

NÁVRH POSTUPU INDEXOVANIA FAKTOROV PRACOVNÉHO KOMFORTU V PREVÁDZKACH

Alena PAULIKOVÁ – Monika UBÁROVÁ

PROPOSAL OF METHODOLOGY FOR THE WORK COMFORT INDEX IN OPERATIONAL PLANTS



Sustainability - Environment - Safety '2018

ABSTRAKT

V prevádzkach vyhodnocovanie pracovného zaťaženia pracovníkov vo väčšine prípadov sa ešte stále vykonáva diskrétno. Posudzovanie sa obvykle uskutočňuje bez určenia vzájomných závislostí účinkov jednotlivých faktorov na organizmus exponovaného zamestnanca počas jeho pracovnej činnosti. Článok je zameraný na návrh postupu pre vyjadrenie synergického efektu faktorov pracovného komfortu, ktorý by umožňoval ich vzájomnú kombináciu a rekombináciu podľa typu prevádzky a vekovej kategórie. Cieľom článku je definovať „index pracovného komfortu“ ako komplexný ukazovateľ efektov monitorovaných a meraných faktorov pracovného prostredia vo výrobných prevádzkach. Index pracovného komfortu umožní individuálne nastavenie pracovného zaťaženia a pracovného prostredia zamestnancov v prevádzkach a tým zabezpečiť ich stabilnú výkonnosť pri najvyššej možnej bezpečnosti a ochrane zdravia.

Kľúčové slová: faktor, pracovné záťaž, ergonómia, pracovné pozície, kombinácia, prevádzka.

ABSTRACT

In operational plants, the assessment of workload in most cases is still discretionary. Assessment usually takes place without determining the interdependence of the effects of individual factors on the body of the exposed worker during his / her work. The presented project is aimed at designing a procedure for expressing the synergic effect of occupational comfort factors, which would allow their mutual combination and recombination by type of operation and age category. The aim of the article is to define the "work comfort index" as a comprehensive indicator of the effects of monitored and measured factors of the working environment in engineering operations. The Work Comfort Index allows individual workload adjustment and work environment for employees in engineering operations to ensure their stable performance with the highest possible safety and health protection.

Key words: factor, workload, ergonomics, job positions, combination, operation.

1. ÚVOD

V súčasnosti neexistuje synergická komplexná metodika merania indexu pracovného komfortu priemyselnej výrobnéj prevádzky s orientáciou na kombináciu a rekombináciu. Do úvahy by sa mal brať ohľad na inovatívny prístup skúmania systému pracovného prostredia priemyselnej výrobnéj prevádzky ako nedeliteľnej časti nášho environmentu.

Takýto prístup ponúkne hlbší pohľad na procesy, ktoré prebiehajú vo vnútri systému pracovného prostredia. Rovnako tiež môže pomôcť vyhľadať a nájsť vzájomné súvislosti, príčiny zmien a nestability v pracovnom prostredí z hľadiska pracovného výkonu. Na druhej strane však je možné, že vyvolá ďalšie výzvy pre riešenie problémov v priemyselnom inžinierstve s aplikáciou v rôznych typoch prevádzok.

Riešitelia tejto problematiky by sa mali zamerať na to, aby ukázali, že problémy priemyselného inžinierstva (konkrétne vybraných ergonomických, fyzikálnych, chemických, biologických, senzorických a psychologických charakteristík v pracovnom prostredí) môžu stimulovať formuláciu a riešenie problémov, s ktorými sa stretávame pri hodnotení pracovného výkonu. Takýmto spôsobom sa poskytnú námety pre hĺbkový výskum pracovného prostredia pomocou kombinácie a rekombinácie zaťažujúcich faktorov s ohľadom na pracovný komfort zamestnanca. A bude možné dokázať, že prístup k tradičnej zlúčenej F-CH-B-E (fyzikálno-chemicko-biologicko-ergonomickej (senzorickej a psychologickej) problematike je možný aj z úplne nového hľadiska, ktoré ju môže nezanedbateľným spôsobom obohatiť.

Veľkou výzvou bude popísať vybrané kombinované zaťaženia v pracovnom prostredí komplexným spôsobom, pričom pod týmto pojmom zaťaženie v pracovnom prostredí rozumieme určenú úroveň negatívnych účinkov na pohodu a zdravie pracovníka a zostaviť ako aj overiť metodiku vytvárania indexov pre hodnotenie pracovného komfortu

2. AKTUÁLNY STAV METODIKY INDEXOVANIA PRACOVNÉHO KOMFORTU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Aktuálny stav je odrazom minulosti a tradície v posudzovaní pracovného komfortu v Československu, potom aj v Slovenskej republike. V súčasnosti sa vychádza aj z dlhoročných skúseností Ústavu priemyselného inžinierstva a manažmentu, Materiálovotechnologickej fakulty STU v Trnave v oblasti ergonómie a priemyselného manažmentu.

Výsledky výskumu v uvedenej oblasti (napr. projekt VEGA Transformácia ergonomického programu do štruktúry manažérstva podniku integráciou a využitím modulov QMS, EMS, HSMS, APVV Transformácia priemyslu na Slovensku s uplatnením účastníckej ergonómie, bilaterálny projekt SR-USA) poukázali na potrebu komplexného hodnotenia ergonomických ukazovateľov v priemyselných prevádzkach.

Pracovné zaťaženia zamestnancov v priemyselných prevádzkach sa v súčasnosti ešte stále vyhodnocuje ako samostatne a vzájomne nezávisle účinky všetkých pôsobiacich faktorov na organizmus pracovníka počas jeho pracovnej činnosti.

K najčastejšie hodnoteným faktorom patrí hluk, vibrácie, osvetlenie a svetelný komfort, prašnosť, vlhkosť, teplota, kvalita vzduchu, prúdenie vzduchu, celkové pracovné prostredie a ergonomické charakteristiky pracovného prostredia. V súvislosti s čoraz vyšším stupňom automatizácie a robotizácie sa do popredia dostávajú aj ďalšie faktory vyplývajúce z interakcie človek – stroj, ako je napríklad meranie kognitívnej záťaže operátorov a ich schopnosti rozhodovať sa v kritických situáciách.

Podľa výsledkov uvedených v publikácii NCZI (Národné centrum zdravotníckych informácií) „Choroby z povolania alebo ohrozenia chorobou z povolania v Slovenskej republike 2014“ najviac novo evidovaných chorôb z povolenia podľa ekonomických činností bolo v roku 2014 v priemyselnej výrobe až 53,9%. Podľa profesií išlo o kvalifikovaných pracovníkov a remeselníkov. Z ochorení boli najviac zastúpené ochorenia končatín z dlhodobého, nadmerného, jednostranného zaťaženia a ochorenia kostí, kĺbov, svalov, ciev a nervov končatín spôsobených pri práci s vibrujúcimi nástrojmi a zariadeniami. Štatistiky tiež poukázali na výrazné rozdiely medzi pohlaviami, vekovými kategóriami, ale aj krajinami.

Aj napriek snahám o vyjadrenie synergického efektu fyzikálnych a ergonomických faktorov s využitím matematických a štatistických metód, dodnes neexistuje model, ktorý by umožňoval ich

kombináciu a rekombináciu s ohľadom na individuálne potreby zamestnancov a to hlavne v priemyselných podnikoch. Štúdia „UK Commission for Employment and Skills – Britskej komisie pre zamestnanosť a pracovné zručnosti“ (UKCES, 2014) poukázala, že starnutie populácie vytvorí prevádzky štyroch generácie (4G prevádzky), v ktorých budú 70 a 80-roční zamestnanci pracovať vedľa svojich 20-ročných kolegov. Do roku 2030 je očakávaný nárast 65-ročných a viac ročných ekonomicky aktívnych zamestnancov o jednu tretinu, [1].

Pri pohľade do budúcnosti „Industrie 4.0“ umožní organizáciu práce takým spôsobom, ktorý bude zohľadňovať demografické zmeny a sociálne faktory. Z pohľadu hrozby nedostatočne kvalifikovanej pracovnej sily, „Industrie 4.0“ umožní starším zamestnancom predĺžiť pracovný život a zostať produktívny dlhšiu dobu. Flexibilná organizácia práce umožní zamestnancom efektívnejšie kombinovať prácu, súkromný život a profesionálny rozvoj. Pôjde o podporu lepšieho vyváženia pracovného života zamestnancov, [2].

3. INDEX PRACOVNÉHO KOMFORTU – PRESNÁ ŠPECIFIKÁCIA

Cieľom riešenia danej problematiky je zdefinovať „index pracovného komfortu“ ako komplexný ukazovateľ synergických efektov meraných faktorov v priemyselných výrobných prevádzkach. Index pracovného komfortu umožní individuálne nastavenie pracovného zaťaženia a pracovného prostredia zamestnancov v priemyselných výrobných prevádzkach a tým zabezpečí ich stabilnú výkonnosť pri najvyššej možnej bezpečnosti a ochrane zdravia. Význam takéhoto individuálneho nastavenia pracovného zaťaženia bude výrazne rásť aj v súvislosti so zmenami demografického zloženia obyvateľstva a predpokladanej koexistencií 4 generácií v priemyselných prevádzkach, konkrétne so zameraním na výrobu produktov.

Tu sa veľká pomoc ukazuje v integrácii systémov manažérstva kvality, ochrany a bezpečnosti zdravia ako aj plynulého podnikania. Ďalej ide o technické normy zaoberajúce sa ergonómiou, právne predpisy týkajúce sa pracovných záťaží a pracovného komfortu. Menovite ide o tieto dokumenty:

- ISO 9001:2015,
- ISO 45001:2018,
- ISO 22301: 2012,
- ČSN EN ISO 26800:2012,
- ČSN EN ISO 28802:2012,
- ČSN EN ISO 28803:2013,
- Vyhláška č. 542/2007 Z. z.;
- Zákon 355/2007 Z. z.;
- Vyhláška č. 448/2007 Z. z.;
- Vyhláška č. 99/2016 Z. z. a iné.

Rovnako sa ukazujú významné prínosy pre prax, ktoré sa môže podrobnejšie charakterizovať ako:

- Hodnotenie synergického efektu faktorov vplývajúcich na pracovné zaťaženie.
- Individuálne nastavenie parametrov pracovného prostredia a záťaže s využitím indexu pracovného prostredia.
- Zvýšenie pracovného komfortu.
- Stabilizácia pracovného výkonu nezávisle na vekovej kategórii a pohlavia.
- Zníženie rizika úrazov a chorôb z povolania.
- Využitie indexu pracovného komfortu v simulačných programoch.
- Vytvorenie predpokladov pre širšie uplatnenie chytrých objektov pri tvorbe inteligentného pracovného prostredia.

Pri riešení sa očakáva aj prínos vytvorenia metodiky indexovania v teoretickej oblasti, ktorý by bol presne definovaný pre jednotlivé typy prevádzok podľa ich výrobného programu a použitých strojov a zariadení (napr. pre strojársku prevádzku, ktorá je na Slovensku veľmi početne zastúpená).

4. NÁVRH POSTUPU NA DOSIAHNUTIE CIEĽOV ZAVEDENIA METODIKY INDEXOVANIA

Ako vhodným sa javí pre plnenie vyššie uvedených cieľov rozdelenie zavedenia metodiky a riešenia týkajúce sa indexovania na päť pracovných etáp (PE):

PE1: Analýza faktorov vplývajúcich na pracovnú záťaž a pracovný komfort:

- a) Dotazníkový prieskum vo vybraných priemyselných podnikoch
- b) Vyhodnotenie výsledkov s využitím štatistických metód, metód multikriteriálnej analýzy a fuzzy AHP

PE2: Návrh metodiky merania indexu pracovného komfortu priemyselnej prevádzky s orientáciou na kombináciu a rekombináciu faktorov:

- c) Návrh metodiky merania indexu pracovného komfortu
- d) Expertné posúdenie návrhu.

PE3: Overenie metodiky vo vybraných priemyselných podnikoch

- e) Aplikovanie metodiky vo vybraných priemyselných podnikoch
- f) Vyhodnotenie metodiky
- g) Zhrnutie – Prípadové štúdie.

PE4: Diseminácia výsledkov pomocou médií a organizovanie seminára, aktívna účasť na domácich a medzinárodných konferenciách, plus doplnkovo aj využitie sociálnych médií, atď.

- h) Zverejňovanie informácií o riešení na webových stránkach a vybraných sociálnych médiách
- i) Publikovanie výsledkov riešenia a činností v zahraničných a domácich časopisoch
- j) Publikovanie a aktívnu účasť na zahraničných aj domácich seminároch, konferenciách a kongresoch
- k) Informačný deň pre priemyselné podniky

PE5: Projektový manažment (Plánovanie projektu, realizácia projektu, kontrola a ukončenie projektu, finančný manažment a marketing).

- l) Plánovanie projektu
- m) Úvodné stretnutie
- n) Realizácia projektu
- o) Kontrola projektu
- p) Finančné riadenie
- q) Záverečné hodnotenie projektu
- r) Uzavretie projektu.

Posledný bod sa týka pokračovania riešenia pomoc nového projektu, ktorý sa týka pracovného komfortu.

V nasledujúcej tabuľke je zobrazený harmonogram zavedenia metodiky v priebehu troch rokov po jednotlivých kvartáloch.

Tab. 1 – Harmonogram zavedenia metodiky indexovania počas troch rokov

etapa rok/kvartál	E1	E2	E3	E4	E5
1/I.	✓			✓	✓
1/II.	✓			✓	✓
1/III.	✓	✓		✓	✓
1/IV.	✓	✓		✓	✓
2/I.		✓		✓	✓
2/II.		✓		✓	✓
2/III.			✓	✓	✓
2/IV.		✓	✓	✓	
3/I.			✓	✓	✓
3/II.			✓	✓	✓
3/III.			✓	✓	✓
3/IV.				✓	✓

Výskumný tím bol zložený na základe špecifických cieľov problematiky, aktivít a požadovaných kompetencií. Tím by mal byť dobre vyvážený z pohľadu veku, skúseností, kvalifikácie, so zameraním na priemyselné manažerstvo, ergonómiu, ľudské zdroje, logistiku, výboru, operačnú analýzu, inžinierske technológie, podnikový a projektový manažment.

4.1 Podrobný popis použitých metodických postupov a ich zdôvodnenie:

PE1: Empirické metódy: pozorovanie a meranie.

Všeobecné teoretické metódy: analýza – syntéza, indukcia – dedukcia, generalizácia, abstrakcia, analógia a komparácia. Priradenie etážových (vertikálnych) a plošných (horizontálnych) záťažových zón podľa typu vykonávanej práce v modelovej prevádzke, t.j. v Centre Excelentnosti MtF STU, ktoré je orientované hlavne na vykonávanie strojárskych operácií. Využívanie prístrojovej a meracej techniky, ktorou disponuje pracovisko riešiteľov. Ide o prístroje premeranie osvetlenia, vlhkosti, teploty, prúdenia vzduchu, olfaktorická záťaž z kvapalných médií (rezné emulzie), meranie fyzickej záťaže pomocou silometra, vibrácií pomocou ergonomickej rukavice, atď. Komparácia je možná s výsledkami, ktoré boli už získané a publikované z iných priemyselných. Využívanie softvérových aplikácií dostupných pre VŠ priestor (Excel, Visio a pod.) + softvér Smart Draw.

PE2: Štatistické metódy hlavne AHP a Fuzzy AHP.

Multikriteriálna povaha problému hodnotenia pracovného komfortu zamestnancov, vytvára predpoklad preuplatnenie multikriteriálnej metódy. Rovnako analytický hierarchický proces môže priniesť do výberového ahodnotiaceho procesu prvok objektivity a exaktnosti, ktorý umožní jednotlivým faktorom priradiť relevantnú váhu hodnôt a umožní tým komplexnejšie posúdiť model záťaže pracovnej pozície, teda exponovaného pracovníka vo výrobnjej priemyselnej prevádzke. Aplikáciou metódy AHP pre určenie záťažového profilu je možné získať syntetický ukazovateľ, ktorý vyjadří celkovú úroveň množiny záťaží, ktorými je daný zamestnanec exponovaný. Pre overenie správnosti použitia AHP je možné zvoliť ešte kontrolnú metódu - Saatyho maticu.

PE3: Empirické metódy: pozorovanie a meranie

Opäť všeobecné teoretické metódy: analýza – syntéza, indukcia – dedukcia, generalizácia, abstrakcia,

analógia a komparácia. Indexovanie jednotlivých pracovných záťaží, kombinácii pracovných záťaží podľa vykonávanej strojárkej technológie, pracovného miesta, pohlavia, veku a pod. Indexovanie je možné použitím matice závažnosti a výkonnosti, pričom sa berie do úvahy balančný a posilňujúci charakter jednotlivých faktorov. Meranie je možné podobné ako pri PE1. Overenie metodiky bude v priemyselných strojárskych podnikoch. Pre simuláciu prostredia a záťaží je možné využiť program Vensim.

PE4: Vypracovanie kombinačného postupu indexovania faktorov pracovného komfortu vo vybraných prevádzkach

Vypracovanie prípadových štúdií a diseminácia výsledkov podľa plánu. Relačné a afinitné diagramy pre tvorbu kombinácií.

PE5: Vypracovanie rekombinačného postupu indexovania faktorov pracovného komfortu vo vybraných prevádzkach

Vypracovanie prípadových štúdií, hĺbkové overovanie a projektový manažment podľa plánu, Celková revízia a hľadanie skrytých kombinácií. Tu je možné použiť diagram príčin a následkov (Ishikawa).

5. ZÁVER A DISKUSIA

Hlavným cieľom článku bolo ukázať potrebu a podporu pre návrh komplexnej metodiky merania indexu pracovného komfortu priemyselnej výrobnéj prevádzky s orientáciou na kombináciu a rekombináciu faktorov v stanovenom časovom období zavedenia, orientačne cca tri roky. Do úvahy sa pri naplňaní cieľov dostali inovácie pre skúmanie systému pracovného prostredia priemyselnej výrobnéj prevádzky, ktorá je neoddeliteľná od nášho prostredia, t.j. životného prostredia.

Článok sa snažil ponúknuť hlbší pohľad na procesy, ktoré prebiehajú vo vnútri systému pracovného prostredia, poukázať na možnosť vyhľadávať a nájsť vzájomné súvislosti, príčiny zmien a nestability v pracovnom prostredí z hľadiska pracovného. V nasledujúcich rokoch iste vyvolá ďalšie výzvy pre riešenie problémov v priemyselnom inžinierstve s aplikáciou v individuálnom type prevádzky.

Použitá metodika by ukázala, že problémy priemyselného inžinierstva (konkrétne vybraných ergonomických, fyzikálnych, chemických, biologických, senzorických a psychologických charakteristík v pracovnom prostredí) môžu stimulovať formuláciu a riešenie problémov, s ktorými sa stretávame pri hodnotení pracovného výkonu.

Tiež môže poskytnúť námety pre hĺbkový výskum pracovného prostredia pomocou kombinácie a rekombinácie zaťažujúcich faktorov s ohľadom na pracovný komfort zamestnanca.

Mala by dokázať, že prístup k tradičnej zlúčenej F-CH-B-E (fyzikálno-chemicko-biologicko-ergonomickej (senzorickej a psychologickej) problematike je možný aj z úplne nového hľadiska, ktoré ju môže nezanedbateľným spôsobom obohatiť. Výsledkom by bolo podrobné opísanie vybraných kombinovaných zaťažení v pracovnom prostredí komplexným spôsobom, pričom pod týmto pojmom zaťaženie v pracovnom prostredí rozumieme určenú úroveň negatívnych účinkov na pohodu a zdravie pracovníka. Záver by mal vyústiť do zostavenia a overenia metodiky vytvárania indexov pre hodnotenie pracovného komfortu.

POĎAKOVANIE [ZARADENIE PRÍSPEVKU]

Tento článok bol napísaný s finančnou podporou vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied ako súčasť projektu č. VEGA 1/0101/18 - Návrh kombinačného a rekombinačného postupu indexovania faktorov pracovného komfortu v strojárskych prevádzkach

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] Employer Perspectives Survey 2014 - Report, UK Commission for Employment and Skills (UKCES)

- [2] Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig, eds., 2013: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group.
- [3] STN EN ISO 9001 (01 0320) Dátum vydania: 01.02.2016 Systémy manažérstva kvality. Požiadavky (ISO 9001: 2015)
- [4] STN ISO 45001 (83 3000) Dátum vydania: 01.09.2018 Systémy manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Požiadavky s návodom na používanie.
- [5] STN EN ISO 22301/O1 (83 0002) Dátum vydania: 01.01.2018 Ochrana spoločnosti. Systémy manažérstva plynulého podnikania. Požiadavky (ISO 22301: 2012)
- [6] ČSN EN ISO 26800 (833512) Ergonomie - Obecný přístup, zásady a pojmy
- [7] ČSN EN ISO 28802 (833514) Ergonomie fyzického prostředí - Hodnocení životního prostředí pomocí environmentálního průzkumu zahrnujícího fyzikální měření a subjektivní odezvy člověka.
- [8] ČSN EN ISO 28803 (833564) Ergonomie fyzického prostředí - Aplikace mezinárodních norem pro osoby se zvláštními požadavky
- [9] 542/2007 Z. z. - Vyhláška o ochrane zdravia pri práci
- [10] 355/2007 Z. z. - Zákon o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia
- [11] 448/2007 Z. z. - Podrobnosti o faktoroch práce a pracovného prostredia
- [12] 99/2016 Z. z. - Novela vyhlášky o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci

ADRESA AUTORIEK

doc. Ing. Alena PAULIKOVÁ, PhD.

Ing. Monika UBÁROVÁ

STU MTF Jána Bottu 25, 917 24 TRNAVA, Slovenská republika

e-mail: paulikovaa.alena@gmail.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.