

PRIKAZ PROŠIRENJA PANAMSKOG KANALA

Najveći sadašnji građevinski zahvat u svijetu

PRIPREMIO:
Branko Nadilo

Odluka Amerikanaca da se Panamski kanal ne gradi pri morskoj razini znatno je utjecala na brojne dosadašnje kanale, ali i na sadašnje velike zahvate njegova proširenja

Na *Saboru hrvatskih graditelja*, održanom 15.-17. studenoga 2012. u Cavtatu sudionicima je predstavljen i veliki projekt proširivanja Panamskog kanala. Predavanje su pripremili prof. dr. sc. Mladen Radujković i prof. dr. sc. Vjerran Mlinarić iz Zavoda za organizaciju i ekonomiku građenja Građevinskog fakulteta u Zagrebu na temelju dostupnih podataka, ali i boravka 18.-20. travnja 2012. na kongresu u Panami posvećenom tom golemom graditeljskom pothvatu. Prezentaciju je s mnogo likovnih prikaza i fotografija održao prof. Radujković. Ovdje predstavljamo sve dijelom proširene podatke s tog predavanja.



Položaj Panamskog kanala

Kao što je poznato, Panamski je kanal jedan od najvećih graditeljskih zahvata ikad izvedenih u svijetu, a to je umjetni prokop na najužem dijelu Srednje Amerike koji spaja Atlantski ocean (Karipsko more) s Tihim oceanom (Panamski zaljev). Prvi ga je put kao mogućnost daleke 1534. spominjao Karlo V., car Svetog Rimskog Carstva, koji je isticao kako bi kanal u Panami znatno olakšao pomorski promet između Špa-

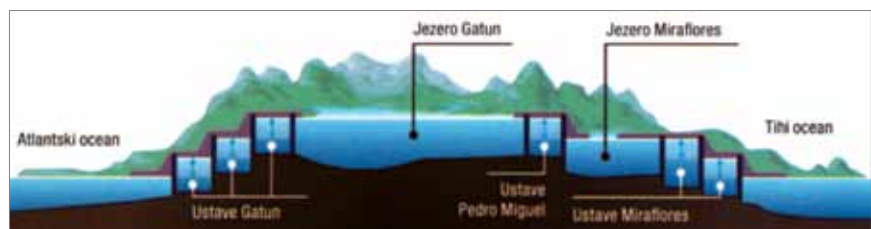
njolske i Perua. S obzirom na stratešku važnost uske prevlake između najvećih svjetskih oceana, ta mogućnost nikada nije bila odbačena, a 1855., praktički na ruti budućeg kanala, izgrađena je i željeznička pruga.

Gradnja se prvoga Panamskog kanala pretvorila u jedan od najtragičnijih graditeljskih pothvata u povijesti jer je smrtno stradalo više od 22.000 radnika

No ideja o gradnji kanala dodatno je bila potaknuta uspješnim prokopom 163 km dugoga Sueskog kanala (poslije mnogih proširenja dugog 193,3 km, dubokog 24 m i širokog 205 m) koji su Francuzi prokopali 1869. prema projektu i pod vodstvom Ferdinanda de Lessepsa. Upravo je taj proslavljeni graditelj početkom 1880. započeo graditi novi kanal u Panami, a to se poslije zbog mnogih žrtava pretvorilo u jedan od najtragičnijih i najneuspješnijih graditeljskih pothvata u povijesti. Naime, Francuzi su započeli graditi u žurbi i bez prethodnih temeljitih geo-

loških i hidroloških studija, a tropska klima i brojne bolesti, osobito malarija i žuta groznica za koje se onda nije znalo da ih prenose komarci, prouzročile su smrt više od 22.000 radnika. Do 1889. (kada su radovi prekinuti) utrošeno je za ono doba vrtoglavih 287 milijuna dolara.

Sjedinjene Američke Države su za predsjednika Theodorea Roosevelta kupile od Francuza opremu i dotadašnje iskope, pa se 1904. ponovno počeo graditi Panamski kanal. Uostalom SAD je dobio kontrolu cijelog područja od panamske vlade u zamjenu za pomoć u odvajanju od Kolumbije i uspostavu neovisne države. Glavni je pripremni posao ondašnjega glavnog inženjera Johna Franka Stevensa bio gradnja infrastrukture potrebne za dovršetak kanala. Stoga je obnovio željezničku prugu, izgradio prave kuće za radnike kanala i uveo program borbe protiv komaraca čime su eliminirane mnoge bolesti. Ujedno se protivio gradnji kanala pri morskoj razini kako su to Francuzi bili započeli i uspio uvjeriti predsjednika SAD-a o potrebi gradnje kanala s branama i ustavama. To valja posebno istaknuti jer je znatno utjecalo na brojne dosadašnje probleme Panamskog kanala, ali i zato što se dugo pogrešno tvrdilo da je razlika u visinama Atlantskoga i Tihog oceana na tom mjestu veća od 20 m. U stvarnosti je razlika 20 cm u korist Pacifika.



Uzdužni presjek Panamskog kanala

Za glavnog je inženjera Panamskog kanala 1907. imenovan George Washington Geothals koji je uspio radove završiti čak dvije godine prije planiranog roka. Kanal je svečano otvoren 15. kolovoza 1914., a prvi je u 9 sati i 40 minuta kroz njega prošao teretni brod *Ancon*. Valja svakako reći da je i tijekom američke izgradnje smrtno stradalo 5500 radnika, pa je ukupno na gradnji kanala smrtno stradalo 27.500 radnika. Nakon otvaranja kanal je vrlo uspješno poslovao i ostao je dan-danas ključna poveznica međunarodnoga brodskog prijevoza.

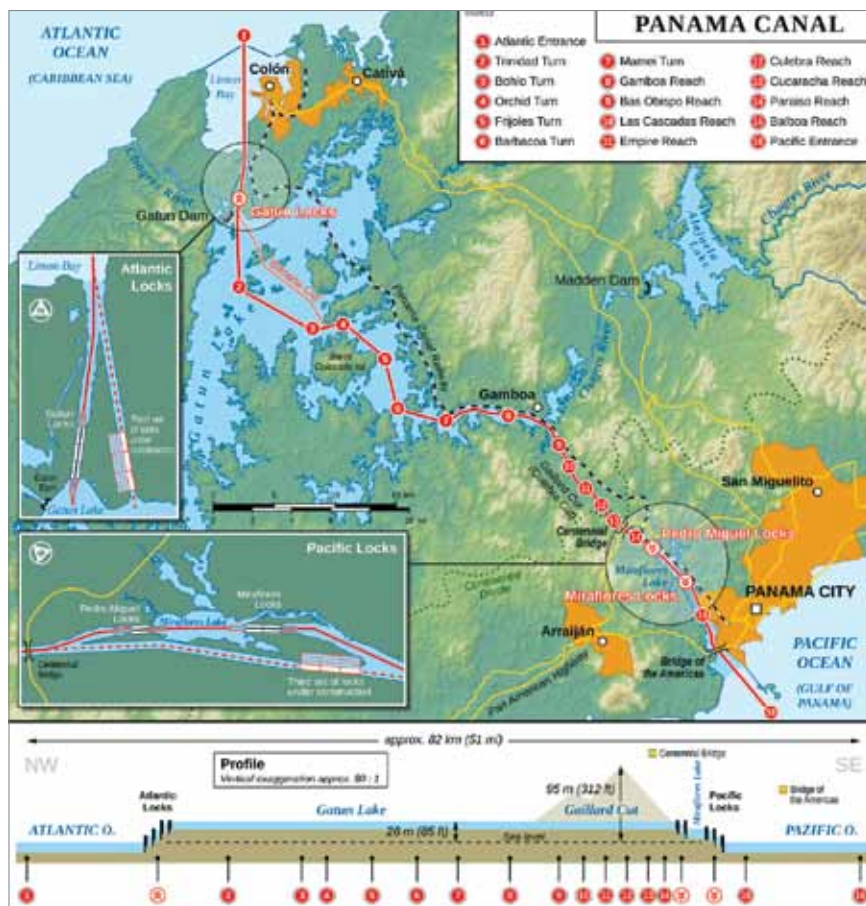


Položaj svih zahvata sadašnjeg proširenja Panamskog kanala

Kanal je otvoren 1914., a odmah je počeo uspješno poslovati pa je i dan-danas ključna poveznica međunarodnoga brodskog prijevoza

Kanal je dug 81,6 km i proteže se od sjevera prema jugu između gradova Colón na Atlantskom oceanu i Paname na Tihom oceanu. Na najužem je dijelu, u usjeku Culebra, širok 91,5 m, a 350 m na

najširem u jezeru Gatún. Međutim najveća su ograničenja prometa Panamskim kanalom predstavljale dimenzije dvostrukih brodskih prevodnica odnosno ustava s atlantske i pacifičke strane koje plovila podižu i spuštaju do visine umjetnog jezera od 25 m. Njihova je dužina 304 m, širina 33,5 m, a dubina 12,8 m. To je znatno utjecalo i na ukupan svjetski pomorski promet i na veličinu brodova, posebno onih kontejnerskih. Postoje tako tzv. *panamax* brodovi koji su nosivosti 3000 – do 5000 TEU jedinica. TEU je inače skraćenica od engleskog naziva "twenty-foot equivalent unit" (jedinica istovrijedna 20 stopa), dakle dužina od 6,1 m, a to je standardna dimenzija kontejnera u međunarodnome pomorskom prometu. Postoje međutim manji (10 stopa) i veći (30 i 40 stopa) kontejneri, dok su širina i visina uvijek iste (2,44 m i 2,59 m), ali *post-panamax* (5000 – 10.000 TEU) i *new-panamax* (iznad 10.000 TEU) te *suezmax* (prolaze kroz Sueski kanal), *seawaymax* (prolaze kroz kanal St Lawrencea) i *capesizemax* (plove oko Rta Horn i Rta Dobre Nade). Kanal se sastoji od 17 umjetnih jezera, nekoliko poboljšanih umjetnih prokopa i tri kompleta brodskih prevodnica (Gatún, Pedro Miguel i Miraflores), a dodatno je umjetno jezero Alajeula (za američke vladavine Madden) svojevrsni rezervoar za vodu. Svaka je ustava, kako smo rekli, iste širine i dužine (33,53 m i 304,8 m), a debljina se armiranobe-



Tlocrt Panamskog kanala s uzdužnim presjekom i naznakom najkritičnijih točaka te prikazom detalja najkritičnijih točaka



Prikaz budućega ulaza s atlantske strane



Prikaz budućega ulaza s pacifičke strane

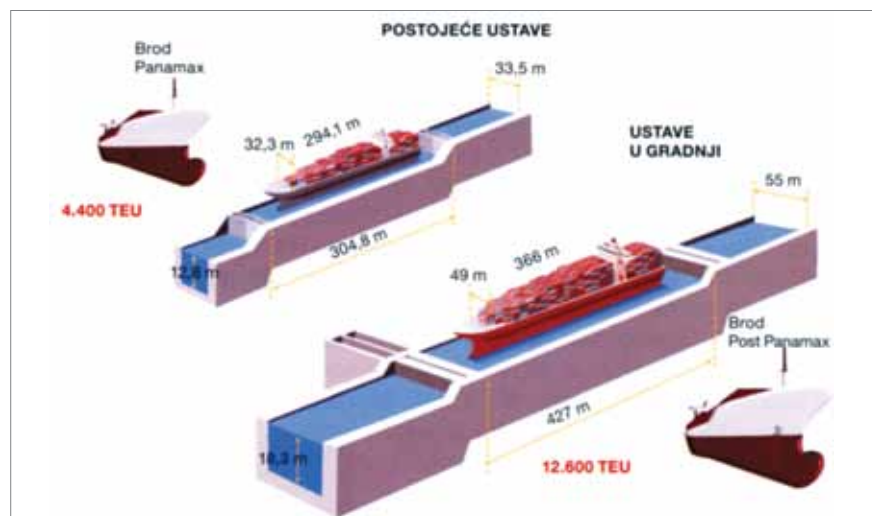
tonskih zidova kreće od 15 m na dnu do 3 m na vrhu. Uobičajeni prolaz broda kroz Panamski kanal traje do devet sati, a mogu prolaziti svi brodovi koji mogu zadovoljiti dimenzije prevodnica. Cijena ovisi o veličini broda i ukrcanog tereta i u prosjeku iznosi 54.000 dolara, a najviše je uopće, čak 250.000 dolara, 2006. platio kontejnerski brod *Maersk Dellys*. Kroz kanal je, primjerice, 2005. prošao 14.001 brod s teretom od 278,8 milijuna tona (četrdesetak na dan), a broj je od ukupno milijun prolaza brodova ostvaren 2009. Panamski je kanal i okolni prostor neprekidno bio pod upravom SAD-a, ali je nakon sporazuma Carter–Torrijos 1977. bez naknade vraćen panamskoj vladi uz uvjet trajne neutralnosti. Sporazum je stupio na snagu u ponoć 31. prosinca 1999. i tada je kontrola predana vlastima Panamskog kanala.

Odluku o proširenju potaknuli su ostvareni maksimalni prometni kapaciteti, a više od 37 posto svjetskih kontejnerskih brodova nije moglo proći kroz Kanal

Problemi sa širinom i dubinom brodskih prevodnica započeli su još prije završetka izgradnje i sadašnju je širinu uspjela uvjetovati američka ratna mornarica (tražili su 36 m) kako bi kroz Panamski kanal mogli prolaziti najveći ratni brodovi. Još je 1939. Vlada SAD-a započela s gradnjom tzv. Trećeg reda prevodnica,

kako se nazivaju i sadašnji zahvati jer se za razliku od prije ne rade prevodnice u dva pravca. Međutim od gradnje su odustali 1942. nakon što su se pridružili saveznicima u II. svjetskom ratu. Odluka o proširenju bila je gotovo nužna ponajviše stoga što je ocijenjeno da će između 2009. i 2012. Kanal ostvarivati svoje maksimalne kapacitete i što daljnji rast prometa neće biti moguć. Osim toga već se 37 posto svjetske kontejnerske flote sastoji od brodova koji ne

moгу proći kroz Kanal, a više od polovice brodova koji su kroz njega prolazili, u cijelosti je ispunjavalo punu širinu prevodnice. Stoga je 2006. ondašnji panamski predsjednik Martin Torrijos (inače sin negdašnjega panamskog diktatora Omara Torrijosa) najavio taj golemi projekt, a potom je održan i referendum na kojem su rekonstrukciju Kanala podržale tri četvrtine glasača. Investitor je cijeloga zahvata dakako ACP (Autoridad del Canal de Panamá –



Usporedba sadašnjih i budućih prevodnica



Prikaz budućega ulaza s atlantske strane



Detalj sadašnjih radova



Veliki iskopi i armiranobetonski zahvati

Uprava Panamskog kanala), projektanti su inženjeri Mike Newberry iz *CICP Consultores Internacionales* LLC iz Paname i Bernardo González iz *GUPC* (*Grupo Unido Panama Canal*), također iz Paname. Izvođač je radova konzorcij *GUPC* koji sačinjavaju *Sacyr Vellehermoso, S.A.* iz Španjolske, *Imopregilo S.p.A.* iz Italije, *Jan De Nul Group* (*Sofidra SA*) iz Belgije i *Constructora Urbana, S.A.* iz Paname. Voditelj je gradilišta ing. Bernardo González, gradnja je započela 2008. i treba biti u cijelosti završena 2014., točno na stogodišnjicu otvorenja Panamskog kanala. Procijenjena je vrijednost radova 6,5 milijardi dolara, ali će možda premašiti 7 milijardi. ACP se nada da će to uspjeti namiriti iz povećanja cijene prolaza za 3,5 % u sljedeća dva desetljeća. U zatvaranje financijske konstrukcije prvoga zajma od 2,3 milijarde dolara bili su uključeni JIBIC (Japanska banka za međunarodnu suradnju), EIB (Europska investicijska banka), IDG (Inter-američka razvojna banka), CAF (*Corporacion Andina de Fomento*) i IFC (Međunarodna financijska korporacija). Zajam je odobren na 20 godina s 10 godina *grace perioda*.

Radovi se obavljaju u četiri faze i predviđeno je više od 150 milijuna m³ iskopa s ugradnjom 5,5 milijuna m³ armiranog betona. Produbljuju se obje strane oceanskog dna na ulazima u Kanal,

rade se dvije potpuno nove prevodnice i produbljuju i proširuju ulaz u jezero Gatún i usjek Culebra te gradi novi prilaz zaobilazeći jezero Miraflores. Valja istaknuti da je prije početka radova trebalo očistiti gotovo 400 hektara neeksplozivnog streljiva zaostalog od američke vojske.

Radovi su s obale Tihog oceana započeli 1. travnja 2008. i tamo se ulaz sa 195 m proširuje na 225 m i na dubinu veću od 15,5 m uz iskop 8,7 milijuna m³ materijala. Na atlantskoj su strani radovi započeli 25. rujna 2009. jaružanjem morskog dna i suhim iskopom novog ulaza od 17,9 milijuna m³ materijala na površini zahvata od 13,8 km². Ujedno je predviđeno proširenje ulaza sa 198 m na 225 m s iskopom materijala od 2,3 milijuna m³. Produbljuje se i jezero Gatún gdje je predviđen iskop od 8,7 milijuna m³ materijala čime će se razina jezera podignuti za 45 cm i time će se ukupna zapremnina vode povećati za 200 milijuna m³ što će poslužiti za punjenje bazena za sve komore, a dostatno je tri dana rada svih brodskih prevodnica. Gradnja je novih trodijelnih povratnih prevodnica s bazenima za bočno punjenje, kojih je ukupno 9 za svaku prevodnicu, započela 17. srpnja 2009. Na prevodnicama će biti ukupno 16 posmičnih vrata, a na sadašnjim su zaokretna vrata. Na prostoru će se pre-

vodnica iskopati ukupno 50 milijuna m³ materijala, a radi se pretežno o bazaltnim stijenama koje se kopaju, drobe i upotrebljavaju u pripremi betona.

Spomenuli smo već dimenzije komora koje su mogle primiti brodove s najvećom dužinom od 294 m i sa širinom od najviše 32,2 m (ukupna je širina 33,5 m, ali kada se uzmu bočni dodaci koji štite brod od udara s obalom, ostaje manje od 30 cm sa svake strane) i s mogućim gazom od najviše 12,04 m. Nove su komore duge 427 m, a široke 55 m i mogu primiti brodove duge i do 366 m. Dubina je komora 18,3 m, a mogući gaz brodova 15,2 m.

Takav golemi građevinski pothvat, vjerojatno najveći u svijetu u ovom trenutku, zaslužuje punu pozornost i iznimno je složen i organizacijski i tehnički, a mnogi se radovi uostalom obavljaju u vodi. U građenju je primijenjena najsuvremenija tehnologija i strojevi, poput transportera betona i golemih dizalica s radijusom rada od 80 m. Zanimljiv je podatak da je u radovima od 1904. do 1914. sudjelovalo čak 56.307 radnika iz svih krajeva svijeta, a da ih je na gradilištu u rujnu 2010. bilo primjerice 9759. Ipak radilo se i radi se i danas u tri smjene, sedam dana u tjednu bez ikakvog prekida. Upravo su sve te goleme brojke vezane uz ovo gradilište bile i povod da ovo izlaganje sa *Sabora hrvatskih graditelja 2012.* posebno predstavimo.