

РЕХАБИЛИТАЦИЈА ПУТЕВА У УСЛОВИМА НЕСТАБИЛНИХ И ЛАБИЛНИХ ТЕРЕНА НА ПРОСТОРУ СРБИЈЕ

Владета Вујанић

Институт за путеве, а.г., Београд, Србија

Резиме: У раду се кроз глобални анализу нестабилности терена који обухвата значајан простор Србије, указује на сложене проблеме и њихове размере које се, кад су у питању ови савремени процеси, односно њихове појаве, могу јавити при рехабилитацији на путној мрежи Србије.

Кључне речи: нестабилни и лабилни терени, рехабилитација путева

ROAD REHABILITATION IN CONDITIONS OF UNSTABLE AND WEAK FIELDS IN SERBIA

Abstract: This paper, through global analysis of field instability which includes the significant area in Serbia, points out the complex problems and their proportions, which concerning these modern processes, i.e., their appearances, could arise during the rehabilitation on road network in Serbia.

Key words: unstable and weak fields, road rehabilitation

1. УВОД

Путеви су линиско плитко фундиране конструкције. Димензије њихових попречних пресека су мале у односу на дужину. У ствари, по геометрији су то просторне траке, које се више или мање уклапају у топографију терена. Држим речима, између пута и геолошке средине остварује се непосредна и трајна веза. Стога све промене у геолошкој средини, могу (одмах) манифестовати и промене пута у виду појаве деформација на њему, а тиме угрозити и општу безбедност одвијања саобраћаја.

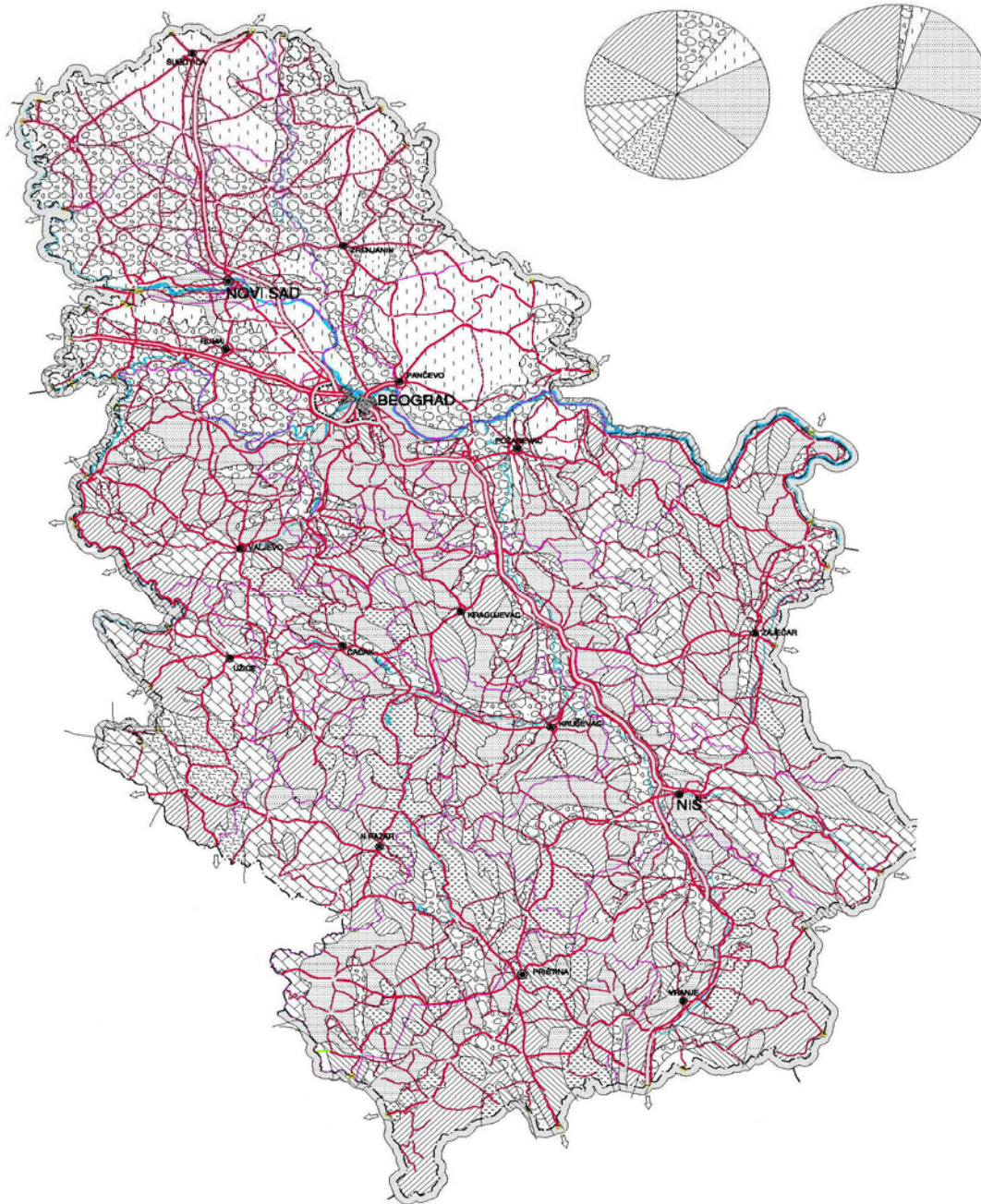
Дакле, пут представља сложени систем, кога чине створени елементи у функцији саобраћаја и терена. Између створених елемената и терена присутна је стална интеракција, и то како у вези његове изградње, тако и у вези његове експлоатације. Простор у коме се анализира, положај и функција пута, чине три чврсто повезане средине: геолошка, створена и друштвена.









При пројектовању путева, оцењује се и дефинише подобност геолошке средине за изградњу предметне саобраћајнице, а при њеној изградњи испуњавају се захтеви које намеће геолошка средина, што се у принципу кад је у питању рехабилитација може сматрати као један од полазних предуслова.

2. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА

Геолошка средина током времена експлоатације саобраћајнице има свој „живот“, који је у интеракцији са саобраћајем, у сталном садејству са процесима, који се манифестују разним појавама, као што су клизишта, одрони, осипања итд.

Процеси и појаве су значајни индикатори који говоре о стању геолошке средине, а такође и о развоју тог стања у временском периоду експлоатације саобраћајнице.



- | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------|
|  | 1 | Fluvijalne tvorevine |  | 5 | Stene dijabaz - rožnačke formacije (ofiolotski melanž) |
|  | 2 | Eolske tvorevine |  | 6 | Karbonatne stene |
|  | 3 | Neogeni sedimenti |  | 7 | Magmatiti i ultramafiti |
|  | 4 | Klastični, flišni i vulkanoklastični sedimenti |  | 8 | Klastični, flišni i vulkanoklastični sedimenti |

Слика 1. – Прегледна геолошка карта Србије

Појаве клизишта или других савремених геолошких процеса дуж саобраћајнице, пре свега, угрожавају одвијање саобраћаја на њој, јер могу да однесу део саобраћајнице и прекину саобраћај. Отуда, за потребе успешног газдовања саобраћајницом, потребно је евидентирати заступљене процесе и појаве дуж саобраћајнице и пратити њихов развој - као прву информацију о успешности задатих циљева при пројектовању и изградњи, односно рехабилитацији путева, и као другу за потребе прогнозе одвијања безбедности саобраћаја на њој.

Дефинисањем утицаја геолошке, односно радне средине и то пре свега, дефинисањем процеса и појава, односно њиховог интензитета, као и проценом њиховог утицаја на постојећу саобраћајну путну мрежу у Србији, у глобалу практично, валоризујемо степен њиховог утицаја на стање и безбедност постојећих путних саобраћајница.

Сходно томе, у овом раду дата је глобална анализа распрострањења развоја нестабилних и лабилних процеса, и њихових појава, клизишта и одрона (са карактеристикама општег карактера), на простору Србије у односу на разгранату и развијену путну мрежу Србије, и то само као могућност просторних веза и схватања озбиљности тих проблема код нас, а не и разрада конкретних услова (како се борити против тих појава – конкретно), што је предмет на овом скупу других радова, сл. 1, 2 и 3.

3. ПРИКАЗ КЛИЗИШТА НА ТЕРИТОРИЈИ СРБИЈЕ

Опште је познато, да територија Србије (а и шири простор бивше СРЈ), има много лабилних и нестабилних терена, које карактеришу појаве, бројних клизишта, одрона и осипања (различитих димензија, механизма и активности), слика 2 и 3.

Пошто се стабилност терена процењује преко карактера и величине његове деформације, прво ћемо дефинисати ШТА ЈЕ НЕСТАБИЛАН А ШТА ЈЕ СТАБИЛАН ТЕРЕН?

За разлику од стабилног терена, постојаних својстава (у размерама посматрања у геотехници) нестабилан терен, сам од себе мења грађу и рељеф.

Лабилан терен, је привидно стабилан у постојећим условима, али му одређене промене напона (услед осцилација нивоа издани, земљотреса, засецања, насипања), могу нарушити природну равнотежу, и довести до видљивих појава деформација рељефа и саме његове грађе.

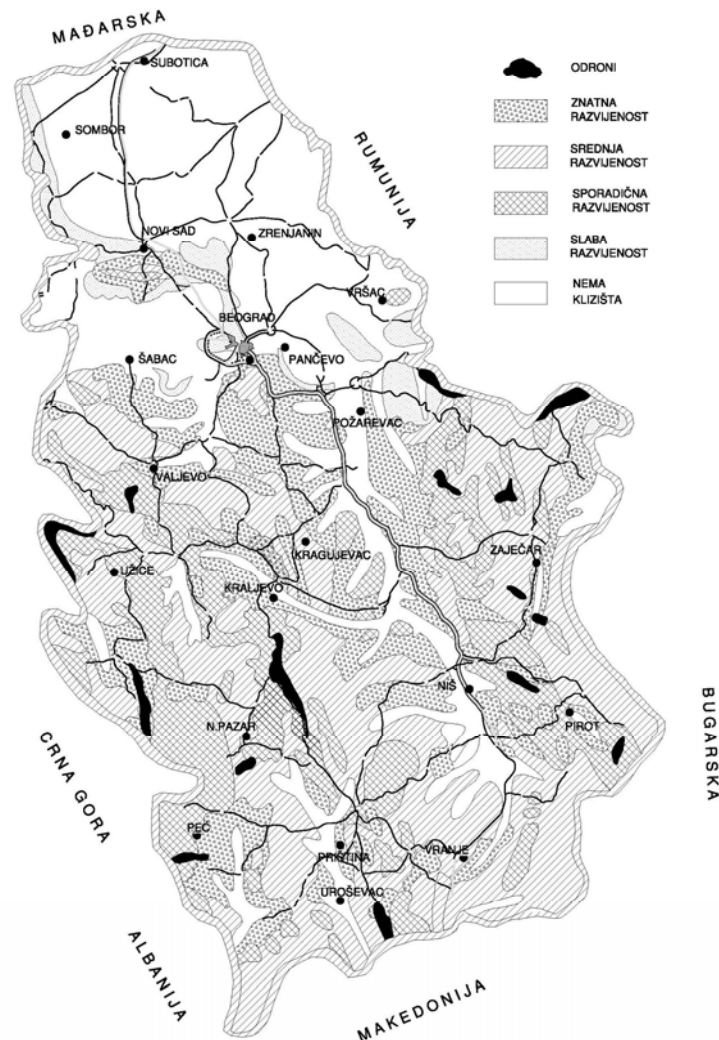
Мада није тачно утврђено, али се предпоставља, да ових појава има неколико стотина, врло великих (активних и тешких за санацију), до неколико десетина хиљада мањих (активних и умирених), често склоних поновном активирању. То обиље појава нестабилности је распоређено по целој територији Србије, али неравномерно, слике 2 и 3. Јављају се како у планинским, тако и у брдовитим, па и благо заталасаним теренима у којима је мање или више заступљена глинена компонента. Највише их је по падинама терцијарних (неогених) наслага, затим у флишним и флишоликим творевинама, те у дијабаз - рожној и дијабаз - туфитској серији, а мање и у осталим геолошким формацијама, слике 1 и 3.

У протеклим деценијама, а посебно 2005 и 2006 г., су били погодни услови за активирање бројних клизишта (нарочито у Шумадији) и одрона. Велика клизишта, настала пре више од једног века, активна су и данас. У прошлости су регистровани такви периоди: четрдесетих, шездесетих, седамдесетих и осамдесетих година прошлог века. Дакле, по правилу се клижења обнављају у инетрвалима од десет до двадесет година.

Мада су ове „непогоде“, до сада, биле без већих људских жртава, материјалне штете су огромне. Читава урбана насеља, су практично уништена, а путне саобраћајнице, водоводни системи електро и телефонске мреже се одржавају уз велике новчане издатке. Осим тога, угрожен је устаљен режим и квалитет површинских и подземних вода, мења се пејсаж и морфологија терена, угрожен је биљни и животињски свет и др.

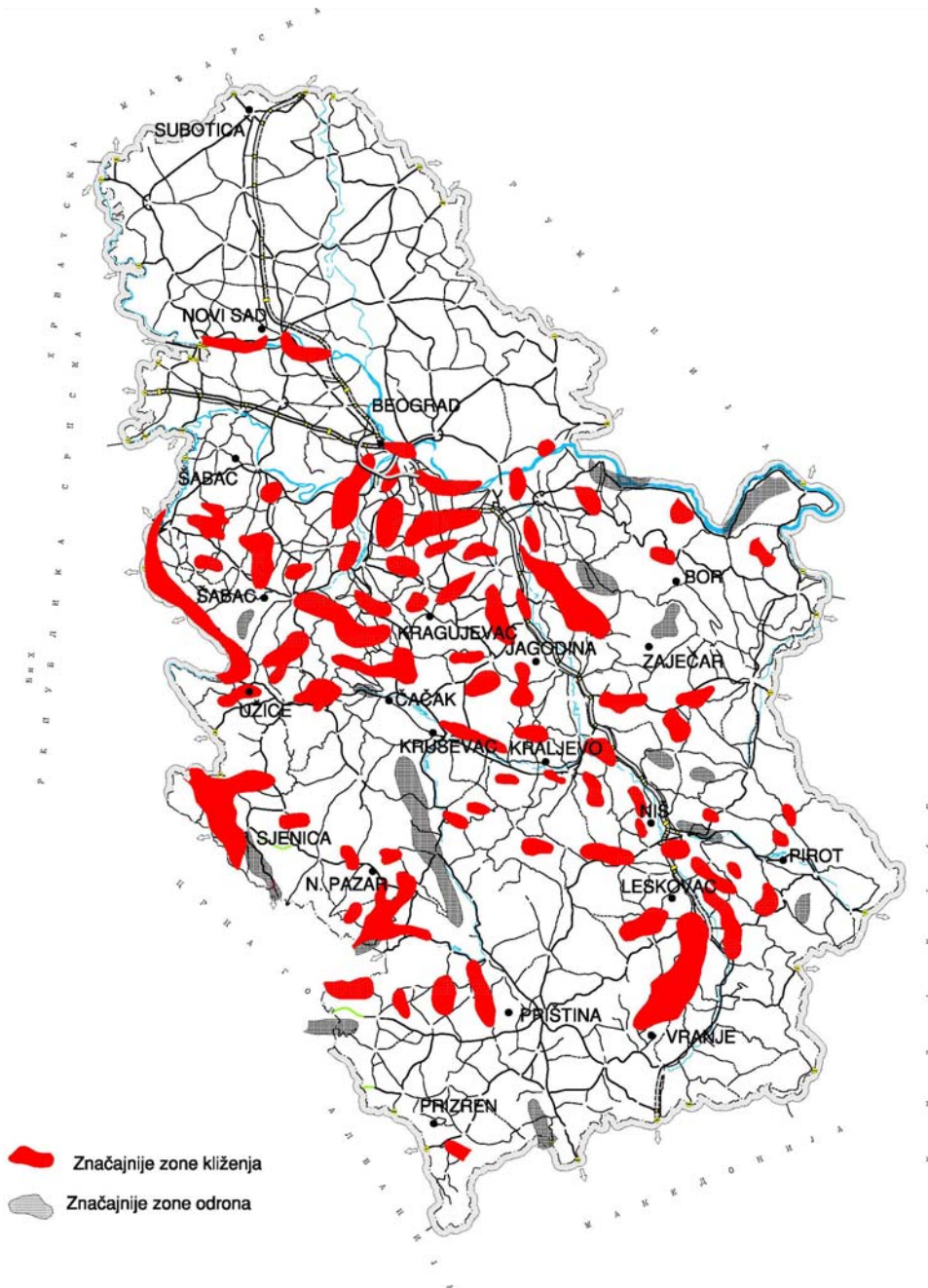
Учесталост и обимност ових, без даљег, «природних непогода», посебно је велика у појединим деловима Централне Србије (до 50% територије, а негде и више), у којима су падине или већ захваћене клижењем и одроњавањем, или су лабилне (на граници стабилности), при чему постоји сталан високи „хазард и ризик“ од формирања већих (нових) клизишта и одрона, као и њихових последица, односно штета. Ово посебно, при високим атмосферским падавинама, наглим опадањима максималних водостаја река, сеизмичким потресима и др., што се управо данас у нашој земљи дешава (масивна појава нових, активирање старих клизишта, поплаве и сл.).

Процењује се, да између 20 и 25% од укупне површине Републике Србије, је обухваћено процесима клижења и другим видовима нестабилности, с тим што има терена, где су ти процеси доста ретки (нпр. Војводина 2 – 5%) и других где их има у изобиљу (нпр. већ поменута Шумадија). Само у ширем подручју Грделичке клисуре, регистровано је неколико хиљада, што мањих, што већих (активних или умирених) клизишта.



Слика 2. – Прегледна карта Србије са приказом степена развијености процеса клижења у зависности од геолошке грађе терена

Ради илустрације наводе се нека добро позната клизишта, већих размера, која се могу третирати као природне непогоде, а то су клизишта: „Умка“ и „Дубоко“ на обали Саве, на ширем подручју града Београда (Карабурма, Миријево, Винча, Гроцка, Младеновац и др.), у Смедереву „Плавинац“ и Ђердапска (која се налазе на обали реке Дунава). Затим клизишта дуж река: Мораве, Дрине, Лима и Ибра; клизишта у зони акумулација: Завој, Ђелије, Ровни и др.; клизишта у зони површинских копова: Мајданпек, Колубара, Костолац; клизишта у урбаним и сеоским подручјима: Трстеника – село Богдање, Љига, Мионице, Ваљева, Ниша, Новог Пазара, и др., те она на простору Шумадије: Бегалица, Колари, Ражањ (која се налазе у зони аутопута Београд – Ниш) и др.; клизишта у Југо-источној Србији: Јовац, Грделица, итд., слике 2 и 3.



Слика 3. – Прегледна карта Србије са значајним зонама нестабилности терена: клизишта, одрона и сипара

3.1. Узроци настанка процеса клижења и начини њиховог спречавања

Чињеница, да је клижење један од најзначајнијих егзогеноеолошких процеса, због тога што се оно јавља у току морфогенетског обликовања природних падина, у литолошко хетерогеним срединама, са сложеним механизмом гравитационог премештања стенских маса.

Дакле, под «клизиштем» се подразумева, део геолошке средине, ограничене површине и дубине, код кога се без губитка контакта са стабилном подлогом, врши гравитационо премештање стенских маса у хипсометријски ниже делове терена, на природним падинама и вештачки формираним косинама, под утицајем природних и техногених фактора.

До активирања клизишта доводе различити процеси, како природни (спонтан развој у природним условима), тако и антропогени (делатношћу човека), чије размере зависе од непосредног окружења, тј. Природе, основног агенса сила (термичких, гравитационих, сеизмичких), које су иницирале ове појаве.

Узроци настанка клизишта се налазе у самим стенама, у начину и условима њиховог настанка, у основним физичко – механичким својствима (свеопшти геолошки услови), који угрожавају способност стена, да брже или спорије реагују на све ендегене и егзогене геолошке (деструктивне) силе, чији је основни циљ разарање стена и кретање земљаних маса са места распадања. У већини случајева не може се говорити о једном једином узрочнику клижења, већ о међусобно више фактора, који у одређеним литофацијалним срединама и различитим физичко – географским условима, условљавају манифестације спонтаног клижења тла.

Узрочници појаве клизишта могу се генерално поделити на природне и техногене, који су у суштини бројни, па се због ограниченог броја страница овог рада, неће детаљније наводити, с напоменом да је о њима, више писано у другим радовима.

3.2. Како се борити против процеса клижења

На основу напред изнетог, произилази да је простор Републике Србије, а тиме и постојећа путна мрежа, битно угрожен процесима нестабилности, који наносе огромне штете. На пример само штете од прекида саобраћаја, због клизања и одроњавања на путу, могу бити веома значајне јер се одражавају на трошкове транспорта (застој или обилажење), а и еколошки су неоправдане (непотребно сагоревање).

А самим тим, и значајан фактор геолошког нарушавања природне средине (односно животне средине), угрожавајући људске животе и материјалне вредности.

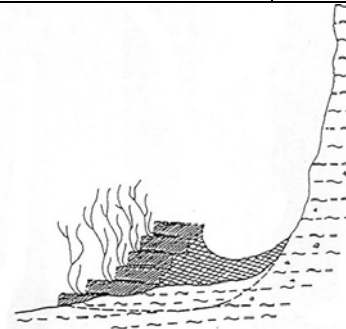
Имајући у виду наведени тренд обнављања процеса клижења, као и чињеницу, да нас ти процеси (и њихове појаве) стално изненађују, а да би се оне условно држале под контролом, тј реално проценио хазард и ризик од њихових дејстава, неопходно је, поред осталог, сву пажњу усмерити према следећим активностима: евидентирању тих процеса и њихових творевина (мониторинг) на угроженим просторима Србије, њихово детаљно истраживање у циљу утврђивања релевантних својстава, те изналагање и предузимање одговарајућих мелиоративних мера за њихову санацију.

Кад су у питању санационе мере, оне се могу грубо поделити на: превентивне, основне и секундарне мере (одржавање постигнутог стања стабилности).

У принципу, превентивне мере су од великог значаја, јер су њихови трошкови и до пет пута мањи (за приближно постигнуте резултате), него трошкови санационих радова за директне штете, изазване активирањем клизишта.

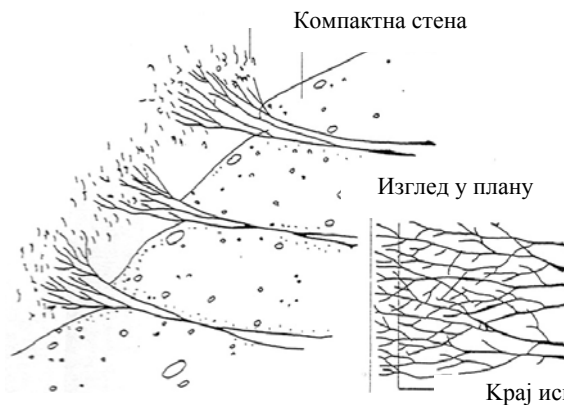
Табела 1. – Класификација различитих биотехничких заштита падина и контролнр мере против ерозије

Категорија		Пример
Живе конструкције Конвенционално засађивање		<ul style="list-style-type: none"> – сејање траве – бусење – трансплантација
Комбиноване конструкције	Стабљасте биљке које се користе за јачање и као бариере кретања тла	<ul style="list-style-type: none"> – побадање колаца – контурно преплитање – слојеви у облику четки – мекани габиони – постелице у облике четки
	Удружени вегетација / конструкција	<ul style="list-style-type: none"> – парапети са засађивањем на површини падине – озиђивање са засађивањем на површини падине – плочасте конструкције са етажним засађивањем
	Стабљикасте биљке које се гаје на предњим отворима међупростора код потпорних зидова	<ul style="list-style-type: none"> – живе решетке – камени габиони обрасли вегетацијом – земљани решеткасти зидови обрасли вегетацијом – парапети обрасли вегетацијом
	Стабљикасте биљке које се гаје на предњим отворима међупростора код порозних озидавања насипа	<ul style="list-style-type: none"> – спојено засађивање – постелице од пободених габиона – бетонско камене облоге обрасле вегетацијом – шупљикава решетка обрасла вегетацијом – «ојачана» трава
Унутрашње конструкције Конвенционалне конструкције		<ul style="list-style-type: none"> – бетонски гравитациони зидови – цилиндрични зидови – плочасти зидови



Слика 4. – Стабилизација клизишта армираном земљом и вегетацијом

Изглед попречног пресека



Слика 5. – Шематски приказ стабилизације падине са четкастом испуном (стабљике и гране биљних врста)

Од превентивних мера, у новије време, све се више поклања пажња употреби вегетације (добро опробана метода од раније) у санацији клизишта и нестабилних падина, која у комбинацији са другим биотехничким мерама даје добре резултате (табела 1), слике 4 и 5. Познато је, да код правилно пошумљених терена нема изражених спирања нити појава већих клижења, зато што присутно биље и дрвеће исушује површинске слојеве терена и механички их учвршћује својим корењем, које се у потрази за водом развија дубоко у терену, што погодно делује на учвршћивање тла.

Зато је врло битно одабрати адекватно биље, односно дрвеће, примерено постављеним захтевима и условима терена обухваћеног клижењем. Остале санационе мере се спроводе по урађеном грађевинском пројекту, а оне нису претмет овог рада.

4. ЗАКЉУЧАК

Чињеница је, да стање путне мреже у нашој земљи не може у принципу да добије прелазну оцену, јер и ако се задњих година доста ради на њеној рехабилитацији и реконструкцији, већи део те путне мреже треба тек, рехабилитовати. Један део кривиче за то носи и геолошка средина и њен живот кроз процесе и појаве. Међутим, овај део кривиче могуће је у будућности свести на прихварљиву меру, њеним адекватним сагледавањем доприноса који даје овом стању.

Кад су у питању нестабилни и лабилни терени, тј. клизишта и одрони за почетак за потребе система управљања путевима формирати базу података (створити систем коришћења података), за шта је потребно урадити следеће:

1. Урадити програм радова са динамиком реализације.
2. Формирати упутство за прикупљање и обраду података.
3. Извршити рангирање путних праваца по редоследу обраде.
4. Прикупити податке о постојећој документацији.
5. Прикупити податке о изведеним објектима.
6. Обрадити податке за унос у компјутер (графички и нумерички подаци).
7. Унети податке у компјутерски систем.
8. Урадити програм повезивања више система информација.
9. Рангирати активност клизишта и одрона и оценити могуће њихове утицаје.
10. Урадити програм даљих активности на осматрању клизишта и других нестабилних појава.
11. Редовно осматрање клизишта.

РЕФЕРЕНЦЕ

1. Вујанић В.: *Изградња пута на лабилним и нестабилним теренима*. Монографија, Часопис "Материјали и конструкције", 1994. г., Н° 1 – 2.
2. Вујанић В.: *Санација клизишта већтациском и биотехничком стабиллизацијом*. Зборник радова Института за путеве и РГФ. III Симпозијум о истраживању и санацији клизишта, Доњи Милановац, 2001. г.
3. Вујанић В., Јотић М., Јелисавац Б., Миленковић С.: *Геотехничка рејонизација Централне Србије према савремену хазарда и ризика могућих природних невоља*. International Symposium on latest natural disasters – new challenges for engineering geology, Geotechnics and civil protection, Sofia, Bulgaria, 2005.

4. Вујанић В., Цмиљанић С., Владиковић В.: *Клизишћа и животи́на средина*. Зборник радова Института за путеве и РГФ. II Симпозијум о истраживању и санацији клизишта, Доњи Милановац, 1995. г.
5. Лазић М.: *Стејен развоја процеса клижења терена на подручју Србије у зависности од геолошке грађе терена*. Зборник радова Института за путеве и РГФ. II Симпозијум о истраживању и санацији клизишта, Д. Милановац, 1995.
6. Рокић Љ., Вујанић В.: *Падине*. Монографија Института за путеве, а.д., Београд, 2000. г.
7. Стручна документација Института за путеве, а.д.