stopień zgodności z wymaganiami mody.

Nowe maszyny umożliwiają czasami wykonanie produktów o innych właściwościach użytkowych, przykładowo bardziej trwałych tj. umożliwiających dłuższy okres ich użytkowania itp. W takim przypadku celowym może być uwzględnienie w ocenie ekonomicznej przydatności nie tylko kosztów wytworzenia produktów, ale również i kosztów ich użytkowania.

Spróbujmy zbudować miernik ekonomicznej przydatności maszyny.

W niektórych grupach maszyn decydującym czynnikiem może być niski koszt wytwarzania produktów przy określonym standardzie jakości, w innych wysoka jakość produktów na nich produkowanych przy nieco wyższym koszcie ich wytworzenia. Z reguły bowiem, najwyższej jakości produktu nie towarzyszą najniższe koszty ich wytwarzania.

Czasami decydującym może być zakres możliwości produkcyjnych maszyny pozwalający na wytwarzanie produktów zgodnych z przewidywaną modą.

Gdy decydującym dla użytkownika są maszyny wytwarzające produkty o niskim koszcie /przy określonym standardzie jakości/ miernikiem ekonomicznej przydatności maszyny powinien być koszt wytworzenia jednostki produktu, gdy jest nim wysoka jakość produktów, miernikiem powinna być jakość /przy czym koszty powinny kształtować się w pewnych granicach/. W przypadku istnienia dużego wpływu mody, ten ostatni czynnik może być potraktowany, jako decydujący.<sup>8/</sup>

W dalszych rozważaniach ograniczymy się do pierwszego przypadku.

W przypadku, gdyby udało się wyrazić zmianę jakości produktów, uniwersalności maszyny, zdrowotności jej obsługi i zmian w środowisku naturalnym, w środkach pieniężnych, to koszt wytwarzania produktu można by odpowiednio skorygować. Elementy korygujące zwiększałyby lub zmniejszały wartość kosztu jednostkowego w zależności od tego, czy zmiana miałaby charakter pozytywny, czy negatywny.

Ocena ekonomicznej przydatności będzie prawidłowa wtedy, gdy zachowane zostaną zbliżone warunki porównywalności.

Porównywalność powinna dotyczyć przede wszystkim:

- jednakowego produktu wejściowego,
- jednakowych parametrów technologicznych produktu,
- jednakowych warunków pracy /kwalifikacji obsługi, warunków klimatycznych itp/

---

<sup>8/</sup> W rzeczywistości zbudowanie miernika ekonomicznej przydatności będzie dużo bardziej złożone ze względu na trudność wywartościowania omawianych czynników wtedy, gdy występują one razem.



Ekonomiczna przydatność maszyny wyrażona w postaci skorygowanego kosztu wytwarzania jednostki produktu ściśle związana jest z określonymi warunkami ekonomicznymi, geograficznymi danego kraju oraz okresem czasu, w którym maszyna będzie eksploatowana.

Maszyna ekonomicznie przydatna w warunkach kraju wysoko rozwiniętego nie koniecznie musi być ekonomicznie przydatna w kraju opóźnionym gospodarczo. Związane to jest z faktem odmiennej relacji kosztów występujących w krajach o różnym stopniu rozwoju gospodarczego.

Istnieją oczywiście maszyny, których ekonomiczna przydatność posiada charakter bezwzględny, a produkty na nich wytworzone charakteryzują się niskimi kosztami jednostkowymi w warunkach każdego kraju.

Przyjmując skorygowany koszt jednostkowy jako miernik oceny przydatności ekonomicznej maszyny, powstaje pytanie, czy ten sposób oceny nie będzie oddziaływał ujemnie na rozwój postępu technicznego w kraju o niższym stopniu rozwoju ?

W warunkach takiego kraju maszyna o niższym stopniu mechanizacji i automatyzacji może być bardziej ekonomicznie przydatna niż w pełni zmechanizowana i zautomatyzowana stosowana w krajach bardziej rozwiniętych.

Z pytaniem tym łączy się problem wyboru kierunków specjalizacji produktów pozwalających na prawidłowy rozwój kraju.

Dla każdego kraju, szczególnie małego lub średniego, bardzo korzystnym zjawiskiem jest efektywny eksport, szczególnie do krajów rozwiniętych. Eksport zaś będzie efektywny wówczas, gdy wyroby eksportowe są ekonomicznie przydatne w krajach wysoko rozwiniętych.

Wobec powyższego kraj o niższym stopniu rozwoju gospodarczego powinien w sposób świadomy dokonać wyboru wyrobów, których głównym przeznaczeniem będzie eksport.

Pozostałe produkowane maszyny powinny być ekonomicznie przydatne w warunkach danego kraju.

W ten sposób można zoptymalizować parametry maszyn w zależności od ich przeznaczenia /eksport czy kraj/.

wydaże się, że jedynie polityka świadomego wyboru kierunków produkcji na "poziomie światowym" /charakteryzującej się również dużą pracochłonnością, oszczędnością surowców itd/ przy jednoczesnym produkowaniu innych wyrobów ekonomicznie przydatnych w warunkach danego kraju może przynieść gospodarce narodowej najwyższe efekty ekonomiczne oraz zapewnić odpowiednią stopę wzrostu gospodarczego.

Nietrudno zauważyć, że nawet kraje bardzo rozwinięte np. Szwecja, Szwajcaria itd. nie we wszystkich dziedzinach gospodarki osiągają najwyższy poziom światowy, ograniczają się jedynie do wybranych kierunków.

W miarę upływu czasu warunki ekonomiczne krajów ulegają zmianie.

Przykładowo - koszty energii elektrycznej będą prawdopodobnie obniżać się w stosunku do kosztów maszyn, a koszty robocizny będą wzrastać w stosunku do kosztów energii elektrycznej, jak również w stosunku do kosztów maszyn.

Koszt wytwarzania jednostki produktu będzie się zmieniał wraz z powstawaniem nowych warunków ekonomicznych /w miarę rozwoju gospodarczego kraju/ nawet wtedy gdyby założyć, że poziom

naukowo-techniczny wyrobu nie uległby zmianie.

Ekonomiczna przydatność maszyny związana jest więc z określonym okresem czasu przypadającym na jej eksploatację.

Może mieć miejsce fakt, że maszyna o dużym stopniu zautomatyzowania o wysokiej wydajności jest obecnie w naszym warunkach nieopłacalna w eksploatacji. Nie znaczy to jednak, że nie będzie ona opłacalna w przyszłości wówczas jeżeli w kraju podniesiony zostanie ogólny poziom kultury technicznej i nastąpi korzystna zmiana relacji kosztów /o ile w międzyczasie nie pojawią się maszyny o jeszcze korzystniejszych cechach/.

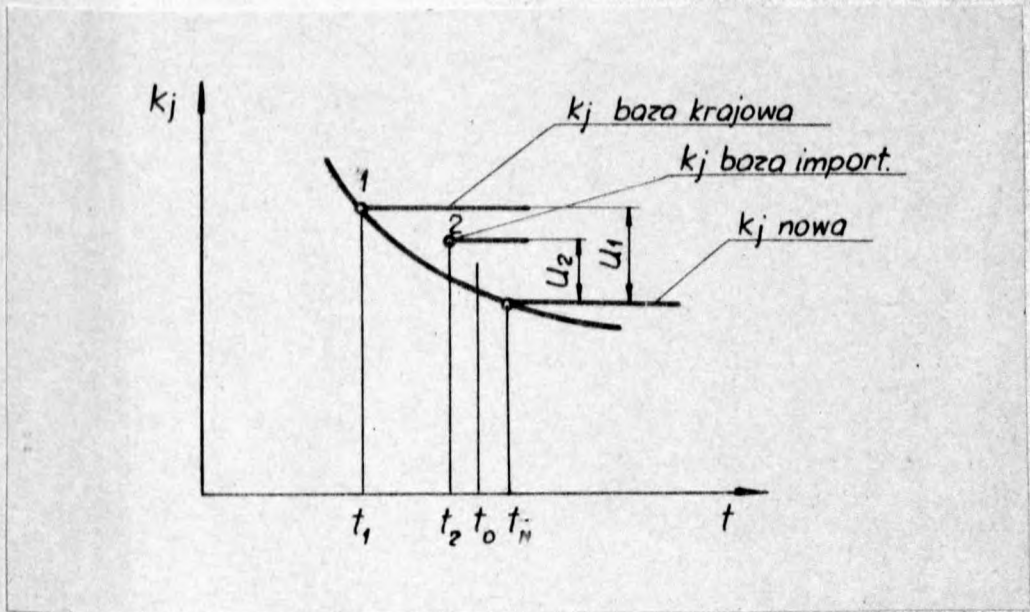
Ponieważ prace badawcze i wdrożenie nowego wyrobu do produkcji przemysłowej trwają kilka lat, w ocenie efektywności nowego wyrobu należy uwzględnić czynniki ekonomiczne dotyczące przyszłego okresu żywotności wyrobu, a więc z perspektywą najbliższych 10-15 lat. Czynniki te związane są z działaniem całej gospodarki narodowej, a ich prognoza powinna być dokonywana przez instytucje o charakterze centralnym.

W celu określenia ekonomicznej przydatności maszyny wymaganej w momencie rozpoczynania jej przemysłowej produkcji, która przeznaczona jest na rynek krajowy należy opracować przewidywaną krzywą starzenia moralnego. Mając ustaloną krzywą należy określić ekonomiczną przydatność nowej maszyny. Nowa maszyna będzie ekonomicznie przydatna, gdy w momencie rozpoczynania jej przemysłowej produkcji znajdzie się na przewidywanej krzywej starzenia moralnego.

Dysponując ekonomiczną przydatnością maszyny nowej i bazowej nietrudno ustalić uzyskaną oszczędność.



Na rys. nr 3 przedstawiono krzywą starzenia moralnego i proste koszty wytwarzania jednostki produktu na maszynie dotychczas produkowanej w kraju, importowanej i nowej



Rys. nr 3. Krzywa starzenia moralnego i proste koszty jednostkowego produktu wytworzonego na maszynie dotychczas w kraju produkowanej, importowanej i nowej.

Wyjaśnienia wymagają oznaczenia podane na rysunku:

- $k_j$  baza krajowa - koszt wytworzenia jednostki produktu na maszynie dotychczas wytwarzanej w kraju,
- $k_j$  baza import. - koszt wytworzenia jednostki produktu na maszynie importowanej,
- $k_j$  nowa - koszt wytworzenia jednostki produktu na maszynie nowej,
- $t_1$  - czas rozpoczęcia produkcji przemysłowej maszyny dotychczas produkowanej w kraju,

- $t_2$  - czas pojawienia się na rynku światowym maszyny zagranicznej,  
 $t_0$  - czas dokonywania oceny,  
 $t_N$  - czas rozpoczęcia produkcji przemysłowej nowej maszyny.

Na rysunku pokazano przypadek, gdy w trakcie wytwarzania maszyny krajowej na rynku światowym, pojawiła się maszyna bardziej ekonomicznie przydatna niż dotychczas produkowana. Celowym byłoby więc zaniechanie produkcji dotychczas wytwarzanej maszyny.<sup>9/</sup>

W tym przypadku dla oceny efektywności przyjmujemy oszczędności  $U_2 = k_j$  baza import. -  $k_j$  nowa. Przy czym, aby wykorzystać tę wielkość w rachunku efektywności jej składniki  $k_j$  baza import.  $k_j$  nowa musimy pomniejszyć o koszt rozliczenia wartości maszyn, robót budowlano-instalacyjnych itp. Spowodowane to zostało faktem, że w rachunku efektywności wartość maszyn, roboty budowlano-instalacyjne, montaż maszyn itp. wchodzi już w nakłady u użytkownika, w związku z tym dwa razy w rachunku nie może występować ta sama wielkość.

W przypadku gdy najbardziej ekonomicznie przydatną jest maszyna krajowa dotychczas produkowana, podstawą do obliczenia oszczędności jest różnica  $U_1 = k_j$  baza krajowa -  $k_j$  nowa, podobnie jak poprzednio skorygowanych kosztów.

Oszczędność stanowiąca różnicę skorygowanych kosztów jednostkowych wytwarzania produktów nie koniecznie w naszych

---

<sup>9/</sup> W praktyce gospodarczej ze względu na trudności w uzyskaniu dewiz, wymóg ten nie zawsze jest spełniony.

warunkach musi wynikać z wyższego poziomu naukowo-technicznego nowej maszyny w stosunku do zagranicznych. Przy zbliżonym poziomie naukowo-technicznym można uzyskać oszczędności z faktu, że koszt wytworzenia nowej maszyny może być w warunkach krajowych niższy niż zagranicą /niższy koszt siły roboczej/ lub dobór parametrów krajowej maszyny może być bardziej korzystny /lepiej dostosowany/ do krajowych relacji kosztów. Ta sama maszyna w warunkach innych relacji kosztów eksploatacyjnych, występujących zagranicą może charakteryzować się wyższym kosztem jednostkowym produktu, niż maszyny zagraniczne. Dlatego też projektując maszyny z przeznaczeniem ich w dużym stopniu na eksport należy ustalić, jak kształtowała by się ekonomiczna przydatność nowej maszyny na tle krzywej *statzenia moralnego*, przyjmując relacje kosztów występujące w krajach potencjalnych odbiorców. Oszczędność uzyskana w ten sposób sygnalizuje, że maszyna będzie użyteczna w warunkach przyszłego odbiorcy.

### 3.2. Koszt wytworzenia jednostki produktu

W dotychczasowych rozważaniach przyjęto, że podstawą dla ustalenia ekonomicznej przydatności maszyny jest koszt wytwarzania produktów. W związku z tym celowym jest omówienie czynników wpływających na jego wysokość oraz podanie sposobu jego określenia.

W koszcie wytwarzania produktów przez daną maszynę zawierają się prawie wszystkie jej cechy techniczne i użytkowe.



Na rys. nr 4 przedstawiono schematycznie wpływ niektórych cech technicznych i użytkowych maszyny na koszt wytworzenia jednostki produktu.

Na koszt ten wpływają następujące czynniki:

- wydajność praktyczna w dłuższym okresie czasu /np. w skali roku/
- elementy składowe kosztów produktu, przykładowo: robocizna, energia elektryczna, koszt utrzymania powierzchni produkcyjnej, materiałów, rozliczenia wartości maszyny, jej montażu i rozruchu eksploatacyjnego itp.

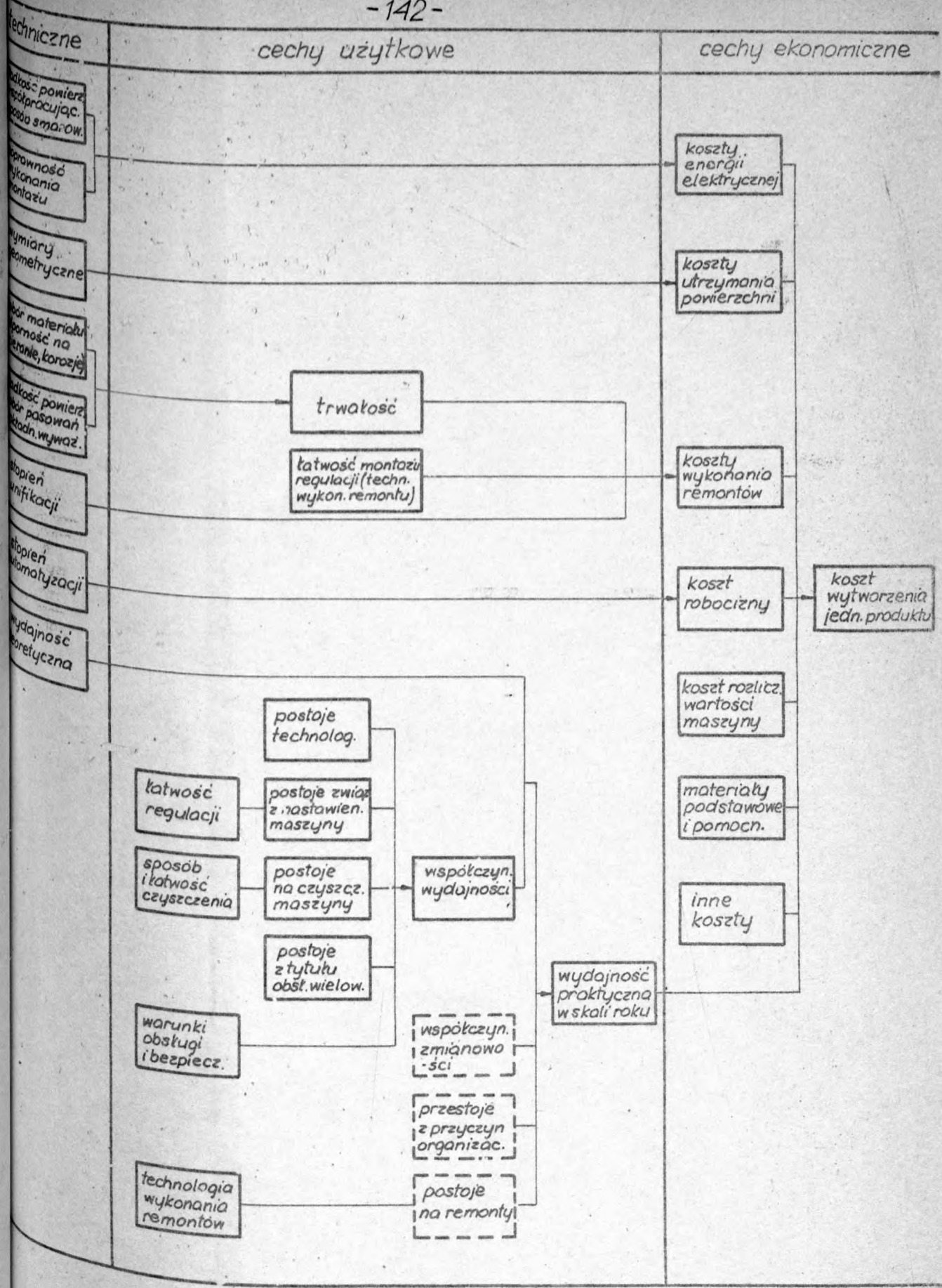
W oparciu o powyższy rysunek prześledzimy, jaki wpływ posiadają niektóre cechy maszyny na elementy kosztów jednostki produktu.

Gładkość powierzchni współpracujących, sposób smarowania, poprawność wykonania montażu obok rozwiązania konstrukcyjnego posiadają decydujący wpływ na opory ruchu maszyny, a tym samym i na zużycie energii elektrycznej.

Trwałość maszyny zależy zaś od doboru materiałów /odporności ich na ścieranie i korozję/, gładkości powierzchni, doboru pasowań, dokładności wyważenia elementów ruchomych itp.

Na wysokość kosztów robocizny decydujący wpływ posiada stopień automatyzacji maszyny.

Natomiast na wydajność praktyczną maszyny w skali roku posiadają wpływ następujące czynniki: wydajność teoretyczna, czas trwania przerw technologicznych, łatwość regulacji i nastawiania, sposób i łatwość czyszczenia, konserwacja, usuwania uszkodzeń, technologiczność wykonania remontów, warunki obsługi itp.



Rys. nr 4 Wpływ cech technicznych i użytkowych na jednostkowy koszt wytwarzania.

Łatwość regulacji posiada bezpośredni wpływ na przestoje związane z nastawianiem maszyny na skutek zmiany produkowanego asortymentu.

Sposób i łatwość czyszczenia wpływa również na wielkość przestojów.

Na wydajność praktyczną maszyny pewien wpływ posiadają również warunki pracy personelu obsługującego, a więc bezpieczeństwo użytkowania i dogodność obsługi.

Przykładowo uwzględnienie w konstrukcji maszyny cech biomechanicznych człowieka, obniżenie hałasu i bezpieczeństwa użytkowania, odpowiednia forma plastyczna i dobór kolorystyczny powodują wzrost wydajności.

Koszt utrzymania powierzchni produkcyjnej /ogrzewania, oświetlenie, koszty amortyzacji budynku, ubezpieczenie, podatki, ochrona przeciwpożarowa, remonty i konserwacje budynku, sprzętanie itp./, uzależniony jest od wymiarów geometrycznych maszyny, a przede wszystkim od powierzchni przez nią zajmowanej.

Na koszt wykonania remontów maszyny decydujący wpływ posiada jej trwałość, łatwość montażu i demontażu, łatwość regulacji oraz stopień unifikacji części itp.

Ustalenie rzeczywistego kosztu wytwarzania jednostki produktu na danej maszynie jest o tyle trudne, że z reguły wynikowe koszty ewidencjonowane i rozliczane są nie na jedną maszynę, a na cały wydział, gdzie pracują różne maszyny ustawione zgodnie z określonym procesem technologicznym, organizacją pracy itp. Przypadek wydziału składającego się z jednakowych maszyn zarówno, co do typu i wieku należy do rzadkości.



Z reguły koszty wytwarzania jednostki produktu przez daną maszynę /zarówno planowane, jak i wynikowe/poza kosztami materiałów i robocizny ustalane są metodą pośrednią poprzez rozliczenie na jednostkę produktu kosztów wydziałowych i ogólnozakładowych <sup>według</sup> określonych kluczy.

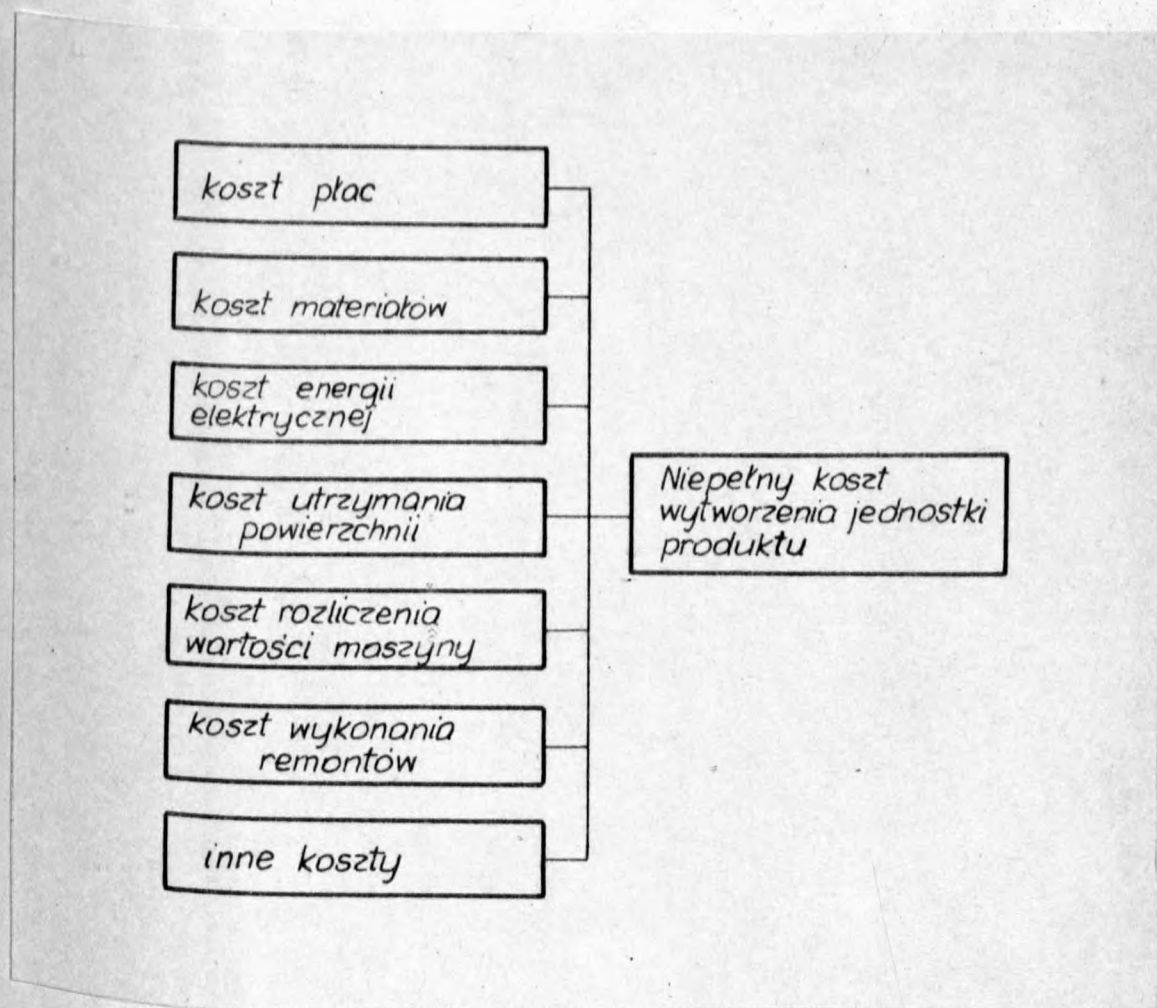
W rachunku efektywności prac badawczych i rozwojowych, gdy jedna maszyna zastępuje inną ten sposób ustalania kosztów nie pozwala na uwzględnienie wszystkich zmian, jakie w rzeczywistości mogą wystąpić, np. zmiany kosztów zużycia energii elektrycznej, pary, wody itp. gdy pomiar zużycia tych czynników odbywa się dla całego wydziału. Poza tym w kosztach wytworzenia jednostki produktu zawarte są narzuty kosztów o charakterze w przybliżeniu stałym np. koszty ogólnozakładowe, które trudno jest uzależnić od innowacji wprowadzanych w nowej maszynie. W związku z tym dla ustalenia ekonomicznej przydatności maszyny używa się nie całkowitych kosztów wytwarzania, a tylko koszty, które pozwalają się odnieść do danej maszyny i na które innowacje mają bezpośredni wpływ.<sup>10/</sup>

Koszty te, które nazwiemy niepełnymi kosztami wytwarzania produktów w rachunku perspektywicznej oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych są ustalane w sposób pośredni tj. drogą ich wyliczenia w oparciu o przewidywane parametry maszyny, stawki jednostkowe czynników ekonomicznych, wielkości ich zużycia itp.

---

<sup>10/</sup>Ten sposób podejścia do problemu kosztów produktu zgodny jest z teorią traktowania przedsiębiorstwa jako swobodnego podsystemu ekonomicznego. Koszty pośrednie będące kosztami podsystemu i systemu jako całości nie mogą być w sposób w pełni uzasadniony, przypisane do kosztów oddzielnych produktów.

Na rys. nr 5 przedstawiono składniki niepełnych kosztów wytwarzania jednostki produktu.<sup>11/</sup>



Rys. nr 5. Schemat składowych kosztów niepełnego kosztu wytwarzania jednostki produktu.

<sup>11/</sup> Wzory na obliczenie składników niepełnego kosztu wytworzenia jednostki produktu w przemyśle włókienniczym zawarte są w opracowaniu pt. "Wzór na obliczenie kosztu wytwarzania jednostki produktu".  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych.

Na wysokość kosztu płac, jakie ponosi użytkownik przy wytworzeniu jednostki produktu składają się przede wszystkim takie czynniki jak: normy pracy wynikające z wydajności maszyn /przy czym uwzględnia się obsługę o charakterze bezpośrednim i pośrednim/ i stawki wynagrodzenia.

Obliczenia kosztu jednostkowego materiałów dokonujemy wówczas, gdy wraz z wprowadzeniem nowej maszyny zamiast bazowej zmienia się rodzaj lub ilość materiału podstawowego lub pomocniczego. Przy zmianie rodzaju materiału podstawowego produkty muszą charakteryzować się wysokim stopniem substytucji, gdyż w przeciwnym przypadku nie można ich będzie porównywać.

Koszt energii elektrycznej, jaką zużywa się na wytworzenie jednostki produktu uzależniony jest od rzeczywistego poboru mocy podczas pracy maszyny i ceny 1 kWh.

W przypadku gdy znana jest jedynie wielkość mocy zainstalowanej, planowaną moc pobieraną przez daną maszynę, obliczamy mnożąc moc zainstalowaną przez współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej, który przyjmuje się na ogół w wysokości 0,85.

Na wysokość kosztu jednostkowego utrzymania powierzchni produkcyjnej składa się koszt utrzymania 1 m<sup>2</sup> powierzchni produkcyjnej w okresie roku, wielkość powierzchni i wydajność maszyny w skali roku.

Do powierzchni produkcyjnej zalicza się powierzchnię zajmowaną przez maszynę, związaną z odnośnym procesem technologicznym i przeznaczoną na przejścia i dojazdy.



Na koszt jednostkowy rozliczenia wartości maszyny prac budowlano-instalacyjnych, jej montażu i rozruchu eksploatacyjnego posiada wpływ:

- wartość zakupu maszyny, koszty montażu i rozruchu eksploatacyjnego,
- ilość lat, w których ma ona zostać "umorzona".

Dla uzyskania wzajemnego porównania maszyn okresy ich "umorzenia" powinny równać się okresom ich eksploatacji lub być do nich proporcjonalne. Okres eksploatacji powinien natomiast być określony zużyciem moralnym wyrobu.

Maszyna powinna być tak zaprojektowana i wykonana, aby jej przewidywane zużycie fizyczne równało się przewidywanemu zużyciu moralnemu. Jest to najkorzystniejszy przypadek z punktu widzenia gospodarczego.

Jeżeli trwałość maszyny w sensie fizycznym jest mniejsza od trwałości moralnej to trwałość tę należy podwyższać drogą remontów /przy jednoczesnym uwzględnianiu strat wynikających z tego tytułu/ co wpływa na zwiększenie kosztu jednostkowego produktu.

Jeżeli natomiast zachodzi przypadek, kiedy okres zużycia fizycznego maszyny jest większy od okresu zużycia ekonomicznego, użytkownik nie uzyskuje z tego tytułu żadnych korzyści.

Wartość maszyn produkowanych w kraju wyrażona jest w złotych obiegowych, a na rynkach zagranicznych w walutach obcych. W przypadku ustalania wartości maszyn zagranicznych napotyka się na dyskusyjny problem przeliczenia ich wartości wyrażonych w obcych walutach na złote obiegowe. Ustawodawca w Polsce

zaproponował bowiem nie jeden, a kilka przeliczników.

W ramowych wytycznych zamieszczonych przy Zarządzeniu nr 88 zaproponowano dewizową wartość importowanych maszyn ustalać jako iloczyn ceny światowej w złotych dewizowych przez przelicznik 11 zł. za 1 zł. dewizowy.<sup>12/</sup>

W uchwale Rady Ministrów nr 103 podano, że kurs przeliczeniowy /graniczny/ złotych dewizowych na zł. bieżące w odniesieniu do importu wyrobów sprowadzanych z rynków krajów kapitalistycznych wynosi 17,5, a w odniesieniu do importu z rynków krajów socjalistycznych 13,5.<sup>13/</sup>

Instytut Planowania w "Wskazówkach metodycznych dla badania opłacalności inwestycji kredytowych" z 1970 roku zaproponował przeliczenie cen dewizowych na złote obiegowe po kursie 60 złotych za dolar w przypadku dostaw z krajów kapitalistycznych oraz w relacji 44,4 złote za rubel w przypadku dostaw z krajów socjalistycznych.

W pierwszym przypadku związanym z oceną efektywności nowej techniki chodziło prawdopodobnie o zaostrożenie kryteriów oceny efektywności. Niższy przelicznik zmusza bowiem projektantów do większego wysiłku, gdyż ceny maszyn konkurencyjnych kształtują się wtedy na niższym poziomie. W drugiej sytuacji mogła być odmienna, przelicznik podwyższono, aby ograniczyć import,

---

12/ Ramowe wytyczne w sprawie oceny ekonomicznej efektywności nowej techniki zamieszczone w Zarządzeniu nr 88 Przewodn. Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29 grudnia 1964.

13/ Uchwała Rady Ministrów nr 103 z dnia 7 czerwca 1969 w sprawie metod oceny i klasyfikowania nowo rozpoczynanych inwestycji przemysłowych w latach 1971-1975.

a tym samym oddziaływać w kierunku zakupu maszyn krajowych. W praktyce najczęściej stosowany jest dla importu maszyn z krajów kapitalistycznych przelicznik wynoszący 15 i 10 przy zakupie z obozu socjalistycznego.<sup>14/</sup>

Relacje poszczególnych walut do zł.dewizowego podawane są okresowo w tabelach przeliczników obwieszczonych przez prezesa Narodowego Banku Polskiego w Monitorze Polskim.

Inną trudność jaką napotyka się przy ustalaniu kosztu jednostkowego rozliczenia wartości maszyny, /jak również kosztu jednostkowego remontów/ jest przewidywany okres eksploatacji maszyny.

Dotychczasowe stawki amortyzacyjne<sup>15/</sup> przeznaczone na wymianę maszyny ustalone są w takiej wysokości, że okresy eksploatacji wynoszą od kilku do kilkudziesięciu lat, przekraczając niejednokrotnie okresy zużycia fizycznego. Dla maszyn przędzalniczych i tkackich z wyjątkiem krosien automatycznych okres ten wynosi 25 lat /dla krosien automatycznych 16,7 lat/.

Dokonujący się postęp techniczny i związane z nim starzenie moralne maszyn spowodowało, że wymiana maszyn w krajach rozwiniętych odbywa się coraz szybciej. Przykładowo w przemyśle

---

14/ Uchwała Rady Ministrów nr 153/66 z 31.05.1966 r. w sprawie ustalenia cen zbytu na maszyny i urządzenia pochodzące z importu i usług związanych z importem, oraz Uchwała Rady Ministrów nr 237/68 z 24.07.1968 r. w sprawie reformy cen zaopatrzeniowo-inwestycyjnych dla krajów socjalistycznych, stanowiąca uzupełnienie wymienionego aktu normatywnego dla maszyn i urządzeń importowanych z krajów kapitalistycznych.

15/ Uchwała Rady Ministrów nr 534 z dnia 13 grudnia 1961 r. w sprawie amortyzacji środków trwałych.



włókienniczym USA w początkach lat 60-tych udział maszyn, które pracowały 10 lub więcej lat wynosił dla krosien 75%, a w 1968 do 18%<sup>16/</sup>.

W Związku Radzieckim prowadzono prace nad określeniem optymalnego okresu eksploatacji maszyn.<sup>17/</sup> Stwierdzono, że krosna powinny być wycofane z eksploatacji po 15-letnim okresie pracy, a maszyny przędzalnicze po 10 latach.

Ogólnie przyjęto, że średni okres pracy dla maszyn włókienniczych wynosi ok. 10 lat.

Z podobną opinią można spotkać się również w polskim przemyśle włókienniczym. Czynniki te spowodowały, że w naszym kraju planuje się również znaczne skrócenie okresu eksploatacyjnego maszyn.

Zgodnie z projektem zasad i stawek amortyzacyjnych<sup>18/</sup> okres eksploatacji został skrócony średnio o połowę, dla maszyn przędzalniczych wynosi 11,8 lat, a dla maszyn tkackich z wyjątkiem krosien beczółenkowych 14,3 lat /dla krosien beczółenkowych - 8 lat/.

Na długość okresu opłacalnej eksploatacji posiada wpływ szereg czynników, do których należy intensywność starzenia moralnego w danej grupie maszyn, okres czasu między remontami kapitalnymi itd.

---

16/ Zur Lage in der Textilindustrie der USA  
Market Informationen 1970 nr 15.

17/ J.Kurenkow, D.Palterowicz: Sroki służby maszin i nowyje normy amortyzacji. Woprosy Ekonomiki 1972 nr 4.

18/ Zasady i stawki amortyzacji /projekt/  
Ministerstwo Finansów, Warszawa, lipiec 1971 r.

W przypadku niektórych maszyn, np. krosien istnieje duże zróżnicowanie ich trwałości. Okres zużycia fizycznego krosna hydraulicznego wynosi 3-4 lat, chwytaowego typu Sulzer około 10 lat.<sup>19/</sup> Korzystając zaś ze stawek zawartych w projekcie dotyczącym zasad i stawek amortyzacji należałoby przyjąć dla wymienionych krosien jednakowy okres eksploatacji /obydwa krosna należą do grupy krosien beczółenkowych/.

Z drugiej strony przy zbliżonych możliwościach produkcyjnych /uniwersalności/ i trwałości krosien beczółenkowych i czółenkowych /przykładowo krosna typu Sulzer i krosna typu Saurer/ okresy starzenia moralnego będą podobne, co nie jest zgodne z okresami eksploatacji krosien podanymi w projekcie zasad i stawek amortyzacyjnych /dla krosna czółenkowego 14,3 lat, a dla beczółenkowego 8 lat/.

Z rozważań powyższych wynika wniosek, że zarówno dotychczas stosowane stawki amortyzacyjne, jak również zawarte w projekcie nie mogą stanowić podstawy do ustalenia optymalnego okresu eksploatacji maszyn.

W związku z tym istnieje konieczność indywidualnego określania optymalnego okresu żywotności maszyny.

Do ustalenia optymalnych okresów użytkowania maszyn można wykorzystać metodę zaproponowaną przez ekonomistów radzieckich,<sup>20/</sup>

---

19/ Na podstawie opinii konstruktorów i technologów tkaczy w Centralnym Biurze Technicznym Przemysłu Maszyn Włókienniczych.

20/ J.Kurenkow, D.Palterowicz: Sroki służby maszin i nowyje normy amortyzacji. op. cit

a polegającą na budowie wielowariantowych ekonomiczno-matematycznych modeli stymulujących proces reprodukcji parku maszynowego w różnych okresach czasu. Jako kryterium optymalizujące przyjęto najniższe koszty na jednostkę produkcji obliczone wg wzoru:

$$\lambda = \frac{I + K_{\text{rem}} + K_p}{P \cdot N_t}$$

gdzie:  $I$  - nakłady inwestycyjne na zakup i zainstalowanie maszyn poniesione w okresie  $N_t$  lat

$K_{\text{rem}}$  - wartość nakładów na kapitalne remonty za  $N_t$  lat

$K_p$  - koszty wytwarzania produktów /bez kosztów amortyzacji i kapitalnych remontów/ w czasie  $N_t$  lat

$P$  - roczna wielkość produkcji

Korzystając z tego wzoru ustalono przy jakim  $N_t$  koszty były najniższe.



## R o z d z i a ł    I V

### BUDOWA I ANALIZA MODELI SYNTETYCZNYCH KRYTERIÓW OCENY EFEKTYWNOŚCI

#### 1. Cechy modelu i koncepcja jego budowy dla syntetycznego kryterium oceny efektywności nowych konstrukcji maszyn.

Na wstępie zastanówmy się nad celowością budowy modelu jakiegoś procesu lub zjawiska.

Po co buduje się model, do czego ma on służyć ?

Model stanowi próbę odtworzenia występującego procesu lub zjawiska w celu poznania wszystkich związków i czynników z nim związanych. Umożliwia on dobór najefektywniejszych procesów, a w ich ramach określenie najkorzystniejszych parametrów poprawiających sprawność ich realizacji i uzyskanie wysokich efektów. Model pozwala czasami spojrzeć na dany proces lub zjawisko w sposób umożliwiający wyciągnięcie pewnych wniosków, ustalenie których bez jego udziału mogłoby być niemożliwe.

Teoretyczne implikacje modelu mogą sięgać czasami dalej niż może to przewidzieć autor budujący model.

Model teoretyczny każdego procesu lub zjawiska winien uwzględniać dwa uwarunkowania.

Z jednej strony powinien odtwarzać możliwie wiernie obraz badanego procesu, z drugiej zaś badanie jego musi być przeprowadzone przy pomocy dostępnych środków i metod badawczych.<sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> W praktyce zaobserwować można dwie drogi postępowania. Jedną polega na tym, że kładzie się nacisk na wierność odwzorowania modelu, szukając metod właściwych dla rozpatrywanego problemu. W drugiej dobiera się modele tak, aby nie-wielkim nakładem sił i środków dawały się łatwo zbadać.

Mimo stałego dążenia do coraz wierniejszego odwzorowania procesów przy pomocy modeli, całkowicie wierne odwzorowanie jest niemożliwe.

Rzeczywiste działanie zakłóceń ma bowiem charakter losowy, ocena ich może mieć tylko charakter przybliżony i istnieje prawie zawsze pewien stopień uproszczenia związków łączących poszczególne elementy modelu.

W praktyce model wierny nie zawsze jest nawet konieczny. Niepotrzebny jest przykładowo model dostarczający wyników dokładniejszych niż wyniki jego pomiarów sprawdzających. Również bardzo często dany cel można osiągnąć posługując się modelem prostszym niż model wierny.

Omówimy teraz zasadnicze cechy modelu<sup>2/</sup>.

Pierwszą cechą modelu jest jego hipotetyczność. Każdy model jest jakąś hipotezą i to tak dobraną, aby dawał wystarczająco dokładne odpowiedzi na pewien zbiór interesujących nas pytań.

Hipoteza zakłada zaś pewną hierarchię ważności powiązań i zjawisk. Ten sam proces może być odwzorowany przy pomocy różnych modeli.

Drugą cechą modelu jest jego subiektywizm.

Zarówno dane wejściowe jak i powiązania są w znacznej mierze odczuciami bardziej lub mniej subiektywnymi budującego modelu i dobierane są mimo woli pod kątem jego wygody.

Trzecią cechą modelu można nazwać strukturalnością. Model nie jest luźnym zbiorem danych, ale zorganizowaną strukturą, która

---

2/ Wykorzystano tutaj opracowanie K. Wajsa: O pewnych właściwościach badań teoretycznych w zagadnieniach technicznych. Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3.

posiada hierarchię ważności poszczególnych wielkości i ich wzajemnych powiązań.

Modele tworzy się na ogół z elementów dwójakiego rodzaju: pojęć i relacji. Pojęcia wprowadza się najczęściej za pomocą definicji, a przybierają one formę różnych parametrów występujących w modelu.

Relacje występują na ogół jako zależności funkcyjne wiążące poszczególne wielkości. Jedne z nich dotyczą liczbowych wartości parametrów, drugie struktury związków.

Czwartą cechą modelu jest jego prostota. Przy formułowaniu modelu wychodzi się z pewnych, z konieczności uproszczonych założeń, opartych na obserwacjach lub na wynikach uprzedniej analizy.

Model jest więc z reguły uproszczeniem, które polega na:

- ograniczaniu liczby wielkości występujących w danym procesie, który model ma odwzorować,
- wprowadzeniu założeń upraszczających proces lub problem,<sup>3/</sup>

-----  
3/ Przykładem założeń upraszczających mogą być założenia modelu wolnokonkurencyjnego kapitalizmu:

- każdy podmiot gospodarczy kieruje się wyłącznie zasadą gospodarności tj. dąży do maksymalizacji użyteczności,
- na rynku liczba uczestników musi być tak wielka, aby żaden z nich nie miał wpływu na ceny itd.

Mimo, że w rzeczywistości założenia te nie były nigdy w pełni spełnione, model spełniał swoje zadanie zgodnie z przeznaczeniem, dla których został zbudowany.

Przykładem z dziedziny techniki może być sposób obliczenia mostu wiszącego, gdzie aby równanie było rozwiązalne wprowadza się następujące uproszczenia:

- lina w modelu jest doskonałym jednorodnym ciągłym ciążem,
- lina jest nieważka,
- jezdnia mostu jest podtrzymywana przez linę w każdym punkcie.

Mimo, że w rzeczywistości lina nie jest jednorodnym ciągłym ciążem, nie jest nieważką, charakteryzuje się pewnym ciężarem jednostkowym, jezdnia jest podtrzymywana w odosobnionych punktach, wyniki otrzymane z pomiarów obciążeń mostu pokrywają się z wyliczeniami uzyskanymi z uproszczonego modelu z wystarczającą dokładnością.



- uproszczenia formy tych zależności.<sup>4/</sup>

Budujący model powinien zdawać sobie sprawę z błędów oceny jakie dane uproszczenia powodują. Uproszczenia te powinny być tak dobrane, aby błędy przez nie wprowadzone nie były zbyt duże. Stopień uogólnienia danego procesu, dla którego zbudowano model powinien pozwolić na rozpatrywanie wszystkich przypadków, które w praktyce mogą wystąpić.

W naszych rozważaniach zajmować się będziemy procesem oceny efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, w których rozpatrywane będą w skali czasu zasadnicze czynniki posiadające wpływ na wielkość nakładów i efektów w procesie realizacji prac badawczych i rozwojowych, wdrożenia produkcji nowych maszyn i ich eksploatacji.

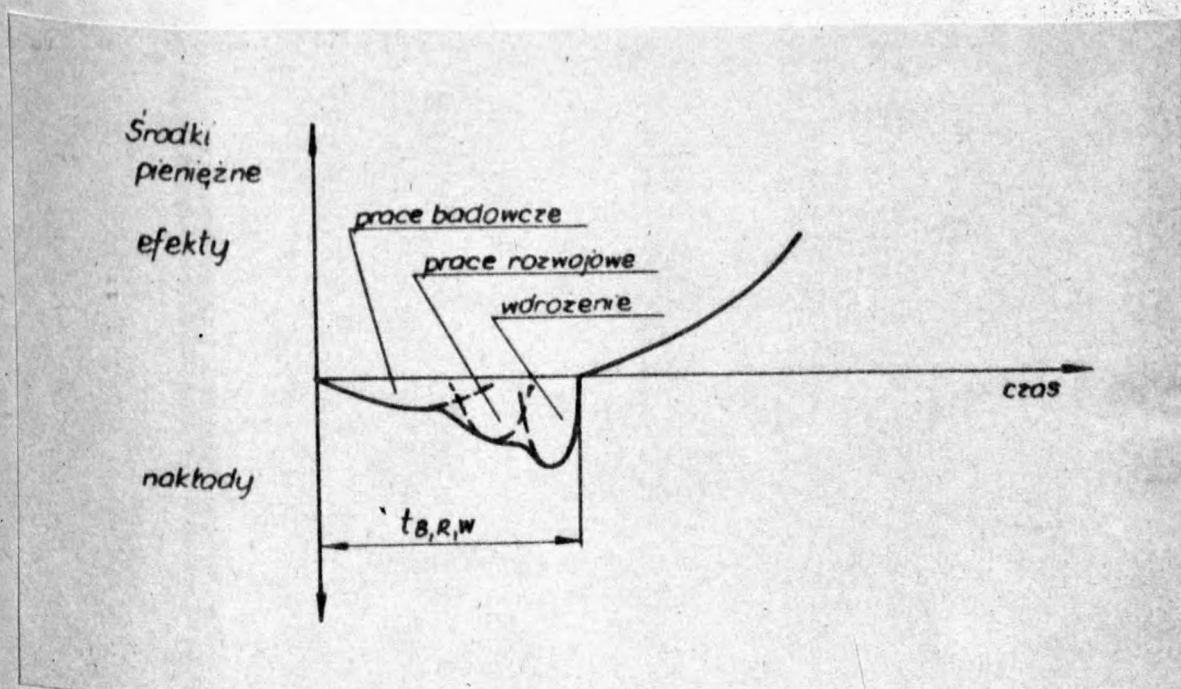
Model kryterium oceny efektywności ekonomicznej konstrukcji nowych maszyn, zbudujemy jako model dynamiczny, czyli model nakładów i efektów umieszczonych w czasie stanowiących przepływ środków pieniężnych, przy czym w pierwszym modelu nie uwzględnimy zużycia ekonomicznego, a do drugiego je wprowadzimy. Nasz model będzie modelem cząstkowym, gdyż obejmie jedynie pewien wycinek gospodarki i makroekonomicznym, gdyż uwzględniać będzie nie pojedyncze podmioty /jednostkowe gospodarstwo domowe lub przedsiębiorstwo/, a relacje między grupami poszczególnych podmiotów gospodarczych.

W modelu wielkości nakładów i efektów wystąpią w postaci skumulowanej to znaczy, że wartości wydatków i wpływów w kolej-

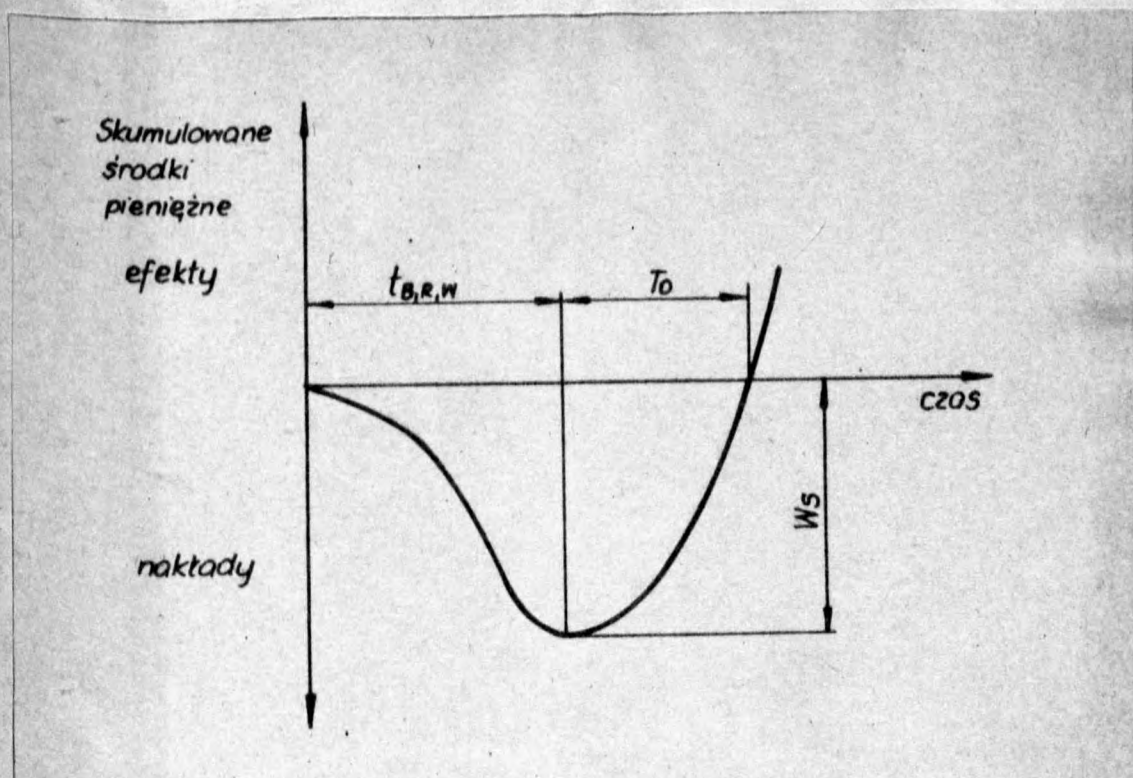
---

<sup>4/</sup> Najczęściej sprowadza się je do postaci najwygodniejszej - zależności liniowej.

nnych momentach czasu będą sumowane. Spowodowane to zostało faktem, że wykres wielkości skumulowanych jest bardziej przydatny w ocenie efektywności. Ilustracją tego mogą być rysunki nr 1 i nr 2, na których umieszczono wartości nakładów i efektów w skali czasu /rys. nr 1/ i te same wielkości w postaci skumulowanej /rys. nr 2/ dla procesu oceny prac badawczych, rozwojowych i wdrożenia bez uwzględnienia starzenia moralnego wyrobów.



Rys. nr 1. Wykres wartości nakładów i efektów w skali czasu dla procesu prac badawczych i rozwojowych / bez uwzględnienia starzenia moralnego/.



Rys. nr 2. Wykres nakładów i efektów w postaci skumulowanej w skali czasu dla procesu prac badawczych i rozwojowych /bez uwzględnienia zużycia ekonomicznego wyrobu/.

Z wykresu drugiego można odczytać okres zwrotu nakładów, wysokość całkowitych nakładów na prace badawcze, rozwojowe i wdrożenie tj. wszystkie te elementy, które niezbędne są w ocenie efektywności gdy nie uwzględnia się starzenia moralnego wyrobów.

W modelu założono, że maszyny produkowane u wytwórcy są oddawane do eksploatacji u użytkownika w jednakowych odstępach czasu, w partiach o takich samych ilościach maszyn.



## 2. Równanie nakładów w skali czasu

Problem narastania w skali czasu wielkości dodatkowych nakładów lub oszczędności w nakładach u użytkownika wyrobu rozpatrzmy przy założeniu, że nakłady będą rozpatrywane, jako suma nakładów wytwórcy i użytkownika.

Narastanie dodatkowych nakładów lub oszczędności w nakładach ustalimy biorąc pod uwagę koszty wytwarzania kolejnych partii maszyn przeznaczonych dla użytkowników krajowych, koszty montażu, prac instalacyjnych i wdrożenia ich do normalnej eksploatacji. Omawiane wielkości otrzymamy przez odjęcie od nakładów na wyprodukowanie, montaż i wdrożenie do eksploatacji nowych maszyn nakładów analogicznych związanych z układem odniesienia.

W tym celu należy ustalić charakter narastania nakładów na wyprodukowanie, montaż i wdrożenie do eksploatacji nowych maszyn i analogicznych nakładów bazy odniesienia.

### 2.1. Krzywa narastania kosztów wytwarzania jednej partii maszyn, ich montażu i wdrożenia do eksploatacji

W celu ustalenia charakteru narastania kosztów wytwarzania maszyn w seryjnej produkcji należy wcześniej określić jaki kształt przybierają krzywe kosztów wytwarzania partii maszyn przeznaczonych dla użytkowników krajowych w skali czasu.

Na koszt wytworzenia jednej partii maszyn w cyklu produkcyjnym<sup>5/</sup> składają się koszty związane z obróbką części, montażem podzespołów i montażem ostatecznym.

---

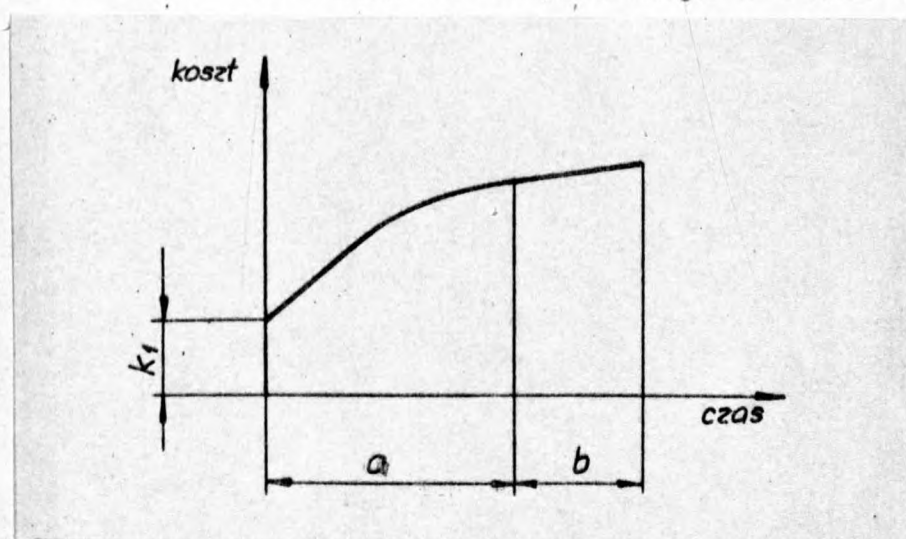
<sup>5/</sup> Cyklem produkcyjnym nazywa się okres czasu potrzebny na wykonanie partii maszyn zgodnie z wymaganiami określonego procesu produkcyjnego.

Prace montażowe odbywają się w końcowej części cyklu produkcyjnego, a ich udział w kosztach jest stosunkowo mały i wynosi zaledwie kilka do kilkunastu procent.

W związku z tym krzywa narastania kosztów wytwarzania jednej partii wyrobów będzie wypukła do góry i spłaszczona w końcowej części cyklu produkcyjnego.

W większości przedsiębiorstw przemysłu maszynowego wyroby charakteryzują się pewnym stopniem zunifikowania części. Części zunifikowane wykonuje się wspólnie dla kilku różnych wyrobów i serii, co pozwala wydłużyć ich seryjność i obniżyć koszty. W związku z tym koszty wytwarzania maszyny w cyklu produkcyjnym związanym z jedną partią nie narastają od zera, ale od wielkości  $k_1$  stanowiącej koszt wcześniej wykonanych już części.

Na rys. nr 3 przedstawiono najbardziej prawdopodobny przebieg narastania kosztów dla wykonania jednej partii maszyn, zainstalowania ich i wdrożenia do eksploatacji w skali czasu.



Rys. nr 3. Najbardziej prawdopodobny przebieg narastania kosztów wykonania jednej partii maszyn, zainstalowania i ich wdrożenia do eksploatacji.  
Gdzie: a - cykl wytwarzania partii maszyn  
b - okres czasu potrzebny na zainstalowanie partii maszyn i wdrożenia ich do eksploatacji.

Dokładniejsze ustalenie charakteru krzywej jest pracochłonne, a istniejący sposób ewidencji kosztów nie daje gwarancji, że uzyskane wartości kosztów będą odpowiadały rzeczywistości. W dalszych rozważaniach skorzystamy więc z orientacyjnego charakteru krzywej przedstawionego na rysunku nr 3.<sup>6/</sup>

## 2.2. Charakter narastania kosztów wytwarzania kilku partii maszyn, ich montażu i wdrożenia do eksploatacji.

W rozdziale II-gim omówiony został wykres ilości produkowanych wyrobów w okresie od rozpoczęcia ich produkcji do zakończenia /patrz rys. nr 8 w punkt. 3.1 rozdziału II-go/.

Dla celów budowy naszego modelu przyjmujemy, że ilość wytwarzanych wyrobów w okresie produkcji będzie w przybliżeniu stała i bliska wielkości średniej arytmetycznej /z okresu wytwarzania maszyny/. Przyjmując takie założenie rozpatrzymy, jak narastają sumaryczne koszty w miarę wytwarzania kolejnych partii wyrobów.

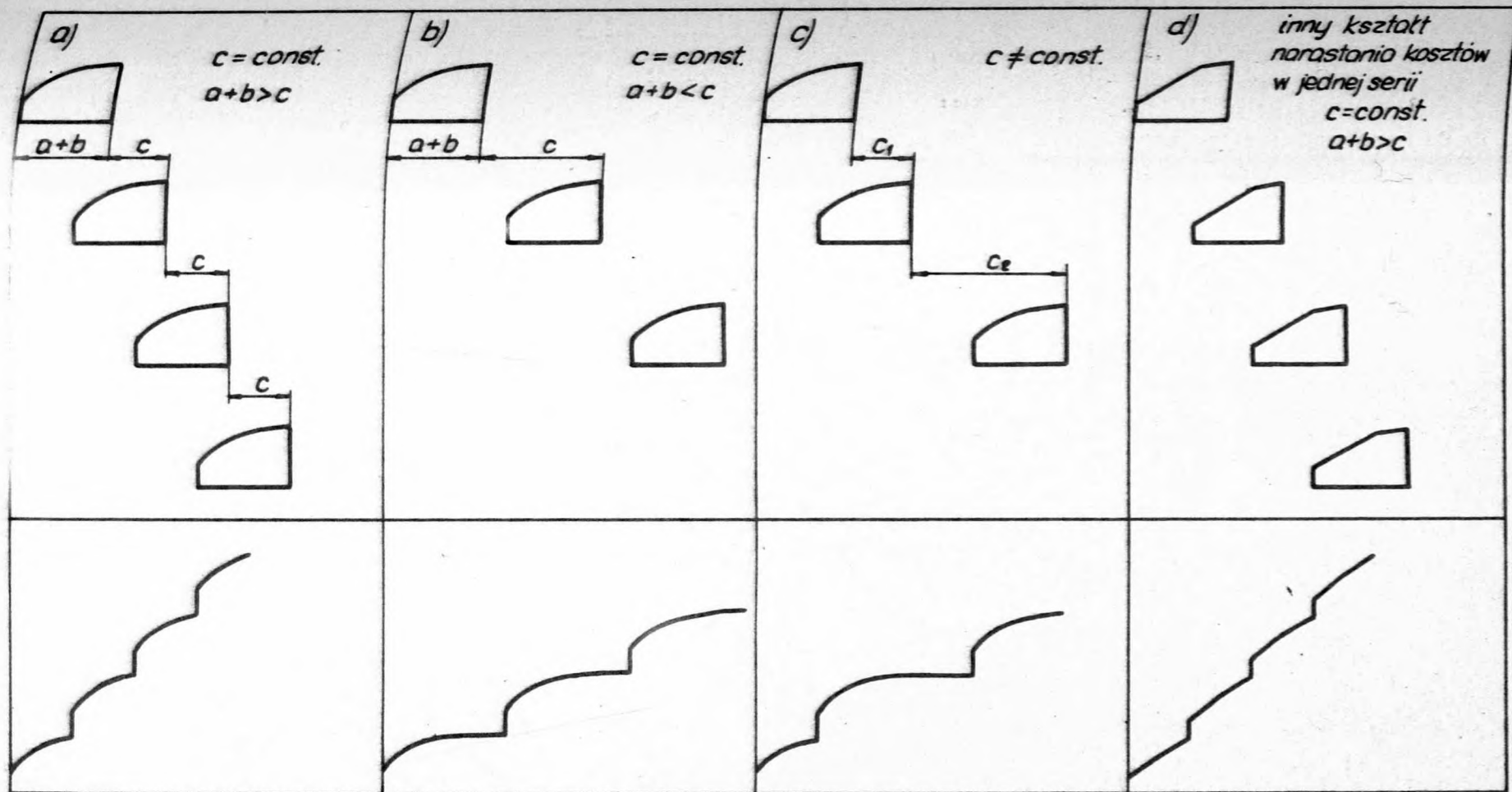
Na rys. nr 4 przedstawiono wykres narastania sumarycznych kosztów wytwarzania kolejnych partii wyrobów, ich instalowania i wdrożenia do eksploatacji przy założeniu następujących przypadków kiedy:

- a/ takt wytwarzania i oddawania partii wyrobów do eksploatacji jest stały / $c = \text{const.}$ /, cykl jego wytworzenia, zainstalowania i wdrożenia u użytkownika jest większy od taktu / $a + b > c$ /,

---

<sup>6/</sup> W dalszej części uzasadnimy, że charakter narastania kosztów wytwarzania jednej serii nie ma decydującego znaczenia na przebieg krzywej kosztów sumarycznych kolejnych serii wyrobów.





Rys. nr 4 Wykres narastania kosztów wytwarzania serii wyrobów ich instalowania i wdrożenia do eksploatacji: a)  $c = \text{const.}$   $a+b > c$  b)  $c = \text{const.}$   $a+b < c$  c)  $c \neq \text{const.}$  d) inny kształt krzywej, pozostałe wielkości jak w punkcie a)

b/  $c = \text{const.}$   $a + b < c$

c/  $c \neq \text{const.}$

d/ kształt krzywej kosztów wykonania jednej partii wyrobów przyjęto nieco odmienny w stosunku do poprzednich przypadków, pozostałe wielkości pozostawiono, jak w punkcie a/.

Jak wynika z rysunku krzywa narastania sumarycznych kosztów wytwarzania kolejnych partii maszyn, ich instalowania i wdrożenia do eksploatacji w zależności od omawianego przypadku, przybiera inny kształt.

W przypadkach a/, b/, c/ gdy  $c = \text{const.}$  charakter krzywej jest powtarzający się w stałych odstępach czasu przy istnieniu stałej tendencji wzrostowej. Ogólną tendencję wzrostową można przedstawić w postaci linii prostej.

W przypadku c/ gdy  $c \neq \text{const.}$  ogólna tendencja wzrostowa nie posiada charakteru linii prostej.

Porównując przypadek a/ i d/ nie trudno stwierdzić, że kształt narastania kosztów w jednej partii nie posiada zasadniczego znaczenia na krzywą narastania sumarycznych kosztów kolejnych partii.

Krzywa sumarycznych kosztów przybiera charakter linii prostej wtedy, gdy:

- partie posiadają w przybliżeniu jednakową ilość sztuk wyrobów,
- wielkość cyklu wytwarzania, zainstalowania i wdrożenia u użytkownika oraz takt oddawania partii wyrobów do eksploatacji są w przybliżeniu stałe,  $a + b = \text{const.}$ ,  $c = \text{const.}$ ,
- stosunek  $\frac{a+b}{c}$  dąży do nieskończoności  $\frac{a+b}{c} \xrightarrow{\lim} \infty$  /

co ilustrują przypadki a/ i d/.

Zastanówmy się teraz czy powyższe warunki w praktyce gospodarczej mogą być spełnione ?

Na to pytanie trzeba odpowiedzieć twierdząco, ponieważ biorąc pod uwagę względy gospodarcze, warunki te powinny być spełnione.

Najniższe koszty wytwarzania wyrobu uzyskuje się wtedy, gdy produkcja charakteryzuje się następującymi cechami:

- wysoką rytmicznością  $c = \text{const}$ ,  $a + b = \text{const}$ , ilość wyrobów w partii jest w przybliżeniu stała,
- ilością wyrobów w partii bliską wielkości optymalnej,
- produkcją, która posiada charakter wielkoseryjnej i masowej /takt wytwarzania jest stosunkowo krótki/.

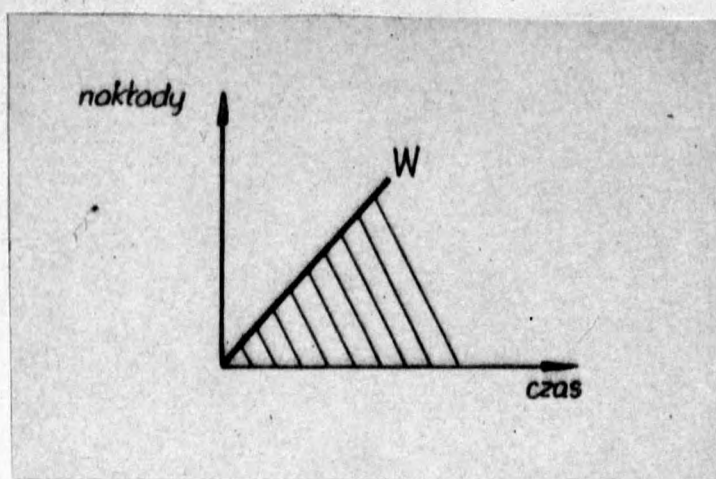
Na liniowy charakter krzywej decydujące znaczenie posiada warunek pierwszy najczęściej w praktyce spełniany ze względu na ekonomiczność produkcji.

W rzeczywistości zawsze będzie istniało odchylenie od omawianych warunków. Im będzie ono większe, tym przebieg narastania kosztów odbiegać będzie od charakteru liniowego.

### 2.3. Funkcja narastania nakładów w skali czasu

Z poprzednich rozważań wynika, że sumaryczne koszty wytwarzania kolejnych partii maszyn, ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji u użytkownika mają charakter liniowy /co ilustruje rys. nr 5/.





Rys. nr 5. Sumaryczne koszty wytwarzania kolejnych partii maszyn, ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji.

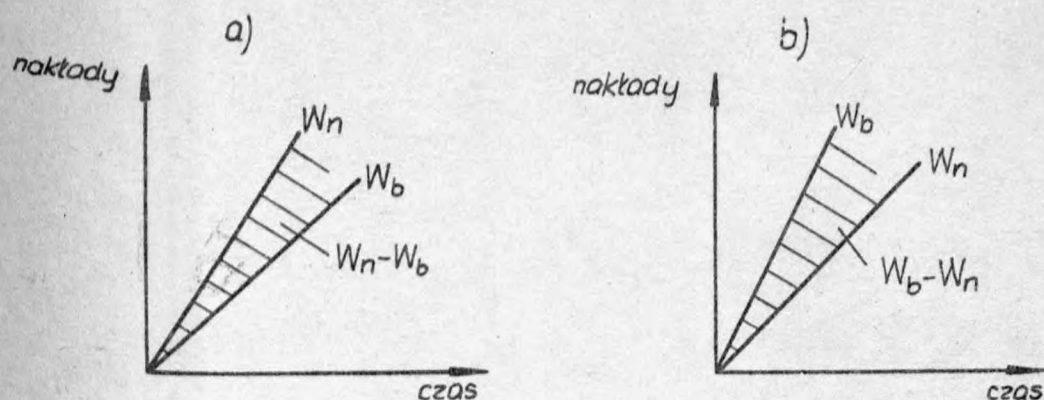
Pole zawarte pod linią prostą "w" obrazuje wielkość kumulujących się nakładów na wytworzenie kolejnych partii maszyn oraz ich zainstalowanie i wdrożenie do eksploatacji.

W celu ustalenia dodatkowych nakładów lub oszczędności w nakładach, jakie wystąpią przy zastępowaniu produkcji maszyn bazowych przez nowe, należy odjąć od siebie pola zawarte pod liniami, obrazujące skumulowane nakłady nowego i bazowego wyrobu.

Rys. nr. 6a ilustruje przypadek gdy skumulowane nakłady na wyprodukowanie, zainstalowanie i wdrożenie do eksploatacji nowych maszyn są wyższe od analogicznych nakładów związanych z maszynami bazową  $W_n > W_b$ , a rys. nr 6b - przypadek gdy  $W_n < W_b$ .

Gdzie:  $W_n$  - prosta obrazująca narastanie kosztów wytwarzania partii nowych maszyn, ich instalowania i wdrożenia do eksploatacji,

$W_b$  - prosta obrazująca podobne nakłady, dla maszyn dotychczas produkowanych.



Rys. nr 6. Różnica skumulowanych nakładów związanych z wdrożeniem do eksploatacji nowych i bazowych maszyn.

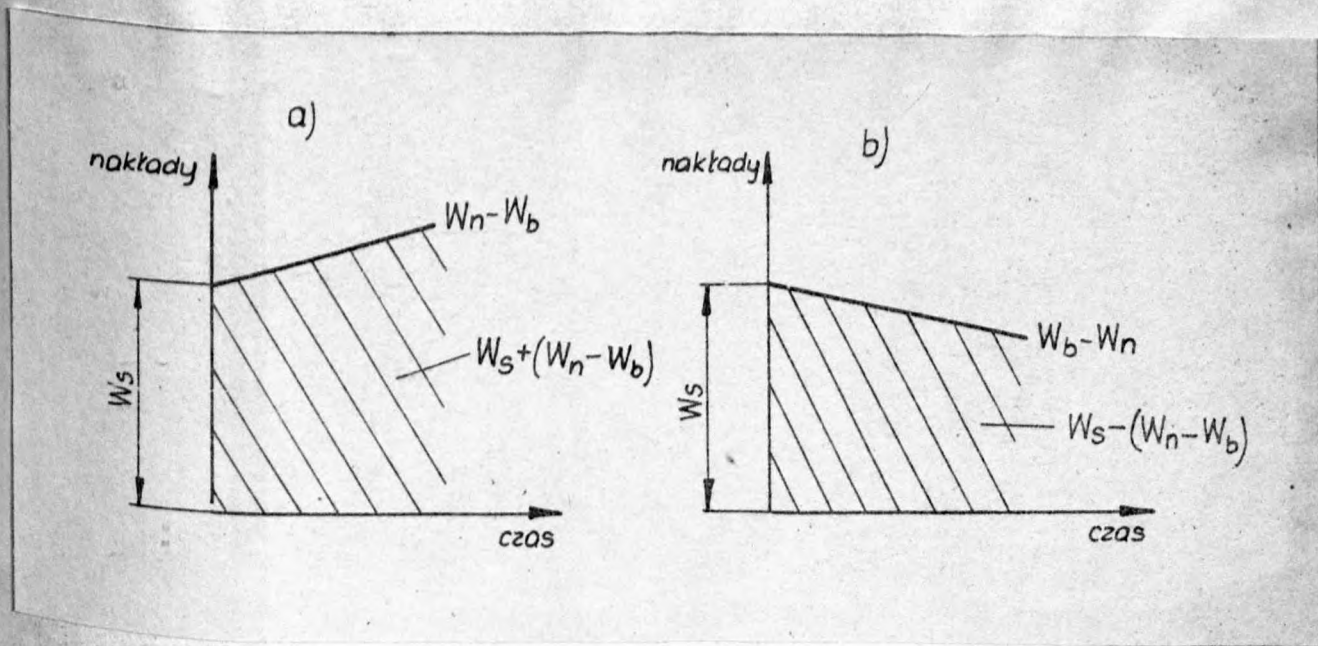
Wykres 6a odpowiada przypadkowi gdy występują dodatkowe nakłady, a rys. 6b dotyczy przypadku uzyskiwania oszczędności w nakładach.

Omawiane dodatkowe nakłady lub oszczędności w nakładach połączymy z jednorazowymi nakładami na przygotowanie nowej maszyny i jej wdrożenie do przemysłowej produkcji u wytwórcy. Ponadto nakłady te należy zwiększyć o wartość kosztów obejmującą wytworzenie pierwszej serii maszyn u producenta i wdrożenie jej do eksploatacji u użytkownika.<sup>6a/</sup>

Nakłady na przygotowanie i wdrożenie nowych maszyn u wytwórcy i użytkownika /dotyczącej tylko pierwszej partii maszyn/ "W<sub>s</sub>" posiadają charakter nakładów jednorazowych, czyli w układzie współrzędnych nakłady czas stanowią prostą równoległą do osi odciętych.

6a/ Podyktowane to zostało faktem, że równanie nakładów i efektów napisano przy założeniu, że pierwsza partia maszyn jest już wyprodukowana i wdrożona do eksploatacji./patrz punkt 4 niniejszego rozdziału/

Sumy wielkości podanych na rys. nr 6 z nakładami jednorazowymi ilustruje rys. nr 7.



Rys. nr 7. Suma nakładów jednorazowych z dodatkowymi nakładami lub oszczędnościami nakładów.

Wykres 7a obrazuje sumę nakładów jednorazowych z wielkością podaną na rys. nr 6a  $W_s + /W_n - W_b/$ , a wykres 7b odpowiednio nakłady jednorazowe z wielkością podaną na rys. nr 6b  $W_s + /W_b - W_n/$ .

Sprowadźmy teraz nasze rozważania do równania matematycznego.

Prostą  $W_n - W_b$  /patrz rys. nr 7a/, pod którą pole stanowi sumę nakładów jednorazowych i dodatkowych nakładów, jakie ponosi użytkownik krajowy instalując nowe wyroby zamiast wytwarzanych dotychczas, można przedstawić jako równanie:

$$W_t = W_s + A \cdot t$$

/1/

gdzie:  $W_s$  - całkowite nakłady jednorazowe,



A - współczynnik kierunkowy prostej narastania dodatkowych nakładów lub oszczędności w nakładach,

t - czas liczony od momentu rozpoczęcia seryjnej produkcji nowego wyrobu

$A = \operatorname{tg} \alpha$  gdzie  $\alpha$  jest kątem jaki tworzy prosta z dodatnim kierunkiem osi odciętych.

Dla przypadku drugiego /patrz rys. nr 7b/ równanie przybiera postać:

$$W_t = W_s - A \cdot t \quad /1'/$$

Dla praktycznego określenia współczynnika kierunkowego "A" przyjmujemy, że stanowi on różnicę kosztów wytwarzania, instalowania i wdrożenia do eksploatacji związanych z maszyną nową a dotychczas produkowaną w okresie jednego miesiąca i można go wyrazić przy pomocy wzoru:

$$A = \frac{n_n \left( \sqrt{K_n + K_{mb_n}} - \frac{P_n}{P_b} \sqrt{K_b + K_{mb_b}} \right)}{12} \quad /2/$$

Wzór ten zbudowano wykorzystując oznaczenia przyjęte na rys. nr 2 w rozdziale III, gdzie:

$K_n$  - koszt wytworzenia /lub cena fabryczna/ nowej maszyny,

$K_b$  - koszt wytworzenia lub cena fabryczna maszyny bazowej,

w przypadku importu cena zakupu,

$K_{mb_n}$  - koszty transportu, montażu, robót budowlano-instalacyjnych i wdrożenia do eksploatacji nowej maszyny,

$K_{mb_b}$  - koszty analogicznych prac dla maszyny bazowej,

$P_n$  - wydajność praktyczna maszyny nowej w skali roku,

$P_b$  - wydajność praktyczna maszyny bazowej w skali roku

$n_n$  - ilość nowych wyrobów wytwarzanych w ciągu roku.

Przyjmując współczynnik kierunkowy "A" w skali miesięcznej, zmuszeni jesteśmy wyrazić w tej samej skali czas "t" występujący w równaniach /1/ i /1'/.

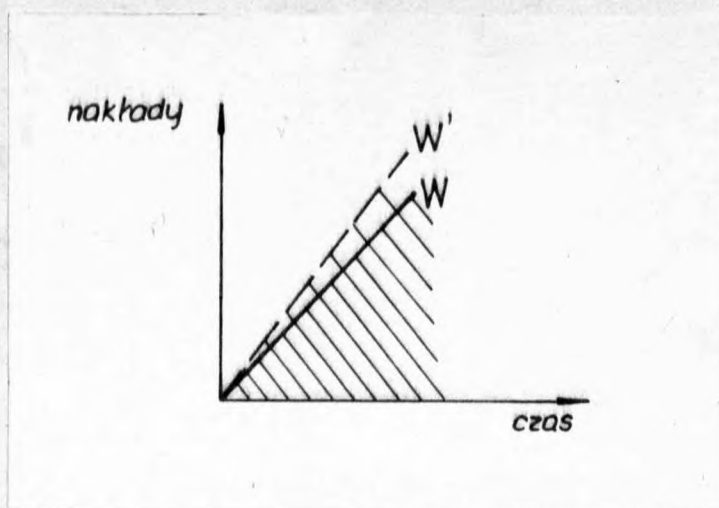
#### 2.4. Uzasadnienie zastosowania w nakładach u użytkownika kosztów wytwarzania maszyn.

W rozdziale trzecim punkcie 2 przyjęto, że w nakładach u użytkownika powinny być uwzględnione koszty wytwarzania maszyn, a nie ich ceny.

Uzasadnienie takiego założenia stało się możliwe dopiero po omówieniu funkcji narastania nakładów w skali czasu.

W tym celu wprowadzimy do opracowanej funkcji narastania nakładów u użytkownika ceny maszyn zamiast kosztów ich wytwarzania. Na skutek tej zmiany nakłady związane z kosztem wytworzenia partii maszyn, ich zainstalowaniem i wdrożeniem do eksploatacji zostają powiększone o wielkość otrzymaną przez przemnożenie zysku, jaki uzyskuje wytwórca na jednej maszynie przez ilość maszyn w partii.

Prosta obrazująca sumaryczne nakłady u użytkowników zakupujących maszyny po cenach zbytu, instalujących i wdrażających je do eksploatacji znajdzie się powyżej prostej przedstawiającej sumaryczne koszty wytwarzania kolejnych partii maszyn ich zainstalowania i wdrożenia /co obrazuje rys. nr 8/.



Rys. nr 8. Sumaryczne nakłady inwestycyjne u użytkowników maszyn.

gdzie:  $W'$  - przypadek dla zakupu maszyn po cenie zbytu  
       $W$  - " " " " " " kosztach ich  
          wyprodukowania

Pole zawarte między linią prostą " $W$ " i " $W'$ " obrazuje wielkość kumulującej się masy zysku jaką otrzymuje wytwórca maszyn sprzedając kolejne partie maszyn.

W ocenie efektywności, w której uwzględnia się sumaryczne nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika /zarówno dla przypadku nowych jak i bazowych maszyn/ przyrost skumulowanych dodatkowych nakładów u użytkowników spowodowany faktem zakupu maszyn po cenach zbytu, zamiast po kosztach wytwarzania równa się kumulującej masie zysku uzyskiwanej równocześnie przez wytwórcę sprzedającego maszyny po cenie zbytu. Wielkości te w skali czasu są sobie równe, posiadają jedynie odmienne znaki /jedno jest nakładem, a drugie efektem/.

Stąd wniosek, że przy ocenie ujmującej sumaryczną efektywność wytwórcy i użytkownika dla ustalania nakładów inwestycyjnych u użytkownika krajowego /gdy producentem maszyny jest również krajowy wytwórca/ należy przyjmować koszty wytwarzania maszyn.



### 3. Równanie oszczędności w skali czasu

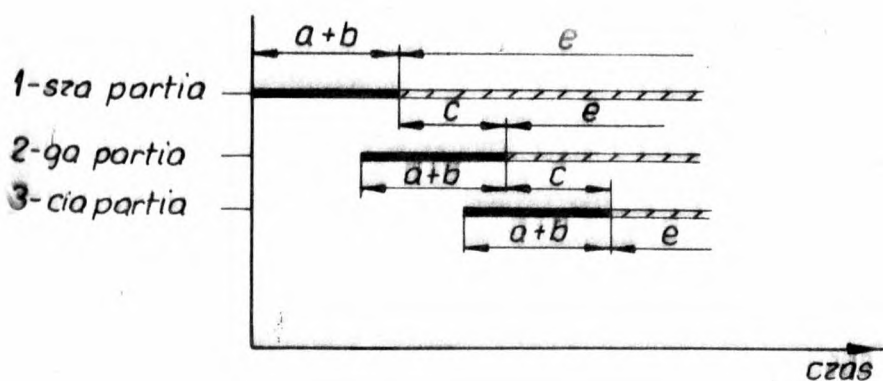
Efekty ekonomiczne /uzyskiwane dzięki wdrożeniu prac badawczych i rozwojowych/ ustalimy, odejmując od skorygowanych niepełnych kosztów wytwarzania produktów otrzymanych na nowej maszynie analogiczne koszty związane z maszyną bazową.

W tym celu określimy jak narastają skorygowane niepełne koszty wytwarzania produktów, które dla uproszczenia w dalszej części pracy nazywać będziemy kosztami wytwarzania produktów.

#### 3.1. Funkcja narastania kosztów wytwarzania produktów w skali czasu

W modelu założono, że maszyny wytworzone u wytwórcy będą oddawane do eksploatacji u użytkowników w stałych odstępach czasu w partiach, o jednakowych ilościach.

Dla ustalenia narastania kosztów wytwarzania produktów u użytkowników maszyn rozpatrzmy powtarzalny proces oddawania maszyn do eksploatacji /co ilustruje rys. nr 9/.



Rys. nr 9. Schemat procesu oddawania kolejnych partii maszyn do eksploatacji.

Oznaczenia podane na rysunku są następujące:

- a + b - cykl wytwarzania partii maszyn oraz ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji u użytkowników,
- c - takt oddawania partii maszyn do eksploatacji po wdrożeniu u użytkowników,
- e - eksploatacja partii maszyn przez użytkowników.

Po wytworzeniu 1-szej partii maszyn u wytwórcy, montażu i rozruchu eksploatacyjnym u użytkowników rozpoczyna się ich eksploatacja.

W trakcie wytwarzania 1-szej partii maszyn /lub z chwilą jej zakończenia, gdy  $c = a+b$ , względnie po pewnym okresie czasu gdy  $c > a+b$ / rozpoczyna się produkcja 2-giej partii, której cykl wdrożenia do eksploatacji przebiega analogicznie jak przy partii pierwszej.

Podobnie jest z 3-cią, 4-tą... n-tą partią maszyn.

W omawianym procesie występują pewne prawidłowości:

- po wytwarzaniu partii maszyn przez wytwórcę, ich montażu i rozruchu eksploatacyjnym, użytkownicy zaczynają ponosić koszty związane z wytwarzaniem produktów,
- koszty wytwarzania produktów u użytkowników na kolejnych partiach maszyn oddawanych do użytkownika, zaczynają narastać w jednakowych okresach czasu zwanych taktem oddawania maszyn do eksploatacji.

Sposób narastania kosztów wytwarzania produktów u użytkowników w stałych odstępach czasu związanych z taktem oddawania maszyn do eksploatacji pokazany jest w tablicy nr 1.

Sposób narastania kosztów eksploatacyjnych u użytkownika

Tablica nr 1

| Kolejny nr<br>serii<br>wyróbów<br>Takt<br>(c) | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1                                             | $k_c$ |       |       |       |       |
| 2                                             | $k_c$ | $k_c$ |       |       |       |
| 3                                             | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ |       |       |
| 4                                             | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ |       |
| 5                                             | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ | $k_c$ |

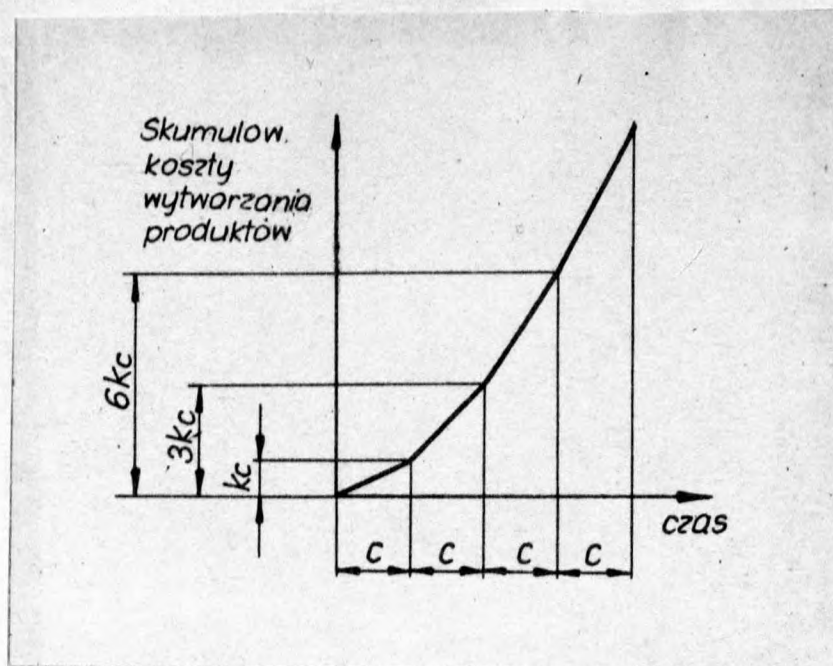
$k_c$  - oznacza koszt wytwarzania produktów u użytkownika na skutek eksploatacji jednej partii maszyn w okresie czasu równemu jednemu taktowi.

Po upływie pierwszego taktu użytkownicy maszyn ponieśli koszty związane z wytwarzaniem produktów na 1-szej partii maszyn  $/k_c/$ , 2-ga partia maszyn wchodzi do eksploatacji.

Po upływie dwóch taktów użytkownicy ponieśli koszty związane z wytwarzaniem produktów 1-szej partii maszyn  $/2 k_c/$  oraz związane z wytwarzaniem produktów 2-giej partii  $/k_c/$ , 3-cia partia maszyn wchodzi do eksploatacji. Podobnie jest z 4, 5 ... n-tą partią maszyn.

Proces ponoszenia kosztów wytwarzania produktów przez użytkowników krajowych można przedstawić na wykresie, przyjmując za osie współrzędnych koszty wytwarzania produktów i czas, co ilustruje rys. nr 10.





Rys. nr 10. Wykres narastania kosztów wytwarzania produktów u użytkowników /przy  $c = \text{const}/$ .

Omawiany proces można przedstawić również w postaci wzoru:

$$K_n = \frac{1}{2} n_t^2 \cdot k_c + \frac{n_t}{2} k_c \quad /3/$$

gdzie:  $K_n$  - suma kosztów wytwarzania produktów poniesiona u użytkowników po  $n$ -tym takcie,

$n_t$  - kolejny numer taktu oddawania partii maszyn do eksploatacji u użytkowników liczony od momentu zakończenia 1-szego cyklu wytwarzania partii maszyn u wytwórcy, montażu i rozruchu eksploatacyjnym.

np. dla  $n_t = 5$   $K_n = \frac{1}{2} 25 \cdot k_c + \frac{5}{2} k_c = 15 k_c$

co zgodne jest z tablicą nr 1.

Ponieważ w naszym równaniu, jako zmienną niezależną chcemy mieć czas, a nie kolejny numer taktu, dokonujemy podstawienia  $n_t = m \cdot t$

gdzie:  $m$  - ilość taktów oddawania partii maszyn do eksploatacji u użytkowników przypadających w miesiącu,  
 $t$  - czas wyrażony w miesiącach, liczony od momentu zakończenia 1-szego cyklu wytwarzania, montażu i ruchu eksploatacyjnego.

Wzór przyjmuje wówczas postać:

$$K_t = \frac{1}{2} m^2 \cdot t^2 k_c + \frac{mt}{2} k_c = \frac{1}{2} k_c / m^2 \cdot t^2 + m \cdot t / \quad /4/$$

Wyrażony w ten sposób wzór pozwala obliczyć sumę kosztów wytwarzania produktów, które ponosi użytkownik po czasie  $t$  wyrażonym w miesiącach.

### 3.2. Funkcja narastania oszczędności

Efekty ekonomiczne w skali czasu " $U_t$ " obliczymy w ten sposób, że od kosztów wytwarzania produktów uzyskiwanych na dotychczasowych maszynach " $K_{tb}$ " odejmiemy koszty wytwarzania produktów związane z nowymi maszynami " $K_{tn}$ "

$$U_t = K_{tb} - K_{tn} \quad /5/$$

Należy podkreślić, że niezbędnym warunkiem, który należy spełnić, aby " $K_{tb}$ " i " $K_{tn}$ " były porównywalne /aby można je odejmować/ jest konieczność sprowadzenia ich do tej samej zdolności produkcyjnej.

Po podstawieniu do wzoru /5/ wzorów na koszty eksploatacyjne " $K_{tb}$ " i " $K_{tn}$ " otrzymamy:

$$U_t = \frac{1}{2} /m_b^2 \cdot t^2 + m_b \cdot t/ k_{cb} - /m_n^2 \cdot t^2 + m_n \cdot t/ k_{cn} /6/$$

gdzie:  $m_b$  - ilość taktów oddawania partii maszyn do eksploatacji u użytkownika w skali miesiąca,

$m_n$  - ilość taktów oddawania partii maszyn do eksploatacji u użytkownika w skali miesiąca dla maszyny nowej,

$k_{cb}$  - koszt wytwarzania produktów jaki poniosą użytkownicy maszyny bazowej eksploatując jedną partię tych maszyn w okresie czasu równemu jednemu taktowi,

$k_{cn}$  - koszt wytwarzania produktów, jaki ponoszą użytkownicy nowej maszyny eksploatując jedną partię maszyn w czasie jednego taktu.

W przypadku gdy takt oddawania partii nowych maszyn  $/c_n/$  równa się taktowi oddawania partii maszyn bazowych do eksploatacji  $/c_b/$  równanie na efekty ekonomiczne przybiera postać:

$$U_t = \frac{1}{2} \left[ /m^2 \cdot t^2 + m \cdot t/ \cdot k_{cb} - /m^2 \cdot t^2 + m \cdot t/ k_{cn} \right] =$$

$$= \frac{1}{2} /m^2 \cdot t^2 + m \cdot t/ /k_{cb} - k_{cn}/ \quad /6'/$$

Różnica kosztów  $k_{cb} - k_{cn} = U_c$  stanowi oszczędność, jaką uzyskuje użytkownik na skutek eksploatacji jednej partii nowych maszyn zamiast maszyn bazowych w okresie czasu równemu jednemu taktowi oddawania partii maszyn do eksploatacji, gdy takty w obu przypadkach będą jednakowe  $m_b = m_n = m$

Wzór przyjmuje postać:

$$U_t = \frac{1}{2} /m^2 \cdot t^2 + m \cdot t/ U_c = \frac{1}{2} \cdot U_c \cdot m /mt^2 + t/ \quad /7/$$



Ustalmy teraz wzór na wielkość efektów uzyskiwanych w okresie taktu przez maszyny wyprodukowane w jednym cyklu produkcyjnym " $U_c$ ".

Efekty uzyskane w skali roku przez maszyny wyprodukowane w okresie taktu można obliczyć jako iloraz:

$$\frac{U}{\text{ilość taktów w roku}}$$

gdzie:  $U$  - oszczędności uzyskiwane w okresie roku przez maszyny wytworzone również w okresie roku.

Oszczędność powyższą można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$U = n \cdot U_j \cdot P \quad /8/$$

gdzie:  $n$  - ilość maszyn wytwarzanych w okresie roku,

$U_j$  - oszczędność kosztów przy wytworzeniu jednostki produktu,

$P$  - praktyczna wydajność maszyny w skali roku.

$U_c$  można przedstawić w postaci następującej zależności:

$$U_c = \frac{\text{efekty uzyskane w skali roku przez maszyny wyprodukowane w okresie taktu}}{\text{ilość taktów w roku}} \quad /9/$$

Wobec powyższego można napisać

$$U_c = \frac{U}{\text{ilość taktów w roku}^2} \quad /10/$$

Ilość taktów w roku równa się ilości taktów w skali miesiąca przemnożone przez 12-cie miesięcy, czyli wzór przyjmie postać

$$U_c = \frac{U}{12 m^2} \quad /11/$$

Podstawmy wzór /11/ do /7/, otrzymamy:

$$U_t = \frac{1}{2} \frac{U}{/12 \text{ m}/^2} \text{ m } /mt^2 + t/ = \frac{U}{288 \text{ m}} /mt^2 + t/ \quad /12/$$

Sprawdźmy teraz poprawność wzoru /12/ poprzez podstawienie do niego różnych wielkości taktów.

W tablicy nr 2 umieszczono takty oddawania maszyn do eksploatacji oraz odpowiadające im wzory na skumulowane efekty.

Takty oddawania maszyn do eksploatacji  
i wzory na skumulowane efekty

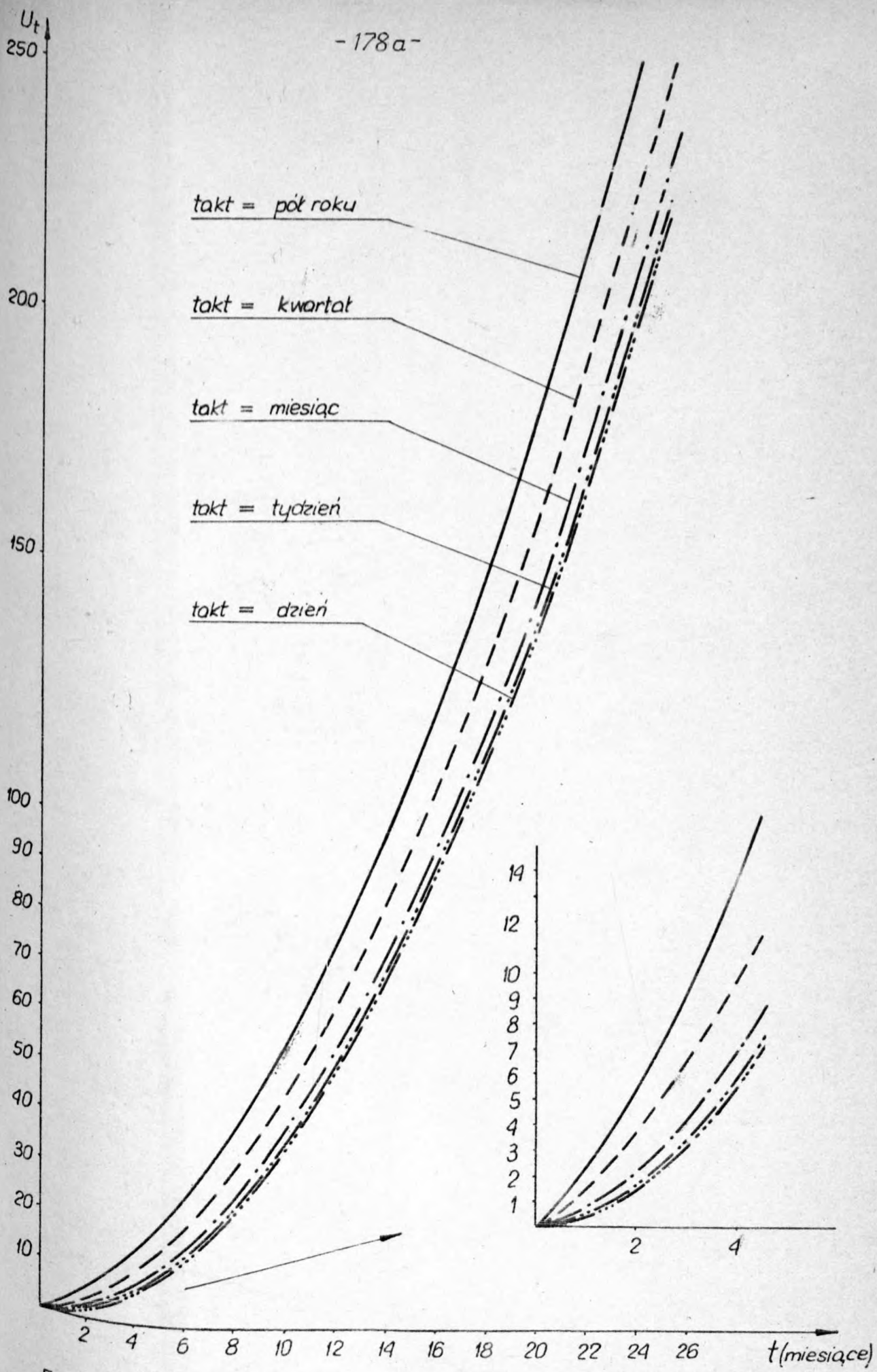
Tablica nr 2

| Lp | Takt oddawania maszyn do eksploatacji<br>C | Ilość taktów w roku  | Ilość taktów w miesiącu<br>m | $U_t$ 8/                          |
|----|--------------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | co dzień                                   | 306 <sup>7/</sup>    | $\frac{306}{12} = 25,5$      | $0,01362/25,5 \text{ } t^2 + t/$  |
| 2  | co tydzień                                 | $\frac{306}{6} = 51$ | $\frac{25,5}{6} = 4,25$      | $0,08173/4,25 \text{ } t^2 + t/$  |
| 3  | co miesiąc                                 | 12                   | 1                            | $0,3472 /t^2 + t/$                |
| 4  | co kwartał                                 | 4                    | $\frac{1}{3}$                | $1,0417/0,333 \text{ } t^2 + t/$  |
| 5  | co pół roku                                | 2                    | $\frac{1}{6}$                | $2,0833/0,1666 \text{ } t^2 + t/$ |

Korzystając z wzorów  $/U_t/$  z tablicy nr 2 opracowano wykres narastania oszczędności w czasie /patrz rys. nr 11/.

7/ Przyjęto, że w roku jest 306 dni roboczych.

8/ Wzory na  $U_t$  obliczono przy założeniu, że  $U = 100$



Rys. nr 11. Narastanie oszczędności w czasie dla różnych taktów oddawania nowych maszyn do eksploatacji.



Z wykresu tego wynika, że charakter krzywych narastania oszczędności dla wszystkich taktów jest jednakowy.

Na uwagę zasługuje jednak fakt, że przy dłuższych taktach oszczędności są wyższe. Szczególnie w początkowym okresie różnice między wielkościami oszczędności są duże /patrz część powiększona na rys. nr 11/.

Omawiane różnice spowodowane zostały przyjęciem założenia, że ilość maszyn wytwarzanych w skali roku przy różnych taktach jest jednakowa.

W wyniku tego założenia przy taktach dłuższych ilość maszyn oddawanych do eksploatacji jest większa niż przy krótszych. Przykładowo dla taktu półrocznego ilość maszyn oddanych do eksploatacji stanowiła połowę ilości maszyn przewidzianych do wyprodukowania w skali roku, a dla taktu miesięcznego  $\frac{1}{12}$  tej wielkości.

Przy dłuższym takcie większa ilość maszyn oddawana do eksploatacji powodowała powstawanie wyższych efektów ekonomicznych. Po dłuższym okresie czasu różnice te znikają, co ilustruje tablica nr 3.

Skumulowane oszczędności przy różnych okresach ich narastania

Tablica nr 3

| Lp | Czas<br>w miesiącach<br>t | Wartość oszczędności<br>dla taktu |                   |                  | Wzrost oszczęd-<br>ności w stosun-<br>ku do taktu je-<br>dnodniowego w % |        |
|----|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
|    |                           | jedno-<br>dnio-<br>wego           | miesię-<br>cznego | półrocz-<br>nego | 4:3                                                                      | 5:3    |
|    | 2                         | 3                                 | 4                 | 5                | 6                                                                        | 7      |
| 1  | 2                         | 1,418                             | 2,08              | 5,55             | 147                                                                      | 392    |
| 2  | 12                        | 49,83                             | 54,16             | 75               | 108,8                                                                    | 150,3  |
| 3  | 100                       | 347.323                           | 347.547           | 349.286          | 100,06                                                                   | 100,56 |

Z tabeli wynika, że w 100 miesiącach /8,34 lat/ oszczędności przy takcie miesięcznym są wyższe od oszczędności uzyskanych przy takcie jednodniowym o 0,06 %, a oszczędności przy takcie półrocznym o 0,56 % w stosunku do oszczędności związanych z taktem jednodniowym.

#### 4. Równanie nakładów i efektów bez uwzględnienia starzenia moralnego

Równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych /bez uwzględnienia starzenia moralnego/ otrzymamy odejmując od równania nakładów " $W_t$ " po cyklu wytworzenia pierwszej partii maszyn równanie oszczędności " $U_t$ ".

$$Y_t = W_t - U_t \quad /13/$$

Redukcja nakładów przez oszczędności rozpoczyna się od momentu wdrożenia do eksploatacji u użytkownika pierwszej partii maszyn. Nakłady poniesione do tego momentu składają się z nakładów na przygotowanie i wdrożenie do produkcji przemysłowej u wytwórcy nowych maszyn oraz nakłady na wytworzenie pierwszej partii maszyn, jej montaż i wdrożenie do eksploatacji.

$$W_s = W_{pw} + W_1 \quad /14/$$

gdzie:  $W_s$  - całkowite nakłady jednorazowe

$W_{pw}$  - nakłady na przygotowanie i wdrożenie produkcji maszyn

$W_1$  - nakłady na wytworzenie pierwszej partii maszyn.

Nakłady na przygotowanie i wdrożenie do produkcji nowych maszyn zgodnie z oznaczeniami <sup>podanymi</sup> na rys. nr 2 w rozdziale III można wyrazić wzorem:

$$W_{pw} = W_p - O + I_n - I_b \quad /15/$$

gdzie:  $W_p$  - nakłady na przygotowanie produkcji nowej maszyny,

$O$  - odzyski nakładów uzyskane ze sprzedaży aparatury badawczej, wzorów maszyn itp. zakupionych dla dokonania badań,

$I_n$  - nakłady inwestycyjne u producenta związane z uruchomieniem produkcji nowej maszyny,

$I_b$  - nakłady inwestycyjne, jakie trzeba by ponieść dla stworzenia dodatkowej zdolności produkcyjnej dla maszyn bazowych, aby ich zdolność produkcyjna równała się zdolności produkcyjnej maszyn nowych /gdy towarzyszy im wzrost zdolności produkcyjnej/.

W przypadku gdy bazą odniesienia jest wyrób importowany nakłady inwestycyjne związane z wyrobem bazowym nie występują, we wzorze na okres zwrotu zanika wielkość  $I_b$ .

Nakłady na wytworzenie pierwszej partii maszyn, jej montaż i wdrożenie do eksploatacji można przedstawić w postaci wzoru:

$$W_1 = \left[ K_n + K_{mb_n} - /K_b + K_{mb_b} / \frac{P_n}{P_b} \right] n_{np} \quad /16/$$

Korzystając ze wzoru /2/ na współczynnik kierunkowy "A" naszą zależność można wyrazić:

$$W_1 = A \frac{12}{n_n} n_{np}$$



gdzie:  $n_n$  - ilość nowych maszyn wytworzonych w ciągu roku,

$n_{np}$  - ilość nowych maszyn wytworzonych w jednej partii maszyn.

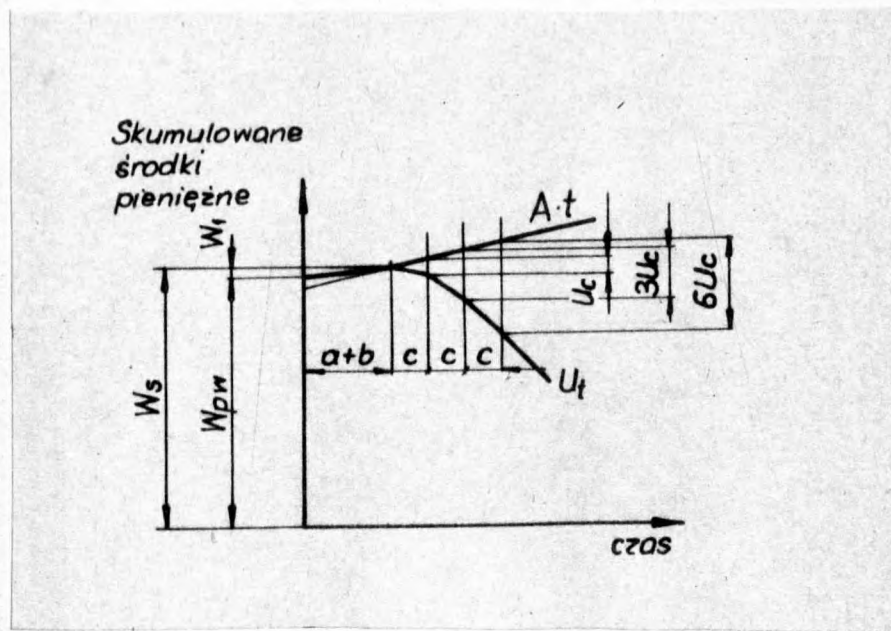
Stosunek  $\frac{n_{np}}{n_n}$  stanowi nic innego jak odwrotność ilości taktów w roku. Wobec powyższego możemy napisać:

$$W_1 = A \cdot 12 \frac{1}{\text{ilość taktów w roku}}$$

Biorąc pod uwagę, że ilość taktów w roku równa się ilości taktów w skali miesiąca pomnożone przez 12 można napisać:

$$W_1 = A \cdot 12 \frac{1}{12 \cdot m} = A \frac{1}{m} \quad /17/$$

Wykres redukcji nakładów przez oszczędności można przedstawić graficznie, co ilustruje rys. nr 12 stanowiący połączenie rys. nr 7 i rys. nr 10



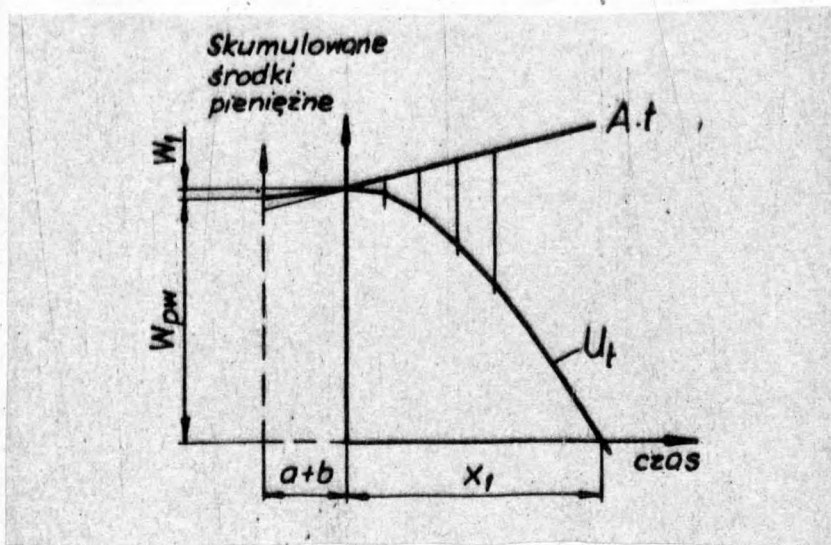
Rys. nr 12. Wykres redukowania nakładów przez oszczędności.

Gdzie:  $A \cdot t$  - prosta dodatkowych nakładów /lub oszczędności w nakładach/, jakie ponosi użytkownik krajowy instalując nowe wyroby zamiast wyrobów bazowych,

- $U_t$  - krzywa narastania oszczędności u użytkownika krajowego,
- $U_c$  - oszczędność jaką uzyskuje użytkownik na skutek eksploatacji jednej partii nowych maszyn zamiast maszyn bazowych w okresie czasu równemu jednemu taktowi oddawania partii maszyn do eksploatacji
- $a+b$  - cykl wytwarzania partii wyrobów, ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji,
- $c$  - takt oddawania partii wyrobów do eksploatacji.

Jak z rysunku wynika prosta dodatkowych nakładów nie jest jednolitą prostą, a składa się z dwóch odcinków prostej: pierwszego obrazującego narastanie nakładów w okresie wytwarzania pierwszej partii maszyn, drugiego przedstawiającego narastanie nakładów po wytworzeniu pierwszej partii maszyn.

W celu napisania równania nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych przesuniemy umownie oś rzędnych wzdłuż osi czasu o wielkość  $a+b$ , co ilustruje rys. nr 13.



Rys. nr 13. Wykres redukowania nakładów przez oszczędności przy przesuniętej osi rzędnej.

Korzystając z nowego układu współrzędnych równanie nakładów i efektów można napisać:

$$Y_t = W_{pw} + W_1 + At - U_t \quad /18/$$

Po podstawieniu do równania /18/ równanie /7/ i /17/ otrzymamy:

$$\begin{aligned} Y_t &= W_{pw} + A \frac{1}{m} + At - \frac{1}{2} U_c \cdot m /mt^2 + t/ = \\ &= - \frac{1}{2} m^2 \cdot U_c \cdot t^2 + /A - \frac{1}{2} U_c \cdot m/ t + W_{pw} + A \frac{1}{m} \quad /19/ \end{aligned}$$

Otrzymaliśmy równanie kwadratowe, którego rozwiązaniem jest pierwiastek równania z wartością dodatnią.<sup>9/</sup>

$$x_1'' = \frac{A - \frac{1}{2} U_c \cdot m + \sqrt{A - \frac{1}{2} U_c \cdot m /^2 + 2m^2 \cdot U_c / W_{pw} + A \frac{1}{m} /}}{m^2 \cdot U_c} \quad /20/$$

Okres zwrotu będzie wynosił:

$$T_0 = a + b + x_1'' \quad /21/$$

Oznaczenia podane zostały na rys. nr 12

---

9/ Podstawiając za  $-\frac{1}{2} m^2 \cdot U_c = f_1$

$$A - \frac{1}{2} U_c \cdot m = f_2$$

$$W_{pw} + A \frac{1}{m} = f_3$$

otrzymujemy równanie w postaci:

$$Y_t = f_1 \cdot t^2 + f_2 \cdot t + f_3$$

które rozwiązujemy przyrównując do zera.  
Rozwiązaniem równania kwadratowego są dwa pierwiastki:

$$x_1' = \frac{-f_2 + \sqrt{f_2^2 - 4f_1 \cdot f_3}}{2f_1}$$

$$x_1'' = \frac{-f_2 - \sqrt{f_2^2 - 4f_1 \cdot f_3}}{2f_1}$$

Pierwiastek z wartością ujemną pomijamy z rozważań.



Oszczędności po zrównoważeniu się z nakładami w czasie równym okresowi zwrotu rosną w dalszym ciągu, zgodnie z charakterem równania kwadratowego do nieskończoności. W związku z tym nasze równanie można traktować jako prawdziwe tylko w pewnym przedziale czasowym, który bliski jest okresowi zwrotu.

Podstawiając do równania /19/ wartość  $U_c$  /wzór 11/, równanie przyjmuje postać:

$$y_t = - \frac{U}{2 \cdot 12^2} t^2 + \left[ A - \frac{U}{2 \cdot 12^2 \cdot m} \right] t + W_{pw} + \frac{1}{m} A \quad /22/$$

gdzie:  $U$  - oszczędności uzyskane w okresie roku przez maszyny wytworzone również w skali roku.

Pierwiastek tego równania z wartością dodatnią jest następujący:

$$x_1'' = \frac{A - \frac{U}{2 \cdot 12^2 \cdot m} + \sqrt{\left[ A - \frac{U}{2 \cdot 12^2 \cdot m} \right]^2 + 2 \frac{U}{12^2} W_{pw} + A \frac{1}{m}}}{\frac{U}{12^2}} \quad /23/$$

Nie trudno zauważyć, że okres zwrotu  $T_o = a + b \cdot x_1''$  gdzie  $x_1''$  obliczyć można przy pomocy wzoru /21/ lub /23/ posiada zawsze wartość dodatnią.

Równanie powyższe zilustrujemy przykładem, w którym wykorzystano dane z analizy opłacalności krosna chwytakowego KN1:<sup>10/</sup>

$$W_{pw} = 50.460.000 \text{ zł.}$$

$$U = 13.771.142 \text{ zł./rok}$$

Różnica w nakładach na montaż, roboty budowlano-instalacyjne itp związane z nową i bazową maszyną w okresie rocznym -  
- 10.354.403 zł.

10/ S. Tomaszewska: Wzorcowa analiza opłacalności produkcji krosna chwytakowego KN1 Centralne Biuro Techniczne Przem. Masz. Włók. Łódź 1972

Różnica kosztów wytwarzania między nową i bazową maszyną w skali rocznej - 1.731.340 zł.

$$\Lambda = \frac{-/10.354.403 + 1.731.340/}{12} = -1.007.145 \text{ zł/miesiąc}$$

Założono, że cykl wytwarzania krosna chwytakowego wyniesie ok. 3 miesiące, czas jego magazynowania u wytwórcy i użytkownika ok. 0,5 miesiąca, czas montażu, rozruchu i eksploatacji wstępnej ok. 2,5 miesiąca.<sup>11/</sup>

Razem czas trwania cyklu wytwarzania krosna chwytakowego, jego zainstalowania i osiągnięcia docelowej zdolności produkcyjnej /a+b/ wyniesie 6 miesięcy.

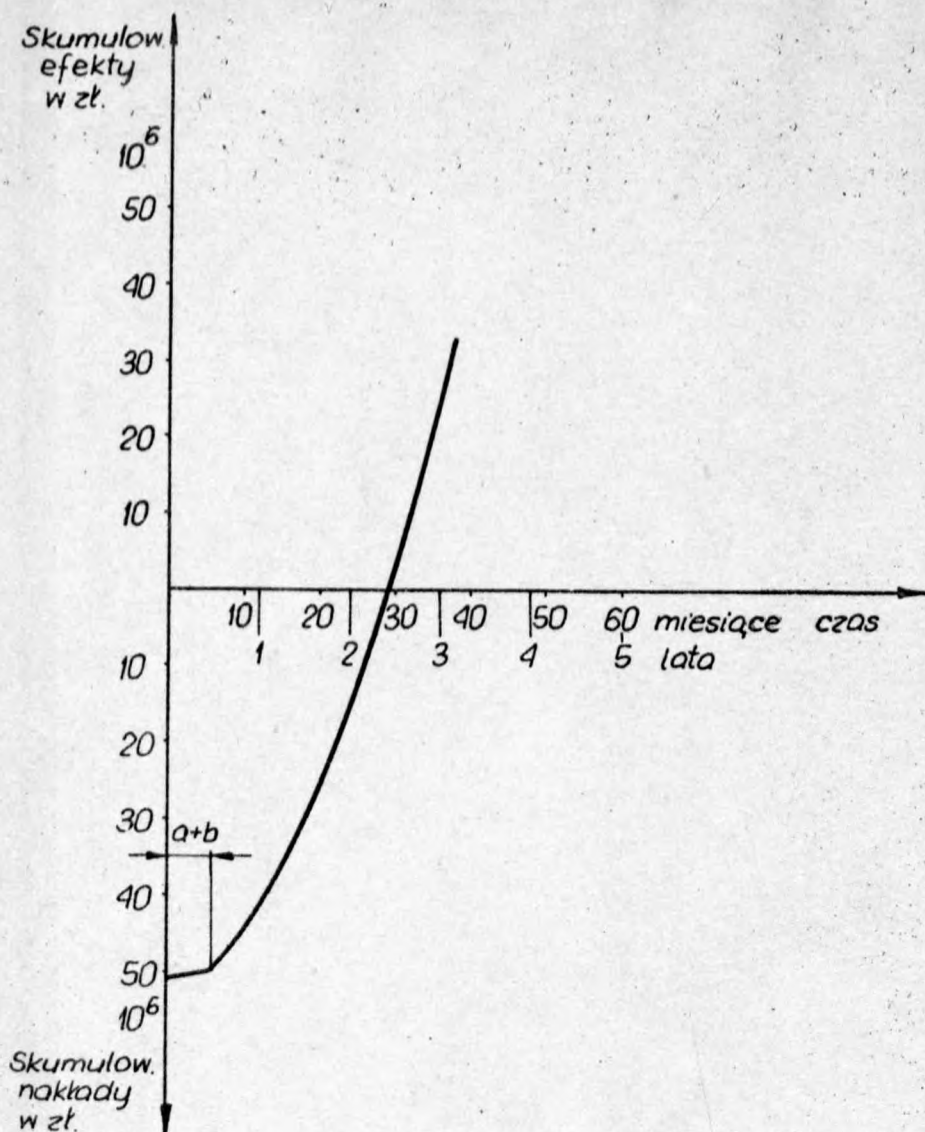
Przyjęto, że takt oddawania kolejnych partii krosien do eksploatacji u użytkownika wyniesie ok. 2 tygodni /m = 2/.

Podstawiając w/w wielkości do równania /22/ obliczamy wartości  $Y_t$  i nanosimy na układ współrzędnych: skumulowane nakłady /efekty/ i czas, uwzględniając czasowe przesunięcie w wysokości "a+b" zgodnie z umownym przesunięciem osi rzędnych /patrz rys. nr 18/ dokonany dla ustalenia równania.

Równanie to w postaci graficznej przedstawia rys. nr 14.

---

11/ Przyjęto, że cykl wytwarzania krosna będzie zbliżony do uzyskiwanych w "Wifamie" przy produkcji 100W. Czas magazynowania ustalono bardzo optymistycznie. Badania jego wielkości w "Majedzie" wykazały, że wynosi on od kilku dni do dwu miesięcy, średnio ok. 1 miesiąca, a okres magazynowania u użytkownika zgodnie z zarządzeniem nr 263/63 MPL z dnia 29.11.1963 dla maszyn nie wymagających montażu wynosi 1 miesiąc /paragraf 6-ty punkt 2/. Czas montażu, rozruchu i eksploatacji wstępnej przyjęto z tabeli zamieszczonej w w/w zarządzeniu. Wyrывkowe sprawdzenie omawianych czasokresów w kilku zakładach włókienniczych pozwoliło stwierdzić, że czasokresy w praktyce są przestrzegane.



Rys. 14. Wykres równania nakładów i efektów ustalony wg danych przykładu.

Okres zwrotu ustalony przy pomocy równania nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych wyniósł  $T_0 = 2$  lata i 5 miesięcy, obliczony zaś w analizie krosna chwytakowego KN1 metodą zaproponowaną w zarządzeniu nr 88 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29.12.1964 /która omówiona została w punkcie 4.1.1 rozdziału II/ posiadał wartość ujemną  $/T_0 = -0,01867/$ .



Rezultaty uzyskane przy pomocy obu wzorów różnią się znacznie. Okres zwrotu obliczony z wzoru podanego w zarządzeniu nr 88 jest natychmiastowy, zaś ustalony przy pomocy równania nakładów i efektów wynosi aż 2 lata i 5 miesięcy.

Powstaje pytanie czy rozbieżność wyników uzyskiwanych omawianymi metodami jest w przybliżeniu stała, czy zmienia się wraz z wzrostem efektywności przedsięwzięcia.

W celu uzyskania odpowiedzi na to pytanie obliczymy okresy zwrotu obiema metodami dla kilku wersji przedsięwzięć charakteryzujących się różną efektywnością. Skorzystamy tutaj z danych analizy techniczno-ekonomicznej opłacalności produkcji nowej maszyny.<sup>12/</sup>

Wykaz danych potrzebnych do obliczenia okresu zwrotu nakładów podaje tablica nr 4.

---

<sup>12/</sup> J. Duniak: Wstępna analiza ekonomiczna opłacalności uruchomienia produkcji krosien wieloprzesmykowych KC1. Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych Łódź 1972

Wykaz danych dla obliczenia okresu zwrotu

Tablica nr 4

| Lp | Oznaczenia                   |                     | Dane dla wersji  |                   |                    |                   |
|----|------------------------------|---------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|    | m wiatku/min<br>współcz.wyd. |                     | I<br>1000<br>0,9 | II<br>1000<br>0,8 | III<br>1500<br>0,8 | IV<br>1500<br>0,8 |
| 1  | $K_n$                        | zł.                 | 800.000          | 800.000           | 800.000            | 800.000           |
| 2  | $K_b$                        | zł.                 | 475.580          | 475.580           | 475.580            | 475.580           |
| 3  | $K_{mb_n}$                   | zł.                 | 61.300           | 61.300            | 61.300             | 61.300            |
| 4  | $K_{mb_b}$                   | zł.                 | 42.150           | 42.150            | 42.150             | 42.150            |
| 5  | $P_n$                        | m <sup>2</sup> /rok | 117.810          | 104.706           | 157.112            | 157.112           |
| 6  | $P_b$                        | m <sup>2</sup> /rok | 56.322           | 56.322            | 56.322             | 56.322            |
| 7  | $n_n$                        | szt/rok             | 223              | 251               | 167                | 167               |
| 8  | $W_{pw}$                     | zł.                 | 170.000.000      | 170.000.000       | 170.000.000        | 40.000.000        |
| 9  | $U$                          | zł.                 | 762.700          | -184.100          | 2.630.000          | 2.630.000         |

Dla obliczenia okresu zwrotu zgodnie z zarządzeniem nr 88 skorzystano z wzoru stanowiącego rozwinięcie wzoru podanego w punkcie 4.1.1. rozdziału II:

$$T = \frac{W_{pw} + 5/K_{mb_n} - K_{mb_b} \frac{P_n}{P_b} / n_n}{\frac{P_n}{P_b} K_b - K_n / n_n + 5 U}$$

/24/

gdzie:  $W_{pw}$  - nakłady na przygotowanie i wdrożenie produkcji maszyn

$K_n$  - koszt wytwarzania nowej maszyny,

$K_b$  - " " bazowej "

13/ Wersję tę ustalono zmieniając w stosunku do wersji III wartość nakładów jednorazowych z 170.000.000 na 40.000.000.

- $K_{mb_n}$  - koszty montażu, prac budowlanych, wdrożenia do eksploatacji nowej maszyny,
- $K_{mb_b}$  - analogiczne koszty dotyczące maszyny bazowej,
- $n_n$  - ilość nowych maszyn wytwarzanych w ciągu roku,
- $P_n$  - wydajność praktyczna nowej maszyny w skali roku,
- $P_b$  - analogiczna wydajność wyrobu bazowego,
- $U$  - oszczędność uzyskana w okresie roku przez maszyny wytworzone w skali roku.

Współczynniki kierunkowe A ustalono korzystając z wzoru /2/, a równania prac badawczych i rozwojowych z /22/.

Równania powyższe dla poszczególnych wersji przykładu /patrz tablica nr 4/ w postaci graficznej obrazują wykresy przedstawione na rys. nr 15.

Okresy zwrotu nakładów uzyskane ze wzoru /24/ i odczytane z wykresów równań nakładów i efektów /rys. nr 14 i 15/ umieszczono w tablicy nr 5.

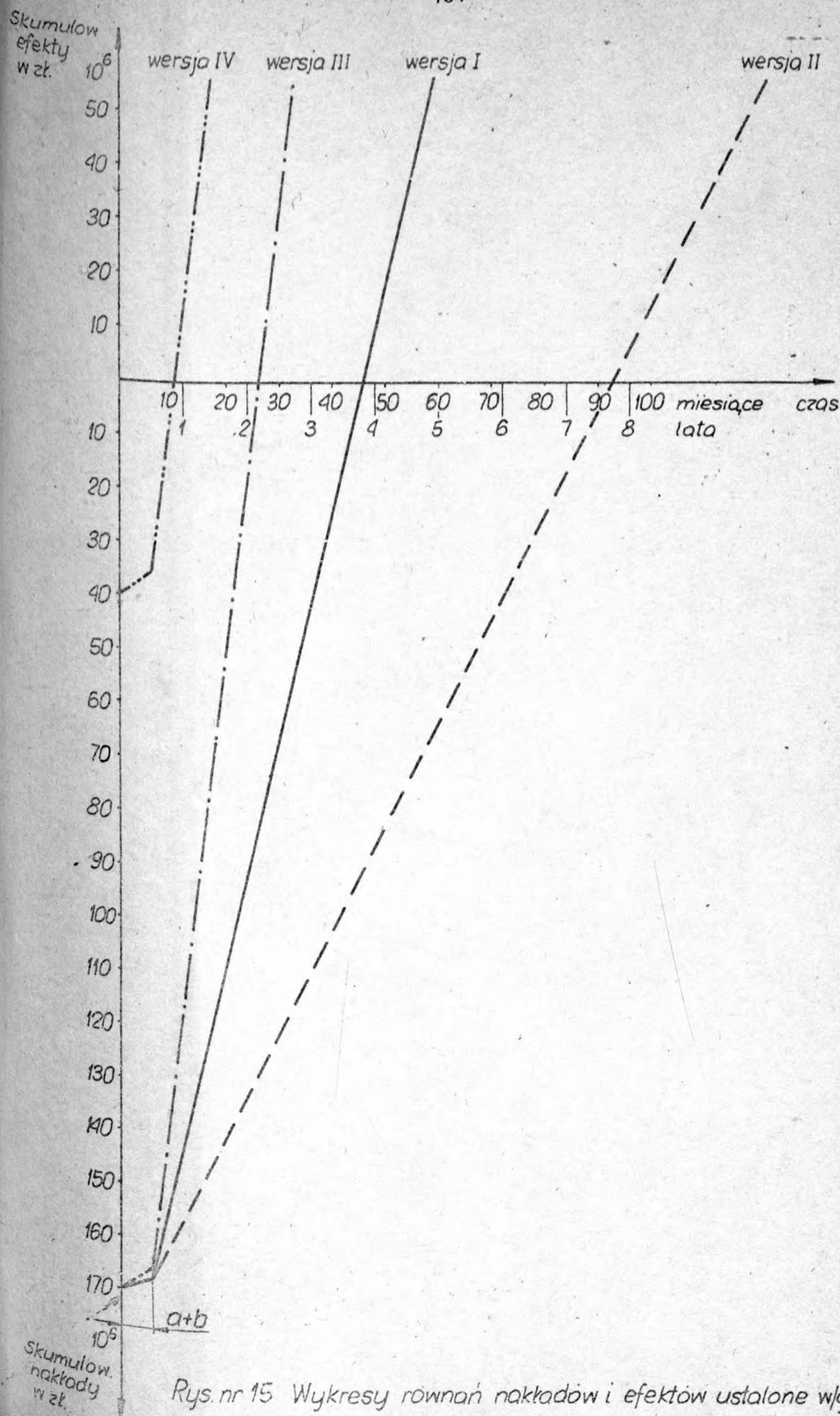
Okresy zwrotu w latach

Tablica nr 5

| Lp |                                          | W e r s j e |      |      |        | Krosno<br>chwytak. |
|----|------------------------------------------|-------------|------|------|--------|--------------------|
|    |                                          | I           | II   | III  | IV     |                    |
| 1  | Okres zwrotu obliczony z wzoru /24/      | 7,24        | 2,9  | 1,21 | -0,073 | -0,0186            |
| 2  | Okres zwrotu odczytany z rys. nr 14 i 15 | 7,66        | 3,83 | 2,18 | 0,87   | 2,43               |
| 3  | Stosunek 2:1                             | 1,06        | 1,32 | 1,79 | -      | -                  |

Z tablicy nr 5 wynika, że większe różnice w wielkości okresu zwrotu nakładów występują w wersjach o wyższej efektywności.





Rys. nr 15 Wykresy równań nakładów i efektów ustalone wlg wersji przyktadu z krosnem wieloprzesmykowym.

Można również stwierdzić, że optymalizacja dokonana przy pomocy wzoru /24/ będzie różnić się od dokonanej wzorem /23/. Okres zwrotu obliczony wzorem /24/ dla wersji III wynosi 1,21, a dla krosna chwytakowego jest natychmiastowy, podczas gdy obliczony wzorem /23/ wynosi dla wersji III 2,18, a dla krosna chwytakowego aż 2,43 lat.

Rozbieżność wyników uzyskanych przy pomocy rozpatrywanych metod jest zrozumiała. Równanie nakładów i efektów stanowi bliższe odwzorowanie rzeczywistości niż model, w oparciu o który zbudowano okres zwrotu zawarty w zarządzeniu nr 88 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29 grudnia 1964 r.

#### 5. Równanie nakładów i efektów z uwzględnieniem starzenia moralnego

W przypadku nie uwzględnienia w równaniu nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych starzenia moralnego wyrobów, wielkość efektów w miarę upływu czasu rośnie do nieskończoności.

Wprowadźmy teraz do równania nakładów i efektów starzenie moralne wstawiając zamiast oszczędności " $U_c$ " oszczędność redukowaną przez starzenie.

Jak wiemy zakładając liniowy charakter starzenia moralnego wyrobu równanie redukcji oszczędności przez zużycie ekonomiczne przybiera postać:  $Y_j = U_j - \Delta_j \cdot t_R$  /patrz rozdział II punkt 3.1./.

Przy czym zarówno oszczędność, jak i współczynnik starzenia moralnego rozpatrywane były dla jednostki produktu w okresie rocznym. W naszym przypadku będziemy rozpatrywać je w okresie czasu równym jednemu taktowi oddawania kolejnych maszyn do eksploatacji

$$Y_c = U_c - \Delta_c \cdot t$$

gdzie:  $U_c$  - oszczędność u użytkownika uzyskana dzięki eksploatacji jednej partii maszyn zamiast maszyn bazowych w okresie trwania taktu,

$\Delta_c$  - ubytek wartości maszyn wytworzonych w okresie jednego taktu na skutek ich starzenia moralnego w okresie czasu równemu jednemu taktowi,

$t$  - czas wyrażony w miesiącach liczony od momentu rozpoczęcia normalnej eksploatacji maszyny,

$U_c$  - określiliśmy już w postaci wzoru /10/

$$U_c = \frac{U}{\text{ilość taktów w roku}^2}$$

Podobnie można określić  $\Delta_c$  w postaci:

$$\Delta_c = \frac{\Delta}{\text{ilość taktów w roku}^3} = \frac{\Delta}{12^3 \cdot m^3} \quad /25/$$

przy czym " $\Delta$ " stanowi ubytek wartości maszyn wytworzonych w okresie roku na skutek ich starzenia moralnego w okresie roku i można obliczyć z następującego wzoru:

$$\Delta = \Delta_j \cdot n \cdot P \quad /26/$$

gdzie:  $n$  - ilość maszyn produkowanych w skali roku,

$\Delta_j$  - współczynnik starzenia moralnego dla jednostki produktu wytworzonego na danej maszynie ustalony w skali rocznej,

$P$  - wydajność praktyczna maszyny w skali roku /mierzona ilością produktów wytworzonych w roku/.



Podstawiając wzory na  $U_c$  i  $\Delta_c$  do równania redukcji oszczędności przez zużycie ekonomiczne otrzymamy:

$$Y = \frac{U}{\text{/ilość taktów w roku/}^2} - \frac{\Delta}{\text{/ilość taktów w roku/}^3} t$$

Równanie będzie poprawne gdy wartości związane z oszczędnością i starzeniem przy różnych taktach oddawania maszyn do eksploatacji będą do siebie w jednakowych proporcjach.

Nie trudno zauważyć, że warunek ten nie jest spełniony.

Przykładowo wprowadźmy takt równy 1 miesiąc i pół roku, co odpowiada ilości taktów w roku 12 i 2

$$Y = \frac{U}{12^2} - \frac{\Delta}{12^3} t$$

a w drugim

$$Y = \frac{U}{2^2} - \frac{\Delta}{2^3} t$$

Aby równanie zapewniało zachowanie wyżej przedstawionych proporcji /między oszczędnością i starzeniem moralnym/ przy różnych wielkościach taktów, należy wprowadzić do równania wielkość  $m$ .

Równanie przyjmuje postać:

$$Y_c = U_c - \Delta_c \cdot m \cdot t$$

/27/

Odpowiednio dla pierwszego przypadku gdy  $m = 1$  równanie przyjmie postać:

$$Y = \frac{U}{12^2} - \frac{\Delta}{12^2 \cdot 12} 1 \cdot t = \frac{1}{12^2} /U - \frac{\Delta}{12} t/$$

a dla drugiego przypadku, gdy  $m = \frac{1}{6}$

$$Y = \frac{U}{2^2} - \frac{\Delta}{2^2 \cdot 2} \frac{1}{6} t = \frac{1}{2^2} /U - \frac{\Delta}{12} t/$$

Z powyższego wynika, że warunek zachowania jednakowych proporcji między oszczędnością i starzeniem moralnym przy różnych wielkościach taktów został zachowany.

W celu wprowadzenia starzenia moralnego do równania nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych w równaniu /19/ zamiast wartości " $U_c$ " wprowadzimy wartość " $U_c - \Delta_c \cdot m \cdot t$ "

Równanie przyjmie postać:

$$\begin{aligned} Y_t &= W_{pw} + \frac{1}{m} A + At - \frac{1}{2} m^2 \cdot t^2 + mt / [U_c - \Delta_c \cdot t \cdot m] = \\ &= W_{pw} + \frac{1}{m} A + At - \frac{1}{2} m^2 \cdot t^2 \cdot U_c + \frac{1}{2} m^3 \cdot t^3 \cdot \Delta_c - \frac{1}{2} m \cdot t \cdot U_c + \\ &+ \frac{1}{2} m^2 \cdot \Delta_c \cdot t^2 = \\ &= \frac{1}{2} m^3 \cdot \Delta_c \cdot t^3 - \frac{1}{2} m^2 / U_c - \Delta_c / t^2 + / A - \frac{1}{2} m \cdot U_c / t + W_{pw} + \frac{1}{m} A \quad /28/ \end{aligned}$$

Po podstawieniu za:

$$\frac{1}{2} m^3 \cdot \Delta_c = f_1$$

$$- \frac{1}{2} m^2 / U_c - \Delta_c / = f_2$$

$$A - \frac{1}{2} m \cdot U_c = f_3$$

$$W_{pw} + \frac{1}{m} A = f_4$$

równanie przybiera postać:

$$Y_t = f_1 \cdot t^3 + f_2 \cdot t^2 + f_3 \cdot t + f_4$$

Otrzymaliśmy równanie trzeciopotęgowe, które można rozwiązać przyrównując go do zera.<sup>14/</sup>

W równaniu /28/ oszczędność i starzenie rozpatrywane są w skali czasu związanej z taktem oddawania wyrobów do eksploatacji.

Dla celów praktycznych wygodniej jest operować tymi wielkościami w skali rocznej. W związku z tym do równania /28/ podstawiamy wzory:

$$U_c = \frac{U}{12^2 \cdot m^2}, \quad \Delta_c = \frac{\Delta}{12^3 \cdot m^3} \text{ i otrzymujemy równanie:}$$

$$y_t = \frac{\Delta}{2 \cdot 12^3} t^3 - \frac{1}{2 \cdot 12^2} \left[ U - \frac{\Delta}{12 m} \right] t^2 + \left[ A - \frac{U}{2 \cdot 12^2 m} \right] t +$$

$$+ W_{pw} + \frac{1}{m} A$$

/29/

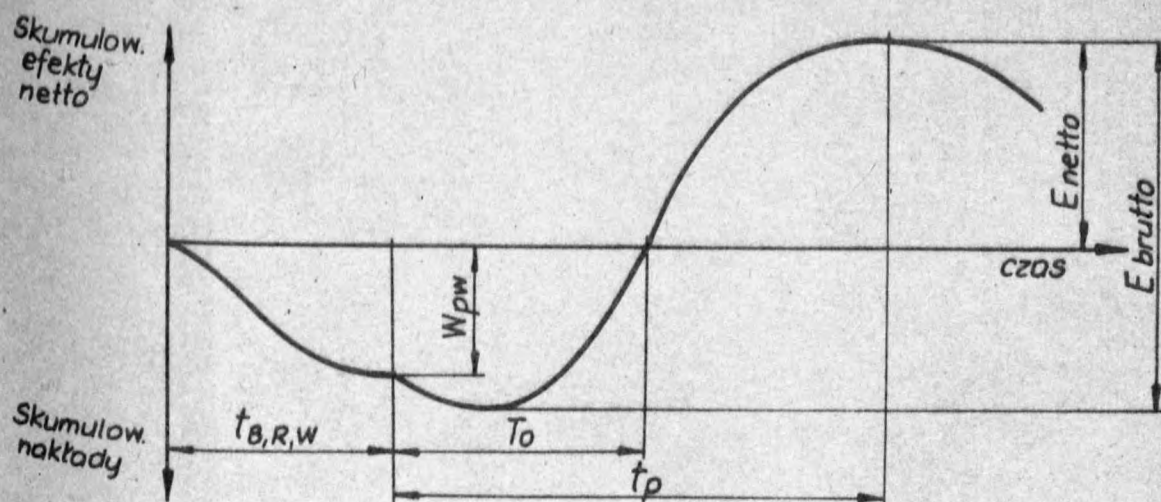
Równanie rozwiązuje się tak samo jak równanie /28/

W równaniu nakładów i efektów, w którym uwzględniono zużycie moralne, efekty netto nie rosną do nieskończoności, a do pewnej wartości maksymalnej, po przekroczeniu której maleją. Okres czasu od momentu rozpoczęcia produkcji przemysłowej nowych maszyn do momentu, w którym efekty netto osiągną wielkość maksymalną, stanowi okres ekonomicznej produkcji wyrobów. Po przekroczeniu tego okresu efekt netto maleje.

Na rys. nr 16 pokazano typowy wykres równania nakładów i efektów uwzględniający starzenie moralne.

<sup>14/</sup> Korzystając z metody Cardana, która opisana jest w książce: J. Królikowski, C. Steckiewicz: Matematyka, wzory, definicje i tablice, Warszawa 1957 str. 80.





Rys. nr 16. Wykres równania nakładów i efektów uwzględniający starzenie moralne.

Oznaczenia na rysunku są następujące:

- $t_{B,R,W}$  - czas trwania prac badawczych, rozwojowych i wdrożenia,
- $t_p$  - okres opłacalnej produkcji wyrobów,
- $E$  - maksymalny efekt skumulowany

Pozostałe oznaczenia założono jak poprzednio.

Z wykresu doskonale można odczytać wielkość efektów netto uzyskanych z danych nakładów w odnośnym czasie oraz okres zwrotu nakładów.

Jak z powyższego wynika dla celów oceny efektywności najbardziej przydatną formą wyrażenia równania przepływu środków pieniężnych jest jego prezentacja graficzna.

Dla otrzymania wykresu oblicza się wartości na  $Y_t$  przy kolejnych wielkościach czasu.

Ze względu na pracochłonność tych prac celowym jest wykonanie ich na maszynie cyfrowej.

Do ilustracji równania /29/ wykorzystamy dane odnośnie oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych krosna chwytakowego przedstawione w poprzednim punkcie niniejszego rozdziału. Ustalenia wymaga jedynie jednostkowy ubytek wartości maszyn na skutek ich starzenia moralnego, a szczególnie współczynnik starzenia moralnego dla jednostki produktu wytworzonego na danej maszynie i ustalonego w skali roku " $\Delta_j$ ". Przeszkodę w tym stanowi jednak brak danych szczególnie kosztów wytwarzania maszyn lub ich cen w przypadku importu z okresu czasu kiedy rozpoczynano przemysłową produkcję danych maszyn. W związku z tym w naszym przykładzie założymy kilka wersji wysokości starzenia moralnego:

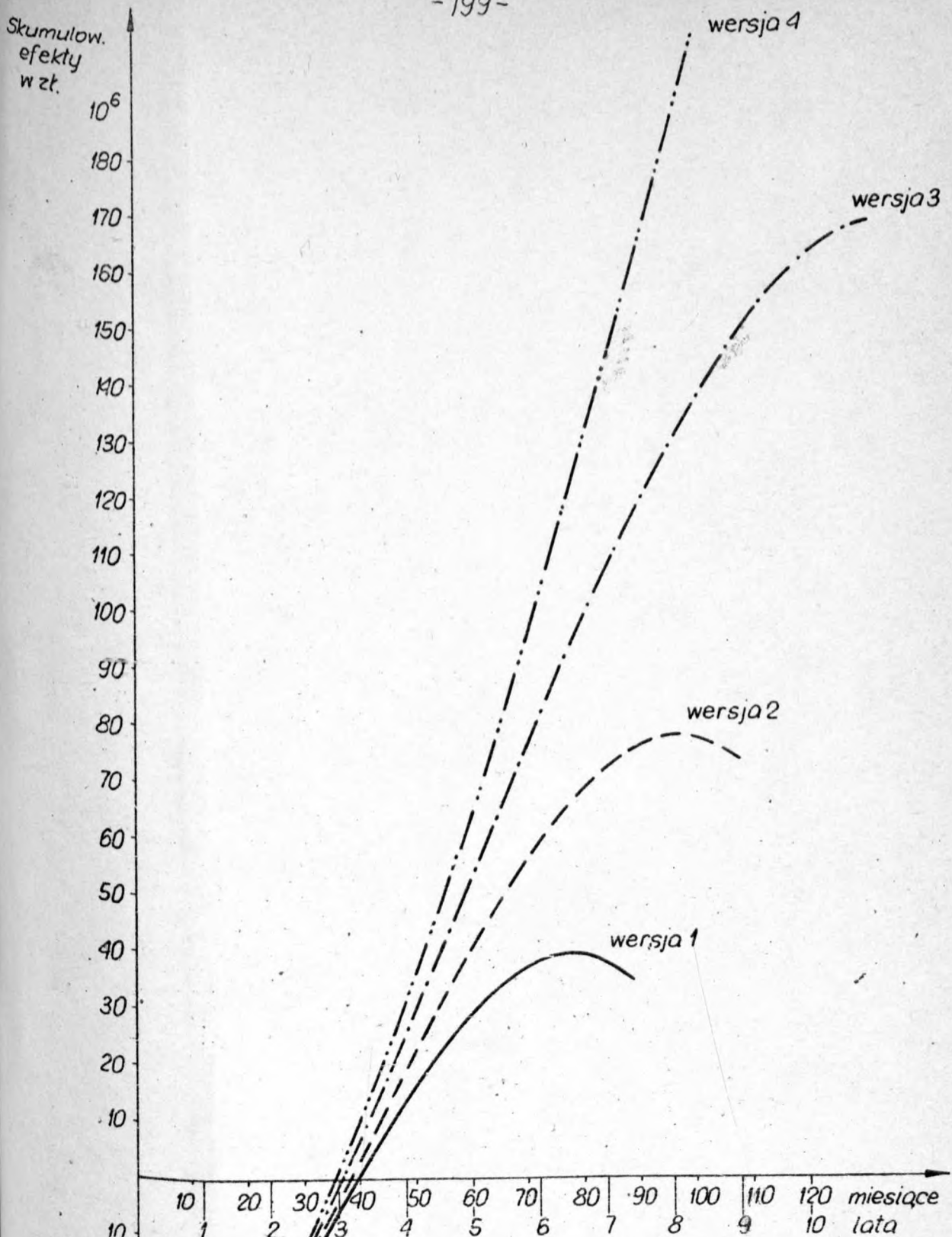
|                 |            |   |           |        |     |
|-----------------|------------|---|-----------|--------|-----|
| wersja pierwsza | $\Delta_1$ | = | 1.000.000 | zł/rok | 15/ |
| " druga         | $\Delta_2$ | = | 750.000   | - " -  |     |
| " trzecia       | $\Delta_3$ | = | 500.000   | - " -  |     |
| " czwarta       | $\Delta_4$ | = | 250.000   | - " -  |     |

Po podstawieniu danych do równania /29/ i naniesieniu otrzymanych wyników<sup>16/</sup> na układ współrzędnych skumulowane nakłady lub efekty/czas otrzymamy wykresy /patrz rys. nr 17/.

---

15/ W wersji pierwszej ubytek starzenia moralnego zrówna się z wielkością oszczędności po 13,5 latach, w ostatniej nastąpiłoby to po czasie czterokrotnie dłuższym.

16/ Obliczenia dokonano na maszynie cyfrowej ZAM 2.



Skumulow. nakłady w zł.

10<sup>6</sup>

50

40

30

20

10

0

Rys. nr 17 Wykresy równań nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem różnej wielkości starzenia moralnego (wg danych przykładowy).



Analizując rys. nr 17 można stwierdzić, że:

- im starzenie moralne mniejsze tym większe uzyskuje się efekty i dłuższy jest okres opłacalnej produkcji maszyn.

Wysokość starzenia moralnego posiada więc zasadniczy wpływ na wielkość efektów, w związku z tym jego ustalenie powinno być szczególnie staranne,

- okres zwrotu nakładów obliczony przy pomocy równania nakładów i efektów, w którym uwzględniono starzenie moralne w stosunku do rezultatu uzyskanego z równania bez starzenia ekonomicznego, wydłużył się o ok. 30%, przy czym im większe zużycie moralne tym dłuższy okres zwrotu.

W dotychczasowych rozważaniach założono, że maszyny są jednocześnie produkowane i eksploatowane. W praktyce jednak czasokres produkcji maszyn jest znacznie krótszy niż okres użytkowania.

Proces wytwarzania maszyn i ich użytkowania można podzielić na dwa okresy:

- pierwszy, w którym wyprodukowane partie maszyn /po uzyskaniu docelowej zdolności produkcyjnej/ są użytkowane, następne zaś są w dalszym ciągu produkowane,
- drugi, w którym nie wytwarza się maszyn, a użytkuje się maszyny dotychczas wytworzone.

W związku z tym istnieje konieczność zbudowania modelu nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych, w którym uwzględnionoby czas ich eksploatacji dłuższy niż okres produkcji.

6. Równanie nakładów i efektów z uwzględnieniem dłuższego czasu użytkowania maszyn niż okres ich produkcji u wytwórcy

Spróbujmy zbudować model kryterium oceny ekonomicznej efektywności prac badawczych i rozwojowych, w którym uwzględniono dłuższy okres użytkowania maszyn niż czasokres ich wytwarzania u wytwórcy.

Model oceny składać się będzie z dwóch części stanowiących dwie kolejne fazy omawianego procesu. W fazie pierwszej, po przygotowaniu produkcji nowych maszyn, produkowane są one na skalę przemysłową, a następnie wdrażane do eksploatacji i użytkowane. W drugiej, maszyny nie są już produkowane, natomiast wytworzona do tego czasu ilość maszyn jest użytkowana.

Pierwszą część modelu stanowi dotychczas opracowane równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych wyrażone np. przy pomocy wzoru /29/ przy założeniu, że maszyny będą wytwarzane przez okres czasu równy " $t_x$ ".

Drugą część modelu stanowi proces narastania oszczędności przez maszyny już wyprodukowane w okresie czasu " $t_x$ ". Proces ten można przedstawić przy pomocy równania:

$$Y_2 = U'_n / t - t_x / \quad /30/$$

gdzie:  $U'_n$  - oszczędność uzyskana w okresie jednego miesiąca przez maszyny wytworzone w okresie " $t_x$ ",

$t$  - czas wyrażony w miesiącach,

$t_x$  - okres czasu wytwarzania maszyn u wytwórcy wyrażony w skali miesięcznej.

Oszczędność uzyskaną w okresie jednego miesiąca uzyskaną przez jedną maszynę można wyrazić wzorem:  $\frac{U}{12 \cdot n}$

gdzie:  $U$  - oszczędność uzyskana w okresie roku przez maszyny wytworzone w roku,

$n$  - ilość maszyn wytworzonych w okresie roku.

Wobec powyższego oszczędność uzyskana w okresie jednego miesiąca przez maszyny wytworzone w okresie " $t_x$ " wyniesie:

$$U'_n = \frac{U}{12 \cdot n} n'_n \quad /31/$$

gdzie:  $n'_n$  - ilość maszyn wytworzona w okresie czasu ich wytwarzania " $t_x$ "

Ilość wytworzonych maszyn w czasie  $t_x$  można wyrazić wzorem:

$$n'_n = \frac{n}{12} t_x \quad /32/$$

Wstawiając równanie /32/ do /31/ otrzymamy:

$$U'_n = \frac{U}{12 \cdot n} \frac{n}{12} t_x = \frac{U}{12^2} t_x \quad /33/$$

Wzór /33/ wstawiony do równania /30/ pozwala na wyrażenie go w postaci:

$$Y_2 = \frac{U}{12^2} t_x /t - t_x/ \quad /34/$$

Wprowadźmy teraz do naszego równania starzenie moralne maszyn.

Przyjmując liniowy charakter starzenia moralnego wykorzystamy ustalone w punkcie 3.1 rozdziału II równanie /1/:

$$Y_j = U_j - \Delta_j \cdot t_R$$

przy czym oszczędność i współczynnik starzenia moralnego dotyczyły jednostki produktu, a starzenie moralne rozpatrywane było



w okresie rocznym  $/t_R$  - czas w skali rocznej/.

Ponieważ w równaniu /34/ czas występuje w skali miesięcznej istnieje konieczność wyrażenia równania zmniejszania się oszczędności przez starzenie w skali miesięcznej:

$$Y_j = U_j - \frac{\Delta_j}{12} t \quad /35/$$

W równaniu /34/ oszczędność występuje w postaci "U", w związku z tym równanie /35/ musimy tak przekształcić aby "U<sub>j</sub>" zastąpiło "U".

W tym celu równanie /35/ przemnażamy przez "P . n" i wykorzystując zależności wyrażone w wzorach /8/ i /26/ możemy przedstawić je w postaci:

$$Y_u = U - \frac{\Delta}{12} t \quad /36/$$

Wstawiając w równaniu /36/ zamiast "U" wartość "U -  $\frac{\Delta}{12} t$ " otrzymamy równanie oszczędności uzyskanych przez maszyny wyprodukowane w okresie " $t_x$ ", w których uwzględniono starzenie moralne:

$$\begin{aligned} Y_2 &= \frac{t_x}{12^2} /U - \frac{\Delta}{12} t/ /t - t_x/ = \\ &= \frac{t_x}{12^2} \left( -\frac{\Delta}{12} t^2 + /U + \frac{\Delta}{12} t_x/ t - t_x \cdot U \right) \quad /37/ \end{aligned}$$

Parametr "t" należy podstawić do równania w przedziale czasowym od  $t_x$  do wartości, przy której występuje maksymalny efekt.

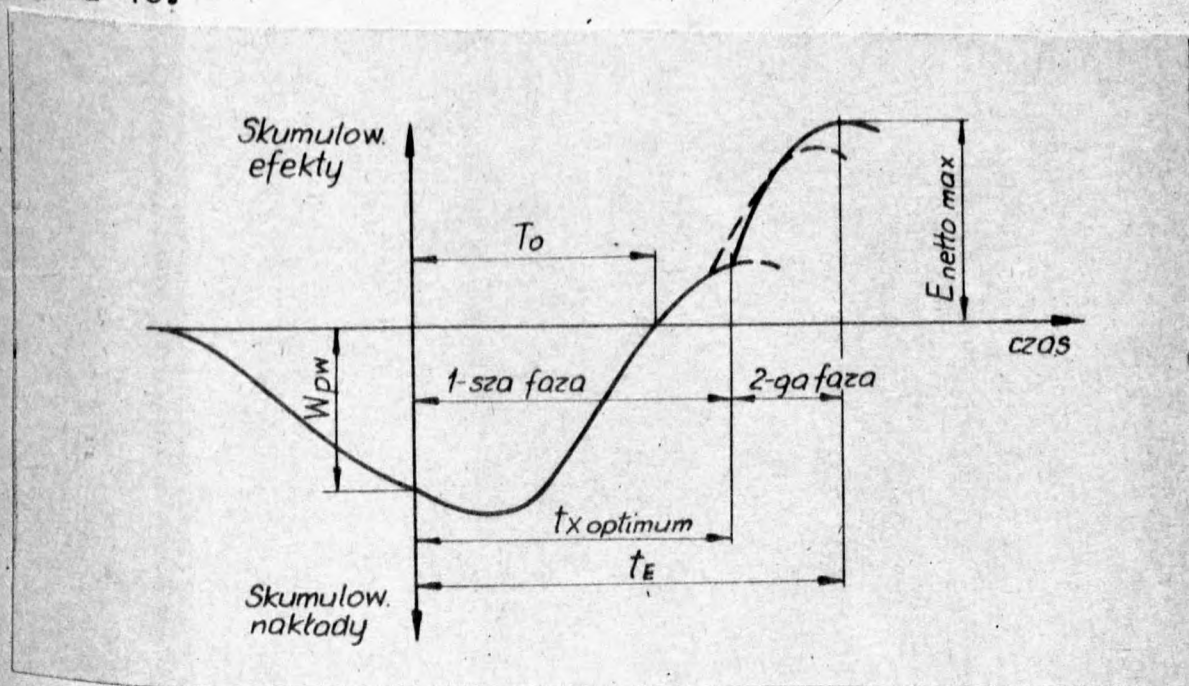
Łącząc pierwszą część modelu z drugą otrzymamy równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem dłuższego niż okres produkcji czasu ich eksploatacji:

$$Y_t = Y_{t_1} + \frac{t_x}{12^2} \left( -\frac{\Delta}{12} t^2 + /U + \frac{\Delta}{12} t_x/ t - U \cdot t_x \right) \quad /38/$$

$t = t_x + t_E$

Przyjmując różne wartości na " $t_x$ " i obliczając  $Y_t$  można ustalić taką wartość " $t_x$ ", przy którym oszczędności będą najwyższe.

Omawiany przypadek można przedstawić graficznie, co ilustruje rys. nr 18.



Rys. nr 18. Wykres nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem okresu eksploatacji maszyn dłuższego niż okres ich produkcji.

gdzie:  $t_{x \text{ optimum}}$  - okres czasu wytwarzania maszyn, przy którym uzyskuje się największe efekty,

$t_E$  - okres czasu od momentu rozpoczęcia przemysłowej produkcji nowych maszyn do uzyskania maksymalnych efektów.

Gdybyśmy efekt netto " $E_{\text{netto}}$ " podzielili przez nakłady jednorazowe " $W_{pw}$ " otrzymalibyśmy wskaźnik obrazujący, ile złotych efektu netto uzyskuje się ze złotówki nakładów

$$e = \frac{E_{\text{netto}}}{W_{pw}} \quad \frac{\text{zł}}{\text{zł}}$$

Dzieląc ten wskaźnik przez okres czasu od momentu rozpoczęcia przemysłowej produkcji nowych maszyn do uzyskania maksymalnych efektów " $t_E$ " otrzymujemy wskaźnik mówiący, ile złotych uzyskuje się średnio w roku /w okresie uzyskiwania efektów/ ze złotówki włożonej:

$$e_{t_E} = \frac{e}{t_E} = \frac{\frac{E_{\text{netto}}}{W_{\text{pw}}}}{t_E} \quad 17/ \quad /40/$$

Nasze rozważania zilustrujemy dwoma przykładami oceny efektywności nowych konstrukcji maszyn: krosna i zgrzeblarki. Pierwszy stanowi kontynuację przykładu przedstawionego już w punkcie 4 i 5 niniejszego rozdziału.

Drugi wprowadzono, aby pokazać jak kształtować się będzie wykres nakładów i efektów, w którym starzenie moralne nie zostało założone tak jak w przypadku krosna, a ustalone na podstawie krzywej starzenia moralnego ustalonego w punkcie 3.1. rozdziału drugiego.

W przykładzie z krosnem pierwszą fazę modelu stanowi wersja 1 /  $\Delta_1 = 1.000.000 \text{ zł/rok}$  / przykładu z punktu 5 niniejszego rozdziału.

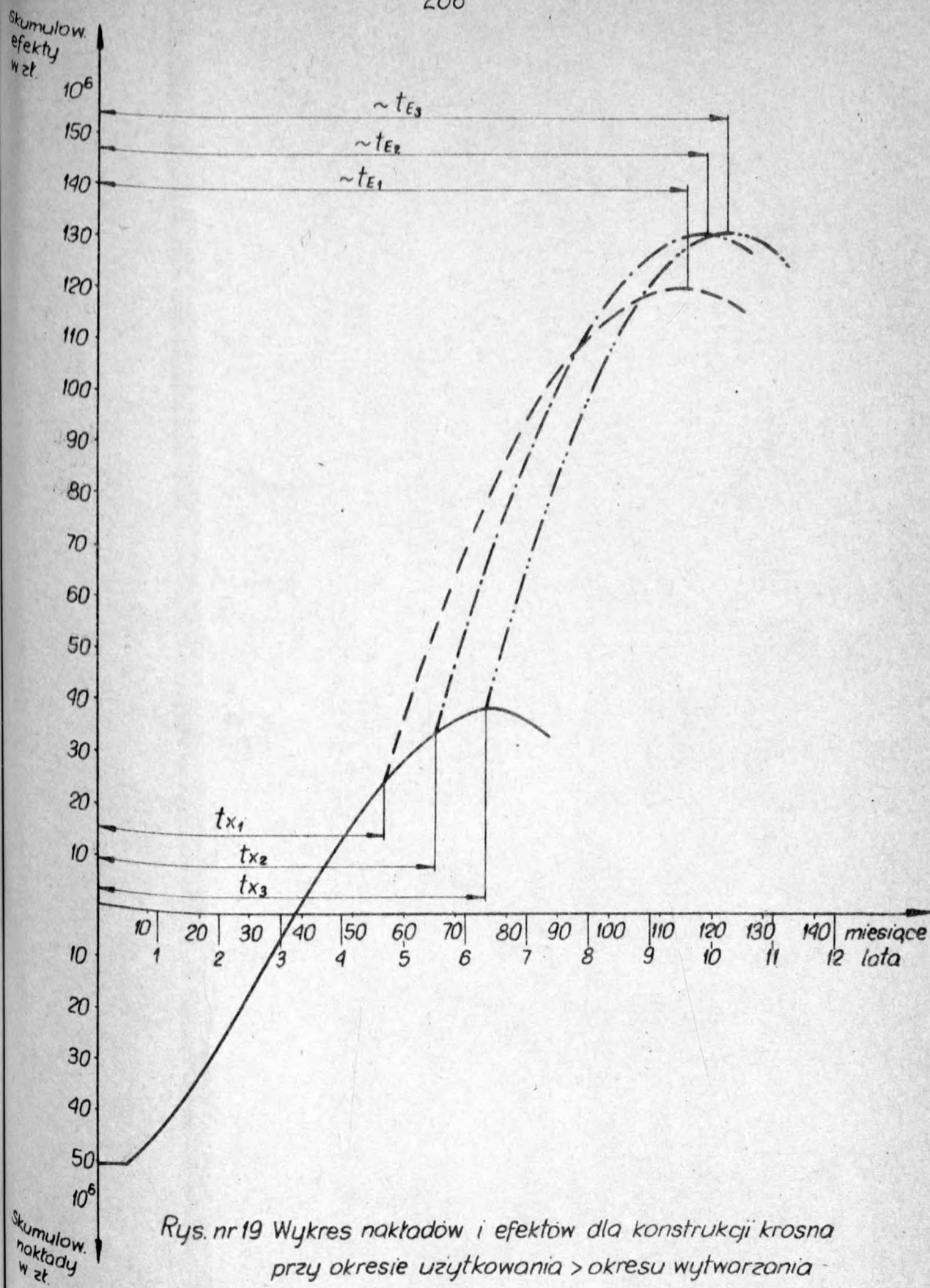
Drugą fazę modelu obliczono przy pomocy równania /37/ przyjmując, że maszyny będą wytwarzane przez okres czasu " $t_x$ ", który przyjęto w trzech wielkościach  $t_x = 50, 60, 70$  miesięcy.

Na rys. nr 19 wykreślono równanie nakładów i efektów dla konstrukcji krosna przy okresie użytkowania większym od okresu wytwarzania.

17/ J. Kaczmarek zaproponował, jako miarę efektywności, efektywność średnioroczną otrzymaną przez podzielenie wskaźnika "e" przez okres zwrotu nakładów  $e_{T_0} = e/T_0$

J. Kaczmarek: Ekonomiczne aspekty postępu technicznego w rozwoju gospodarczym Polski PTE Krajowy Zjazd Ekonomistów Warszawa 1970.





Rys. nr 19 Wykres nakładów i efektów dla konstrukcji krosna przy okresie użytkowania > okresu wytwarzania

Z wykresu wynika, że efekty uzyskane w drugiej fazie modelu znacznie przewyższają efekty uzyskane z równania /29/.

Krótszym okresem wytwarzania maszyn towarzyszy wcześniejsze występowanie maksymalnych efektów.

Okres czasu wytwarzania maszyn, przy którym uzyskuje się największe efekty otrzymane z równania /29/ " $t_p$ " równa się w przybliżeniu okresowi uzyskanemu z równania /38/ " $t_x$ " / $t_p \approx t_{x_{opt}}$  /.

Przykład drugi opracowano korzystając z danych zawartych w rozdziale drugim punkcie 3.1.

Oszczędność kosztów wytwarzania kg taśmy ustalono biorąc pod uwagę koszty robocizny, użytkowania powierzchni produkcyjnej i zużycia energii elektrycznej zgrzeblarki nowej i obecnie produkowanej CZ69 /patrz tablica nr 3 i nr 4 umieszczone w punkcie 3.1. rozdziału drugiego/. Wynosi ona  $U_j = 0,066$  zł/rok, kg taśmy.

Wydajność nowej zgrzeblarki w skali roku wynosi

$$P_n = 203.700 \text{ kg taśmy.}^{18/}$$

Współczynnik starzenia moralnego dla kg taśmy wytworzonej na nowej zgrzeblarce ustalony w skali roku przyjęto w oparciu o wykres przedstawiony na rys. nr 7 w rozdziale drugim punkcie 3.1. biorąc pod uwagę okres 10 lat /od 1974 do 1984/  $\Delta_j = 0,0075$  zł/rol kg taśmy.

W oparciu o wzory /8/ i /26/ można obliczyć "U" i " $\Delta$ " :

$$\Delta = \Delta_j \cdot n \cdot P_n = 1.527,7 \cdot n$$

$$U = U_j \cdot n \cdot P_n = 12.444 \cdot n$$

---

18/  $P_n$  obliczono z wzoru  $P = P_p \cdot z \cdot 2340 / 1 - \frac{P}{100} /$

gdzie:  $P$  - wydajność praktyczna  
 $z$  - współczynnik zmianowości  
 $p$  - postoje

Współczynnik kierunkowy narastania dodatkowych nakładów "A" obliczono w oparciu o wzór /2/ i dane zawarte w tablicy nr 4 umieszczonej w punkcie 3.1. rozdziału drugiego

$$A = -582,23 \cdot n$$

Nakłady na przygotowanie i wdrożenie do produkcji nowych maszyn przyjęto  $W_{pw} = 30.000.000$  zł.

Obliczenia wykonano w kilku wersjach przyjmując, że zgrzeblarki będą produkowane w różnych ilościach. W tablicy nr 6 umieszczono wartości niezbędne do obliczenia równań nakładów i efektów przy przyjęciu produkcji zgrzeblarek w wysokości: 50, 100, 250, 500, 1000 sztuk w skali rocznej.

Wartości niezbędne do obliczenia równań nakładów i efektów dla przykładu z zgrzeblarką

Tablica nr 6

| Wersje<br>ilości sztuk<br>zgrzeblarek<br>produkowa-<br>nych w skali<br>roku | I<br>n = 50 | II<br>n = 100 | III<br>n = 250 | IV<br>n = 500 | V<br>n = 1000 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| $U=13.444 \cdot n$                                                          | 672.200     | 1.344.400     | 3.361.000      | 6.722.000     | 13.444.000    |
| $\Delta=1527,7 \cdot n$                                                     | 76.386      | 152.770       | 381.925        | 763.860       | 1.527.700     |
| $A=-582,23 \cdot n$                                                         | -29.111,5   | - 58.223      | -145.557,5     | - 291.115     | - 582.230     |
| $W_{pw}$                                                                    | 30.000.000  | 30.000.000    | 30.000.000     | 30.000.000    | 30.000.000    |
| $m$                                                                         | 1           | 1             | 1              | 1             | 1             |



Założono, że wysokość kosztów wytwarzania maszyn i nakłady na przygotowanie produkcji nie zależą od ilości maszyn produkowanych w skali roku.

W rzeczywistości jednak ilość produkowanych maszyn w skali roku posiada bezpośredni wpływ na seryjność produkcji i koszty wytwarzania maszyn. Podobnie koszty oprzyrządowania, opracowania technologii, dobór technologii itp. uzależnione są od ilości produkowanych maszyn.

Cykl wytwarzania partii maszyn, ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji przyjęto:

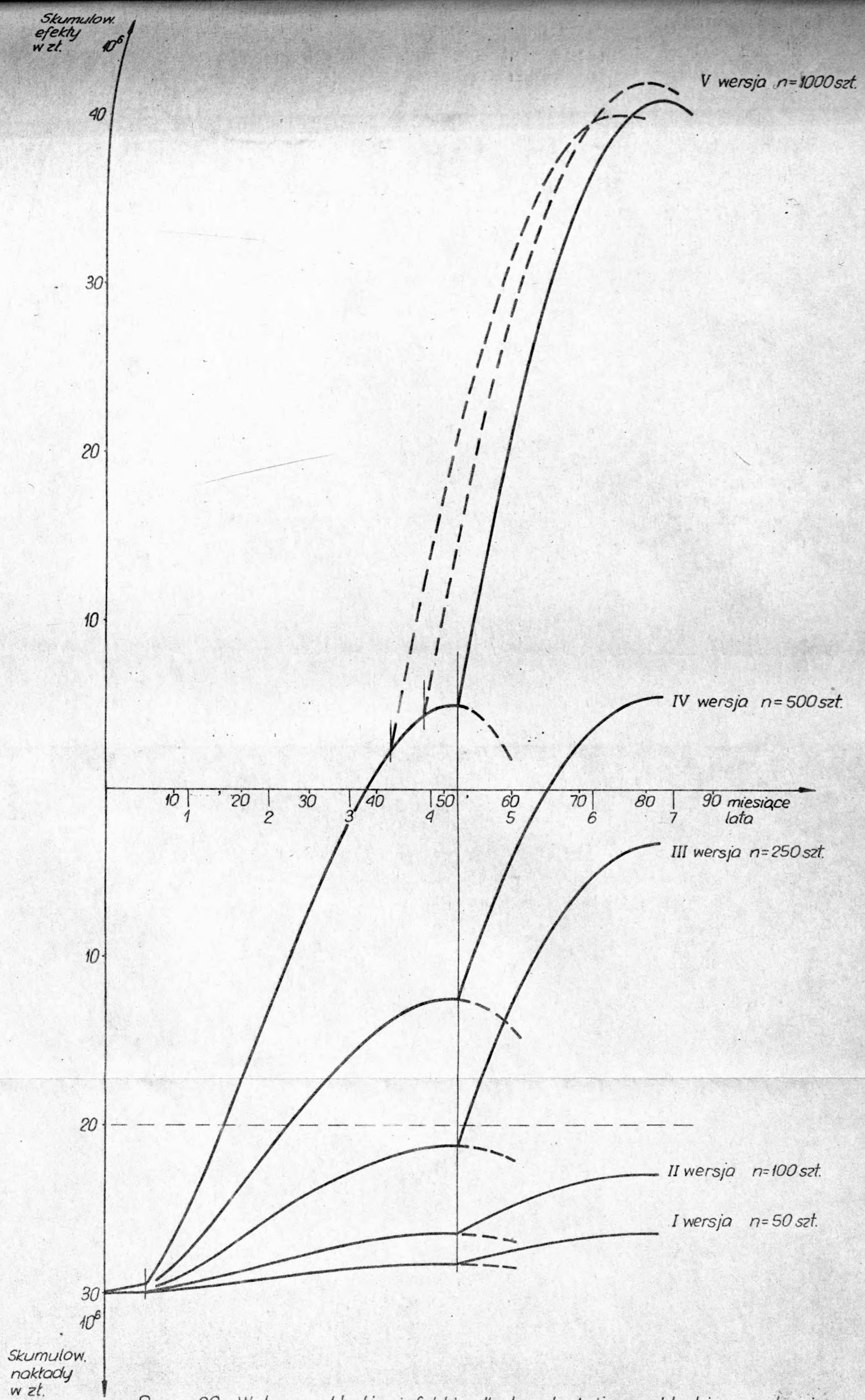
$$a + b = 6 \text{ miesięcy } 19/$$

W oparciu o dane zawarte w tablicy nr 6 obliczono wartości funkcji /29/, a następnie przy największej ich wartości występującej przy  $t_x = 46$  miesięcy przerwano wytwarzanie maszyn i ustalono wartości funkcji /37/. Otrzymane wartości naniesiono na wykres skumulowanych nakładów i skumulowanych efektów netto w skali czasu - patrz rys. nr 20.

Z rysunku wynika, że efekty uzależnione są od ilości wytwarzanych maszyn w okresie roku, a efekt netto wystąpi dopiero w wersji czwartej / $n = 500$  sztuk maszyn wytwarzanych rocznie/.

W wersji piątej zaniechano wytwarzania maszyn również przy  $t_x = 36$  miesięcy,  $t_{x2} = 41$  miesięcy i obliczono wartości funkcji /37/

19/ Przyjęto, że cykl wytwarzania  $a = 3$  miesiące, okres magazynowania u wytwórcy i użytkownika  $0,5 - 1$  miesiąca, czas montażu, rozruchu i eksploatacji wstępnej /zgodnie z zarządzeniem nr 263/63 MPL z dnia 29.11.1963/ ok. 65 dni kalendarzowych /55 dni roboczych/.



Rys. nr 20 Wykres nakładów i efektów dla konstrukcji zgrzeblarki przy okresie użytkowania > okresu wytwarzania



Okazało się, że maksymalne efekty występują nie przy  $t_x = t_p = 46$  miesięcy, a przy  $t_{x_2} = 41$  miesięcy, który w naszym przykładzie jest optymalnym okresem wytwarzania nowych zgrzeblarek.

Z rys. nr 20 możemy bezpośrednio odczytać przy wytwarzaniu jakiej ilości maszyn przedsięwzięcie jest jeszcze efektywne, jaka jest jego efektywność itp. W naszym przykładzie na pograniczu produkcji efektywnej jest wytwarzanie 500 zgrzeblarek w skali roku; efekty netto są bowiem w stosunku do poniesionych nakładów bardzo małe. Przy mniejszej skali produkcji okres zwrotu i efekty netto nie występują.

W tablicy nr 7 umieszczono zasadnicze wielkości i wskaźniki uzyskane z rys. nr 19 i 20.

Wartości  $t_{x_{optym}}$ ,  $t_E$ ,  $E_{max}$  i wskaźniki obrazujące efektywność krosna i zgrzeblarki

Tablica nr 7

| Symbol           | Wymiar    | D a n e     |             |            |
|------------------|-----------|-------------|-------------|------------|
|                  |           | krosno      | zgrzeblarka |            |
|                  |           |             | n = 500     | n = 1000   |
| $W_{pw}$         | zł.       | 50.460.000  | 30.000.000  | 30.000.000 |
| $E_{max}$        | zł.       | 131.297.200 | 5.500.000   | 42.163.000 |
| $t_{x_{optym.}}$ | miesiące  | /70/ 76     | /46/ 52     | /41/ 46    |
|                  | lata      | 6,34        | 4,34        | 3,84       |
| $t_E$            | miesiące  | 123         | 82          | 80         |
|                  | lata      | 10,25       | 6,84        | 6,68       |
| $e$              | zł/zł     | 2,52        | 0,183       | 1,40       |
| $e_{tx}$         | zł/zł/rok | 0,248       | 0,0268      | 0,21       |



Symbole zawarte w tablicy podane są na rys. nr 18 i objaśnione wzorami /39/ i /40/.

W wielkościach  $t_{x_{\text{optym}}}$  zawartych w nawiasach nie uwzględniono cyklu wytwarzania, montażu i wdrożenia do eksploatacji nowej zgrzeblarki "a + b".

Z tablicy nr 7 wynika, że z z $\dot{z}$ . włożonej w przygotowanie produkcji krosna otrzymano 2,52 z $\dot{z}$ . efektu netto, w przypadku zgrzeblarki produkowanej w ilości 500 sztuk w roku 0,183 z $\dot{z}$ /z $\dot{z}$  i 1000 sztuk - 1,4 z $\dot{z}$ /z $\dot{z}$ .

Ze z $\dot{z}$ otówki włożonej w przygotowanie produkcji krosna otrzymano średnio w roku /w okresie uzyskiwania efektów/ 0,248 z $\dot{z}$ , w przypadku zgrzeblarki produkowanej w ilości 500 sztuk w roku 0,0266 i 1000 sztuk 0,21.

Korzystając z wykresu nakładów i efektów odczytać można również efektywność przy innych nakładach /na przygotowanie i wdrożenie do produkcji "W $_{pw}$ " / niż przyjęte zostały w danym przykładzie.

Gdyby w przykładzie z zgrzeblarką przyjąć  $W_{pw} = 10.000.000$  z $\dot{z}$ . /co obrazuje pozioma linia przerywana na rys. nr 20/ okazałoby się, że produkcja zgrzeblarek w ilości 250 sztuk w roku jest już wystarczająca, aby uznać przedsięwzięcie za efektywne.

Porównajmy otrzymane na rys. nr 20 i w tablicy nr 7 rezultaty z wynikami uzyskanymi korzystając z wzoru /29/ oraz metody zaproponowanej w zarządzeniu nr 88 - wzór /24/ i jego odmiany stosowanej w przemyśle maszyn włókienniczych, która przyjmuje postać: 20/

20/ Różnicę kosztów wytwarzania maszyn z mianownika wzoru /24/ przeniesiono do nakładów inwestycyjnych u użytkownika uważając, że stanowią one zasadniczy składnik tych nakładów i podobnie jak pozostałe nakłady u użytkownika powinny być przemnożone przez pięć.

$$T = \frac{W_{pw} + 5 \left( K_{mb_n} + K_n - /K_{mb_b} + K_b / \frac{P_n}{P_b} \right) n}{5 \cdot U}$$

/41/

gdzie zastosowano takie same oznaczenia jak we wzorze /24/.

$K_n + K_{mb_n}$  - koszty wytworzenia nowej maszyny, jej montażu, prac budowlanych, wdrożenia do eksploatacji,

$K_b + K_{mb_b}$  - analogiczne koszty dotyczące maszyny bazowej,

$n_n$  - ilość nowych maszyn wytwarzanych w okresie roku,

$P_n$  - wydajność praktyczna w skali roku nowej maszyny,

$P_b$  - analogiczna wydajność maszyny bazowej,

$U$  - oszczędność uzyskana w okresie roku przez maszyny wytworzone w skali roku.

Podobne rozumowanie przeprowadzono w przemyśle obrabiar-kowym gdzie zastosowano wzór o następującej postaci:

$$T = \frac{\frac{W_{pw}}{n_n \cdot 5} + K_{mb_n} + K_n - /K_{mb_b} + K_b / \frac{P_n}{P_b}}{\frac{U}{n_n}}$$

Ocenę przeprowadza się rozpatrując jedną maszynę, rozli-  
czając odpowiednio nakłady na przygotowanie i wdrożenie  
"W<sub>pw</sub>".

Omawiany wzór stanowi nic innego, jak wzór /41/, w którym  
mianownik i licznik podzielono przez " $n_n \cdot 5$ "

W tablicy nr 8 umieszczono wyniki uzyskane przy pomocy różnych wzorów na okres zwrotu nakładów dla rozpatrywanych wersji przykładu.

Okresy zwrotu nakładów uzyskane przy pomocy wzoru /24/, /41/, /29/ i równania /38/

Tablica nr 8

| Okres zwrotu<br>obliczony<br>z wzoru | W e r s j e             |                         |                              |                              |                              |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                      | I<br>n=50               | II<br>n=100             | III<br>n=250                 | IV<br>n=500                  | V<br>n=1000                  |
| /24/                                 | 10,7                    | 3,2                     | zwrot<br>natych-<br>miastowy | zwrot<br>natych-<br>miastowy | zwrot<br>natych-<br>miastowy |
| /41/                                 | 8,4                     | 3,9                     | 1,26                         | 0,37                         | zwrot<br>natych-<br>miastowy |
| /29/                                 | 9,5                     | 6,8                     | 4,3                          | 3,1                          | 2,2                          |
| równania /38/                        | zwrot<br>nie<br>nastąpi | zwrot<br>nie<br>nastąpi | zwrot<br>nie<br>nastąpi      | 5,3                          | 3,2                          |

Z danych zamieszczonych w tablicy nr 8 wynika, że:

- okres zwrotu policzony zgodnie z metodą zaproponowaną w zarządzeniu nr 88 - wzór /24/ tylko w wersji pierwszej od okresu granicznego - pięciu lat /co oznacza, że przedsięwzięcie jest nieefektywne/. W wersji drugiej przedsięwzięcie jest już efektywne, a w pozostałych wersjach wynik jest ujemny, co interpretowane jest jako natychmiastowy zwrot nakładów,
- przy pomocy wzoru /41/ ustalono, że poza pierwszą wersją pozostałe są efektywne, przy czym wzrost natychmiastowy wystąpił dopiero w wersji piątej, 21/
- 21/ Co wcale nie dowodzi, że wzór /41/ charakteryzuje się mniejszą skłonnością do uzyskiwania wartości ujemnych niż wzór /24/.



- korzystając z wzoru /29/ można stwierdzić, że przy pięcioletnim granicznym okresie zwrotu tylko wersja III, IV i V są efektywne, przy czym najkrótszy okres zwrotu wynosi 2,2 lat,
- w oparciu o równanie /38/ ustalono, że efektywne są IV i V wersja /przy czym wersja IV znajduje się na granicy opłacalności/.

Równanie /38/ na tle pozostałych, rozpatrywanych tutaj kryteriów oceny stanowi najwierniejsze odwzorowanie procesu oceny efektywności konstrukcji nowych maszyn. Otrzymane więc w tablicy wyniki odnosić będziemy do rezultatów uzyskanych przy pomocy równania /38/.

Przy takim założeniu nie trudno stwierdzić, że:

- uzyskane wyniki przy pomocy wzorów /24/ i /41/ w zasadniczy sposób odbiegają od rezultatów otrzymanych z równania /38/.
- Przydatność tych wzorów do oceny efektywności nowych konstrukcji jest więc mała,
- rozbieżność wyników uzyskanych przy pomocy wzoru /29/ i równania /38/ jest już znacznie mniejsza niż poprzednio.

W celu zmniejszenia również tych rozbieżności należy w ocenie efektywności dokonywanej przy pomocy wzoru /29/ zastosować nie stały graniczny okres zwrotu  $T_g = 5$  lat, a zmienny, którego długość powinna być uzależniona od wielkości starzenia moralnego maszyn.

---

Przy innym doborze danych sytuacja może być odwrotna, co pokazane zostało w artykule:

J. Rojek: Kilka uwag dotyczących obowiązującego kryterium wyboru prac badawczych i rozwojowych. Biuletyn Informacyjny Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych I kwartał 1970.

Można wykorzystać tutaj zaproponowany w rozdziale drugim punkcie 4.1.2. zmienny graniczny okres zwrotu uzależniony od żywotności wyników badań. Starzenie moralne bowiem związane jest ściśle z żywotnością wyników badań. Im jest ono większe, tym krótsza żywotność wyników badań i mniejszy graniczny okres zwrotu.

Spróbujmy określić, co w przypadku oceny efektywności ekonomicznej maszyn rozumieć należy pod pojęciem żywotności wyników badań.

W procesie oceny efektywności nowych maszyn kolejne partie maszyn po wytworzeniu są użytkowane aż do momentu zastępowania ich przez nowsze bardziej ekonomicznie przydatne.

Okres żywotności wyników badań objąłby więc okres użytkowania wszystkich wytworzonych /w okresie produkcji przemysłowej/ maszyn. Dla celu praktycznego ustalania okresu żywotności wyników badań proponuje się go ustalać jako sumę optymalnego okresu użytkowania maszyny i połowę okresu wytwarzania maszyn.

W naszym przykładzie z zgrzeblarką przyjęto, że:

- optymalny okres użytkowania wynosi ok. 10 lat,
- okres wytwarzania maszyny ok. 4 lat.

Okres żywotności wyników badań równa się 12 lat.

Korzystając z zależności między granicznym okresem zwrotu nakładów, a okresem żywotności wyników badań /patrz rozdział drugi punkt 4.1.2/ nietrudno ustalić przy  $n = 12$  lat  $T_g = 4$  lat.

Wracając do okresu zwrotu ustalonego przy pomocy wzoru /29/ /patrz tablica nr 8/ można stwierdzić, że efektywną jest tylko wersja IV i V przykładu z zgrzeblarką podobnie jak przy zastosowaniu równania /38/.

7. Uwzględnienie w równaniu nakładów i efektów różnej wartości nakładów i efektów w zależności od czasu ich występowania

W punkcie 3.2. trzeciego rozdziału stwierdziliśmy, że wartości nakładów i efektów można zróżnicować w zależności od czasu ich występowania przy pomocy rachunku dyskonta.

Za punkt odniesienia, do którego sprowadza się nakłady i efekty przyjęto moment rozpoczęcia seryjnej produkcji nowych maszyn, co spowodowane zostało faktem, że moment rozpoczęcia seryjnej produkcji nowych maszyn jest początkiem opracowanego równania nakładów i efektów.<sup>22/</sup>

Wprowadzenie rachunku dyskonta do nakładów jednorazowych na przygotowanie i wdrożenie do produkcji nowych maszyn " $W_{pw}$ " nie napotyka na trudności, wzory na sumę zdyskontowanych nakładów przedstawione zostały w punkcie 3.2. trzeciego rozdziału.

Wzór w postaci formuły procentu składanego jest następujący:

$$W_{pw} = \sum_{t=1}^{t_b} W_{pw_t} / 1 + S / t_b - t + 0,5$$

gdzie:  $W_{pw}$  - nakłady na przygotowanie i wdrożenie produkcji maszyn,

$W_{pw_t}$  - roczny nakład poniesiony w "t" roku

$t = 1, 2 \dots t_b$  kolejne lata ponoszenia nakładów,

S - stopa procentowa.

---

<sup>22/</sup> Moment rozpoczęcia seryjnej produkcji nowych maszyn różni się od momentu narastania efektów, który na ogół przyjmowany jest za punkt odniesienia, jedynie o jeden cykl wytworzenia serii maszyn.



W przypadku zaś wersji procentu prostego jako:

$$W_{pw} = \sum_{t=1}^{t_b} W_{pw_t} \left( 1 + S / (t_b - t + 0,5) \right)$$

W drugim wzorze zamiast współczynnika strat na jednostkę zamrożenia nakładów w ciągu roku proponuje się zastosować stopę procentową w wysokości ok. 9% ustaloną w rozdziale drugim punkcie 3.2.

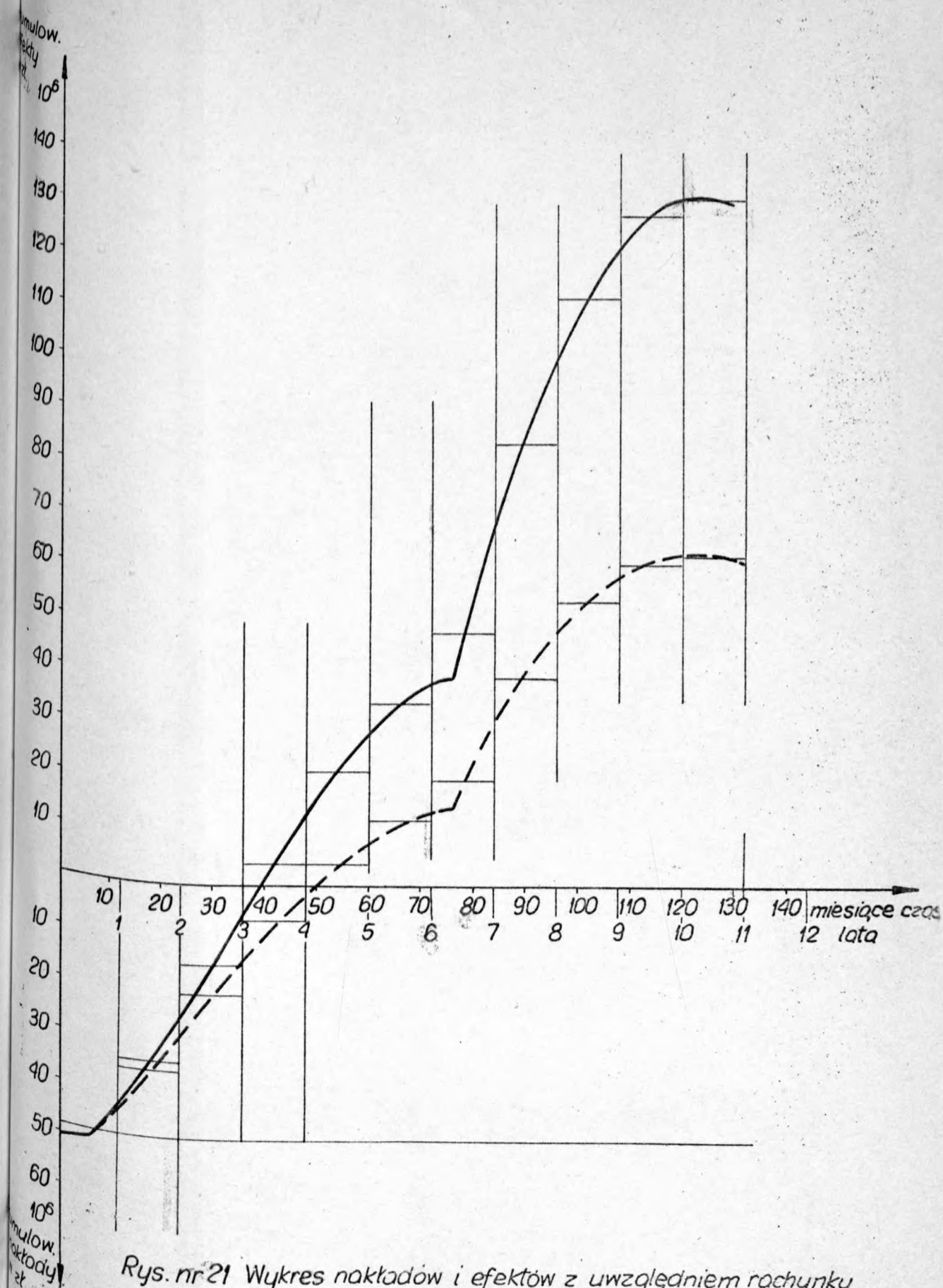
Na dużo większe trudności napotyka się przy wprowadzeniu do nakładów i efektów powtarzających się rachunku dyskonta. Równanie nakładów i efektów opracowane zostało bowiem w postaci narastającej /nakłady i efekty występują jako skumulowane/ rachunek zaś dyskonta stworzony został dla wartości występujących w okresach rocznych.

Korzystając ze skumulowanego wykresu nakładów i efektów przedstawionego na rys. nr 19 ustalono średnie przyrosty efektów występujące w poszczególnych latach i po zdyskontowaniu ich na okres początkowy<sup>23/</sup> dodano, aby przedstawić je w postaci skumulowanej /co zilustrowano na rys. nr 21 - patrz linia przerywana/.

Z rys. nr 21 wynika, że wysokość efektów po uwzględnieniu oprocentowania zmniejszyła się znacznie. Maksymalna wysokość sumarycznych efektów, jaką uzyskano po zdyskontowaniu kształtowała się w wysokości ok. 63.000.000 zł. /przed zdyskontowaniem wynosiła ona ok. 131.300.000 zł./.

---

23/ Stopę procentową przyjęto  $S = 9\%$ .  
Do dyskontowania wykorzystano wartości  $1 + q^{-t}$  umieszczone w tablicy drugiej w dodatku matematycznym książki H. Piszal: Teoria efektywności inwestycji i jej zastosowanie W-wa 1969.

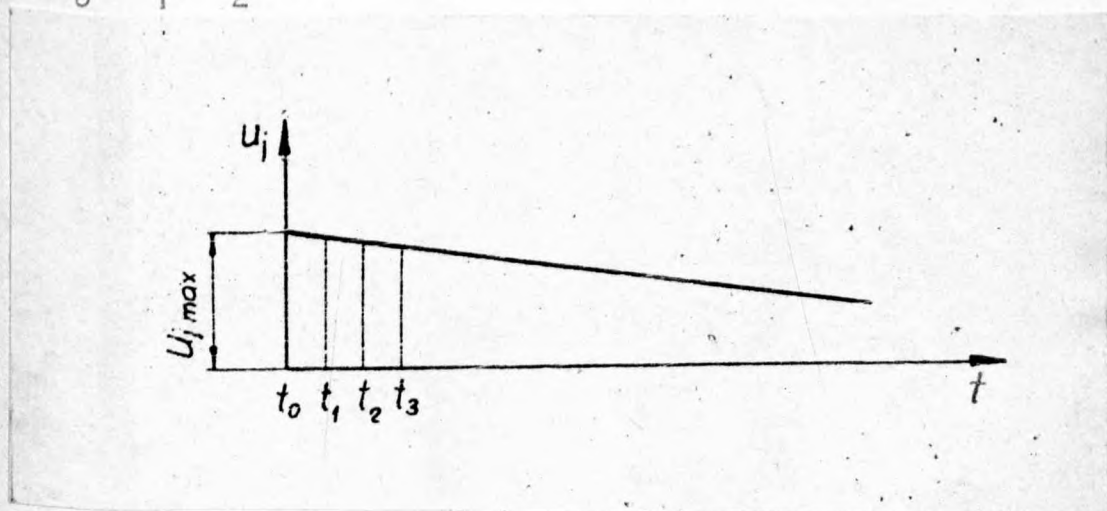


Rys. nr 21 Wykres nakładów i efektów z uwzględnieniem rachunku dyskonta (linia przerywana) przy  $s = 9\%$

## 8. Koszty traconych szans

Efektywność prac badawczych i rozwojowych jest ściśle związana z czasowym wyprzedzeniem, jakie można uzyskać w ekonomicznej przydatności wyrobu w stosunku do wyrobów konkurencyjnych. Im szybciej nowy wyrób /uzyskany jako rezultat własnych badań przewyższających wyniki konkurencji/ produkowany jest na skalę przemysłową, tym istnieje większa możliwość uzyskania wysokich efektów ekonomicznych. W związku z tym każde skrócenie cyklu przygotowania i wdrożenia nowego wyrobu do produkcji przemysłowej przynosi określone efekty ekonomiczne, a opóźnienie - odpowiednie straty, zwane kosztami traconych szans.

Na rys. nr 22 naniesiono na schemat redukowania oszczędności przez starzenie moralne, różne przypadki rozpoczynania produkcji nowego wyrobu wyrażające się odpowiednimi momentami czasu  $t_0, t_1, t_2 \dots$



Rys. nr 22. Kolejne przypadki rozpoczynania produkcji nowego wyrobu przedstawione na schemacie liniowego ubytku oszczędności. Kolejnym opóźnieniom towarzyszy coraz niższa oszczędność.



Dysponując oszczędnością wytwarzania jednostki produktu z najwcześniejszego okresu uruchomienia produkcji przemysłowej nowej maszyny " $U_{j \max}$ " oraz współczynnikiem starzenia moralnego dla jednostki produktu wytworzonego na tej maszynie w skali roku " $\Delta_j$ " nie trudno ustalić oszczędności dla kolejnych opóźnień w uruchomieniu produkcji przemysłowej maszyn.

Korzystając z danych zawartych w przykładzie z krosnem chwytakowym KN1 zawartym w punkcie 4 niniejszego rozdziału i w pierwszej wersji przykładu zamieszczonego w punkcie 5 oraz w analizie opłacalności produkcji krosna chwytakowego<sup>23/</sup> ustalimy  $U_{j \max}$  i  $\Delta_j$  /w oparciu o wzór /8/ i /26//:

$$U_{j \max} = \frac{U}{P \cdot n} = \frac{13.771.142}{13.690.000}^{24/} = 1,005.927 \text{ zł/mb}$$

$$\Delta_j = \frac{\Delta}{n \cdot P} = \frac{1.000.000}{13.690.000} = 0,07304 \text{ zł/mb}$$

Oszczędność wytworzenia jednostki produktu po opóźnieniu uruchomienia produkcji przemysłowej maszyn o kwartał będzie wynosić:

$$U_{j1kw} = U_{j \max} - \Delta_j \cdot 0,25 = 0,98766 \text{ zł/mb}$$

Odpowiednio dla opóźnienia półrocznego:

$$U_{j2kw} = U_{j \max} - \Delta_j \cdot 0,5 = 0,96940 \text{ zł/mb}$$

---

23/ St. Tomaszewska: Wzorcowa analiza opłacalności produkcji krosna chwytakowego op.cit.

24/  $P \cdot n = 13.690.000$  mb - wielkość produkcji wytworzonej na 500 szt. krosnach chwytakowych w skali roku na trzy zmiany.  
Ibidem.

oraz opóźnienia trzykwartalnego i rocznego:

$$U_{j3kw} = U_{j \max} - \Delta_j \cdot 0,75 = 0,95114 \text{ zł/mb}$$

$$U_{j4kw} = U_{j \max} - \Delta_j = 0,93288 \text{ zł/mb}$$

Przemnażając otrzymane oszczędności wytwarzania przez  $n \cdot P = 13.690.000$  otrzymane roczne oszczędności uzyskane w skali rocznej przez maszyny wytworzone w roku:

$$U_{1kw} = 13.521.060 \text{ zł.}$$

$$U_{2kw} = 13.271.080 \text{ zł.}$$

$$U_{3kw} = 13.021.100 \text{ zł.}$$

$$U_{4kw} = 12.771.140 \text{ zł.}$$

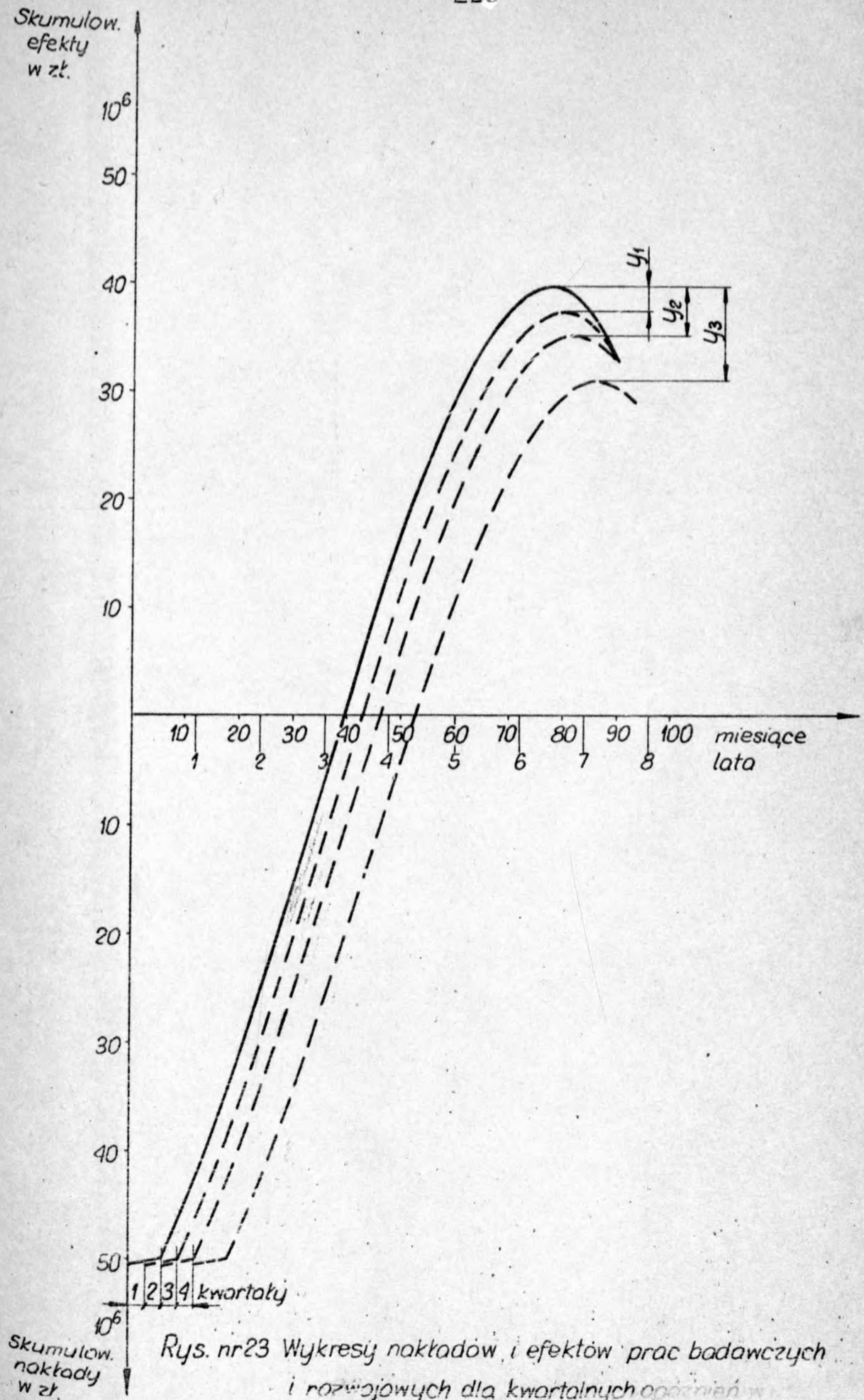
Po wstawieniu tych oszczędności do równania nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych /29/ otrzymane wykresy nakładów i efektów w skali czasu dla kwartalnych opóźnień w uruchomieniu produkcji nowych maszyn,<sup>25)</sup> co ilustruje rys. nr 23.

Różnica w wysokości efektów jaka wystąpi między wersją o najwcześniejszym okresie uruchomienia przemysłowej produkcji nowych maszyn, a pozostałymi charakteryzującymi<sup>się</sup> określonym opóźnieniem stanowi poszukiwane przez nas koszty traconych szans.

Po naniesieniu ich na układ współrzędnych koszty traconych szans /czas otrzymane wykres traconych szans w zależności od wielkości opóźnienia /uruchomienia produkcji przemysłowej nowej maszyny/, w skali miesięcznej /patrz rys. nr 24/.

---

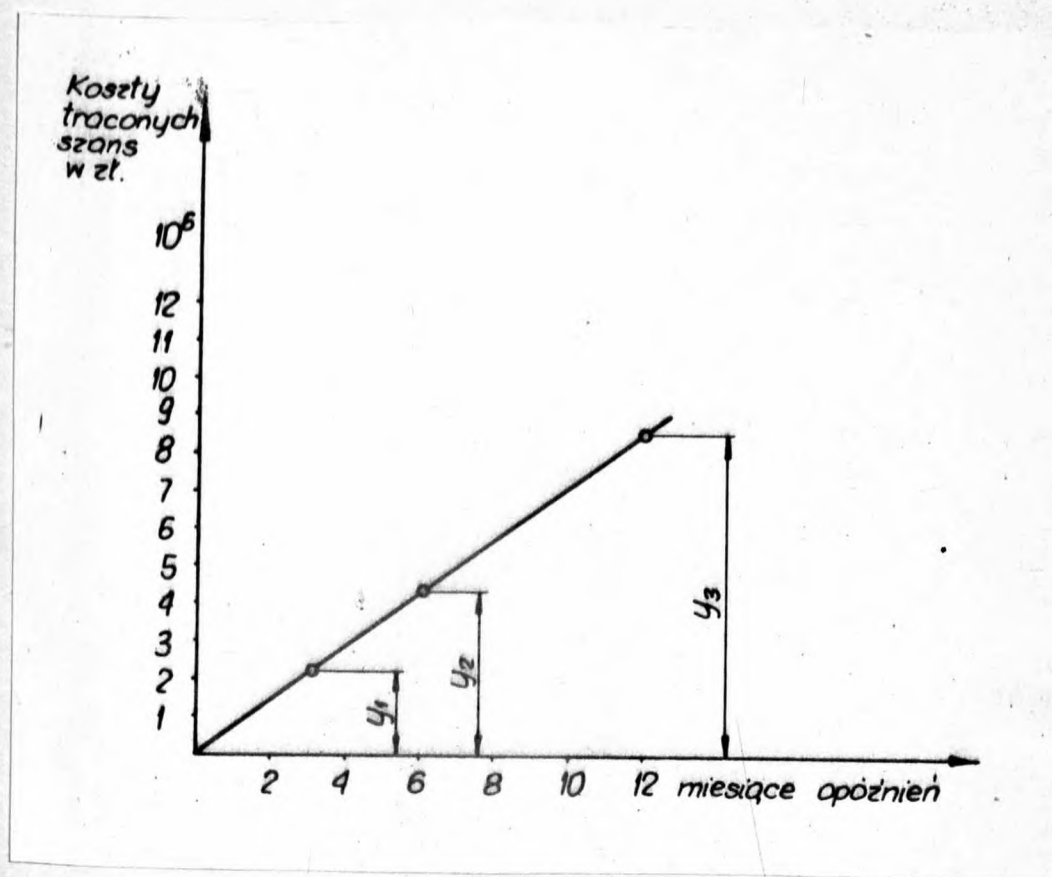
25/ Pozostałe wielkości przyjęto takie same jak w przykładzie zawartym w punkcie 5 niniejszego rozdziału.



Rys. nr 23 Wykresy nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych dla kwartalnych opóźnień w harmonogramie produkcji przemysłowej nowych maszyn.



Aby ułatwić sobie zadanie /ustalenia kosztów traconych szans/ korzystano z równania /29/ zamiast równania /38/, co w naszym przykładzie nie powinno powodować większych zniekształceń, gdyż jak wynika z rys. nr 19 i 20 oszczędności uzyskane po zaprzestaniu wytwarzania maszyn na przestrzeni kilku miesięcy zmieniają się w nieznacznym stopniu.



Rys. nr 24. Wykres kosztów traconych szans w zależności od wielkości opóźnienia w uruchomieniu produkcji przemysłowej nowej maszyny.

Nasze rozważania ograniczyły się do określenia strat ekonomicznych, związanych jedynie ze zmniejszaniem się jednostkowych oszczędności.

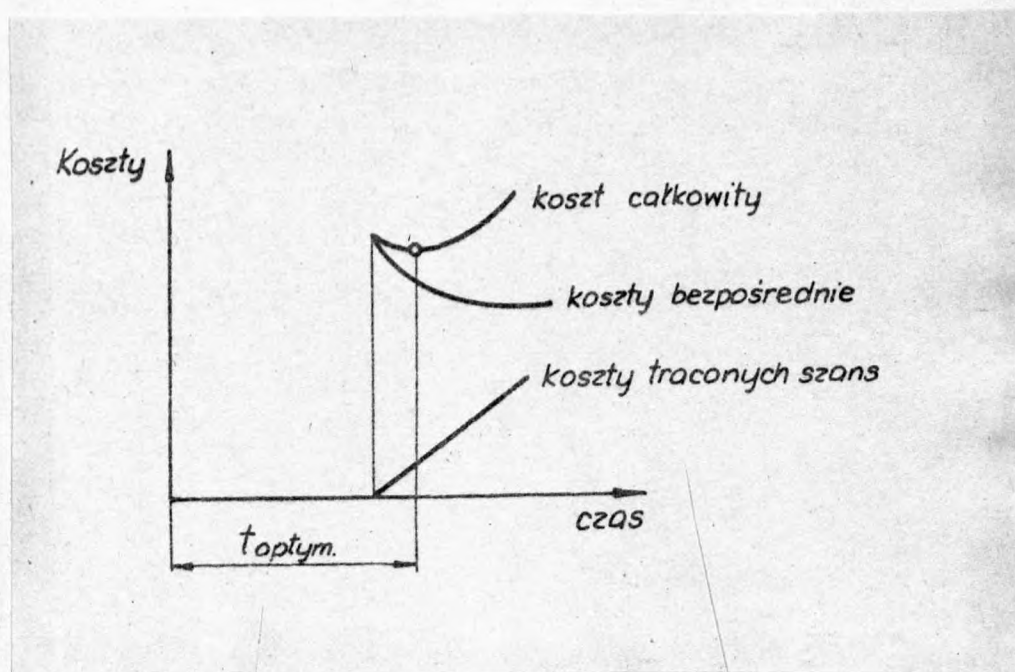
Istnieją bardzo poważne straty również w eksporcie wyrobów.

Wyrób bardziej ekonomicznie przydatny niż wyrób konkurencyjny

umożliwia uzyskiwanie przejściowo wyższych zysków eksportowych, rozszerzenie rynków zbytu, wydłuża okres kiedy wyrób jest konkurencyjny. Każde opóźnienie ukazania się wyrobu na rynku obniża te efekty.

Mając określone koszty traconych szans można ustalić optymalny okres czasu trwania przedsięwzięcia, biorąc pod uwagę koszty całkowite.

Na rys. nr 25 pokazano wykres kosztów wchodzących w skład przedsięwzięcia i optymalny czas jego trwania.



Rys. nr 25. Wykres kosztów wchodzących w skład przedsięwzięcia oraz optymalny czas jego trwania.

Jest to najczęściej spotykany przypadek kosztów w skali czasu, kiedy to koszt całkowity jest najniższy przy skróconym czasie trwania przedsięwzięcia i przy zastosowaniu dodatkowych środków.

Przez koszty bezpośrednie rozumieć należy koszty związane bezpośrednio z realizacją danego przedsięwzięcia. Zastosowanie dodatkowych środków w celu skrócenia czasu trwania przedsięwzięcia powoduje wzrost kosztów bezpośrednich.

Koszty całkowite stanowią sumę rozpatrywanych kosztów.

Rozpatrując koszty całkowite można stwierdzić, że optymalny czas trwania przedsięwzięcia, występujący przy najniższych kosztach całkowitych jest krótszy od optymalnego czasu trwania przedsięwzięcia, w którym wzięto pod uwagę tylko koszty bezpośrednie.

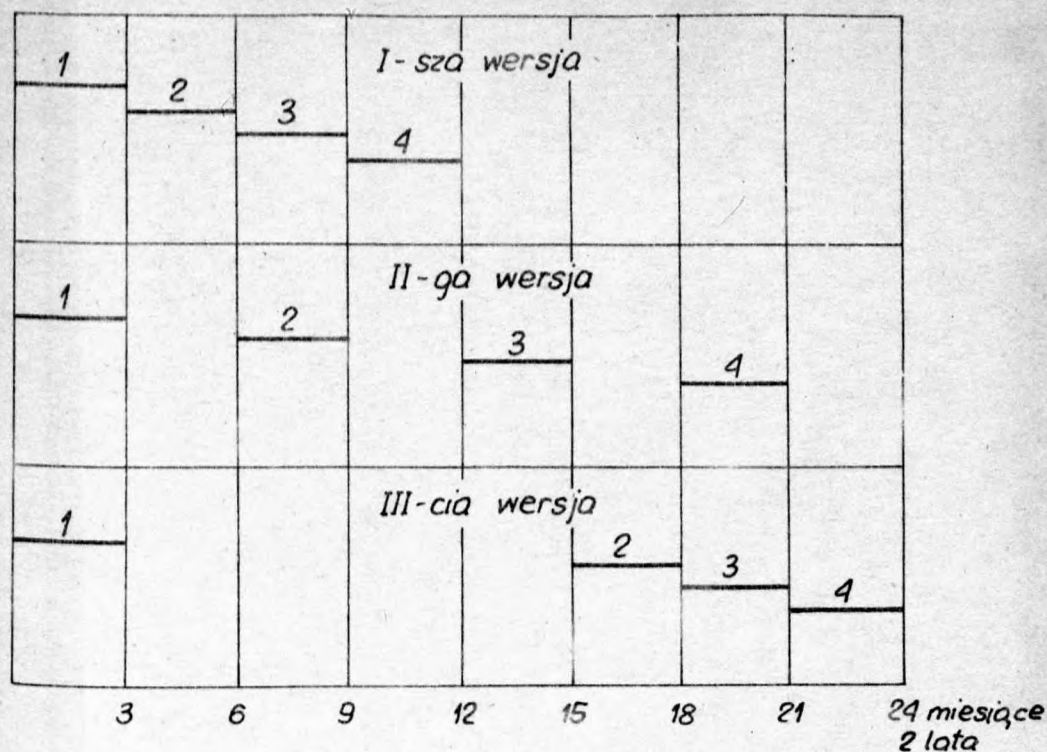
#### 9. Powtarzalność procesu oddawania maszyn do użytkowania w modelu i w rzeczywistości.

W naszym modelu założyliśmy, że kolejne partie o jednakowej ilości maszyn oddawane są do normalnej eksploatacji u użytkownika krajowego w powtarzających się okresach czasu. Założenie to umożliwiło wyrażenie nakładów i efektów w skali czasu, jako stosunkowo prostych zależności funkcyjnych.

Im większe jest w rzeczywistości odchylenie od przyjętej w modelu powtarzalności oddawania maszyn do użytkowania tym większa będzie różnica w efektywności dokonanej przy pomocy modelu a otrzymanej, przy uwzględnieniu rzeczywistego rozkładu oddawania partii maszyn do użytkowania u odbiorcy krajowego.

W celu zilustrowania tego zjawiska rozpatrzmy trzy uproszczone wersje rozkładu oddawania partii maszyn do użytkownika krajowego /o jednakowej ilości maszyn w partii/, co ilustruje rys. nr 26.





Rys. nr 26. Trzy wersje rozkładu oddawania partii maszyn do eksploatacji.

W I wersji produkcja i oddawanie maszyn do eksploatacji koncentruje się w pierwszym roku, w II procesy te zostały równomiernie rozłożone na okres dwóch lat, a w III wersji występują głównie w drugim roku.

Spróbujmy te trzy wersje rozkładów wytwarzania serii maszyn i oddawania ich do eksploatacji przedstawić w postaci wykresów redukowania nakładów przez efekty, analogicznie jak zaproponowano to w punkcie czwartym niniejszego rozdziału /patrz rys. nr 12/. Dokonano przy tym założenia, że:  $W_s = 4$  mln zł.,  $\Delta = 0,2$  mln zł/miesiąc,  $U_o = 0,5$  mln zł.

Na rys. nr 27 przedstawiono wykresy redukowania nakładów przez oszczędności dla trzech wersji rozkładów wytwarzania i oddawania do eksploatacji serii wyrobów /podanych na rys. nr 26/.

W wersji II takt jest dwukrotnie dłuższy niż w pierwszej, można przyjąć, że  $A = 0,1$  mln zł/miesiąc przy zachowaniu w cyklu wytwarzania i wdrożenia do eksploatacji pierwszej partii maszyn  $A = 0,2$  mln zł/miesiąc.

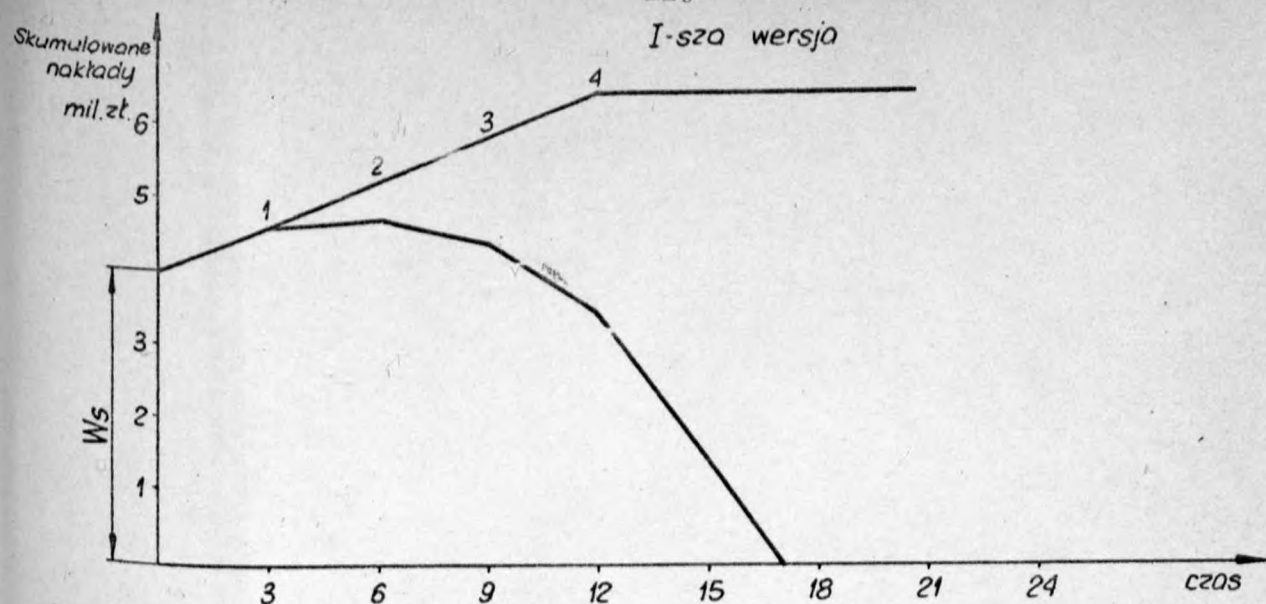
Z wykresów tych wynika, że najkorzystniejszą wersją jest pierwsza /okres zwrotu jest najkrótszy/, a najmniej korzystną trzecia. Okres zwrotu w wersji trzeciej jest o 53% dłuższy niż w wersji pierwszej.

Wyrywkowe badania powtarzalności w oddawaniu partii maszyn do użytkownika krajowego pozwoliły stwierdzić, że modelowe założenia odbiegają znacznie od rzeczywistości. Taka sytuacja spowodowana jest przede wszystkim faktem, że produkcja maszyn w naszych warunkach odbiega w sposób zasadniczy od produkcji powtarzalnej.

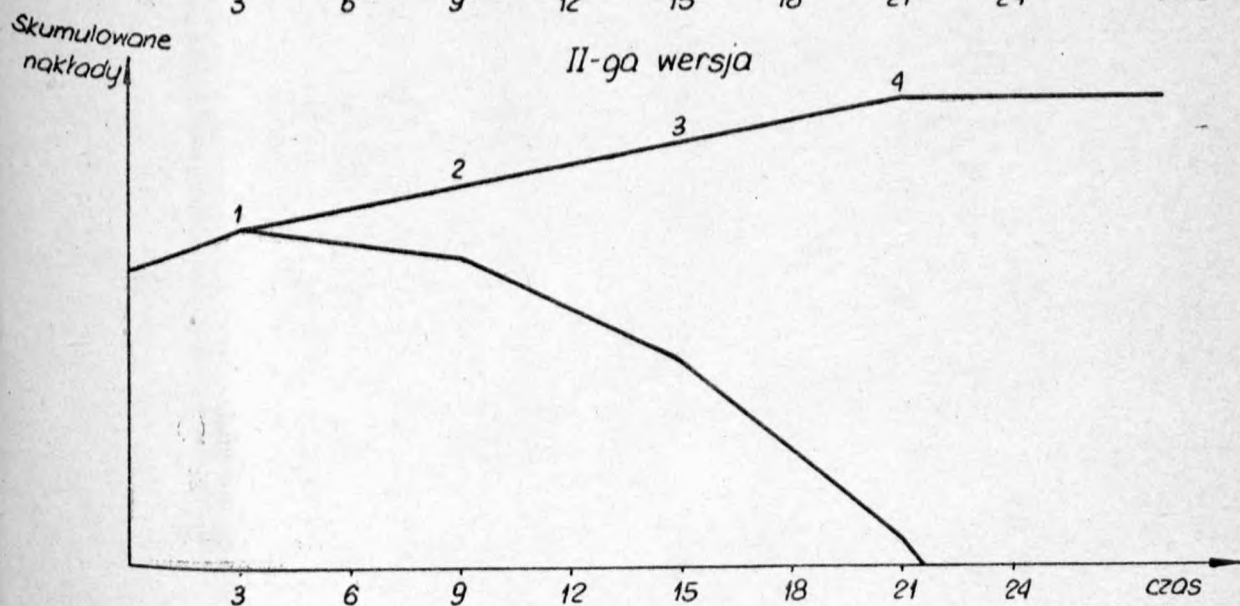
Prześledźmy produkcję jednej z fabryk przemysłu maszyn włókienniczych w dwóch kolejnych latach.

W tablicy nr 9 zestawiono czasokresy montażu kolejnych serii wyrobów w Fabryce Maszyn Jedwabniczych "MAJED" w latach 1968 i 1969. Liczby nad wykresami oznaczają ilości sztuk maszyn zmontowanych. Czasokresy te pozwalają stwierdzić, że produkcja w większości przypadków nie ma charakteru powtarzalnego /zarówno w czasie, jak również w ilości sztuk maszyn/. Jedynie produkcja przewijarek RZ5 i RZ3, łączniarek RZ10, wirówek EH1 oraz skręcarek PS12 charakteryzowała się pewną powtarzalnością.

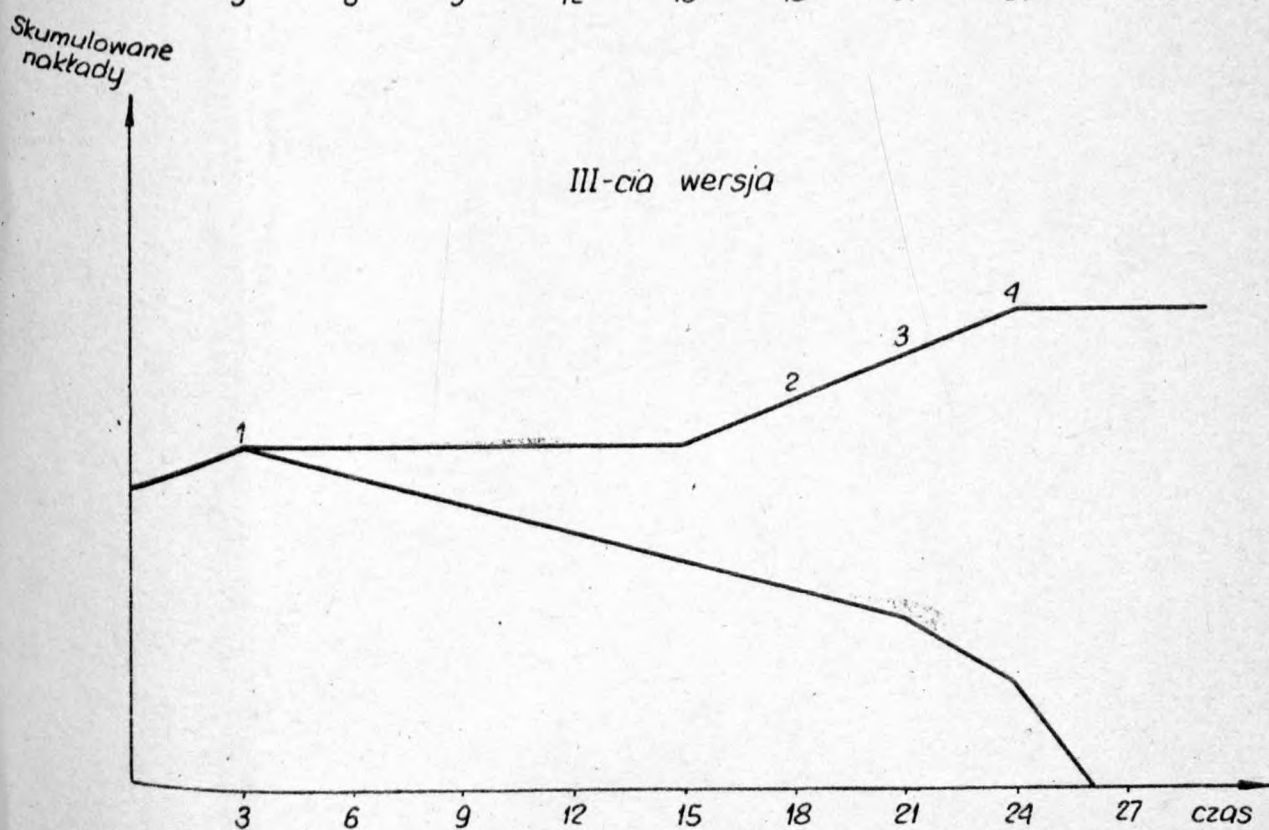
I-sza wersja



II-ga wersja



III-cia wersja



Rys. nr 27 Wykresy redukowania nakładów przez oszczędności dla trzech wersji rozkładów wytwarzania i oddawania do eksploatacji serii wyrobów



| Nazwa maszyny<br>data rozpocz. produkcji | 1968             |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   | 1969             |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                          | styczeń<br>10 20 | luty<br>10 20 | marzec<br>10 20 | kwiecień<br>10 20 | maj<br>10 20 | czerwiec<br>10 20 | lipiec<br>10 20 | sierpień<br>10 20 | wrzesień<br>10 20 | paździen<br>10 20 | listopad<br>10 20 | grudzień<br>10 20 | styczeń<br>10 20 | luty<br>10 20 | marzec<br>10 20 | kwiecień<br>10 20 | maj<br>10 20 | czerwiec<br>10 20 | lipiec<br>10 20 | sierpień<br>10 20 | wrzesień<br>10 20 | paździen<br>10 20 | listopad<br>10 20 | grudzień<br>10 20 |
| Przewijarka RZ3<br>1954                  | 11 5             | 5             |                 | 5                 | 15           | 10 6              |                 |                   | 2                 |                   | 12 1              |                   | 4 5 4 6 6        |               | 10              |                   |              | 3 12              | 11              | 9                 | 4                 | 10 16             | 4                 |                   |
| Przewijarka RZ5<br>1956                  | 9 5 2            |               |                 | 2 3 4             |              |                   |                 |                   |                   |                   | 2                 |                   | 2                |               |                 | 7                 |              | 17 6              | 5               |                   |                   | 6                 |                   |                   |
| Łączniarka RZ10<br>1964                  | 11 1 5 8         |               | 7 13 8          | 15                | 4            | 3                 |                 |                   |                   | 8                 | 7 3 3 3           |                   | 4 1 1            |               | 14              | 7 12              | 11           |                   | 6               |                   | 24 3              |                   |                   |                   |
| Krajarka WK5/B<br>1958                   | 6                |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   | 8                 |                  |               | 12              |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Krajarka WK7<br>1961                     |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Wirówka EH1<br>1947                      | 3 1              | 2             | 2               | 5 1 1             | 6            |                   |                 | 1 2               | 3 1               | 1                 | 1                 | 1                 | 3 2              | 4             | 4               | 2                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Skrecarka PL11/A<br>1957 (PL11-1955)     | 14               |               |                 | 1                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Skrecarka PL17<br>1962                   |                  |               |                 |                   | 4 6          | 14 5              |                 |                   |                   |                   | 7                 |                   | 9                |               | 10              |                   |              | 10                | 5               |                   |                   |                   | 1                 |                   |
| Skrecarka PL19<br>1965                   |                  |               |                 |                   | 8 2          | 4 4 2 2           |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   | 6                 |                   | 4                 |                   |
| Skrecarka PL20<br>1968                   |                  |               |                 |                   | 3 6 1        |                   |                 |                   | 14                | 13 1 1            | 7 1 5 1           |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Skrecarka PL31<br>1968                   |                  |               |                 |                   | 2            |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Rama natykowa RR3<br>1955                |                  | 1 5           |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   | 2                | 5             | 1               | 6                 |              |                   |                 |                   |                   |                   | 1                 |                   |
| Rama natykowa RR6<br>1965                |                  | 5             |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  | 10            | 1               | 2                 |              |                   | 1               |                   |                   |                   |                   |                   |
| Rama natykowa RR5<br>1965                |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   | 2                 | 1 4               |                   |                  |               |                 |                   |              |                   | 1               |                   |                   | 2                 |                   |                   |
| Skrecarka PL11/B<br>1968                 |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   | 4                 | 6 2 2            |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Snowarka RE5c /WJ<br>1960                |                  | 5             | 2               |                   |              |                   |                 |                   | 2                 |                   |                   |                   |                  |               | 10 1 1 3 10     | 1                 |              |                   |                 | 10                |                   |                   |                   |                   |
| Snowarka RE5B/WJ<br>1968                 |                  |               |                 |                   | 2            |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Przedzarka wirówkowa<br>WW4 1962         |                  | 4             | 3               | 1                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Przewijarka RY16<br>1960                 |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 | 2                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Przewijarka RY17<br>1968                 |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   | 3                 |                  | 8             | 1               | 7                 | 2            |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Przewijarka RY20<br>1968                 |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   | 2                |               | 6               |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Przewijarka RY21<br>1969                 |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   | 6                 | 12                | 13                |                   |
| Łączniarka RZ11<br>1969                  |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 | 1                 |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |
| Skrecarka PS12<br>1969                   |                  |               |                 |                   |              |                   |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                  |               |                 | 5                 | 6            | 9                 | 8               | 8 1               |                   |                   | 9                 |                   |



Nie wnikając głębiej w problematykę przyczyn braku powtarzalności produkcji stwierdzić można, że do najważniejszych z nich należą:

- brak zamówień na dane wyroby. Po wyprodukowaniu jednej lub dwu serii przez dłuższy okres czasu brak jest zapotrzebowania na dane maszyny. Przykładem może być skręcarka PL11/B,
- brak rytmiczności dostaw części lub podzespołów z kooperacji i dostaw niektórych materiałów. Zjawisko to występuje bardzo często, a typowym tego przykładem były opóźnienia wirówek EH1,
- brak w "MAJED-zie" magazynu wyrobów gotowych. Praktycznie nie istnieje możliwość przechowywania wyrobów gotowych w przypadku produkcji w większych seriach z przeznaczeniem części maszyn na magazyn,
- przesunięcia produkcji /zatrzymanie produkcji maszyn przeznaczonych na kraj w celu stworzenia możliwości realizacji zamówień eksportowych/.

Analizując tablicę nr 9 można stwierdzić, że w okresie trwania niektórych cykli produkcyjnych część maszyn zostaje wykonana wcześniej, inne później.

Przyczyny tego są następujące:

- konieczność wykonania dodatkowych prac w celu usunięcia usterek stwierdzonych przez kontrolę techniczną lub "Polcargo" /dostawy na eksport/,
- przesunięcia w asortymencie w celu "wykonania" planu w danym miesiącu, niedociągnięcia organizacyjne i przyczyny wymienione poprzednio.

Nie wnikając w genezę tego stanu nie trudno stwierdzić, że daleki jest on od stanu "idealnego".<sup>27/</sup>

Zastanówmy się teraz jakie warunki muszą być spełnione, aby istniała możliwość uzyskania produkcji o większym stopniu powtarzalności.

Najważniejszym, a zarazem niezbędnym czynnikiem jest istnienie odpowiednio dużego zapotrzebowania na dane maszyny, co związane jest w dużym stopniu z ich nowoczesnością. Przy spełnieniu tego warunku, kierując się względami ekonomicznymi /w celu wykorzystania pełnej zdolności produkcyjnej, uzyskania najniższych kosztów/ wytwórca będzie zainteresowany, aby wyroby były produkowane o dużej stosunkowo powtarzalności, o ilości wyrobów w serii bliskiej wielkości optymalnej.

W przypadku, gdy uruchomienie produkcji nowych wyrobów będzie poprzedzone wnikliwym rozeznaniem oraz oceną efektywności ekonomicznej, warunek ten powinien być spełniony. Duże zapotrzebowanie i w związku z tym odpowiednia skala produkcji stanowi warunek niezbędny do tego, aby przedsięwzięcie mogło być efektywne.

Uzyskanie powtarzalności w wytwarzaniu kolejnych serii maszyn nie jest warunkiem dostatecznym na to, aby zaistniała powtarzalność w oddawaniu maszyn dla użytkownika krajowego. W przypadku gdy maszyny sprzedawane są nie tylko użytkownikom krajowym, ale również i odbiorcom zagranicznym, może się zdarzyć, że produkowana seria z całości będzie przeznaczona tylko dla potrzeb krajowych, a inna wyłącznie na eksport.

---

<sup>27/</sup> Mamy na myśli sytuacje gdy istnieje duże zapotrzebowanie na dane maszyny, rytmiczne dostawy materiałowe i kooperacyjne i inne czynniki umożliwiające produkcję seryjną tych maszyn o dużej powtarzalności i o wielkości serii bliskiej optymalnej



Powtarzalność tę mogą zakłócić również inne czynniki takie jak np. odmienność warunków występujących przy oddawaniu dużej ilości maszyn do użytkowania w nowych obiektach i w przypadku pojedynczych maszyn, zróżnicowane czasokresy magazynowania maszyn u wytwórcy i użytkownika, różne czasy ich montażu itp.

Ponieważ warunek powtarzalności oddawania kolejnych partii maszyn dla użytkownika w praktyce nie zostaje na ogół spełniany, założenia modelowe odnośnie istnienia powtarzalności powodują, że efektywność rzeczywista będzie różnić się od efektywności uzyskanej przy pomocy modelu.

Ze względu jednak na losowy charakter tych zakłóceń ustalenie przyszłego rozkładu oddawania nowych maszyn do eksploatacji jest praktycznie niemożliwe.

Wydaje się, że zakłócenia, które powodują, że proces oddawania maszyn do eksploatacji nie jest w pełni powtarzalny nie zmieniają zasadniczych zależności występujących w modelu.

Przypuszczenie to wymaga potwierdzenia.

W tym celu należałoby zbadać rzeczywiste rozkłady oddawania wyrobów do eksploatacji u użytkownika, a następnie obliczyć efektywność przedsięwzięć i porównać ją z efektywnościami uzyskanymi przy pomocy naszego modelu.

W przypadku uzyskania wyników o wystarczającym stopniu zbieżności można będzie przyjąć, że model oceny mimo nie spełnienia warunku powtarzalności jest przydatny dla celów praktycznych.

W sytuacji przeciwnej istnieje konieczność budowy modelu dokładnie odtwarzającego proces oddawania maszyn do użytkowania i zawierającego w dużym stopniu elementy rachunku prawdopodobieństwa.

10. Wyższe koszty wytwarzania maszyn w pierwszych seriach  
w okresie rozruchu produkcji

Przy uruchomieniu produkcji nowych maszyn występują pewne trudności wynikające z faktu ich nowości zarówno konstrukcyjnej, jak również technologicznej.

Robotnicy przystępując do produkcji nowych maszyn nie posiadają doświadczenia i wprawy, jaka występuje przy maszynach produkowanych przez dłuższy okres czasu. Na skutek tych przyczyn<sup>28/</sup> pierwsze maszyny są bardziej pracochłonne niż następne, cykl ich wytwarzania jest dłuższy i występuje większa ilość braków. W celu zmniejszenia tych strat /nie wydłużania cyklu wytwarzania, obniżenia ilości braków/ pierwsze serie charakteryzują się mniejszą ilością wyrobów niż następne, stopniowo dochodząc do ilości docelowej.

Wyższa pracochłonność wykonania pierwszych wyrobów, występowanie braków produkcyjnych, powtarzanie niektórych prac itp. powoduje, że koszty wytwarzania nowych maszyn w okresie rozruchu produkcji /tj. dla serii próbnej, ewentualnie następnych serii/ są wyższe od kosztów wytwarzania przy produkcji całkowicie opasowanej technicznie.

Spróbujmy ustalić, jak w rzeczywistości /na przykładzie przemysłu maszyn włókienniczych/ kształtują się koszty maszyn i ich ilości w pierwszych seriach wyrobów.

W przemyśle maszyn włókienniczych z reguły jedynie pierwsza seria tzw. seria pilotowa /próbna/ charakteryzuje się mniejszą ilością maszyn w serii w stosunku do pozostałych. Korzystając

<sup>28/</sup> Składa się na to również niekompletne oprzyrządowanie, nie zawsze dostatecznie dostosowany do potrzeb produkcji nowego wyrobu park maszynowy itp.

przykładowo z tablicy nr 9 można stwierdzić, że ilość sztuk przewijarek RY21 w kolejnych seriach była następująca: 6, 12, 13, odpowiednio dla przewijarek RY17 - 3, 9, 9, dla skręcarek PL20 - 10, 14, 15 i dla skręcarek PS12 - 5, 6, 9, 8.

W warunkach przemysłu maszyn włókienniczych ustalenie różnicy kosztów wytwarzania maszyn w kolejnych seriach wyrobów naraża na poważną przeszkodę. Działy kosztów w przedsiębiorstwach dysponują tylko średniorocznymi kosztami wyrobów.

Ewidencja kosztów w przemyśle maszyn włókienniczych nie umożliwia uzyskania kosztów wynikowych kolejnych serii wyrobów<sup>29/</sup>. Wszystkie koszty związane z danym typem wyrobu, dla kolejnych zleceń są sumowane razem w danym roku. Koszty jednostkowe wyrobu uzyskuje się dzieląc tę sumę przez ilość wyrobów.

Koszty maszyny z serii pilotowej można jedynie określić wówczas, gdy seria ta wykonywana jest w innym roku kalendarzowym niż następne. Przykładowo w 1968 roku w Majedzie wykonano serie próbną PY17, a w 1969 dwie następne /patrz tablica nr 9/.

Koszty wytwarzania wyrobu z serii pilotowej /bez kosztów sprzedaży/ wyniosły 299.380 zł., zaś następnej serii 266.503 zł.

Spadek kosztów wytwarzania jednego wyrobu rozpatrywany dla serii pilotowej w stosunku do kosztów w następnej serii wynosi zaledwie 12%.<sup>30/</sup>

Pozostaje pytanie, czy w naszym modelu oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych istnieje możliwość uwzględnienia w pierwszych partiach maszyn wyższych kosztów wytwarzania.

- 29/ Istnieje oczywiście możliwość uzyskania tych wielkości indywidualnie w oparciu o materiały źródłowe w działach kosztów.
- 30/ Na różnicę kosztu wytwarzania maszyn mogą mieć wpływ inne przyczyny takie jak stosowanie droższych materiałów zastępczych, materiałów o większych wymiarach/co związane jest z trudnościami w zaopatrzeniu/, zmiany cen, wzrost kosztów pośrednich itp. Z tych względów omawiana różnica może być większa lub mniejsza.



Na pytanie to można dać odpowiedź twierdzącą, wyższe koszty wytwarzania maszyn w pierwszych partiach można uwzględnić w równaniu nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych zwiększając przykładowo nakłady jednorazowe o przyrost kosztów spowodowanych wyższymi kosztami wytwarzania pierwszych partii maszyn /w stosunku do kosztów wytwarzania maszyn w warunkach całkowicie opanowanej produkcji/.

#### 11. Problem błędu w perspektywicznej ocenie efektywności ekonomicznej

Perspektywiczna ocena efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn, jak każda ocena obarczona jest pewnym błędem.

Powstaje pytanie w jaki sposób ustalić wysokość tego błędu?

Cel ten można osiągnąć porównując wyniki perspektywicznej oceny efektywności z rzeczywistymi rezultatami.

Istnieją jednak poważne trudności w ustaleniu danych rzeczywistych. W zagadnieniach ekonomicznych na ogół nie istnieje możliwość dokładnego sprawdzenia danego procesu na drodze doświadczalnej, tak jak to można zrobić w przypadku modelu doświadczalnego maszyny. Pomiar zjawiska gospodarczego jest w dużym stopniu ułomny. Występuje bowiem szereg czynników zakłócających pomiar, od których nie można się odizolować i nie wszystkie elementy pozwalają się pomierzyć. Z konieczności badający ograniczą się najczęściej do teoretycznej analizy założeń upraszczających i wyników uzyskanych z modelu na tle rezultatów występujących w rzeczywistości.

W przypadku oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych nowych maszyn istnieją trudności w otrzymaniu rzeczywistych kosztów eksploatacji dla poszczególnych maszyn. Koszty eksploatacji ewidencjonowane są dla całych wydziałów. W wydziale z reguły pracują różne maszyny ustawione zgodnie z określonym procesem technologicznym. W przypadku nawet, gdy znajdują się maszyny o podobnym przeznaczeniu, to pochodzą one z różnych firm lub innego okresu budowy. Wydział składający się z jednakowych maszyn, zarówno co do typu jak i wieku, należy do rzadkości. Wobec powyższego rzeczywiste efekty najczęściej zmuszeni jesteśmy ustalać w sposób pośredni tj. drogą wyliczenia ich w oparciu o dane rzeczywiste takie jak: wydajność maszyny, moc zainstalowana, rzeczywiste normy zużycia itp.

Również ze względu na przyjęcie pewnych założeń teoretycznych w perspektywicznej ocenie, należy te same założenia konsekwentnie uwzględnić w ocenie rezultatów rzeczywistych. Przykładowo. w obu przypadkach należy rozliczyć wartość maszyny w okresie jej ekonomicznej żywotności /przy czym okres eksploatacji maszyny wynikający z wysokości stawek amortyzacyjnych może być inny/. W ten sposób rezultaty rzeczywiste posiadają prawie zawsze charakter w pewnym stopniu umowny, a niektóre jej elementy składowe ustalane są w sposób pośredni.

W celu ustalenia rezultatów rzeczywistych niezbędna jest znajomość sposobu określania efektywności o charakterze retrospektywnym.

W związku z tym należałoby opracować najpierw metodykę określania efektywności retrospektywnej i w oparciu o nią przeprowadzić ocenę.

Porównując dla dostatecznie dużej ilości przypadków uzyskane rezultaty z wynikami oceny perspektywicznej ustalić można wysokość błędu oceny perspektywicznej. Ze względu na pracochłonność tych prac w niniejszym opracowaniu ograniczono się jedynie do rozważań nad przyczynami powstawania błędów i możliwością ich uniknięcia.

Na błąd wyniku perspektywicznej oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn składają się szereg czynników, które zaklasyfikować można do trzech podstawowych grup:

- błędy związane ze sposobem oceny określonym przez kryteria i metody oceny,
- błędy zawarte w danych wyjściowych,
- błędy określone warunkami w zbyt małym stopniu zmuszającymi podmioty gospodarcze do stosowania poprawnych metod i możliwie najwyższej jakości tworzywa oceny.

Na błąd związany z przyjętym kryterium i metodą oceny składają się następujące czynniki: przyjęte założenia upraszczające kryterium oceny w stosunku do rzeczywistego przebiegu danego procesu, błędy wynikające z ograniczoności poznania inne. Sposób oceny procesu zakłada zawsze pewne jego uproszczenie. Od stopnia uproszczenia, poprawności założeń upraszczających uzależniona jest wielkość błędu. Badający model może błąd ten określić /weryfikując go z rzeczywistością/ i przy ocenie uwzględnić.



W naszym kryterium perspektywicznej oceny efektywności założono, że istnieje pełna powtarzalność w oddawaniu wyrobów do użytkowania, nie uwzględniono wyższych kosztów w okresie uruchomienia produkcji przemysłowej, przyjęto że redukowanie oszczędności przez starzenie moralne posiada charakter liniowy itp.

Istnienie rozbieżności między założeniami, a rzeczywistością powoduje powstawanie błędów zniekształcających wynik w kierunku dodatnim i ujemnym.

Rozkład oddawania nowych maszyn do użytkowania w praktyce nie będzie całkowicie powtarzalny, W związku z tym należy ustalić błąd wynikający z istnienia rozbieżności między założeniami modelowymi a rzeczywistością. W przykładzie zawartym w punkcie 9 niniejszego rozdziału pokazano, że w zależności od przyjętego rozkładu oddawania partii maszyn do użytkowania okres zwrotu był dłuższy lub krótszy od otrzymanego przy rozkładzie równomiernym o ok.  $\pm 26\%$ .

W rzeczywistości starzenie moralne może również nie mieć charakteru regularnego. W latach, w których na rynku pojawiają się nowe maszyny o dużo większej przydatności ekonomicznej niż dotychczasowe, intensywność starzenia moralnego będzie większa niż w innym okresie.

W przypadku nie uwzględnienia wyższych kosztów wyrobów w okresie uruchomienia produkcji błąd posiada charakter jednostronny "in minus" /rzeczywistość jest bardziej negatywna niż wynika to z oceny/. W tym przypadku można byłoby w oparciu o odpowiednie badania wprowadzić do kryterium oceny /dla określonych warunków tj. branży, przedsiębiorstwa/ współczynnik obniżający wysokość efektów.

Błąd wynikający z niepełnego poznania problemu związany jest z nieograniczonym charakterem wiedzy oraz z niedostatecznym stopniem poznania zagadnienia. Dużo zjawisk, procesów itp. nie jest do końca znanych. Budując dany model opierać się musimy czasami na hipotezach.

Błędu tego niestety nie daje się uniknąć, ani określić, można go jedynie nieco zmniejszyć poprzez bardzo wnikliwe poznanie badanych zjawisk /procesów/.

Błędy zawarte w danych wyjściowych powstają na skutek tego, że są one rezultatem prac prognostycznych, a więc są wielkościami z założenia już obciążonymi pewnymi błędami. W prognozach istnieje zawsze konieczność opierania się na hipotetycznych, prawdopodobnych wartościach. Uzyskanie pełnej zgodności między danymi przewidywanymi w ocenie a uzyskanymi w rzeczywistości, uważać należy za przypadek. Rozbieżność ta może wynikać przede wszystkim na skutek zmian nie dających się wcześniej przewidzieć.

Zmiany w wysokości nakładów mogą być spowodowane:

- przekroczeniem zaplanowanych nakładów na skutek konieczności powtarzania niektórych etapów prac badawczych,
- nieprawidłowym szacunkiem kosztów niektórych etapów prac, szczególnie wdrożenia do produkcji przemysłowej maszyn u wytwórcy.

Efekty ekonomiczne mogą ulegać zmianie, najczęściej obniżeniu na skutek:

- wystąpienia w danej grupie maszyn postępu technicznego o innej intensywności niż przewidywano np. wcześniejsze pojawienie się na rynku maszyn bardziej ekonomicznie przydatnych niż nowa maszyna,

- nie uzyskania planowanych parametrów nowej maszyny,
- wydłużenia lub skrócenia cyklu badawczego.

Szczególnie wydłużenie cyklu badawczego powoduje częściową lub całkowitą dezaktualizację uzyskanych wyników badawczych, spóźnione wyjście na rynek, krótszy okres żywotności wyników badań itp.

Z błędem zawartym w danych wyjściowych łączy się błąd wynikający z ograniczonej wiedzy. Błąd ten można w jakimś stopniu ograniczyć poprzez stworzenie odpowiedniego systemu informacyjnego. W miarę doskonalenia metod prognozowania i systemu informacyjnego prawdopodobieństwo uzyskiwania prognoz bliskich rzeczywistości będzie rosło.

Dane, które są podstawą prognozy obarczone są pewnymi błędami. Ceny i koszty czynników produkcyjnych nie zawsze są zgodne z ich wartością, ze względu na wadliwość obecnego systemu cen i prawidłową ewidencję kosztów.<sup>31/</sup> Przykładowo koszty wytwarzania maszyn w przemyśle maszyn włókienniczych są uśredniane w skali roku, nie ewidencjonuje się kosztów poszczególnych zespołów itp.

W ocenie pominięte są koszty, które nie dają się bezpośrednio odnieść do jednostki produktu, jako koszty, na które nie posiadają bezpośredniego wpływu innowacje techniczne. W rzeczywistości prawdopodobnie istnieje pewna zależność między tymi czynnikami. Ze względu na stosunkowo dużą wysokość tych kosztów wydaje się, że celowym byłoby ustalenie w przyszłości powyższej zależności.

---

<sup>31/</sup> Mowa tu jest o nieprawidłowości ewidencji z punktu widzenia badań efektywności postępu technicznego.



Na wysokość błędów posiadają również wpływ uwarunkowania, zmuszające podmioty gospodarcze do tego, aby ocena była rzetelna a jej błąd był jak najniższy.

W przypadku gdy uwarunkowania zewnętrzne nie stymulują podmiotów gospodarczych w tym kierunku to zarówno dobór danych wyjściowych, jak również sama ocena efektywności mogą być dalekie od doskonałości.

Sytuacja jest jeszcze gorsza gdy istniejący układ gospodarczy stymuluje w kierunku celowego zniekształcenia wyników oceny.

Mamy wtedy do czynienia z błędem, jako przestępstwem, który jest wynikiem świadomego postępowania twórcy oceny w kierunku wypaczania wartości wynikowych przez jednostronny dobór pewnych danych.

Idealny sposób uniknięcia tego błędu to stworzenie takiego oddziaływania stymulującego, które skłaniałoby opracowującego do oceny w miarę możliwości obiektywnej.

Dotychczasowa praktyka /nie tylko własna/<sup>32/</sup> wykazuje, że rzeczywista efektywność prac badawczych i rozwojowych odbiega od efektywności planowanej i to w kierunku ujemnym /w niektórych przypadkach rozbieżności są znaczne/.

W procesie oceny popełnia się pewne błędy będące pomyłkami. Są to błędy typu arytmetycznego, a więc przestawienie cyfr, zmiany znaku itp.

Przy zastosowaniu pewnej kontroli można je w znacznym stopniu ograniczyć.

Każde obliczenie można wykonać z różną dokładnością /różną ilością znaków po przecinku/. Z reguły wyboru dokładności obliczeń

---

<sup>32/</sup> O.J.Nowożiłkow: K woprosu o wierojatnostom charakterie ekonomiceskich rasczietow  
Wiestnik Maszinostrojenia 1971 nr 2

dokonyjemy w sposób świadomy, dobierając odpowiednią technikę obliczeniową, która związana jest z określonym stopniem dokładności np. można zastosować maszynę elektroniczną lub suwak logarytmiczny.

Między metodą oceny, a dokładnością obliczeń istnieje jednostronna zależność. Błędów występujących przy zastosowaniu określonej metody nie można zmniejszyć przez podniesienie dokładności obliczeń.

W przyszłości w oparciu o odpowiednią bazę statystyczną można będzie opracować wysokość błędu występującego w perspektywicznej ocenie efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych, tym samym określić przedział ufności i prawdopodobieństwo, przy którym nie zostanie on przekroczony.

## 12. Możliwości zastosowania modeli

Modele zaproponowane w niniejszej pracy przeznaczone są do oceny efektywności nowych konstrukcji maszyn gdy istnieją okoliczności sprzyjające zjawisku powtarzalności w oddawaniu nowych maszyn do eksploatacji /co związane jest z odpowiednio dużym popytem w kraju na dane maszyny, rytmiczną ich produkcją itp./.

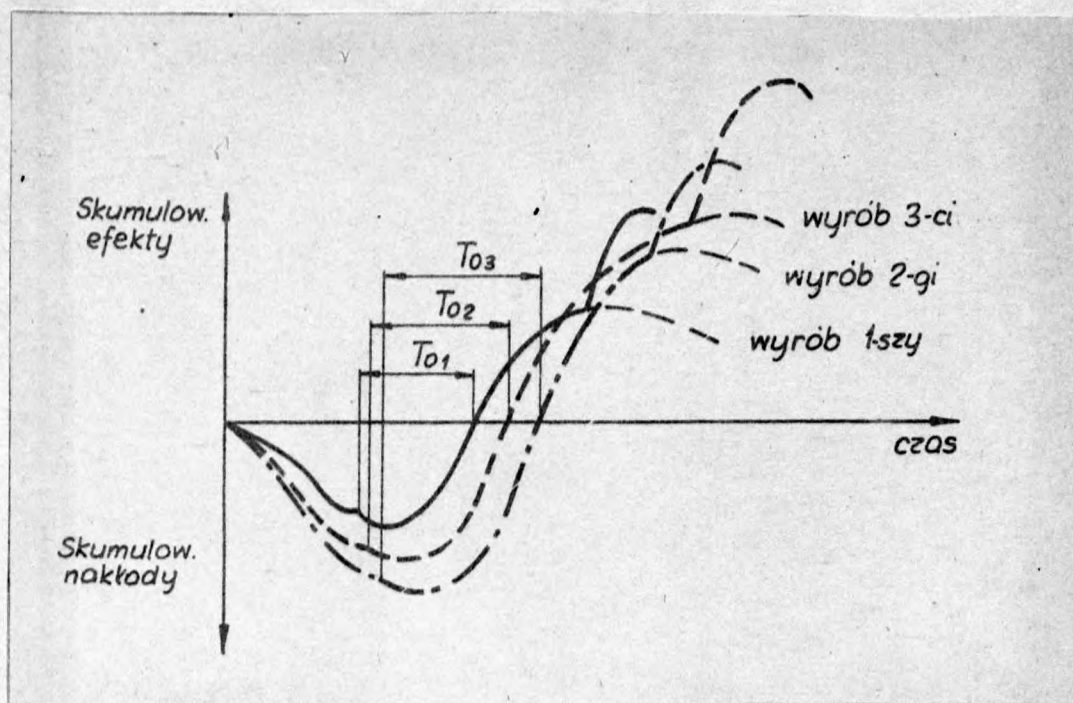
Przy ograniczonym popycie na dane maszyny prawdopodobieństwo spełnienia warunku powtarzalności jest stosunkowo nieduże, wyniki uzyskane przy pomocy opracowanych modeli mogą odbiegać w dużym stopniu od rzeczywistości.

Dokładniejszego ustalenia przydatności równań będzie można dokonać dopiero po przeprowadzeniu badań rzeczywistej efektywności przedsięwzięć i porównaniu ich z efektywnością uzyskaną z modeli.

Porównując jednak obecne opracowane kryterium oceny prac badawczych i rozwojowych do metody podanej w zarządzeniu nr 88 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29.12.1964 /omówionej w punkcie 4.1.1 rozdz. II/ należy stwierdzić, że stanowi ono bliższe odwzorowanie procesu rzeczywistego niż okres zwrotu podany w w/w zarządzeniu, gdzie stopień uproszczenia jest tak duży, że zjawisko powtarzalności oddawania nowych maszyn do eksploatacji, różne rozłożenie w czasie nakładów i efektów itp. nie ma wpływu na efektywność; uściślenie tego zagadnienia w stosunku do przyjętych dotychczas rozwiązań stanowiło główny cel naukowy pracy.

Na rys. nr 28 przedstawiono przykładowe wyniki oceny efektywności ekonomicznej procesu przygotowania i wdrożenia do produkcji i eksploatacji trzech nowych wyrobów, wykorzystując równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem starzenia moralnego.





Rys. nr 28. Wyniki oceny efektywności trzech nowych wyrobów dokonanej przy pomocy równania nakładów i efektów.

Jak wynika z rysunku, wyrób pierwszy może być przygotowany do produkcji najszybciej, po najniższych kosztach, a okres zwrotu nakładów przez efekty jest najkrótszy. Jednakże wysokość efektów, jak również czas opłacalnej produkcji wyrobu przedstawiają się w tym rozwiązaniu najmniej korzystnie.

Wyrób trzeci, mimo że wymaga najwyższych nakładów i charakteryzuje się najdłuższym okresem zwrotu nakładów jest rozwiązaniem najefektywniejszym, gdyż posiada najlepsze perspektywy uzyskania najwyższych efektów i najdłuższego okresu produkowania wyrobów. Z powyższego wynika, że okres zwrotu jest zawodnym kryterium wyrobu<sup>33/</sup>. Wyrób o najdłuższym okresie zwrotu okazał się rozwią-

33/ Mamy tutaj na myśli jedynie stronę teoretyczną. W praktyce okres zwrotu znajduje zastosowanie ze względu na swą prostotę, trudności w ustaleniu prawidłowej prognozy starzenia moralnego itp.

zaniem najefektywniejszym.

Kryteria oceny zastosowane do prac badawczych i rozwojowych biorąc pod uwagę podobieństwo procesów ponoszenia nakładów i efektów mogą znaleźć zastosowanie do ustalenia efektywności zakupu licencji, optymalizacji parametrów maszyn itp., pod warunkiem, że istnieją okoliczności sprzyjające zjawisku powtarzalności w oddawaniu nowych maszyn do eksploatacji.

Rys. nr 27 może przedstawiać wyniki oceny efektywności zakupu licencji lub efektywność trzech rozwiązań jednej nowej maszyny, różniącej się posiadanymi parametrami.

Udoskonalone kryteria oceny efektywności nowych konstrukcji maszyn pozwalają dokładniej niż dotychczas ocenić efektywność tych prac, umożliwiając tym samym bardziej prawidłowe dokonanie oceny efektywności pracy instytucji opracowujących konstrukcje nowych maszyn.

## W n i o s k i

Rozważania przeprowadzone w niniejszej pracy ograniczały się do próby zbudowania syntetycznego kryterium perspektywicznej oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn. Kryterium to łącznie z kryteriami pomocniczymi oraz odpowiednim "tworzywem do obróbki" /wersjami rozwiązań wyrobów/ pozwoli na stosowanie prawidłowej oceny efektywności pod warunkiem, że istnieje system stymulacji, w ramach którego poszczególne podmioty gospodarcze zmuszone są do prawidłowego działania.

Jakość "tworzywa" niezbędnego do ustalenia kierunków rozwoju konstrukcji maszyn uzależniona jest od prawidłowości badań prognostycznych, jakości informacji itp.

Ocena efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych musi być poprzedzona prognozami w zakresie potrzeb społecznych i poziomu naukowo-technicznego /związanymi z daną grupą wyrobów/ pozwalającymi na ustalenie sytuacji, jaka prawdopodobnie ukształtuje się w perspektywie 10-15 lat pod wpływem zmian surowcowych, rozwoju technologii wytwarzania, powstawania nowych substytutów, wyrobów konkurencyjnych itp. Przykładowo w przemyśle maszyn włókienniczych dla ustalenia najkorzystniejszych kierunków, rozwoju wyrobów w branży potrzebne jest "tworzywo" w postaci następujących prognoz:

- prognozy struktury produkcji i spożycia surowców i wyrobów włókienniczych w kraju i w świecie,
- prognoz kierunków rozwoju podstawowych technologii włókienniczych,



- prognozy perspektywicznego zapotrzebowania na maszyny włókiennicze,
- prognozy rozwoju czynników ekonomicznych związanych z eksploatacją maszyn włókienniczych w kraju i w świecie,
- prognozy rozwoju konstrukcji maszyn włókienniczych i inne.

Zwrócić należy uwagę na fakt, że w obecnej praktyce inicjatywa podjęcia konstrukcji w większości przypadków należy do konstruktorów i wywodzi się ze studiów linii rozwojowych wyrobu, a nie z rozwoju technologii.

Obserwowana coraz większa współzależność technologii i form organizacyjnych produkcji oraz fakt, że rozwój technologii jest w pewnym sensie nadrzędny do rozwoju konstrukcji wymaga kompleksowego, wariantowego rozpatrywania prognoz rozwojowych.

Jakość danych wyjściowych dla opracowania prognozy uzależniona jest przede wszystkim od właściwej informacji; dane informacyjne powinny być najnowsze, dokładne, istotne i kompleksowe. Bardzo istotnym jest więc stworzenie odpowiedniego systemu informacyjnego, którego kanały dostarczałyby odpowiednich danych.<sup>1/</sup>

Istnieje jeszcze trzeci czynnik, który musi zaistnieć aby oceny były dokonywane w sposób prawidłowy. Jest nim system stymulacji zmuszający podmioty gospodarcze do prawidłowego działania, tym samym do prawidłowej oceny efektywności.

Wydaje się, że ten ostatni czynnik w naszych warunkach w sposób zasadniczy ogranicza możliwość dokonywania prawidłowej oceny,

---

<sup>1/</sup> Problemy informacji stanowią jednak odrębną grupę zagadnień, których rozwiązanie może być przedmiotem odrębnych badań.

obniżając jednocześnie rangę oceny efektywności do prac stawiących niepotrzebną konieczność, a dokonywanych tylko ze względu na istniejące przepisy o zatwierdzaniu dokumentacji konstrukcyjnej. Związek przyczynowo-skutkowy między uzyskanymi wynikami pracy ośrodka badawczego /biura konstrukcyjnego itp/ a wynagrodzeniami jego pracowników, ich prestiżem społecznym w praktyce bardzo często nie istnieje.<sup>2/</sup>

Stopień zainteresowania w wyborze najkorzystniejszych dla kraju kierunków innowacji technicznych jest niedostateczny powodując powstawanie poważnych strat w skali gospodarki narodowej.

W celu określenia najkorzystniejszych kierunków rozwoju wyrobów i określenia ich optymalnych parametrów obok czynników w/w niezbędna jest znajomość uwarunkowań i strategii dla uzyskania maksymalnej efektywności prac badawczych i rozwojowych.

Maksymalną efektywność prac badawczych i rozwojowych uzyskać można tylko wtedy, gdy spełnione będą pewne warunki.

Pierwszym warunkiem niezbędnym, aby prace badawcze i rozwojowe były efektywne, jest istnienie odpowiedniej skali badań i skali produkcji wyrobu uzyskanego dzięki tym badaniom.<sup>3/</sup>

Istnieją tutaj pewne progi skoncentrowania sił i środków, dopiero po przekroczeniu których dana działalność jest rzeczywiście efektywną.

---

2/ E. Bobrowska: Bodźce materialne w centralnych biurach konstrukcyjnych  
Ekonomika i Organizacja Pracy 1971 nr 7.

3/ W konkretnych przypadkach, w określonych grupach wyrobów bardziej celowym może być zastosowanie strategii opierania się na zagranicznych rezultatach prac.  
W takiej sytuacji skala badań jest z reguły niższa bo wykorzystuje się wyniki prac obcych.



Progi skali badań i skali produkcji można przekroczyć jedynie drogą skoncentrowania się na pewnych grupach problemów, tematach /na które istnieje duże zapotrzebowanie społeczne/.

Rozdrobnienie wysiłku na wiele niezależnych dziedzin techniki, na zbyt szeroki w stosunku do potencjału badawczego i produkcyjnego wachlarz wyrobów nie stwarza możliwości przekroczenia progów opłacalności podjętego wysiłku organizacyjnego, technicznego i handlowego.

Duża skala produkcji przy szerokim zastosowaniu zasady powtarzalności w odniesieniu do części, poza aspektem obniżenia pracochłonności ich wytworzenia w wyniku wzrostu seryjności ma jeszcze inny, daleko ważniejszy aspekt - umożliwia przekroczenie progu technologicznego.

Mamy tutaj na myśli dolną granicę ekonomicznej opłacalności stosowania nowych, wysokowydajnych sposobów technologicznych. Przykładem może być zastosowanie materiałoszczędnej obróbki plastycznej /ograniczonej przez skalę produkcji/. Duża zaś skala badań umożliwia uzyskanie pozytywnych wyników w stosunkowo krótkim czasie, które stanowią główny czynnik konkurencji technologicznej i handlowej.

Przystępując do realizacji danego tematu należałoby określić konkurencyjny okres czasu trwania prac badawczych i wdrożenia nowego wyrobu.

Mając określony całkowity koszt prac badawczych i rozwojowych oraz konkurencyjny okres realizacji innowacji nie trudno określić minimalne roczne środki badawcze i nakłady niezbędne do osiągnięcia progu opłacalności badań.



Drugim niezbędnym warunkiem wysokiej efektywności prac badawczych jest uzyskanie w możliwie najkrótszym czasie wyrobu o wysokiej użyteczności. Wysoki poziom użyteczności wyrobu związany jest ściśle z poziomem naukowo-technicznym jakie reprezentuje prowadzący prace badawcze w danej dziedzinie i produkujący je na skalę przemysłową.

Odpowiedni poziom naukowo-techniczny w zakresie danych wyrobów osiągnąć można specjalizując się w danej dziedzinie przez dłuższy okres czasu.

Dla realizacji tego celu potrzebne są pewne tradycje, odpowiednia kadra specjalistów itp.

Przy istnieniu stosunkowo dużego opóźnienia w porównaniu do poziomu światowego celowym może być zakup licencji umożliwiający w krótszym czasie zmniejszenie luki technologicznej, umożliwiając tym samym dalszy rozwój konstrukcji z wyższego poziomu naukowo-technicznego.

Na tle uwarunkowań umożliwiających uzyskanie wysokiej efektywności prac badawczych i rozwojowych omówiona <sup>zostanie</sup> strategia prowadzenia tych prac, która związana jest ściśle z typowymi zjawiskami im towarzyszącymi, a więc z ryzykiem, technologią, organizacją ich prowadzenia, doбором właściwej struktury prac itp. Należy zminimalizować ryzyko niepowodzenia i dobrać taką technologię oraz organizację prowadzenia prac badawczych, aby uzyskać w możliwie najkrótszym czasie wyniki przewyższające konkurencję.

Minimalizacji ryzyka dokonuje się w ten sposób, że opracowuje się większą ilość projektów i dokonuje się wyboru projektów najkorzystniejszych, w ten sposób zwiększa się szansa ustalenia

projektów najlepszych. Przez możliwie wczesne wyeliminowanie projektów mało efektywnych zmniejsza się również zbędne koszty związane z ich realizacją.

Kolejność prac związanych z pracami badawczymi i rozwojowymi oraz ich zakres w krajach rozwiniętych ustalony został właśnie w celu zmniejszenia ryzyka i obniżenia wspomnianych kosztów.

Etapy prac są następujące:<sup>4/</sup>

- Etap I-szy - projekt wstępny nowej produkcji,
- " II-gi - koncepcja rozwinięta i program prac badawczych, gdzie po analizie rynków i prognozie postępu technicznego realizuje się prace badawcze i doświadczalne,
- " III-ci - szczegółowa analiza ekonomiczna projektów nowej produkcji i wybór optymalnych rozwiązań,
- " IV-ty - techniczna realizacja zatwierdzonego projektu,
- " V-ty - komercjalizacja nowej produkcji.

Z doświadczeń zagranicznych, zwłaszcza amerykańskich wynika, że na 100 projektów, 50 odpada już w etapie I-szym i II-gim.

Dalszych 20 projektów odpada w etapie III-cim, następnych 20 w etapie IV-tym. Do etapu V-tego dochodzi tylko 10 projektów.<sup>5/</sup>

W polskim przemyśle maszynowym mimo oczywistych korzyści takiego postępowania pierwsze trzy etapy występują w postaci szczątkowej, a cała uwaga wysiłku koncentruje się na zagadnieniach technicznych.

---

4/ J.Kwejt: Metody i strategia zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym  
PWE Warszawa 1970 r. str. 257.

5/ Jbidem str. 258



Na ogół nie wykonuje się analizy i penetracji rynku /marketing/, ani prognozy kierunków rozwoju postępu naukowo-technicznego w odniesieniu do danych wyrobów. W związku z tym analiza efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia oparta na niepewnych danych w dużym stopniu może odbiegać od rzeczywistości.

Cechą charakterystyczną dla prac badawczych i rozwojowych w Polsce jest tendencja do realizacji wszystkich prawie projektów.

Wynika to głównie z faktu, że każdy temat na początkowym etapie jego opracowania jest włączany do planu. Skoro temat znalazł się w planie wraz z przyznanymi na ten cel środkami, jest on realizowany nawet gdy dalsze etapy jego opracowania wskazują na niską jego efektywność.

Występuje wyraźna niechęć do skreślania tematu z planu i związanej z tym odpowiedzialnością. Stąd duży udział tematów nieudanych, ich wysokie koszty i długi okres ich realizacji.

Wydaje się, że do planu nie powinno się wprowadzać tematu przed dokonaniem pewnego rozeznania, stworzenia koncepcji i dokonania oceny jego efektywności. Powinna zostać zaplanowana pewna pula czasowa na prace o charakterze podstawowym i stosowanym, dzięki którym będzie mogła powstać nowa idea, nowa koncepcja, która może być wprowadzona do planu wtedy, gdy jest efektywna.

Jeżeli w trakcie realizacji dany temat charakteryzuje się niską opłacalnością powinien on być skreślony z planu.

Strategia prowadzenia prac badawczych i rozwojowych powinna zapewniać właściwą dla określonych warunków i sytuacji w danej dziedzinie wyrobów strukturę prac, to znaczy odpowiedni udział



prac podstawowych, stosowanych i rozwojowych, oraz tematów defensywnych i ofensywnych.

Szczególnie istotne jest właściwe rozłożenie sił i środków na tematy defensywne i ofensywne. Strategia postępowania powinna być następująca: powinno się wybrać grupę wyrobów, w których moglibyśmy stanąć w szranki na rynku światowym koncentrując gro naszego wysiłku na te wyroby.

W odniesieniu do innych wyrobów należałoby zastosować politykę korzystania z doświadczeń światowych, /wzorowania się na rozwiązaniach zagranicznych/ godząc się z istnieniem pewnego opóźnienia technologicznego.

X

X

X

1. W pracy niniejszej zbudowano dwa modele syntetycznych kryteriów perspektywicznej oceny ekonomicznej efektywności prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn przeznaczonych dla użytkowników krajowych.

W jednym nie uwzględniono starzenia moralnego, a w drugim je wprowadzono oraz przyjęto, że okres eksploatacji maszyn jest dłuższy od czasu ich wytwarzania.

Nakłady i efekty występujące w modelach wyrażono w postaci równania tych wielkości w skali czasu.

Równania te ustalono przyjmując następujące założenia:

- w ocenie uwzględnia się sumaryczne nakłady i efekty wytwórcy i użytkownika,

- gospodarka, w której dokonuje się oceny posiada charakter otwarty,
- nowe maszyny oddawane są do użytkowania w powtarzających się odstępach czasu, w partiach o jednakowych ilościach maszyn.

W drugim modelu przyjęto, że starzenie moralne na pewnym odcinku czasu posiada charakter liniowy, przy czym starzenie moralne przyjęte w modelu ogranicza się do relatywnego spadku efektywności użytkowania maszyn, wynikającego z rosnącej różnicy kosztów wytwarzania produktów w stosunku do poziomu, jaki można uzyskać przy zastosowaniu coraz nowszych maszyn.

2. Założenia przyjęte w modelach stanowią uproszczenie rzeczywistości.

Proces oddawania maszyn do użytkowania w rzeczywistości nie jest powtarzalny, starzenie moralne nie ogranicza się do kosztów wytwarzania i nawet na kilkuletnim odcinku czasu nie jest linią prostą, efekty i nakłady mogą występować nie tylko u wytwórcy i użytkownika maszyn.

Założenie odnośnie powtarzalności ograniczyło zastosowanie opracowanych równań do warunków, kiedy w kraju istnieje popyt na dane maszyny. Przy ograniczonym popycie /gdy nie istnieją warunki sprzyjające powtarzalności w oddawaniu maszyn do użytkowania/ prawdopodobieństwo spełnienia tego warunku jest nieduże, wyniki uzyskane przy pomocy modeli mogą odbiegać w dużym stopniu od rzeczywistości.

Wprowadzenie do modelu starzenia moralnego, jako relatywnego wzrostu kosztów wytwarzania produktów w stosunku do po-



ziomu jaki można uzyskać przy zastosowaniu nowszych maszyn ogranicza przeznaczenie modelu do oceny maszyn charakteryzujących się tego rodzaju starzeniem.

W przyszłości należałoby przeprowadzić badania w celu ustalenia wysokości zniekształceń oceny efektywności spowodowanej tymi uproszczeniami.

W przypadku stwierdzenia dużych rozbieżności w wynikach oceny uzyskanych przy pomocy opracowanego równania nakładów i efektów a otrzymanych z badań rzeczywistej efektywności, należałoby przeprowadzić prace nad udoskonaleniem modelu w celu dalszego zbliżenia go do rzeczywistości.

3. Równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn bez uwzględnienia starzenia moralnego stanowi bliższe odwzorowanie rzeczywistości niż model, w oparciu o który zbudowano okres zwrotu zawarty w zarządzeniu nr 88 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29 grudnia 1964 r. W związku z tym może ono znaleźć praktyczne zastosowanie, szczególnie wtedy gdy dokonujący oceny nie posiada dokładnego rozeznania odnośnie starzenia moralnego, lub gdy ocena posiada charakter wstępny, orientacyjny.

Jako graniczny okres zwrotu proponuje się zastosować zmienny, graniczny okres zwrotu, uzależniony od żywotności wyników badań /przedstawiony w punkcie 4.1.2 rozdziału drugiego/.

4. Równanie nakładów i efektów, w którym uwzględniono starzenie moralne maszyn i przyjęto okres eksploatacji maszyn dłuższy od czasu ich wytwarzania, pozwala na ustalenie zasadniczych wielkości



decydujących o efektywności ekonomicznej prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn.

Z graficznej postaci równania można bezpośrednio odczytać:

- wysokość nakładów na prace badawcze, rozwojowe i wdrożenie do produkcji przemysłowej nowych maszyn,
- maskymalną wysokość efektów i okres czasu, po upływie którego one występują,
- długość okresu zwrotu nakładów,
- okres czasu wytwarzania maszyn, przy którym uzyskuje się największe efekty.

W oparciu o te dane można ustalić wskaźnik obrazujący ile złotych efektu netto uzyskuje się ze złotówki nakładów oraz wskaźnik mówiący o tym ile złotych uzyskuje się średnio w roku /w okresie uzyskiwania efektów/ze złotówki nakładów.

Starzenie moralne wprowadzone do równania nakładów i efektów powinno być ustalone szczególnie starannie w oparciu o prawidłowo opracowaną prognozę rozwoju konstrukcji ocenianej maszyny.

5. Wartości nakładów i efektów występujące w równaniu nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych można zróżnicować w zależności od czasu ich występowania przy pomocy wprowadzonego do równania rachunku dyskonta.
6. Korzystając z równania nakładów i efektów, w którym uwzględniono starzenie moralne, można ustalić wielkość ubytku efektów tzw. "koszty traconych szans" występujące na skutek opóźnienia rozpoczęcia produkcji przemysłowej nowych maszyn, a tym samym określić zależność między wielkością opóźnienia w uruchomionej produkcji

nowych maszyn, a wysokością strat z tego tytułu.

Mając ustalone koszty traconych szans i koszty prac badawczych, rozwojowych i wdrożenia do produkcji przemysłowej w skali czasu można określić optymalny czas trwania tych prac /czas, przy którym całkowity koszt przedsięwzięcia jest najniższy/.

7. Wyższe koszty wytwarzania maszyn w pierwszych partiach można uwzględnić w równaniu nakładów i efektów zwiększając odpowiednio nakłady jednorazowe.
8. W celu udoskonalenia oceny efektywności uzyskanej przy pomocy równania nakładów i efektów i ustalenia wysokości zniekształceń jakie ona powoduje należy:
  - opracować metodykę określania retrospektywnej oceny efektywności prac badawczych i rozwojowych, jako sposobu ustalania rzeczywistej efektywności tych prac,
  - przeprowadzić dalsze prace nad starzeniem moralnym maszyn,
  - udoskonalić metody ustalania przyszłościowego kosztu wytwarzania maszyn, ustalić optymalne okresy użytkowania maszyn itp.,
  - zebrać odpowiednią bazę statystyczną ocen efektywności dokonanych przy pomocy opracowanych równań i ocen o charakterze retrospektywnym.

W oparciu o te dane w przyszłości można będzie opracować wysokość błędu występującego w ocenie efektywności dokonywanej przy pomocy równań nakładów i efektów, tym samym określić przedział ufności i prawdopodobieństwo, przy którym ten przedział nie zostanie przekroczony.



9. Równanie nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn zostało zawężone tylko do użytkowników krajowych. W rzeczywistości maszyny są sprzedawane również odbiorcom zagranicznym. Istnieje więc konieczność rozwiązania problemu oceny efektywności eksportu maszyn i włączenia go do modelu np. w postaci równania przewidywanego rozkładu zysku eksportowego.
10. W niniejszym opracowaniu ograniczono się jedynie do syntetycznego kryterium oceny prac badawczych i rozwojowych. Ze względu na to, że nie wszystkie czynniki występujące w ocenie pozwalają się wprowadzić do syntetycznego kryterium, /np. niektóre z nich posiadają charakter niewymierny/ istnieje konieczność opracowania pomocniczych kryteriów oceny stanowiących uzupełnienie kryterium zasadniczego.
11. Opracowane równania nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych w zakresie konstrukcji maszyn mogą znaleźć zastosowanie również do ustalenia efektywności zakupu licencji i optymalizacji parametrów maszyn, w sposób pośredni <sup>na</sup> dokonanie bardziej dokładnej jak dotychczas oceny efektywności ekonomicznej instytucji opracowującej nowe konstrukcje maszyn.



S p i s   t a b l i c

1. Podstawowe dane niezbędne dla ustalenia starzenia moralnego zgrzeblarki pokrywkowej ustalone dla produktu reprezentatywnego - taśmy zgrzeblarkowej  $N_m 0,25 R \frac{1}{2}$  o jakości 100-120 usterek/g /tablica nr 1 w rozdziale drugim/,
2. Koszt płac pracowników obsługujących jedną zgrzeblarkę w skali miesiąca na 1 zmianę /tablica nr 2 w rozdziale drugim/,
3. Koszty płac wytworzenia kg taśmy zgrzeblarkowej /tablica nr 3 w rozdziale drugim/,
4. Koszty maszyn, robót budowlano-instalacyjnych, użytkowania powierzchni, energii elektrycznej i koszt wytworzenia taśmy zgrzeblarkowej /tablica nr 4 w rozdziale drugim/,
5. Sposób narastania kosztów eksploatacyjnych u użytkownika /tablica nr 1 w rozdziale czwartym/,
6. Takty oddawania maszyn do eksploatacji i wzory na skumulowane efekty /tablica nr 2 w rozdziale czwartym/,
7. Skumulowane oszczędności przy różnych okresach ich narastania /tablica nr 3 w rozdziale czwartym/,
8. Wykaz danych dla obliczenia okresu zwrotu /tablica nr 4 w rozdziale czwartym/,
9. Okresy zwrotu w latach /tablica nr 5 w rozdziale czwartym/,
10. Wartości niezbędne do obliczenia równań nakładów i efektów dla przykładu z zgrzeblarką /tablica nr 6 w rozdziale czwartym/
11. Wartości  $t_{x_{optym}}$ ,  $t_E$ ,  $E_{max}$  i wskaźniki obrazujące efektywność krosna i zgrzeblarki /tablica nr 7 w rozdziale czwartym/,
12. Okresy zwrotu nakładów uzyskane przy pomocy wzoru /24/, /41/, /29/ i równania /38/ /tablica nr 8 w rozdziale czwartym/,
13. Czasokresy montażu kolejnych serii wyrobów w "Majedzie" w latach 1968 i 1969 /tablica nr 9 w rozdziale czwartym/.

S p i s   r y s u n k ó w

1. Zasadnicze etapy procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowej maszyny, oraz prawdopodobieństwo sukcesu naukowo-technicznego poszczególnych etapów prac i uzyskania negatywnych wyników /rys. nr 1 w rozdziale pierwszym/,
2. Schemat powiązań elementów innowacji technicznej i działalności badawczej w cyklu przygotowania i wdrożenia produkcji nowej maszyny, jej produkcji przemysłowej i eksploatacji /rys. nr 2 w rozdziale pierwszym/,
3. Schemat procesu przygotowania, wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem ich przeznaczenia /rys. nr 3 w rozdziale pierwszym/,
4. Zasadnicze etapy procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej oraz wdrożenia do eksploatacji nowych maszyn z uwzględnieniem możliwości wykorzystania osiągnięć zagranicznych jako alternatyw wyboru /rys. nr 1 w rozdziale drugim/,
5. Zasadnicze wersje procesu przygotowania, wdrożenia i produkcji przemysłowej zakończonej eksploatacją nowego wyrobu /rys. nr 2 w rozdziale drugim/,
6. Krzywa zmian kosztu jednostkowego wytwarzania danego produktu na skutek zastosowania coraz nowszych maszyn /rys. nr 3 w rozdziale drugim/,
7. Schemat rozwoju technologii /rys. nr 4 w rozdziale drugim/,
8. Krzywe kosztów jednostkowych technologii "a" i "b" oraz krzywa określająca minimum zbioru krzywych /rys. nr 5 w rozdziale drugim/,
9. Schemat ubytku oszczędności jednostki produktu przez starzenie moralne, przy założeniu liniowego jego przebiegu /rys. nr 6 w rozdziale drugim/,

10. Krzywa starzenia moralnego zgrzeblarki pokrywkowej /rys. nr 7 w rozdziale drugim/,
11. Wykres ilości produkowanych maszyn w skali czasu dla okresu produkcji przemysłowej /rys. nr 8 w rozdziale drugim/,
12. Krzywe ilości kolejno produkowanych zgrzeblarek /rys. nr 9 w rozdziale drugim/,
13. Krzywe ilości kolejno produkowanych typów maszyn /rys. nr 10 w rozdziale drugim/,
14. Zależność pomiędzy E, a U, W, T przy założeniu  $\frac{W}{U} = \text{const}$  /rys. nr 11 w rozdziale drugim/,
15. Schemat występowania nakładów i efektów w ocenie efektywności prac badawczych i rozwojowych /rys. nr 1 w rozdziale trzecim/,
16. Schemat czynników kosztowych wpływających na ocenę efektywności prac badawczych i rozwojowych /rys. nr 2 w rozdziale trzecim/,
17. Krzywa starzenia moralnego i proste koszty jednostkowego produktu wytworzonego na maszynie dotychczas w kraju produkowanej, importowanej i nowej /rys. nr 3 w rozdziale trzecim/,
18. Wpływ cech technicznych i użytkowych na jednostkowy koszt wytworzenia /rys. nr 4 w rozdziale trzecim/,
19. Schemat składowych kosztów niepełnego kosztu wytwarzania jednostki produktu /rys. nr 5 w rozdziale trzecim/,
20. Wykres wartości nakładów i efektów w skali czasu dla procesu prac badawczych i rozwojowych /rys. nr 1 w rozdziale czwartym/,
21. Wykres nakładów i efektów w postaci skumulowanej w skali czasu dla procesu prac badawczych i rozwojowych /rys. nr 2 w rozdziale czwartym/,



22. Najbardziej prawdopodobny przebieg narastania kosztów wykonania jednej partii maszyn, zainstalowania ich i wdrożenia do eksploatacji /rys. nr 3 w rozdziale czwartym/,
23. Wykres narastania kosztów wytwarzania serii wyrobów, ich instalowania i wdrożenia do eksploatacji:  $a/c = \text{const}$   $a+b > c$ ,  $b/c = \text{const}$   $a+b < c$ ,  $c/c \neq \text{const}$ , d/ inny kształt krzywej, pozostałe wielkości jak w punkcie a/ /rys. nr 4 w rozdziale czwartym/,
24. Sumaryczne koszty wytwarzania kolejnych partii maszyn, ich zainstalowania i wdrożenia do eksploatacji /rys. nr 5 w rozdziale czwartym/,
25. Różnica skumulowanych nakładów związanych z wdrożeniem do eksploatacji nowych i bazowych maszyn /rys. nr 6 w rozdziale czwartym/,
26. Suma nakładów jednorazowych z dodatkowymi nakładami lub oszczędnościami nakładów /rys. nr 7 w rozdziale czwartym/,
27. Sumaryczne nakłady inwestycyjne u użytkowników maszyn /rys. nr 8 w rozdziale czwartym/,
28. Schemat procesu oddawania kolejnych partii maszyn do eksploatacji /rys. nr 9 w rozdziale czwartym/,
29. Wykres narastania kosztów wytwarzania produktów u użytkowników przy  $c = \text{const}$  /rys. nr 10 w rozdziale czwartym/,
30. Narastanie oszczędności w czasie dla różnych taktów oddawania nowych maszyn do eksploatacji /rys. nr 11 w rozdziale czwartym/,
31. Wykres redukowania nakładów przez oszczędności /rys. nr 12 w rozdziale czwartym/,
32. Wykres redukowania nakładów przez oszczędności przy przesuniętej osi rzędnej /rys. nr 13 w rozdziale czwartym/,

33. Wykres równania nakładów i efektów ustalony wg danych przykładu /rys. nr 14 w rozdziale czwartym/,
34. Wykresy równań nakładów i efektów ustalone wg wersji przykładu z krośnem wieloprzesmykowym /rys. nr 15 w rozdziale czwartym/,
35. Wykres równania nakładów i efektów uwzględniający starzenie moralne /rys. nr 16 w rozdziale czwartym/,
36. Wykresy równań nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem różnej wielkości starzenia moralnego /rys. nr 17 w rozdziale czwartym/,
37. Wykres nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych z uwzględnieniem okresu eksploatacji maszyn dłuższego niż okres ich produkcji /rys. nr 18 w rozdziale czwartym/,
38. Wykres nakładów i efektów dla konstrukcji krosna przy okresie użytkowania większym od okresu wytwarzania /rys. nr 19 w rozdziale czwartym/,
39. Wykres nakładów i efektów dla konstrukcji zgrzeblarki przy okresie użytkowania większym od okresu wytwarzania /rys. nr 20 w rozdziale czwartym/,
40. Wykres nakładów i efektów z uwzględnieniem rachunku dyskonta /linia przerywana/ przy  $s = 9\%$  /rys. nr 21 w rozdziale czwartym/,
41. Kolejne przypadki rozpoczynania produkcji nowego wyrobu przedstawione na schemacie liniowego ubytku oszczędności /rys. nr 22 w rozdziale czwartym/,
42. Wykresy nakładów i efektów prac badawczych i rozwojowych dla kwartalnych opóźnień w uruchomieniu produkcji przemysłowej nowych maszyn /rys. nr 23 w rozdziale czwartym/,



43. Wykres kosztów traconych szans w zależności od wielkości opóźnienia w uruchomieniu produkcji przemysłowej nowej maszyny /rys. nr 24 w rozdziale czwartym/,
44. Wykres kosztów wchodzących w skład przedsięwzięcia oraz optymalny czas jego trwania /rys. nr 25 w rozdziale czwartym/,
45. Trzy wersje rozkładu oddawania partii maszyn do eksploatacji /rys. nr 26 w rozdziale czwartym/,
46. Wykresy redukowania nakładów przez oszczędności dla trzech wersji rozkładów wytwarzania i oddawania do eksploatacji serii wyrobów /rys. nr 27 w rozdziale czwartym/,
47. Wyniki oceny efektywności trzech nowych wyrobów, dokonanej przy pomocy równania nakładów i efektów /rys. nr 28 w rozdziale czwartym/.



## B i b l i o g r a f i a

### I. Pozycje cytowane

#### A. Książki

1. M.Balińska i inni: Wybór ekonomiczny w projektowaniu inwestycji. PWE Warszawa 1969
2. M.Fisz: Teoria efektywności inwestycji i jej zastosowanie. PWN Warszawa 1969
3. M.Klimešova: Niekotoryje woprosy zamieny technologii Praga 1970
4. J.Królikowski, C.Steckiewicz: Matematyka, wzory, definicje i tablice. Wyd. Komunikacyjne Warszawa 1957
5. J.Kwejt: Metody i strategia zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym PWE Warszawa 1970
6. Mała encyklopedia ekonomiczna PWE Warszawa 1962
7. K.Marks: Kapitał t. I KiW 1951
8. Z.Ostrowski: Badania naukowe i prace rozwojowe w gospodarce narodowej PWE Warszawa 1968
9. J.Rachwański: Kryteria stosowania rachunku ekonomicznego w przemyśle.  
Oddz. Łódź Rachunek ekonomiczny i służby ekonomiczne w przemyśle lekkim PTE Łódź 1967
10. M.Rakowski i inni: Efektywność inwestycji PWE Warszawa 1963
11. R.E.Seiler: Badania naukowe i prace rozwojowe, metody zarządzania i ocena efektywności. WNT Warszawa 1969

12. A.Tuszek, S.Chaskielewicz: Badania naukowe, organizowanie i kierowanie. PWN Warszawa 1968

13. Wielka Encyklopedia Powszechna PWN Warszawa 1967 tom 9

B. Czasopisma

1. W.Bojarski: Planowanie badań naukowych i prac rozwojowych jako zadanie sterowania optymalnego.

Zagadnienia Naukoznawstwa 1969 Zeszyt 3

2. J.Czarnek, Z.Madej: Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego.

Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3

3. C.Józefiak: Granica opłacalności inwestowania w zapasy. Ekonomista 1963 nr 4

4. M.Kalecki, M.Rakowski: Uogólnienie wzoru efektywności inwestycji. Gospodarka Planowa 1959 nr 11

5. P.J.Kovats: Management by innovation PLUS 1971 nr 2

6. J.Kurenkow, D.Palterowicz: Sroki służby maszyn i nowe normy amortyzacji.

Woprosy Ekonomiki 1972 nr 4

7. B.Minc: Nowa ekonomia. Polityka 1972 nr 10

8. Nowa swoboda z dnia 20.05.67

9. P.Ołdak: Nauczno-techniczny progress i granicy ekonomicznego analiza.

Mirowaja ekonomika i miezdunarodnyje otnoszenije 1971 nr 8

10. Polityka postępu technicznego przygotowana przez Sekretariat Ekonomicznej Komisji ONZ dla Europy Genewa 2-7.10.1967

Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3



11. N.Roland: In Sorge um die Zukunft  
Die Industrie 1969 nr 43
12. J.P.Spindler: Rozważania na temat definicji badań  
oraz prac rozwojowych.  
Zagadnienia Naukoznawstwa 1970 Zeszyt 2
13. S.Szwedowski: Kierunki zmian w metodyce badania  
efektywności postępu technicznego w przemyśle.  
Ekonomika i Organizacja Pracy 1967 nr 8
14. S.Szwedowski: Nowe zasady oceny prac badawczych  
i rozwojowych.  
Ekonomika i Organizacja Pracy 1970 nr 1
15. W.Trapieżnikow: Ekonomiczeskaja efektiwnost naucznych  
issledowanij.  
Ekonom. Gazieta 1968 nr 27
16. L.Zacher: Zewnętrzne aspekty polityki przemian strukturalnych  
w gospodarce.  
Gospodarka Planowa 1969 nr 12
17. Zur Lage in der Textilindustrie der USA  
Market Informationen 1970 nr 15

C. Inne opracowania

1. J.Duniak: Wstępna analiza ekonomiczna opłacalności uruchomie-  
nia produkcji krosien wieloprzesmykowych KC1.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych  
Łódź 1972
2. ITM Hinweise zur Ermittlung des ökonomischen Nutzeffektes  
Institut für Textilmaschinen Abt. Ingenieur-Ökonomie  
März 1969
3. J.Kaczmarek: Ekonomiczne aspekty postępu technicznego  
w rozwoju gospodarczym Polski.  
Krajowy Zjazd Ekonomistów Warszawa 1970



4. Otrasleywaja metodika opredelenija ekonomiceskiej effektivnosti nowoj techniki i nauczno-issledowatelskich rabot w tekstilnom i legkom maszinostrojenii.  
Wsiesajuznyj Nauczno-Issledowatelskij Institut Tekstilnowo i Legkowo Maszinostrojenia. Moskwa 1966
  5. J.Rachwalski: Kryteria stosowania rachunku ekonomicznego w przemyśle PTE Oddz. Łódź. Rachunek ekonomiczny i służby ekonomiczne w przemyśle lekkim Łódź 1973
  6. J.Rojek: Wzór na obliczenie kosztu wytwarzania jednostki produktu.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych Łódź 1973
  7. S.Tomaszewska: Wzorcowa analiza opłacalności produkcji krosna chwyதாகowego KN1.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych Łódź 1972
  8. S.Tomaszewska: Przewidywanie kosztów remontów zgrzeblarki pokrywkowej.  
Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych Łódź 1973
  9. Vorläufige Rahmenmethdik zur Ermittlung des ökonomischen Nutzeffekts von Aufgaben des wissenschaftlichtechnischen Fortschritts. Berlin März 1963.
- D. Materiały statystyczne
1. Rocznik statystyczny GUS Warszawa 1972
  2. - " - - " - - " - - " - 1966

E. Akty normatywne

1. Uchwała Rady Ministrów nr 153 z 21.05.1966 r.  
w sprawie ustalenia cen na maszyny i urządzenia pochodzące  
z importu i usług związanych z importem.
2. Uchwała Rady Ministrów nr 237 z 24.07.1968 r.  
w sprawie reformy cen zaopatrzeniowo-inwestycyjnych dla  
krajów socjalistycznych, stanowiąca uzupełnienie wymienio-  
nego aktu normatywnego dla maszyn i urządzeń importowanych  
z krajów kapitalistycznych.
3. Uchwała Rady Ministrów nr 103 z 7.06.1969 r.  
Ramowe wytyczne w sprawie metod oceny i klasyfikowania nowo  
rozpoczynanych inwestycji przemysłowych w latach 1971-1975.
4. Zarządzenie Ministra Przemysłu Lekkiego nr 263/63  
z dnia 29.11.1963 r. w sprawie wzmożenia kontroli nad  
zamawianiem, montażem i oddawaniem do eksploatacji maszyn  
i urządzeń.
5. Zarządzenie Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki  
nr 88 z dnia 29.12.1964 r. w sprawie wytycznych dotyczących  
oceny efektywności ekonomicznej nowej techniki.
6. Zasady i stawki amortyzacyjne /projekt/  
Ministerstwo Finansów Warszawa 1971.



## II Publikacje wykorzystane przy pisaniu pracy

### A. Książki

1. H.I.Ansoff: Strategies for Diversification.  
W zbiorze: New Decision-Making Tools for Managers  
Mentor New York 1966
2. J.M.Dethoor, J.L.Groboillot: Trwałość urządzeń technicznych  
WNT Warszawa 1971
3. J.K.Galbraith: Społeczeństwo dobrobytu. Państwo przemysłowe  
PIW Warszawa 1973
4. J.Gordon: Zarys ekonomiki postępu technicznego  
PWE Warszawa 1966
5. H.Hermanowski: Postęp techniczny i inwestycje w przemyśle  
PWE Warszawa 1964
6. H.Hermanowski: Funkcje i organizacja zaplecza naukowo-  
technicznego w przemyśle PWE Warszawa 1973
7. R.Hooke, D.Shaffer: Modele matematyczne i rzeczywistość  
PWN Warszawa 1969
8. Z.Jach: Efektywność pracy badawczej instytutów przemysło-  
wych. PWE Warszawa 1972
9. Z.Knyziak, W.Lissowski: Ekonomia i programowanie inwesty-  
cji przemysłowych PWN Warszawa 1967
10. D.S.Lwow: Osnovy ekonomicheskowo projektirowanija maszyn.  
Izdatelstwo "Ekonomika" Moskwa 1966
11. Z.Madej: Nauka i rozwój gospodarczy  
PWE Warszawa 1970
12. L.Miastkowski: Różnicowanie cen w gospodarce socjalistycznej  
PWE Warszawa 1966



13. L.Miastkowski: Pionowe i poziome układy cen wyrobów przemysłowych. PWE Warszawa 1971
14. J.Moszczyński: Koszty rozwoju techniki  
PWE Warszawa 1966
15. J.Mujżel: Przedsiębiorstwo socjalistyczne a rynek  
PWE Warszawa 1966
16. B.Pilawski: Obliczanie efektów ekonomicznych postępu technicznego w przedsiębiorstwie  
PWE Warszawa 1966
17. W.Piotrowski: Modernizacja środków pracy a nowe inwestycje  
PWE Warszawa 1965
18. W.E.G.Salter: Wydajność a postęp techniczny  
PWE Warszawa 1971
19. W.Spruch: Ekonomiczna analiza efektywności postępu technicznego w przedsiębiorstwie przemysłowym  
PWE Warszawa 1967

#### B. Czasopisma

1. J.Auerbach: Raport Brooksa czyli reszka polityki naukowej. Przegląd Techniczny 1971 nr 39
2. S.Balazey: Ustalanie ekonomicznych wyników badań naukowych. Gospodarka Planowa 1965 nr 3
3. E.Bobrowska: Bodźce materialne w centralnych biurach konstrukcyjnych. Ekonomika i Organizacja Pracy 1971 nr 7
4. W.I.Dużenkov: Efektywność badań naukowych i drogi jej podniesienia. Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3
5. L.Gałęcki: Rachunek efektywności nowych uruchomień a problem cda na nowe maszyny.  
Mechanik 1970 nr 4

6. W.Grzybowski: Niepewności i ryzyko a problem sprawności gospodarczej w socjaliźmie.  
Gospodarka Planowa 1966 nr 8 i nr 9
7. G.P.Iwanow, A.P.Bużkin: K metodikie rasczeta efektiwnosti nowej techniki.  
Wiestnik maszynostrojenia 1967 nr 4
8. C.Józefiak: Forma procentu w rachunku inwestycyjnym.  
Ekonomista 1964 nr 6
9. M.Kalecki: Krzywa produkcji a rachunek efektywności inwestycji. Ekonomista 1967 nr 1
10. M.Kalecki: Uwagi o ostatnim podejściu M.Rakowskiego do problemu efektywności inwestycji.  
Gospodarka Planowa 1967 nr 7
11. J.Klár: Zasady analizy efektywności badań naukowych.  
Zagadnienia naukoznawstwa 1969 Zeszyt 2
12. J.Kleer: Ścieżki dojrzałości technicznej.  
Problemy nauki i techniki WEKTORY 1971 nr 1
13. J.Koci: Jak porovnavat technickou uroven a kvalita vyrobka.  
Podnikova organizace 1968 nr 9
14. J.Korytkowski: Rachunek ekonomiczny ryzyka efektywności prac badawczych.  
Przemysł Chemiczny 1967 nr 5
15. S.Kurowski: Nowa metoda oceny efektywności inwestycji.  
Gospodarka Planowa 1970 nr 5
16. J.Lipiński: Ocena efektywności inwestycji w gospodarce socjalistycznej. Ekonomista 1957 nr 2
17. Maszyny starzeją się coraz szybciej. Wyprzedaż "niemodnego" sprzętu. Życie Warszawy 1971 nr 1 P



18. E.Meier-Windhorster: Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie 70 1968 nr 11
19. B.Minc: O metodach badania efektywności ekonomicznej wariantów inwestycyjnych.  
Ekonomista 1965 nr 3
20. O.J.Nowożiłkow: K woprosu o wierojatnostom charakterie ekonomiczeskich rasczietow.  
Wiestnik Maszynostrojenia 1971 nr 2
21. J.Pajestka: Ekonomiczne problemy postępu technicznego.  
Nowe Drogi 1967 nr 6
22. S.Pirogow: Ekonomiczeskoje oswojenije naucznych otkrytij.  
Mirowaja Ekonomika i Mieżdunarodnyje Otnoszenija 1969 nr 5
23. J.Popkiewicz: Podstawy polityki cen w gospodarce socjalistycznej. Gospodarka Planowa 1971 nr 3 i nr 4
24. K.Poznański: Innowacje produktów w przedsiębiorstwach kapitalistycznych. Gospodarka Planowa 1971 nr 5
25. A.Prochowski: Ocena efektywności ekonomicznej nowej techniki  
Problemy Ekonomiczne 1968 nr 1
26. J.Pruzsinszky: Matematyczna metoda obliczania optymalnego okresu eksploatacji maszyn.  
Przegląd Odlewnictwa 1968 nr 6
27. M.Rakowski: Maksymalizacja wzrostu gospodarczego a kryteria efektywności postępu technicznego.  
Gospodarka Planowa 1967 nr 5
28. M.Rakowski: Rachunek efektywności a optymalizacja rozwoju gospodarki. Gospodarka Planowa 1967 nr 11
29. J.Rojek: Połączenie metody sieciowej z wykresem Gantt'a.  
Przegląd Mechaniczny 1970 nr 15



30. J.Rojek: O nowoczesności inaczej - metoda wartościowa  
oceny nowoczesności maszyn.  
Organizacja Samorząd Zarządzanie 1970 nr 12
31. J.Rojek: Przegląd metod oceny efektywności ekonomicznej  
nowych konstrukcji.  
Zarządzanie 1973 nr 3
32. W.Smith Greig: Quality competition and product development.  
Business Topics 1964 nr 2
33. S.Szwedowski: Uwagi o ogólnych zasadach ustalania ekono-  
micznej efektywności postępu technicznego w przemyśle  
ciężkim.  
Organizacja Samorząd Zarządzanie 1967 nr 4
34. S.Szwedowski: Kryteria oceny efektywności prac badawczych.  
Ekonomika i Organizacja Pracy 1970 nr 10
35. M.Temczyk: Zarządzanie przez innowacje.  
Gospodarka Planowa 1971 nr 8
36. K.Wajs: O pewnych właściwościach badań teoretycznych  
w zagadnieniach technicznych.  
Zagadnienia Naukoznawstwa 1968 Zeszyt 3
37. J.Werle: Czego uczyć się od nauki.  
Polityka 1971 nr 21
38. J.Wiśniewski: Nowoczesność wyrobów.  
Organizacja Samorząd Zarządzanie 1965 nr 12
39. U.Wojciechowska: Nakłady na postęp techniczny.  
Ekonomista 1963 nr 6
40. L.Zacher: Przemiany strukturalne a dynamika postępu  
technicznego. Gospodarka Planowa 1966 nr 12
41. L.Zacher: Badania naukowo-techniczne a rozwój gałęziowej  
struktury przemysłu.  
Gospodarka Planowa 1968 nr 12

42. A.Zalesskij: Ekonomiczeskoje sodjerżanije pokazatielej sprawnitielnoj efektiwnosti wariantow chozjajstwiennych reszenij. Woprosy Ekonomiki 1966 nr 6.
43. Z.Zbichorski: Projektowanie nowych wyrobów. Ekonomika i Organizacja Pracy 1969 nr 7.
44. S.Zbierski: Zasady prowadzenia procesu konstruowania zgodnie z wymaganiami optymalizacji wyrobu. Przegląd Mechaniczny 1970 nr 13

C. Inne opracowania

1. J.Czarnek, B.Pilawski: Problemy metodyczne ekonomicznej efektywności postępu technicznego  
Krajowy Zjazd Ekonomistów Warszawa 1970
2. J.Czechowicz: Rozwój techniki a progi powodzenia badań  
WIT 109/1970 CIINTE Warszawa 1970
3. J.Dietrych: Koncypowanie konstrukcyjne  
Politechnika Śląska. Katedra Ogólnych Podstaw Konstrukcji  
Maszyn Gliwice 1968
4. L.Gałecki: Metodyka badań ekonomicznej efektywności zmian konstrukcyjnych i zmian w technologii produkcji.  
Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej, Zarząd Główny  
Warszawa 1969
5. Z.Jach: Niektóre zagadnienia ustalenia efektywności ekonomicznej prac naukowo-badawczych  
Zeszyty problemowe przemysłu dziewiarskiego i pończoszniczego  
Łódź 1961 nr 1
6. M.Kiełbiński: Metodyka badań nowoczesności obrabiarek skrawających do metali  
Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego Warszawa 1967  
nr 3/94



7. J.Marzec: Rachunek ekonomiczny uruchamiania produkcji nowych maszyn. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Częstochowa 1967
8. Methodische Grundlagen und Hinweise für die Ermittlung des ökonomischen Nutzeffektes von Forschungs und Entwicklungsaufgaben im Textilmaschinenbau Arbeitsgrundlage der Abt. Forschungsökonomie des ITM  
Institut für Textilmaschinen Karl-Marx-Stadt  
Abt. Forschungsökonomie 1972
9. S.Pełka: Zagadnienie rozwoju badań i określania ich efektywności. Włókna Sztuczne - Biuletyn Informacyjny Łódź 1968 nr 3 i nr 4
10. Projekt instrukcji oceny efektywności ekonomicznej nowych wyrobów. Branżowy Ośrodek Ekonomiki i Organizacji przy Biurze Projektów Obrabiarek i Narzędzi "BIPRON" Warszawa 1967
11. Podstawowe warunki optymalizacji cyklu wdrożenia. KNiT, Zespół Problemów Organizacji i Metod Konstrukcji Maszyn i Urządzeń Konferencja 12 października 1966 r.
12. J.Rojek, T.Ostojka: Instrukcja obliczania efektywności ekonomicznej prac naukowo-badawczych i nowych uruchomień. Centralne Biuro Techniczne Przemysłu Maszyn Włókienniczych Łódź 1968
13. J.Rojek: Kilka uwag dotyczących obowiązującego kryterium wyboru prac badawczych i rozwojowych.  
Biuletyn Informacyjny Przemysłu Maszyn Włókienniczych - Centralne Biuro Techniczne P.M.Wł. Łódź 1970 I kwartał
14. J.Rojek: Wytwórca i użytkownik w ocenie procesu przygotowania i wdrożenia do produkcji i eksploatacji nowego wyrobu.  
Biuletyn Informacyjny Przemysłu Maszyn Włókienniczych - Centralne Biuro Techniczne P.M.Wł. Łódź 1971 IV kwartał



15. J.Rojek: Uwarunkowania i strategia umożliwiające uzyskanie maksymalnej efektywności prac badawczych i rozwojowych.  
Biuletyn Informacyjny Przemysłu Maszyn Włókienniczych -  
Centralne Biuro Techniczne Łódź 1972 I kwartał
16. J.Rychter: Instrukcja branżowa w sprawie obliczania efektywności ekonomicznej postępu techniczno-organizacyjnego.  
Zjednoczenie Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych,  
Branżowy Ośrodek Badań Ekonomicznych Łódź 1966
17. J.Rychter, K.Ochędalski: Wskaźniki kosztów inwestycji do opracowań wariantowych analiz ekonomicznej efektywności technologii podstawowych w ramach prac przedprojektowych oraz dla potrzeb Terenowej Komisji Koordynacji d/s wskaźników techniczno-ekonomicznych.  
Biuro Studiów i Projektów Przemysłu Włókienniczego  
Łódź 1972
18. R.Scheibler, K.Reuss, B.Gierke, D.Casper: Die Planung nach struk turbestimmenden Erzeugnissen und Erzeugnissgruppen.  
Verlag die Wirtschaft, Berlin 1969 Heft 40, Planung und Leitung der Volkswirtschaft
19. Směrnice Státní plánovací Komise o určování efektivnosti investic a nové techniky v národním hospodářství ČSRS  
Státní plánovací Komise 8 února 1961
20. Verfahren zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Textilmaschinenbau  
Informationen, Textima, Institut für Textilmaschinen  
Karl-Marx-Stadt 1966

D. Akty normatywne

1. Uchwała Rady Ministrów nr 534 z dnia 13.12.1961  
w sprawie amortyzacji środków trwałych stanowiąca załącznik do obwieszczenia Ministra Finansów z dnia 1 października 1966
2. Uchwała Rady Ministrów nr 84 z dnia 9.06.1970  
w sprawie zasad ustalania cen zbytu maszyn i urządzeń oraz właściwości organów do ustalania tych cen.





BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

W ŁODZI

Rps 1982