

Xénia VRÁBELOVÁ*, Milan SABO

EFEKTIVNOSTĚ PRACOVNEJ ČINNOSTI ČLOVEKA V ZÁVISLOSTI NA ŠTRUKTÚRE PRACOVNEJ SKUPINY

EFFECTIVENESS OF EMPLOYMENTS ACTIVITY OF HUMAN IN
DEPENDABILITY OF STRUCTUR OF EMPLOYMENTS TEAM

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá problematikou efektívnosti pracovnej skupiny na základe jej periférnosti a centrálnosti. Príspevok kladie dôraz na dôležitosť skúmania vzťahov štruktúry pracovnej skupiny.

Abstract

The paper thesis analyses problems of effectiveness of employments team following its peripherability and centralibility. The paper lays stress upon importance of relations of structure employments team.

Key words: human reliability, efficiency of operator's activity, efficiency of activity of group tasks, peripherality and centrality of work tasks

Úvod

Spôľahlivosť človeka je významný faktor systému človek - technický systém - environment. V systéme človek – technický systém – environment existujú vzájomné väzby. Medzi človekom a technickým systémom sú väzby priestorové, informačné a antropometrické, ktoré zahŕňajú pracovné možnosti človeka. Funkčnosť technického systému je závislá i od psychofyziologických možností a psychologických vlastností človeka. Environment pôsobí na človeka a na technický systém svojimi fyzikálnymi a chemickými vplyvmi, ako sú teplota a vlhkosť vzduchu, prašnosť, vibrácie, hluk, žiarenie, osvetlenie, a iné. Technický systém pôsobí na environment pri zmene svojich fyzikálnych a chemických vlastností, ak sa napr. zmení teplota stroja svojou činnosťou, postupne sa mení aj teplota okolia.

Spôľahlivosť človeka v tomto zložitom systéme sa definuje ako spôsobilosť človeka na zachovanie určitej efektívnosti práce v stanovených podmienkach okolitého prostredia. Kvalita práce človeka sa v systémoch človek - technický systém definuje efektívnosťou prevádzky, osobitosťou a pravidelnosťou prijatia riešení, no i koncepčnými modelmi činností reálnych podmienok využívaných systémom.

* Ing., Katedra environmentálneho a bezpečnostného inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta STU, Paulínská 16, 917 24 Trnava

** doc. Ing., Ph.D., Katedra environmentálneho a bezpečnostného inžinierstva, Materiálovotechnologická fakulta STU, Paulínská 16, 917 24 Trnava

Efektívnosť práce človeka v systéme človek - technický systém závisí od spoľahlivosti ľudského subjektu.

Preto sa v tomto texte budeme zaoberať podmienkami rozdelenia povinností a nakladania s informáciami medzi členmi pracovného tímu, ktoré môžu byť príčinou nesprávneho riadenia bezpečnosti. Zistíme nakoľko je formálna štruktúra zhodná s neformálnou.

Kritériá hodnotenia efektívnosti činnosti operátora

Človek - operátor sa ako subsystém systému človek - technický systém je charakterizovaný jeho bezpečnosťou a spoľahlivosťou.

Jedným z kritérií bezpečnosti operátora je čas riešenia úloh, t.j čas od momentu objavenia signálu do momentu ukončenia riadiaceho vplyvu. Tento čas obvykle lineárne závisí od množstva informácií, ktoré sú za určitý čas spracované. Čas riešenia úloh je definovaný:

$$t_{ru} = a + bH \quad (1),$$

kde H je množstvo informácií, $a \approx 2$ sek. je latentný čas reakcie, t. j. interval času od momentu objavenia signálu do reakcie operátora naň, $b \approx 0,5 \div 0,35$ sek/bit je prevrátená hodnota rýchlosti prepracovania signálu operátorom.

Jednotlivé signály prichádzajú k operátorovi, ktorý ich spracúva podľa dôležitosti riešenia a nie ihneď po jeho uvedení si operátorom. Počas čakania obsluhy na signál plynie čas t_{ζ} . Rýchlosť operátora je potom charakterizovaná ako:

$$t_{pi} = t_{\zeta} + t_{vp} \quad (2),$$

kde t_{pi} je čas pobytu informácii u obsluhy, t_{vp} je vlastný čas prepracovania signálu.

Požadovaná rýchlosť operátora R_c sa definuje ako trvalý cyklus upravovania signálu.

Definuje sa ako:

$$R_c = t_{pi} + \sum_{i=1}^n t_i \quad (3),$$

kde t_i je čas preťahov signálu v i -tom stupni stroja, n - množstvo strojových článkov.

Pri danom R_c a známej t_i platí:

$$t_{pi} \leq R_c - \sum_{i=1}^n t_i \quad (4),$$

Čas riešenia úloh t_{vp} môže byť súhrnom jednotlivých etáp prepracovania signálov:

$$t_{vp} = t_1 + t_2 + t_3 \quad (5)$$

kde t_1 prijatia a vnímania signálu, t_2 je čas analýzy a prijatia riešenia, t_3 je čas realizácie riadiacich úkonov. Každý zo sčítancov, podieľajúcich sa na výraze (5), môžeme vypočítať podľa vzťahu (1).

Spoľahlivosť činnosti operátora P_{op} sa obvykle charakterizuje ako pravdepodobnosť správneho riešenia úlohy. Pre spoľahlivosť činnosti operátora platí vzťah:

$$P_{op} = \frac{m}{N} \quad (6),$$

kde m je množstvo správneho riešenia úloh, N je celkové množstvo riešených úloh. Táto veličina určuje spoľahlivosť zavedenia cyklu riadenia:

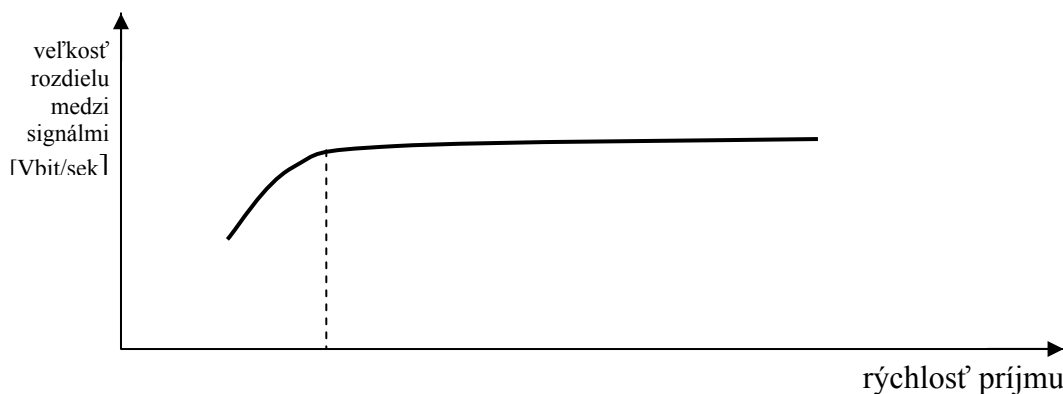
$$P_c = P_{op} \prod_{i=1}^n P_i(R_c) \quad (7),$$

kde $P_i(R_c)$ je spoľahlivosť práce i -teho článku technického systému v čase požadovanej rýchlosti R_c , P_c je spoľahlivosť zavedenia cyklu riadenia.

Pri danom P_c a známych $P_i(R_c)$ sa žiadaná spoľahlivosť operátora môže definovať ako:

$$p_{op} \geq \frac{P_c}{\prod_{i=1}^n (R_c)} \quad (8),$$

Závislosť rýchlosti príjmu informácií od veľkosti rozdielu medzi signálmi je znázornená na nasledujúcom obrázku č. 1.



Obr. č.1: Závislosť rýchlosti príjmu informácií od veľkosti rozdielu medzi signálmi.

Zhodnotenie spoľahlivosti a rýchlosti činnosti operátora sa realizuje štruktúrnymi metódami. Prvý spôsob analýzy je inžiniersko-psychologická analýza podmienok činnosti operátora. Hodnotí sa práca operátora ovplyvnená informačnými záťažami. Týmto sa kvantitatívne hodnotí operačná záťaž človeka.

Druhým spôsobom sa hodnotí reakcia organizmu na predpokladané informačné záťaže. Touto metódou sa realizuje fyziologické skúmanie organizmu, čiže sa definuje integrálna reakcia organizmu na celý komplex záťaží z technologického procesu. Týmto sa kvantitatívne hodnotí operačná ale i emociálna záťaž operátora.

Pôsobenie každého z rizikových faktorov systému človek - technický systém - environment, ktoré sú potenciálnym zdrojom chýb, vyvoláva u operátora záťaž nervovej sústavy. Celková reakcia organizmu na účinky informačného toku sa hodnotia s pomocou radu rôznych fyziologických údajov.

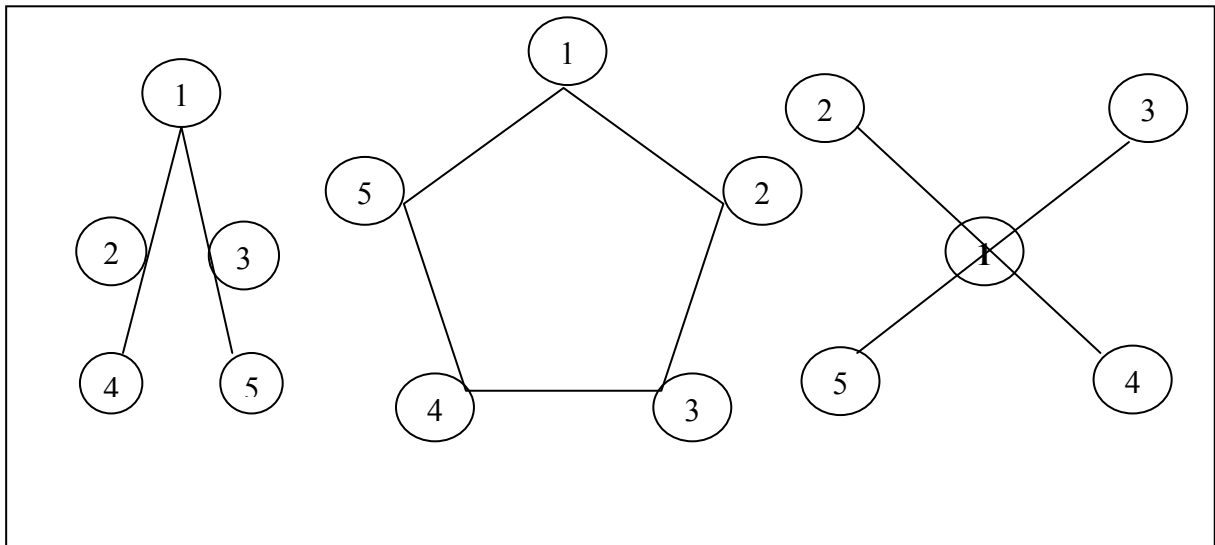
Nevyhnutné je pripomenúť, že charakteristiky činnosti operátora sú závislé od jeho návykov a zručnosti, ďalej od motívov konania v tých podmienkach, v ktorých pracuje. Preto sa k hodnoteniu osobitých úkonov musí pristupovať s väčšou pozornosťou. Každý z pracovných úkonov v rôznych podmienkach aj u jedného operátora, môže mať rozličné významy. Jednou z dôležitých vlastností operátora je výberovosť, ktorá spočíva v schopnosti nepretržite z množstva podnetov, ktoré pôsobia na človeka, vyčleňovať v závislosti od podmienok len určité podnety.

Kritériá hodnotenia efektívnosti činnosti skupinových úloh

Efektívnosť riešenia skupinových úloh závisí od štruktúry skupiny, čiže od charakteru prepojenia operátorov. Toto prepojenie môže mať rôznu štruktúru:

- ◆ reťaz,
- ◆ hviezda,
- ◆ kruh,
- ◆ "ypsilon" Y,
- ◆ všekanálová sieť.

Príklad zobrazenia skupiny je znázornený na obrázku č. 2.



Obr. č. 2: Skupina 5 operátorov a ich vzájomné prepojenie.

Všetky línie siete skupiny spájajú 2 rovnaké uzly, s rovnakou vzdialenosťou. Vzdialenosť d_{ij} je vzdialenosť medzi dvoma uzlami i a j . Je to najmenšia hodnota úseku, po ktorom sa môže prejsť od jedného uzla k druhému. Napr. $d_{34}=3$, $d_{23}=2$, $d_{35}=1$. Každú i -tý uzol siete charakterizuje svojimi ukazovateľmi centrálnosť C_i :

$$C_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{\sum_j d_{ij}} \quad (1)$$

S centrálnosťou uzlov úzko súvisí relatívna periférnosť uzla f_i a totálna periférnosť siete f , definujú sa ako: $f_i = C_{\max} - C_i$ (2),

$$f = \sum_i f_i \quad (3).$$

Pojem relatívna periférnosť hovorí o pozícii uzla. Periférnosť f definuje efektívnosť riešenia skupinových úloh.

Prínos k danej problematike

V reálnom živote je prepojenie pracovných skupín komplikovanejšie. Komplikované siete sú vytvorené kombináciou prepojení. Tie môžu vytvárať rôzne siete, ako napr.:

Pri kombinovanom prepojení v skupine vznikajú uzly na niekoľkých rovinách. Na obr.č.2 a) je príklad rebrovo-centralizovaného prepojenia. Uzol 1 je primárny uzol a jeho periférnosť $f_1 = f_2 = 0$. Uzol 2 a 3 sú sekundárne uzly, ich periférnosť $f_3 = 1,6$. Uzly 4 až 10 vytvárajú terciálnu rovinu. Sú na najnižšom stupni prepojenia pracovnej skupiny pre ne platí $f_4 = f_6 = f_8 = f_{10} = 4,7$, $f_5 = f_7 = f_9 = 5,4$.

Na obr. č. 2 b) je príklad kombinácie centralizovaného a decentralizovaného prepojenia. Uzly 1 až 3 sú decentralizovane prepojené, majú primárne postavenie. Ich periférnosť $f_2 = 0$, $f_1 = f_3 = 1,1$. Uzly 4 až 10 sú sekundárne centralizovane prepojené. Periférnosť takto postavených uzlov je $f_4 = f_5 = f_9 = f_{10} = 6,1$ a $f_6 = f_7 = f_8 = 5,7$.

Vyhodnotenie centrálnosti a periférnosti pracovných skupín

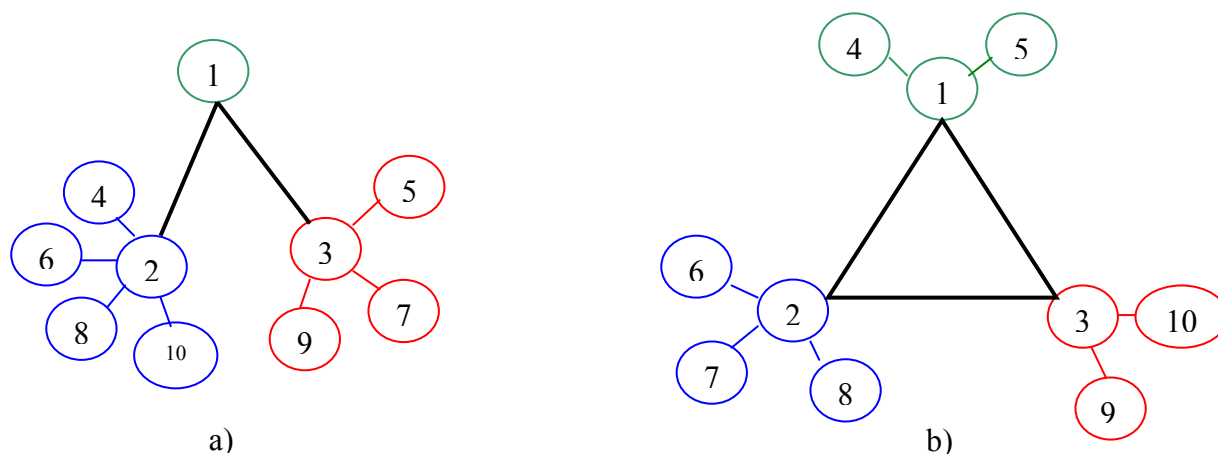
Z obr. č. 1 analogicky vyplýva pre uzol 1_a: $d_{12} = d_{13} = 1$, $d_{14} = d_{15} = 2$ a $\sum d_{1j} = 6$. Pre uzol 2_a vyplýva: $d_{21} = d_{24} = 1$, $d_{23} = 2$, $d_{25} = 3$ a teda $\sum d_{2j} = 7$. Pre zvyšné uzly nájdeme $\sum d_{3j} = 7$ a $\sum d_{4j} = \sum d_{5j} = 10$. Pre všetky uzly platí $\sum_{i,j} d_{i,j} = 6 + 7 + 7 + 10 + 10 = 40$. Centrálny uzol má vždy hodnotu $f_i = 0$. Centrálnosť uzla 1 $C_1 = 6,7$, $C_2 = C_3 = 5,7$, $C_4 = C_5 = 4$.

V prípade 1_b periférnosť $f = 0$ platí pre všetky uzly, v prípade 1_c periférnosť $f_1 = 0$, $f_1 = f_2 = f_3 = f_4 = 3,4$.

Z obr.č.2 a) periférnosť uzla 1 $f_1 = 0$ je zhodná s periférnosťou uzla 2 $f_2 = 0$, napriek tomu, že ich postavenie je rôzne. Rovnako postavený uzol 3 má periférnosť $f_3 = 1,6$. Uzly 4 až 10 majú periférnosť závislú od počtu uzlov prislúchajúcich k danému vyššie postavenému uzlu. $f_4 = f_6 = f_8 = f_{10} = 4,7$, $f_5 = f_7 = f_9 = 5,4$.

Z obr. č. 3 b) vyplýva, že uzol 2, $f_2 = 0$, má najcentrálnejšie postavenie vzhľadom k ostatným dvo uzlom na rovnakej úrovni, $f_1 = f_3 = 1,1$. Uzly 4 až 10 majú periférnosť závislú od počtu uzlov prislúchajúcich k danému vyššie postavenému uzlu.

Záver



Obr.č. 3: Skupina 10 operátorov a ich vzájomné prepojenie.

Jedným zo základných faktorov efektívnosti riešenia skupinových úloh je centrálnosť. Riešenie úloh v čo najkratšom čase a pri najmenšom počte chýb sa ukazuje v prípade komplexnej centralizácii. Pracovná skupina s centralizovanou štruktúrou má lepšiu schopnosť riešenia zložitých skupinových úloh.

Efektívnosť riešenia skupinových úloh nezávisí len od štruktúry skupiny, ale i od stupňa vzájomného pôsobenia operátorov, od autoritatívnosti operátora, jeho schopnosti organizovať, od jeho osobných kvalít. Pôsobenie skupiny ovplyvňuje sila postavenia vedúceho, štruktúra úlohy a skupinová atmosféra, ktorá charakterizuje kvalitu medziľudských vzťahov v skupine.

Pri výbere štruktúry sa treba usilovať o čo najmenšiu hodnotu periférnosti o zjednodušenie štruktúry siete, pri ktorej však môže dôjsť k nežiadúcej informačnej záťaži prechodom na jedného operátora.

Pri kombinovaných prepojeniach pracovných skupín sa dá výpočtom centrálnosti a periférnosti zistiť optimálne zloženie pracovnej skupiny a tým sa dosiahne lepšia schopnosť riešenia zložitých skupinových úloh.

Literatúra:

1. ŠIBANOV, G. P., *Količestvennaja ocenka dejatel'nosti čeloveka v sistemach čelovek tehnika*. Moskva: Mašinostrojenie, 1983. s. 263.
2. SABO, M. *Analýza spoľahlivosti obsluhy výrobných zariadení*. In *Bezpečnosť a ochrana zdravia při práci 2002*. Ostrava, 2002. s.97-105. ISBN 80-86634-05-1
3. KOLLÁRIK, T., *Sociálna psychológia*. SPN. Bratislava.1993. s. 194. ISBN 80-08-01828-3
4. LOMOV, B. F., DUŠKOV, B. A., RUBACHIN, V. F., SMIRNOV B. A., *Základy inžinierskej psychológie*. SPN. Bratislava. s. 328.

Summary

The paper thesis analyses problems of effectiveness of employments team following its peripherability and centralibility. The operating team with the central structure is in a position better solve the coplicated teams offices. By the combined interconnections of the operating teams is possible determine design peripherability and centralibility of the optimal structure of the operating team.