



Микромобилност – превозна средства, мултимодалност, инфраструктура

Тијана Тимић^а, Драженко Главић^а, Марина Миленковић^а

^а Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

ПОДАЦИ О РАДУ	РЕЗИМЕ
<p>DOI: 10.31075/PIS.66.04.07 Стручни рад Примљен: 07/09/2020 Прихваћен: 01/12/2020 Кореспондент аутор: e-mail marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs</p> <p><i>Кључне речи:</i> Електрична микро превозна средства Дељена микромобилност Електрични тротинет Мултимодална интеграција MaaS</p>	<p>Велики градови се суочавају са саобраћајним загушењима и повећаном емисијом штетних гасова. Са повећањем броја становника у градовима долази до пораста њихове мобилности, што за последицу има појаву загушења на уличној мрежи. За кретања на кратким растојањима до 8 km, микромобилност ствара нове услуге мобилности у градовима, што доприноси смањењу загушења у саобраћају на уличној мрежи. Осим смањења загушења, микромобилност доводи и до промена у паркирању и расподели уличног простора. Због својих предности, електрична микро превозна средства имају потенцијал да у значајном уделу замене аутомобил за кратка путовања у градовима. Овај рад представља анализу превозних средстава, анализу мултимодалности кроз „Share mobility“ концепт и „MaaS“ концепт, као и кроз инфраструктурне захтеве електричних микро превозних средстава.</p>

1. Увод

Историјски развој микромобилности је уско повезан са историјским развојем превозних средстава, пре свега немоторизованих. Од давнина, путеви и улице су намењени пешацима и запрежним возилима. Развојем моторизације, аутомобили су заузели улице и путеве. Кратка свакодневна кретања се у великој мери обављају аутомобилима, иако се ова кретања могу реализовати малим превозним средствима која не захтевају велика улагања. Управо на кратким растојањима, електрични тротинети стичу популарност због својих ниских трошкова употребе, једноставности коришћења, тежине превозног средства и осталих предности у односу на остале врсте електричних микро возила (Glavić & Milenković, 2019).

Данас се микромобилност може дефинисати као транспортно решење на електрични погон, у личном власништву или као заједничко возило више корисника микромобилности. Микромобилност је широк појам за категорију транспортних возила, укључујући електричне скутере, електричне тротинете, бицикле, електричне бицикле и микро возила на четири точка, која пружају алтернативу традиционалном превозу (аутомобили, возови, аутобуси и трамваји) у градовима. Микромобилност је путовање на кратким растојањима, најчешће до 8 km (DuPuis et al., 2019).

Ово путовање се обично реализује између пешачења и вожње, или подразумева кретање током првог или последњег километра путовања интегрисаног са другим видовима превоза, обично јавним превозом. Микромобилност, а посебно електрична микромобилност се све више развија у градовима. Главни разлози за нагли развој микромобилности огледају се пре свега у предностима везаним за коришћење електричних возила, као што су: тежина, простор, ефикасност, оперативни трошкови, здрав и еколошки прихватљив вид превоза (Hardt & Bogenberger, 2019).

Са повећањем броја становника у градовима долази до пораста њихове мобилности, што за последицу има појаву загушења на уличној мрежи. Имајући то у виду, микромобилност представља огромни потенцијал у решавању проблема све присутнијег загушења у саобраћају. Уз помоћ микромобилности, градови су у могућности да смање загушења у саобраћају. Такође, развој микромобилности доводи и до промена у паркирању и расподели путног простора. Због својих предности, електрична микро возила имају велики потенцијал да у значајној мери замене коришћење аутомобила на кратким растојањима, посебно у градовима. Ово ће помоћи градовима да смање број аутомобила из централних зона (Glavić & Milenković, 2019).



Слика 1. Расподела дужине путовања (Glavić & Milenković, 2019)

2. Електрична микро превозна средства

Постоји велики број различитих електричних микро превозних средства која могу бити коришћена у сопственом власништву корисника или пак као део система дељења возње (Табела 1) (Maiti et al., 2019).

Табела 1. Превозна средства микромобилности

У сопственом власништву	У "sharing" систему
Skateboard	
Hoverboard	Систем јавних бицикала
Бицикл (традиционални и е-бајк)	Систем јавних е-тротинета
Е-тротинет	
Остала електрична микро возила	

2.1. Skateboard

Електрични скејтбордови су скејтбордови које покреће електрични мотор на батерије.

Предности: нема замора приликом возње; брз и лак начин реализовања дневних кратких кретања; финансијска доступност; мали трошкови одржавања; нема гужве у саобраћају; утиче позитивно на животну средину.

Недостаци: потребна је вештина и равнотежа приликом возње; возња је могућа само на равном глатком терену; нема адекватне инфраструктуре па се корисници морају кретати тротоаром, бициклистичким стазама или коловозом у најгорем случају; није погодан за одлазак у куповину јер нема простор за одлагање пртљага; није погодан за старије кориснике (<https://www.ridetwowheels.rs/elektricni-longboard-skateboard/>).



Слика 2. Изглед електричног скејтборда

2.2. Hoverboard

За ховерборд се користи још један израз самобалансирајући скутер. Његове сврхе су превоз и забава. Ова посебна даска за кратко време стекла је огромну популарност међу децом, којој истраживање никада није било лакше и забавније. Наравно, ту је и подстицај за развој моторике који нуди ово превозно средство.

Предности: изузетно забаван и користан као превозно средство; не захтева бензин ни паркинг простор; погодан за маневрисање по граду а може се користити и као средство за развој моторике код деце; утиче позитивно на животну средину; не ствара загушења у граду; погодан за свакодневна кратка кретања; висока цена у случају да се посматра као индивидуално средство нове технологије; ниска цена у односу на путнички аутомобил.

Недостаци: могуће повреде у случају пада, па захтева заштитну опрему; могући кварови код неквалитетних модела, посебно у случају батерије; потребна вештина и равнотежа приликом возње; није погодан за старије кориснике; није погодан за одлазак у куповину јер нема простор за одлагање пртљага; возња је могућа само на равном глатком терену (<http://www.tehnomagazin.rs/hoverbord-sve-sto-ste-ikada-zeleli-da-znate/>).



Слика 3. Изглед електричног ховерборда (различити модели)

2.3. Електрични бицикл

Електрични бицикл је бицикл најновије генерације. Е-бицикл се у градској возњи показао као одлично решење. Уз помоћ овог превозног средства, могуће је без умора прелазити велика растојања унутар града. У поређењу са аутомобилом, е-бицикли имају већу слободу кретања по граду, не захтевајући никакве дозволе да би се могли користити. Важна предност овог превозног средства огледа се и у томе да се може паркирати било где.

Старије и болесне особе не морају улагати никакав напор на е-бициклу, и на овај начин овој групи корисника омогућује слободу кретања коју иначе не би могли имати. Електрични погон служи као помоћ при окретању педала, чиме посебно олакшава вожњу на одређеним уздужним нагибима. Ово је управо и основна функција електричних бицикли – асистенција при вожњи. Треба нагласити да се електрични бицикли разликују од мопеда или тротинета, управо по томе што имају педале и што пружају могућност њиховог окретања (Веселиновић, 2008).

Предности: не утиче штетно на околину; обликује тело; утиче позитивно на расположење; смањује загушење у граду; даје осећај слободе; брже и лакше је од пешачења; не ствара буку; мањи захтеви за одржавање инфраструктуре; нема потребе за плаћањем горива и паркинга; заузима мање простора; успорава глобално загревање; бесплатан превоз; побољшава мобилност и приступачност. Генералне предности употребе бицикла у односу на путнички аутомобил су: мала цена; велика доступност бицикла; незахтевање посебне инфраструктуре; јефтино и једноставно одржавање; еколошко превозно средство; здраво превозно средство; не постоје штетне емисије (бука, штетни гасови, отпадне материје и др.); смањење ризика од загушења у саобраћају; углавном бесплатно паркирање; може се возити на различитим теренима; имају простор за пртљаг ако је сврха кретања куповина.

Недостаци вожње бицикла: бициклисти су рањива категорија корисника у саобраћају; немогућност пријатне вожње у лошим временским условима; мањи превозни капацитети; повећан ризик од саобраћајних незгода, посебно у случају судара с моторним возилом; дуже време путовања; проблеми у вожњи на великим уздужним нагибима, што је развојем бицикала на електрични погон елиминисано, па савладавање успона не представља проблем ни старијим корисницима.



Слика 4. Изглед електричног бицикла

2.4. Електрични тротинет

Електрични тротинети нису изум 21-ог века. Први примерци овог превозног средства микромобилности развили су се почетком 20-ог века, али су постали масовно заступљени тек у другој декади 21. века.

Е-тротинети, упркос томе што изгледају попут стандардног тротинета са два точка, опремљени су пуњивим батеријама и електро мотором. Корисници е-тротинета стоје усправно са рукама на управљачу. Е-тротинети су нешто спорији од електричних бицикала (е-бицикли). Масовни раст употребе е-тротинета може се објаснити увођењем система јавних е-тротинета у градовима, у којима корисници могу да изнајме е-тротинет на разним местима широм града и плате да га изнајме за кратко време помоћу апликације на мобилном телефону. Ови програми дељења вожње су веома популарни и широм Европе и САД-у (Главић & Миленковић, 2019).



Слика 5. Изглед електричног тротинета

Предности: смањење емисија угљен-диоксида и осталих компоненти базираних на угљенику; боља покретност у загушеним градовима и уштеда новца; лакши приступ превозу због њихове једноставне употребе; атрактиван и популаран вид превоза; лако управљање без обзира на године старости корисника; финансијски доступан; има малу тежину; може се склопити и лако носити са собом (нпр. у возило јавног превоза).

Недостаци: удобна вожња зависи од временских прилика; немогућност кретања на неравним теренима; није законом регулисано његово коришћење; нема адекватну инфраструктуру, нема простора за пртљаг.

У оквиру следеће табеле дата је упоредна анализа експлоатационих карактеристика (брзина, дomet, тежина и носивост) превозних средстава микромобилности.

Табела 2. Приказ експлоатационих карактеристика појединих превозних средстава микромобилности

	Брзина (км/х)	Домет (км)	Тежина (кг)	Носивост (кг)
Е-Skateboard	30-45	20-50	7	130
Hoverboard	10-15	15-20	5-12	130
Бицикл	**	**	15	130
Е-бицикл	30-50	120	25	130
Е-тротинет	15-40	30-50	13	100

* Препорука произвођача

** Зависи од физичке спремности корисника, конфигурације терена, модела превозног средства

4. Интегрисање микромобилности са другим видовима превоза и инфраструктуром

4.1. Мултимодална интеграција микромобилности

Пружаоци услуга мобилности морају сарађивати са градовима, другим пружаоцима услуга мобилности, да би интегрисали своју понуду услуга у постојећи саобраћајни систем. Електрична микро превозна средства представљају потенцијални додаток јавном превозу, посебно као решење првог и последњег километра за мултимодална путовања. Постоји низ опција које пружаоцима услуга могу обезбедити, како би ови корисници могли да комуницирају или да се интегришу у постојеће градске системе, што је приказано на слици 6 (Hardt & Vogenberger, 2019).



Слика 6. Опције које пружаоци услуга могу обезбедити корисницима

Комбинација електричних микро превозних средстава и јавног превоза се показала као јако успешна у привлачењу нових корисника услуга микромобилности.

4.2.1. Дељена микромобилност

Дељена микромобилност је заједничко коришћење бицикала, тротинета и осталих возила малих брзина, која се могу изнајмити по потреби за реализацију кратких путовања по граду. Дељена микромобилност се може поделити у две групе:

1. Системи јавних бицикала;
2. Системи јавних електричних тротинета;

Наведени системи могу бити лоцирани на посебно одређеним станицама, где корисници узимају бицикл/тротинет са станице и враћају га на било коју станицу, или систем без станица где корисници узимају и враћају бицикл/тротинет на било којој локацији у граду у оквиру зоне пружања услуга.

4.2.2. Мобилност као услуга (Mobility as a Service-MaaS)

Мобилност као услуга описује прелазак са властитих облика превоза на мобилност која се пружа као услуга. МaaS представља логистички ланац кретања који се реализује превозним средствима која нису у власништву корисника. Мобилност као услуга је интелигентни модел дистрибуције превоза на захтев где једна дигитална платформа нуди корисницима везу са различитим транспортним услугама, не ограничавајући се само на јавни превоз и такси. На овај начин је корисницима омогућен најлогичнији начин преласка из тачке А у тачку Б, најефикаснијим и најекономичнијим методама. На пример, планер путовања може показати да корисник може доћи од једног одредишта до другог користећи комбинацију воза/аутобуса. Корисник тада може одабрати жељено путовање на основу трошкова, времена и погодности. На овај начин би се све неопходне резервације (нпр. позивање таксија, резервација места у возу) обављале као једна целина.

Концепт Мобилност као услуга (МaaS) брзо је прихваћен у Европи и примењује се у другим деловима света. Искуство у Хелсинкију са апликацијом Whim је у великој мери послужило и другим градовима широм света да прате тај модел. Велики број активних претплатника апликације Whim сугерише да корисници све више разматрају прелазак са приватног аутомобила на заједничко коришћење ресурса (Pangbourne et.al., 2019).

4.3. Интеграција микромобилности са инфраструктуром

Појава различитих могућности микромобилности инспирисала је многе градове да преиспитају начине на које би њихова постојећа саобраћајна инфраструктура могла да прими алтернативне начине превоза. Изазов који је повезан са употребом микромобилности огледа се у чињеници да многим заједницама недостаје инфраструктура за алтернативне видове превоза, односно да је њихова постојећа саобраћајна инфраструктура прилагођена аутомобилима. Када превозна средства намењена за микромобилност почну да заузимају улични простор, дизајн усмерен на аутомобиле у многим градовима може резултирати опасним интеракцијама и смањењем безбедности саобраћаја.

Наиме, у градовима аутомобили представљају опасност за микро превозна средства, слично претњи коју бициклисти и тротинети представљају пешацима на тротоару.

Возачи аутомобила нису навикли да деле пут са микро превозним средствима што резултира незгодама и смртним исходима. Ови изазови су инспирисали многе градове да прилагоде инфраструктуру како би примила алтернативне видове превоза. Три кључна проблема огледају се у следећем:

- Инфраструктура;
- Законска регулатива;
- Заузимање простора.

Планирање инфраструктуре за е-тротинете је изузетно тежак задатак, с обзиром да је још увек тешко проценити колики ће бити њихов удео у укупној видовној расподели. Ипак, без обзира на њихов крајњи удео у видовној расподели, е-тротинети могу само допринети постојећој потреби за масовним проширењем и унапређењем бициклическе инфраструктуре у циљу повећања доступности, квалитета и сигурности.

С обзиром на све већи број електричних тротинета у градовима широм света, поставља се питање како ће њихово коришћење бити прописано законом. У Денверу је дозвољена вожња тротоаром за е-тротинете на улицама где је ограничење брзине веће од 50 km/h, али возачи е-тротинета могу возити на тротоарима само до 10 km/h, како би се осигурала безбедност пешака. У Калифорнији корисници е-тротинета се могу возити саобраћајним тракама за мешовити саобраћај, осим ако не постоји бициклическа трака, у том случају се морају возити истом (Maiti et al., 2019.)

У Србији је у току рад на новом закону о безбедности саобраћаја, којим ће бити уређена правила вожње електричних тротинета. До ове потребе је дошло услед велике популарности електричних тротинета у земљи. У Србији је 2019. године само у Београду за неколико месеци продато 35.000 електричних тротинета. За сада постоје само препоруке Агенције, које кажу да електрични тротинети не би требало да се крећу брзином већом од хода пешака, ако се крећу тротоаром.

Уколико иду брже од шест километара на сат, треба да возе бициклическим стазама. У Француској је дозвољено да се електрични тротинети возе бициклическим стазама и коловозом, док је у Белгији дозвољено и на тротоару, али само брзином хода пешака. То указује да не постоји јединствен став, јер је реч о специфичној категорији превозног средства.

Осим проблема инфраструктуре и законске регулативе, јавља се и проблем заузимања простора. Без обзира да ли се возе или паркирају, микро превозна средства деле инфраструктуру са другим, постојећим видовима превоза. Иако користе само мали део јавног простора у поређењу са аутомобилом, многи се жале на чињеницу да електрична микро превозна средства ометају употребу и уживање у јавном простору, посебно на површинама резервисаним за пешаке. Електрична микро превозна средства такође могу у великој мери утицати на сигурност и покретљивост појединаца са инвалидитетом. Управљање употребом дељених простора представља један од најважнијих елемената политике микромобилности. Немачки градови су усвојили правила која ограничавају број скутера који се могу применити на било којој локацији.

5. Закључак

У протеклих неколико година електрична микро превозна средства су се нагло проширила на градове широм света. Поједини стручњаци из ове области најављују револуцију мобилности, која ће приватне аутомобиле учинити застарелим у урбаним срединама, повећати приступачност и ефикасност превоза и побољшати квалитет живота. Поједини експерти са друге стране пак не виде електрична микро превозна средства као корисне за целокупни систем превоза, и верују да не представљају само сметњу, већ и опасност за возаче и друге кориснике, посебно за пешаке. Временске прилике и теренски услови су главни разлози због којих развој микромобилности у градовима са хладнијом климом или градовима на брдовитом терену може бити ограничен. У таквим случајевима може доћи до одустајања од путовања, што проузрокује смањење економских и социјалних активности (Glavić et al., 2016).

На крају, потребно је осврнути се на прогнозе о микромобилности у будућности, где је заједничко тржиште САД, Европе и Кине „Share Микромобилности“ процењено на 300 до 500 милијарди долара до 2030. године. Микромобилност може послужити као атрактивна алтернатива путничким аутомобилима, заједно са јавним превозом и другим услугама мобилности. Упркос свим проблемима које треба решавати, даљи развој микромобилности је неминован.

Micromobility – vehicles, multimodality, infrastructure

Tijana Timić, B.Sc. TE

University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering

Draženko Glavić, Ph.D. TE

University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering

Marina Milenković, Ph.D. TE

University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering

Abstract: Large cities are facing with traffic congestion and increased emissions. With the increase in the city population there is an increase in user mobility, which results in congestion on the street network. For short-distance movements of up to 8 km, micromobility creates new mobility services in cities, which contributes to reducing congestion on the street network. In addition to reducing congestion, micromobility will also create changes in parking and street space distribution. Because of their advantages, electric micro vehicles have the potential to replace the car for a significant percentage of short trips in cities. This will help cities reduce the number of cars on city streets. This paper presents the analysis of means of transport, the analysis of multimodality through the "Share mobility" concept and the "MaaS" concept, as well as through the infrastructural requirements of electric micro vehicles.

Key words: Electric micromobility, Electric micro vehicles, Share micromobility, Electric scooter, Multimodal integration, MaaS.

- [5] DuPuis, N., Griess, J., & Klein, C. (2019). Micromobility in Cities: A History and Policy Overview.
- [6] Maiti, A., Vinayaga-Sureshkanth, N., Jadliwala, M., & Wijewickrama, R. (2019). Impact of Urban Micromobility Technology on Pedestrian and Rider Safety: A Field Study Using Pedestrian Crowd-Sensing. ArXiv, abs/1908.05846.
- [7] Веселиновић М., (2008). „Студија развоја бицикличког саобраћаја у Бања Луци“, Бања Лука
- [8] Shaheen, S., & Cohen, A. (2019). Shared Micromobility Policy Toolkit: Docked and Dockless Bike and Scooter Sharing.
- [9] Pangbourne, K., Mladenović, M. N., Stead, D., & Milakis, D. (2020). Questioning mobility as a service: Unanticipated implications for society and governance. Transportation research part A: policy and practice, 131, 35-49.
- [10] Jean Crowther, (2018). The rise of Micromobility.
- [11] CB Insights Research, (2019). The Micromobility Revolution: How Bikes And Scooters Are Shaking Up Urban Transport Worldwide.

Литература

- [1] Hardt, C., & Bogenberger, K. (2019). Usage of e-scooters in urban environments. Transportation research procedia, 37, 155-162.
- [2] Glavić, D., & Milenković, M. (2019). Electric micro mobility vehicles – technologies, opportunities, assessment and forecast. Proceedings of the 7th International Conference "Towards a Humane City", 199-205, Novi Sad, Serbia, 6.-7. December, 2019., ISBN 978-86-6022-230-7, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences.
- [3] Glavic, D., Mladenovic, M. N., & Stevanovic, A. (2016). Policy Improvements for winter road maintenance in South-East Europe: case study of Serbia. Public Works Management & Policy, 21(2), 173-195.
- [4] Glavić, D., Milenković, M., & Pavlović, R. (2017). Transport demand management through new congestion pricing - mobility credits. Proceedings of the VI International conference "Towards a Humane City", 379-384, Novi Sad, Serbia, 26. - 27. October, 2017., ISBN 978-86-7892-962-5, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences.