

## Методе вредновања пешачких простора, пример Трга републике

Владимир Ристановић, Институт за путеве, vlada0011@hotmail.rs

*Традиционални економски модели и „cost-benefit” анализе су игнорисале или су се мучиле при вредновању пешачких простора. Њих је тешко разматрати заједно са уобичајеним мерама, као што су чување времена и побољшање безбедности. Све ово утиче на то да се пешачки простор посматра као нешто што је добро имати, а супротно томе да је пешачки простор једна од основних компонената доброг функционисања града. Зато се конструисао систем попут више-критеријумског вредновања пројеката који може да вреднује пројекте реконструкција или реновирања пешачких простора као јавног добра. познат као VURT, систем који користећи упитник намењен самим пешацима, а не стручњацима области, даје вредност пројекта реконструкције пешачких простора. VURT користи систем прегледа пешачке животне средине, или PERS (Pedestrian Environment Review System), такође развијен у Великој Британији, да објективно процени промене у квалитету јавног простора за пешаке и кориснике јавног простора. PERS користи упитник који је састављен од 17 питања. Питања анкете имају облик Ликертове скале, али за разлику од класичне Ликертове скале, најмањи број износи минус три (-3), док највећи број износи плус три (+3), рачунајући и нулу (0).*

*Кључне речи: саобраћај, вредновање, проток пешака*

### 1 УВОД

Традиционални економски модели и „cost-benefit” анализе су игнорисале или су се мучиле при вредновању пешачких простора. Њих је тешко разматрати заједно са уобичајеним мерама, као што су чување времена и побољшање безбедности. Све ово утиче на то да се пешачки простор посматра као нешто што је добро имати, а супротно томе да је пешачки простор једна од основних компонената доброг функционисања града. Зато се конструисао систем попут више-критеријумског вредновања пројеката који може да вреднује пројекте реконструкција или реновирања пешачких простора као јавног добра. Направљен и први пут искоришћен у Великој Британији у Лондону, познат као VURT, систем који користећи упитник намењен самим пешацима, а не стручњацима области, даје вредност пројекта реконструкције пешачких простора.

### 2 ШТА ЈЕ „VURT”

VURT тј. „Valuing Urban Realm Toolkit”, развијен од стране „Transportation for London” у циљу да објективно оправда улагање у јавни простор. Стављајући економску вредност на погодности које је тешко вредновати. Овако омогућава да се

упоредно користе са уобичајеним мерама, процењујући могућности будућих предлога као и вредновање већ одрађених пројеката.

## 2.1 Како ради „VURT“

VURT користи систем прегледа пешачке животне средине, или PERS (Pedestrian Environment Review System), такође развијен у Великој Британији, да објективно процени промене у квалитету јавног простора за пешаке и кориснике јавног простора. PERS користи упитник који је састављен од 17 питања. Постоје две групе питања, и то:

- Кретање пешака кроз простор (11 питања)
- Пасивна вредност погодности простора (6 питања)

Питања су типа скале од -3 до +3, где 0 представља неутрално стање. VURT користи исходе питања да одреди економску вредност дела простора на које се питање односи. PERS омогућава да се провере мере које су начињене или тек треба да се поставе на пешачком простору. Овај преглед може да се дефинише као системски процес који омогућава да се објективно процени квалитет пешачке околине.

## 3 МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

„VURT“ је више степени процес који се састоји од:

1. Процене постојећег квалитета PERS-а
2. Процене будућег квалитета PERS-а, који се види са планова
3. Процена колико пешака ће осетити промену у квалитету, засновану на тренутном протоку пешака и на предвиђеном протоку пешака (за раст протока пешака се препоручује 4,3%)
4. Вредност промена погодности квалитета између постојећег и будућег стања на основу WtP принципа економског вредновања
5. Ануализација корисничких погодности ради рачунања укупних погодности које ће предложено стање да оствари

Модел за квантификовање вредности побољшања је следећи:

$$V = \left( \frac{\sum PERS * WtP}{100} \right) * \left( \frac{L}{v_p} \right) * \left( \frac{Q_p}{60} \right) \quad (1)$$

Где је:

V – Вредност побољшања

L – Дужина простора

Q<sub>p</sub> – Проток пешака

v<sub>p</sub> - Брзина пешака, препоручена брзина пешака износи 1,33 m/s

WtP (Willingness to Pay) – цена коју су људи спремни да плате за коришћење услуге. Препоручена вредност коју метода даје износи 0,67 РСД/минут.

PERS – Вредности добијене из анкете корисника

Проток пешака се рачуна класичним бројањем пешака у вршном часу, који се користи за цео дан. Метод препоручује да се проток пешака измери у току радног дана између 13:00 и 14:00 часова, а да се за викенд искористи коефицијент да се повећа проток. Коефицијент износи 10,69. Међутим проток се у овом истраживању

рачунао на основу истраживања за прикупљање података о бицикличком и пешачком протоку [5]. Овим начином бројања се долази до реалнијег протока пешака у току дана, месеца и године. Мерење протока се врши, кад год истраживач жели.

Приликом овог истраживања дан бројања пешака је био радни дан у месецу Мају између 13:00 и 14:00 часова. Коефицијент за добијање истог бројног сата у Мају за нерадни дан износи 1,40. Следеће табеле приказују коефицијенте експанзије протока пешака по сатима за радне и нерадне дане.

Табела 1: Табела коефицијената за радне дане

|          |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Време    | 0-1   | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   | 6-7   | 7-8   |
| <i>k</i> | 0,29  | 0,25  | 0,22  | 0,19  | 0,19  | 0,17  | 0,18  | 0,23  |
| Време    | 8-9   | 9-10  | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |
| <i>k</i> | 0,32  | 0,44  | 0,53  | 0,69  | 0,81  | 1,00  | 1,28  | 1,53  |
| Време    | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| <i>k</i> | 0,70  | 1,75  | 1,44  | 1,34  | 1,24  | 1,06  | 0,72  | 0,37  |

Табела 2: Табела коефицијената за нерадне дане

|          |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Време    | 0-1   | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   | 6-7   | 7-8   |
| <i>k</i> | 0,19  | 0,14  | 0,14  | 0,16  | 0,15  | 0,12  | 0,11  | 0,15  |
| Време    | 8-9   | 9-10  | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |
| <i>k</i> | 0,21  | 0,34  | 0,49  | 0,61  | 0,73  | 1,00  | 1,29  | 1,31  |
| Време    | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| <i>k</i> | 1,63  | 1,82  | 1,58  | 1,37  | 1,18  | 0,90  | 0,55  | 0,28  |

Табела 3: Коефицијенти протока у току године

|          |        |         |           |         |          |          |
|----------|--------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Месец    | Јануар | Фебруар | Март      | Април   | Мај      | Јун      |
| <i>k</i> | 0,13   | 0,14    | 0,23      | 0,52    | 1,00     | 1,68     |
| Месец    | Јул    | Август  | Септембар | Октобар | Новембар | Децембар |
| <i>k</i> | 1,87   | 1,70    | 1,28      | 0,65    | 0,34     | 0,12     |

Приликом рада на анкети PERS, додато је 18. питање, које се односи на WtP. Људи који су анкетирани су сами могли да унесу цену коју су спремни да плате за коришћење јавног простора.

#### 4 ИСТРАЖИВАЊЕ

Вредновање пројекта Трга републике је отежано тиме што се ради након реконструкције, и то читаве три године. Реконструкција је одражена 2020. године, а вредновање 2023. године. За почетну годину ће се узети 2020. година. Међутим, проток пешака је измерен за 2023. годину, те ће се стопом од 4,3% смањити по години уназад до 2020. Овим путем ће се добити проток за 2020. годину. Истражиће се период од препоручених 15 година, тј. од 2020 до 2035.

Истраживањем се дошло до податка да је цена реконструкције једнака 6,4 милиона евра, а то у против динарској вредности износи 768.262.900 РСД.

Препоручена износ  $WtP$  мора да се подигне на јединицу РСД/сат, са вредности 0,67 РСД/минут постаје 40,6 РСД/сат. Овај податак ће се користити приликом вредновања на самом крају.

#### 4.1 Проток пешака

Проток пешака је мерен на дан 10.05.2023. између 13:00 и 14:00 часова. Ово је радни дан (среда). Бројање пешака је вршено уз помоћ слободно приступних камера. Овако се види цео Трг републике на малом екрану, те је бројање на више страна лакше. Овај начин бројања је добар кад бројање врши само један истраживач. Са више истраживача би могло да се организује теренско бројање. Проток пешака за дан мерења износи 2133 пешака. Одатле се са коефицијентом 1,4 добија проток пешака за исти временски период за викенд. Проток пешака за викенд износи 2996 пешака/час. Користећи коефицијенте из табела 1 и 2 добија се проток за остале сате радних и нерадних дана.

Табела 4: Табела протока за радне дане

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Време | 0-1   | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   | 6-7   | 7-8   |
| Q     | 609   | 539   | 465   | 405   | 395   | 364   | 374   | 494   |
| Време | 8-9   | 9-10  | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |
| Q     | 673   | 947   | 1138  | 1472  | 1728  | 2133  | 2720  | 3271  |
| Време | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| k     | 3631  | 3724  | 3068  | 3864  | 2653  | 2255  | 1543  | 784   |

Табела 5: Табела протока пешака за нерадне дане

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Време | 0-1   | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5   | 5-6   | 6-7   | 7-8   |
| k     | 566   | 427   | 427   | 482   | 443   | 345   | 321   | 436   |
| Време | 8-9   | 9-10  | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |
| k     | 616   | 1028  | 1474  | 1831  | 2181  | 2996  | 3861  | 3914  |
| Време | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| k     | 4872  | 5452  | 4719  | 4105  | 3545  | 2694  | 1644  | 824   |

Из табела 4 и 5 се добија проток у току радног и нерадног дана. Одатле се види да проток пешака у току радног дана износи 38250 пешака/сат, а за нерадних дана износи 49203 пешака/сат. За месец Мај у 2023. години проток пешака износи 1.273.377 пешака/месец. Затим се користе коефицијенти наведени у табели 3, и одатле се добија табела 6.

Табела 6: Табела протока по месецима

|       |           |           |           |         |           |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Месец | Јануар    | Фебруар   | Март      | Април   | Мај       | Јун       |
| Q     | 159.975   | 173.743   | 294.582   | 661.930 | 1.273.377 | 2.134.654 |
| Месец | Јул       | Август    | Септембар | Октобар | Новембар  | Децембар  |
| Q     | 2.383.880 | 2.161.126 | 1.628.957 | 831.737 | 434.412   | 153.226   |

Сабирањем свих протока по месецима добија се 12.291.598 пешака/год. Са растом од 4,3%, добија се табела 7 протока пешака за претходне 3 и наредних 11 година. У истој табели ће бити приказан и ПГДСП.

Табела 7: Проток пешака у току године и ПГДСП

| Година | Проток     | ПГДСП  |
|--------|------------|--------|
| 2020   | 10.773.186 | 29.435 |
| 2021   | 11.257.247 | 30.842 |
| 2022   | 11.763.059 | 32.228 |
| 2023   | 12.291.598 | 33.676 |
| 2024   | 12.820.136 | 35.028 |
| 2025   | 13.371.402 | 36.634 |
| 2026   | 13.946.373 | 38.209 |
| 2027   | 14.546.067 | 39.852 |
| 2028   | 15.171.547 | 41.452 |
| 2029   | 15.823.924 | 43.353 |
| 2030   | 16.504.353 | 45.217 |
| 2031   | 17.214.040 | 47.162 |
| 2032   | 17.954.244 | 49.055 |
| 2033   | 18.726.276 | 51.305 |
| 2034   | 19.531.506 | 53.511 |
| 2035   | 20.371.361 | 55.812 |

#### 4.2 Резултати анкете PERS

Анкета је рађена путем интернета, где су одговори сакупљани између 3. и 15. Маја. Укупно је урађено 111 анкета. Одговори су сумирани по питању и приказани испод. У табели 8 је приказано побољшање са старог на тренутно стање Трга републике. У анкети се налази додатно питање везано за WtP, овим истраживањем је утврђено да су пешаци спремни да плате 55,3 РСД/сат за коришћење простора Трга републике.

Табела 8: Побољшање оцене по питању

| Питање   | Побољшање | Питање    | Побољшање |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Питање 1 | 0         | Питање 10 | 2         |
| Питање 2 | 1         | Питање 11 | 2         |
| Питање 3 | 0         | Питање 12 | 1         |
| Питање 4 | 5         | Питање 13 | 2         |
| Питање 5 | 2         | Питање 14 | 2         |
| Питање 6 | 3         | Питање 15 | 0         |
| Питање 7 | 0         | Питање 16 | 0         |
| Питање 8 | 2         | Питање 17 | 2         |
| Питање 9 | 5         |           |           |

## 5 РАЗУЛТАТИ

Кад се узме у обзир да реконструкција Трга републике износи 6,4 милиона евра, тј. 768.262.900 РСД. Након 15 година са WtP индексом од 40,6, добија се износ једнак 214.292.452 РСД, док са индексом од 55,3 се добија 291.881.099 РСД. У оба случаја почетна инвестиција није покривена након 15 година, и то, 28% и 38%, респективно, од почетне инвестиције.

## 6 ЗАКЉУЧАК

Међутим ако се настави након 15 година, почетна инвестиција ће се покрити након 40 година за индекс 40,6 РСД/сат, а за индекс 55,3 РСД/сат ће се покрити након 30 година експлоатације. Кад се узме у обзир да је претходна реконструкција рађена пре 75 година (1945), период повратка инвестиције од 30 до 40 година је прихватљив.

Мора да се напомене да се у крајњи износ не додаје добит од моторизованог саобраћаја, инфлације као ни трошкови одржавања. Метода показује одличну способност комбиновања са методама вредновања саобраћајне инфраструктуре, које су намењене за моторизован саобраћај. Међутим препоручен период од 15 година је кратак те мора да се размотри о повећању периода разматрања.

Табела 9: Вредности реконструкције Трга републике по годинама

| Година | ПГДСП  | Вредност (WtP = 40,6 РСД/сат) | Вредност (WtP = 55,3 РСД/сат) |
|--------|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2020   | 29.435 | 9.537.126                     | 12.990.223                    |
| 2021   | 30.842 | 9.965.700                     | 13.573.970                    |
| 2022   | 32.228 | 10.413.545                    | 14.183.967                    |
| 2023   | 33.676 | 10.881.425                    | 14.821.251                    |
| 2024   | 35.028 | 11.349.293                    | 15.458.520                    |
| 2025   | 36.634 | 11.837.217                    | 16.123.105                    |
| 2026   | 38.209 | 12.346.132                    | 16.816.284                    |
| 2027   | 39.852 | 12.877.020                    | 17.539.390                    |
| 2028   | 41.452 | 13.430.710                    | 18.293.553                    |
| 2029   | 43.353 | 14.008.267                    | 19.080.226                    |
| 2030   | 45.217 | 14.610.565                    | 19.900.597                    |
| 2031   | 47.162 | 15.239.035                    | 20.756.617                    |
| 2032   | 49.055 | 15.894.130                    | 21.648.901                    |
| 2033   | 51.305 | 16.577.726                    | 22.580.006                    |
| 2034   | 53.511 | 17.290.531                    | 23.550.895                    |
| 2035   | 55.812 | 18.034.032                    | 24.563.596                    |

## ЗАХВАЛНИЦА

Захваљујем се професору др Владану Тубићу, на подстицају да објавим своје истраживање.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Michael Nettelship, B. Arch (Hons), Olivia Johnstone, BLA (Hons) „A VALUE OF THE URBAN REALM TOOLKIT FOR AUCKLAND“
- [2] „Technical note – Lengley Station PERS and VURT Draft Method and Outputs v0.2“
- [3] <https://www.istinomer.rs/izjava/radovi-na-trgu-republike-64-miliona-evra/>
- [4] <https://uzivokamere.com/trg-republike-beograd/>
- [5] Eric Minge, Cortney Falero, Greg Lindsey, Michael Petesch, Tohr Vorvick “Bicycle and Pedestrian Data Collection Manual”
- [6] Menghang Liu, Luning Li, Qiang Li, Yu Bai, Cheng Hu “Pedestrian Flow Prediction in Open Public Places Using Graph Convolutional Network”
- [7] <https://www.beograd.rs/cir/upoznajte-beograd/3185-trg-republike/>

## **Valuation methods for pedestrian spaces, an example for Republic Square**

*Traditional economic models and cost-benefit analysis ignore valuing of pedestrian spaces. They seem to not care about time saving or upgrading safety. Hence pedestrian space is seen as good to have, while also being one of elemental infrastructural elements. With introduction of VURT, pedestrian spaces will have a way to be valued. Unlike traditional methods, VURT uses PERS, that is a questionnaire meant for pedestrians that use the space. Made in UK, to objectively present the upgrade of space. Method used on historic square of Republic in Belgrade, Serbia, in an attempt to value the finished reconstruction.*

*Key words: traffic, valuing, pedestrian flow*