



UDK: 321.979

Originalni naučni rad
Original scientific paper

PROCENA RIZIKA PO ZDRAVLJE VOZAČA, OD VIBRACIJA NASTALIH PRI EKSPLOATACIJI TRAKTORA

Boban Cvetanović^{1*}, Miljan Cvetković¹, Dragan Cvetković²

¹ *Univerzitet u Nišu, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš, Srbija*

² *Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš, Srbija*

Sažetak: Vozači poljoprivrednih traktora izloženi su, tokom rada, mnogobrojnim štetnim faktorima, među kojima se nalaze i vibracije. U pitanju su opšte vibracije koje nastaju u motoru, pri radu traktora, i prenose se, preko sedišta, poda i komandi vozila do celog tela vozača (whole body vibration). Izloženost ovim vibracijama, u dužem periodu, može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema vozača. Zato je procena rizika po zdravlje od vibracija, kod profesionalnih vozača traktora, izuzetno bitna sa aspekta razvijanja zaštitnih mehanizama. Iako uobičajena procedura procene rizika podrazumeva proučavanje svih opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti na određenom radnom mestu, u radu je urađena samo procena rizika po zdravlje vozača traktora od štetnog delovanja vibracija. Za ovu procenu korišćen je matrični model 5x5, pri čemu je procena pokazala da vozači i rukovaoci teškom mehanizacijom rade u uslovima povećanog rizika od vibracija. Iz tog razloga dato je nekoliko organizacionih i tehničkih mera koje je poslodavac dužan da preduzme kako bi se povećani rizik smanjio ili potpuno redukovao.

Ključne reči: *procena rizika, vibracije, poljoprivredni traktori*

UVOD

Traktori, kao jedno od najčešćih sredstava poljoprivredne mehanizacije, značajno su uticali na ogromno povećanje proizvodnosti i efikasnosti poljoprivrednih radova i direktno olakšanje, a negde i potpuno eliminisanje fizičkog rada poljoprivrednih radnika.

* Corresponding author. E-mail: boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

TEMPUS JPHE5 158781 Occupational safety and health - degree curricula and lifelong learning Finansiran od Evropske unije, u periodu od 2010. do 2013. godine.

Sa druge strane, tokom svojih svakodnevnih radnih aktivnosti, vozači traktora, izloženi su mnogobrojnim nepovoljnim uticajima koji imaju kompleksno štetno dejstvo na zdravlje čoveka i efikasno obavljanje radnih zadataka. Pored fizičkog naprezanja, buke, atmosferskih padavina, velike vlažnosti, visokih ili niskih temperatura, prašine i različitih hemijskih zagađenja, kao jedna od značajnih štetnosti pojavljuju se i vibracije [1-3, 11].

U pitanju su vibracije uzrokovane radom pogonskog motora traktora, kao i radnim procesima priključnih oruđa i agregata, a u sadejstvu sa neravninama tla. Naime, celo vozilo, u radnim uslovima, izloženo je složenim oscilatornim procesima koji se od motora, preko transmisije i šasije, prenose do kabine i dalje preko poda, sedišta i radnih komandi do tela vozača.

Pojedine studije ukazuju da je oko 10% svih vozača traktora, tokom osmočasovnog radnog vremena, izloženo nivoima iznad dnevne granične vrednosti izloženosti (*eng. Exposure limit value-ELV*), dok u slučaju dužeg radnog dana taj procenat raste na 27%. Čak 95% svih vozača traktora tokom radnog dana od 8 časova izloženo je nivoima iznad dnevne upozoravajuće vrednosti izloženosti (*eng. exposure action value-EAV*) kada su poslodavci dužni kontrolisati rizike proizašle iz vibracija [1,11].

Dejstva vibracija na zdravlje čoveka su brojna, ali se, često, zbog udruženosti vibracija sa drugim profesionalnim opasnostima i štetnostima, ne može, potpuno jasno, uspostaviti uzročno-posledična veza između dejstva vibracija i oštećenja zdravlja. Ipak, brojne studije i istraživanja, pokazuju da kraća, ali konstantna, izloženost visokim vrednostima vibracijama, može izazvati bol u stomaku i grudima, nedostatak daha, mučninu, i vrtoglavicu, dok dugotrajna i konstantna izloženost može dovesti do poremećaja psihomotornog, fiziološkog i psihološkog sistema radnika [4-7].

Prema podacima iz 2012 [12], u Republici Srbiji ima 410.894 dvoosovinska traktora, od kojih je u poljoprivrednoj godini 2011/2012. korišćeno 98,4% (404.512). Pri tome je 398.829 ili 98,6% traktora, prema pravnom statusu, pripadalo porodičnim gazdinstvima. Ovo znači da, u odnosu na broj traktora, imamo veoma mali broj profesionalnih vozača traktora, dok sa druge strane, postoji ogroman broj samostalnih poljoprivrednih proizvođača, koji su, kao vozači traktora na svojim porodičnim gazdinstvima, izloženi visokim vrednostima vibracija, vrlo često preko dozvoljenih granica, o čemu ne postoji precizna evidencija i statistika. Drugim rečima, u poljoprivrednoj proizvodnji Republike Srbije, postoji ugrožena radna grupa u pogledu štetnog dejstva vibracija, iako ona nije profesionalno angažovana u pravom smislu te reči.

Štetno dejstvo vibracija naročito je izraženo kod starijih traktora kod kojih ne postoji efikasan sistem amortizovanja vibracija i udaraca jer su pravljeni sa prostim vešanjem na prednjoj osovini i prostim mehaničkim sedištima [8]. Starosna struktura traktora u Republici Srbiji je nepovoljna i prelazi 10 godina na društveno-državnom i 15 godina na privatnom sektoru [13].

Postupkom procene rizika za radno mesto vozača, može se ukazati na nivo bezbednosti svih poljoprivrednih proizvođača koji upravljaju traktorom, bez obzira da li oni rade na porodičnim gazdinstvima ili su radnici – vozači traktora zapošljeni na poljoprivrednim gazdinstvima. Iako standardna procena rizika podrazumeva analizu svih opasnosti i štetnosti koje se mogu pojaviti na radnom mestu, u ovom radu će se dati samo procena rizika od vibracija kao jedne od najuticajnijih štetnosti na zdravlje vozača traktora. Prikazaće se najvažniji koraci koji moraju biti preduzeti, kako bi se utvrdile

štetnosti po zdravlje, uzrokovane vibracijama. Nakon toga izvršice se procena stvarnog rizika po zdravlje, korišćenjem matičnog modela 5x5. Na osnovu podataka, dobijenih nakon procene, moguće je razvijati zaštitne mehanizme (tehničke i organizacione) kojima se smanjuju negativni efekti vibracija. Na kraju rada ukazaće se na neke od mera koje se mogu preduzeti u cilju smanjenja nivoa vibracija kod traktora.

MATERIJAL I METODE RADA

Procenom rizika moguće je, u ranoj fazi, prepoznati i smanjiti izloženost, odnosno preventivno delovati.

Univerzalna ili konkretna metoda za procenu rizika nije propisana zakonskom ili normativnom regulativom. Praktično od licencirane ustanove i samog procenjivača rizika zavisi koja će metoda procene rizika biti izabrana. Ipak, primena nedovoljno poznatih ili neproverenih metoda procene ili, još gore, improvizacija procene rizika uzrokuje veoma ozbiljne greške u mnogim segmentima procene, sa mogućim ozbiljnim posledicama po zdravlje i bezbednost zaposlenih [5].

U konkretnom slučaju treba voditi računa da rizik kojem je vozač traktora izložen zavisi od intenziteta i frekvencija vibracija, kao i od trajanja izloženosti i načina rada. Važno je znati da osećaj pojedinca pri izlaganju vibracijama (subjektivni osećaj), zavisi od zdravstvenog stanja i vrsti aktivnosti koja se izvodi. Razumevanje načina na koji su vozači izloženi vibracijama pomoći će usvajanju metoda za smanjenje ili potpuno uklanjanje izloženosti. Rizik radnog mesta može se proceniti u 3 jednostavna koraka:

1. Prikupljanje informacija i identifikacija rizika
2. Procena i vrednovanje rizika
3. Aktivnosti na eliminisanju ili smanjivanju rizika

Početak procesa je prikupljanje realnih informacija o radnom mestu i prepoznavanje štetnosti. Nakon toga prelazi se na samu procenu rizika nekom od metoda kojom je moguće izvršiti ocenu i upravljanje rizicima. Preduzimanje aktivnosti za smanjenje rizika čini se u samo u slučaju da procena ukaže na povećani rizik.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prikupljanje informacija i identifikacija štetnosti od vibracija

Za procenu rizika mesta rada potrebno je prikupiti veći broj informacija o tome gde se nalazi radno mesto i ko tamo radi, koja oprema i materijali se koriste pri radu, koji zadaci se obavljaju, koje se zaštitne mere već koriste itd. Informacije se prikupljaju u tehničkim podacima koje je proizvođač dao o opremi, priručnicima za rad i katalozima, iz pravnih propisa i tehničkih normi itd. Proizvođači opreme i mašina su u obavezi da osiguraju podatke o vibracijama koje stvara oprema i to u obliku rezultata merenja u uslovima ispitivanja.

Jedna od najmerodavnijih informacija o štetnosti vibracija na vozača traktora dobija se odgovarajućim merenjima tokom radnih aktivnosti. Neposredno merenje sile koja stvara vibracije je teško ostvarivo, pa se prilikom sprovođenja analize vrši merenje odziva sistema (posledica) na dejstvo sile, a to su vibracije. Vibracije koje se,

preko sedišta, prenose na telo rukovaoca mogu se definisati u vidu: pomeranja, brzine i ubrzanja vibracija. Ukoliko se ne zahteva merenje posebnog parametara, npr. zbog zahteva nekog standarda, opšte je pravilo da treba izabrati parametar koji ima najbraviji odziv u posmatranom frekvencijskom opsegu. Pri merenju veličina vibracija kod vozača i operatera na mašinama i vozilima, kao parametar za merenje i ocenu, uzima se ubrzanje (akceleracija). Merenja intenziteta vibracija se vrše na sedištu vozača ili podu vozila. Merenja zahtevaju odgovarajuću opremu i obavljaju se po određenoj, propisanoj metodologiji. Na osnovu izmerenih vrednosti utvrđuje se nivo dnevne izloženosti, $A(8)$ – kontinuirana ekvivalentna akceleracija, normirana s obzirom na 8-satno radno vreme ili vrednost vibracijske doze (eng. *Vibration dose value – VDV*), koja predstavlja kumulativnu dozu. U slučaju dnevne izloženosti vibracijama koje se prenose na celo telo, u Directive 2002/44/EC, navedene su dnevna granična vrednost izloženosti (ELV) koja ne sme biti prekoračena u profesionalnim uslovima i iznosi $1,15\text{m/s}^2$, te dnevna upozoravajuća vrednost izloženosti (EAV) iznad koje su poslodavci dužni kontrolisati rizike proizašle iz vibracija i iznosi $0,5\text{m/s}^2$ [9]. Nacionalne regulative mogu imati i strože zahteve.

Procena i vrednovanje štetnosti od vibracija

Jedna od metoda kojom je moguće izvršiti ocenu i upravljanje rizicima je matrični model 5×5 . Ova metoda rizik i izražava kao proizvod verovatnoće nastanka povrede na radu, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom (V) i posledica težine povrede, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom (T):

$$R = V \times T \quad (1)$$

Verovatnoća nastajanja povreda, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom, stvar je subjektivnog izbora procenjivača rizika. Ocena verovatnoće vrši se na osnovu informacija do kojih je procenjivač došao merenjima vibracija i izračunavanjem nivoa izloženosti kod većeg broja vozila ili korišćenjem takvih podataka iz literature, kataloga, tehničkih priručnika i sl. Takođe su važni i podaci o broju profesionalnih bolesti i oštećenja zdravlja kao posledica dejstva vibracija.

U slučaju vozača poljoprivrednog traktora, procena je vršena korišćenjem rezultata merenja nivoa izloženosti vozača, u realnim radnim uslovima, na različitim traktorima. Deo rezultata je iz dostupnih inostranih studija koje se bave ovom problematikom, a deo je plod sopstvenih merenja vibracija na domaćim IMT traktorima. Poseban problem pri određivanju opšte procene i davanju opšteg suda, predstavlja podatak da su kod novijih traktora i naročito traktora renomiranih inostranih proizvođača, vrednosti izmerenih vibracija mnogo manje nego u slučaju starih traktora domaćeg proizvođača traktora IMT [1,2,5,10].

U slučaju 8-časovnog radnog vremena, procena je da postoji srednja verovatnoća nastajanja oštećenja zdravlja – C (Tab. 1) i srednje posledice po zdravlje vozača - III (Tab. 2). Izbor srednje verovatnoće oštećenja zdravlja i srednje teškog oboljenja u vezi sa radom u slučaju vozača traktora, posledica je mnogobrojnih naučnih studija i istraživanja iz ove oblasti. Prvi simptomi oštećenja zdravlja javljaju se tek posle 5 godina konstantnog izlaganja visokim nivoima vibracija, a kao posledica se javljaju raznoliki poremećaji zdravstvenog stanja.

Tabela 1. Stepenovanje verovatnoće nastanka povrede na radu ili bolesti u vezi sa radom (V)

Table 1. Grading the probability of occurrence of occupational injury or illness related to work (V)

Verovatnoća nastanka povrede na radu, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom (V) <i>Probability of injury, damage to health and disease related to work (V)</i>		Opis <i>Description</i>
Vrlo mala ili zanemarljiva <i>Very small or negligible</i>	A	Može se dogoditi u izuzetnom slučaju (verovatno ni jednom u toku postojanja firme) <i>It can happen in exceptional cases (probably once during the existence of the company)</i>
Mala <i>Small</i>	B	Može se dogoditi jednom u periodu od 10 i više godina <i>It may happen once in a period of 10 years or more</i>
Srednja <i>Medium</i>	C	Može se dogoditi jednom u periodu od 1 do 10 godina (retko u normalnim okolnostima) <i>It may happen once in a period of 1 to 10 years (rare in normal circumstances)</i>
Velika <i>Big</i>	D	Očekuje se da će se desiti jednom u toku godine <i>Expected to occur once a year</i>
Izrazito velika <i>Extremely big</i>	E	Očekuje se da će se desiti više puta godišnje (gotovo sigurno) <i>Expected to occur several times a year (almost certainly)</i>

Tabela 2. Ocena težine mogućih posledica povrede na radu ili bolesti u vezi sa radom (T)

Table 2. Evaluation of possible consequences of occupational injury or illness related to work (T)

Posledica težine povrede na radu ili bolesti u vezi sa radom (T) <i>Consequence severity of occupational injury or illness related to work (T)</i>		Opis <i>Description</i>
Vrlo laka povreda na radu/oboljenje u vezi sa radom Very easy work injuries/illnesses related to work	I	Potrebna je samo prva pomoć, beznačajno oštećenje organa, očuvana funkcija, nema opasnosti od daljih zdravstvenih komplikacija, očuvana radna sposobnost. <i>You only need first aid, insignificant damage to organs, preserved function, there is no risk of further health complications, preserved ability to work.</i>
Laka povreda na radu/oboljenje u vezi sa radom Easy occupational injuries/illnesses related to work	II	Potrebna je intervencija medicinskog osoblja, lako oštećenje organa, privremeno oštećenje funkcija, ne očekuju se dalje zdravstvene komplikacije, očekuje se kratkotrajna privremena radna nesposobnost (posekotine, nagnječenja, dermatiti). <i>Require the intervention of the medical staff, easy organ damage, temporary impairment of function, is not expected to further health complications, expected short-term temporary work incapacity (cuts, bruises, dermatitis).</i>
Srednje teška povreda na radu/ oboljenje u vezi sa radom	III	Potrebno je bolničko lečenje, značajna oštećenja organa, abiatno ali privremeno izmenjena funkcija, moguća opasnost od daljih zdravstvenih komplikacija, očekuje se duža radna nesposobnost i moguća trajna izmena radne sposobnosti (veće frakture, nagnječenja, iščašenja i sl.)

Moderate injuries at work/illness related to work		<i>You need hospitalization, significant organ damage, albeit but temporarily changed function, the possible risk of further health complications, expected longer work disability and possible permanent changes of working capacity (larger fractures, contusions, sprains, etc.).</i>
Teška povreda na radu/oboljenje u vezi sa radom Severe occupational injuries/illnesses related to work	IV	Moguća trajna nesposobnost/invalidnost, trajno značajno oštećenje ili uništenje organa sa mogućim smrtnim ishodom (amputacije, višestruke povrede, oboljenja u vezi sa radom koja dovode do invalidnosti) <i>Possible permanent disability/disability; permanent significant damage or destruction of organs with possible fatal outcome (amputation, multiple injuries, illnesses related to work that lead to disability)</i>
Kolektivna povreda na radu ili povreda na radu sa smrtnim ishodom The collective work injuries or occupational injuries resulting in death	V	Moguće teške povrede na radu i oboljenja u vezi sa radom većeg broja ljudi u istom periodu vremena <i>Possible serious injuries and illnesses related to the work of a number of people in the same period of time</i>

Nakon usvajanja brojnih vrednosti iz Tab. 1 i 2, može se sračunati rizik. U slučaju vozača poljoprivrednog traktora klasifikovan je srednji rizik od dejstva vibracija koje se prenose na telo vozača (Tab. 3).

Tabela 3. Ocena nivoa rizika

Table 3. Assessment of the level of risk

Verovatnoća nastanka povrede na radu ili bolesti u vezi sa radom (V) <i>Probability of occupational injury or illness related to work (V)</i>	Težina mogućih posledica povrede na radu ili bolesti u vezi sa radom(T) <i>Weight of the possible consequences of occupational injury or illness related to work (T)</i>					
	Vrlo laka <i>Very easy</i>	Laka <i>Easy</i>	Srednje teška <i>Moderate</i>	Teška <i>Severe</i>	Kolektivna <i>Collective</i>	
	I	II	III	IV	V	
Vrlo mala ili zanemarljiva <i>Very small or negligible</i>	A	Zanemarljiv <i>Negligible</i>	Zanemarljiv <i>Negligible</i>	Mali <i>Small</i>	Mali <i>Small</i>	Mali <i>Small</i>
Mala <i>Very small or negligible</i>	B	Zanemarljiv <i>Negligible</i>	Mali <i>Small</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Veliki <i>Big</i>
Umerena <i>Moderate</i>	C	Mali <i>Small</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Veliki <i>Big</i>
Velika <i>Big</i>	D	Mali <i>Small</i>	Srednji <i>Moderate</i>	Veliki <i>Big</i>	Veliki <i>Big</i>	Izrazito veliki <i>Extremely big</i>
Izrazito velika <i>Extremely big</i>	E	Mali <i>Small</i>	Veliki <i>Big</i>	Veliki <i>Big</i>	Izrazito veliki <i>Extremely big</i>	Izrazito veliki <i>Extremely big</i>

Klasifikovani srednji rizik ima karakter povećanog rizika tj. rizik za koji postoji opravdana pretpostavka da može izazvati oboljenja u vezi sa radom i uzrokovati kršenje zakonskih obaveza (Tab. 4).

Tabela 4. Klasifikacija i karakterizacija rizika
 Table 4. Classification and characterization of risk

Klasifikacija rizika <i>Risk classification</i>	Karakterizacija rizika <i>Risk characterization</i>
Zanemarljiv <i>Negligible</i>	Prihvatljiv <i>Acceptable</i>
Mali <i>Small</i>	
Srednji <i>Moderate</i>	Povećani <i>Increased</i>
Veliki <i>Big</i>	Neprihvatljiv <i>Unacceptable</i>
Izrazito veliki <i>Extremely big</i>	

Nakon utvrđivanja postojanja povećanog (ili neprihvatljivog) rizika po zdravlje, neophodno je preduzeti odgovarajuće aktivnosti kako bi se eliminisali ili smanjili vibracija do granica preporučenih ograničenja.

Aktivnosti na eliminaciji ili smanjenju rizika od vibracija celog tela

U slučaju povećanog ili neprihvatljivog rizika, poslodavac je dužan primeniti odgovarajuće korektivne mere kako bi se on smanjio ili potpuno eliminisao. Veliku ulogu u tom procesu igra razumevanje radnih procesa koji uzrokuju vibracije tj. Prepoznavanje načina na koji su radnici izloženi vibracijama. Prilikom preduzimanja korektivnih mera treba postaviti realno dostižne ciljeve, odrediti prioritete, osmisliti program delovanja i odrediti zaduženja. Sve mere mogu se podeliti na tehničke i organizacione.

Najprostija tehnička mera za kontrolu vibracija je pravilno održavanje traktora. Pri tome se, pre svega, misli na propisno održavanje odgovarajućih sistema oscilatorne udobnosti (vešanje, pneumatici, sedišta). Traktori starije generacije nemaju efikasan sistem amortizovanja vibracija i udaraca jer su pravljani sa prostim vešanjem na prednjoj osovinu i prostim mehaničkim sedištima. Čini se da zamena postojećih sedišta, kvalitetnijim sa poluaktivnim ili čak aktivnim ogibljenjem nije prikladno rešenje za većinu poljoprivrednika zbog cene takvih sedišta, naročito u poređenju sa cenom samog traktora, starosti dvadesetak godina. Kao ekonomski isplativije rešenje može biti postavljanje jastuka ispunjenih različitim materijalim i fluidima na sedišta, sa ciljem da redukuju ili potpuno eliminišu vibracije, mada ovo rešenje nije još dovoljno ispitano u praksi.

Kada se govori o organizacionim merama, prva je da izloženost vibracijama bude što je moguće kraće, a treba vršiti i češću zamenu vozača. Ipak, i ova metoda se može pokazati kao potpuno neefikasna u slučaju naših samostalnih poljoprivrednika, koji nemaju mogućnost zamene ili skraćanja rada na svojim parcelama u vreme izvođenja poljoprivrednih radova. U takvim uslovima, važna mera može biti obuka, informisanje, i savetovanje sa radnicima i njihovom učešće u procesu smanjenja rizika. Vozače traktora je važno informisati o oštećenju zdravlja koje može proizaći iz upotrebe opreme sa kojom rade, o graničnim i upozoravajućim vrednostima izloženosti, o rezultatima

procene rizika, uslovima u kojima radnici imaju pravo na zdravstveni nadzor itd. Savetovanjem sa radnicima može se doći do boljih i radnicima shvatljivih rešenja jer učinak planiranih mera zavisi od radnika.

ZAKLJUČAK

Štetno delovanje vibracija traktora na vozače traktora je poznato, ali još uvek potcenjeno. Potpuna uzročno – posledična veze između dejstva vibracija i oštećenja zdravlja vozača ne može se uspostaviti zbog udruženosti vibracija sa drugim profesionalnim opasnostima i štetnostima. Izloženost vibracijama može uticati na vozače na različite načine, od običnih smetnji i smanjenja radnog učinka, do ozbiljnih oštećenja zdravlja, a sve u zavisnosti od dužine izlaganja i nivoa samih vibracija.

Kao rezultat procene rizika dobija se povećani rizik po zdravlje vozača traktora, naročito kada su u pitanju traktori starije generacije. Bez obzira da li se radi o profesionalnim vozačima traktora ili samostalnim poljoprivrednim proizvođačima koji upravljaju traktorom, neophodno je da se preduzmu odgovarajuće mere i aktivnosti za redukciju ili potpuno uklanjanje vibracije, pri čemu je izuzetno je važno da u proceni rizika ravnopravno učestvuju tehnička lica i lekari specijalisti medicine rada.

LITERATURA

- [1] Scarlett, A.J., Price, J.S., Stayner, R.M. 2007. Whole – body vibration: Evaluation of emission and exposure levels arising from agricultural tractors. *Journal of terramechanics* 44, 65-73.
- [2] Prokeš, B., Mačvanin, N., Simikić, M., Savin, L., Lomen, I. 2013. Intenzitet opštih vibracija kod vozača poljoprivrednih traktora pri različitim režimima rada. *Savremena poljoprivredna tehnika* 39(1): 65-76
- [3] Prokeš, B., Mačvanin, N., Furman, T. 2010. Vozači-rukovaoci poljoprivrednih mašina-karakteristike bolesti vezanih uz rad. *Savremena poljoprivredna tehnika* 36 (4): 465-472
- [4] Futatsuka, M. 1998. Whole-Body Vibration and Health Effects in the Agricultural Machinery Drivers. *Industrial Health*. 36 (1998): 127-132.
- [5] Prokeš, B., Mačvanin, N., Savin, L., Simikić, M., Lomen, I. 2012. Mogući zdravstveni efekti vibracija na vozače traktora i mere za njihovu prevenciju. *Savremena poljoprivredna tehnika* 38(3):243-253.
- [6] Boshuizen H.C. 1990. Self-Reported Back Pain in Tractor Drivers Exposed to Whole-Body Vibration. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 62: 109-115.
- [7] Bovenzi M., Betta A. 1994. Low-Back Disorders in Agricultural Tractor Drivers Exposed to Whole-Body Vibration and Postural Stress. *Applied Ergonomics*. 25: 231-241.
- [8] Oude Vrielink, H. 2012. *Comparasion of high-power agricultural tractors: effect on whole-body vibration exposure during a standardized test in practice*. Final report tractor suspension test (Nederland)
- [9] *Directive 2002/44/EC of the European parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)* (sixteenth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC).

- [10] Cvetanović, B., Đekić, P., Cvetković, M., Perić, D. 2014. Nivoi dnevne izloženosti vibracijama vozača, pri oranju traktorom IMT 539 De Luxe. *Zbornik radova 9. Međunarodnog savetovanja Rizik i bezbednosni inženjering*
- [11] Servadio, P., Marsili, A., Belfiore, N.P. 2007. Analysis of driving seat vibrations in high forward speed tractors. *Biosystems engineering* 97: 171-180
- [12] *Popis poljoprivrede 2012 – Poljoprivreda u Republici Srbiji*, Republički zavod za statistiku Republike Srbije, 2013.
- [13] Nikolić, R. 2013. Motori i traktori-stanje i potrebe, *Traktori i pogonske mašine*, 18 (1): 6-11.

HEALTH RISK ASSESSMENT OF VIBRATION GENERATED BY TRACTOR EXPLOITATION TO THE DRIVERS

Boban Cvetanović¹, Miljan Cvetković¹, Dragan Cvetković²

¹ *University of Niš, College of Applied Technical Sciences, Niš, Serbia*

² *University of Niš, Faculty of Occupational Safety, Niš, Serbia*

Abstract: Drivers of agricultural tractors are exposed during operation, a number of harmful effects, such as high or low temperatures, high humidity, dust, noise, etc. Among the adverse factors there are vibrations from the engine, during the operating, and are transmitted through the seat, floor and commands of the vehicle to the driver's entire body. Exposure to high levels of vibration, in the long term, can lead to serious health problems and permanent damage of the driver's health. Therefore, the health risk assessment of vibration for the professional tractor drivers is extremely important in terms of developing of protection mechanisms. Although the usual procedure of risk assessment involves the study of all hazards and harmful effects that may occur in a specific workplace, in this work is done only health risk assessment tractor drivers from the harmful effects of vibration, whereby the assessment used a simple 5x5 matrix method. Evaluation was carried out using the results of measuring the level of exposure to the driver in real operating conditions, on the different tractors. Part of the results is available from international studies dealing with this issue, a part of the result its own vibration measurements on the domestic IMT tractors. The risk assessment showed that drivers and operators of heavy machinery are working in conditions of increased risk of vibration. For this reason, it's given a number of organizational and technical measures that should be taken by employer to reduce increased risk of or completely reduced risk.

Key words: *risk assessment, vibration, agricultural tractors*

Prijavljen: 03.03.2014.
Submitted:
Ispravljen:
Revised:
Prihvaćen: 07.09.2014
Accepted: