

УРГЕНТНО ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА – ПРИМЕР УРГЕНТНОГ ОДРЖАВАЊА ПУТЕВА НА ДЕОНИЦИ ПУТА ИБ 27, КРСТ - ЗАВЛАКА**URGENT ROADS MAINTENANCE – EXAMPLE OF URGENT ROADS MAINTENANCE AT SECTION OF ROAD IB27, KRST – ZAVLAKA**

Милица Терзић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај: У оквиру рада приказане су теоријске основе пројектовања радова на ургентном одржавању путева. Дефинисан је појам ургентног одржавања уз поређење врста радова који се изводе при редовном и ургентном одржавању. Анализирана је постојећа законска регулатива одржавања путева у Републици Србији, као и институционална хијерархија у ванредним ситуацијама. Разматрани су могући правци унапређења одговора путног сектора у поменутиим околностима. Израђен је идејни пројекат ургентног одржавања пута ИБ 27, деоница: Крст – Завлака, од $km\ 0+000.00$ до $km\ 4+955.00$.

Кључне речи: ургентно одржавање путева, ванредне ситуације, оштећења коловоза

Abstract: In this paper theoretical bases of design at urgent road maintenance are presented. Also, the term of urgent maintenance is specifically defined, emphasising the comparison of types of work performed during regular and urgent maintenance. Current legal regulation of road maintenance in the Republic of Serbia was analyzed, as well as the institutional hierarchy in emergency situations. Possible ways of improving road sector's response in the mentioned circumstances were discussed. A conceptual project for the urgent maintenance of road IB 27, section: Krst - Zavlaka, from $km\ 0+000.00$ to $km\ 4+955.00$, was prepared.

Keywords: urgent road maintenance, emergency situations, pavement damages

1. УВОД

Специфичност пута као објекта је да се стање неминовно погоршава током његовог животног века и то интезитетом који зависи од уграђених материјала, оптерећења, климатских утицаја, итд. У зависности од временске дистанце (у односу на почетак експлоатације), обима радова и „ритма“ понављања одржавања се може категорисати као:

1. редовно
2. превентивно
3. периодично и појачано
4. рехабилитација

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Небојша Радовић.

5. реконструкција
6. интервентно – ургентно.

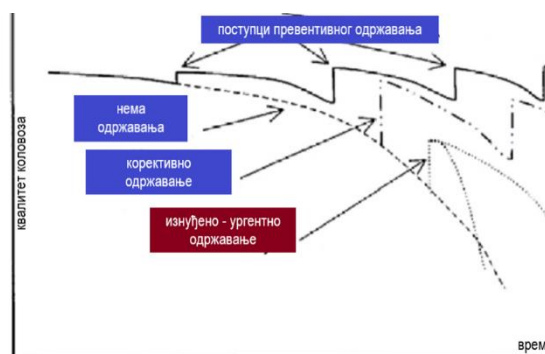


График 1: Приказ пропадања коловоза и потребног нивоа интервенције

Радови на редовном и превентивном одржавању су најважнији фактори (након пројектовања пута) који утичу на квалитет пружања услуге и продужење животног века пута. Сад друге стране, приликом различитих природних непогода и катастрофа (поплава, земљотреса високих магнитуда) и разних ванредних околности, најчешћа последица је тренутна неупотребљивост пута (необезбеђена мобилност) и небезбедни услови одвијања саобраћаја.

На подручју Републике Србије природни хазарди који највише утичу на путну инфраструктуру су:

- поплаве – интезивне падавине, топљење снега:
 - оне могу блокирати тунеле, уништити мостове или прекинути саобраћајне везе
- јаке падавине и/или земљотреси:
 - утичу на стабилност косина, активирају се клизишта због чега се блокира или оштећује, па и разара инфраструктура
- ерозија речних обала
- ледене и снежне падавине.

2. ИНСТИТУЦИОНАЛНИ ОКВИРИ

Одржавањем путева баве се предузећа која формирају и управљају базама за одржавање, што представља уговорну обавезу извођача да успостави сопствени капацитет за одржавање путева. То подразумева располагање капацитетима у виду механизације и запослених. Закон о јавним путевима прописује процедуру за отклањање последица елементарних непогода када дође до прекида

одвијања саобраћаја и управљач јавног пута је дужан да поступа у складу са њом. Процедура хронолошки дефинише конкретне радове који се спроводе током и након ванредне ситуације, почев од постављања привремене саобраћајне сигнализације, преко радова за елиминисање оштећења и оспособљавање пута за безбедно коришћење, до обављања ванредних прегеледа и извођења радова.

Уговарање и финансирање одговора на ванредне ситуације спроводи Јавно предузеће Путеви Србије (ЈППС) за мрежу путева која је у надлежности ове институције. Тиме се ЈППС дефинише као веза са Сектором за ванредне ситуације и представља организациону подршку у ванредним ситуацијама.

3. ОШТЕЋЕЊА И НАЧИНИ ЊИХОВОГ САНИРАЊА ПРИ УРГЕНТНОМ ОДРЖАВАЊУ

Обим и врста радова на одржавању било ког нивоа пре свега зависи од врсте коловозне конструкције (крута или флексибилна).

Са аспекта врста оштећења посебна пажња се посвећује пукотинама, ударним рупама и удубљењима насталим смицањем слојева коловозне конструкције или неравномерним слегањима услед неког од инцидентних дејстава.

Проблем пукотина се решава површинском обрадом, испуном и обновом застора. Одабир материјала за заптивање или испуњавање пукотина зависи од климе, обима саобраћаја, густине и дубине пукотина, расположиве опреме, итд. Најчешће се примењују следеће групе материјала:

- термопластични хладно применљиви материјали
 - а. течни битумен
 - б. полимер-модификовани течни битумен
- термопластични топло применљиви материјали
 - а. битумен
 - б. мешавина битумена и филера
 - в. мешавина битумена и влакана
 - г. мешавина битумена и гуме
- термовезујући хемијски материјали
- самоизравнавајући силикони

Рупе су нешто комплекснији проблем, па самим тим према њиховој дубини и површини постоје различите технике санације, од којих су најсложеније:

- распршивање – инјектирање: издувавање воде из рупе, прскање емулзије или разређеног битумена, издувавање битуменизованог материјала у рупу, покривање закрпљене поршине агрегатом;
- поправка дубоких рупа:

одреди се оштећена површина и увећа за 30cm, вертикално се опсече, дно и странице се препрркају битуменском емулзијом, након чијег распадања се разастире битумен и врши се збијање.

Оштећења која су последица елементарних непогода, а нарочито земљотреса, значајно су већих габарита од оних која настају при стандардној експлоатацији, па се уз поменуте технике прибегава и инжењерски сложенијим решењима.

4. ПРИМЕР УРГЕНТНОГ ОДРЖАВАЊА НА ДЕОНИЦИ ПУТА ИБ 27, КРСТ-ЗАВЛАКА (km 0+000.00 – km 4+955.00)

4.1. Општи подаци о пројекту и анализа постојећег стања

Поплаве које су у мају 2014. године задесиле централни део Балканског полуострва, те и Републику Србију, значајно су оштетиле све инфраструктурне објекте. Интезитет падавина узроковао је активирање преко 600 клизишта која су одрањала магистралне путеве, порушила или оштетила више од 1000 кућа. Оштећено је више од 4500 km путева. Положај целокупне деонице Крст – Завлака је претежно на паданској страни терена, али захвата део алувијалне и терасне заравни реке Јадар.

Пут коме припада предметна деоница се функционалном класификацијом дефинише као даљински међурегионални пут.

4.2. Стање коловозне конструкције

Теренским испитивањима и лабораторијским анализама кернова, утврђено је да је постојећа коловозна конструкција изведена као вишеслојни систем дебљине између 29 и 110cm. Доњи носећи слој је нехомоген и у лошем стању. Битуменизирана и цементна стабилизација је распаднута. Слојеви туцаника, песковитог шљунка и дробљеног камена су дебљина од 13 до 101cm. Материјал постелице се прашинасто – песковита глина, веома подложна бубрењу те је осетљива на дејство мрза. Дебљина асфалтних слојева такође варира и то од 4 до 17,8 cm. У хабајућем слоју су уочена одступања гранулометријског састава и физичко-механичких карактеристика од стандарда SRPS U.E4.014:90. Други асфалтни слој је такође нехомоген и осим претходно наведеног стандарда, не испуњава ни услове стандарда SRPS U.E9.021:86. Може се закључити да је услед присуства велике количине површинске, те повећања нивоа подземних вода, прво дошло до пропадања доњих слојева коловозне конструкције. Услед њиховог неравномерног слегања и наглог смањења носивости, у површинским асфалтним слојевима јавила су сложена напонска стања. Пластично посматрано, асфалтни слојеви више нису имали континуирани ослонац у виду доњих слојева коловозне конструкције, што је довело до смицања, а самим тим и појаве пукотина и оштећења ивица коловоза, и најзад улегнућа.

4.3. Стање система за одводњавање

Дуж целе предметне деонице одводњавање је вршено слободним разливањем воде преко банке, помоћу асфалтних ригола и каналета низ косину насипа, затим пропустима и одводним јарковима. Затечено стање поменутих елемената је видно оштећено, али функционално. Оцена стања елемената система за површинско одводњавање извршена је применом OECD методологије. У оквиру OECD методологије интезитет оштећености дефинише се кроз параметар RCS (енгл. Road Condition Survey – Испитивање стања пута) чије вредности се крећу од 1 до 3 (еквивалентно L, M, H ознакама, респективно). Предмет анализе ове методологије су банке, јаркови, риголе и пропусти.

4.4. Активирано клизиште на km 1+200.00

Клизиште је лоцирано на око 1.2 km од насеља Крст. Истовремено захвата и терен непосредно испод насипа трупа пута. Дужина оштећене деонице је 130m. Димензије клизне равни су 129m x 42m и обухвата подршину од око 0.54 ha. Дубина клизишта је 2 – 5 m. Орјентациона запремина покренуте масе је $V_{ol}=18963 \text{ m}^3$ што га, уз податке о површини, сврстава у плитка клизишта. Према начину клижења, у питању је транслаторно клизиште. Један од узрока појаве и активирања клизишта на овом делу државног пута, јесте подизање нивоа изданских вода као и натапање тла у зони пута атмосферским водама, нарочито за време обилних и дуготрајних падавина. Дренажни систем у зони клизишта је слабо одржаван и практично ван функције, што је довело до повећања нивоа подземне воде у терену као и преливања сакупљене воде из дренажног калана који је делимично затрпан наклизалим материјалом по путу и падини испод пута.

4.5. Предлог решења за санацију деонице

За анализу могућих решења за санацију претходно наведених елемената, коришћени су резултати лабораторијских испитивања који се тичу квалитета уграђених материјала и инжењерско-геолошки извештаји о истражним бушотинама.

- На сегментима где је потребно извршити потпуно рушење коловозне конструкције, нова је прорачуната према стандарду SRPS U.C4.015. Уз овај стандард се примењују и специфични изрази за потребе израде појачања постојећих коловозних конструкција. Тренутна носивост коловозне конструкције исказана је ефективним структурним бројем SN_{eff} који се одређује на основу дефлексија површине коловоза, оштећености и преосталог века коловозне конструкције (помоћу података о обиму протеклог саобраћајног оптерећења).

$$SN_{eff} = 0,0237 \times D \times E_p^{1/3}$$

D - укупна дебелина коловозне конструкције (cm)

E_p - ефективни модул коловозне конструкције (MPa)

$$d_{poj} = \frac{SN_{potr} - SN_{eff}}{a_1}$$

Потребан структурни број се одређује према релевантном стандарду и функција је меродавног саобраћајног оптерећења, резилијентног модула постелица и пројектног века. Потези km 0+000.00 – km 0+400.00 и km 0+400.00 – km 0+700.00 су најсложенији са аспекта оштећености, те се за њих предлажу: *стругање постојећих асфалтних слојева $d=11\text{cm}$ и риперовање слојева дубине 20 cm уз додаток дробљеног камена 0/31mm дебљине од 7-10 cm, тако да након збијања добијемо слоју минималној дебљини $d_{min}=20\text{cm}$ (за први потез) и рушење постојеће коловозне конструкције до $d=76\text{cm}$ уз замењену постелице од песковитог шљунка или дробљеног камена 0/80mm $d=25\text{cm}$ (за други потез).*

На сегментима где је потребно извршити само санирање површинских оштећења примењују се следеће методе: за пукотине ширине до 5mm предлаже се чишћење компримованим ваздухом и попуњавање битуменском емулзијом; за пукотине

ширине између 5mm и 20mm поступак је идентичан, с тим да се чишћење обавља четкама и топлим ваздухом. Дубина интервенције најмање је једнака дубини завршног асфалтног слоја.

- Санација клизишта темељи се на изради дренажног система у виду ровова и одводног канала. Ширина ровова је 1.5m и константна је дуж критичне зоне клизишта. Дубина ровова је променљива, уз напомену да се изводи подграда зидова када дубина ископа пређе 1m, што је случај у самом телу клизишта где она мора бити већа од дубине клизне равни (4 – 5 m) како би дренажање имало ефекта. Испуна дренажног рова је од ломљеног камена. Да би се испуна од ломљеног камена сепарисала од околног, аутохтоног тла и сачувала од запуњавања ситним честицама, предвиђа се је сепарационо-филтерски слој од термопресованог нетканог геотекстила. Косина са „низбрдне“ стране пута се мора осигурати армирањем земље или габионима у зони шарпе пута. Габионске корпе се предлажу као оптимално решење будући да постоји опасност од онемогућеног слободног отицања процедних вода у случају извођења класичне армиранобетонске потпорне конструкције.

- Врсте радова на обнови система за одводњавање дефинишу се кроз OECD методологију. Општим визуелним прегледом закључено да вегетација не представља ограничавајући фактор за функционисање јаркова. Такође риголе које се налазе са десне стране пута нису значајније структурно оштећене. Предлаже се чишћење пропуста на стационажама km 1+967.85, km 3+676.66, km 4+000.08 и km 4+936.80.

Услед опасности од поновног покретања клизишта, прецизно се дефинише редослед извођења група радова. На дужини од 130m у зони клизишта врши се уклањање коловозне конструкције, као и покренутог дела насипа трупа пута. Потом се приступа изради новог насипа трупа пута уз истовремено постављање габионских елемената. У ламелама дужине 4 – 5m врши се ископ дренажних ровова, те и њихова испуна.

5. ЗАКЉУЧАК

Путни сектор је још увек најосетљивији на утицаје и последице природних хазарда. Присутан је недостатак капацитета за проналажење и оцену ризика, оцену вероватноће његове појаве и озбиљности последица, али и санацију. Реформом друмског сектора се предлаже да овај проблем буде решен на нивоу државе, те да се обезбеде резервни физички капацитети који ће бити стављени на располагање у ситуацијама где је неопходно ургентно деловање.

Специфичност ургентног одржавања огледа се и у технологији и разноврсности извођења радова; као у приказаном примеру на деоници пута Крст – Завлака, прибегава се комбинованим решењима: од једноставног запуњавања прелина коловоза, преко израде слојева за ојачање, до потпуног рушења коловозне конструкције, све у циљу што бржег поновног оспособљавања путне деонице за неометано функционисање.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Радовић, Небојша и Шешлија, Милош. *Управљање путном мрежом*. Нови Сад : Факултет техничких наука, 2017.

[2] Узелац, Ђорђе. Коловозне конструкције. Нови Сад : Факултет техничких наука, 2015.

[3] Спремност предузећа за одржавање путева на реакцију приликом ванредних догађаја. Јокановић, Игор и Зељић, Драгана. 2019., Пут и саобраћај.

Кратка биографија:



Милица Терзић рођена је у Чачку 1998. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Грађевинарство – Путеви, железнице и аеродроми, одбранила је 2022. године.

Контакт:

milicaterzic24@gmail.com