

# Provera uslova rada unutar kabine motornog vozila po pitanju osvetljenja

Milena Jovanović i Marina Tripković

**Apstrakt**—Predmet ovog ispitivanja je motorno vozilo sa kabinom, za ugradnju i transport telekomunikacione opreme, koje se koristi za rad posade u vojne svrhe. Unutar kabine treba da se omogući olakšan rad, odnosno dobro viđenje, tj. tačno i brzo opažanje uz što manji zamor očju. Potrebno je ispitati električno osvetljenje prostora, koje se javlja kao opšte osvetljenje i opšte sa dopunskim osvetljenjem. Osvetljenje radnog mesta predviđenog za posadu zavisi će od električnih izvora unutar kabine, ali i od faktora refleksije tavanice, zidova, podova i opreme prostora. Osvetljenje, takođe, treba da ispuni određene uslove koji su propisani važećim standardom JUS U.C9.100, a to je da: odgovara svojoj nameni, da zadovolji estetske uslove, da je ekonomično, da zadovolji odredbe sigurnosti i da ima svojstva prema odredbama propisanog standarda. Ispitivanje kvaliteta električnog osvetljenja, tj. ispitivanje osvetljenosti radnog prostora se vrši u cilju sprečavanja štetnih posledica u radu i kretanju posade unutar kabine.

**Ključne reči** — opšte osvetljenje, dopunsko osvetljenje, osvetljenost, kritično radno mesto, digitalni luksmetar, radno, štedno i maskirno osvetljenje.

## 1. UVOD

Merenje osvetljenosti radnog prostora unutar kabine motornog vozila sprovedeno je u skladu sa uputstvom za rad koje se primenjuje pri ispitivanju kvaliteta električnog i dnevnog osvetljenja [1], odnosno izmerena vrednost osvetljenosti radne sredine, treba da zadovolji određene standarde i propise.

Osvetljenost je količnik upadnog svetlosnog fluksa na element površine i površine tog elementa. [2] Opšte osvetljenje je osvetljenje kojim se što ravnomernije osvetljava ceo prostor. [2]

Dopunsko osvetljenje je dopuna opštem osvetljenju nekog prostora da bi se postigla bolja osvetljenost nekih delova tog prostora. [2]

Kritično radno mesto je ono mesto koje je zbog svog položaja u projektovanoj prostoriji najnepovoljnije osvetljeno. [2]

SRPS U.C9.100 standard, služi za ocenu, projektovanje, održavanje i ispitivanje dnevnog i električnog osvetljenja prostorija, odnosno radnih mesta u Tehničkom opitnom centru. U standardu se nalazi odredba čija primena treba da omogući dobro vidjanje, tj. tačno i brzo opažanje uz što manji zamor očiju. [3]

Potrebno je postići takvo osvetljenje, da senke koje se javljaju na radnim mestima unutar kabine ne budu suviše

Marina S. Tripković – Tehnički opitni centar, Generalštab Vojske Srbije, Vojvode Stepe 445, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: [marinamakitripkovic9@gmail.com](mailto:marinamakitripkovic9@gmail.com)).

Milena N. Jovanović, – Tehnički opitni centar, Generalštab Vojske Srbije, Vojvode Stepe 445, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: [milenakv1996@gmail.com](mailto:milenakv1996@gmail.com)).

oštre i tamne, jer se time smanjuje nivo osvetljenosti. Treba izbegavati i senke ljudi i predmeta koji se kreću, a koji takođe smanjuju vidljivost na radnom mestu. [3]

## 2. MERNIA I ISPITNA OPREMA

Merenje osvetljenosti unutar kabine motornog vozila su izvršena digitalnim luksmetrom koji se sastoji od mernog instrumenta i detektorske sonde. [4] Slika 1.

Tehnički podaci za DIGILUX 9500 A30 ser. br. 0049.14.502:

1. merni opsezi..... 200mlx sa rezolucijom 0,01mlx; 2lx sa rezolucijom 0,1mlx; 20lx, 200lx, 2 klx, 20klx i 200klx (merni opsezi se mogu birati ručno ili automatski);
2. tačnost merenja.....greška je manja od 4%.

Digitalni luksmetar se sastoji od detektorske sonde sa fotoelementom i mernog instrumenta sa digitalnim displejem na kome se osvetljenost čita direktno u luksima (lx).



Slika 1. DIGILUX 9500 A30

Tačnost merenja je na svim opsezima merenja manja od  $\pm 4\%$  što je znato bolje od tačnosti zahtevane u standardu SRPS U.C9.100, tač.6.( $\pm 10\%$ ).

Radni napon električnog osvetljenja meren je digitalnim multimetrom (opcija za merenje napona). Očitavanje vrednosti radnog napona vrši se istovremeno sa očitavanjem vrednosti osvetljenosti na digitalnom luksmetru.

Tehnički podaci za instrument univerzalni digitalni (digitalni multimetar) FLUKE JF 8000A ser. br. 0720600 [2] Slika2:

- ima digitalni displej na kome se vrednost napona očitava direktno u voltima (V),
- ima merni opseg do 1200 V AC,
- tačnost pri merenju naizmeničnog napona u čitavom mernom opsegu je  $\pm(0,5\%$  od ulaza + 2 digita) za frekvenciju mernog napona u opsegu 45 Hz do 10 kHz.



Slika 2. DIGITALNI MULTIMETAR

### 3. REZULTATI MERENJA I TUMAČENJE

Za vršenje određene delatnosti pri samo opštem električnom osvetljenju ili pri opštem i dopunskom električnom osvetljenju radnog mesta, prosečne osvetljenosti u prostorijama moraju biti trajno u skladu sa zahtevima iz tabele 1.

Osvetljenosti u tabeli 1 važe za opšte osvetljenje na horizontalnu ravan 0,85 metara iznad poda, i za osvetljenje radnog mesta na radnu ravan tog mesta. Osvetljenosti navedene u tabeli 1 važe za predmete i površine sa srednjim faktorom refleksije i kontrastima. [6]

TABELA 1  
Prema SRPS U.C9.100

Zahtevi	Samo opšte osvetljenje		Opšte osvetljenje sa dupunskim osvetljenjem radnog mesta			
			Opšte osvetljenje		Dopunsko osvetljenje	
			Minimalna prosečna osvetljenost (lx)			
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Veoma mali	30	50	-	-	-	-
Mali	50	80	-	-	-	-
Srednji	80	150	30	50	150	300
Veliki	150	300	50	80	300	600
Veoma veliki	300	600	80	150	600	1000
Izvanredno veliki	-	-	150	300	preko	1000

Vrednost osvetljenosti u stupcu (a) u tabeli 1 važi za osvetljenje sa sijalicama sa užarenim vlaknom, a vrednost u stupcu (b) za osvetljenje sa fluorescentnim cevima ili sličnim izvorima svetlosti više temperature boje.

Dobra prostorna ravnomernost osvetljenja postiže se najpovoljnije samo opštim osvetljenjem. Radni prostor mora biti u svakom svom delu dovoljno osvetljen. [7]

Osvetljenje je mereno u kabini čije su dimenzije 330 x 220 cm. Za osvetljenje su ugrađeni plafonski svetlosni paneli sa led diodama. Po dva panela dužine 1m nalaze levo i desno dužinom kabine u odnosu na ulazna vrata. U kabini postoji dopunsko osvetljenje, a to je lampa koja se nalazi u prednjoj strani kabine, a takođe u njenom desnom delu.

Prekidač OSVETLJENJE na razvodnom ormanu omogućava izbor osvetljenja u kabini. Moguća su tri režima osvetljenja:

- Radno,
- Štedno,

- Maskirno.

U položaju 1 prekidača P2 se uključuju svi paneli i tada je aktivirano radno osvetljenje. Prebacivanje prekidača P2 u položaj 2 prelazi se na štedno osvetljenje sa redukovanim brojem LED elemenata u svetlosnim panelima. Osigurači od 3A na prednjoj strani razvodnog ormara jednosmernog napona, oznake RO-2, služe za zaštitu od kratkog spoja na LED panelima.

Ukoliko se otvore vrata kabine automatski se prelazi na maskirno osvetljenje. Senzor otvorenih vrata je induktivni senzor IS montiran na okviru vrata i kada se otvore vrata kabine, pomoću relea RE1 napon napajanja se prosleđuje na niz plavih LED dioda u svetlosnim panelima. Pomoću prekidača BLOKADA MASKIRNOG OSVETLJENJA, moguće je blokirati prelazak na maskirno osvetljenje (ručna blokada).

U ovom opitovanju ispitivano je koliko su zadovoljeni zahtevi koji se odnose na tri različita režima osvetljenja, a to je da:

- Režim radnog osvetljenja, treba da bude sa nivoom osvetljenosti 60lx i više;
- Režim štednog osvetljenja, treba da omogući smanjenje intenziteta osvetljenosti 50% i više u odnosu na radno osvetljenje;
- Režim maskirnog osvetljenja, treba da bude sa nivoom osvetljenosti, ne više od 15 lx.

Izvršena su merenja nivoa opšte rasvete za sve režime osvetljenja. Prvo su utvrđena raspoloživa radna mesta, a kojih je ukupno dva u kabini motornog vozila i koje nazivamo radni pult.



Slika 2. RADNI PROSTOR U OPITNOJ KABINI

Osvetljenost je merena na sredini prostora 0,85m od poda i na dva raspoloživa radna mesta. Izabrano je ukupno 5 mernih tačaka i dobijeni su sledeći rezultati merenja u [5] Tabeli 2:

TABELA 2  
Vrednosti samo opšteg osvetljenja na skali mernog instrumenta u luksima na odabranim mernim mestima

Merne tačke	1.	2.	3.	4.	5.
Randni režim	116,67lx	117,3lx	116,40lx	116,54lx	116,7lx
Štedni režim	40,27lx	40,46lx	40,38lx	40,21lx	40,3lx
Maskirni režim	7,62lx	7,63lx	7,63lx	7,63lx	7,6lx

Izmereni radni napon koji napaja električnu instalaciju osvetljenja u kabini motornog vozila iznosi 24V.

Na osnovu predhodno navedenog, može se konstatovati

da su zahtevi za osvetljenje, unutar kabine motornog vozila, zadovoljeni za sve režime osvetljenja, u ravani 0,85 metara iznad poda, odnosno u mernim tačkama koje se nalaze u horizontalnoj ravni radnog mesta, na i pored tastature radnog mesta.

Merenjem su dobijene sledeće srednje vrednosti nivoa opšte rasvete za sve režime osvetljenja u odabranim mernim tačkama:

- za radni režim: 116,72 lx
- za štedni režim: 40,32 lx
- za maskirni režim: 7,62 lx.

#### 4. ZAKLJUČAK

Brze vremenske promene osvetljenosti ometaju vidljivost i zamaraju oči, a mogu izazvati i stroboskopske efekte sa štetnim posledicama. Stroboskopski efekat je prividno kretanje nekog predmeta, koje se razlikuje od njegovog stvarnog kretanja. Pri radu i kretanju ljudi ove pojave treba sprečavati odgovarajućim merama. Prilikom razmeštaja radnih mesta u kabini motornog vozila mora se voditi računa da se telom ili predmetom ne sme zakloniti radno mesto. Zatim, da se svetlost od površina ne zaklanja predmetima, mašinama ili naslaganim materijalom, da pri osmatranju radnog zadatka nema bleštanja od svetlosnih i glatkih površina refleksa ili od jakih kontrasta u vidnom polju. [8] I da se ispred radnog mesta ne nalazi bleštava svetlosna površina, ukoliko radno mesto izričito to ne zahteva. Pravilna osvetljenost radnog mesta, donosi produktivniji i veći učinak u toku izvršavanja radnog zadatka.

#### LITERATURA

- [1] Dragan Stamenić, Uputstvo za merenje osvetljenosti radnog prostora, Beograd, Srbija, 2005, Strane 3, 4.
- [2] Jelica Černjak, Uputstvo za kontrolisanje osvetljenosti radne površine, Tehnički opitni centar, 2016, Strane 3,4.
- [3] Dnevno i električno osvetljenje prostorija u zgradama, SRPS U.C9.100, XI-1962.
- [4] Milica Marković, Uputstvo za rukovanje digitalnim luksmetrom DIGILUX 9500 A30, Beograd, Srbija, 2022.
- [5] Međunarodni Sistem jedinica (SI sistem), 1960
- [6] Mušicki, M.S., Istraživanje uticaja životne radne sredine kao činilac uspešnog proizvodnog procesa, magistarski rad, Tehnički fakultet "Mihailo Pupin", Zrenjanin, Srbija, 2009
- [7] Sanders M., E. McCormick: Human factors in engineering and design, McGraw- Hill, Singapore, 1993.
- [8] Masdr Nikola Tanasić, Metode ispitivanja uslova radne okoline, Beograd, Srbija, 2020.

#### ABSTRACT

The subject of this study is a motor vehicle.Cabin, for the installation and transport of telecommunications equipment, which is used for crew work for military purposes. Inside the cabinet it should be possible to facilitate work, i.e. good vision, i.e. accurate and quick perception with as little guinea pig as possible. It is necessary to examine the electric lighting of the space,

which appears as general. Lighting and general with additional lighting. The Lighting of the workplace intended for the crew will depend on the electrical forces inside the cabin, but also on the reflection factor of the ceiling, walls, floors and space equipment. The lighting should also meet certain conditions prescribed by the current standard JUS U.C9.100, and that is: fit its purpose, meet aesthetic requirements, be economical, meet O safety provisions and that it has properties according to the provisions of the prescribed standard. Examination of the quality of electric lighting, i.e. examination of the illumination of the working space is carried out in order to prevent harmful consequences in the work and movement of the crew inside the cabin.

#### **Checking the working conditions inside the cabin of a motor vehicle in terms of lighting**

Milena Jovanovic and Marina Tripkovic