

HODNOTENIE FAKTOROV PRACOVNÉHO PROSTREDIA PRIEMYSELNEJ PREVÁDZKY Z HĽADISKA SYSTÉMOVEJ DYNAMIKY

ALENA PAULIKOVÁ – LUCIA KOPIĽÁKOVÁ

ASSESSMENT OF THE INDOOR WORKING ENVIRONMENTAL FACTORS OF INDUSTRIAL OPERATION BASED ON SYSTEM DYNAMICS

ABSTRAKT

Tento článok sa zaoberá hodnotením environmentálnych faktorov v pracovnom prostredí pomocou modelov dynamických systémov. Analyzuje postup hodnotenia priemyselnej prevádzky na základe modelovaného rámca systémovej dynamiky.

Kľúčové slová: rozsah dynamické systémy, modely, faktory pracovného prostredia

ABSTRACT

This article deals with the environmental factors assessment in the indoor working environment using the models of dynamic systems. It analyses the assessment procedure for industrial operation based on the system dynamics modelled frame.

Key words: dynamical systems, models, factors of working environment

1. ÚVOD

Interdisciplinárny a transdisciplinárny vedný odbor: environmentálne inžinierstvo tvorí komplexnú časť prírodovedných a inžinierskych vedných disciplín, ktoré sa zaoberajú kombinovanými vplyvmi fyzikálnych, chemických, energetických a biologických polutantov na pracovné a životné prostredie.

Tieto disciplíny skúmajú vplyv na zdravie pracovníkov, ako aj stabilitu ekologických systémov pomocou výskumu chemicko-inžinierskych procesov aplikovateľných pre klasické výrobné technológie, ako aj pre vývoj progresívnych technológií.

Pri riešení problémov environmentálneho inžinierstva je práve pracovné prostredie, ako podsystem životného prostredia, kľúčovou etapou pri hodnotení environmentálneho zaťaženia ľudskej priemyselnej činnosti pri zdroji, teda v priemyselnej prevádzke. Tento trend vytvára požiadavku komplexne riešiť environmentálne úlohy, vedecky bádať v danej oblasti, vyvíjať, navrhovať a aplikovať efektívne postupy pre ochranu pracovníkov, v súčinnosti efektívneho riadenia a používania systémových metód hodnotenia faktorov práce a pracovného prostredia.

2. CHARAKTERISTIKY PRACOVNÉHO PROSTREDIA

Ak sa zaujímate o ochranu životného prostredia (životne dôležitého prostredia) ako o globálny systém planéty a nechránime jeho malý podsystem - pracovné prostredie, míňame sa cieľa. Na druhej

strane sa môžeme zaoberať len pracovným prostredím a zanedbávať životné prostredie s postojom „čo je za plotom, sa ma netýka“. Obidva postoje sú overené v praxi s jednoznačným výsledkom, že iba starostlivosť o všetky podsystemy, ktoré tvoria globálny systém, je riešením.

Popisovanie jednotlivých špecifikácií pracovného prostredia nie je ukončené a stále narastá. Je to spôsobené napr. rastom civilizačných chorôb, generovaním nových druhov chemikálií, senzibilizáciou na vonkajšie podnety. Väčšinou sa však rôznia faktormi, ktoré majú dominantný vplyv.

Výrobný proces, prebiehajúci v pracovnom prostredí je daný charakteristikami, ktoré delíme podľa prístupu k výrobnému procesu na:

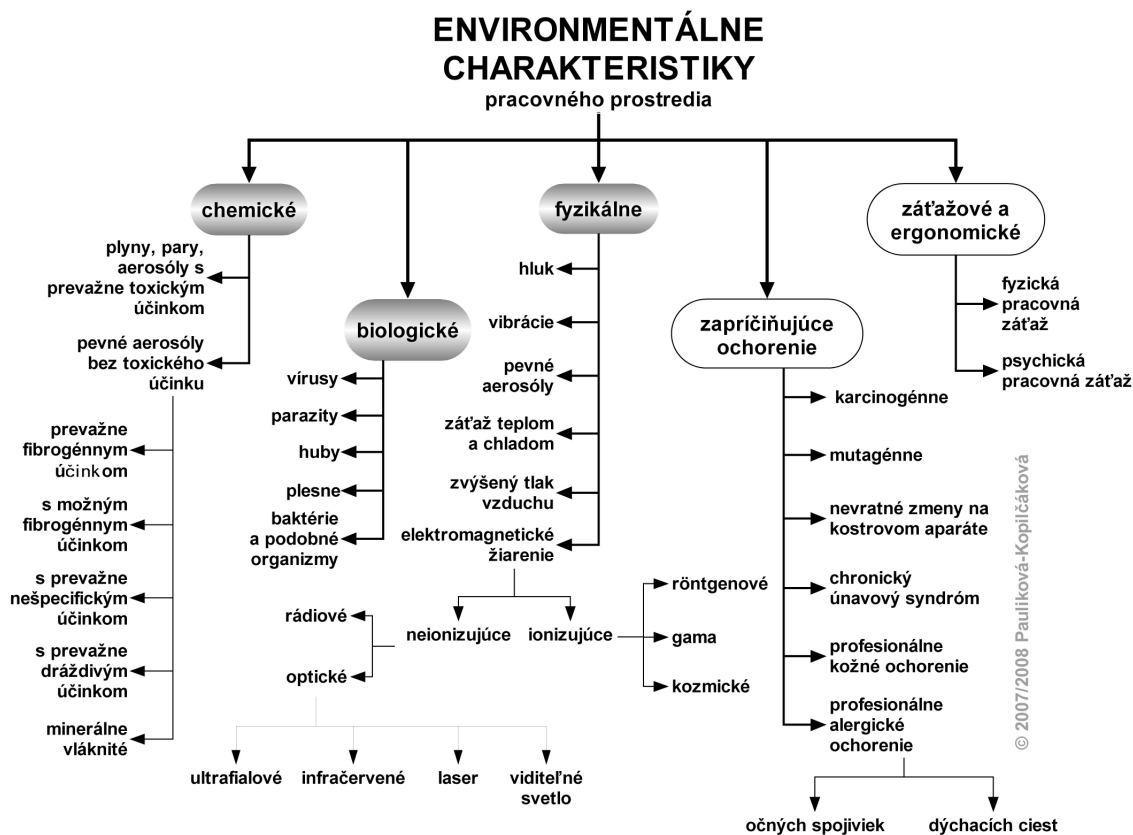
- ⊙ environmentálne, ktorými sa zaoberá environmentálne inžinierstvo a manažérstvo,
- ⊙ ekonomické, ovplyvňujúce ekonomiku pracovného prostredia, výdavky a náklady na výrobu, dopyt a ponuka, miera inflácie, nezamestnanosť v regióne, prístupnosť trhov a iné,
- ⊙ technologické, určujúce celý výrobný proces a všetky použité technológie, súvisia tiež s produktivitou (strojová kapacita, množstvo vyrobených kusov, hmotnosť odpadového toku, tepelná bilancia procesu, atď.),
- ⊙ organizačné, ktoré riadia environmentálne, ekonomické a technologické charakteristiky. Zahŕňajú vzťahy podriadenosti a nadriadenosti, komu kto podlieha priamo, funkčne, alebo v určitých záležitostiach, jeho miesto v tímovej práci;
- ⊙ inštitucionálne, ktoré spočívajú v uplatňovaní regionálnej politiky a kvality ľudského potenciálu. K inštitucionálnym faktorom zaraďujeme inštitúcie nielen v podobe existujúcich organizácií, ale významným faktorom sú zvyklosti a hodnoty skupiny, spôsoby správania sa, ktoré sa postupne zaužívali, inštitucionalizovali. Sú dôvodom pre vytvorenia daného pracovného prostredia.

2.1 Rozdelenie environmentálnych charakteristík podľa ďalších kritérií

Environmentálne charakteristiky môžeme ďalej rozdeliť podľa príslušných faktorov pracovného prostredia a práce na:

- ⊙ biologické faktory pracovného prostredia (kvalitatívne a kvantitatívne),
- ⊙ fyzikálne faktory pracovného prostredia (kvalitatívne a kvantitatívne),
- ⊙ chemické, karcinogénne a mutagénne faktory pracovného prostredia, na ktorých kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie využívame spektrofotometrické, elektrochemické a chromatografické metódy,
- ⊙ psychologické a sociopsychologické faktory pracovného prostredia s využitím metód psychológie práce (tieto faktory sú tiež podsystemami k ekonomickým, organizačným a inštitucionálnym parametrom), [1,2].

Schematické rozdelenie hlavných charakteristík pracovného prostredia s ich jednotlivými faktormi je znázornené na Obr.1.



Obr. 1 Charakteristiky pracovného prostredia

3. HODNOTENIE VYBRANÝCH FAKTOROV PRACOVNÉHO PROSTREDIA V PRIEMYSELNÝCH PREVÁDZKACH

Často je výber jednotlivých faktorov pracovného prostredia priemyselných prevádzok podmienený dostupnosťou kvalitatívnych a kvantitatívnych metód hodnotenia, prístrojovej techniky a edukovaných špecialistov, ktorí by zvládli riešenie tak náročného problému ako je hľadanie súvislosti medzi jednotlivými metódami hodnotenia a vybranými faktormi pracovného prostredia.

Cieľom je, aby hodnotenie nebolo jednorázovo riešenou úlohou, ale slúžilo ako vzor pre ďalšie skúmanie a hodnotenie aj iných priemyselných prevádzok. Preto sa namerané výsledky starostlivo triedia a uchovávajú, aby pomáhali vytvoriť matematické závislosti (napr. polynomicke funkcie) s jednotlivými premennými, ktoré slúžia pre zostavovanie modelov dynamických systémov pracovného prostredia.

Zdanlivo nesúvisiace faktory pracovného prostredia sa stanú vzájomne sa ovplyvňujúcimi a zmena jedného parametra zvoleného faktora pracovného prostredia generuje zmenu iného. Túto zmenu je veľmi komplikované registrovať, aj keby merania jednotlivých premenných prebiehali súčasne na všetkých bodoch merania technologického pracoviska.

Alternatívou je hodnotiť tieto faktory postupne, teda metódou: „faktor za faktorom“ a nezávisle na sebe akoby boli jednotlivé faktory „uzavretými“ systémami. Nakoniec je možná integrácia do multimodelu, tzv. „molekuly“ pracovného prostredia, čím sa hľadanie súvislosti jednotlivých charakteristík pracovného prostredia naplní.

4. MODELÝ DYNAMICKÝCH SYSTÉMOV PRACOVNÉHO PROSTREDIA

Piktogramová reprezentácia modelov pracovného prostredia s ich matematickým vyjadrením prostredníctvom vzorcov vyjadruje závislosti medzi zložkami, ktoré sú charakteristické pre zvolený faktor pracovného prostredia. Zostavenie modelu umožňuje vnímať súvislosti medzi jednotlivými charakteristikami a faktormi pracovného prostredia, pričom sa generujú dynamické rovnice.

Ak nemáme k dispozícii matematické vyjadrenie závislostí medzi zložkami (súvislosť je známa, ale zatiaľ nebola matematicky vyjadrená alebo sa medzi jednotlivými zložkami doposiaľ súvislosť nenašla), ktoré určujú charakter faktora pracovného prostredia, potom prostredníctvom nameraných údajov z priemyselných prevádzok vygenerujeme polynomickeú funkciu, ktorá bude reprezentovať požadovanú kauzalitu. K tomuto účelu slúži „vyhľadávacia funkcia“ (Lookups).

Pred zostavením modelu hĺbkovo analyzujeme danú charakteristiku pracovného prostredia a postupne určíme:

- ⊙ hranice systému a jeho okolia (čo budeme v modeli považovať za hodnotený systém a čo už bude tvoriť okolie systému), teda stanovíme všetky *podmienky separability systému* pracovného prostredia,
- ⊙ *časovú zrnitosť* nášho modelu pracovného prostredia, teda časové intervaly, v ktorých budeme o modeli uvažovať,
- ⊙ ktoré premenné charakteristiky alebo faktory pracovného prostredia budú považované za *stavové premenné*, čiže akumulácie,
- ⊙ ktoré premenné budú považované za *vstupné veličiny* (vstupný tok-prítok a ďalšie premenné),
- ⊙ ktoré premenné budú považované za *výstupné veličiny* (výstupný tok-odtok a ďalšie premenné),
- ⊙ zložky v systéme, ktoré sme zvolili za *pomocné premenné* a reprezentujú súčasne exogénne premenné a vynucujúce funkcie,
- ⊙ zložky v systéme, ktoré budú predstavovať *konštanty* a budú mať priradený vlastný posúvač,
- ⊙ ktoré premenné budú *vyhľadávacie funkcie* (lookups),
- ⊙ ktoré premenné budú mať medzi sebou priamu väzbu, teda *spojenie*,
- ⊙ ktoré premenné budú spojené *systémovou slučkou*.

Pri zostrojovaní modelu dbáme na to, aby presné matematické vyjadrenia (vzorce), definujúce pomocné premenné, obsahovali iba tie pomocné premenné alebo konštanty, od ktorých vedie do definovanej premennej spojenie. Ináč model nebude funkčný a nebudeme môcť pomocou neho simulovať zmenu premenných.

Nemenej dôležité je správne zadávanie príslušných jednotiek (pri nesprávnom definovaní jednotiek systém opäť ukazuje modelovú chybu), ktoré odpovedajú premenným a konštantám.

5. ZÁVER

Modely charakteristík alebo faktorov pracovného prostredia sú interaktívnym prostriedkom pre zníženie zdravotných rizík, zmenšenie objemu a škodlivosti odpadových tokov, šetrenie surovínových zdrojov a finančných nákladov. Modely môžeme „na mieru“ nastaviť pre ďalšie výrobné prevádzky, doplniť ich, upravovať a simulovať správanie vybraného pracovného prostredia bez toho, aby sme vykonalí skutočné zásahy do prevádzky, ktoré by pri chybnom rozhodnutí mohli zapríčiniť nevratné škody.

LITERATÚRA

- [1] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 448/2007 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky: O podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií
- [2] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 300/2007 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky: ktorým sa mení nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 355/2006 Z. z. O ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci
- [3] Pospíšil, Z.: Dynamické systémy a systémová dynamika. In Nawrath, M. (ed.) Dynamika systémů a udržitelnost. Soubor učebních textů k implementaci systémového hlediska do vzdělávání. Brno: Nadace Partnerství, 2007, s. 25–68.

ADRESA AUTORIEK

doc. Ing. Alena Pauliková, PhD., Technická Univerzita, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Park Komenského 5, 042 00 Košice, Slovenská republika, E-mail: alena.paulikova@tuke.sk

Ing. Lucia Kopilčáková, BÖHM s r.o, Červený Kříž 252, 586 02 Jihlava, Česká republika, E-mail: lucka_ke@hotmail.com

RECENZENT

dr.h.c.prof. Dr. Janko Hodolič, University of Novi Sad, Faculty of Technical Science, Trg. Dositeja Obradoviča 6, 21000 Novi Sad, Srbsko, E-mail: hodolic@uns.ns.ac.yu