ЗДРАВСТВЕНИ АСПЕКТИ ТЕХНИЧКОГ ОКРУЖЕЊА САВРЕМЕНОГ ЧОВЕКА

Радoje Јевтић¹, Драгана Јевтић², Јован Ничковић³, Вања Ничковић⁴

HEALTH ASPECTS OF TECHNICAL ENVIRONMENT OF MODERN MAN

Radoje Jevtić, Dragana Jevtić, Jovan Ničković, Vanja Ničković

Сажетак

Напредак науке и технике довео је до тога да су савременом човеку доступна многа средства која му знатно олакшавају живот у финансијском, временском и енергетском смислу. Поред мобилног телефона, лаптопа, платних картица, уређаја за навигацију, интернета, Скајпа и Фејсбука, постоји још много тога што представља користан производ данашње научно–технолошке револуције. Међутим, много тога што данашњи живот чини лакшим, интересантнијим и економичнијим, има и своје негативне последице које често падају у сенку када се истиче корисност, употребљивост и сврха њихове технолошке моћи.

Циљ овог рада је да, упућујући на релевантне и реалне чињенице, мерења и истраживања, укаже на те могуће последице, првенствено када су у питању мобилни телефон и лаптоп.

Кључне речи: електромагнетно зрачење, бука, здравље, стандард.

Summary

Progress of science and technology has led to the fact that the modern man are many resources available that it makes life easier in the financial, time and energy terms. In addition to mobile phones, laptops, credit cards, navigation devices and the Internet, Skype, and Facebook, there is much that is useful product – today's scientific and technological revolution. However, much of what today's life easier, more interesting and more economical has its negative consequences often fall into the shadows when highlights the usefulness, usability and purpose of their technological power.

The aim of this work is that by referring to relevant and real facts, measurements and research, to point out the possible consequences, especially when it comes to mobile phones and laptops.

Key words : electromagnetic radiation, noise, health, standard.

¹ Радoje Јевтић, магистар техничких наука, ЕТШ „Никола Тесла“, Ниш.

² Драгана Јевтић, професор разредне наставе, ОШ „Ђеле Кула“, Ниш.

³ Јован Ничковић, дипломирани инжењер електронике, ЕТШ „Никола Тесла“, Ниш.

⁴ Вања Ничковић, доктор медицине, Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици.

УВОД

Један од основних циљева савремене науке јесте унапређивање квалитета живота и квалитета здравља људи. Огроман број технолошких иновација у свим сферама људског живота довео је до знатног побољшања наведених ставки. У односу на неколико протеклих деценија, људи живе лакше и брже, при чему су им доступне ствари о којима се раније говорило само у домену теорије.

Огромна експанзија рачунарских технологија, како хардверских тако и софтверских, пад цена рачунара и интернет услуга, допринео је томе да рачунар и интернет постану делови свакодневног живота веома широког дела светске популације. Данас огроман број људи користи рачунар и интернет првенствено из забаве, а мање као средство неопходно у професионалном раду или учило. Непрегледан број садржаја разних врста на интернету доводи до све већег пораста употребе рачунара, мобилних телефона и нових таблет-рачунара у циљу забаве, комуникације и размене информација. Интернет полако постаје „простор“ у коме се може буквално све урадити, са сваким комуницирати, свуда бити присутан. Према неким истраживањима, сматра се да данас постоји преко две милијарде интернет корисника широм света, док у Србији интернет користи скоро сваки четврти грађанин (око 26,4% становништва), с тим што је тај број у благом порасту ове године. Један од најинтересантнијих и свакако један од најкоришћенијих садржаја на интернету представља Фејсбук (Facebook). Најчешћи приступ интернету, Фејсбуку и њиховим садржајима данашњи корисници остварују преко лаптопова, савремених телефона (smartphone), таблет и десктоп рачунара.

У односу на протеклих неколико година, цене интернет и телефонских услуга, као и саме цене уређаја који се користе за остваривање тих услуга, драстично су опале тако да једна веома широка популација, углавном непрофесионалног карактера, користи бенефите ових технологија, угла-

вном не размишљајући да ли постоје неке штетне последице, нарочито када је у питању здравље корисника. Чињеница је да све већи број деце од најранијег детињства, често још од предшколског узраста, почиње са играњем видео-игара, гледањем цртаних филмова преко рачунара, слушањем музике преко савремених телефона итд. Време клацкалица и прескакања вијаче по парковима, нажалост, полако постаје само лепо сећање. Све је више оних који се опредељују за вишечасовно седење поред рачунара или типкање по екранима високе резолуције смартфона, уместо да се баве неком физичком активношћу. Слично је и са старијим генерацијама. Постоје многа истраживања која потврђују отуђење појединца од породице, деце, пријатеља, здравог живота, природе, спорта итд, зарад многих часова проведених на интернету, Фејсбуку итд.

Савремени лаптопови, мобилни телефони и слични уређаји омогућавају веома брз и квалитетан приступ интернету, као и другим мултимедијалним садржајима због својих многих практичних својстава, и због тога је коришћење ових уређаја у порасту. Међутим, у последње време се све више говори о многим штетним последицама по здравље које може изазвати прекомерно и неадекватно коришћење ових уређаја и технологија. Те последице се могу поделити на више група, од којих су најважније: физичке, психичке и социјалне. Физичке последице свакако настају од електромагнетног зрачења, температуре и буке које могу стварати поменути уређаји. Психичке и социјалне последице настају од разних видова електронског насиља, отуђења, разних облика девијантног понашања, разних видова аверзија, страхова и слично.

Циљ овог рада је да на основу мерних и других објављених резултата укаже на неке од последица које могу настати неадекватном и прекомерном употребом наведених савремених уређаја, на првом месту мобилног телефона и лаптопа [1], [2].

МОБИЛНИ ТЕЛЕФОНИ

Пре седамдесет година прва конструкција мобилног телефона била је тешка око једанаест и по килограма и имала је ограничен домет. Мартин Купер из корпорације Моторола (Motorolla) 1970. године представио је прву комерцијалну верзију мобилног телефона, која је била тешка скоро килограм и коштала 4.000 долара. После само петнаест година, 1989. године, појавио се први мобилни телефон са респектабилним дометом и димензијама прикладним за свакодневно непрестано ношење. Године 1994. почиње тзв. доба слања кратких порука. Било је замишљено да слање порука буде коришћено само у сврхе обавештавања корисника о краћим мрежним прекидима, али се врло брзо проширило и постало изузетно популарно и комерцијално. Порука дуга 160 карактера убрзо је постала најпопуларнија услуга у мобилној телефонији.

Слика 1. Мобилни телефони данашњице.

Мобилни телефони и њихова технологија све више напредују и све се више усавршавају у сваком погледу. Поред мобилних телефона на преклоп, настају и тзв. „клизни“ модели. Мобилни телефони постају и неизбежни модни детаљ, а поред

уговора на одређено време, провајдери су корисницима понудили и „припејд“ картице. Nokia 7110 је 1999. године била проглашена за први паметни (smart) телефон, с обзиром на то да је својим корисницима понудила једно сасвим ново хардверско решење, а то је WAP (бежични апликациони протокол). На тај начин корисници су први пут могли да приступе интернет услугама уз помоћ мобилног телефона. Иако је реч о текстуалној верзији интернета, WAP је најавио сасвим нови тренд. Развој нових модела бивао је све бржи. Дисплеј у боји, MP3 плејер, радио пријемник, видео-функције за свега пар година постале су стандард. Захваљујући WAP-у и GPRS технологији и квалитет интернет конекције постао је знатно бољи. Apple 2007. године на тржиште избацује нешто сасвим ново – ајфон са екраном осетљивим на додир. То у ствари није био смартфон, него први телефон такве врсте са прегледним дисплејем. Убрзо се на тржишту појављује и 3G технологија, која је била доступна још 2001. LTE је четврта генерација мобилне телефоније. Било да се корисник налази у покрету, код куће или у канцеларији, брзина интернета и квалитет везе су знатно бољи и стабилнији. Нови модели смарт телефона просто преплављују тржиште. Услуге су све разноврсније, попут плаћања услуга мобилним телефоном, управљања телефоном погледом корисника, преглед и доступност различитих мултимедијалних садржаја, доступност многих корисничких сервиса итд.

Оно што важи за све мобилне телефоне јесте да они међусобно комуницирају преко електромагнетних таласа помоћу централне базне станице и антена које се најчешће налазе на врху неког торња, куле, зграде или неке високе грађевине. Приликом употребе мобилних телефона долази до продирања електромагнетних таласа кроз људски организам, нарочито кроз главу, срце, плућа, кожу, гонаде... Поставља се питање да ли постоје опасни утицаји, као и опасне последице коришћења мобилних телефона.

Као одговор на ово питања постоји много различитих мишљења која су заснована на разним студијама, истраживањима и мерењима.

На основу упоредних анализа анкета које су реализоване у Нишу 2010. године и 2012. године, на узорку од 2.000 корисника, може се јасно видети колико је генерално повећана употреба мобилних телефона. Ови резултати приказани су на сликама 2, 3. и 4, при чему су плавом бојом приказани резултати који су реализовани 2010. године, а љубичастом бојом резултати који су реализовани 2012. године.

Слика 2. Упоредни приказ резултата истраживања просечног времена једног разговора.

Слика 3. Упоредни приказ резултата истраживања просечног времена свих разговора у току дана.

Слика 4. Упоредни приказ резултата истраживања укупног броја послатих порука у току дана.

Ефекти зрачења мобилних телефона могу бити термички и нетермички. Нетермички ефекти су до сада врло мало проучавани и огледају се углавном у поларизацији јона и молекула на ћелијском нивоу, док термички ефекти подразумевају загревање дела тела који се налази близу мобилног телефона (регион уха, шака итд.). Данас се телефони много више држе у рукама и са њима се много више барата него раније. Многобројне апликације које данашњи мобилни телефони подржавају довеле су до тога да се мобилни телефон поред разговора користи за приступ интернету, као платформа за разне видео-игре, мерни инструмент итд. Све то подразумева знатно дуже време баратања овим уређајем.

Слика 5. Снимак инфрацрвеном камером на почетку разговора (лево) и после 270 секунди разговора мобилним телефоном (десно).

Термички ефекти које поље мобилног телефона ствара најбоље су приказани кроз величину која се назива SAR (*Specific Absorption Rate*) и представља количину упијене енергије у [W/kg]. За време трајања разговора од пет минута прорачуната вредност за SAR на основу експерименталних мерења и симулације на рачунару није прешла максималну дозвољену вредност. Максимална дозвољена вредност за SAR је законски регулисана, што се може видети у следећој табели.

Табела 1. Прописане вредности SAR-а

SAR	становништво	професионалци
усредњен за цело тело	0.08 W/kg	0.4 W/kg
усредњен за ткиво главе или трупа масе 10 g	2 W/kg	10 W/kg
усредњен за ткиво екстремитета масе 10 g	4 W/kg	20 W/kg

Законске регулативе постоје и када су у питању максимална јачина електричног поља [V/m] и максимална јачина магнетног поља [A/m], и дефинисане су одговарајућим стандардима (ICNIRP итд.). Посебно је битно истаћи да мобилне телефоне данас користи велики број деце школског узраста код којих многи органи и делови тела нису још потпуно развијени – нпр. глава десетогодишњег детета мања је од главе одраслог човека.

Још један важан проблем новијег датума постоји када су у питању мобилни телефони. Већ је речено да савремени мобилни телефон – смартфон, представља мултимедијални уређај помоћу кога се може приступати многим садржајима. Један од тих садржаја је музика. Свакодневна је појава да се на улици, у градском превозу,

у парку, аутомобилу, чекаоницама и разним другим местима виде десетине људи са слушалицама у ушима који музиком прекраћују време. Међутим, поред тога што такав начин употребе мобилног телефона – смартфона прија и прекраћује време, он има две веома негативне последице. Слушање музике, нарочито у саобраћају, знатно смањује пажњу и концентрацију онога ко слуша па лако може доћи до незгоде. Музика се обично слуша прегласно тако да то знатно може утицати на слух. Мерења која су реализована у ЕТШ „Никола Тесла“ су показала да је јачина звука знатно већа унутар слушног канала него ван њега јер се звук ван слушног канала простира радијално у простор, у свим правцима, а звук са звучника који се налази у слушном каналу иде директно на бубну опну. Слушни канал је симулиран помоћу цевчице дужине 3,5cm и пречника 1cm. Резултати мерења су приказани на Слици 5. где се јасно види да се јачина звука повећава унутар слушног канала у односу на исту вредност ван њега за вредности од 20 до 29 dB. Ако се још у обзир узме чињеница да се овакав начин употребе овог уређаја свакодневно практикује више десетина минута, онда је јасно да су последице оштећења слуха неминовне [3–7].

Слика 6. Јачина звука у зависности од растојања ван и унутар слушног канала

ЛАПТОПОВИ

Велике могућности ових уређаја довеле су их до тога да постану саставни и неодвојиви део многих сфера свакодневног живота. Први лаптоп који је назван Grid Compass 1100 (GRiD) био је дизајниран 1979. године од стране британске индустрије Бил Могриџ (Bill Moggridge). Имао је екран величине 320 x 200 pixels, Intel 8086 процесор, 340 kb меморије, и 120 bps модем. Тежио је око 5kg и коштао око 10.000 долара. Био је намењен за потребе NASA и америчке војске. Од тада па до данас, могућности и употреба лаптопа су се немерљиво повећале и прошириле. То се пре свега односи на уградњу јачих и бржих процесора, већу количину меморије, могућност коришћења бежичне технологије, многоструко већу аутономију сопственог напајања, као и приступачну цену.

Пре само десет до петнаест година лаптоп се много ређе употребљавао у односу на обичан десктоп рачунар. Данас то, међутим, уопште није случај. Лаптоп је све више и више у употреби и све се више и више времена проводи у раду са њим. Оно што забрињава је то што они који раде са лаптопом држе овај уређај у крилу, што је у складу са његовим именом. Међутим, лаптопови су познати као уређаји чија температура може достићи приличне вредности током рада, чак и они најновијег датума. Топлота коју производе греје крило онога ко их држи, што може имати веома негативне последице, нарочито по мушки део популације. Познато је да би оптимална температура мушких тестиса требало да буде око 33°C. Тестиси су важан део репродуктивних органа, у којима се стално дешавају разни биохемијски процеси чије би нарушавање довело до знатних компликација. Многи од тих процеса су температурно зависни.

Уколико се анализирају упоредни резултати неких истраживања реализованих од 2010. године до 2012. године на узорку од 2.000 корисника лаптопова, од којих је велики део деце школског узраста и студената, а која

су се бавила начином коришћења лаптопа, начином приступа интернету, као и укупним временом у току једног дана provedениом за лаптопом, претпоставка о прекомерном и неадекватном коришћењу лаптопа се јасно може доказати [8], [9].

Слика 7. Начин коришћења лаптопа.

Слика 8. Начин приступа интернету.

Слика 9. Укупно време у току једног дана provedено за лаптопом.

Термички ефекти за време рада са лаптопом најбоље се могу показати на снимцима, који су начињени инфрацрвеном камером, везаним за њихово само загревање, као и за загревање делова тела који је у контакту са лаптопом за време коришћења.

Слика 10. Снимак инфрацрвеном камером на почетку коришћења лаптопа (лево) и после 45 минута коришћења лаптопа (десно).

Слика 11. Резултати мерења загревања неких лаптопова за време од 45 минута

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Мобилни телефони и лаптопови су веома корисни производи савремене науке и у знатној мери олакшавају и убрзавају многе активности у животу и раду. Међутим, прекомерна и неадекватна употреба ових уређаја доводи до појаве нежељених наведених ефеката који могу имати утицаја на људско здравље. Наведена истраживања су само мали део обимног проучавања које су урадили аутори, и она непобитно доказују оно што се могло закључити и на основу неких других фактора када је у питању знатно већа употреба поменутих уређаја. Иако постоје стандарди везани за многе величине (јачина електричног поља, јачина магнетног поља, SAR, температура итд.), веома је важно имати у виду да највећи број корисника ових уређаја представљају деца школског узраста и студенти, што знатно мења ствари по питању максимално дозвољених вредности одговарајућих величина – на пример, није исто ако одраслог човека, биолошки и физиолошки потпуно зрелог греје лаптоп два часа и дете које је у процесу биолошког и физиолошког формирања. Такође, не треба заборавити ни социјалне и етичке ефекте који се могу јавити услед употребе ових уређаја (прекомерно коришћење интернета, Фејсбука, видео-игара итд.).

Овим радом аутори су желели да укажу на неке реалне чињенице које су поткрепљене одговарајућим мерењима, као и да иницирају потенцијална истраживања и мерења везана за ову тематику.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.ewg.org/cellphoneradiation/6-SafetyTips?gclid=CLH4y4GY17YCFY623godF2QARQ>
2. <http://www.emwatch.com/Computers.htm>
3. Јевтић БР, Ничковић ТЈ: *Термички ефекти за време коришћења мобилних телефона*. међународни научно стручни симпозијум ИНФОТЕХ – Јахорина, Јахорина, 2010.
4. Јевтић БР, Ничковић ТЈ: *Results of the measuring and simulation of electromagnetic field of mobile phones in the human head region*. Facta Universitatis, Working and Environmental Protection, Ниш, 2008; 5(1),
5. Јевтић БР, Ничковић ТЈ, Јевтић ДД: *Electromagnetic field of mobile phones in the human head region*. Техника електротехника, Београд, 2011; 4: 611–616.
6. Јевтић БР, Ничковић ТЈ, Јевтић ДД: *SAR и термички ефекти мобилних телефона*. Техника електротехника, Београд, 2011; 1: 95–99.
7. Јевтић ДД, Јевтић БР, Ничковић ТЈ: *Резултати симулације електромагнетног поља у региону главе код деце узраста од 10 година*. Здравствена заштита, Београд, 2010; 4: 47–50.
8. Јевтић БР, Ничковић ТЈ, Јевтић ДД, Ничковић СВ: *The measurement heating results of some parts of human body by lap top*. 18th Telecommunications Forum TELFOR 2010, Београд, 2010.
9. Јевтић БР, Ничковић ТЈ, Јевтић ДД, Ничковић СВ: *Electromagnetic field and heating measuring results of lap tops*. Facta Universitatis, Working and Environmental Protection, Ниш, 2011; 8(1): А.

Контакт: Радоје Јевтић, Електротехничка школа „Никола Тесла“, Александра Медведева 18, 18000 Ниш, Србија, Тел: +381 63 759 019 3, Е-mail: milan.jvtc@gmail.com