

UDK 621.431

Leszek Chybowski

Zbigniew Matuszak

Akademia Morska

Szczecin, Polska

STANY PRACY SYSTEMU ENERGETYCZNO-NAPĘDOWEGO I TECHNOLOGICZNEGO JEDNOSTEK RYBACKICH

Wprowadzenie

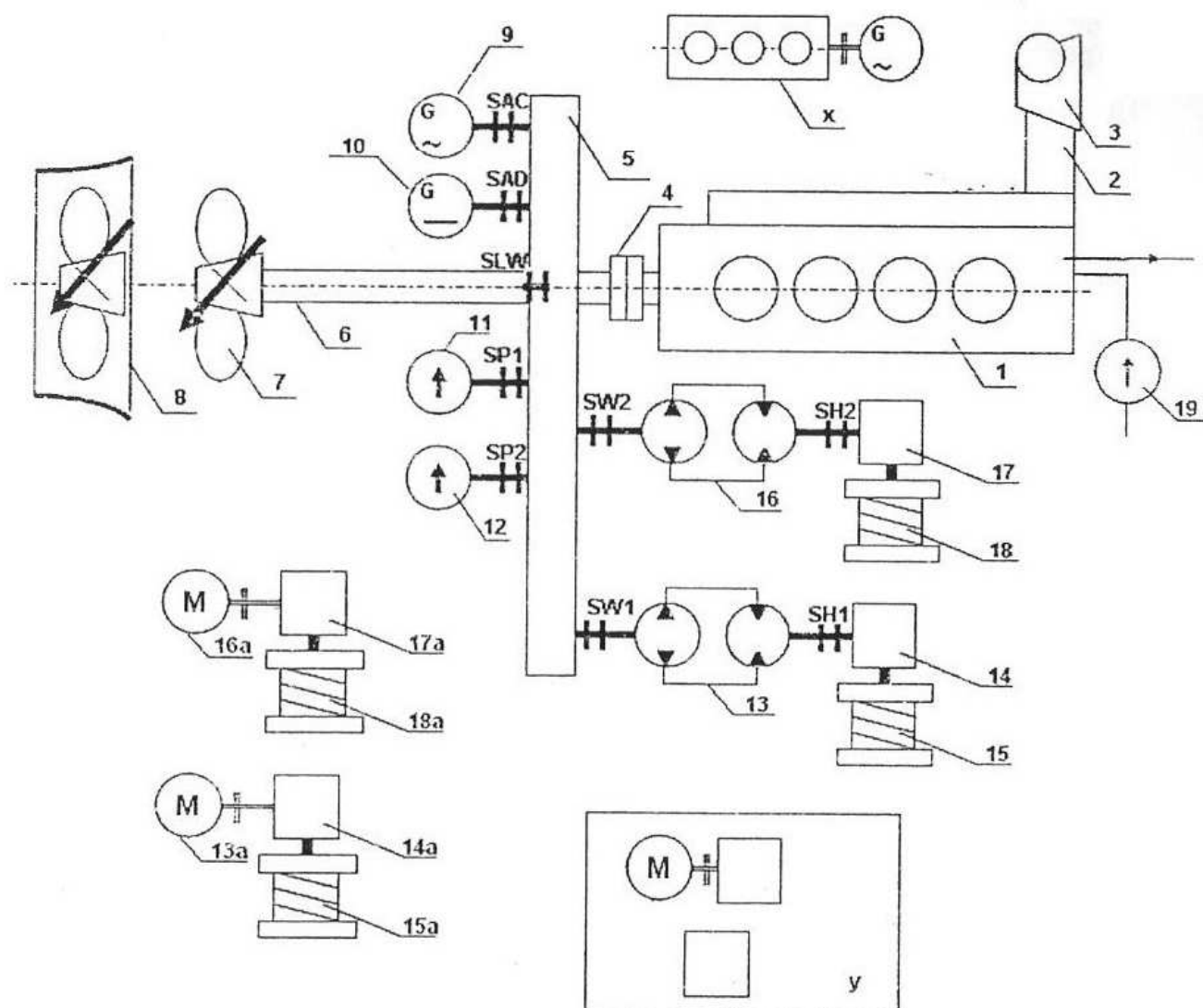
System energetyczno-napędowy i technologiczny statku rybackiego stanowi podstawowy układ umożliwiający jego pracę. Szczególnie złożony zakres jego pracy powoduje, że może on znajdować się w różnych stanach pracy, które również uzależnione są od wielkości statku rybackiego. W prezentowanym materiale dokonano próby zaprezentowania bardzo ogólnego modelu systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego oraz jego podstawowych stanów pracy. Prezentowany model obok przedstawienia zależności funkcjonalnych umożliwia również zastosowanie go do analizy niezawodnościowej (gotowościowej) w podstawowych stanach pracy systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego.

Charakterystyka obiektu analizy

Uproszczony schemat systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego został przedstawiony na rys. 1.

Poszczególne elementy systemu mogą być załączane i wyłączane z pracy w zależności od stanu eksploatacyjnego statku [27]. Ponadto nie wszystkie elementy muszą

występować w analizowanych systemach jednostek rybackich, co uzależnione jest od konkretnego rozwiązania technicznego zastosowanego w budowie jednostki. Zaprezentowane w dalszej części stany pracy pozwalają na analizę niezawodności i gotowości systemów w różnych stanach pracy oraz kombinacjach struktury elementów składowych i dla różnych stanów eksploatacyjnych.



Rys. 1. Schemat ogólny systemu energetyczno-napędowego i technologicznego jednostek rybackich

Opis schematu energetyczno-napędowego i technologicznego jednostki rybackiej (rys. 1):

1 – silnik napędu głównego z obsługującymi go instalacjami pomocniczymi (SG);

- 2 – kolektor wydechowy silnika napędu głównego;
- 3 – układ wymiany ładunku (filtr powietrza, chłodnica powietrza, turbosprężarka);
- 4 – sprzęgło wału pośredniego z silnikiem;
- 5 – przekładnia;
- 6 – linia wałów (wał pośredni i śrubowy, łożyska i uszczelnienie pochwy wału);
- 7 – śruba nastawna lub stała;
- 8 – dysza Korta śruby napędowej;
- 9 – prądnica wałowa prądu przemiennego;
- 10 – prądnica wałowa prądu stałego;
- 11 – pompa nr 1 napędzana przez przekładnię silnikiem napędu głównego;
- 12 – pompa nr 2 napędzana przez przekładnię silnikiem napędu głównego;
- 13 – hydrauliczny układ napędowy (pompa-silnik) windy trałowej napędzany przez przekładnię silnikiem napędu głównego;
- 14 – przekładnia windy trałowej napędzanej układem 13;
- 15 – bęben windy trałowej napędzanej układem 13;
- 13 – hydrauliczny układ napędowy (pompa-silnik) windy trałowej napędzany przez przekładnię silnikiem napędu głównego;
- 14 – przekładnia windy trałowej napędzanej układem 13;
- 15 – bęben windy trałowej napędzanej układem 13;
- 16 – hydrauliczny układ napędowy (pompa-silnik) windy sieciowej napędzany przez przekładnię silnikiem napędu głównego;
- 17 – przekładnia windy sieciowej napędzanej układem 16;
- 18 – bęben windy sieciowej napędzanej układem 16;
- 13a – silnik elektryczny windy trałowej;
- 14a – przekładnia windy trałowej napędzanej silnikiem 13a;
- 15a – bęben windy trałowej napędzanej silnikiem 13a;
- 16a – silnik elektryczny windy sieciowej;
- 17a – przekładnia windy sieciowej napędzanej silnikiem 16a;
- 18a – bęben windy sieciowej napędzanej silnikiem 16a;
- 19 – pompa (pompy) wody morskiej (obsługa systemów energetycznych technologicznych);

SAC – sprzęgło rozłączne prądnicy wałowej prądu przemiennego;
SDC – sprzęgło rozłączne prądnicy wałowej prądu stałego;
SP1 – sprzęgło rozłączne pompy nr 1;
SP2 – sprzęgło rozłączne pompy nr 2;
SW1 – sprzęgło rozłączne pompy hydraulicznego układu napędowego windy 15;
SW2 – sprzęgło rozłączne pompy hydraulicznego układu napędowego windy 18;
SH1 – sprzęgło rozłączne silnika hydraulicznego układu napędowego windy 15;
SH2 – sprzęgło rozłączne silnika hydraulicznego układu napędowego windy 18;
SWL – sprzęgło rozłączne wału napędowego;
x – zespół (zespoły) elektroenergetyczny zasilany silnikiem spalinowym;
y – inne odbiory elektryczne.

Podstawowe stany pracy systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego

Poniżej scharakteryzowano podstawowe stany pracy systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego.

1. Podróż morską (statek rybacki przemieszcza się pomiędzy łowiskami i/lub portami pracują wszystkie elementy systemu za wyjątkiem wind trałowych i sieciowych). Możliwy jest przypadek pracującego silnika głównego napędzającego poprzez przekładnię nierozłączalny wał napędowy śruby, śrubę stałą lub o zmiennym skoku z dyszą Korta, prądnicę wałową prądu przemiennego w pozycji zasprzęglonej, zainstalowane w systemie ale rozsprzęglone pompy wałowe i windy wałowe oraz niezainstalowane lub wyłączone windy elektryczne.
2. Wydawanie i wybieranie sieci (pracują wszystkie elementy systemu). Przypadek pracującego silnika głównego napędzającego poprzez przekładnię nierozłączalny wał napędowy śruby, śrubę stałą lub o zmiennym skoku z dyszą Korta, prądnicę wałową prądu przemiennego w pozycji zasprzęglonej, zainstalowane w systemie i zasprzęglone pompy wałowe i windy wałowe oraz niezainstalowane windy elektryczne.
3. Operacja trałowania (pracują wszystkie elementy systemu oprócz wind sieciowych). Przypadek pracującego silnika głównego napędzającego poprzez przekładnię

nierozłączalny wał napędowy śruby, śrubę stałą lub o zmiennym skoku z dyszą Korta, prądnice wałową prądu przemiennego w pozycji zasprzęglonej, zainstalowane w systemie i zasprzęglone pompy wałowe, zainstalowaną i zasprzęgloną winę trałową oraz zainstalowane i rozprzęglone windy sieciowe wałowe i niezainstalowane windy elektryczne.

4. Poławianie w dryfie lub postój w porcie (pracują zespoły prądotwórcze - nie pracują windy ani napęd główny statku). Przypadek pracującego silnika głównego napędzającego poprzez przekładnię prądnice wałową prądu przemiennego przy rozsprzęglonym i będącym w stanie rozsprzęglonym wale napędowym śruby, śruby stałe bez dyszy Korta, zainstalowane w systemie i zasprzęglone pompy wałowe, zainstalowane i rozsprzęglone windy wałowe i niezainstalowane lub niezłączone windy elektryczne.

Uwagi końcowe

Zaprezentowany model systemu energetyczno-napędowego i technologicznego jednostek rybackich oraz możliwe jego stany pracy jest podstawą do dalszej analizy niezawodnościowej (gotowościowej) tego systemu. W przypadku szacowania gotowości i niezawodności opisywanego systemu w różnych stanach pracy można korzystać z danych zawartych w tab. 1, które oparte są na [6], a dla elementów, których nie wyszczególniono w [6] i występują w przedstawionym modelach, przyjęto wartości intensywności uszkodzeń oraz gotowości dla elementów o najbardziej zbliżonych funkcjach i/lub warunkach pracy.

Prezentowany model umożliwia również analizę wariantów możliwych zależności funkcjonalnych między elementami opisywanego systemu. Pozwala również dla jednostek rybackich o prostszych systemach energetycznych i technologicznych eliminację zbędnych elementów systemu w celu właściwej analizy stanów pracy jak i możliwości wystąpienia ich zakłóceń.

Tabela 1

Wartości gotowości i intensywności uszkodzeń elementów systemu energetyczno-napędowego i technologicznego statku rybackiego

Symbol	Opis elementu	Gotowość a [-]	Intensywność uszkodzeń λ [10^{-6} h]
1	Silnik napędu głównego z obsługującymi go instalacjami pomocniczymi	0,995907	575
2	Kolektor wydechowy silnika napędu głównego	0,999586	82
3	Układu wymiany ładunku (filtr powietrza doładowującego, chłodnica powietrza doładowującego, turbosprężarka)	0,998221	418
4	Sprzęgła wału pośredniego z silnikiem (sprzęgło zablokowane)	0,999997	3,3
5	Przekładnia	0,999773	42,9
6	Linia wałów (wał pośredni i śrubowy, łożyska i uszczelnienie pochwy wału);	0,999983	29,1
7	Śruba napędowa	0,999997	3,3
8	Dysza śruby napędowej	0,999999	0,2
9	Prądnica wałowa prądu przemiennego	0,999972	4,4
10	Prądnica wałowa prądu stałego	0,999972	4,4
11	Pompa nr 1 napędzana przez przekładnię silnikiem napędu głównego	0,999181	176,9
12	Pompa nr 2 napędzana przez przekładnię silnikiem napędu głównego	0,999181	176,9
13	Hydrauliczny układ napędowy (pompa-silnik) windy trałowej napędzanej przez przekładnię silnikiem napędu głównego;	0,999851	88,2
14	Przekładnia windy trałowej napędzanej od silnika głównego	0,999773	42,9
15	Bęben windy trałowej napędzanej od silnika głównego	0,999993	11,1
16	Hydrauliczny układ napędowy (pompa-silnik) windy sieciowej napędzanej przez przekładnię silnikiem napędu głównego	0,999851	88,2
17	Przekładnia windy sieciowej napędzanej od silnika głównego	0,999773	42,9
18	Bęben windy sieciowej napędzanej od silnika głównego	0,999993	11,1
13a	Silnik elektryczny windy trałowej	0,999181	176,9
14a	Przekładnia windy trałowej napędzanej od silnika głównego	0,999773	42,9
15a	Bęben windy trałowej napędzanej od silnika głównego	0,999993	11,1
16a	Silnika elektryczn windy sieciowej	0,999181	174,9
17a	Przekładnia windy sieciowej napędzanej od silnika głównego	0,999773	42,9
18a	Bęben windy sieciowej napędzanej od silnika głównego	0,999993	11,1
19	Pompa wody morskiej wraz z instalacją	0,998787	297,5
SAC	Sprzęgło rozłączne prądnicy wałowej prądu przemiennego	0,999773	42,9
SDC	Sprzęgła rozłączne prądnicy wałowej prądu stałego	0,999773	42,9

SP1	Sprzęgła rozłączne pompy wałowej nr 1	0,999773	42,9
SP2	Sprzęgła rozłączne pompy wałowej nr 2	0,999773	42,9
SW1	Sprzęgła rozłączne pompy hydraulicznej napędu windy trałowej	0,999773	42,9
SW2	Sprzęgła rozłączne pompy hydraulicznej napędu windy sieciowej	0,999773	42,9
SH1	Niezdatność sprzęgła rozłącznego silnika hydraulicznego napędu windy trałowej	0,999773	42,9
SH2	Niezdatność sprzęgła rozłącznego silnika hydraulicznego napędu windy sieciowej	0,999773	42,9
SWL	Sprzęgło rozłączne wału napędowego statku	0,999773	42,9
x	Pomocniczy zespół elektro-energetyczny	0,999339	181,7
y	Inne odbiorniki energii elektrycznej	0,991335	1951,9

Literatura

1. Balcerski A., Bocheński D., *Układy technologiczne i energetycznych jednostek oceanotechnicznych*. Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998.
2. Chybowski L., *Budowa modeli do analizy gotowości i niezawodności systemów energetyczno-napędowych i technologicznych (SENiT) z wykorzystaniem metody analizy drzewa niezdatności*. Materiał niepublikowany. Szczecin 2008.
3. Jaźwiński J., Borgoń J., *Niezawodność eksploatacyjna i bezpieczeństwo lotów*. WKiŁ, Warszawa 1989.
4. Karpiński J., Korczak E., *Metody oceny niezawodności dwustanowych obiektów technicznych*. Omnitech Press, Instytut Badań Systemowych PAN, 1990.
5. Matuszak Z., Okopny J.: *Stany pracy wybranego systemu siłowni a rezerwowanie jego elementów*. Materiały XVIII Międzynarodowego Sympozjum Siłowni Okrętowych, Gdynia 1996, s. 245-254.
6. Duda-Gwiazda J., *Niezawodność okrętowych siłowni spalinowych*. Sformułowanie problemu i propozycja jego rozwiązania. Raport Techniczny Nr RT-95/T-01. Centrum Techniki Okrętowej. Gdańsk 1995.

Рецензент: доц. Пухов В.В.

РАБОЧИЕ СОСТОЯНИЯ МАШИННО-ДВИЖИТЕЛЬНОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСОВ РЫБОЛОВНЫХ СУДОВ

Приведены характеристики машинно-двигательного и технологического комплексов рыболовного судна. На примере конкретного судна описаны его рабочие состояния.