

Joachim CZABANKA, Henryk PRZYBYŁA

STRUKTURA CHŁONNOŚCI PRACY I JEJ WZAJEMNE UWARUNKOWANIA

Streszczenie. W prezentowanym artykule zaprezentowano analizę struktury chłonności pracy w ujęciu statycznym i dynamicznym. Przedstawiono ponadto zależności pomiędzy chłonnością pracy, w wyróżnionych grupach stanowisk pracy kopalni węgla kamiennego.

1. Wstęp

Jednym z najistotniejszych warunków dalszego dynamicznego wzrostu produkcji, jak i harmonijnego rozwoju gospodarki narodowej, jest wzrost wydajności pracy. Problem ten jest szczególnie istotny w górnictwie węglowym z uwagi na stale rosnący popyt na węgiel i upowszechnianie czterobrygadowego systemu pracy. W ogólnym ujęciu można wydajność potraktować jako ilość produkcji społecznie użytecznej, przypadającej na jednego zatrudnionego w określonej jednostce czasu.

$$W = \frac{Q_{\text{netto}}}{N}$$

gdzie:

W - wydajność pracy,

Q_{net} - wydobyte netto,

N - liczba pracowników zatrudnionych dla uzyskania tegoż wydobywania.

Wydajność pracy można też potraktować jako iloczyn dwóch wskaźników, tj. wskaźnika produktywności środków trwałych (W_{pr}), wskaźnika technicznego użbrojenia (W_{tu}).

$$W = \frac{Q_{\text{netto}}}{N} = \frac{Q_{\text{netto}}}{\sum_{\text{st}}} \cdot \frac{\sum_{\text{st}}}{N} = W_{\text{pr}} \cdot W_{\text{tu}}$$

gdzie:

\sum_{st} - sumaryczna wartość środków trwałych zaangażowanych do uzyskania wydobywania w ilości Q_{net} ,

$$W_{\text{pr}} = \frac{Q_{\text{netto}}}{\sum_{\text{st}}}$$

$$W_{\text{tu}} = \frac{\sum_{\text{st}}}{N}$$

Wyróżnienie tych dwóch wskaźników jest istotne z uwagi na przyczyny sprawcze wzrostu wydajności pracy i tak:

- wskaźnik produktywności traktowany jest jako bezinwestycyjny (lub prawie bezinwestycyjny) czynnik wzrostu wydajności pracy,
- wskaźnik technicznego uzbrojenia miejsca pracy traktuje się jako inwestycyjny czynnik wzrostu wydajności pracy.

Autorzy uważają, że sytuacja zadowalająca jest wtedy, gdy zachodzi poniższa relacja

$$\frac{W_{pr\ t}}{W_{pr\ t-1}} \geq \frac{W_{tu\ t}}{W_{tu\ t-1}}$$

$(W_{pr}, W_{tu})_t$ - wskaźniki osiągnięte w roku t ,

$(W_{pr}, W_{tu})_{t-1}$ - wskaźniki osiągnięte w roku $t-1$ (poprzednim).

Sytuacja taka jest możliwa między innymi przez prawidłowe obłożenie robót, a tym samym obniżenie chłonności pracy na poszczególnych stanowiskach pracy.

Istotnym również zagadnieniem, wykraczającym jednak poza ramy niniejszego artykułu, jest nasycenie maszynami i urządzeniami poszczególnych stanowisk pracy. Zagadnienie to przedstawimy w kolejnych pracach z tego zakresu.

2. Analiza struktury chłonności pracy

Przedmiotem naszych badań była chłonność pracy na poszczególnych stanowiskach, struktura tej chłonności w ujęciu statycznym i dynamicznym, jak również określenie wzajemnych zależności pomiędzy chłonnością pracy na poszczególnych grupach stanowisk pracy. Podział i grupowanie stanowisk pracy przyjęliśmy zgodnie ze statystyką P.W. Dla określenia struktury chłonności pracy posłużono się poniższą zależnością [1]

$$\alpha_{it} = \frac{P_{it}}{\sum_{i=1}^k P_{it}}$$

gdzie:

α_{it} - udział chłonności pracy na i -tym stanowisku pracy w ogólnej chłonności pracy w okresie t - współczynnik struktury chłonności pracy,

P_{it} - chłonność pracy na i -tym stanowisku w okresie t ,

k - liczba stanowisk pracy.

Analizując sinus (bądź cosinus) kąta zawartego pomiędzy wektorami tworzącymi strukturę chłonności pracy w okresie t i w okresie $t + \tau$ można śledzić zmiany zachodzące w strukturze chłonności pracy. Sinus kąta, zwany dalej współczynnikiem natężenia zmian w strukturze chłonności pracy $\mu_{t, t+\tau}$, zdefiniowany jest wzorem

$$\mu_{t, t+\tau} = \sin \varphi = \left[1 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \alpha_{it} \alpha_{it+\tau} \right)^2}{\sum_{i=1}^k \alpha_{it}^2 \sum_{i=1}^k \alpha_{it+\tau}^2} \right]^{1/2}$$

Gdy $\mu_{t, t+\tau}$ jest bliskie zeru, oznacza to, że w analizowanym okresie τ nie nastąpiły istotne zmiany w strukturze chłonności pracy. Jeżeli $\mu_{t, t+\tau}$ jest bliskie jednośoi, oznacza to, że nastąpiły istotne zmiany w strukturze chłonności pracy.

Analiza macierzy współczynników struktury chłonności pracy wskazuje stanowiska, które cechuje najwyższa chłonność pracy. Należą do nich, grupa stanowisk poza przodkami na dole kopalni P_{dp} i wyrobiska wybierkowe P_{ww}

$$\alpha_{P_{dp}} = 0,35 - 0,39,$$

$$\alpha_{P_{ww}} = 0,22 - 0,24.$$

W wyniku przeprowadzonych obliczeń współczynnika natężenia zmian w strukturze chłonności pracy $\mu_{t, t+\tau}$ można stwierdzić, że w analizowanym okresie nie zaszły istotne zmiany w strukturze chłonności pracy.

Macierz współczynników struktury chłonności pracy

$t =$	1	2	3	4	5	6	7
α_{1t}	0,1212	0,1224	0,1208	0,1192	0,1178	0,1186	0,1180
α_{2t}	0,2355	0,2366	0,2345	0,2357	0,2358	0,2372	0,2390
α_{3t}	0,3546	0,3576	0,3618	0,3588	0,3629	0,3644	0,3617
α_{4t}	0,1121	0,1107	0,1097	0,1106	0,1088	0,1092	0,1110
α_{5t}	0,0708	0,0684	0,0687	0,0700	0,0692	0,0690	0,0692
α_{6t}	0,0743	0,0735	0,0738	0,0742	0,0747	0,0717	0,0717
α_{7t}	0,0314	0,0309	0,0307	0,0314	0,0308	0,0298	0,0294

t =	8	9	10	11	12	13	14
α_{1t}	0,1166	0,1149	0,1165	0,1177	0,1149	0,1130	0,1166
α_{2t}	0,2392	0,2369	0,2374	0,2350	0,2367	0,2338	0,2316
α_{3t}	0,3677	0,3710	0,3706	0,3715	0,3721	0,3743	0,3726
α_{4t}	0,1099	0,1081	0,1081	0,1082	0,1094	0,1091	0,1094
α_{5t}	0,0678	0,0687	0,0676	0,0671	0,0673	0,0695	0,0705
α_{6t}	0,0706	0,0711	0,0706	0,0712	0,0711	0,0711	0,0708
α_{7t}	0,0282	0,0293	0,0291	0,0292	0,0285	0,0293	0,0285

t =	15	16	17	18	19	20	21
α_{1t}	0,1158	0,1136	0,1155	0,1156	0,1197	0,1163	0,1190
α_{2t}	0,2324	0,2295	0,2275	0,2263	0,2235	0,2280	0,2270
α_{3t}	0,3767	0,3766	0,3798	0,3825	0,3815	0,3843	0,3829
α_{4t}	0,1084	0,1101	0,1106	0,1101	0,1115	0,1099	0,1089
α_{5t}	0,0679	0,0701	0,0681	0,0698	0,0685	0,0676	0,0673
α_{6t}	0,0702	0,0718	0,0712	0,0689	0,0688	0,0679	0,0688
α_{7t}	0,0286	0,0283	0,0273	0,0268	0,0265	0,0259	0,0261

t =	22	23	24	25	26	27	28
α_{1t}	0,1164	0,1193	0,1188	0,1220	0,1209	0,1195	0,1164
α_{2t}	0,2257	0,2314	0,2281	0,2235	0,2245	0,2239	0,2210
α_{3t}	0,3837	0,3810	0,3812	0,3830	0,3825	0,3841	0,3831
α_{4t}	0,1090	0,1088	0,1072	0,1069	0,1073	0,1070	0,1040
α_{5t}	0,0692	0,0649	0,0680	0,0680	0,0680	0,0680	0,0748
α_{6t}	0,0695	0,0688	0,0700	0,0702	0,0703	0,0709	0,0728
α_{7t}	0,0265	0,0258	0,0265	0,0264	0,0263	0,0266	0,0277

t =	29	30	31	32	33	34	35
α_{1t}	0,1164	0,1158	0,1174	0,1175	0,1189	0,1178	0,1189
α_{2t}	0,2231	0,2236	0,2220	0,2220	0,2244	0,2203	0,2199
α_{3t}	0,3850	0,3870	0,3837	0,3834	0,3831	0,3884	0,3878
α_{4t}	0,1078	0,1084	0,1100	0,1064	0,1078	0,1072	0,1070
α_{5t}	0,0688	0,0690	0,0698	0,0680	0,0677	0,0693	0,0686
α_{6t}	0,0717	0,0699	0,0701	0,0700	0,0709	0,0704	0,0706
α_{7t}	0,0272	0,0263	0,0259	0,026	0,0264	0,0266	0,0273

t =	36
α_{1t}	0,1168
α_{2t}	0,2175
α_{3t}	0,3898
α_{4t}	0,1089
α_{5t}	0,0678
α_{6t}	0,0716
α_{7t}	0,0276

gdzie:

$$\alpha_{1t} = \frac{P_{wk} t}{k \sum_{i=1} P_{it}}, \quad \alpha_{4t} = \frac{P_{Gpt}}{k \sum_{i=1} P_{it}}, \quad \alpha_{7t} = \frac{P_{iPt}}{k \sum_{i=1} P_{it}}.$$

$$\alpha_{2t} = \frac{P_{wvt}}{k \sum_{i=1} P_{it}}, \quad \alpha_{5t} = \frac{P_{Ppt}}{k \sum_{i=1} P_{it}},$$

$$\alpha_{3t} = \frac{P_{GDt}}{k \sum_{i=1} P_{it}}, \quad \alpha_{6t} = \frac{P_{idt}}{k \sum_{i=1} P_{it}}.$$

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że:

Pracochłonność związana z wyrobiskami korytarzowymi P_{wk} stanowi średnio 6,87% pracochłonności ogólnej i mieści się w przedziale 11,36% - 12,24% a odchylenie standardowe $G = 0,22$;

Pracochłonność związana z wyrobiskami wybierkowymi P_{wv} stanowi średnio 22,94% pracochłonności ogólnej i zawarta jest w przedziale 21,75% - 23,92%, $G = 0,62$.

Wykazują tendencję malejącą wg zależności

$$\alpha_{2t} = 23,93 - 0,054 t \quad r = 0,92 \quad t_{obl} = 13,7 \quad t_{tabl} 0,001 = 3,55$$

Pracochłonność związana z pozostałymi pracami na dole P_{GD} zawarta jest w przedziale 35,46 - 38,98% przy średniej 37,65% i odchyleniu standardowym $G = 0,97$.

Pracochłonność ta wykazuje tendencję wzrostu

$$\alpha_{3t} = 36,04 + 0,087 t \%, \quad r = 0,94 \quad t_{obl} = 16,11 \quad t_{tabl} 0,001 = 3,55$$

Pracochłonność związana z górniczymi wydziałami na powierzchni P_{GP} stanowi średnio 10,88% pracochłonności ogólnej i zawarta jest w przedziale 10,40 - 11,25%, przy $G = 0,16$.

Pracochłonność związana z pomocniczymi wydziałami na powierzchni P_{PP} stanowi średnio 6,87% pracochłonności ogólnej i zawarta jest w przedziale 6,49 - 7,48%, przy $G = 0,15$.

Pracochłonność związana z dozorowaniem prac dołowych P_{id} stanowi średnio 7,1% pracochłonności ogólnej i zawarta jest w przedziale 6,79-7,43%, przy $G = 0,16$.

Pracochłonność związana z dozorowaniem prac powierzchniowych P_{ip} stanowi średnio 2,72% pracochłonności i zawarta jest w przedziale 2,58-3,14%, przy $\bar{G} = 0,18$.

Pracochłonność t w okresie od $t = 1$ do $t_0 = 24$ wykazywała tendencje malejącą wg zależności

$$\sigma_{7t} = 3,13 - 0,022 t \quad r = 0,92 \quad t_{obl} = 13,7 \quad t_{tabl} 0,001 = 3,55.$$

I.O.E. Laboratorium ETO

ODRA 1204

Program: MIERNIK DYNAMIKI STRUKTURY

- 1 - kolumna - nr okresu
- 2 - kolumna - suma kwadratów
- 3 - kolumna - cosinus
- 4 - kolumna - miara zmian współczynnika
- 5 - kolumna - natężenie zmian.

1	0,2200	1,0000	0,0015	0,0083
2	0,2221	0,9999	0,0014	0,0102
3	0,2237	1,0000	0,0013	0,0079
4	0,2221	1,0000	0,0013	0,0090
5	0,2243	1,0000	0,0012	0,0075
6	0,2259	1,0000	0,0011	0,0076
7	0,2250	0,9999	0,0018	0,0115
8	0,2284	0,9999	0,0016	0,0102
9	0,2293	1,0000	0,0006	0,0044
10	0,2294	1,0000	0,0009	0,0064
11	0,2292	1,0000	0,0011	0,0074
12	0,2300	1,0000	0,0015	0,0099
13	0,2302	1,0000	0,0014	0,0096
14	0,2288	1,0000	0,0014	0,0091
15	0,2314	1,0000	0,0016	0,0097
16	0,2304	1,0000	0,0016	0,0094
17	0,2320	1,0000	0,0013	0,0083
18	0,2334	0,9999	0,0016	0,0110
19	0,2324	0,9999	0,0021	0,0132
20	0,2351	1,0000	0,0011	0,0068
21	0,2341	1,0000	0,0011	0,0074
22	0,2339	0,9999	0,0024	0,0169
23	0,2344	1,0000	0,0015	0,0098
24	0,2333	0,9999	0,0015	0,0125
25	0,2332	1,0000	0,0005	0,0033
26	0,2332	1,0000	0,0007	0,0048
27	0,2338	0,9998	0,0028	0,0179
28	0,2317	0,9999	0,0022	0,0154
29	0,2338	1,0000	0,0010	0,0054
30	0,2353	1,0000	0,0013	0,0076
31	0,2333	0,9999	0,0017	0,0132
32	0,2343	1,0000	0,0011	0,0085
33	0,2838	0,9999	0,0018	0,0127
34	0,2352	1,0000	0,0006	0,0034
35	0,2347	1,0000	0,0015	0,0091
36	0,2352			

3. Analiza wzajemnych zależności pomiędzy chłonnością pracy na wyróżnionych grupach stanowisk pracy

Do zasadniczych czynników mających wpływ na chłonność pracy należy zaliczyć: warunki górniozo-geologiczne, postęp techniczny, technologiczny, organizacyjny i ekonomiczny, kwalifikacje oraz chęć i wolę do pracy. Wykorzystując rachunek korelacji i regresji chcieliśmy określić ilościowe zmiany, jakie wywołuje obniżenie chłonności pracy w jednej grupie stanowisk pracy. Jak już poprzednio zaznaczyliśmy w analizowanym okresie czasu nie zaszły zasadnicze zmiany w strukturze chłonności pracy, jak i w czynnikach współdecydujących o chłonności pracy. Wyniki obliczeń naszym zdaniem mogą przyczynić się do prawidłowego obciążenia robót - rozmieszczenie brygad roboczych - przewidując zmiany, jakie powoduje zmiana chłonności pracy w określonej grupie stanowisk pracy.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń otrzymano poniższy zestaw zależności, w którym zmienna objaśniająca traktowana jest jako zmienna sterująca

$$P_{\text{pow}} = 210,5 + 0,33 P_{\text{doł}}, \quad R = 0,776,$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 3,8%,
gdzie:

P_{pow} - chłonność pracy w robotach powierzchniowych,
 $P_{\text{doł}}$ - chłonność pracy w robotach dołowych.

$$P_{\text{ww}} = 103,3 + 22 P_{\text{wk}}, \quad R = 0,782,$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 6,5%,
gdzie:

P_{ww} - chłonność pracy w wyrobiskach wybierkowych,
 P_{wk} - chłonność pracy w wyrobiskach korytarzowych.

$$P_{\text{Gp}} = 134,9 + 0,3 P_{\text{ww}}, \quad R = 0,925$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 3,4%,
gdzie:

P_{Gp} - chłonność pracy w górniczych oddziałach na powierzchni.

$$P_{\text{pp}} = 77,1 + 0,43 P_{\text{Gp}}, \quad R = 0,704,$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 8%,
gdzie:

P_{pp} - chłonność pracy w pomocniczych wydziałach na powierzchni.

$$P_{id} = 67,85 + 0,23 P_{ww}, \quad R = 0,857,$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 4,5%,

$$P_{ip} = 105,5 + 0,53 P_{Gp}, \quad R = 0,871,$$

średni błąd dopasowania modelu do danych empirycznych wynosi 10%,

gdzie:

P_{id} - ochłonność pracy przy dozorowaniu prac dołowych,

P_{ip} - ochłonność pracy przy dozorowaniu prac powierzchniowych.

4. Zakończenie

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że największy udział w ogólnej ochłonności pracy mają stanowiska pracy na dole kopalni poza przodkami i wyrobiska wybierkowe, przy czym w okresie od stycznia 1977 do grudnia 1979 r. nie zaszły istotne zmiany w strukturze ochłonności pracy.

Przedstawione zależności, ujmujące w sposób ilościowy związki pomiędzy ochłonnością pracy na poszczególnych grupach stanowisk pracy, mogą w pewnym stopniu przewidzieć zmiany, jakie wywołuje zmiana ochłonności pracy w określonej grupie stanowisk pracy. Zmiany te wymuszają dostosowanie do nich obłożenia tychże stanowisk pracy, tak aby przebieg procesu produkcyjnego był w miarę możliwości rytmiczny.

LITERATURA

- [1] Kozdrój M.: Organizacja i podstawy automatyzacji zarządzania kopalnią węgla kamiennego. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1972.
- [2] Kukuła K.: Propozycje w zakresie pewnych miar dynamiki struktury. Przegąd Statystyczny nr 3, 1975.
- [3] Volk W.: Statystyka dla inżynierów. WNT, Warszawa 1973.

Wpłynęło do Redakcji 20.02.80 r.

Recenzent:

Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Sitko

СТРУКТУРА ТРУДОЕМКОСТИ И ЕЕ ВЗАИМНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

Р е з ю м е

В статье представлен анализ структуры трудоемкости с точки зрения статической и динамической трактовок. Кроме того показаны зависимости между трудоемкостью в выделенных группах рабочих мест каменноугольной шахты.

LABOUR CONSUMPTION PATTERN AND ITS RELATIONSHIPS

S u m m a r y

The paper presents the analysis of the labour consumption pattern from the statistic and dynamic point of view. In addition the relationships between the labour consumption in different groups of work-place at the coalliers have been given.