Najpoznatiji put sa autobuskom trakom suprotnog smera je u Nju Džersiju na I–495 prilazu Linkoln Tunelu, koji vodi na Manhatan. Veoma veliki broj autobusa (do 485 na čas) približavajući se ovoj deonici puta ulazi preko specijalnih rampi za vreme jutarnjih vršnih časova u jednu traku izlaznog kolovoza, ostavljajući dve ostale trake za saobraćaj koji dolazi iz grada. Trake su obeležene nadzemnim tračnim signalima i čestim gumenim stubićima (vidi sl. 4.45) koji se postavljaju na početku, i uklanjaju na kraju jutarnjeg vršnog perioda. Zbog hronično teških zagušenja za vreme ovih časova, uvođenje autobuske trake suprotnog smera odrazilo se na uštedu vremena putovanja približno 15 min. za svaki autobus, uprkos umerenoj brzini (oko 55 km/h) na ovoj 4 km dugoj deonici bez stanica!

Uslovi na prilazima Linkoln Tunelu sa obe strane su jedinstveni po tome što umerena brzina i vrlo visoka frekvencija autobusa čine rad jedne trake autoputa suprotnog smera bezbednim. Na mnogim drugim putevima kretanje autobusa na svaka 2 do 3 min po traci bez fizičkog odvajanja od saobraćaja koji struji u suprotnom smeru sa 90 km/h ne može da se smatra bezbednim. Posle desetina milijardi dolara investiranih u izgradnju podeljenih puteva kroz SAD da bi se povećala njihova bezbednost, neracionalno je postaviti autobuse, drumska vozila sa najvećim kapacitetom, u putni režim daleko opasan nego na mnogim običnim putevima. Čak i u slučaju da više godina prođe bez većeg udesa, očigledna mogućnost čeonog sudara, koji bi proizrokovao desetine smrtnih slučajeva, ne bi nikad trebalo da se dozvoli.

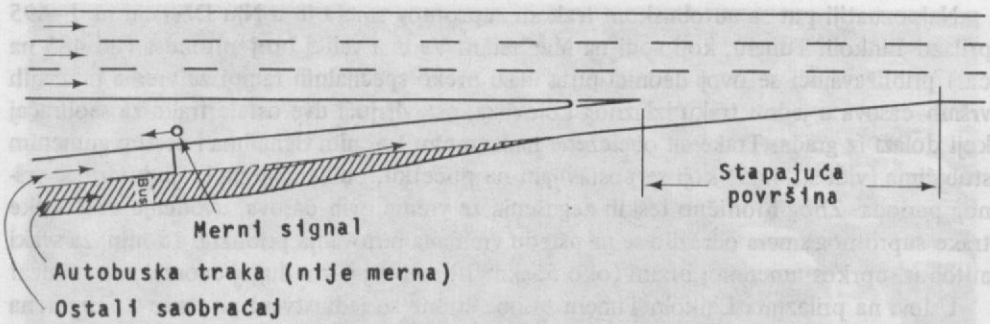
Prihvatljivo rešenje problema bezbednosti je upotreba dve trake za jednu autobusku traku suprotnog smera na četvorotračnom kolovozu: autobusi se kreću na traci gotovo uz medijanu, dok se traka do nje koristi kao zaštitni prostor sa prenosnim gumenim kupama i upozoravajućim znacima; dve spoljne trake opslužuju saobraćaj u smeru suprotnom glavnom toku. Ovaj režim se uspešno primenjuje na saveznom autoputu 101 u Marin Country, za odlazni tok od San Francisco Golden Gate mosta.

Autobuske trake suprotnog smera na autoputevima mogu, u mnogim gradovima sa velikom mrežom autoputeva, da doprinesu poboljšanju autobuskog prevoza za vreme vršnih časova. Pri planiranju novih traka, ipak, mora da se ima u vidu da je ovaj raspored obično inferioran u odnosu na uvođenje permanentno razdvojene trase JGP sa elastičnošću ulaza, izlaza, i staničnim površinama koje autobuske trake suprotnog smera ne mogu da imaju. Autobuske trake suprotnog smera zato predstavljaju jedno palijativno rešenje.

4.3.5.3 Prioritetan ulaz

Autobusima može da bude dat prioritetan ulaz na autoputeve ili preko specijalnih autobuskih rampi (npr. prilazi sa Manhatana u Linkolnov Tunel u Njujorku), ili dopuštenjm autobusima da zaobiđu kolone automobila na ulaznim rampama sa merenim tokom. Ovo drugo se postiže dovođenjem autobuske trake do stapajuće površine na rampi, iza signala koji meri automobilski tok, kao što je prikazano na sl. 4.46. Tako, dok je automobilski ulaz zadržan signalom, što izaziva stvaranje kolone, autobusi mogu da zaobiđu tu kolonu i uđu na trake autoputa bez zastoja (sl. 4.47). Pošto je frekvencija autobusa obično neznatna u poređenju sa količinama automobila, direktan ulaz autobusa nema nepovoljan uticaj na saobraćajni tok na autoputu.

Prioritetan ulaz je vrlo koristan za veoma opterećene petlje u vreme vršnih časova. On, naravno, ne štiti autobuse od zagušenja duž puta.



Sl. 4.46 Prioritetni ulaz na autoput za autobuse na rampi na kojoj se meri veličina toka

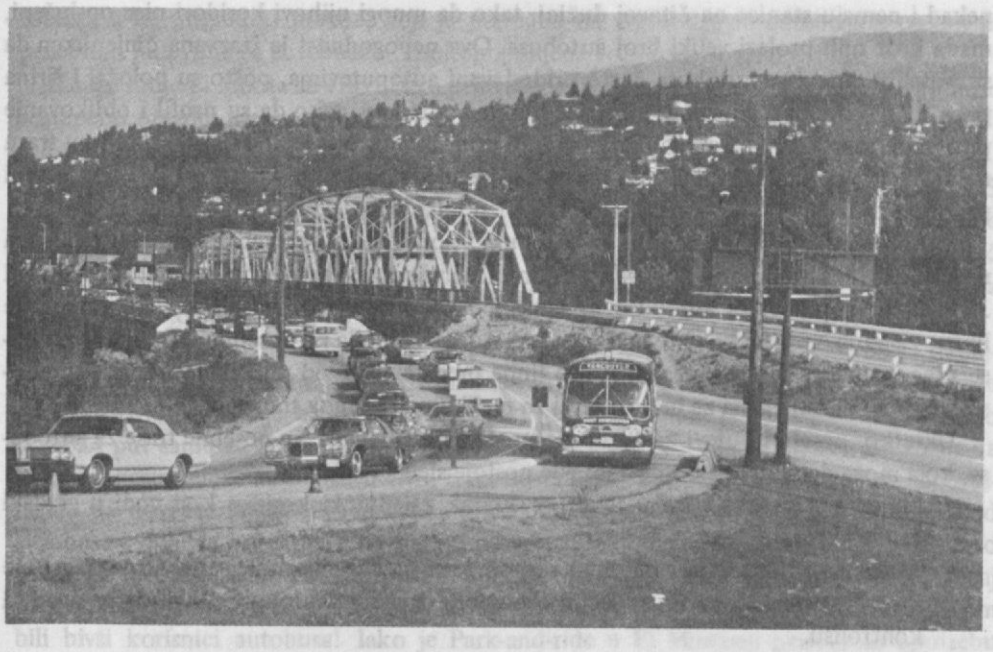
4.3.6 Posebni putevi za autobuse

Posebni putevi za autobuse su profilom izdvojeni putevi, koji se koriste isključivo za autobuse. Izgrađeni su za deonice autobuskih linija u nekoliko gradova. Njihov tipičan presek je prikazan na sl. 4.48. Većina je izgrađena u sredini autoputeva, a mali broj ima nezavisne trase.

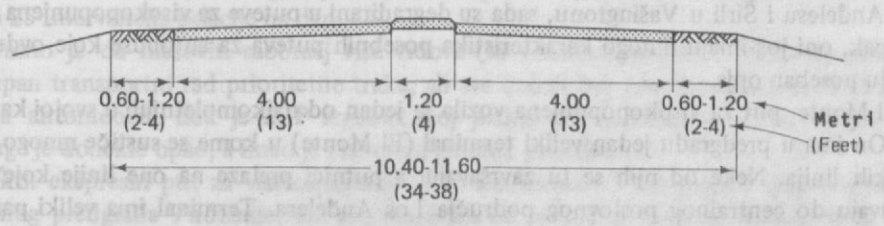
4.3.6.1 Karakteristike

Posebni putevi za autobuse imaju nekoliko pozitivnih karakteristika. Oni ne zahtevaju uvođenje nove tehnologije sa specijalnim instalacijama (kao što to šinski vidovi zahtevaju). Mogu da budu izgrađeni za ma koju deonicu postojećih autobuskih linija gde postoje odgovarajući fizički i saobraćajni uslovi, i svaka deonica može odmah da se koristi, slično unapređenju pojedinih deonica tramvajskih pruga. Mogu da se koriste za mnoge autobuske linije koje opslužuju široko područje, i da povećaju njihovu brzinu prevoza duž najfrekventnijih deonica. Vreme gradnje posebnih puteva za autobuse je prilično kratko, dok njihova cena zvisi umnogome od tipa trase i lokacije trase.

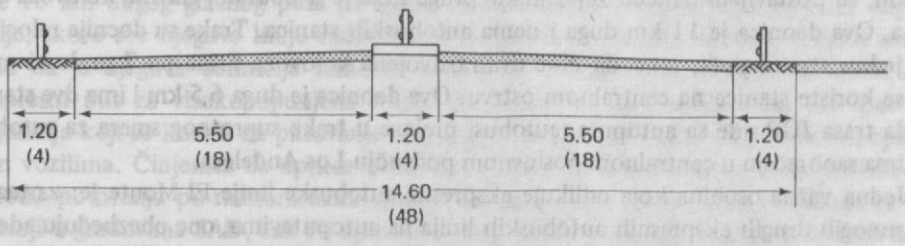
Posebni putevi za autobuse imaju ograničenje u tome što njihova efikasnost zavisi od ulične raspodele autobusa u centralnom području. Pošto deonice uličnih linija imaju mnogo niži kapacitet, brzinu i pouzdanost, pa one predstavljaju ograničenje za performanse i nivo usluge koji mogu da se koriste na putevima za autobuse. Ovaj problem „uskog grla" može da bude samo delimično ublažen pripremom posebnih traka za autobuse na ulicama. Denivelisane trase JGP, koje se koriste za šinske vidove u središtu gradova, ne mogu efikasno da se primene za autobuse zbog njihove intenzivne buke i proizvođenja izduvnih gasova, naročito na staničnim površinama (usporenje i ubrzanje), gde to utiče na putnike koji čekaju. Ovi problemi su izbegnuti u jednom gradu, Gvadalahari (Meksiko), upotrebom trolejbusa u tunelu ispod centralnog poslovnog područja kao privremene mere dok se šinski JGP ne uvede. Drugi problem je i u tome što drumska vozila zahtevaju nešto šire poprečne preseke tunela i znatno duže stanice da bi visoke brzine i kapaciteti mogli da se postignu. Prema tome, autobuski tuneli su ne samo manje efikasni, nego i skuplji od tunela za šinske vidove (tramvaj i metro). Većina postojećih posebnih puteva za autobuse ima još jedno značajno ograničenje: imaju mali broj stanica, a po-



Sl. 4.47 Autobus obilazi kolonu automobila na rampi autoputa



(a) Minimalne dimenzije za umerene brzine (<70 km/č). Denivelisana medijana može da se predje radi zaobilaženja zaustavljenog autobusa



(b) Potpuno zaštićena traka za kretanje velikom brzinom (po 90 km/h)

Sl. 4.48 Poprečni „presek" posebnih puteva za autobuse

nekad i nemaju stanice na čitavoj dužini, tako da mnogi njihovi koridori nisu opsluženi, mada kroz njih prolazi veliki broj autobusa. Ova nepogodnost je izazvana činjenicom da su posebni putevi za autobuse često pridodavani autoputevima, pošto su položaj i širina trase i oblikovanje osnovnog autoputa bili već određeni, tako da su profil i oblikovanje puta za autobuse veoma ograničeni. Posebni putevi za autobuse koji imaju nezavisnu trasu nemaju ova ograničenja, tako da mogu da opslužuju područja kroz koja prolaze. Jedini primer takvog puta je 7,2 km dug South PAT u Pitsburgu.

„Autobusi na posebnom putu za autobuse" ponekad se upotrebljavaju sa autobusima na ulicama, tramvajima ili čak sa metroom. Ovo nije ispravno, jer oni ne predstavljaju vid JGP. Posebni putevi za autobuse su samo jedan od tipova trasa koje koriste autobuske linije, zajedno sa ostalim tipovima trasa. Ako deonice linija na posebnom putu za autobuse čine značajan deo dužine linija, ove linije predstavljaju vid ubrzanog prevoza autobusom (slično definicijama za brzi tramvaj za razliku od običnog tramvaja).

Ukratko, posebni putevi za autobuse predstavljaju najviši tip posebne trase za autobuse, koja može da se uspešno upotrebi gde postoje sledeći uslovi:

- Mnogi putevi se slivaju u relativno kratak zajednički koridor koji vodi u gradski centar.
- Autobuske linije mogu da budu raspoređene na nekoliko ulica u centru grada koje nisu često zakrčene ili na kojima posebne trake za autobuse mogu da se uvedu i kontrolišu.

4.3.6.2 Primeri

Dva najpoznatija puta koji su u početku bili rezervisani samo za autobuse, El Monte u Los Anđelesu i Širli u Vašingtonu, sada su degradirani u puteve za visokopopunjena vozila. Ipak, oni još imaju mnogo karakteristika posebnih puteva za autobuse koje ovde zaslužuju poseban opis.

El Monte, put za visokopopunjena vozila je jedan od najkompletnijih u svojoj kategoriji. On ima u predgrađu jedan veliki terminal (El Monte) u kome se sustiče mnogo prigradskih linija. Neke od njih se tu završavaju, a putnici prelaze na one linije koje produžavaju do centralnog poslovnog područja Los Anđelesa. Terminal ima veliki parking za putnike koji će nastaviti putovanje autobusom („park–and–ride") kao i za one koji se udružuju za grupno putovanje automobilom. Iz ovog terminala putevi za autobuse – visokopopunjena vozila ulaze na vrlo široku medijanu autoputa: dva kolovoza, svaki širine 8.2 m, su postavljeni između železničke pruge koja je u sredini, i glavnih kolovoza autoputa. Ova deonica je 11 km duga i nema autobuskih stanica. Trake su docnije relocirane na jednu stranu puta, tako da čine dva razdvojena kolovoza širine po 7 m da bi mogle da se koriste stanice na centralnom ostrvu. Ova deonica je duga 6,5 km i ima dve stanice. Kada trasa JGP siđe sa autoputa, autobusi prelaze u trake suprotnog smera za autobuse, kojima saobraćaju u centralnom poslovnom području Los Anđelesa.

Jedna važna osobina koja odlikuje ekspresne autobuske linije El Monte je: za razliku od mnogih drugih ekspresnih autobuskih linija na autoputevima, one obezbeđuju adekvatan prevoz za vreme najvećeg dela dana (17 čas/dan). Sa stanicama duž koridora (čak iako samo dve na njegovih 17,5 km) i presedanjima između napojnih linija i ekspresnih autobuskih linija El Monte, ovaj prevoz predstavlja *redovan JGP* sa vidom ubrzanog au-

tobusa, a ne prigradski prevoz, koji je ponuđen na većini drugih autobuskih traka i na posebnim putevima za autobuse – visokopopunjena vozila na autoputevima.

Usluge linije El Monte su vrlo dobro prihvaćene. Kako su se posebni putevi za autobuse postepeno otvarali, deonica po deonica, tako je broj putnika rastao, pa se počev od 1973. god., od nekih 3.000 putovanja na dan povećao naoko 18.000 putovanja u 1976. god., i tada se stabilizovao. Od 1976. god. dozvoljeno je visokopopunjenim vozilima sa 3 ili više putnika da koriste ovaj put, menjajući njegovu definiciju od α–β–α–α–α na α–β–α–α–β. Broj tih vozila porastao je na oko 1.400 po smeru za vreme svaka 4 č u periodu putovanja zaposlenih. Sa prosečnom popunjenošću od 3,3 osobe, ova vozila prevoze oko 4.600 osoba.

Ovaj put, njegovo funkcionisanje i upotreba proučavani su i vrednovani dosta detaljno (12). Ukupno delovanje performansi traka sa visokopopunjenim vozilima ocenjeno je vrlo pozitivno, pošto je broj njenih korisnika porastao iznad početnog kada je to bio poseban put samo za autobuse, a ustanovljeno je da je uticaj visokopopunjenih vozila na brzinu i pouzdanost autobusa u istoj traci dosta mali. Međutim, neki rezultati nagoveštavaju da novi režim kretanja ipak ima izvesne probleme. Mada odvraćanje korisnika od autobusa i njihova orijentacija na skupni prevoz automobilom ne može da bude precizno utvrđena (pošto je cena prevoza povišena u približno isto vreme i takođe je imala uticaj na korišćenje JGP), procenjeno je da su bar 25% korisnika grupne vožnje automobilom bili bivši korisnici autobusa! Iako je Park-and-ride u El Montreu podstakao upotrebu autobusa, parking za grupne vožnje automobilom u istom kompleksu odvaraća putnike sa autobusa na automobil. Bezbednost koja je bila vrlo visoka dok je funkcionisao poseban put za autobuse, smanjena je na prosečan nivo za autoput. Konačno, kretanje na deonicama drumske medijane koja nije fizički odvojena od ostalih putnih traka sada iziskuje oko 25 intervencija policije na dan.

Jasno je da mešoviti saobraćj više vidova (sa visokopopunjenim vozilima) povećava ukupan transportni rad prioritetne trake, ali sve dobiti ove promene idu u račun korisnicima automobila, dok je JGP izgubio svoj jedinstveni povlašćeni režim, njegov nivo usluge je donekle opao, a imao je i izvestan gubitak putnika.

Širli ekspresni put za visokopopunjena vozila, između Vašingtona i njegovog jugozapadnog predgrađa Virdžinije, bio je prilagođen od prvobitno planiranih ekspresnih traka za autoput. Mada je u privlačenju novih putnika imao sličan uspeh kao El Monte, Širli ima više inferiornih odlika u odnosu na prethodni. Širli ekspresni put za visokopopunjena vozila prvo je radio kao poseban autobuski put bez stanica, tako da nije nudio prihvat duž 18 km dugog glavnog puta na kome bi frekvencija usluge mogla da bude najviša. Dalje, skoro sve njegove linije radile su samo za vreme vršnih časova u vršnom smeru, tako da je njegova definicija samo α–β–β–β–β. Prema tome, striktno govoreći, Širli ekspresni put za visokopopunjena vozila nije isključivo autobuska trasa, već put bez zagušenja koji se koristi za putovanje na posao i s posla autobusima JGP i visokopopunjenim vozilima. Činjenica da uprkos ovom nedostatku Širli autobuski prevoz privlači oko 26.000 putovanja po radnom danu, govori koliko mnogo potencijalne potražnje za JGP postoji u gradovima SAD, čak i u njihovim predgrađima niskih gustina. Sa redovnim dnevnim prevozom, stanicma, pojednostavljenom mrežom linija, i redovnim intervalima, koji nisu bili primenjeni iz raznih razloga, Širli autobuski prevoz može da privuče još mnogo novih putnika.

Ograničenja nametnuta raspodelom putnika u centralnom poslovnom području jasno

su se odrazila na Širli autobuski prevoz. Premda su korišćene autobuske trake, gustina ostalog saobraćaja je tako jaka da izaziva znatne zastoje. Ulaženje putnika je takođe vrlo sporo zbog neadekvatnih terminala i oblika vozila (uska vrata). Zato je zapaženo (15) da je vreme putovanja autobusom od centra Vašingtona do ulaza na Širli ekspresni put jednako vremenu putovanja od centra do terminala u predgrađima većine metro linija u Bostnou, Čikagu, Klivlendu i Filadelfiji.

U Limi (Peru), poseban put za autobuse na kome saobraćaju zglobna vozila izgrađen je u medijani autoputa sa nekoliko stanica. On radi kao redovna linija JGP u toku dana, tako da je njegova definicija α–β–α–α–α. Sličan tip posebnog autobuskog puta, ali sa nezavisnom trasom, postoji u Pitsburgu. To je „Sonth PAT Way" koji ima definiciju α–α–α–α–α.

4.3.6.3 Vrednovanje

Različiti postupci oblikovanja posebnih autobuskih puteva i metoda njihovog rada odražavaju znatne razlike u osnovnim stavovima prema autobuskom prevozu i JGP uopšte. Postoje dva jasno različita stava.

Jedna grupa tvrdi da posebni putevi za autobuse, kao autobuska trasa najvišeg kvaliteta, treba da budu korišćeni gde god je to moguće za koridore koji prate linije želja putnika JGP (a to je retko duž autoputeva) i da imaju stanice duž puta. Da bi se potpuno iskoristio potencijal posebnog puta za autobuse za visokokvalitetan prevoz, ni jedno drugo vozilo izuzev autobusa ne treba da ga koristi. Prevoz na njemu treba da bude u oba smera, frekventan u toku celog dana (tj., treba da bude *redovan JGP*). Dakle, gde god je moguće, posebni putevi za autobuse treba da imaju α–α–α–α–α definiciju i obezbeđen visok nivo usluge između svih stanica; treba da omogućuju presedanja na druge linije, obezbeđujući *uslugu čitavoj mreži.* Ako autobuski prevoz postane toliko intenzivan da zagušenja i zakašnjenja počinju da se javljaju na prilazima posebnom putu za autobuse, naročito u centralnom poslovnom području, zamena autobusa brzim tramvajem ili metroom je logičan sledeći korak za poboljšanje rada i usluge.

Druga grupa, verujući da je automobil najpoželjniji vid gradskog prevoza, smatra poseban autobuski put samo pomoćnim objektom za prevoz na posao između predgrađa i centralnog poslovnog područja („mnogi ka jednom"). Svaka druga potražnja za JGP-om, između drugih tačaka, drugih smerova i u vreme drugih sem vršnih časova, smatra se preniskom da bi opravdala bilo koji specijalni prioritet. Za svođenje investicionih troškova na minimum, autobusi treba da koriste autoputeve, a sve prioritetne trake ili putevi za njih takođe treba da budu otvoreni za sva visoko popunjena vozila. Ovaj stav je dominirao u oblikovanju Širli posebnog puta za autobuse i u njegovoj kasnijoj preorijentaciji u put za visokopopunjena vozila. U stvari, Širli danas predstavlja maksimalno favorizovanje autobusa, što ova grupa smatra poželjnim i potrebnim: promenljivog vršnog časa, bez stanica, sa mešovitim vidovima prevoza (autobusi i visokopopunjena vozila).

Osnovna razlika između dve grupe je očigledno, u njihovim konceptima uloge koju treba JGP da ima u gradovima. Prva grupa želi da to bude bar jednaka, ako ne i favorizovana uloga nad automobilom, za putovanja duž glavnih koridora kroz grad u toku celog dana. Druga grupa smatra da je JGP samo dopuna automobilu u vršnom času; daje mu sekundarnu, inferiornu ulogu u sve drugo vreme, za sva putovanja sem onih na posao, za sve stanovnike sem onih iz predgrađa koji rade u gradu.

VUKAN R. VUČIĆ

Javni Gradski Prevoz

Sistem i tehnika

Naučna knjiga

BEOGRAD, 1987.

Vukan R. Vučić
JAVNI GRADSKI PREVOZ
Izdavač
IRO „Naučna knjiga"
Beograd, Uzun-Mirkova 5
Prevod s engleskog
Naziv originala
URBAN PUBLIC TRANSPORTATION

S engleskog knjigu preveli:
Ana Fišer-Đopović, poglavlje 1
Slobodan Gavrilović, poglavlje 2
Dr Vojislav Tošić, poglavlje 3
Zoran Prokić, poglavlje 4
Miodrag Jakovljević, delove poglavlja 5.1; 5.2; 5.6 i 5.7
Gradimir Stefanović, delove poglavlja 5.3; 5.4 i 5.5
Dr Nenad Jovanović, poglavlje 6
Petar Lukić, delove poglavlja 7.1; 7.2 i 7.3
Mirko Bajić, delove poglavlja 7.4; 7.5 i 7.6
Dr Jovan Radoš, poglavlje 8

Recenzent
Prof. dr Radovan Banković

Za izdavača
Dr Blažo Perović

Urednik
Nikola Dončev

Tehnički urednik
Gordana Krstić

Tiraž 1000 primeraka
ISBN 86-23-44001-3
Štampa »BIROGRAFIKA«, Subotica