

Zarządzanie majątkiem trwałym w ujęciu zmian trwałości i niezawodności jego składników

Stanisław Młynarski*

Streszczenie: Organizacja i efektywne gospodarowanie majątkiem trwałym stanowią główny obszar zainteresowania w artykule. Ekonomika eksploatacji i szeroko rozumiana gospodarka majątkiem trwałym obejmuje całość zagadnień techniczno-organizacyjnych związanych z jego pozyskaniem, eksploatacją, wykorzystaniem, likwidacją i odnową w aspekcie stosowanych technologii i postępu technicznego. Analiza problematyki optymalizacji w zarządzaniu technicznymi składnikami majątku sprowadzona jest do działania, które przy najmniejszym zużyciu zasobu, pozwala osiągnąć określony efekt ekonomiczny w postaci zwiększenia produkcji i obniżki kosztów własnych. Ekonomika eksploatacji i procesy ją determinujące podczas użytkowania obiektów technicznych poddano szczegółowej analizie w celu wskazania metod zapewnienia wymaganej efektywności przedsięwzięć z udziałem technicznych składników majątku trwałego. Efektywność ściśle połączona jest z eksploatacją, a w efekcie z właściwościami składników majątku, ponieważ niezawodność, trwałość i jakość majątku trwałego łączone są z kosztami użytkowania. Charakterystyka ekonomiki eksploatacji stanowi wpływ wskaźników niezawodności na kształtowanie się kosztów ponoszonych na obsługę i naprawę składników majątku i bezpośrednio determinowana jest zmianami stosowanej techniki i technologii. Efektem prowadzonego wnioskowania jest konkluzja wskazująca na wpływ dynamiki technologii na strategię gospodarowania technicznymi składnikami majątku oraz na znaczenie tych zmian w rachunku ekonomicznym przedsięwzięć z wykorzystaniem majątku trwałego.

Słowa kluczowe: majątek trwały, optymalizacja, niezawodność, trwałość, eksploatacja

Wprowadzenie

Jednym z ważnych czynników rozwoju są techniczne środki produkcji zgromadzone w przedsiębiorstwie w postaci środków trwałych. Stanowią one główny stymulator postępu technicznego, a ich ewolucja jest wykładnikiem rozwoju produkcji. Wraz z ewolucją maszyn i metod ich wytwarzania ewoluują również otoczenie i zasady ich użytkowania, czyli systemy eksploatacji. W związku z efektywnym eksploataowaniem maszyn, obok bezpieczeństwa ich pracy i zasad ich użytkowania, czołowe miejsce zajmuje ekonomika eksploatacji. Istotnym zagadnieniem jest analiza wpływu wprowadzania nowej technologii oraz bilans kosztów związanych z wykorzystaniem maszyn dla określonego celu. Zmiany zachodzące w produkcji są obecnie wyraźnie zorientowane na mierniki ekonomiczne. Dotyczą

* dr inż. Stanisław Młynarski, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, e-mail: mlynarski@mech.pk.edu.pl.

one w znacznej mierze problemów organizacyjnych i zarządzania, które w konsekwencji coraz głębszych zmian, determinowane są warunkami technicznymi zastosowanymi w przedsiębiorstwie. Wnikliwa analiza tych zmian ujawnia szereg czynników wywodzących się bezpośrednio z właściwości eksploatowanych obiektów technicznych. Czynniki te są szczególnie związane z ewolucją stosowanej techniki i technologii. Natomiast czynnikami istotnymi dla użytkowników obiektów technicznych (maszyn, urządzeń oraz pojazdów) są między innymi takie wielkości, jak: wartość, gradient utraty wartości oraz koszty eksploatacji. Wymienione czynniki uzależnione są od wskaźników postępu technicznego. Czynniki te często, obok niezawodności i trwałości, determinują decyzję o wyborze nabytego i użytkowanego obiektu technicznego. Wytwarzane obecnie, charakteryzują się złożoną konstrukcją, a ich elementy powstają z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć techniki i technologii. Obsługa oraz ich naprawa wymaga posiadania kosztownej aparatury i dużej wiedzy personelu obsługującego. Warunki te są trudne do spełnienia i w wielu przypadkach obsługi techniczne i naprawy nie są możliwe do realizacji w dotychczasowym, tradycyjnym podejściu. Sytuacja ta wymusza zatem zmiany w projektowaniu i eksploatacji nowych obiektów technicznych.

1. Eksploatacyjne determinanty strategii użytkowania majątku trwałego

Proces eksploatacji obiektów technicznych rozpoczyna się w chwili kompletacji ich konstrukcji i nabycia zdolności do wykonywania zaplanowanych przez konstruktora zadań. Zawiera on takie elementy procesowe, jak: transport, magazynowanie, użytkowanie i likwidację obiektu. Obiekty techniczne w postaci maszyn, urządzeń i pojazdów, należą do ważnych czynników rozwoju i stanowią aktywny, trwały kapitał przedsiębiorstwa. Użytkowanie kapitału trwałego rozpoczyna się z chwilą przekazania użytkownikowi technicznych składników majątku, zdolnych produkcyjnie i jest elementem procesu gospodarowania nim w celu korzystania z jego wartości użytkowej zgodnie z przeznaczeniem (Borowiecki, Czaja, Jaki 1997, s. 74–75). Trwałość składników majątku uzależniona jest od ich konstrukcji i cech z nią związanych oraz od intensywności procesu użytkowania. Proces użytkowania związany jest utratą zdolności do wykonywania pracy, następnie z momentem przekazania tych składników do obsługi technicznej, mającej na celu przywrócenie utraconej w wyniku użytkowania zdolności produkcyjnej.

Wykorzystanie majątku trwałego to całokształt organizacyjnie uporządkowanych, wzajemnie powiązanych działań, zmierzających do zgodnego z przeznaczeniem zastosowania środków trwałych, których celem jest wytworzenie dóbr zdolnych do zaspokojenia określonych potrzeb (Janasz 1991, s. 238–241; Janasz, Urbańczyk, Waśniewski 1988, s. 86–88; Okrąglicki, Łopuszański 1980, s. 34–35). Istotnym zagadnieniem jest analiza wpływu wprowadzania nowych technologii, oraz bilans kosztów związanych z wykorzystaniem obiektów technicznych dla określonego celu.

W strategii użytkowania majątku trwałego chodzi o wyznaczenie proporcji między użytkowaniem i wykorzystaniem poszczególnych środków trwałych, czyli o wyznaczenie proporcji między czasem pracy, a czasem przerw w użytkowaniu majątku trwałego i nie jest celem wyznaczenie maksymalnie dużego udziału czasu pracy. Środki trwałe przy zbyt intensywnym wykorzystaniu nadmiernie szybko zużywają się, tracąc swe walory użyteczności i bezpiecznego działania. Przerwy w okresie przeznaczonym na użytkowanie dotyczą w znacznej mierze problemów organizacyjnych i zarządzania, które w konsekwencji zdeterminowane są właściwościami konstrukcyjnymi oraz warunkami technicznymi zastosowanymi w przedsiębiorstwie (Wodniak-Sobczak 1994, s. 99–104). Zmiany zachodzące w gospodarce nowej ery przemysłowej, ukierunkowane są wyraźnie na mierniki ekonomiczne. Wnikliwa analiza tych zmian ujawnia szereg czynników pochodzących z obszaru inżynierii. Czynniki te są szczególnie związane ze zmianami – ewolucją stosowanej techniki i technologii.

Warunkiem skuteczności strategii użytkowania majątku trwałego jest jej pozytywne sprzężenie z ogólną strategią rozwoju przedsiębiorstwa. Z ekonomicznego punktu widzenia skuteczność strategii użytkowania oceniana jest na podstawie stopnia jej racjonalności ekonomicznej. Ma ona miejsce wówczas, gdy w wyniku użytkowania uzyskuje się maksimum korzyści netto wyznaczonych po odjęciu nakładów i strat, lub gdy w wyniku określonego sposobu użytkowania osiąga się wyznaczony cel przy minimum oczekiwanych jednostkowych kosztów netto (Okraǳicki, Łopuszański 1980).

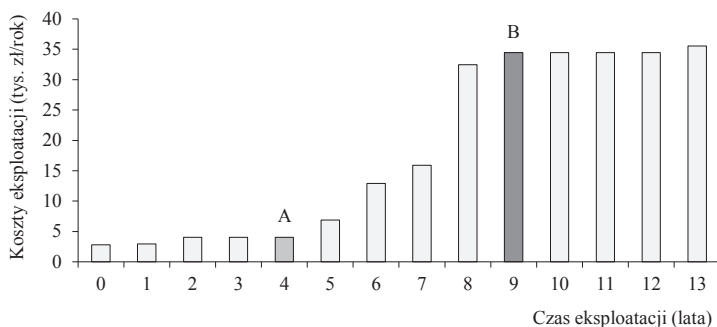
Wybór elementów strategii i ich dopasowanie, stanowiąc determinanty skuteczności użytkowania, powinny więc być podporządkowane jej efektywności. Decyzja wyboru podjęta za pomocą kryterium kosztu nazywana jest decyzją optymalną, odpowiadający jej sposób użytkowania – sposobem optymalnym, a wybrane składniki majątku trwałego – urządzeniami optymalnymi. Rozwiązanie optymalne odpowiada określonej decyzji optymalnej i wraz z nią ulega dezaktualizacji w miarę dokonującej się zmiany sytuacji i warunków.

Ekonomika eksploatacji jest ważnym obszarem poznania, od którego zależy przetrwanie i poprawne funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa (Urbańczyk 1985). Efektywność połączona jest z eksploatacją, a w efekcie z niezawodnością i jakością, ponieważ niezawodność majątku trwałego łączona jest z kosztami użytkowania. Można przyjąć, że charakterystyka ekonomiki eksploatacji majątku trwałego stanowi wpływ wskaźników niezawodności na kształtowanie się kosztów ponoszonych na obsługę i naprawę składników majątku, w celu utrzymania wymaganego stanu technicznego.

Przedsiębiorstwa powinny szukać takich rozwiązań w sferze gospodarki majątkiem trwałym, które pozwalałyby na uzyskanie zmniejszenia kosztów własnych – z drugiej natomiast strony, aby nie dopuszczały do nadmiernego zużycia i dekapitalizacji majątku trwałego. Tak rozumiane gospodarowanie majątkiem trwałym uwidacznia się w określeniu strategii gospodarowania tym zasobem przez przedsiębiorstwo, a która zawiera w sobie dwa istotne obszary działań: modernizację i odtwarzanie majątku trwałego oraz racjonalną gospodarkę konserwacyjno-remontową (obsługiwanie) (Migdalski 1992).

2. Wyznaczanie ekonomicznie uzasadnionej trwałości obiektu technicznego

Koncepcja ekonomicznego okresu eksploatacji składników majątku trwałego wyznacza opłacalny okres użytkowania składnika majątku trwałego, po zakończeniu którego składnik ten powinien być wymieniony na nowy, mimo, iż z technicznego punktu widzenia nadawałby się jeszcze do użytkowania. Potrzeba jego wymiany wynika stąd, że po przekroczeniu ekonomicznego okresu eksploatacji, koszty eksploatacji szybko wzrastają, powodując zmniejszenie uzyskiwanej nadwyżki finansowej. Zjawisko to dobrze reprezentuje rysunek 1. jako przykład charakterystyki kosztów ponoszonych w związku z eksploatacją środka transportu komunikacji miejskiej. Oznaczony przez „A” punkt charakterystyki dotyczy odcinka czasu eksploatacji, po którym powinna zostać podjęta decyzja o sposobie (strategii) dalszej eksploatacji. Natomiast punkt „B” reprezentuje czas eksploatacji, po którym niezbędna jest decyzja o opłacalności dalszej eksploatacji składnika majątku i wymianie na nowy.



Rysunek 1. Krzywa kosztów eksploatacji wagonów tramwajowych w przedsiębiorstwie komunikacji miejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań empirycznych.

Jedną z metod określenia ekonomicznego okresu eksploatacji jest metoda oceny kształtowania się przeciętnej wielkości rocznych kosztów zakupu i obsługiwanego zasobu majątku trwałego (danego jego składnika), w ramach podejścia optymalizacyjnego. Wielkość końcową kosztów oblicza się sumując koszty zakupu pomniejszone o wartość rezydualną z likwidacji, odniesione względem lat eksploatacji oraz koszty obsługiwanego z poszczególnych lat użytkowania składnika majątku trwałego jako średnie z całego okresu.

Problematyka ta, jak i sposób ustalenia kosztów obsługiwanego, opisane są w literaturze przedmiotu (Borowiecki 1988; Borowiecki, Kaczmarek, Magiera, Młynarski 2004, s. 144–145, 170–171; Borowiecki 1993; Młynarski, Kaczmarek 2011; Moczarski 1996; Zarzecki, 2001, s. 103–105), a analizowaną zależność przedstawia się następująco:

$$K_{sr} = \frac{K_z - S}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n K_{oi}}{n} \quad (1)$$

gdzie:

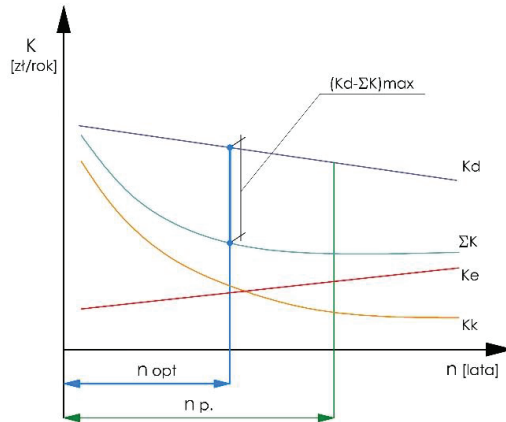
- K_{sr} – średnie roczne koszty zakupu i obsługiwanania pojazdu,
- K_z – koszt zakupu pojazdu,
- S – kwota uzyskana ze sprzedaży pojazdu wycofanego z eksploatacji,
- K_{oi} – koszt obsługiwanania pojazdu w kolejnych latach jego użytkowania ($i = 1, 2, \dots, n$),
- n – liczba lat użytkowania pojazdu.

W miarę upływu czasu użytkowania składnika majątku trwałego (obiektu technicznego), koszty obsługiwanania rosną na skutek zużywania się elementów konstrukcji, jak też w wyniku nieodwracalnych zmian właściwości, określanych ogólnie jako starzenie. Z tego powodu, w miarę upływu czasu średnie roczne koszty zakupu i obsługiwanania, które początkowo wykazywały niskie poziomy, zaczynają powoli rosnąć. Moment, w którym koszty te osiągają minimum, wyznacza ekonomiczny okres eksploatacji obiektu. Średnie roczne koszty zakupu i obsługiwanania obiektu osiągają minimum, gdy licząc od początku aż do końca danego okresu, wyłącznie stają się one równe bieżącemu kosztowi obsługiwanania (Borowiecki, Kaczmarek, Magiera, Młynarski 2004).

Przyjęte rozwiązanie należy traktować jako ujęcie modelowe (zasadniczo statyczne), natomiast odrębną kwestią jest uwzględnienie porównywalności i zmienności analizowanych wielkości w czasie (ujęcie dynamiczne), zatem zastosowanie techniki dyskontowania, średniej rocznej dyskontowej, wymiaru rocznego wielkości zasobowych oraz okresu eksploatacji uwzględniającego oprocentowanie nakładu kapitałowego (kalkulacyjny okres eksploatacji).

W zakresie gospodarki majątkiem trwałym istotne znaczenie posiada rentowność tego zasobu, jego wyróżnionych części produkcyjnych (zespołów), a także pojedynczych składników (obiektów), a zatem odpowiednia relacja między wszystkimi poniesionymi szeroko rozumianymi nakładami, a efektami uzyskiwanymi dzięki eksploatacji tego zasobu (Janasz 1991; Janasz, Urbańczyk, Waśniewski 1988, s. 86–88, 114–115). Analiza czynników mających wpływ na rentowność powinna stworzyć przesłanki dla podejmowania optymalnych decyzji przez kierujących procesem eksploatacji majątku trwałego. Chodzi tu przede wszystkim o umożliwienie bieżącego śledzenia i oceny efektów ekonomicznych eksploatacji określonych składników majątku trwałego. Brak takich przesłanek sprawia, że problem rentowności majątku trwałego ogranicza się jedynie do wyznaczania tzw. ekonomicznego i optymalnego okresu eksploatacji. Tymczasem istnieją realne przesłanki do przedstawienia związków między konstrukcją, technologią i eksploatacją składników majątku trwałego, a jego rentownością w postaci odpowiednich charakterystyk, gdzie zmienną niezależną każdej z wymienionych charakterystyk jest czas wyrażony w latach (Borowiecki, Kaczmarek, Magiera, Młynarski 2004, s. 170–171). Na rysunku 2 przedstawiono schemat ogólny

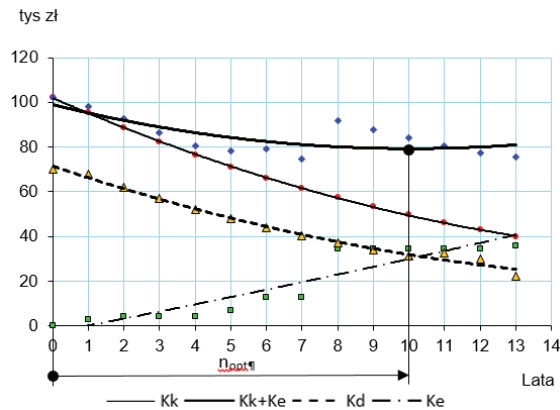
charakterystyk składających się na rentowność obiektu i ekonomicznie uzasadniony czas eksploatacji.



Objaśnienie: K_d – charakterystyka uzyskiwanego przychodu, K_e – charakterystyka sumarycznych kosztów eksploatacji, K_k – charakterystyka tzw. kosztów kapitałowych.

Rysunek 2. Schemat określania ekonomicznie uzasadnionej trwałości n_p dla obiektu rentownego

Źródło: Borowiecki, Kaczmarek, Magiera, Młynarski (2004).



Rysunek 3. Charakterystyka empiryczna dla deficytowego środka transportu w przedsiębiorstwie komunikacji miejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań empirycznych.

W praktyce gospodarczej występuje szereg przypadków, w których eksploatowane obiekty techniczne są deficytowe, lecz ich użytkowanie jest nieodzowne. Przykładem takiego działania może być użytkowanie środków transportu szynowego komunikacji miejskiej.

Empiryczne charakterystyki składające się na rentowność tej grupy środków technicznych reprezentuje rysunek 3. W tym przypadku jednoznaczne określenie ekonomicznie uzasadnionego czasu eksploatacji jest znacznie utrudnione. Można jednak wskazać odcinek czasu, na końcu którego koszty kapitałowe i sumaryczne koszty eksploatacji osiągną minimum ($K_k + K_e \rightarrow \min$).

Charakterystyki kosztów zakupu – w tym związane z koniecznością systematycznego spłacania w rocznych ratach amortyzacyjnych (raty oprocentowane) nakładów potrzebnych na zakup składników majątku trwałego – a zwłaszcza kosztów eksploatacji składników majątku trwałego oraz powiązanych z wykorzystaniem majątku trwałego przychodów, są złożonymi funkcjami wielu zmiennych, praktycznie niemożliwymi do analitycznego zapisu. Przy graficznej interpretacji funkcji, pole pod dowolną krzywą (prostą) w zadanym przedziale czasu jest proporcjonalne do wielkości sumy odpowiednich kosztów w tym czasie. Względne położenie krzywej przychodów oraz krzywej kosztów zakupu i eksploatacji, wskazuje na zyskowność lub na deficytowość w określonym przedziale czasu.

3. Ekonomia eksploatacji i optymalizacja trwałości częstkowej w obsłudze technicznej

Wysokie wymagania dla obiektów technicznych pociągają za sobą konieczność poszukiwania racjonalnych metod oddziaływania na siebie takich dziedzin nauki, jak: technologia, niezawodność i ekonomia. W trakcie wytwarzania następuje realizacja konstrukcji obiektu technicznego – powstaje obiekt w określonej przez konstruktorów technologii, posiadający określoną niezawodność i określony koszt wytworzenia.

Wychodząc z najogólniejszej definicji niezawodności wskazać należy, że jest ona określona przez wartości istotnych w określonych przypadkach wielkości, charakteryzujących zdolność obiektu do spełniania określonych wymagań. Spełnianie tych wymagań uzależnione jest od konstrukcji, technologii wykonania oraz sposobu i warunków eksploatacji obiektu. Jednak analizując eksploatację takich obiektów technicznych, jak maszyny, urządzenia oraz pojazdy w ujęciu kompleksowym, dużego znaczenia nabierają czynniki ekonomiczne, takie, jak wartość obiektu oraz koszty jego eksploatacji.

Badania niezawodności mają na celu opracowanie sposobów postępowania prowadzących do budowy obiektów technicznych charakteryzujących się możliwie największą niezawodnością w aktualnych warunkach eksploatacji. Realizacja tego celu wymaga określenia ilościowych miar niezawodności oraz opracowania metod przeprowadzania badań i oceny niezawodności. Istotne jest znalezienie sposobów wykrywania przyczyn powodujących uszkodzenia, zmniejszenie intensywności występowania niepożądanych zmian właściwości warunkujących poprawną pracę oraz zapobieganie uszkodzeniom przez wcześniejsze wykrywanie uszkodzeń i wymianę elementów, których zużycie powoduje obniżenie niezawodności, a następnie uszkodzenie obiektu technicznego (Adamkiewicz, Hempel, Podsiadło, Śliwiński 1983, s. 63–70).

Pomyślne rozwiązanie problemów niezawodności obiektów technicznych sprowadza się do (Piasecki 1996, s. 41–72):

- opracowania sformalizowanych modeli oceny niezawodności,
- ustalenia optymalnych technologii i rozwiązań konstrukcyjnych maszyn, urządzeń i pojazdów,
- prognozowania niezawodności w trakcie ich eksploatacji,
- opracowania systemów eksploatacji, zapewniających eksploatowanym obiektom technicznym żądany poziom niezawodności.

Obecnie prace koncentrują się na zwiększeniu niezawodności obiektów technicznych w drodze standaryzacji trwałości wszystkich ich elementów oraz obniżeniu kosztów wytwarzania, a przedstawione zadania realizowane są drogą osiągnięcia następujących celów:

- wdrożenie programów i metod badań eksploatacyjnych trwałości i niezawodności oraz wyznaczenie stanów granicznych, w celu wykrycia ich tzw. „słabych ogniw”,
- uwzględnienie trwałości i niezawodności w konstruowaniu i wytwarzaniu maszyn, urządzeń i pojazdów,
- wprowadzenie metod i kryteriów oceny technicznej i ekonomicznej trwałości i niezawodności obiektów technicznych.

Badania i prace koncepcyjne w znacznej większości prowadzone są przez producentów obiektów technicznych i przyczyniają się do konstruowania takich, które charakteryzują się wysoką niezawodnością, kontrolowaną trwałością, z zachowaniem optymalnych kosztów produkcji. Natomiast istotnymi czynnikami dla użytkowników obiektów są również takie wielkości, jak: wartość, gradient utraty wartości, koszty transportu oraz koszty eksploatacji. Czynniki te często, obok niezawodności i trwałości obiektu, determinują decyzję o wyborze rodzaju obiektu technicznego do nabycia. Należy jednak pamiętać, że całkowity koszt wykonywanych zadań produkcyjnych lub transportowych z użyciem nabytych obiektów, jest wypadkową wszystkich ponoszonych kosztów i pozostaje w bezpośredniej korelacji z niezawodnością i trwałością ich użytkowania.

Oznaczając przez C_E koszty eksploatacji, przez C_P koszty produkcji oraz przez C_C wypadkową generowanych kosztów produkcji, zależnych od niezawodności eksploatowanych obiektów, relacje poszczególnych kosztów z niezawodnością określone są funkcjami $F_1(R)$, $F_2(R)$ oraz $F_3(R)$, które charakteryzują przebieg zmian ponoszonych kosztów, co można zapisać (Migdalski 1992):

$$C_P = F_1(R) \quad (2)$$

$$C_E = F_2(R) \quad (3)$$

$$C_C = F_3(R) \quad (4)$$

$$C_C = K_E + K_P \quad (5)$$

$$F_3(R) = F_1(R) + F_2(R) \quad (6)$$

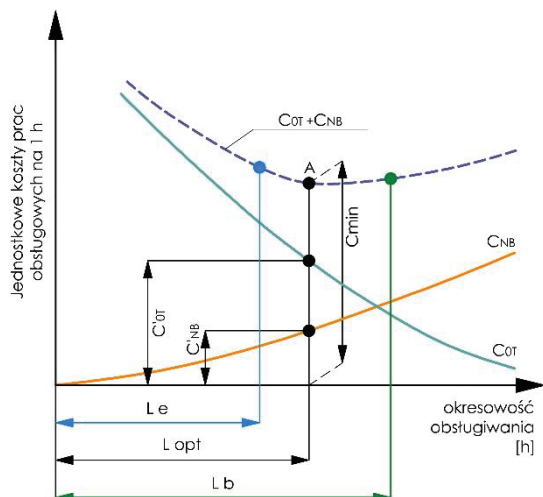
Wyznaczenie optymalnej niezawodności R_{opt} dla wypadkowej obu kryteriów opisanych funkcjami F_1 i F_2 , sprowadza się do określenia takiego R , dla którego funkcja F_3 przyjmuje wartość minimalną:

$$\frac{dC_C}{dR} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{dF_3(R)}{dR} = \frac{dF_1(R)}{dR} + \frac{dF_2(R)}{dR} = 0 \quad (8)$$

Prowadząc dalszą analizę w obszarze kosztów eksploatacji łatwo zauważyć, że wiodącą pozycję przyjmują koszty remontów i obsługa technicznych związanych z czasem eksploatacji wyrażonym w postaci reśursów eksploatacyjnych i międzyobsługowych. Wartości reśursów bezpośrednio związane są z niezawodnością i trwałością użytkowanych obiektów technicznych. Do wyznaczenia optymalnych wartości reśursów eksploatacyjnych oraz międzyobsługowych wykorzystywane są metody uwzględniające różne kryteria. Jedną ze stosowanych jest metoda techniczno-ekonomiczna, w której wyznacznikami są minimalne jednostkowe sumaryczne koszty obsługi technicznych, napraw i remontów. Okresowość obsługi technicznych wyznaczona tą metodą może być taka sama lub zbliżona w przypadku, gdy występuje mała liczba uszkodzeń, których usunięcie generuje znaczne koszty oraz w przypadku, gdy średnia częstotliwość występowania uszkodzeń jest duża, ale ich naprawa nie powoduje znacznych kosztów (Janasz, Urbańczyk, Waśniewski 1988). Oczywiście, oba przypadki nie są równoważne z punktu widzenia zarządzania procesem obsługiwania i organizacji jego wykonania. W związku z tym istnieje konieczność kontroli oraz wystąpienie potrzeby korygowania wartości reśursów międzyobsługowych, korzystając ze wskaźników niezawodności analizowanych obiektów. Graficzne przedstawienie tego problemu zaprezentować można w sposób ujęty na rysunku 4.

Krzywa C_{OT} charakteryzuje z kolei przykładową zmianę jednostkowych (również w stosunku do liczby godzin pracy) kosztów wykonania okresowych obsługi technicznych (OT). Wraz ze wzrostem wartości reśursu koszty te maleją. Krzywa $C_{OT} + C_{NB}$ przedstawia zmianę sumarycznych kosztów jednostkowych wykonania OT oraz NB . Współrzędne punktu (punkt A) na krzywej C_{OT} oraz C_{NB} przedstawiają zmianę sumarycznych kosztów jednostkowych wykonania OT oraz NB . Współrzędne punktu (punkt A) krzywej $C_{OT} + C_{NB}$ wyrażają zatem wartość minimalnych sumarycznych jednostkowych kosztów $C_{min} = C_{OT} + C_{NB}$ technicznego obsługiwania oraz optymalną wartość L_{opt} reśursu międzyobsługowego.



Rysunek 4. Zależność czasu eksploatacji (resursu) środków technicznych od ponoszonych kosztów (dla teoretycznie idealnego przypadku)

Źródło: Borowiecki, Kaczmarek, Magiera, Młynarski (2004), s. 56.

Wyznaczenie w ten sposób optymalnego resursu użytkowania, bezpośrednio uzależnione jest od kosztów eksploatacji, natomiast resurs ten bardzo mocno związany jest z poziomem niezawodności i trwałości użytkowanych obiektów technicznych i umożliwia racjonalne gospodarowanie zasobami technicznymi przedsiębiorstwa. Największe możliwości oddziaływania na niezawodność oraz na koszty jego wytwarzania, występują w fazie projektowania i konstruowania. Jednak w trakcie użytkowania obiektu technicznego ponoszone są koszty na jego eksploatację, które zależą zarówno od konstrukcji, jakości wykonania oraz sposobu eksploatacji użytkowanych obiektów.

Wnioski końcowe

Analiza obecnych warunków oraz wymagań występujących w eksploatacji obiektów technicznych (maszyn, urządzeń i pojazdów) wskazuje, że dominującego znaczenia nabierają cechy obiektów takie, jak trwałość i niezawodność, wynikające z postępu technicznego i zastosowania nowych technologii. Cechy te są pochodną oddziaływania czynników ekonomicznych, które są podstawą funkcjonowania i wykorzystywania obiektów technicznych, szerzej – majątku trwałego. Prowadzone w artykule rozważania nad ekonomiką eksploatacji oraz optymalizacją trwałości i niezawodności obiektów technicznych, wykazały konieczność uwzględniania procesów ewolucji metod i strategii zarządzania majątkiem trwałym, zdeterminowanych postępowaniem technicznym. Analiza obserwowanych tendencji rozwoju ma na celu opracowanie sposobów postępowania, prowadzących do budowy

maszyn i pojazdów charakteryzujących się możliwie największą niezawodnością i znaną – zaplanowaną, zgodnie z rozwojem techniki i technologii, trwałością. Racjonalne gospodarowanie majątkiem trwałym charakteryzującym się wymienionymi właściwościami, wymaga modyfikacji stosowanych metod analizy efektywności i czasu wykorzystania maszyn, urządzeń i pojazdów, zgodnie z rozwijanymi trendami. Pomyślne rozwiązanie problemów trwałości i niezawodności obiektów technicznych w ujęciu ekonomiki eksploatacji oraz postępu technicznego, sprowadza się do opracowania sformalizowanych modeli szacowania trwałości i niezawodności w warunkach szybkiego postępu technicznego, a także opracowania nowych procedur dla przeprowadzanych analiz ekonomicznych, w których determinantami są czynniki techniczne wywodzące się ze stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych i technologii oraz prognozowania niezawodności w trakcie eksploatacji dla potrzeb kontroli i planowania kosztów.

Obecnie prace koncentrują się na zwiększeniu niezawodności obiektów technicznych, standaryzacji trwałości wszystkich ich elementów oraz obniżeniu kosztów wytwarzania. Wynikające z nich zadania realizowane są przez osiąganie celów w zakresie wdrożenia programów oraz metod badań eksploatacyjnych trwałości i niezawodności oraz wyznaczenie stanów granicznych w celu wykrycia tzw. „słabych ogniw” konstrukcji. Badania te, prowadzone przez producentów obiektów technicznych, przyczyniają się do konstruowania obiektów o kontrolowanej trwałości i ekonomicznie uzasadnionej w okresie gwarancji niezawodności oraz zachowania niskich kosztów produkcji. Wdrażanie nowych rozwiązań z obszaru inżynierii i ekonomiki środków trwałych prowadzi do budowy obiektów nienaprawialnych, o ograniczonych czynnościach obsługowych, dla których bezwzględnie musi być spełniony warunek wysokiej niezawodności i umiejętności projektowania ekonomicznie uzasadnionej i wymaganej trwałości.

Literatura

- Adamkiewicz W., Hempel L., Podsiadło A., Słowiński R. (1983). *Badania i ocena niezawodności maszyny w systemie transportowym*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- Borowiecki R. (1988). *Efektywność gospodarowania środkami trwałymi w przedsiębiorstwie*. Warszawa–Kraków: PWN.
- Borowiecki R. (1993). *Zarządzanie kapitałem trwałym w przedsiębiorstwie*. Kraków: Secesja.
- Borowiecki R. (1998). Czynniki wzrostu efektywności gospodarowania kapitałem trwałym w przedsiębiorstwie. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie nr 507*.
- Borowiecki R., Czaja J., Jaki A. (1997). Strategia gospodarowania kapitałem w przedsiębiorstwie. W: *Zagadnienia wybrane*. Warszawa–Kraków: TNOiK.
- Borowiecki R., Kaczmarek J., Magiera J., Młynarski S. (2004). *Eksploatacja taboru szynowego komunikacji miejskiej. Niezawodność, jakość, ekonomika*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
- Czarnek J. (1982). *Rachunek efektywności inwestycji i postępu technicznego w przemyśle*. Warszawa: PWE.
- Iwin J., Niedzielski Z. (2002). *Rzeczowy majątek trwały. Amortyzacja i inwestycje rzeczowe w finansach przedsiębiorstw*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Janasz W. (1991). *Gospodarowanie majątkiem trwałym w przedsiębiorstwie*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński.
- Janasz W., Urbańczyk E., Waśniewski T. (1988). *Gospodarka środkami trwałymi w przedsiębiorstwie*. Warszawa: PWE.
- Migdalski J. (1992). *Inżynieria niezawodności* (1992). Bydgoszcz–Warszawa: ATR/ZETOM.

- Młynarski S., Kaczmarek J. (2011). Effectiveness of the means of production – construction, technology and use aspects. W: R. Borowiecki, A. Jaki (red.), *In Global and regional challenges of the 21st century economy: studies from economics and management*. Cracow: Cracow University of Economics.
- Moczarski M. (1996). Nowe metody obsługi pojazdów szynowych. *TTS*, 8.
- Okrażlicki W., Łopuszański B. (1980). *Użytkowanie urządzeń mechanicznych*. Warszawa: WNT.
- Piasecki F.S. (1996). *Zagadnienia organizacji obsługi technicznej maszyn i środków transportowych*. Lublin: PNT-TE.
- Rokita J. (red.) (1990). *Strategia gospodarowania majątkiem trwałym w przedsiębiorstwie*. Katowice: Akademia Ekonomiczna w Katowicach.
- Urbańczyk E. (1985). *Metody analizy ekonomicznej efektywności majątku trwałego w przemyśle*. Szczecin: Politechnika Szczecińska.
- Wodniak-Sobczak B. (red.) (1994). *Gospodarowanie kapitałem w firmie*. Katowice: Akademia Ekonomiczna w Katowicach.
- Zarzecki D. (1997). *Metody oceny efektywności inwestycji. Wybrane zagadnienia*. Szczecin: Interbook.
- Zarzecki D. (red.) (2001). *Zarządzanie finansami – cele, organizacja, narzędzia*. Warszawa: Uniwersytet Szczeciński.

MANAGEMENT OF FIXED ASSETS IN TERMS OF CHANGES TO THE DURABILITY AND RELIABILITY OF ITS COMPONENTS

Abstract: The organization and effective management of fixed assets constitute the main area of analysis in the article. The economics of the operation and widely understood fixed assets management covers all techno-organizational issues related to its acquisition, operation, utilization, liquidation and renewal in terms of the technologies used and technical progress. The analysis of optimization problems in the management of the technical components of the property is reduced to the action that the least resource consumption allows you to achieve specific economic effect in the form of increased production and cost reduction. Economics of operation and processes determining it during utilization of technical objects shall be subject to a thorough analysis in order to indicate the methods to ensure the required effectiveness of projects with the participation of technical components of fixed assets. The effectiveness is closely connected with the operation, and as a result, with the properties of those assets because the reliability, durability and quality of fixed assets are combined with the costs of utilization. The characteristics of the operation economics describes an impact of the reliability indicators on the evolution of the costs incurred on both, maintenance and repair of assets and is determined directly by the evolution of applied techniques and technology. The end result is a conclusion indicating the impact of the technology dynamics on the management strategy of the property technical components and the importance of these changes in the economic calculation of the investments in business ventures with the use of fixed assets.

Keywords: fixed assets, optimization, reliability, durability, operation

Cytowanie

- Młynarski S. (2016). Zarządzanie majątkiem trwałym w ujęciu zmian trwałości i niezawodności jego składników. *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, 4 (82/1), 179–190. DOI: 10.18276/frfu.2016.4.82/1-15.