

## ПРОПУСТИ ОД ОБЛОГ ДРВЕТА КАО ПРИВРЕМЕНИ ПРЕЛАЗИ ПРЕКО МАЛИХ ВОДЕНИХ ТОКОВА У ЈП „СРБИЈАШУМЕ”

БОГДАН СТЕФАНОВИЋ<sup>1</sup>

БОБАН МИЛОВАНОВИЋ<sup>2</sup>

ЗОРАН ТИНТОР<sup>3</sup>

**Извод:** У раду су представљене карактеристике и услови примене пропуста од дрвета као пример добре инжењерске праксе у области шумског грађевинарства у ЈП „Србијашуме”. Конструктивни елементи ових објеката су: обални ослонци, главни носачи и талпе. Направљени су од облог или мало обрађеног облог дрвета као привремени објекти са наменом да приме оптерећења од трактора који се користе при привлачењу дрвних сортимената. Закључено је да постоји потреба за применом пропуста од дрвета због изражене тежње за заштитом човекове околине, а у циљу што мањег нарушавања биолошке стабилности екосистема водених токова.

**Кључне речи:** пропусти од дрвета, шумско грађевинарство, шумске влаке, ЈП „Србијашуме”.

ROUNDWOOD CULVERTS AS TEMPORARY CROSSING OF SMALL WATERCOURSES  
IN PUBLIC ENTERPRISE "SRBIJAŠUME"

**Abstract:** This paper presents the characteristics and conditions of the application of wood culverts as an example of the best operating practices in the field of forest construction in PE "Srbijašume". The structural elements of these objects are: coastal supports, main beams and planks. They are made of round wood or slightly processed round wood as temporary buildings intended to take the load of tractors used in skidding of wood assortments. It is concluded that there is a need to implement wood culverts consistent with the strong desire to protect the environment and to minimize the disturbance of biological stability of watercourse ecosystems.

**Key words:** wood culvert, forest construction, forest skidding, PE "Srbijašume"

### 1. УВОД

Прелази преко водених токова у шумама су инфраструктурни објекти који се граде на шумским саобраћајницама: шумским путевима и шумским влакама. Естетски, конструкцијни, временски и функционални карактер објекта којима се прелазе водотоци зависе од века трајања, конструкцијних карактеристика, техничких особина и саобраћајног оптерећења шумских саобраћајница.

<sup>1</sup> мр Богдан Стефановић, дипл. инж. шумарства, Генерална дирекција ЈП „Србијашуме” и Шумарски факултет Универзитета у Београду

<sup>2</sup> Бобан Миловановић, дипл. инж. шумарства, ШГ „Расина” Крушевац

<sup>3</sup> Зоран Тинтор, дипл. инж. шумарства, Генерална дирекција ЈП „Србијашуме”

Објекти за преласке преко већих природних водотокова, који се граде на шумским путевима, имају дужи век трајања, а чине их: мостови малих распона, армирано-бетонски цевасти пропусти и уређени отворени газови (Ђељовић, В., Стевановић, Б., 2002). За разлику од њих, прелази преко малих природних водених токова на шумским влакама имају привремени карактер јер су у употреби само током привлачења дрвних сортимената. Ови објекти могу бити неграђени, грађени и мобилни. Неграђени прелази преко малих водотока у шумама су неуређени отворени газови, а грађени прелази су од материјала који је доступан у шуми, при чему су конструкцијни елементи од дрвета, а од земље и камена су приступне саобраћајнице и пратећи објекти (Morris, J.M., 1995). Мобилни системи за преласке преко малих природних водених токова могу се премештати од прелаза до прелаза, а направљени су од лаких синтетичких материјала (Matic, V., Stevanović, B., 2012) у облику цевастих пропуста или лаких металних конструкција (Taylor, S.E. et al., 1995).

Вештачке грађевине у природном шумском окружењу, изазивају промене које утичу на животну средину (Coffin, A.W., 2007). Због тога је неопходно све активности човека при пројектовању, градњи, одржавању и коришћењу шумских саобраћајница и објеката на њима сврсисходно и стручно планирати, анализирати, реализовати и контролисати (Stevanović, B., 2006). Ово нарочито има значај код објеката који се граде преко природних водених токова који, иначе, имају веома специфичан и осетљив екосистем. Због тога се основна узанса при грађењу објеката на водотоцима у шуми заснива на захтеву што мањег утицаја на промене у екосистему водотока и околним екосистемима (Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 2000). Све израженији еколошки захтеви за заштиту човекове околине (\*\*\*, 2011) постављају пред шумарску инжењерску струку задатак проналажења и примене нових практичних решења којима се максимално смањују негативни ефекти на природне екосистеме, али и омогућује рационално и економично одвијање процеса производње у шумарству.

## 2. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА

Код објеката који се граде на шумским путевима, а којима се прелазе већи водени токови, најчешће се нарушава природни протицајни профил, ремети водни режим и екосистем водотока. Ови објекти су дугог века трајања па су њихова конструкција и материјал од кога су направљени усклађени са веком трајања. Поред тога, ови објекти се пројектују и граде на принципу економичности, тј. да буду што је могуће мањих димензија, односно што ниже трошкова градње, а да, при том, не спречавају, тј. не успоравају природни ток воде.

Армирано-бетонски цевасти пропусти, уређени отворени газови и речни стубови мостова уградију се директно у протицајни профил водотока, док се обални ослонци мостова граде на линији „трага велике воде“ или унутар „воденог огледала“. Поред њих, при преласку шумских влака преко малих водотока најчешће се користе неуређени отворени газови. Ова врста прелаза утиче на природни ток воде и промену режима вода, али и на биолошку стабилност екосистема воденог тока јер се кретање трактора при привлачењу дрвета врши управно на корито водотока.

тока. Ово јесте најјефтинији и најједноставнији начин преласка преко водотока, али због израженог захтева за заштитом човекове околине, тражено је конструктивно решење које не нарушава или веома мало нарушава екологију природног воденог тока и њихове околине, које се гради као привремени објекат и које има релативно ниске трошкове градње. Захтев се односи на конструкцију чији су обални ослонци лоцирани изнад „трага велике воде“ и са једним „светлим отвором“.

### **3. ЦИЉ И СВРХА РАДА**

У складу са постављеним задатком примењено је конструктивно решење које је презентовано у овом раду. Дато конструктивно решење спада у грађени тип привременог прелаза преко малих водотока у облику пропуста који су изграђени од облог дрвета. Примена овог инжењерског решења, на једној страни, задовољава еколошке захтеве, а на другој, омогућава организацију и реализацију процеса производње у шумарству уз економично пословање.

Циљ рада је афирмативно представљање конкретног инжењерског решења као пример добре праксе у шумском грађевинарству у ЈП „Србијашуме“. Поред тога, циљ овог рада је презентовање широј стручној јавности наведене шумске грађевинске конструкције као инфраструктурног објекта који може заменити неуређене природне газове на прелазима преко малих природних водених токова.

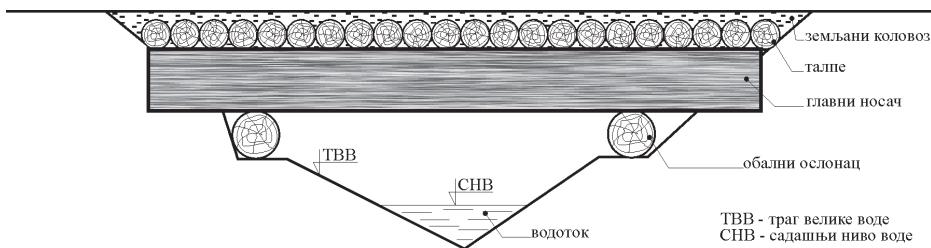
### **4. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОПУСТА ОД ОБЛОГ ДРВЕТА**

Основне карактеристике пропуста од облог дрвета односе се на њихове елементе конструкције и век трајања. С обзиром на привремени карактер и релативно мало оптерећење од трактора при привлачењу дрвета које условљава релативно мале димензије конструкцијних елемената, карактеристике ових објеката су у функцији што ниже цене градње.

#### **4.1. Конструктивни елементи пропуста од облог дрвета**

Конструктивни елементи ових објеката су: обални ослонци, главни носачи и талпе, који су направљени од облог или мало обрађеног облог дрвета. Преко конструкције од дрвета утрађује се коловоз од земљаног материјала. У основи, ово конструктивно решење састоји се од доњег строја, кога чине: обални ослонци и главни носачи, и горњег строја, кога чине: талпе и земљана коловозна конструкција.

У зависности од облика попречног профила водотока, карактеристика обала, „трага велике воде“, садашњег нивоа воде, динамике промене нивоа воде у водотоку, али и величине оптерећења од трактора у току привлачења дрвета зависе димензије елемената конструкције пропуста од облог дрвета. Да би се умањио утицај на екологију водотока постављен је захтев да се пропусти од облог дрвета граде са обалним ослонцима постављеним изнад „трага велике воде“ и са једним „светлим отвором“.



**Слика 1.** Конструктивни елементи пропуста од дрвета  
**Picture 1.** Structural elements of wood culverts

Обални ослонци су од облица, а утрађују се у обалу водотока паралелно са током воде, при чему је њихова дужина већа од ширине пропуста. Управно на њих се утрађују главни носачи – моснице. Главни носачи се праве од облог дрвета већих димензија пречника кружног попречног пресека. Попречно постављени обални ослонци се затесују на местима где треба да буду углављени главни носачи. Обални ослонци и главни носачи се повезују кламфама. Главни носачи су елементи конструкције који трпе највеће оптерећење. С обзиром на то да „систем просте греде“ представља статичку основу димензионисања главних носача, велики распони пропуста од облог дрвета захтевају велике димензије пречника главних носача.

Управно на главне носаче постављају се талпе израђене од облица. Талпе су повезане са главним носачима кламфама. Преко талпи се разастире коловоз од земљаног материјала. У основи овај коловоз има две основне функције: повезује талпе и преузима сile притиска настале оптерећењем од трактора и дрвета које се привлачи. Наиме, честице земље и вода која их окружује својим напонским притиском држе земљану коловозну конструкцију у кохерентном, пластничном стању. Пластично стање земљаног материјала у коловозу повезује талпе, а тиме и дрвену конструкцију читавог објекта. Поред тога, коловоз од земљаног материјала прима и преноси статичко и динамичко оптерећење на доњи строј овог објекта. Сile притиска настале од трактора и дрвета које се привлачи равномерно се разлажу кроз земљани материјал, чиме се смањује оптерећење на дрвену конструкцију.



**Слика 2.** Уздужни профил пропуста од дрвета  
**Picture 2.** Wood culvert longitudinal profile

#### **4.2. Век трајања пропуста од облог дрвета**

Пропусти од облог дрвета су привремени инфраструктурни објекти који се, по правилу, користе током привлачења дрвета из неког одељења или групе одељења. Због привременог карактера ових објеката технологија њихове градње је једноставна, брзина градње је релативно велика, а трошкови градње су релативно ниски. Без обзира на наведено, квалитет градње треба да буде на таквом нивоу да не угрожава безбедност саобраћаја при привлачењу дрвета. После завршеног привлачења ови објекти се уклањају, а дрво се употребљава, у зависности од димензија и врсте, као и степена првобитне обраде и оштећености током коришћења. После уклањања објекта неопходно је довести корито водотока у стање какво је било пре градње шумске влаке и пропуста од облог дрвета.



**Слика 3. Трактор на пропусту од дрвета**

**Picture 3. Tractor on a wood culvert**

Уколико шумска влака има шири значај и може се користити и у друге сврхе осим привлачења дрвета (на пример као: противпожарни пут, ловачка просека, ловачки пут, планински пут, сеоски тракторски пут и сл.), онда ће она бити у употреби у дужем временском периоду од времена трајања привлачења. Код оваквих шумских влака градња пропуста од облог дрвета треба да буде квалитетнија. Поред тога, неопходно је стално одржавање ових објеката чишћењем наноса дрвећа и грања са циљем да се омогући слободан ток воде и периодична замена дотрајалих елемената конструкције.

### **5. ИЗГРАДЊА ПРОПУСТА ОД ОБЛОГ ДРВЕТА**

Под изградњом пропуста од облог дрвета подразумева се планирање њиховог положаја у простору у оквиру планских докумената и градњу у ужем смислу, тј. технологија градње ових објеката са обавезним поправкама током коришћења.

#### **5.1. Планирање изградње пропуста од облог дрвета**

Имајући у виду да је планирање изградње пропуста од облог дрвета у складу са планираним системом и начином газдовања, а тиме и степеном и интензитетом коришћења шума, она мора бити урађена пре почетка активности које утичу на промене окружења током коришћења шумских влака. Планирање изградње про-

пуста од облог дрвета ради се у току планирања изградње шумских влака, тј. у току израде Извођачких пројекта газдовања шумом (\*\*\*, 2010).

Просторни положај пропуста од облог дрвета одређује се приликом планирања мреже шумских влака у простору на карти одељења или групе одељења за који се ради Извођачки пројекат газдовања шумама. При планирању мреже шумских влака одређује се на карти место преласка шумске влаке преко водотока на којима треба изградити пропуст од облог дрвета.

## 5.2. Технологија градње пропуста од облог дрвета

Пропусти од облог дрвета се граде ручно и механизовано. Градња се најчешће врши комбинованим грађевинском машином чија се багерска кашика користи за ископ земљишта и уградњу дрвене конструкције, док се дозерска даска користи за разасирање земљаног коловоза и израду приступних саобраћајница. За градњу се може користити и трактор за привлачење дрвета у комбинацији са дозером мање снаге уз знатно учешће људског рада. Приликом градње ових објеката води се евиденција о количинама утрађеног дрвета, броју радника и њихових ефективних радних сати, као и броју радних сати коришћених машина.

Позиције радова на градњи пропуста од облог дрвета су:

1. израда дрвене конструкције,
2. припрема обале водотока,
3. уградња обалних ослонаца,
4. затесивање обалних ослонаца,
5. уградња главних носача,
6. повезивање главних носача и обалних ослонаца,
7. утравђивање талпи,
8. повезивање талпи и главних носача,
9. утравђивање земљаног коловоза и
10. градња приступних саобраћајница.

Елементи дрвене конструкције пропуста се пре саме уградње непосредно израђују у шуми. Дрво за израду конструкције објекта треба да буде здраво, без трулежи и других деформација које могу утицати на смањење његове носивости. На самом почетку производње дрвних сортимената елементи конструкција се кроје и пререзују на одговарајуће дужине, а затим привлаче до места уградње.

Поред наведеног вида припремних радова којим се обезбеђује дрвена конструкција одређених димензија, потребно је уклонити стабла и жбунасто растинje које се налази на месту изградње, односно у близини објеката, као и сав дрвени материјал који се евентуално налази у кориту водотока. При настанку бујица евентуално заостали дрвени материјал у кориту водотока представља потенцијалну опасност за ове објекте.

После сече стабала и жбуња на месту уградње и уклањања евентуално заосталог дрвенастог материјала из корита водотока врши се уградња обалних ослонаца. Она се састоји од градње заравњених површине на обалама водотока и постављања обалних ослонаца на њима. Заравњене површине на обалама се граде багерском кашиком комбиноване грађевинске машине. Ове површине су облика правоугаоника чија је дужина већа од ширине коловоза пропуста од облог дрвета, а

ширина је, у зависности од нагиба обала, до 1 м. На средину ширине заравњених површина постављају се обални ослонци од облог дрвета и укопавају у земљану подлогу до 1/5 пречника, чиме се привремено фиксирају. Положај по висини оба обална ослонца треба да буде једнак јер се на тај начин добија да нивелета коловоза пропуста буде 0 %. Облица која представља обални ослонац се везује за багерску хидрауличку руку и премешта до места уградње, при чему се ручно поправља њихов положај.

После утравђивања обалних ослонаца од облог дрвета врши се њихово затесивање секиром или моторном тестером на местима где треба да буду постављени, тј. углављени главни носачи. Положај главних носача зависи од ширине колотрага трактора којим се врши привлачење дрвета. Наиме, растојање између главних носача треба да буде такво да точкови трактора, посматрано подужно, прелазе дуж главних носача. Ширина трактора којим се привлаче дрвни сортименти утиче и на ширину коловоза пропуста од облог дрвета, односно на дужину талпи. Без обзира на тип трактора ширина коловоза не треба да буде већа од 3 м. На овој ширини постављају се минимално три главна носача од трупаца који се равномерно распореде на дужину обалног ослонца и на местима њихове уградње се врши затесивање.

По затесивању обалних ослонаца главни носачи се постављају багерском хидрауличком руком уз ручно усмеравање и корекцију положаја до коначног на мештања у затесе направљене у обалним ослонцима.

Постављени главни носачи се кламфама повезују са обалним ослонцима. Поред тога, обални ослонци и главни носачи се затрпавају земљаним материјалом ради повезивања и стабилизације са обалом. Кламфе се закивају ручно, а затрпавање обалних ослонаца и главних носача на обалама врши се дозерском даском комбиноване грађевинске машине.

Управно на главне носаче се слажу талпе тако да прекрију читаву дужину главног носача. У зависности од њихових димензија, оне се могу слагати ручно или механизовано. Талпе треба да буду приближно истих димензија и местимично се повезују кламфама са главним носачима.

Преко талпи се разостире коловоз од земљаног материјала. Ископ земљаног материјала се врши у непосредној близине објекта, у зависности од његове структуре и положаја, или дозерском даском или багерском кашиком. Добро је да земљани материјал од кога се изграђује коловоз има у себи део камене фракције. Разостирање коловоза од земљаног материјала по талпама врши се дозерском даском комбиноване грађевинске машине. Дељина коловоза треба да буде најмање 20 см.

По завршеном утравђивању коловоза дозерском даском комбиноване машине се изграде приступне саобраћајнице на пропуст од облог дрвета и уклони непотребан материјал који може да утиче на несметано одвијање привлачења.

## 6. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на добре конструктивне особине и релативно ниску цену градње, пропусти од облог дрвета могу заузети значајно место у шумском грађевинарству, пре свега на местима прелаза шумских влака преко малих водотока.

Особине пропуста од облог дрвета, које оправдавају њихову употребу у шумском грађевинарству, су:

- једноставна конструкција,
- лака и релативно јефтина градња,
- могућност градње на земљиштима мање носивости,
- могућност градње без великих припремних радова,
- могућност коришћења одмах након изградње,
- могућност ангажовања неквалификоване радне снаге,
- могућност употребе механизације,
- могућност коришћења материјала доступних на месту градње,
- релативно мали утицај на екосистем воденог тока,
- релативно мали утицај на протицајни профил водотока,
- еколошка прихватљивост,
- економска исплативност,
- добре естетске карактеристике,
- способности да се временом уклопе у постојећи амбијент итд.

Будућа истраживања треба усмерити ка вредновању еколошке прихватљивости и економске исплативности изградње ових објеката, добијају просечне цене градње изражене по дужном метру у зависности од његовог распона, затим, проналажењу димензија елемената конструкције пропуста од облог дрвета (обалних ослонаца, главних носача, талпи, дебљине коловоза) у зависности од врсте саобраћајног оптерећења за различите типове трактора који се користе при привлачењу дрвета и истраживање могућности замене неуређених газова, који се најчешће примењују за прелазак преко малих водотока код шумских влака, пропустима од облог дрвета.

## ЛИТЕРАТУРА

- Coffin, A.W. (2007): *From Roadkill to Road Ecology: A Review of the Ecological Effects of Roads*, Journal of Transport Geography № 15, (396-406)
- Ђековић, В., Стевановић, Б. (2002): *Пројектовање регулисаног газа на путевима ниског интензитета саобраћаја при прелазу бујичних водотока*, Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 85, стр. 59-68.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E. (2000): *Roads and Their Major Ecological Effects*, Annual Review of Ecology and Systematic № 29, (207-231).
- Matic, V., Stevanovic, B. (2012): *The Possibility of Combinations of Geo-synthetics and Phyto-materials in the Construction and Protection of Forest Roads*, International Conference on Land Conservation – LANDCON1209: "Sustainable Land Management and Climate Changes", World Association of Soil and Water Conservation – WASWC and, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade, September 17-21<sup>th</sup>, Proceedings, accepted in the press.
- Morris, J.M. (1995): *Earth Roads*, Second Edition, Cranfield University, Avebury, Sydney, 304 pg.
- Stevanović, B. (2006): *Savremeni pristup upravljanju projektom planiranja mreže šumskih puteva*, X internacionalni simpozijum iz project management-a YUPMA 2006: "Projektno upravljanje организацијама – нови приступ", Удружење за управљање пројектима Србије и Црне Горе, Златибор, 15-17. мај 2006, Зборник радова str. 460-465.

Taylor, S.E., Keliher, K.P., Thompson, J.D., Ritter, M.A., Murphy, G.L. (1995): *Portable Glulam Timber Bridge Design for Low-Volume Forest Roads*, 6<sup>th</sup> International Conference on Low-Volume Roads; Minneapolis, Washington, DC: National Academy Press, Proceedings Vol. 2: (328-338)

\*\*\*, (2010): Закон о шумама, Службени гласник Републике Србије 30/10

\*\*\*, (2011): *Forest Management Standard for Serbia*, SGS Qualifor, 176 pg.  
[www.sgs.com/~media/Global/Documents/Technical%20Documents/SGS%20Standards/sgs-ad-33-rs-05-fm-standard-serbia-doclib.ashx](http://www.sgs.com/~media/Global/Documents/Technical%20Documents/SGS%20Standards/sgs-ad-33-rs-05-fm-standard-serbia-doclib.ashx)

