

## ВИБРАЦИЈЕ КАО ПРОФЕСИОНАЛНИ РИЗИК ПО ЗДРАВЉЕ РАТАРА У РУРАЛНОЈ ПРОИЗВОДЊИ

Бобан Цветановић<sup>1</sup>, Миљан Цветковић<sup>2</sup>, Драган Цветковић<sup>3</sup>

### РЕЗИМЕ:

У раду су разматрани услови у којима раде руковоаци пољопривредном механизацијом. Ови услови су често изузетно тешки, а захтеви за прецизнијим извршавањем технолошких операција све строжији, па се код ових радника јавља замор и карактеристична оболења. Анализа фактора који утичу на рад руковоаца пољопривредним машинама има за циљ да укаже на неопходност изналажења и предузимања мера у циљу поправљања услова у којима раде радници.

**Кључне речи:** вибрације целог тела, вибрације систем шака – рука, утицај на здравље, безбедност и здравље на раду.

## VIBRATIONS LIKE A PROFESSIONAL HEALTH RISK ON FARMERS IN RURAL PRODUCTION

### ABSTRACT:

Conditions under which the agricultural machinery operators work are discussed in the paper. The subject conditions are usually extremely difficult whereas requirements to precisely execute technological operations are increasingly strict. Therefrom, the operators exercise fatigue and vocational diseases. The objective of the analysis of the factors which affect the work of the agricultural machinery operators is to communicate and indicate to find out and undertake measures subject to improvement of the conditions under which the operators work.

**Keywords:** whole body vibration, system of hand – arm, impact on health, safety and health at work.

### 1. УВОД

Циљ система заштите на раду је спречити могућност повређивања радника или развоја професионалних болести. Професионална болест се проузрокује дужим непосредним утицајем процеса и услова рада на одређеним радним местима или пословима, у делатностима на основу којих оболело лице има својство осигураника. Вибрациона болест је болест проузрокована вибрацијама (оштећења мишића, тетива, костију, зглобова, кичме, периферних крвних судова и нерава), као последица рада са виброалатима, апаратима, машинама и возилима који производе локалне и опште вибрације. Радно ангажовање пољопривредне механизације генерише вибрације, а сезонски услови рада - рад на отвореном простору, недефинисано време ангажовања, неприродан положај тела и одсуство ране дијагнозе и стручне рехабилитације, стварају услове за развој болести са професионалном етиологијом.

У савременој ратарској производњи рад је углавном механизован. Ратарска активност у руралним условима подразумева свакодневно руковање пољопривредном механизацијом – трактор и припадајуће прикључне машине, мотокултиватор, моторна коса, моторна тестера, прскалица, ручни браварски алат и друге вибро активне изворе. Старост пољопривредне механизације којом управља ратар у руралним условима је у границама од 25 до 30 година. Старост трактора је повећана на преко 15 година од 2000. године, а просечна старост прикључних машина је преко 30 година [11]. Према изворима стручне јавности (2009), у Србији се експлоатише око 550.000 трактора, који су просечно радно активни између 400 и 700 сати годишње, што има значајан утицај на здравље својих руковоаца [12].

Полазећи од основне професионалне хипотезе, којом се подразумева рад на очувању здравља људи у процесу рада, закључили смо да постоји значајан број радно способне популације на селу, која се бави ратарском производњом на сопственом имању и за сопствене потребе, а чије је здравље препуштено “богу” или неким “вишим силама”. У раду ће бити размотрени ефекти вибрација који генерише механизација у ратарској производњи, а које својим негативним ефектима утичу на здравље

<sup>1</sup> Висока техничка школа струковних студија Ниш

<sup>2</sup> Факултет заштите на раду у Нишу

<sup>3</sup> Факултет заштите на раду у Нишу

ратара. Поред тога у раду су приказане вредности измерених вибрација у процесу експерименталних испитивања на реалним моделима насталих током рада на моторној косачици, леђној косачици (тример за траву), мотокултиватору, моторној тестери и приликом рада са трактором са и без прикључних машина, као и мере превенције.

## 2. ВРСТЕ ВИБРАЦИЈА И ДОЗВОЉЕНЕ ВРЕДНОСТИ

Човек је као субјект у савременим условима рада и живљења експониран вибрацијама које се могу груписати у три категорије: самопобудне, принудне вибрације при психофизиолошком ангажовању и принудне вибрације без психофизиолошког ангажовања. Подаци којима располаже међународна научно стручна јавност о ризицима коришћења вибромеханичких алата су забрињавајући, због чега Директива Европског Парламента и Владе 2002/44/ЕС [5][6], која се односи на изложеност радника ризицима који настају од вибрација, захтева увођење минималних захтева за заштиту радника, у току рада када су изложени ризицима који настају. Директива дефинише две врсте вредности – граничне вредности изложености (у даљем тексту **ELV**) изнад којих радник не сме бити изложен у току његовог рада и акционе вредности изложености (у даљем тексту **EAV**) изнад којих је послодавац дужан да предузме одговарајуће мере за смањење вредности вибрација којима је радник изложен. Директива 2002/44/ЕС дефинише две врсте вибрација:

- вибрације целог тела (у даљем тексту **WBV** вибрације), и
- вибрације система шака-рука (у даљем тексту **HAV** вибрације).

**WBV** су изазване вибрацијама машина и возила, а преносе се преко седишта или подножја радног места. Изложеност вишком вредностима **WBV** може представљати ризик за здравље и безбедност и може проузроковати или погоршати повреде леђа. Ризици су највећи када су амплитуде вибрација велике, трајање изложености дуго, а експонирање често и редовно и када вибрације укључују јаке ударе и потресе

**HAV** су проузроковане вибрацијама које се преносе на шаку и руку преко длана и прстију. Радници чије су руке редовно изложене **HAV** могу патити од оштећења ткива руку и шака, који проузрокују симптоме познате под заједничим именом “вибрациони синдром шака-рука”.

Табела 1. Дозвољене вредности вибрација

тип вредности	WBV	HAV
<b>EAV</b>	0.5 m/s <sup>2</sup> (или вредност дозе вибрација 9.1m/s <sup>1.75</sup> )	2.5 m/s <sup>2</sup>
<b>ELV</b>	1.15 m/s <sup>2</sup> (или вредност дозе вибрација 21 m/s <sup>1.75</sup> )	5 m/s <sup>2</sup>

## 3. МЕРЕЊА, ОЦЕНЕ И ОДРЕЂИВАЊЕ ВРЕМЕНА ИЗЛОЖЕНОСТИ ВИБРАЦИЈАМА

Пре него што се одреде вредности дневне изложености вибрација  $A(8)$  или  $VDV$  - доза вибрација (само за **WBV**) неопходно је одредити укупно време дневне изложености вибрацијама за сваку машину која се користи, као и за сваки алат који се користи. Потребно је водити рачуна да се користе подаци који су компатибилни са подацима о амплитудама вибрација. Примера ради ако се подаци о амплитуди вибрација односе на машину када она ради, онда треба одредити време у коме је радник изложен тим вибрацијама. Постоје периоди рада машина и алата када нема изложености вибрацијама, нпр. када у току рада радник спусти алат поред себе или га држи али он не ради.

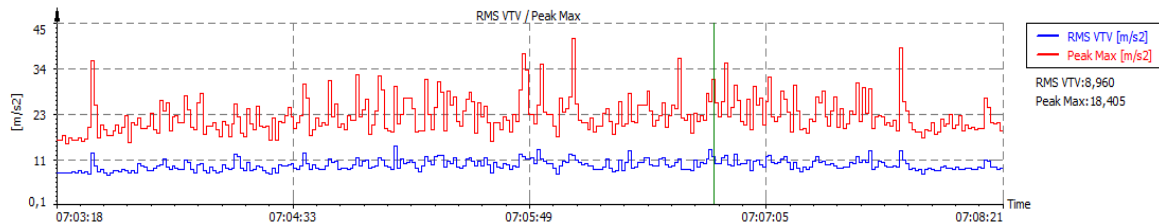
**RMS** амплитуда вибрација представља ефективну вредност вибрација у мерном периоду. Одређује се као највећа вредност три вредности у ортогоналним правцима ( $1.4a_{wx}$ ,  $1.4a_{wy}$ ,  $a_{wz}$ ) који се користе за процену изложености. **RMS** амплитуда вибрација се изражава као фреквенцијски пондерисано убрзање на седишту (код седећег положаја) или на подлози на којој се ногама ослања радник.

Вибрације се дефинишу амплитудом и фреквенцијом. Амплитуда се може изразити преко помераја вибрација, брзине или убрзања вибрација. Фреквенцијски опсег мерењу износи за **WBV**: 0.5Hz до 80 Hz. Ризик од оштећења није исти за све фреквенције па се користи фреквенцијска пондерација. Као резултат пондерациона вредност убрзања опада са повећањем фреквенције. Мерење треба спровести тако да се добија вредност за радни период оператора.

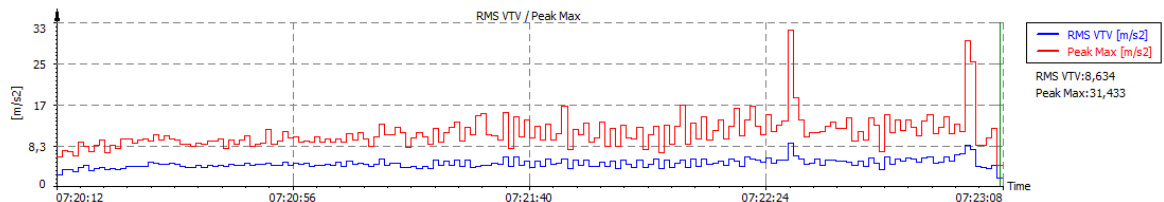
## 4. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ РАДА

У процесу истраживања проблема спроведена је процедура испитивања **WBV** и **HAV** на механизацији ратара у Топличком округу, чија се просечна обрадива површина креће од 2,5 до 3 хектара. Испитивања си изведена коришћењем хардверског пакета, модел 4447 В&К и одговарајућег софтверског пакета за израчунавање параметара за оцену штетног деловања вибрација у складу са стандардом ISO 2361, ISO 5349 и Директивом 2002/44/ЕС. У наставку рада као његов интегрални део представљени су резултати спроведених мерења у виду временског спектра амплитуде убрзања и RMS вредност дозе вибрација на карактеристичним моделима пољопривредне механизације.

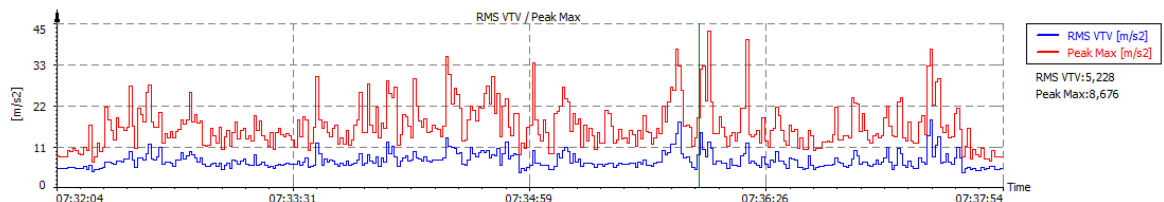
### 4.1. Косачица



### 4.2. Леђна косачица – тример за траву

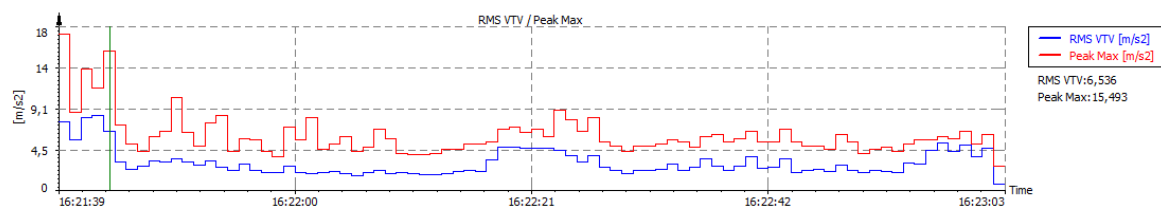


### 4.3. Мотокултиватор ИМТ - 410

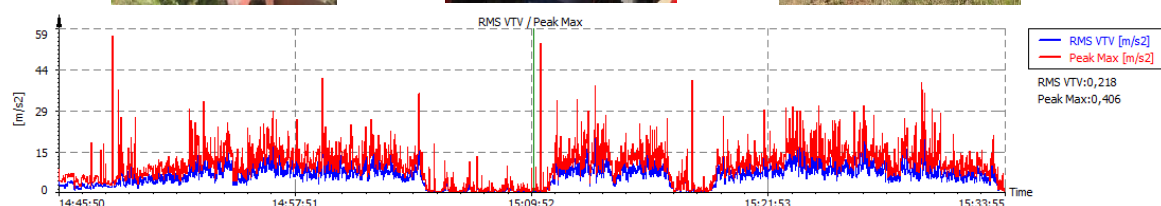


### 4.4. Моторна тестера Husqvarna - 735





#### 4.5. Трактор ИМТ – 539



### 5. ДИСКУСИЈА

Приказани положаји руковаоца трактора, где је кичмени стуб највише оптерећен, уз присутне потресе и вибрације представљају велико оптерећење људског организма и доводе до професионалних оболења. Мерењем интензитета општих вибрација на седиштима више типова трактора утврђено је да ризик по здравље возача „постоји“, чак и код оних тракториста који су вибрацијама изложени тек један сат дневно, а да је ризик „вероватан“ код свих осталих који су дневно изложени више од једног сата. Интензитет вибрација на седиштима трактора који је мерењем утврђен може довести до оштећења крвно-судовног, нервног и коштано-мишићно-зглобног апарата тела, али и оштећења других органа.

У циљу превенције и спречавања утицаја општих вибрација на здравље возача трактора и других пољопривредних машина, потребно је спровођење безбедности на раду и очување здравља радника, као и дефинисати интегрални део пословања радне организације и спроводити их у континуитету.

Проучавањем вибрација које се појављују на радним местима у пољопривреди и оцена њиховог утицаја на организам човека су предуслови за предузимање мера против штетности по здравље и смањења радне способности код обављања радова у пољопривреди. Најзначајнији извор вибрација код пољопривредних машина је трактор. Вибрације трактора настају услед многобројних фактора, од којих су најзначајнији:

- кретање трактора по неравном терену,
- рада погонског мотора и преносника снаге,
- рада прикључних машина, итд.

Вибрациона померања на седишту возача трактора углавном су проузрокована померањима и заносењима трактора при прелажењу преко неравнина на терену. Фактори који утичу на величину вибрационих померања су: висина и учестаност неравнина, брзина трактора, сопствена фреквенција трактора, маса трактора итд.[8]. Од шест могућих померања у простору, код пољопривредног трактора се јављају у првом реду вертикална померања (у правцу  $z$  - осе), померања посртања (у правцу  $x$  осе) и померања - заносења лево-десно (у правцу  $y$  - осе). Даље се јављају и вибрације узроковане радом мотора, деловима и уређајима трактора и прикључним машинама и уређајима. Осцилације трактора се преносе на седиште возача и делују на возача у три правца, Истраживања су показала да нежељени ефекти по здравље возача трактора проузрокују у првом реду вертикалне и угаоне вибрације, због чега се мишићи људског тела укрупљују и одржавају у таквом стању. Патолошке деформације кичменог стуба утврђене за различита занимања показују да се највећи проценат

деформација појављује код возача камиона и трактора, а стомачни проблеми у највећем проценту код возача трактора.[4]

## 6. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на циљ рада и хипотетички оквир истраживања који је императивно подразумевао ратарску производњу у руралним условима закључивање се може усмерити у два правца. Први би био у домену вођења организованог процеса ратарске производње. У условима сталног опадања броја људи који се ангажују у пољопривредној производњи и веће продуктивности машина, недовољно пажње се посвећује и не поштују ограничене физичке и психичке могућности човека. Да би руковалац савременим пољопривредним машинама могао пратити квалитетно извршавање операција, на основу параметара из околне средине и средстава контроле (инструмената), неопходно је обезбедити оптималне радне услове у којима руковалац ради.

Добро познавање фактора и последица по људски организам који утичу на рад руковаоца пољопривредним машинама су основа за дефинисање захтева које треба да испуне савремена техничка решења трактора и машина да би се елиминисали или ублажили штетни утицаји човека (руковаоца машином). Примена савремених техничких решења са аутоматским управљањем је један од начина за побољшање квалитета рада и заштите човека од негативних утицаја.

Овим питањима неопходно је код нас посветити већу пажњу и значајније утицајне факторе регулисати законским прописима са обавезном применом, стриктно поштовати постојеће законске прописе, и исте иновирати у складу са савременим светским прописима.

Други пак правац закључивања је прави одговор на хипотезу рада, да се ратару у руралним условима не може понудити механизација високог нивоа осцилаторне удобности и ергономски обликованим командама и седиштем, већ реалност механизације са описаном структуром у уводу. Зато, отворени проблем је могуће сагледавати у континуираном процесу едукације о ризицима и опасностима које са собом носи таква производња. Са друге стране постоји потреба да се обезбеди обавезна процедура евидентирања и праћења здравља, а нарочито оних параметара који се могу повезати са професионалном етиологијом.

## 7. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Д. Цветковић, М. Прашчевић, Бука и вибрације, Факултет заштите на раду у Нушу, 2005. Ниш.
- [2] Д. Цветковић, М. Прашчевић, Вибрације као параметар за одлучивање у процесу управљања ризиком у индустрији, Конференција за међународним учешћем "Управљање ризиком и осигурање у индустрији, транспорту и складиштењу, Београд 2001, шп. 135-140
- [3] Д. Цветковић, М. Прашчевић, Д. Михајлов, Детекција кварова сложених машинских система анализом вибрационих спектра, Зборник радова "Поузданост и дијагностика 2002", 18(1-10), Аранђеловац, 2002
- [4] Д. Вујић, (1978): Утицај вибрација на оператора и проблеми ергономије, Симпозијум, Динамика машина и механизма, Крагујевац,
- [5] 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)*
- [6] EN14253, Mechanical vibration – Measurement and calculation of occupational exposure to whole – body vibration with reference to health – Practical guidance
- [7] М. Graef, (2012): Вибрације и вибрационо оптерећење код рада у пољопривреди, Агротехничар, стр. 83.
- [8] М. Јовановић, С. Јовановић, Д. Цветковић, Један концепт динамичког моделирања машинског система, Конференција "Бука и вибрације", Ниш 2000.
- [9] М. Миков (2007): Вибрације и вибрациона болест. У: Миков М. Медицина рада. Ортомедиц, Нови Сад, 56-65.
- [10] Н. Малиновић, Р. Механчић (2001), Стање и потребе механизације у производњи кукуруза. Савремена пољопривредна техника 27, стр. 33-42.
- [11] Р. Николић (2009): Стање и опремање пољопривреде механизацијом у 2010. години. Трактори и погонске машине 14, стр. 7-22.