

ZARZĄDZANIE SIECIAMI TELEINFORMATYCZNYMI

WYKŁAD III **PODSTAWY** **EKSPLOATACJI SIECI**

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

– problemy podstawowe.

Pojęcie eksploatacji.

- Eksploatacja to wszelkie fazy istnienia konkretnego obiektu, poczynając od chwili jego wytworzenia. Do eksploatacji zaliczamy takie przedsięwzięcia jak: transport, przechowywanie, obsługiwanie, użytkowanie, naprawę itp. Ogólnie wydzielić tu można dwie zasadnicze grupy przedsięwzięć, a mianowicie użytkowanie i obsługiwanie.

Użytkowanie – proces, w którym dany obiekt jest wykorzystywany w zasadzie zgodnie z jego przeznaczeniem, tzn. obiekt ten realizuje zadania zgodnie z jego przeznaczeniem i jego możliwościami.

Obsługiwanie – proces, w którym wykonuje się czynności związane z przygotowaniem lub utrzymaniem obiektu w stałej gotowości do użycia.

- Eksploatacja to zespół działań organizacyjno – techniczno – ekonomicznych człowieka z obiektem i wzajemne relacje między nimi od chwili przyjęcia za początek eksploatacji aż do jego likwidacji.

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

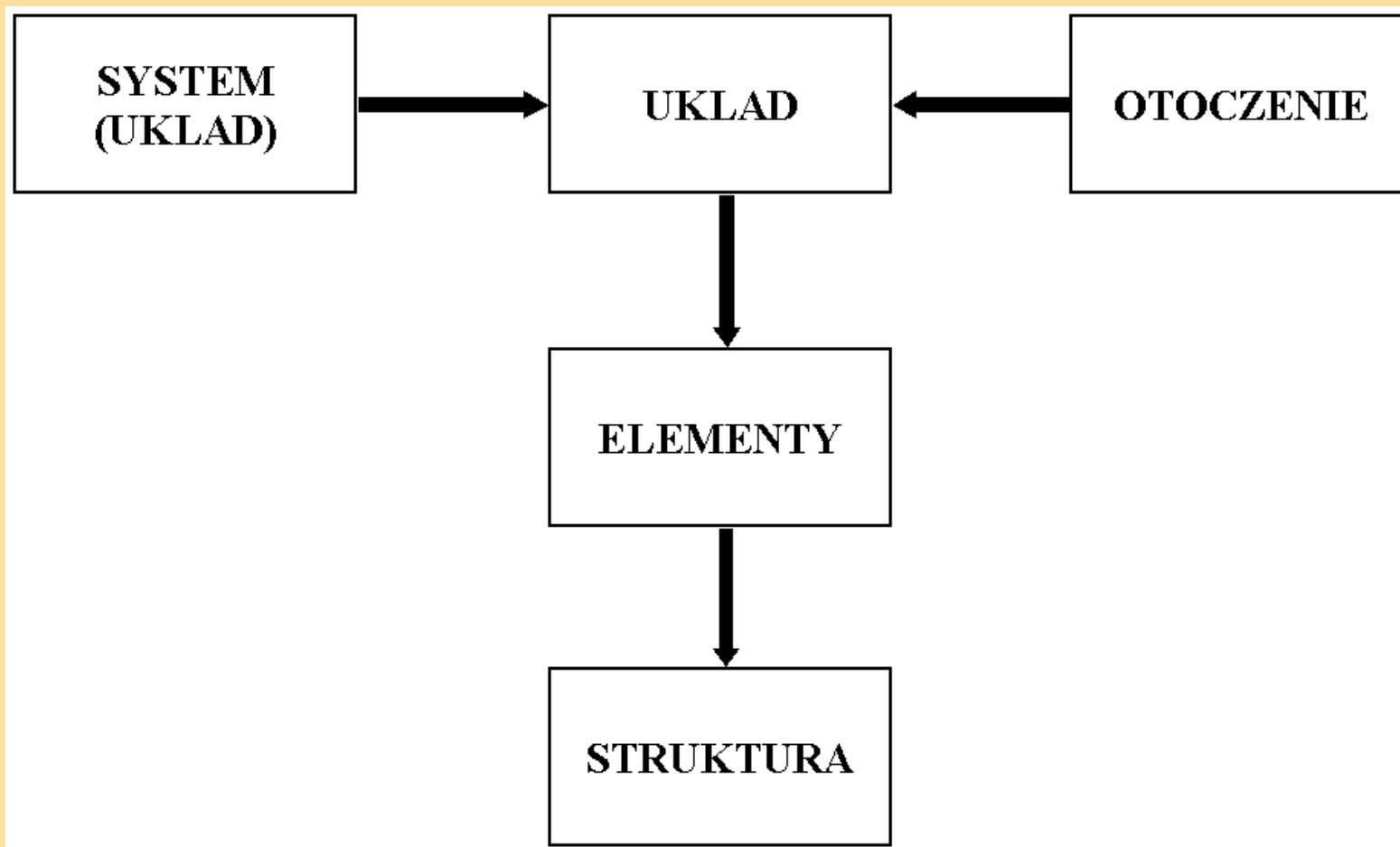
EKSPLOATACJA TECHNICZNA URZĄDZEŃ TELEKOMUNIKACYJNYCH

EKSPLOATACJA TECHNICZNA związana jest z :

- ☐prakseologią
- ☐teorią niezawodności
- ☐teorią podejmowania decyzji
- ☐psychologią inżynierską
- ☐badaniami operacyjnymi
- ☐cybernetyką i teorią systemów
- ☐teorią informacji
- ☐diagnostyką
- ☐teorią procesów losowych
- ☐teorią obsługi i naprawiania

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

- ❖ W trakcie eksploatacji technicznej mamy do czynienia z obiektami rzeczywistymi. Teorią EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ można nazwać teorię obiektów rzeczywistych, traktującą o procesach przebiegających w nich i ich otoczeniu, związanych z wykonywaniem przez obiekty funkcji użytkowych, a także z utrzymywaniem ich w ruchu, w gotowości technicznej oraz właściwym ich przechowywaniem.
- ❖ W rzeczywistości eksploatacyjnej, w zależności od przyjętego punktu widzenia, rozpatrywany obiekt można potraktować jako układ lub element większego systemu (układu).



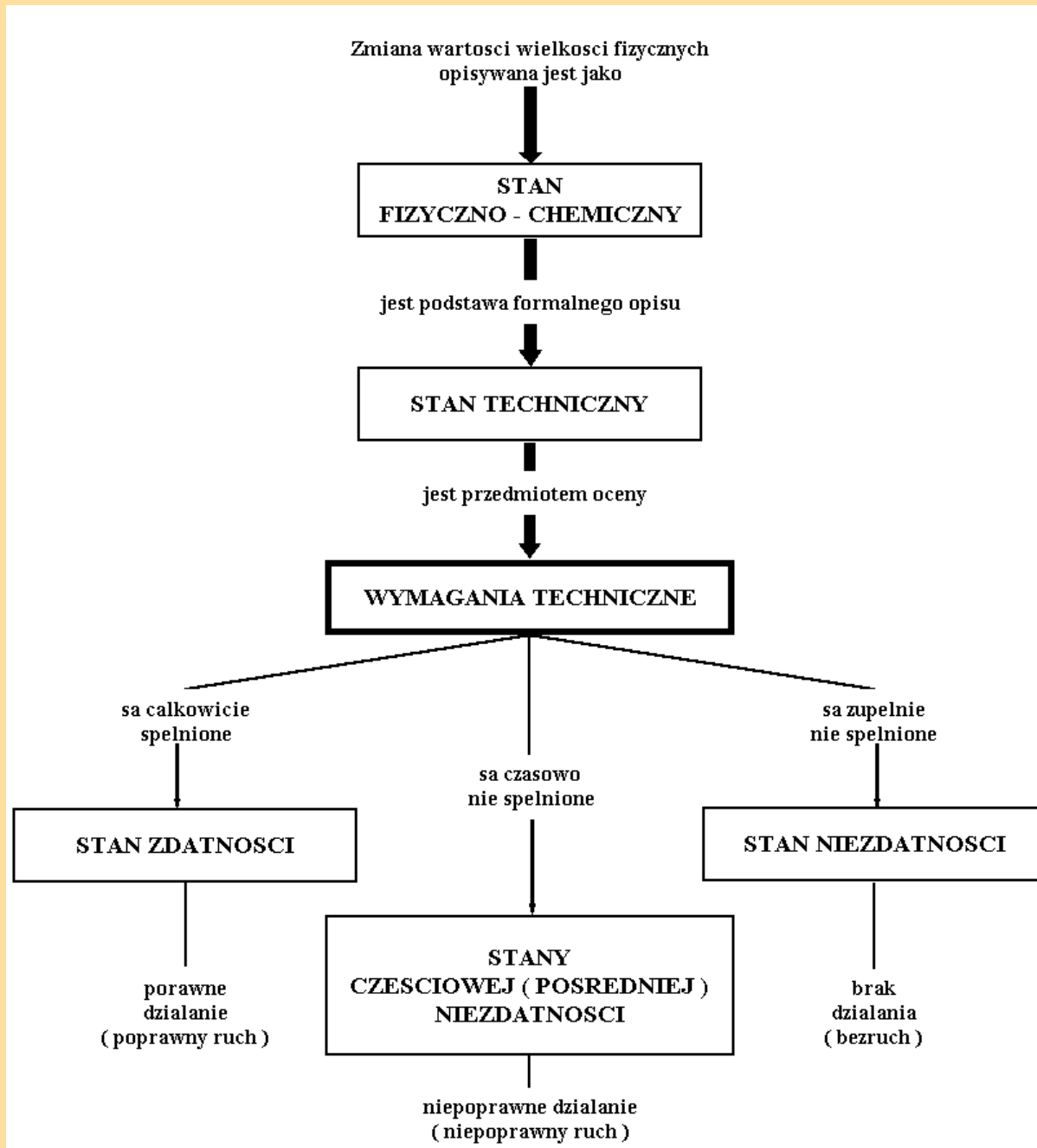
Obiekt (Polska Norma PN-93/N-50191):

- dowolna część składowa, element, przyrząd, podsystem, jednostka funkcjonalna, urządzenie lub system, które mogą być rozpatrywane funkcjonalnie;
- obiektem może być sprzęt, oprogramowanie lub łącznie jedno i drugie, a także w szczególnych przypadkach termin ten może również obejmować personel bezpośrednio lub pośrednio uczestniczący w procesie eksploatacji.

Rodzaje eksploatacji (ze względu na miejsce obiektu w procesie eksploatacji):

- bierna – eksploatacja, w czasie której obiekt znajduje się poza miejscem przeznaczenia i nie wykonuje funkcji użytecznej; przykładowe sytuacje eksploatacyjne to: transport, przechowywanie, obsługi i zabiegi techniczne, których wykonywanie wymaga przekazania obiektu poza miejsce przeznaczenia,
- czynna – eksploatacja, w czasie której obiekt znajduje się w miejscu przeznaczenia i realizuje funkcję użyteczną lub jest poddany obsłudze technicznej; przykładowe sytuacje eksploatacyjne to: instalacja i uruchamianie obiektu (obiekt realizuje funkcję użyteczną), praca, postój, przestój, obsługi profilaktyczno – naprawcze w miejscu zainstalowania obiektu (konserwacja, naprawy bieżące, regulacja itp.).

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

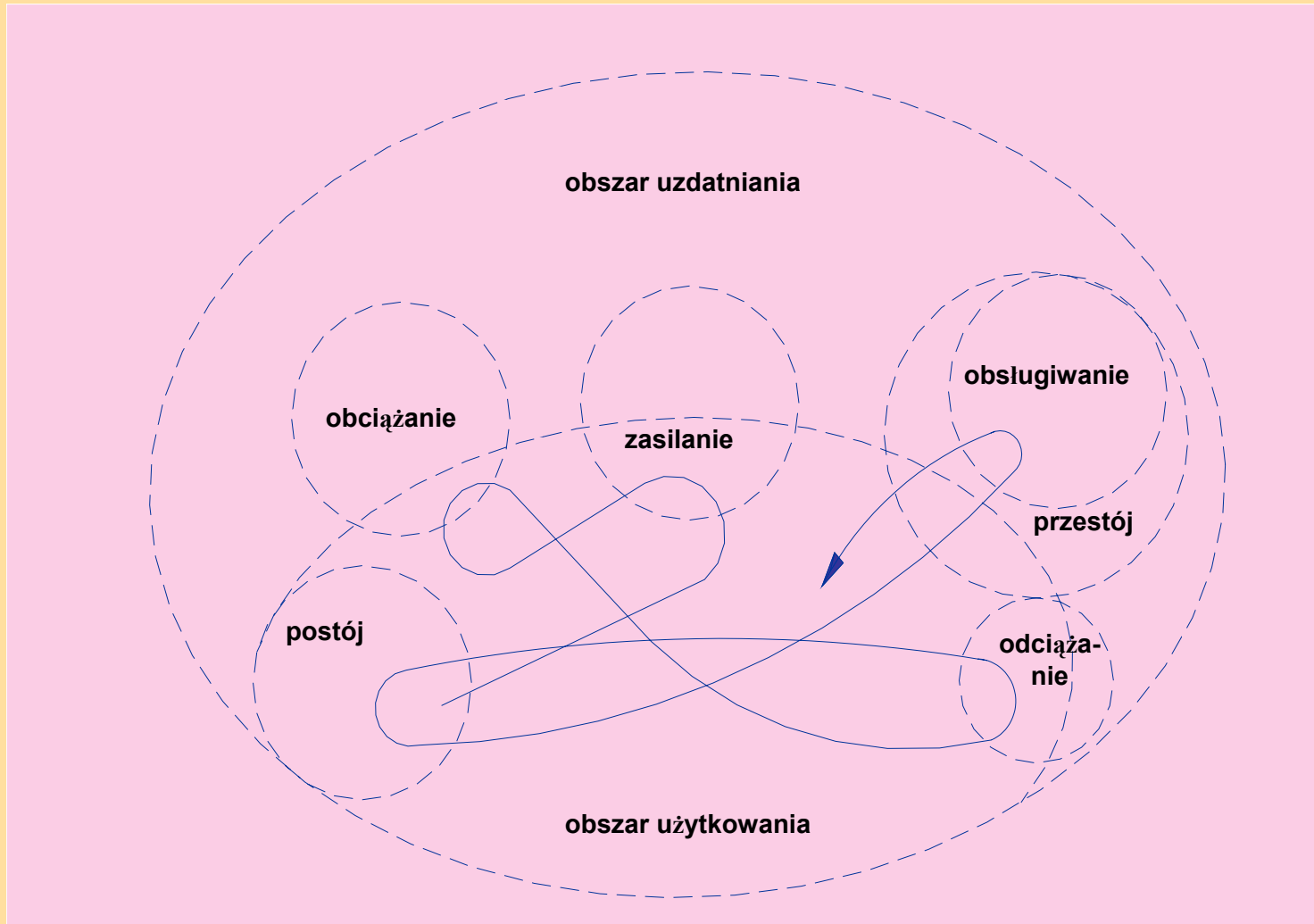


Stany obiektu technicznego

STAN – wartość cechy mierzalnej lub wektor wartości takich cech przysługujących danemu obiektowi w danej chwili czasu. Właściwie prowadzone procesy diagnostyczne warunkują racjonalny przebieg procesu uzdatniania i użytkowania obiektu.

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

Ruch obiektu technicznego w systemie technicznej eksploatacji



Fazy procesu działalności technicznej urządzeń:

- fazy wytwórcze – projektowanie i produkowanie,
- fazy eksploatacyjne – użytkowanie i obsługiwanie,
- likwidowanie.

Proces projektowania:

- jest procesem ideowej syntezy obiektu, zmierzającej do spełnienia określonych wymagań stawianych projektowanemu obiektowi,
- powinien uwzględniać (w pracy projektantów) wszystkie wymagania, a nie jak obecnie głównie wymagania związane szczególnie z użytkowaniem obiektu (obsługiwaniu i likwidowaniu przywiązuje się niesłusznie mniej uwagi).

Proces produkowania:

- jest procesem materialnej syntezy obiektu o określonych właściwościach,
- stanowi materialny model idei projektowych,
- polega na realizacji algorytmu produkcyjnego,
- odstępstwo od algorytmu produkcyjnego doprowadzić może do wypaczeń i nie spełnienia celu produkcyjnego (wyprodukowanie obiektu zgodnie z opracowanymi wymaganiami).

Proces użytkowania:

- jest procesem realizacji zadań, do których powstał obiekt,
- towarzyszy mu spadek potencjału użytkowego, tj. utrata i/lub pogorszenie właściwości,
- spadek potencjału użytkowego obiektu wymaga ciągłego śledzenia, a uzyskane wyniki służą zachowaniu pożądanej efektywności użytkowej.

Proces obsługiwanie:

- jest procesem zmierzającym do uzyskania pożądanego potencjału użytkowego (sprawnego funkcjonowania obiektu),
- posiada formy obsługiwanie:
 - a) obsługiwanie regeneracyjne – odtwarzanie potencjału użytkowego obiektu utraconego w skutek jego użytkowania,
 - b) obsługiwanie generacyjne – podwyższanie potencjału użytkowego większego niż uzyskano w toku jego produkcji (wynikające już w toku jego eksploatacji),
 - c) obsługiwanie degeneracyjne – obniżanie uzyskanego w toku produkcji potencjału użytkowego obiektu (działanie wymuszone np. nieopłacalnością utrzymania pożądanego potencjału użytkowego obiektu i względami ekonomicznymi).

20. Proces likwidowania:

- jest procesem przeciwnym procesowi produkcji,
- powinien przebiegać według określonego algorytmu,
- efektem jego działania jest unicestwienie obiektu (rozformowanie jego struktury),
- często jego celem może być uzyskanie wtórnych elementów do ponownej produkcji obiektu (tzw. materiały, elementy i surowce wtórne).

21. Łańcuch działania w eksploatacji.

Łańcuchem działania nazywamy uporządkowana trójkę elementów działających, których pierwszy spełnia rolę podmiotu (sprawcy, który znając cel inicjuje działanie), drugi rolę pośrednika (narzędzia, które pośredniczy w działaniu), trzeci zaś rolę przedmiotu (tworzywa, na którym zlokalizowany jest cel działania).

$$\mathcal{L} = \langle x, y, z \rangle,$$

gdzie: x – podmiot działania,

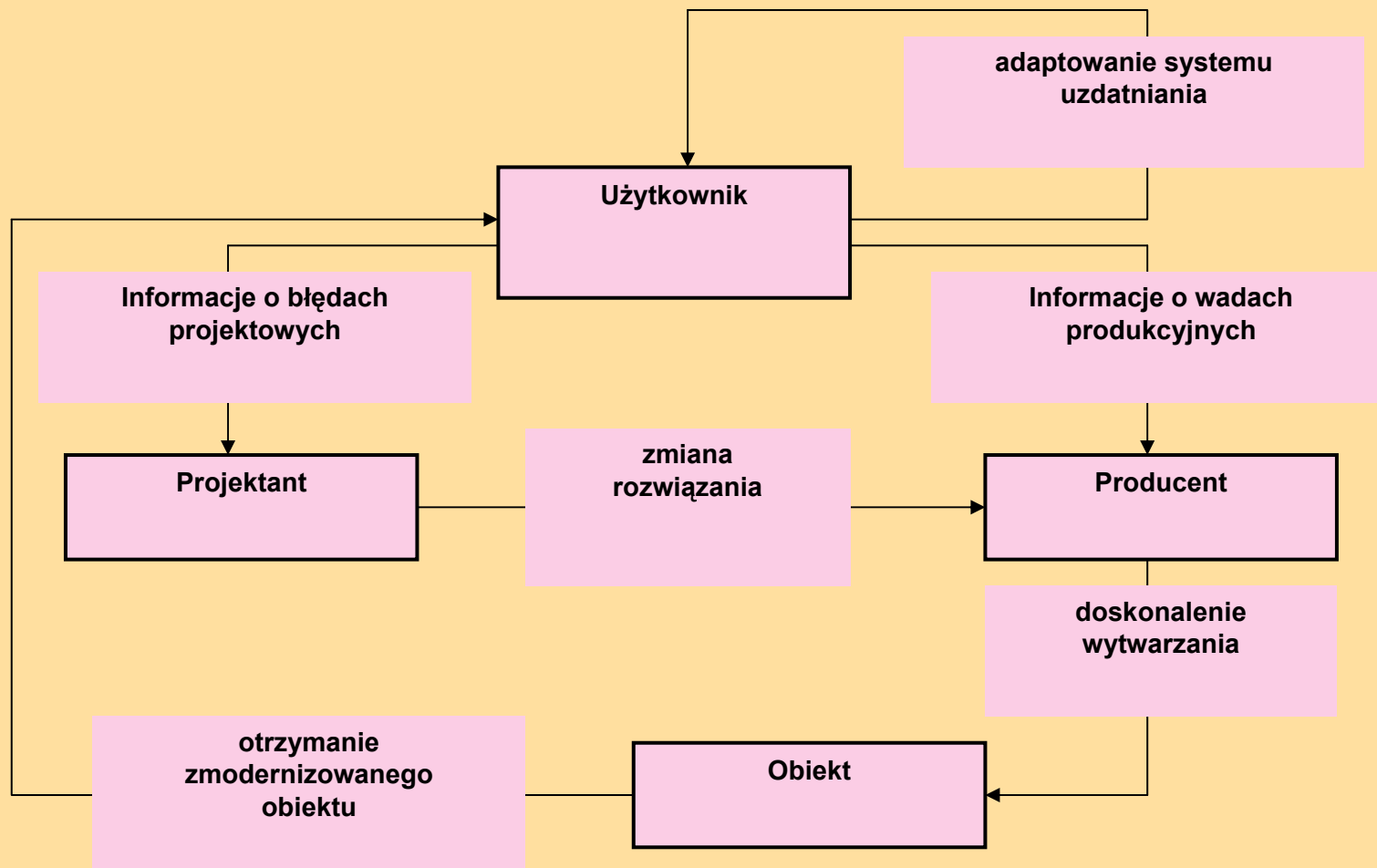
y – pośrednik działania,

z – przedmiot działania (jako tworzywo działania).

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

Jednym z głównych celów eksploatacji technicznej polegający na takim postępowaniu, które umożliwia funkcjonowanie obiektu zgodnie z wymaganym programem użytkowania.

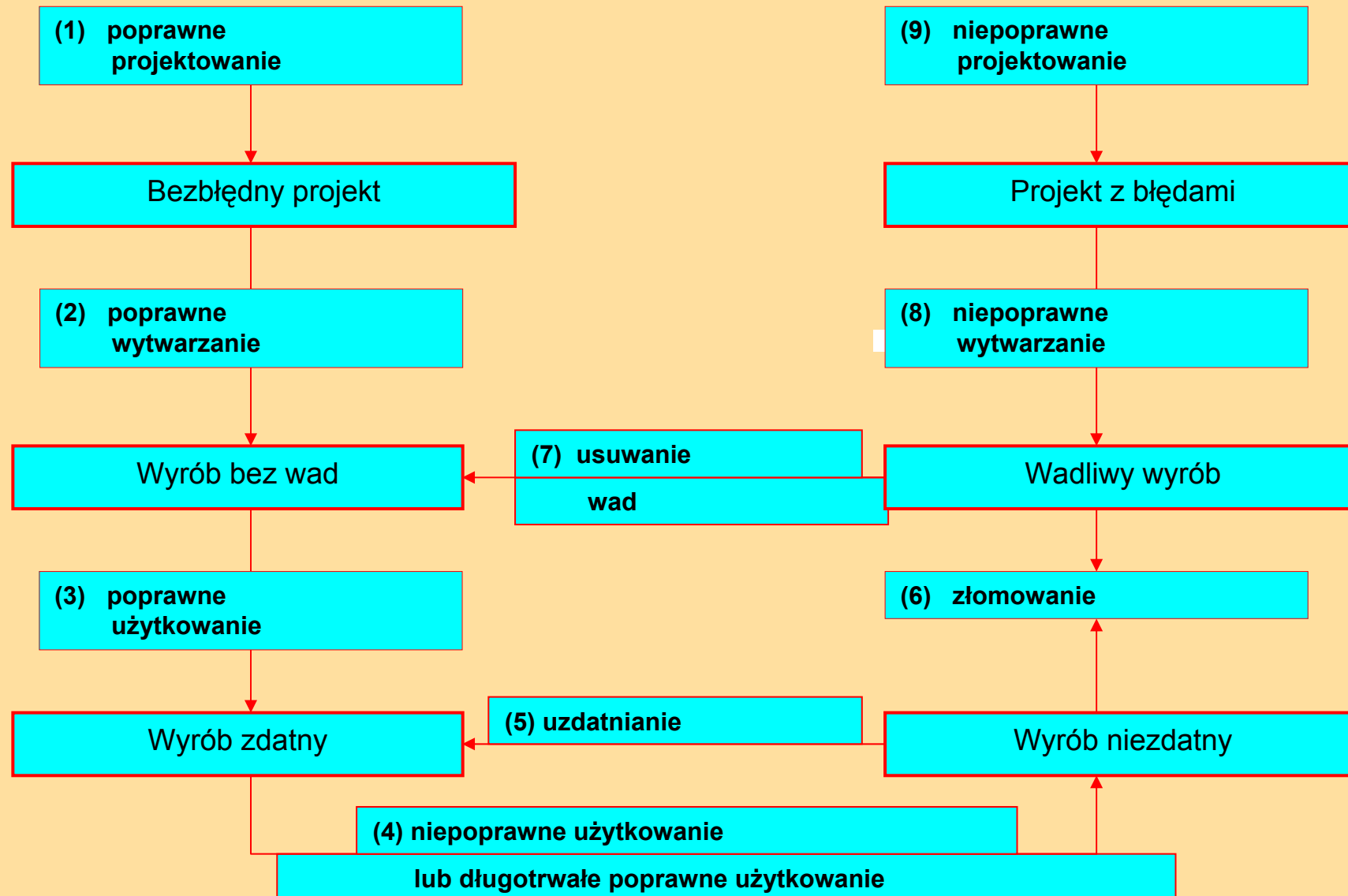
Zapewnienie gotowości technicznej jest przedmiotem rozważań zarówno użytkownika jak i producenta oraz projektanta.



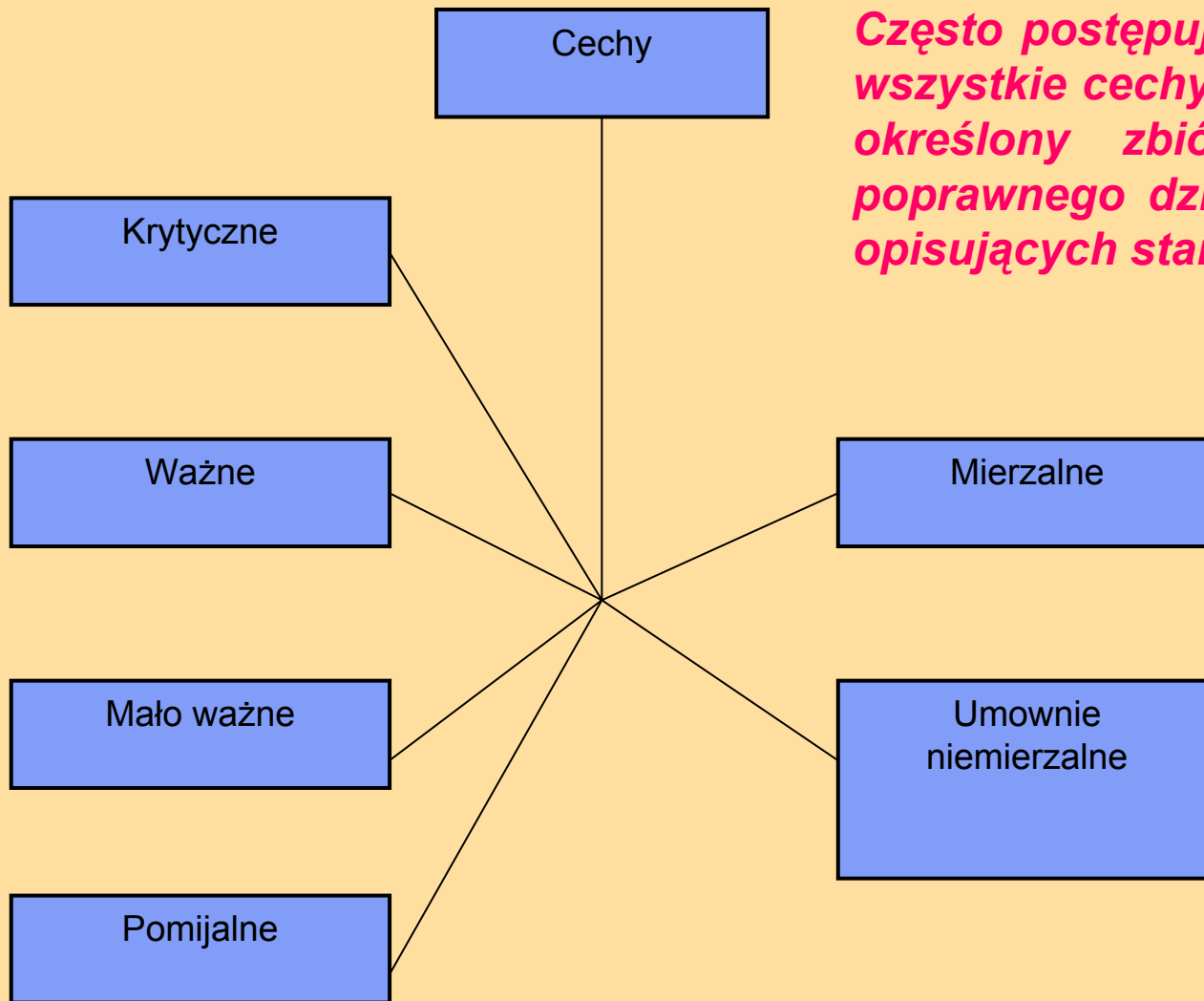
Wymiana informacji między użytkownikiem, producentem i projektantem

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

Możliwe ścieżki powstawania i użytkowania obiektów technicznych



PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

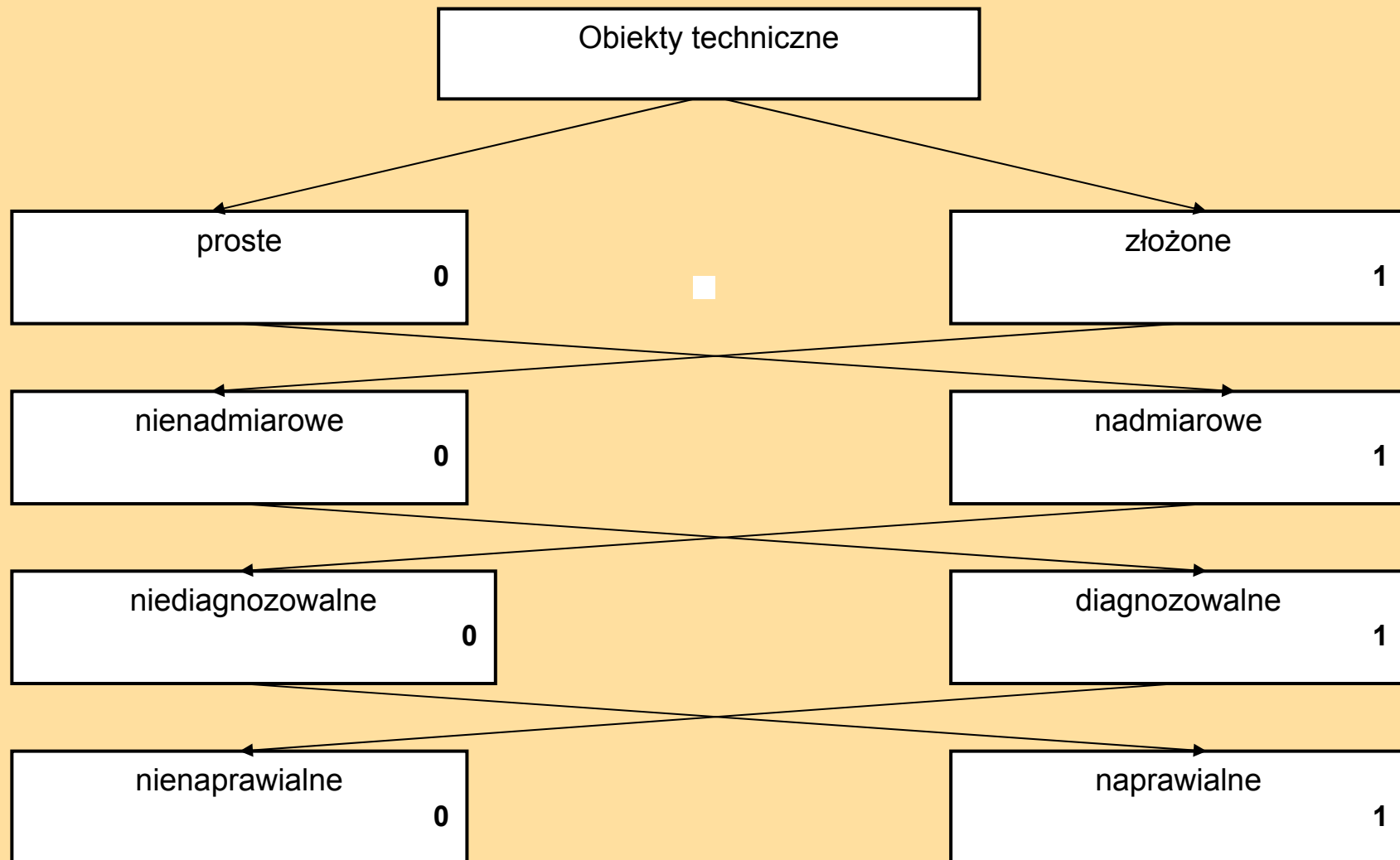


Często postępuje się w ten sposób, że przyjmuje się, iż wszystkie cechy obiektu są równorzędne i mają spełniać określony zbiór wymagań. Dla oceny przyszłego poprawnego działania obiektu stosuje się podział cech opisujących stan obiektu według stopnia ich ważności.

Podział cech według stopnia ich ważności

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

KLASYFIKACJA OBIEKTÓW TECHNICZNYCH



PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

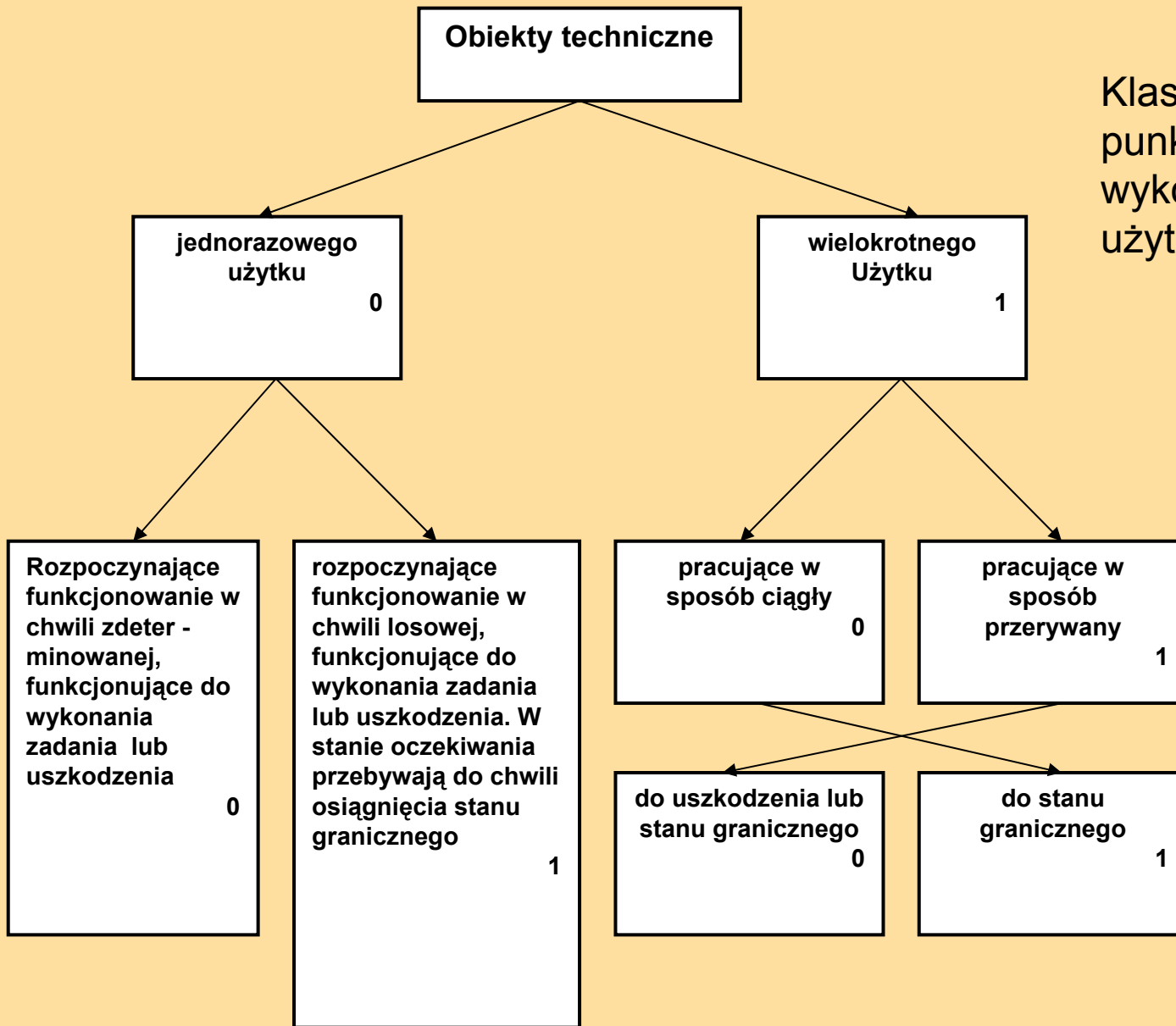
UŻYTKOWANIE I OBSŁUGIWANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH

Terminy : użytkowanie i obsługiwanie wchodzą w skład pojęcia eksploatacji. Przez eksploatację obiektu technicznego rozumie się jego wykorzystanie zgodnie z przeznaczeniem. Przy takim ujęciu pojęcia eksploatacji, wystarczy wyróżnić stany eksploatacyjne użytkowania (realizacja zadań lub oczekiwanie na ich realizację) oraz stany eksploatacyjne obsługiwanie (naprawy, kontrola stanu, remonty, zabiegi profilaktyczne, zaopatrywanie). Można także dokonać pewnej klasyfikacji obiektów technicznych z punktu widzenia następujących cech eksploatacyjnych :

- ✓ czasu użytkowania,
- ✓ sposobu użytkowania,
- ✓ krotności użytkowania.

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

UŻYTKOWANIE I OBSŁUGIWANIE OBIEKTÓW TECHNICZNYCH



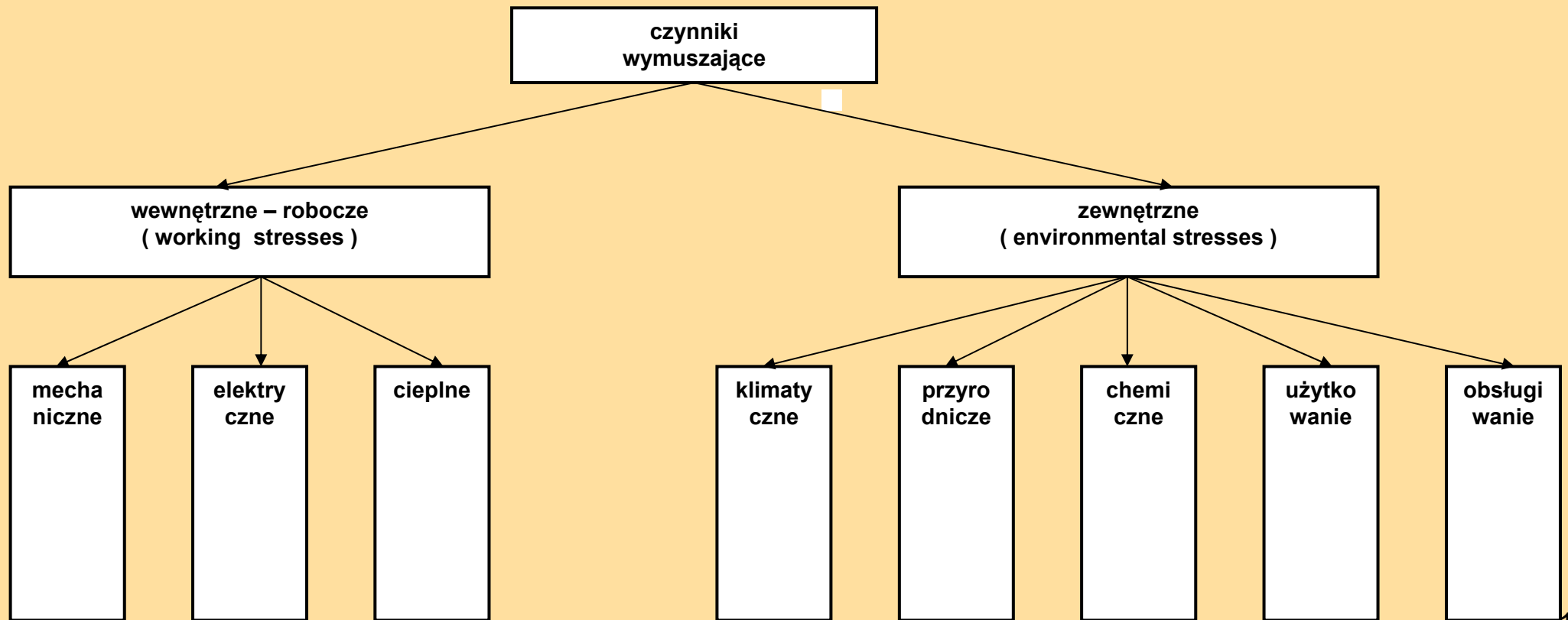
Klasyfikacja obiektów technicznych z punktu widzenia sposobu ich wykorzystania i długości użytkowania

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

CZYNNIKI WYMUSZAJĄCE STANY OBIEKTÓW

Czynniki wymuszające można więc podzielić na dwie grupy :

- wewnętrzne (zwane również roboczymi), wynikające z czynności wykonywanych przez obiekt,
- zewnętrzne, charakteryzujące otoczenie obiektu.

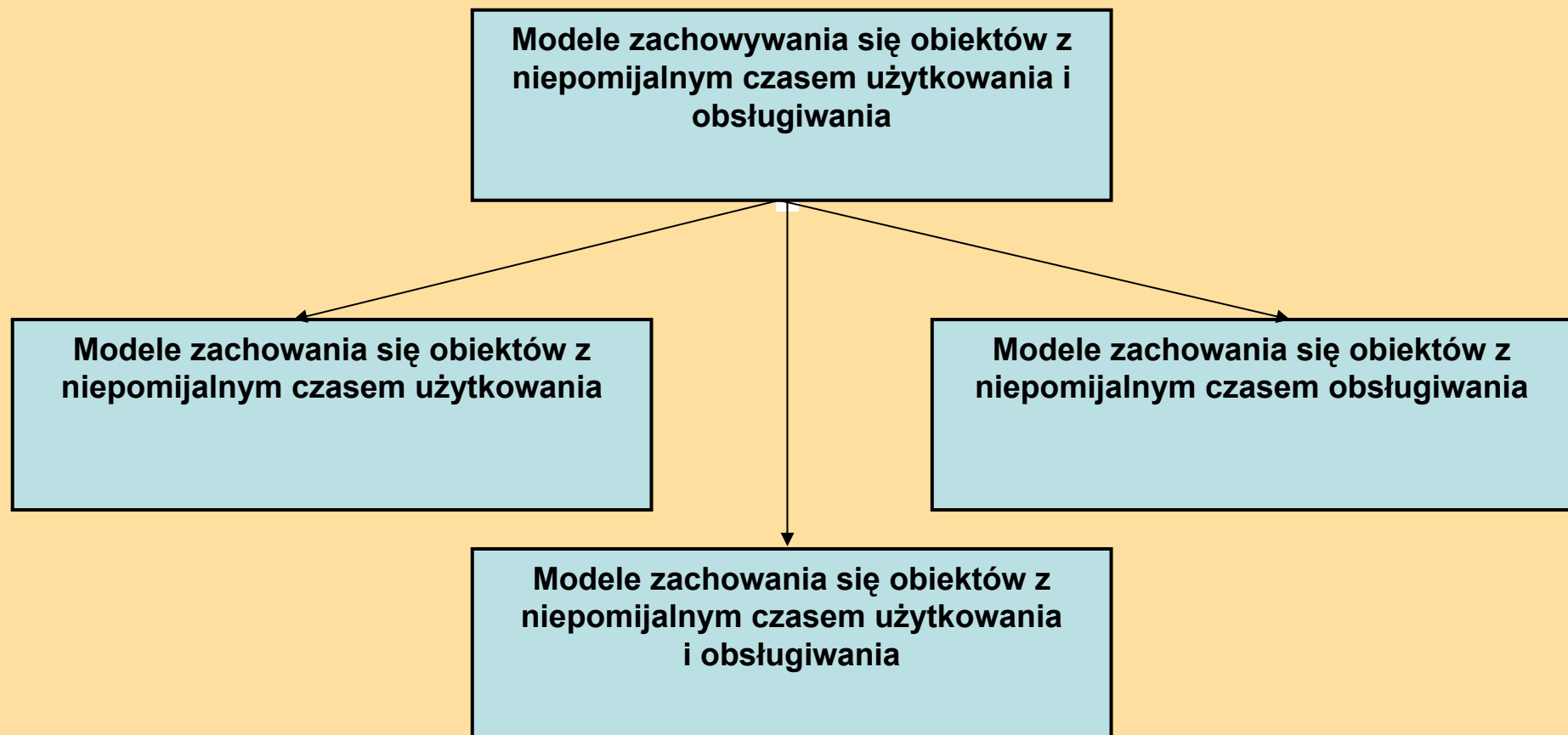


Pojęcia związane z warunkami eksploatacji:

- normalne użytkowanie – to użytkowanie zgodne z zasadami określonymi w dokumentach eksploatacji.
- normalne warunki pracy – charakteryzują się nominalnym obciążeniem w normalnych warunkach klimatycznych bez narażeń mechanicznych, przy włączeniu obciążenia obiektu zgodnie z rodzajem pracy, do której wykonywania jest on przeznaczony,
- rzeczywiste warunki pracy – charakteryzują się średnim obciążeniem, temperaturą otoczenia, sposobem włączenia obciążenia oraz pozostałymi narażeniami środowiskowymi, wynikającymi z zastosowania obiektu,
- normalne warunki klimatyczne – temperatura otoczenia 20-25 °C, wilgotność względna 60-70 %, ciśnienie atmosferyczne 1000 hPa.

PODSTAWY EKSPLOATACJI I ZARZĄDZANIA W TELEKOMUNIKACJI

MODELE OBSŁUGIWANIA I UŻYTKOWANIA OBIEKTÓW TECHNICZNYCH



Koszty obsługi (zależność ogólna).

$$K = K_r + K_{ad} + K_a + K_m + K_e$$

gdzie: K – koszt wykonywanej obsługi,

K_r – koszt robocizny bezpośredniej,

K_{ad} – koszty administracyjne, tzw. koszty pośrednie,

K_a – koszty amortyzacji narzędzi i aparatury kontrolno – pomiarowej,

K_m – koszty zużytych materiałów i części zamiennych,

K_e – koszty zużytej energii elektrycznej i paliw.

Powszechnie stosowane określenia w eksploatacji:

- *urządzenie jest eksploatowane*, głównie wtedy i tylko wtedy jeśli jest użytkowane lub obsługiwane,
- *urządzenie jest użytkowane*, wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje taki łańcuch działania, w którym to urządzenie jest pośrednikiem lub elementem pośrednika działania,
 - a) łańcuch taki nazywamy łańcuchem użytkownika,
 - b) przebiegający w nim proces – to proces użytkownika,
 - c) podmiot działania w takim łańcuchu – to użytkownik,
- *urządzenie jest obsługiwane*, wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje taki łańcuch działania, w którym to urządzenie jest przedmiotem lub elementem przedmiotu działania,
 - a) łańcuch taki nazywamy łańcuchem obsługiwanego,
 - b) przebiegający w nim proces – to proces obsługiwanego,
 - c) podmiot działania w takim łańcuchu – to obsługownik.

Elementarny układ eksploatacji urządzenia (zespół elementów):

- a) stanowisko użytkownika (użytku) urządzenia,
- b) stanowisko obsługi urządzenia,
- c) urządzenie,
- d) kierownictwo eksploatacji urządzenia.

System eksploatacji urządzenia.

System eksploatacji urządzenia S_e to uporządkowana para S_o i S_u wraz z relacjami występującymi między nimi R_i :

$$S_e = \langle \{S_u, S_o\}, R_i \rangle.$$

gdzie: S_u – system użytkowania,

S_o – system obsługiwanego,

R_i – relacje między S_u i S_o .

Zabezpieczenie systemu eksploatacji.

- W systemie zabezpieczenia procesu eksploatacji mamy do czynienia z dwójakiem rodzaju zabezpieczeniem – z zabezpieczeniem bezpośrednim oraz zabezpieczeniem pośrednim tzw. zabezpieczeniem tranzytowym.
- W praktyce eksploatacyjnej spotyka się całe ciągi zabezpieczenia pośredniego i tranzytowego systemów. Tworzą one tzw. prakseologiczne ciągi systemów zabezpieczających. Np.:
 $\langle \text{system wykorzystania urządzeń lub systemu technicznego} \leftarrow \text{system ich użytkowania} \leftarrow \text{system ich obsługiwanego} \leftarrow \text{system ich zaopatrywania} \leftarrow \text{system ich projektowania} \rangle$

Prawa systemu eksploatacji

- Prawo: powszechności, przenikalności, istnienia, kolektywności, służby, zabezpieczenia, zmienności, dwóch stanów, szkodliwości.
- System eksploatacji to taki system działania, którego celem jest zapewnienie optymalnych i efektywnych warunków funkcjonowania urządzeń i systemów technicznych, jest współużyteczny z innymi systemami, istnieje w rzeczywistości, ma swojego realizatora, składa się z innych systemów będących jego podsystemami, służy nie tylko sobie lecz innym systemom i jest przez te systemy zabezpieczany, jest systemem nietrwałym i wymaga odnowy, może być systemem zdolnym lub niezdolnym do wykonywania zadań eksploatacyjnych, może szkodzić innym systemom którym zapewnia funkcjonowanie.

Otoczenie systemu eksploatacji

- Przyjmując, że system eksploatacji Si jest systemem podstawowym, możemy wyróżnić dwa dodatkowe systemy bezpośrednio z nim związane: system operacyjny Si-1 i system zabezpieczenia Si+1.
- Przykładami przedziałów systemowych mogą być:
 - a) <system eksploatacji (jako system operacyjny), system produkcji (jako system podstawowy), system projektowy (jako system zabezpieczenia)>
 - b) <system decyzyjny, system analityczny, system informacyjny>
 - c) <system wykorzystania kadr, system uczenia się, system nauczania>

Współczynnik gotowości procesu eksploatacji

- W procesie eksploatacji urządzeń istotne miejsce przypada tak zwanej gotowości eksploatacyjnej urządzeń i systemów, a sprowadzającej się do zachowania wysokiego poziomu sprawności eksploatacyjnej obiektów technicznych.
- Wyraziciel tego stanu rzeczy - współczynnik gotowości procesu eksploatacji:

$$k_g = \frac{T_{u(t)}}{T_{u(t)} + T_{o(t)}}$$

Gdzie: k_g – współczynnik gotowości eksploatacyjnej,

$T_{u(t)}$ – sumaryczny czas przebywania obiektu w stanie użytku,

$T_{o(t)}$ - sumaryczny czas przebywania obiektu w stanie obsługi.

Zasady eksploatacji urządzeń.

- W sensie dyrektywnym – dyrektywa (reguła, norma, prawo) ustanowiona przez szczebel wyższy dla szczebla niższego w systemie eksploatacji urządzeń; z reguły przyjmuje ona postać zarządzeń i przepisów (np. zasada finansowania remontów, zasada ciągłego planowania eksploatacji urządzeń itp.),
- W sensie postulatywnym – postulat (rada, procedura, praktyczna wskazówka) przyjęty najczęściej w wyniku długoletnich doświadczeń praktycznych,
- W sensie kryterialnym – kryterium oceny co najmniej dwóch działań eksploatacyjnych; na mocy tej zasady wartościuje się jedno działanie jako lepsze, inne jako gorsze (np. ocena eksploatacji niektórych urządzeń na podstawie porównań wskaźników niezawodnościowych, ekonomicznych itp.).

Postać i formalny zapis zasad powinien pozwolić uzyskać odpowiedzi na przykładowe następujące pytania:

- Jakiego urządzenia zasada dotyczy?
- Jakiego działania eksploatacyjnego zasada dotyczy?
- Jakiej fazy działania zasada dotyczy?
- Kto ustanowił zasadę?
- Kogo zasada obowiązuje?
- Kiedy zasadę ustanowiono i jak długo ma obowiązywać?

Podstawowe klasy zasad:

- zasady sterowania eksploatacją urządzeń:
 - a) zasady organizacji systemu eksploatacji urządzeń,
 - b) zasady planowania eksploatacji urządzeń,
 - c) zasady oceny jakości eksploatacji urządzeń,
 - d) zasady zbierania i przetwarzania informacji eksploatacyjnych,
- zasady realizowania eksploatacji urządzeń:
 - a) zasady eksploataowania urządzeń,
 - b) zasady użytkowania urządzeń,
 - c) zasady obsługiwanie urządzeń,
 - d) zasady zaopatrywania materiałowo – technicznego urządzeń.

Typowe zadania obsługowe:

- zapobieganie uszkodzeniu (zahamowanie procesu zużycia naturalnego),
- usunięcie uszkodzenia.

Zadania obsługowe określa się dla obiektu jako całości i do poszczególnych jego elementów (części składowych), np. zahamowanie zużycia styków elektrycznych, zmniejszenie szybkości starzenia się izolacji elektrycznej, usunięcie uszkodzenia układu zabezpieczenia.

33. Podział usług:

- profilaktyczne,
- naprawcze.

Obsługami profilaktycznymi nazywamy te usługi, których celem jest zahamowanie procesów zużycia naturalnego obiektu.

Obsługami naprawczymi nazywamy te usługi, których celem jest usunięcie uszkodzenia obiektu.

Aktywne i bierne obsługiwanie.

W obsługiwaniu technicznym obiektu wyszczególnia się aktywne i bierne obsługiwanie. Obsługiwaniem biernym nazywamy wszelkie działania pomocnicze w obsługiwaniu, natomiast obsługiwaniem aktywnym nazywamy działania obsługowe przy obiekcie.

- W obsługiwaniu biernym istotnego znaczenia nabierają różne czynności i działania administracyjno – organizacyjne, popularnie nazywane działaniami pomocniczymi. Praktycznie nie ma takiej obsługi technicznej (aktywnej), której nie zabezpiecza splot różnych czynności administracyjno – organizacyjnych.

Z bierną i czynną obsługą są powiązane ich czasy – czas czynny i bierny obsługi, które zależą od:

- stosowanej technologii obsługi, ■
- rodzaju działań pomocniczych oraz obsługowych,
- podatności obsługowej urządzenia,
- funkcjonowania systemu obsługi.

Czas czynny obsługi zapewnia się już w procesie projektowania obiektu poprzez tzw. podatność obsługową urządzenia.

Czas bierny obsługi pomniejsza się poprzez odpowiednie zmiany i optymalną organizację obsługi.

Zakres i głębokość obsługi

- Zakres obsługi (utrzymania zdolności) charakteryzuje się liczbą części składowych urządzenia poddanych obsłudze. Uwzględniając podział obsługiwanego urządzenia na moduły obsługowe, zakres obsługi (utrzymania zdolności) charakteryzuje się liczbą modułów obsługowych urządzenia poddanego obsłudze.
- Głębokość obsługi charakteryzuje liczbą kontrolowanych uogólnionych parametrów urządzenia.

Maksymalna głębokość i maksymalny zakres obsługi urządzenia są określone przez:

- rozwiązanie konstrukcyjne urządzenia,
- przyjęty sposób kontroli stanu urządzenia (natychmiastowa, ciągła, okresowa),
- sposób lokalizacji uszkodzeń w urządzeniu (automatyczna, półautomatyczna, ręczna, bezpośrednia lub częściowa).

Rodzaje działań obsługowych.

Przyjęto następujący podział działań obsługowych, tak podstawowych jak i pomocniczych:

- czynności,
- operacje,
- zabiegi,
- obsługę.

Czynność obsługowa (krótco – czynność) jest najmniejszym i niepodzielnym elementem składowym obsługi. Do czynności obsługowych zalicza się czynności techniczne oraz organizacyjno – administracyjne, związane z wykonywaną obsługą. ■

Operacja obsługowa (krótco – operacja) jest zbiorem czynności obsługowych przyporządkowanych do elementarnego zadania obsługowego i powiązanych między sobą funkcjami działania. Operacja obsługowa to wykonanie określonej obsługi wyodrębnionej części modułu obsługowego, stanowiącego moduł konstrukcyjny urządzenia.

Zabieg obsługowy (krótco – zabieg), jest zbiorem działań obsługowych, podjętych w celu osiągnięcia określonej zdatności modułu obsługowego. Zabieg obsługowy (zabieg) jest zbiorem czynności lub operacji obsługowych przyporządkowanych do zadania obsługowego i powiązanych ze sobą funkcją działaniową.

Obsługa urządzenia składa się z zabiegów, z reguły z tylu ile wyróżniono w nim modułów obsługowych. Obsługa systemu (obiekt złożony) składa się z kilku zabiegów, obsługa urządzenia (obiekt prosty) tylko z jednego zabiegu.

Struktura działania obsługi.

- Struktura działania obsługi (struktura obsługiwaniana) to układ elementów obsługi i ich wzajemne zależności i powiązania.
- W procesie obsługi działania obsługowe mogą być wykonywane kolejno lub równolegle, stąd wyszczególniamy dwie podstawowe struktury działaniowe – łańcuchową i zbiorową.
- W praktyce powszechnie stosuje się mieszane działania obsługowe.

System obsługi

- Każda obsługa techniczna jest związana ze stanowiskiem obsługi i jest realizowana w układzie lub systemie obsługi (utrzymania).
- Warunkiem wykonania obsługi jest istnienie przedmiotu i stanowiska obsługi.

Stanowisko obsługi (stanowisko obsługowe) najczęściej stanowią:

- miejsce obsługi wraz z otoczeniem,
- materiały i narzędzia znajdujące się na nim,
- oraz wykonawca obsługi.

Często stanowisko obsługi ma wspólne elementy ze stanowiskiem użytkownika, tym wspólnym elementem najczęściej jest to otoczenie i miejsce gdzie wykonujemy obsługę.

- Stanowisko obsługowe wraz z modułem obsługowym stanowi tzw. układ obsługi.
- Warunkiem istnienia układu obsługi jest istnienie procesu współdziałania ze sobą modułu i stanowiska obsługowego.

Wymagania stawiane obsłudze.

Na szczególną uwagę wśród wymagań stawianych obsłudze zasługują:

- liczba działań obsługowych,
- czas obsługi,
- wymagania technologiczności obsługi.

Wśród technologiczności obsługi wyszczególniamy:

- wykonalność i niewykonalność obsługi,
- wartość oczekiwana czasu obsługi,
- liczbę czynności obsługowych, szybkość obsługi.
- Wyszczególnione składniki z jednej strony są wymaganiami a z drugiej strony miarami oceny, kryteriami obsługi.

Rodzaje profilaktyk

Rozróżnia się dwa rodzaje obsług profilaktycznych: podstawową konserwację P1 oraz wymianę profilaktyczną urządzenia lub jego części składowych P2.

- Obsługę P1 (podstawową konserwację) stosujemy wtedy, gdy urządzenie znajduje się w stanie tzw. pośredniej zdatności (tzn. urządzenie jest w stanie, w którym realizuje funkcje użyteczną, lecz jego użytkowanie jest utrudnione).
- Obsługę P2 (wymianę urządzenia lub jego części składowych) stosujemy, gdy urządzenie jest w stanie granicznym (stan, w którym urządzenie nie realizuje poprawnie danej funkcji użytecznej). ■
- Realizację obydwu obsług określa polityka profilaktyczna PP.
- Czas liczony od początku eksploatacji urządzenia do chwili wykonania pierwszej obsługi profilaktycznej oraz czas między kolejno wykonanym obsługiwaniem profilaktycznym nazywa się okresem profilaktyki.

Obsługiwanie profilaktyczne jednorodziejowe

- Jednorodziejowe, bo polega na stosowaniu jednego rodzaju obsługi profilaktycznej - P1, lub P2.
- Przy obsługiwanym profilaktycznym jednorodziejowym obowiązuje następująca zasada obsługi: obsługę P1 wykonuje się w kolejnych chwilach, w których prawdopodobieństwo niezawodności urządzenia osiągnie poziom dopuszczalny.
- Przy stosowaniu P1 obowiązuje PP taka, że z góry na cały okres użytkowania urządzenia planujemy czasy
- Stosowanie obsługi P1 poprawia niezawodność urządzenia o pewną wartość, lecz nie oznacza to, że urządzenie zostało odnowione.
- Utrzymanie wymaganego poziomu niezawodności wymaga zmiany ww. PP na sekwencyjną, która polega na tym, że następny termin P1 określa się w chwili zakończenia poprzedniej P1. W ten sposób uzyskuje się stabilniejszy poziom niezawodności urządzenia.
- Obsługa P2 polega na wymianie całego lub części urządzenia na nowe zapewniając tym odtworzenie pełnej niezawodności urządzenia.
- W praktyce profilaktycznej obsługę P2 (wymiana urządzenia lub jego części składowych) stosujemy dla tych części urządzenia, od których zależy w głównej mierze poziom niezawodności urządzenia.

Obsługiwanie profilaktyczne dwurodzajowe

W praktyce obsługiwanie profilaktyczne P1 lub P2 jest rzadko stosowane. Stosuje się za to tzw. obsługiwanie dwurodzajowe, które polega na tym, że stosuje się obsługiwanie rodzaju P1 i uzupełnia się je obsługiwaniem P2, odtwarzając pożądaną poziom niezawodności urządzenia.

Polityki profilaktyczne (PP)

- W działaniach profilaktycznych stosujemy polityki profilaktyczne powiązane z organizacją obsługi profilaktycznej. Zaliczamy do nich polityki statyczne i dynamiczne.
- Wśród polityk statycznych powszechnie wyszczególnia się: politykę wymian wymuszonych, politykę wymian profilaktycznych w ustalonym wieku obiektu, politykę okresowych wymian profilaktycznych oraz politykę sekwencyjnych wymian profilaktycznych.

Odnowa elementu.

- Odnowa to wymiana elementu na nowy.
- Eksploatowany element staje się niezdalny do dalszej pracy w chwili uszkodzenia, chwila ta oznacza kres jego życia. W chwili tej rozpoczyna się proces odnowy.
- Proces odnowy trwa przez pewien czas, który jest równy czasowi wymiany elementu uszkodzonego na nowy, czas ten nazywamy czasem odnowy.
- Jeśli czas odnowy jest nieporównywalnie krótki, wręcz pomijalny w odniesieniu do czasu poprawnej pracy elementu, to mamy do czynienia z odnową natychmiastową.
- Jeśli czas odnowy jest na tyle długi, że nie można go pominąć w odniesieniu do czasu poprawnej pracy elementu, to mamy do czynienia z odnową ze skończonym czasem odnowy.

Funkcja odnowy $H(t)$ jest podstawową charakterystyką procesu odnowy. Jest ona wartością oczekiwaną procesu odnowy $\{S_j(t), j \geq 1\}$ i wyraża się ją zależnością:

$$H(t) = E(S_t).$$

Funkcja ta określa średnią liczbę odnów do chwili t .

Elementarne twierdzenie odnowy jest granicą funkcji odnowy $H(t)$ do czasu poprawnej pracy elementu t , gdy czas ten dąży do nieskończoności. Przy dostatecznie długim okresie obserwacji elementu należy oczekiwać, że średnia liczba jego odnów w jednostce czasu będzie równa odwrotności wartości oczekiwanej czasu poprawnej pracy m_z do uszkodzenia. Inaczej mówiąc, odstęp między uszkodzeniami jest równy średniemu czasowi pracy elementu.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{H(t)}{t} = \frac{1}{m_z}$$

Dla dłuższych okresów użytkowania elementu można stosować wartość przybliżoną:

$$H(t) \cong \frac{t}{m_z}$$

W procesie odnowy istotnego znaczenia nabiera określenie tzw. współczynnika gotowości k_g , jako wskaźnika niezawodności elementu, określającego udział czasu odnowy i poprawnej pracy, w zakresie jego zdolności do realizacji oczekiwanych funkcji.

Współczynnik gotowości k_g to prawdopodobieństwo, że element odnawialny będzie w stanie zdolności w dowolnej chwili wystąpienia zapotrzebowania na jego funkcjonowanie:

$$k_g = \frac{T_s}{T_s + \tau_s} \cong \frac{T_0}{T_0 + T_n}$$

gdzie: T_0 - wartość średnia czasu poprawnej pracy elementu,

T_n - wartość średnia czasu uszkodzenia i odnowy,

T_s - łączny czas funkcjonowania elementu,

τ_s - łączny czas odnowy.

45. Kontrola stanu technicznego obiektu

- Kontrola stanu technicznego urządzenia jest podstawowym zadaniem badania diagnostycznego i profilaktycznego.
- Jest procesem syntezy, wyciągania wniosków z uzyskanych informacji o stanie technicznym obiektu,
- Umożliwia podjęcie stosownych decyzji i działań zmierzających do usunięcia niepożądanego stanu, w przypadku stwierdzenia rozbieżności pomiędzy stanem faktyczny obiektu a wymaganym.

Charakter kontroli:

- jakościowa – polega na obserwacji zewnętrznego wyglądu (stanu) elementów i urządzeń, ich połączeń i pracy; w stosunku do kontroli ilościowej ma charakter uzupełniający,
- ilościowa – polega na pomiarze wartości poszczególnych parametrów obiektu, ma charakter rzeczowy – konkretny i może być powszechnie stosowana; w odniesieniu do kontroli jakościowej ma charakter kontroli zasadniczej.

46. Klasyfikacja metod kontroli stanu technicznego obiektu:

Metody kontroli – wg zadań kontroli:

- kontrola działania – gdy sprawdza się czy urządzenie jest sprawne (działa), bez liczbowej oceny jego parametrów,
- kontrola poprawnej pracy – gdy sprawdza się i ocenia liczbowo wartości mierzonych parametrów,
- kontrola lokalizacyjna – gdy celem i zadaniem kontroli jest lokalizacja uszkodzenia,
- kontrola prognostyczna – gdy prognozujemy uszkodzenia,
- kontrola profilaktyczna – gdy celem kontroli jest wykrycie i wymiana elementów, których parametry znajdują się jeszcze w dopuszczalnych granicach lecz zbliżają do granicy dopuszczalnej tolerancji.

Metody kontroli – wg sposobu kontroli:

- kontrola ręczna,
- kontrola zautomatyzowana kontrola automatyczna.

Metody kontroli – wg czasu kontroli:

- kontrola stała,
- kontrola cykliczna,
- kontrola okresowa.

Metody kontroli – wg organizacji kontroli:

- kontrola statyczna – gdy kontrola stanu odbywa się na pomiarach wartości parametrów w określonych chwilach pracy urządzenia,
- kontrola dynamiczna – gdy kontrola stanu odbywa się na pomiarach zgodności badanych charakterystyk obiektu w funkcji czasu, częstotliwości,
- kontrola aktywna – gdy stan urządzenia bada się na podstawie reakcji na sygnały kontrolne, doprowadzane ze specjalnych generatorów,
- kontrola pasywna – gdy kontroli dokonuje się bez udziału zewnętrznych oddziaływań na kontrolowane urządzenie,
- kontrola zdecentralizowana – gdy kontrolowane są osobno poszczególne układy urządzenia,
- kontrola scentralizowana – gdy badane jest całe urządzenie, np. z centralnego stanowiska – pulpitu kierowania wg określonego programu,
- kontrola odległościowa – gdy jest prowadzona na odległość.

Metody kontroli – wg oceny rezultatów:

- kontrola jakościowa – na podstawie uzyskanych wyników – rezultatów według zasady *dobrze – źle* lub *mniej – norma – więcej*,
- kontrola ilościowa – gdy dokonuje się liczbowej rejestracji wartości bezwzględnych lub względnych mierzonych parametrów, lub ich odchyleń od wartości nominalnych.

47. Organizacja napraw.

Na przebieg naprawy urządzeń wywiera wpływ:

- podatność naprawcza – rozumiana jako stopień dostosowania urządzenia do wykrywania i usuwania uszkodzeń,
- kwalifikacje personelu technicznego – naprawiającego,
- zabezpieczenie organizacyjno – techniczne procesu obsługi, zaopatrzenie w części zapasowe.

Wysoką podatność naprawczą, na etapie projektowania, uzyskuje się poprzez:

- przystosowanie konstrukcji obiektu do szybkiego zlokalizowania i usunięcia uszkodzenia,
- wyposażenie obiektu we właściwą aparaturę kontrolno – pomiarową,

48. Rodzaje napraw (z punktu niezawodności):

- naprawa planowa,
- naprawa bieżąca.

Specyficzne cechy naprawy planowej:

- planowanie w czasie,
- wykonanie ich siłami zakładów profesjonalnie do tego przygotowanych,
- wykonanie jednocześnie całego zastawu czynności – wymiana elementów i modułów, sprawdzenie i ustalenie optymalnych warunków eksploatacji, badania kompleksowe itp.,
- wycofanie obiektu z eksploatacji na dłuższy okres czasu – cecha ujemna.

Naprawa bieżąca: wykonywana jest siłami i środkami użytkownika – eksploatatora, jej właściwości to:

- niemożliwość przewidzenia terminu jej wykonania z powodu przypadkowości i masowości zaistnienia uszkodzenia,
- ograniczoność użycia sił i środków w procesie naprawy,
- potrzeba kwalifikowanych kadr do jej realizacji,
- ograniczona terminowość.

Wskaźniki procesu napraw, to:

- a) prawdopodobieństwo naprawienia $v(\tau)$,
- b) średni czas trwania naprawy T_n ,
- c) intensywność naprawy μ .

Prawdopodobieństwo naprawienia $v(\tau)$, to takie prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia polegającego na tym, że w określonych warunkach czas naprawy uszkodzonego urządzenia τ nie będzie dłuższy niż τ (czas dopuszczalny):

$$v(\tau) = P\{\tau \leq \tau_{dop}\}$$

Średni czas trwania naprawy $\overline{T_n}$ – jeśli w toku eksploatacji dane urządzenie naprawiane było n razy, a czas trwania poszczególnych napraw trwał odpowiednio $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$, to średni czas napraw można oszacować przy wykorzystaniu zależności:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i$$

Intensywność naprawy $\underline{\mu}$ to ilość przypadających napraw n w jednostce czasu.

$$\mu = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \tau_i} [1/h]$$

Uwaga pomiędzy intensywnością naprawy μ , a średnim czasem trwania naprawy T_n istnieje zależność:

$$\mu = \frac{1}{T_n}$$

49. Diagnostyka

- Diagnoza – to rezultat badań diagnostycznych.
- Najogólniej rzecz ujmując diagnoza polega na przeprowadzeniu badań urządzenia a następnie na dokopaniu analizy otrzymanych wyników w toku badań diagnostycznych.
- Jeśli badanie to dotyczy stanu aktualnego urządzenia to mamy do czynienia z badaniem diagnostycznym.

50. Prognozowanie

Przez *prognozowanie* należy rozumieć zbiór czynności, wykonanych na podstawie uzyskanych wyników badań i kontroli stanu technicznego urządzeń w czasie $t_x < t_o$, stanowiących podstawę generowania wypowiedzi w chwili t_o , o przewidywanym stanie technicznym urządzeń w przyszłości, w chwili t_p .

Prognozowanie jest procesem wnioskowania o stanie technicznym obiektu w przyszłości. Rezultatem prognozowania jest *prognoza* o przewidywaniu stanie technicznym urządzeń.

Aby prognozowanie przebiegało skutecznie należy:

- znać bieżącą diagnozę obiektu technicznego do chwili t_0 ,
- znać stany poprzedzające chwilę t_0 (zaistniałe w przeszłości), dla chwili t_k , gdzie $t_x < t_o$,
- znać zadania, przewidywane obciążenie i warunki eksploatacji urządzeń w przyszłości,
- znać prawdopodobieństwa zmian stanów urządzeń.

51. Metody zapobiegania uszkodzeniom poprzez prognozowanie ich stanów i zachowań

- Praktyka eksploatacyjna wskazuje na to, że najskuteczniejszymi metodami zapobiegania uszkodzeniom obiektów technicznych są prognozowanie uszkodzeń i obsługa profilaktyczna.
- Prognozowanie uszkodzeń polega na przewidywaniu zachowań i zmian stanu struktury elementu, podzespołu, zespołu technicznego urządzeń, które mogą zaistnieć w przyszłości, w toku oddziaływania czynników wymuszających. Istotne znaczenie w tym procesie ma badanie i kontrola stanu technicznego urządzeń, które dostarczają danych do prognozowania. Uzyskane dane badawcze obiektów w teraźniejszości pozwalają ocenić stopień zużycia eksploatowanego obiektu w przyszłości.
- Z punktu widzenia stosowalności prognozowania wyszczególnia się dwa
przypadki prognozowania uszkodzeń obiektu:
 - a) na podstawie ciągłej kontroli parametrów jego elementów,
 - b) na podstawie ciągłej kontroli parametrów wyjściowych, jego podzespołów lub zespołów.

52. Niezawodność urządzeń i systemów telekomunikacyjnych, podstawowe pojęcia:

- Niezawodność – zespół właściwości, które opisują gotowość obiektu i wpływające na nią: nieuszkodzalność, obsługiwalność i zapewnienie środków obsługi; termin niezawodność jest używany tylko do ogólnego nieliczbowego opisu.
- Właściwości obiektu wpływające na jego niezawodność (są mierzalne): gotowość, nieuszkodzalność, obsługowość, zapewnienie środków obsługi.
- Gotowość; dyspozycyjność – zdolność obiektu do utrzymywania się w stanie umożliwiającym wypełnianie wymaganych funkcji w danych warunkach, w danej chwili lub w danym przedziale czasu, przy założeniu, że są dostarczone wymagane środki zewnętrzne; zdolność ta zależy łącznie od nieuszkodzalności, obsługiwalności i zapewnienia środków obsługi obiektu.
- Nieuszkodzalność – zdolność obiektu do wypełniania wymaganych funkcji w danych warunkach w danym przedziale czasu.
- Obsługiwalność; podatność na obsługę – zdolność obiektu do utrzymywania lub odtwarzania w danych warunkach eksploatacji stanu, w których może on wypełniać wymagane funkcje przy założeniu, że obsługa jest przeprowadzona w ustalonych warunkach z zachowaniem ustalonych procedur i środków.
- Zapewnienie środków obsługi – zdolność organizacji zajmującej się obsługą do zapewnienia w danych warunkach, na żądanie, środków potrzebnych do obsługi obiektu przy danej polityce obsługi; pojęcie *dane warunki* odnosi się do samego obiektu oraz do warunków, w jakich jest on użytkowany i obsługiwany.

53. Wskaźniki niezawodności (PN-93/N-50191):

Gotowość:

- gotowość chwilowa i niegotowość chwilowa,
- gotowość średnia i niegotowość średnia,
- średnia gotowość asymptotyczna i średnia niegotowość asymptotyczna.

Nieuszkodzalność:

- prawdopodobieństwo działania (poprawnego działania),
- (chwilowa) intensywność uszkodzeń,
- średnia intensywność uszkodzeń,
- (chwilowa) intensywność strumienia uszkodzeń,
- średnia intensywność strumienia uszkodzeń.

Wskaźniki obsługiwalności i zapewnienia środków obsługi:

- prawdopodobieństwo obsługi,
- (chwilowa) intensywność naprawy,
- średnia intensywność naprawy.

54. Wskaźniki eksploatacji urządzeń – są związane z niezawodnością urządzeń i systemów technicznych: zaliczamy do nich:

- współczynnik wykorzystania ,
- współczynnik gotowości ,
- współczynnik przestoju ,
- współczynnik kosztu eksploatacji.

55. Czynniki obniżające niezawodność obiektu technicznego.

- obiektywne – różnego rodzaju wymuszenia niezależne od działalności człowieka; przy zastosowaniu szeregu przedsięwzięć organizacyjno – technicznych człowiek może ograniczyć wpływ tych czynników na eksploatowany obiekt techniczny,
- subiektywne – są rezultatem praktycznej działalności człowieka, często są przez człowieka generowane.

Przykłady czynników wywierających wpływ na niezawodność obiektu technicznego:

- obiektywne – temperatura, wilgotność, ciśnienie, osady, zanieczyszczenia powietrza, promieniowanie, czynniki biologiczne, procesy przejściowe, starzenie się i zużycie,
- subiektywne – zawodne elementy, nienormalne warunki pracy, braki schematowe, braki konstrukcyjne, braki technologiczne, niska kultura produkcji, przekroczenie norm eksploatacji, niska jakość obsługi technicznej, niewłaściwy stosunek do pracy.

56. Metody zwiększania niezawodności obiektów technicznych dotyczą:

wszystkich faz działalności technicznej, poczynając od fazy wytwórczej (projektowanie i produkowanie), poprzez fazę eksploatacyjną (użytkowanie i obsługiwanie), po likwidowanie. Przykłady.

57. Kryteria efektywności a niezawodność obiektu technicznego – sieci

Telekomunikacyjnej:

- kryteria operacyjne – związane z organizacją i przebiegiem działania systemu; wyrażające najogólniej ich powodzenie, czyli fakt osiągnięcia zamierzonych celów istnienia – realizacji określonych potrzeb, a sprowadzających się do zapewnienia usług telekomunikacyjnych na pożądanym poziomie,
- kryteria ekonomiczne – związane z korzyściami i nakładami jakie należy ponieść na system aby osiągnąć pożądaný cel istnienia systemu,
- kryteria informacyjne – związane z organizacją systemu i przebiegiem procesów informacyjnych; najogólniej wyrażające wpływ systemu sterowania na działanie systemu,
- kryteria techniczne – związane z niezawodnością i sprawnością elementów systemu; najogólniej wyrażające wpływ stanu obiektów technicznych na działanie systemu,
- kryteria eksploatacyjne – związane z funkcjonowaniem elementów systemu i wyrażające ich wpływ na zdolność systemu do sprawnego i niezawodnego funkcjonowania w określonym czasie.

DZIĘKUJĘ ZA
UWAGĘ