ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1972

Seria: ELEKTRYKA z. 35 Nr kol. 274

ROMAN JANICZEK

Instytut Elektroenergetyki
i Sterowania Układów

KOSZT WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ELEKTROWNI PAROWEJ W UJĘCIU NIEDETERMINISTYCZNYM

Streszczenie. W artykule przedstawiono sposób obliczania kosztu wytwarzania energii elektrycznej w projektowanej elektrowni parowej oraz możliwych odchyleń wartości rzeczywistej kosztu od obliczeniowej pod wpływem działania niepewności danych wyjściowych do obliczeń.

1. Wstęp

Obliczenia ekonomiczne przy programowaniu rozwoju systemu elektroenergetycznego i projektowaniu elektrowni bazują na szeregu danych wyjściowych, które trzeba prognozować na daleką perspektywę. Danych tych nie można traktować jako jednoznacznie zdeterminowane, gdyż na ich wartości wpływa szereg elementów niepewności wyszczególnionych w p. 3. Wartości funkcji celu obliczonej w oparciu o tak niepewne dane również nie można określać punktowo. Z drugiej strony gdyby uwzględnić maksymalny możliwy rozrzut danych wyjściowych do obliczeń otrzymanoby tak szerokie granice możliwych wartości funkcji celu, że wybór wariantów najkorzystniejszych byłby niemożliwy. Chodzi więc o ustalenie jednolitych zasad określenia możliwie wąskich granic możliwych wartości funkcji celu. W artykule zaproponowano takie zasady odnośnie kosztu rocznego wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni parowej.

Jednostkowe koszty roczne elektrowni parowych różnią się między sobą nawet ponad 50%, ale różnice te w większości mają swoje uzasadnienie w wyposażeniu i warunkach lokalizacji elektrowni. Dlatego w pierwszej kolejności w p. 2 przedstawiono metodę przewidywania kosztów rocznych projektowanej elektrowni parowej, na tyle dokładną, na ile zezwala na to obecny stan wiedzy o zagadnieniu. Metodę tą następnie uzupełniono ujęciem niedeterministycznym.

2. Ujęcie deterministyczne kosztu rocznego projektowanej elektrowni parowej

Koszt roczny elektrowni w ujęciu ogólnym zawiera następujące składniki:

$$K = K_{rr} + K_{ur} + K_z \tag{1}$$

K_{rr} – koszt rozszerzonej reprodukcji,

K_{ur} – koszt utrzymania i remontów,

K_z – zmienne koszty eksploatacyjne.

Poszczególne składniki kosztu rocznego elektrowni można obliczyć z następujących zależności:

$$K_{rr} = J_z \cdot r_N \tag{2}$$

r_N – rata rozszerzonej reprodukcji

$$r_N = \frac{p(1+p)^N}{(1+p)^N - 1} \tag{3}$$

p – stopa procentowa, N – okres amortyzacji nakładów

J_z – nakłady inwestycyjne na budowę elektrowni, uwzględniające skutki zamrożenia funduszy w okresie trwania budowy:

$$J_z = J \cdot f_z \tag{4}$$

J – suma arytmetyczna nakładów inwestycyjnych, które będą ponoszone w poszczególnych latach budowy elektrowni,

f_z – współczynnik zamrożenia nakładów, który w najogólniejszym przypadku uruchomienia części bloków przed zakończeniem budowy elektrowni można obliczyć ze wzoru:

$$f_z = \frac{\sum_{i=1}^{m} J_i (1+p)^{m-i}}{J\left[1 + r_N \sum_{i=1}^{m} e_i (1+p)^{m-i}\right]} \tag{5}$$

$i = 1,2...,m$ – kolejne lata budowy elektrowni

J_i – nakłady inwestycyjne w i-tym roku budowy,

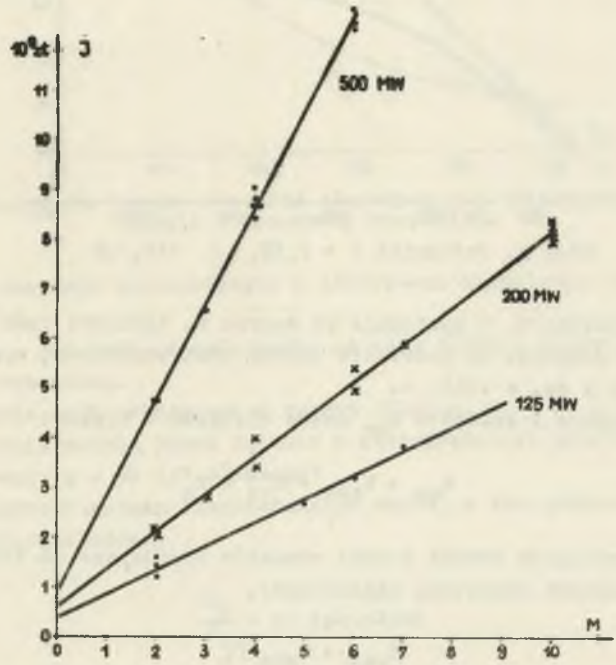
e_i - produkcja energii w roku i-tym, odniesiona do uśrednionej produkcji rocznej za okres eksploatacji elektrowni.

Gdy brak jeszcze szczegółowych danych o projektowanej elektrowni nakłady inwestycyjne J można określić ze wzoru:

$$J = \left[Jo\ (P_b) + \Delta J(P_b)\ .\ M\right] . \pi f \qquad (6)$$

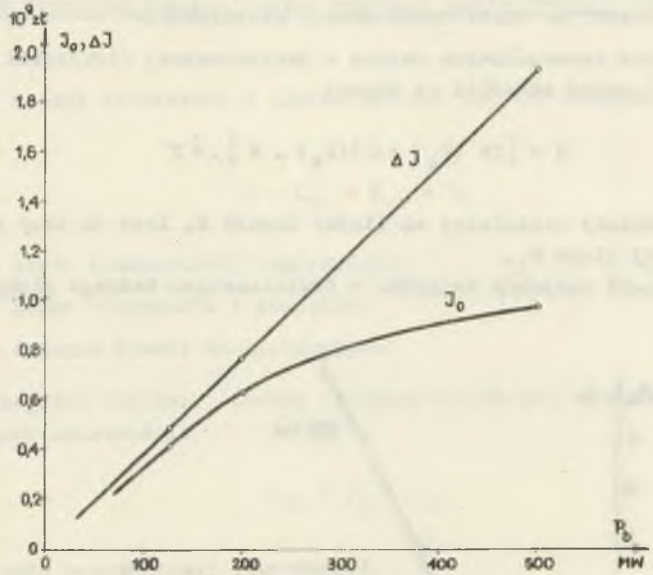
$Jo(P_b)$ - nakłady niezależne od liczby bloków M, lecz od mocy znamionowej bloku P_b,

$\Delta J(P_b)$ - część nakładów związane z instalowaniem każdego bloku.



Rys. 1. Nakłady inwestycyjne na elektrownie parowe w funkcji liczby (M) i mocy znamionowej bloków

Wartości współczynników J_0, ΔJ w powyższym wzorze mogą być określone metodą najmniejszych kwadratów na podstawie danych statystycznych (rys. 1) dla określonych umownych warunków dotyczących wyposażenia elektrowni i jej lokalizacji. Warunki te powinny dotyczyć rodzaju paliwa i układu wody chłodzącej, i odpowiadać najczęściej występującym w zrealizowanych inwestycjach, gdyż zapewni to uzyskanie możliwie dużo informacji o kształtowaniu się zależności $J(M, P_b)$. Przeliczenie nakładów na dowolne inne warunki proponuje się wykonywać przy pomocy współczynników przeliczeniowych



Rys. 2. Składniki $J = J_o(P_b) + J(P_b).M$

f, których iloczyn π f występuje we wzorze 6. Wartości tych współczynników mogą być ustalone na podstawie danych statystycznych, wyników analiz w ujęciu, jak w np. w tabl. 1.

Koszty utrzymania i remontów K_{ur} można obliczać w ujęciu:

$$K_{ur} = K_{rem} + K_{os} + K_o \tag{7}$$

K_{rem} – przeciętne roczne koszty remontów uśrednione za okres między sąsiednimi remontami kapitalnymi,

$$K_{rem} = k_{rem} P_b \tag{8}$$

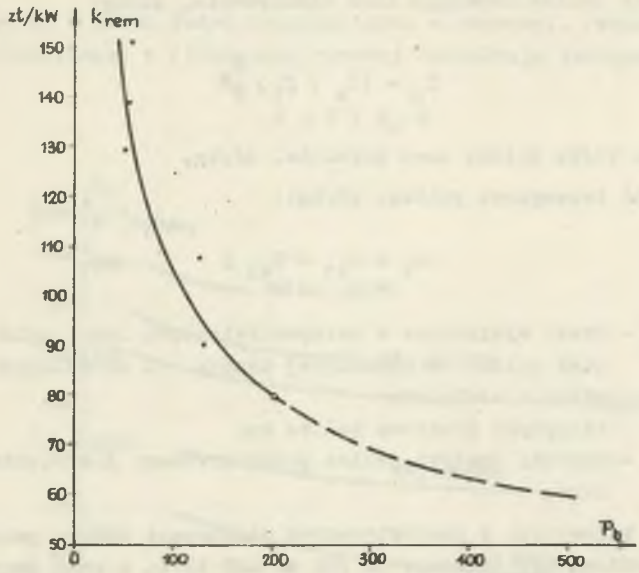
k_{rem} – jednostkowe średnioroczne wydatki na remonty w elektrowni, zależne od mocy bloku (rys. 3);

K_{os} – koszty osobowe, wraz ze świadczeniami socjalnymi

$$K_{os} = Z g \tag{9}$$

Z – liczba pracowników zatrudnionych w elektrowni, którą można opisać funkcją liniową;

$$Z = Z_o + Z_1 M \tag{10}$$



Rys. 3. Jednostkowe koszty remontów planowych w elektrowniach parowych w funkcji znamionowej mocy bloku

Z_o – liczba osób zatrudnionych w elektrowni niezależna od liczby bloków M,

Z_o – 100 – 300 osób, w zależności od mocy bloku i organizacji gospodarki remontami.

Z_1 – liczba osób związanych z każdym blokiem, Z_1 = 60 ÷ 80 osób/blok,

g – średnia roczna płaca łącznie z ubezpieczeniem pracowników elektrowni (g = 50 tys.zł/osobę)

K_o – pozostałe koszty eksploatacyjne stałe, w tym głównie tzw. koszty ogólnozakładowe,

$$\frac{K_o}{P_e} = 50 \text{ tys.zł/MW}$$

Zmienne koszty eksploatacyjne ujmują głównie koszty paliwa:

$$K_z = K_p + K_{zp} \tag{11}$$

K_{zp} – koszty wody, olejów i materiałów,

K_p – koszty paliwa:

$$K_p = C_p \, b \, E \tag{12}$$

C_p – koszt paliwa umownego loco elektrownia, zł/kg:

$$C_p = (C_z + C_t)\frac{W_u}{W} \tag{13}$$

c_z – cena zbytu paliwa loco kopalnia, zł/kg,

c_t – koszt transportu paliwa: zł/kg:

$$C_t = C_{t1} + C_{t2} L \tag{14}$$

C_{t1}, C_{tz} – stałe wynikające z perspektywicznych taryf opłat za transport paliwa na określonej trasie i określonymi środkami, zł/kg i zł/kg.km;

L – odległość przewozu paliwa km.

W, Wu – wartość opałowa paliwa przewidywanego dla elektrowni i umownego.

Dla obecnie budowanych i projektowanych elektrowni koszty paliwa loco elektrownia różnią się znacznie od 230 do 420 zł/t, o czym decydują zarówno różnice w kosztach transportu

$$C_t = 0 \div 75 \text{ zł/t}$$

jak i w cenach paliwa $C_z = 220 \div 360$ zł/t

b – średnioroczne jednostkowe zużycie paliwa umownego

$$b = b_o f_l f_w f_z f_s \tag{15}$$

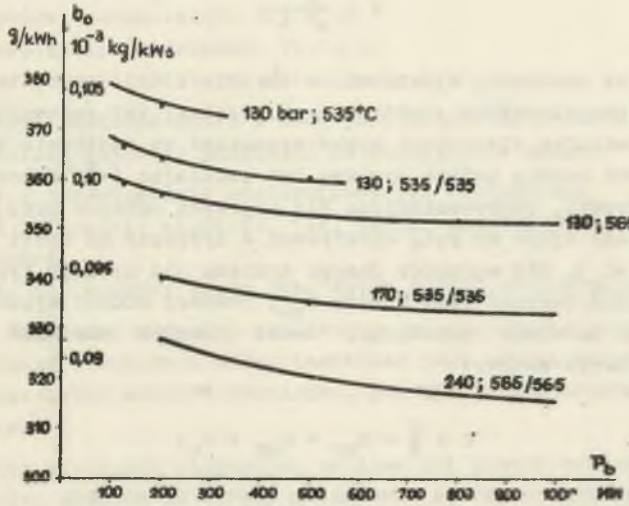
b_o – jednostkowe zużycie paliwa umownego dla warunków obliczeniowych, dotyczących wyposażenia elektrowni (moc bloków parametry pary), warunków jej lokalizacji (rodzaj układu chłodzącego paliwa) i warunków jej pracy (np. obciążenie znamionowe).

$f_{l,w,z,s}$ – współczynniki korekcyjne, dojaśnione niżej.

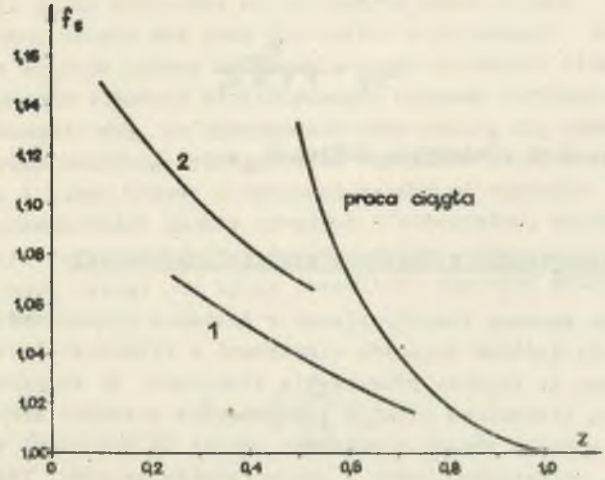
W oparciu o obliczenia teoretyczne i doświadczenia zagraniczne można ustalić zależność b_o od wyposażenia elektrowni (rys. 4) dla najczęściej występujących warunków lokalizacyjnych (np. węgiel kamienny, chłodnie kominowe). O ile warunki lokalizacyjne będą inne, współczynnik f_l będzie różny od 1,0 a w skrajnym przypadku wynosi on $f_l = 1,1$. Współczynnik f_w ujmuje nieuniknione wzrost b wskutek tzw. przyczyn wewnętrznych, jak np.czystość powierzchni wymiany ciepła, jakość eksploatacji urządzeń. Współczynnik f_z ujmuje wzrost b wskutek przyczyn zewnętrznych, a więc zmian warunków atmosferycznych, jakości paliwa itp. W warunkach krajowych $f_w = 1,05 - 1.04$; $f_z = 1,05 - 1,06$. Oddzielnie poprzez f_s (rys. 5), proponuje się uwzględ-

niać wpływ na b zmian zadań produkcyjnych elektrowni. Produkcję roczną energii elektrycznej w elektrowni parowej kształtują następujące czynniki:

$$E = P\ t\ d_t\ Z \tag{16}$$



Rys. 4. Zależność jednostkowego zużycia paliwa umownego b_o od mocy bloku P_b oraz ciśnienia i temperatury pary



Rys. 5. Wpływ stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej elektrowni Z na współczynnik ujmujący wzrost średniego jednostkowego zużycia paliwa

1 – przeciętnie jedno odstawienie do rezerwy na dobę, 2 – dwukrotne odstawianie

P – moc osiągalna elektrowni; t – ilość jednostek czasu w rozpatrywanym okresie; d_t – współczynnik dyspozycyjności czasowej w warunkach krajowych $d_t = 0,6 - 0,8$; z – współczynnik wykorzystania zdolności produkcyjnej elektrowni:

$$z = \frac{E_n(t)}{P\,t} \tag{17}$$

E_n – nominalna produkcja elektrowni w okresie t (np. rok), tzn. produkcja jaką system przydzieliłby elektrowni przy pełnej jej gotowości ruchowej. Produkcję nominalną elektrowni można wyznaczyć na podstawie obliczeń minimalizujących koszty paliwa systemu lub ustalając [1] dobowe wykresy obciążeń elektrowni, reprezentacyjne dla typowych okresów roku.
Najistotniejszy wpływ na rolę elektrowni w systemie ma koszt paliwa loco elektrownia (C_p). Dla warunków danego systemu dla każdego typu bloku istnieje graniczna wartość tego kosztu $C_{p\sigma}$, powyżej której wypada $z < 1$.
Uwzględniając omówione zależności można również określić jednostkowy koszt wytwarzania wzorem:

$$k = \frac{K}{E} = k_{rr} + k_{ur} + k_z, \tag{18}$$

gdzie

$$k_{rr} = \frac{I\,r_N\,f_z}{t\,z\,d_t}\,I = \frac{J}{P} \tag{19}$$

$$k_{ur} = \frac{k_{ur}}{P\,t\,z\,d_t} \tag{20}$$

$$k_z \simeq C_p\,b, \text{ przy pominięciu małych } k_{zp}. \tag{21}$$

3. Elementy niepewności w kosztach rocznych elektrowni

Organizacja procesu inwestycyjnego w systemie elektroenergetycznym wymaga określania kosztów rocznych elektrowni z kilkunastoletnim wyprzedzeniem w stosunku do terminu przekazania elektrowni do eksploatacji.

Jest rzeczą niemożliwą ustalić jednoznaczne wartości szeregu wielkości wyznaczających koszt roczny elektrowni, które to wielkości wynikają z różnych prognoz, przewidywań badań i danych statystycznych. Informacje nie-

zbędne do określenia kosztu rocznego projektowanej elektrowni pochodzą z następujących źródeł:

- gospodarka ogólnonarodowa (p, N, C_z, C_t, ceny urządzeń),
- system elektroenergetyczny (E_n, P_b, M),
- przemysł maszynowy (b_o, J),
- przemysł budowlano-montażowy (J, f_z),
- warunki lokalizacji elektrowni (b,J,P),
- wyniki eksploatacji podobnych obiektów (b,d_t,C_p).

W zależności od liczebności i cech posiadanych informacji o poszczególnych wielkościach można je podzielić na następujące grupy:

A. wielkości o jednoznacznie zdeterminowanych wartościach,

B. wielkości całkowicie niepewne, tzn. mogące przyjąć jedną z paru znanych wartości,

C. wielkości, dla których znany jest zbiór danych statystycznych.

ad A. Tylko nieliczne wartości wielkości wyznaczających koszty roczne projektowanej elektrowni można traktować jako pewne. Należą do nich w zasadzie tylko zmienne decyzyjne, jak np. liczba bloków, ich moc znamionowa.

ad B. Do grupy wielkości niepewnych zalicza się przede wszystkim takie informacje, głównie ze strony gospodarki narodowej, których wartości trudne są do jednoznacznego przewidzenia na daleką perspektywę, ale nieznane jest prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych wartości, np. stopa procentowa (p), relacje cen (c_z,c_t,J).

ad C. Wartości kilku wielkości określających koszt roczny projektowanej elektrowni ustala się jako przeciętne z obserwacji statystycznych, czyli z wyników budowy lub eksploatacji podobnych elektrowni. Po wyeliminowaniu z danych statystycznych wpływów działania znanych czynników okazuje się, że skorygowane dane różnią się nadal między sobą, o czym decyduje wpływ różnych czynników przypadkowych. Np. czas trwania i koszt budowy elektrowni zależy od warunków atmosferycznych, terminowości dostaw urządzeń i materiałów, warunków geologicznych itp. Pełne scharakteryzowanie zbioru skorygowanych danych statystycznych wymaga nie tylko określenia wartości średniej wielkości X_i:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij}, \tag{22}$$

lecz również należy ocenić rozrzut wartości wokół tej średniej. Odrzucając skrajnie pesymistyczną metodę tej oceny w oparciu o grani-

ce maksymalnego rozrzutu wartości, pozostają trzy sposoby postępowania:

a) oparcie się na odchyleniu przeciętnym:

$$D_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} \left[X_{ij} - \bar{X}_i \right] \tag{23}$$

b) oparcie się na odchyleniu średniokwadratowym

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2} \tag{24}$$

c) estymacja przedziałowa. Dane statystyczne traktuje się wówczas jako próbki losowe ze zbioru wartości danej wielkości, jakie kiedykolwiek wystąpią, czyli jest to przypadek badania niewyczerpującego populacji. Można rozróżnić dwa dalsze przypadki:

1°. próbka jest dostatecznie liczna dla określenia rozkładu empirycznego. Wówczas można określić przedział ufności dla wartości średniej X_i, tzn. przedział, w którym może mieścić się wartość rzeczywista X_i z określonym prawdopodobieństwem.
Np. dla rozkładu normalnego:

$$P\left[\bar{X}_i - U_\alpha \cdot \frac{s_i}{\sqrt{n}} < X_i < \bar{X}_i + U_\alpha \frac{s_i}{\sqrt{n}}\right] = 1 - \alpha, \tag{25}$$

gdzie s zwane jest odchyleniem standardowym (21), a U jest zmienną losową, której wartość odczytuje się z tablic dystrybuanty rozkładu dla wybranego poziomu ufności.

2°. liczebność danych jest mała ($n < 30$). Wówczas przedział ufność można oszacować tylko w oparciu o rozkład Studenta

$$P\left[\bar{x}_i - t_\alpha \cdot \frac{s_i}{\sqrt{n-1}} < X_i < \bar{X}_i + t_\alpha \cdot \frac{s_i}{\sqrt{n-1}}\right] = 1 - \alpha \tag{26}$$

Odchylenie przeciętne i średniokwadratowe osiągają niewiele różniące się wartości, gdy odchylenia składowe $(X_{ij} - \bar{X}_i)$ nie różnią się poważnie. W przeciwnym wypadku odchylenia średniokwadratowe przyjmują wartości większe. Estymacja przedziałowa daje korzystne zawężenie miary rozproszenia. Gdy liczba danych jest duża, przedział ufności będzie, zgodnie ze wzorem 22, mniejszy od odchylenia standardowego o człon $U_\alpha/\sqrt{n}$, którego wartość np.

dla rozkładu normalnego przy n = 100 i w zależności od poziomu ufności kształtuje się następująco:

α	0,01	0,1	0,2	0,5
$\frac{u_\alpha}{\sqrt{n}}$	0,23	0,164	0,128	0,067

Przy mniejszej liczbie danych (n) z rozkładu Studenta otrzyma się nieco szersze przedziały ufności:

α		0,01	0,1	0,2	0,5
$\frac{t_\alpha}{\sqrt{n-1}}$	n = 5	2,3	1,06	0,76	0,37
	n = 10	1,08	0,60	0,46	0,23
	n = 20	0,67	0,40	0,30	0,16
	n = 40	0,43	0,27	0,21	0,11

Poziom ufności dobiera się w zasadzie dowolnie w zależności od przeznaczenia rachunku. W badaniach technicznych, gdy chodzi o dużą pewność wyniku, zakłada się α = 0,01–0,1; podczas gdy w badaniach ekonomicznych korzystniejsze jest zawężenie przedziałów ufności, co uzyskuje się, zakładając większy poziom ufności rzędu α = 0,5.

Przy wyborze metody oceny rozrzutu wartości danej wielkości winno się uwzględniać przede wszystkim wymagania, aby metoda ta dawała możliwie największe granice przedziałów odchyleń, ale proporcjonalne do posiadanych informacjach statystycznych o danej wielkości.

Kryterium to można spełnić opierając się o następujący wzór na określenie granic możliwych odchyleń wartości X_i:

$$\Delta X_i = f_i \cdot s_i \tag{27}$$

gdzie

S_i – odchylenie standardowe średniej arytmetycznej $\bar{X}_i$

f_i – współczynnik, przyjmujący dla α = 0,5 wartości:

f_i = 1,0, gdy nieznana jest postać rozkładu lub liczebność próbki jest znikoma;

$0,1 < f_i < 1,0$, gdy liczebność próbki jest mała ($n < 50$), a rozkład ma postać zbliżoną do normalnego;

$f_i < 0,1$ dla dużej liczby danych.

Dokładne wartości f_i ustalać trzeba w zależności od przyjętego poziomu ufności, liczebności próby i postaci rozkładu. Ostatecznie każdą wielkość

x_i, której wartość określa się na podstawie danych statystycznych, można w ujęciu niedeterministycznym przedstawić w postaci:

$$X_i = \bar{X}_i \pm \Delta X_i \tag{28}$$

4. Rozprzestrzenianie się elementów niepewności i ryzyka podczas obliczania kosztów rocznych elektrowni

Koszt roczny elektrowni można ogólnie opisać wzorem:

$$K = f(X_1, X_2, \ldots, X_i, \ldots X_n), \tag{29}$$

gdzie f ma znaną postać funkcyjną. Gdy poszczególne wielkości X_i traktuje się niedeterministycznie, również i wartość tej funkcji można obliczyć w ujęciu niedeterministycznym:

$$K = f(\bar{X}_1 \pm \Delta X_1, \bar{X}_2 \pm \Delta X_2, \ldots, \bar{X}_i \pm \Delta X_i, \ldots \bar{X}_m \pm \Delta X_m) \tag{30}$$

Przy małych wartościach ΔX_i można pominąć w rozwinięciu funkcji f w szereg Taylora wyrazy rzędu wyższego niż drugi co daje:

$$K = f(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \ldots, \bar{X}_i, \ldots \bar{X}_m) \pm \sum_{i=1}^{m} \frac{\partial f(X)}{\partial X_i} \Delta X_i \tag{31}$$

lub inaczej

$$K = \bar{K} \pm \Delta K, \tag{32}$$

gdzie

$$\Delta K = \sum_{i=1}^{m} \frac{\partial K(\bar{X}_i)}{\partial X_i} \Delta X_i. \tag{33}$$

Korzystając z powyższego wzoru można obliczyć obszar rozrzutu wokół wartości funkcji określonej dla przeciętnych wartości wielkości $\bar{X}_i$ dla funkcji o dowolnej postaci. Gdy funkcja ma postać sumy lub różnicy wielkości X_i, wzór 30 upraszcza się do postaci

$$\Delta K = \sum \Delta X_i. \tag{34}$$

Przy iloczynie lub ilorazie składników x_i korzystniej jest posługiwać się wartościami względnymi odchyleń:

$$\delta K \approx \sum_{i=1}^{n} \delta X_i, \tag{35}$$

gdzie

$$\delta K = \frac{\Delta K}{K} \quad \delta X_i = \frac{\Delta X_i}{X_i} \tag{36}$$

Powyższy sposób obliczania ujmuje tylko elementy ryzyka z grupy C. Typowe elementy niepewności z grupy B można uwzględnić wyłącznie obliczając alternatywne wartości funkcji K_j dla każdej możliwej wartości niepewnej wielkości składowej X_i.

5. Przykład liczbowy

W oparciu o dotychczasowe badania [2] i dane statystyczne założono do obliczeń następujące wartości przeciętne wielkości charakterystycznych: $p = 0{,}08$, $N = 25$ lat, $M = 5$, $P_b = 200$ W, $I = 4500$ zł/kW $\pm$ 5%, $f_{zo} = 1{,}1 \pm 2{,}5\%$, $K_{ur}/P = 200$ zł/kW $\pm$ 8%, $C_p = 0{,}3$ zł/kg $\pm$ 5%, $b = 0{,}1 \cdot 10^{-3}$ kg/kWs $\pm$ 2% $d_t = 0{,}7 \pm 2\%$, $\tau = 31{,}5 \cdot 10^6$, $z = 1$.
Z obliczeń wartości przeciętnej jednostkowych kosztów wytwarzania (18) otrzymano następujące wyniki:

$$\bar{k} = (21{,}4 + 9{,}1 + 31{,}5) \cdot 10^{-6} = 62 \cdot 10^{-6} \text{ zł/kWs}$$

Wyniki obliczeń odchyleń:

wg wzorów 19 i 35 $\quad \delta k_{rr} = \delta I + \delta f_{zo} + \delta d_t = (5+2,\ ,5+2) \cdot 10^{-2} = 0{,}095$

wg wzorów 20 i 35 $\quad \delta k_{ur} = \delta K_{ur} + \delta d_t = (8+2) \cdot 10^{-2} = 0{,}10$

wg wzorów 21 i 35 $\quad \delta k_z = \delta C_p + \delta b = (5+2) \cdot 10^{-2} = 0{,}07$

wg wzorów 18 i 34 $\quad \Delta k = \Delta k_{rr} + \Delta k_{ur} + \Delta k_z = 5{,}1 \cdot 10^{-6}$ zł/kWs,

gdyż $\quad \Delta k_{rr} = \delta k_{rr} \cdot k_{rr} = 21{,}4 \cdot 0{,}095 = 2{,}0 \cdot 10^{-6}$ zł/kWs

$\Delta k_{ur} = \delta k_{ur} \cdot k_{ur} = 9{,}1 \cdot 0{,}1 = 0{,}9 \cdot 10^{-6}$ zł/kWs

$\Delta k_z = \delta k_z \cdot k_z = 31{,}5 \cdot 0{,}07 = 2{,}2 \cdot 10^{-6}$ zł/kWs

Ostatecznie:

$$k = \bar{k} + \Delta k = (6\ 2 \pm 5{,}1) \cdot 10^{-6} \text{ zł/kWs}$$

Zmieniając wartość jednego z elementów niepewność do p = 0,1 otrzyma się: $k = (6\ 5{,}8 \pm 5{,}5).10^{-6}$ zł/kW, a więc dość istotną zmianę.

Z powyższego przykładu wynika znaczenie poszczególnych składników jednostkowego kosztu wytwarzania w elektrowniach parowych. Decydującą rolę odgrywają koszty paliwa (50%), następnie koszty rozszerzonej reprodukcji (34%). Szerokość przedziału możliwych odchyleń, kosztów obliczana zaproponowaną metodą, wypada rzędu 8%, co jest wartością do przyjęcia. O szerokości przedziału odchyleń decydują odchylenia kosztów paliwa i rozszerzonej reprodukcji.

LITERATURA

1. JANICZEK R. - Interrelation of equipment and role of steam power station in power supply system with location of the station. Referat na konferencję EKG ONZ, Sztokholm, IX. 1972 r.
2. JANICZEK R.: Fluktuacja skutków podejmowania wybranych decyzji w energetyce. Praca nb. w maszynopisie, Instytut Energetyki Politechniki Śląskiej, Gliwice 1970 r.

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИНФОРМАЦИИ НА СТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПАРОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Р е з ю м е

В статье рассмотрен метод определения стоимости электроэнергии в проектированной паровой электростанции, учитывающий влияние погрешности исходной информации на результаты расчётов.

INFLUANCE OF CONTINGENCIES ON THE ELECTRIC ENERGY PRODUCTION COST IN STEAM POWER STATION

S u m m a r y

A method for calculation of anuall electric energy production costs in designed steam Power Station is presented in the first part of the paper. Further influance of the various contingencies on the production cost are taken into account.