

SMISELNOST UVEDBE ZAPRTEGA IN ELEKTRONSKEGA SISTEMA CESTNINJENJA¹

dr. Timotej Jagrič, Institut za ekonomsko diagnozo in prognozo, Ekonomsko-poslovna fakulteta, Univerza v Mariboru
dr. Davorin Kračun, Institut za ekonomsko diagnozo in prognozo, Ekonomsko-poslovna fakulteta, Univerza v Mariboru
dr. Rasto Ovin, Institut za ekonomsko diagnozo in prognozo, Ekonomsko-poslovna fakulteta, Univerza v Mariboru
UDK 338.47 (497.4)
JEL: R410

Povzetek

V prispevku se ukvarjamo z analizo smiselnosti uvedbe zaprtega in elektronskega sistema cestninjenja v Sloveniji. Pri tem ugotavljamo, da zaprti sistem zagotavlja najvišje cestninske prihodke in hkrati izpolnjuje druge pomembne lastnosti (pravičnost, učinkovitost, skladnost s predpisi EU). Med možnimi oblikami elektronskega cestninjenja v zaprtem sistemu smo posvetili pozornost satelitskemu in mikrovalovnemu sistemu. Na osnovi ocene stroškov za zgraditev in delovanje obeh sistemov ugotovimo, da je mikrovalovni primernejši, saj poleg nižjih stroškov zagotavlja višje multiplikativne učinke med gradnjo, morebitni manjši vpliv na inflacijo in ustrezno robustnost.

Ključne besede: financiranje cestne infrastrukture, cestninjenje, GPS, DSRC, analiza vložkov in rezultatov, censi model

Abstract

In this paper, we deal with analysis of the introduction of a closed and electronic toll-collecting system in Slovenia. The assessment is that a closed toll-collecting system assures the greatest income from tolls, while at the same time assuring other important goals such as fairness, efficiency, and compatibility with EU regulations. Among the possibilities for an electronic toll-collecting system, the paper focuses on satellite and microwave systems. The conclusion, based on assessment of the construction and operation costs of the two systems, is that the microwave system is more suitable. It assures a higher multiplier effect during construction, has a potentially lower cost-push inflation effect and adequate robustness.

Key words: financing road infrastructure, toll collecting, GPS, DSRC, input-output analysis, price model

1. UVOD

Do uvedbe vinjetnega sistema v Sloveniji leta 2008 je DARS za vsa vozila pobiral cestnino klasično, torej ročno, na čelnih in stranskih cestninskih postajah. Manjši del cestninjenja se je izvajal z mikrovalovnim sistemom ABC, ki je omogočal brezgotovinsko cestninjenje brez ustavljanja za osebna vozila. Cestnine so se obračunavale glede na prevoženo razdaljo med cestninskimi postajami in glede na razred vozila. Cestninski sistem je bil zastavljen kot odprt, kar pomeni, da se je cestnina pobirala predvsem na čelnih cestninskih postajah. Kar nekaj AC-odsekov in priključkov na omrežje pa je bilo neocestninjenih. To je omogočalo uporabnikom brezplačno uporabo lokalnega AC-omrežja na širšem urbanem območju. Dodatno je sistem dopuščal izmikanje plačila cestnine z obvozom čelnih cestninskih postaj.

Takšen sistem je bil zastavljen zaradi pospeševanja intraregionalne mobilnosti in usklajenega razvoja regij okoli njihovih središč. Pomembno vlogo pri gradnji cestninskih postaj je igral pritisk lokalnih interesnih skupin. Sistem je zato vodil v veliko neskladje med možno cestnino, ki jo opredeljujemo na osnovi dejansko opravljenih kilometrov, in pobrano cestnino. Kakor je bilo prikazano v Oplotnik (2009), je DARS ocenil, da je to neskladje v velikostnem razredu 30 %. Če pogledamo preglednico 1, lahko za leto 2006 izračunamo razliko v višini 69 mio. EUR.

Pogled na dinamiko cestninskih prihodkov razkrije, da se je v zadnjih letih spreminjala. Na njeno višino je vplivalo odpiranje novih odsekov AC ter seveda naraščanje osebnega in tovornega prometa. To je tesno povezano

¹ Vsi izračuni, prikazani v prispevku, so opravljeni s programskim paketom Matlab. Podrobni rezultati in izhodiščni podatki so na razpolago pri T. Jagriču. Avtorji se zahvaljujejo recenzentu za koristne napotke.

Preglednica 1: **Možna in dejanska cestnina v klasičnem sistemu cestninjenja za leto 2006**

	Opravljeni km	Ocestninjeno	V %
Vse ceste v upravljanju DARS	4104893245	2763945589	67
Cestninske postaje	3231722483	2763945589	86
V mio. EUR	Možna cestnina	Dejansko pobrano	V %
Vse ceste v upravljanju DARS	221	152	69
Cestninske postaje	179	152	85

Vir: Interni izračuni DARS (2007).

Preglednica 2: **Prilivi cestnine za leto 2008**

	Neto (mio. EUR)	Bruto (mio. EUR)
Cestninski prihodki za kategorije R1–R4 do 1. 7. 2008	91,2	109,4
– kategoriji R1 in R2	48,1	57,7
– kategoriji R3 in R4	43,1	51,7
Vinjete – prodaja v 2008	68,9	82,7
Cestninski prihodki za vozila nad 3,5 t po 1. 7. 2008	47,3	56,8
Skupaj cestnine v 2008	207,4	248,9
– kategoriji R1 in R2	117,0	140,4
– kategorije nad 3,5 t	90,4	108,5

Vir: Oplotnik (2009).

z izjemno visoko gospodarsko rastjo v Sloveniji in EU ter z vstopom naše države v EU. Tako je postala Slovenija del evropske infrastrukture. Povprečna rast prihodkov je znašala 12 % na leto, pri čemer je nihala od 4,5 do 20 %.

Očitno je, da je imel takšen sistem kar nekaj slabosti. Od tod prizadevanje za prehod na zaprti sistem v prostem toku. Vlada je 2006 sprejela Akcijski načrt uvedbe zaprtega sistema cestninjenja v prostem toku. Cilj je bil povečanje cestninskih prihodkov ter večja varnost in pretočnost omrežja. Leta 2007 je bil revidiran akcijski načrt. Vlada je predvidela uvedbo satelitskega sistema cestninjenja za tovorna in osebna vozila, in sicer za tovorna vozila do leta 2009 in za osebna pa naknadno.

Opisani reviziji akcijskega načrta je sledila še ena, saj je vlada sprejela sklep, da mora DARS za prehodno obdobje uvesti vinjetni sistem za osebna vozila, tovorni promet pa mora v čim krajšem času preiti na satelitski sistem. Ta sklep se je začel izvajati 1. 7. 2008. Vinjetni sistem je temeljil na prodaji najprej polletnih vinjet za osebna vozila in motorna kolesa, pozneje pa še letnih. Učinek uvedbe takšnega hibridnega sistema je prikazan v preglednici 2. Če primerjamo podatke s tistimi za leto 2007, ugotovimo, da se je skupni priliv iz cestninjenja povečal za 19 %.

Projekcije za leto 2009 so manj ugodne. Vzrok gre pripisati predvsem temu, da ima vinjetni sistem svojo zgornjo prihodkovno mejo, odvisno od osebnih vozil, ki so pripravljena uporabljati AC-omrežje. Po podatkih

o prodaji v letu 2008 je teh vozil približno 2,5 mio. (od tega je verjetno 60 % tujih, občasnih in tranzitnih uporabnikov).

Tako zastavljen vinjetni sistem je podoben švicarskemu. Njegova prednost je predvsem v razmeroma nizki ceni letne vinjete, ki omogoča uporabo AC-omrežja širokemu krogu voznikov, pri čemer večji del bremena ekonomije obsega prenese na občasne uporabnike (predvsem tranzitne). Zato je Evropska komisija razglasila sistem za nepravilčen, kar je pomenilo, da moramo uvesti sistem, podoben avstrijskemu. Državni zbor je tako sprejel novelo zakona o javnih cestah, ki uvaja vinjete za krajše obdobje. Novi vinjetni sistem je začel veljati s 1. 7. 2009, cene vinjet pa določa uredba. Takšna sprememba cestninjenja seveda pomeni možno zmanjšanje prihodkov. V preglednici 3 so predstavljene simulacije uporabe različnih sistemov za obdobje od 2009 do 2012.

Podatki v preglednici 3 temeljijo zgolj na grobih ocenah, pri čemer recesija dodatno vpliva na velikost napake pri oceni tranzitnih tokov. Kljub visokemu tveganju, ki je vključeno v izdelavo simulacij, lahko brez večjih zadržkov ugotovimo, da zaprti sistem in uvedba elektronskega cestninskega sistema za tovorna in osebna vozila prinaša največji možni cestninski prihodek.

V nadaljevanju bomo poskušali razčleniti, kateri sistem elektronskega cestninjenja je primernejši. Podatke, ki so potrebni za izvedbo analize, prikazujemo v poglavju 2, scenarije in predpostavke izračunov pojasnjemo

Preglednica 3: Simulacije uporabe različnih sistemov cestninjenja (v mio. eur)

Leto (grobe ocene za osebni in tovorni promet skupaj)	Klasični odprti sistem	Vinjetni sistem do 1. 7. 2009	Vinjetni sistem po 1. 7. 2009	Zaprti sistem
2009	203	200	180	235
2010	210	207	187	255
2011	218	215	200	270**
2012	225	223	210	300**

Vir: Oplotnik (2009).

Opomba: ** Zaprti in elektronski sistem za tovorna in osebna vozila.

Ocene so bile izdelane, upoštevajoč, da ne bo pomembnejših sprememb v gibanju obsega prometa – zanimajo nas predvsem razmerja med posameznimi sistemi. Pri tem se zavedamo, da bo imela recesija pomemben učinek na obseg cestninskih prihodkov. Razpoložljivi podatki za prvih sedem mesecev v letu 2009 kažejo na 10-odstotno zmanjšanje števila prehodov čez cestninske postaje. Ni pa bil upoštevan učinek odprtja dodatnih cestninskih postaj in ne učinek možnih sprememb pri višini cestnin za tovornjake.

v poglavju 3, postopek izračuna v poglavju 4, rezultate pa navajamo v poglavju 5. Zaključujemo s širše utemeljenimi ugotovitvami o izbiri ustreznega sistema cestninjenja za Slovenijo.

2. ZBIRKA PODATKOV

Očitno je, da je ob upoštevanju evropskih predpisov in zmožnosti posameznih oblik cestninjenja smiselno uvesti zaprti sistem z elektronskim cestninjenjem v prostem prometnem toku. Pri tem se ponujata predvsem dve obliki elektronskega sistema:

- satelitski sistem (GPS), ki ga je predvidela vlada v akcijskem načrtu in ga z direktivo spodbuja tudi EU;
- mikrovalovni sistem (DSRC), ki smo ga v eni od možnih oblik že imeli pri sistemu cestninjenja ABC.

Pri analizi v nadaljevanju bomo pod pojmom satelitski sistem cestninjenja upoštevali obliko, ki je podobna rešitvi v Nemčiji. Pri tem velja opozoriti, da je ključno

tehnično tveganje takšnega sistema predvsem uporaba ameriškega satelitskega sistema za navigacijo GPS, ki ni pod nadzorom EU. Alternativno bi v danem trenutku lahko predstavljal le ruski sistem, a ta tehnično verjetno ni dovolj zanesljiv in dovršen. Sistem Galileo, ki ga načrtuje EU, pa v naslednjih desetih letih še ne bo deloval. Zato smo upoštevali možno obdobje zgraditve EU-navigacijskega sistema kot amortizacijsko dobo obeh alternativnih sistemov.

Pri sistemu DSRC je predvideno cestninjenje z interoperabilno tehnologijo, torej tehnologijo, ki jo je mogoče uporabljati tudi v drugih državah z mikrovalovnim sistemom (izjema je Italija), ter z elektronsko tablico za osebna in tovorna vozila. Tablica dopušča predplačniški sistem in sistem v obliki elektronskih vinjet.

Na osnovi sorodnih projektov, ki so bili izpeljani v drugih državah v EU in zunaj nje, ter ob upoštevanju posebnosti cestnega omrežja v Sloveniji smo pripravili ocene stroškov vzpostavitve posamezne oblike elektronskega sistema cestninjenja. Pri tem smo izdelali tri scenarije, ki

Preglednica 4: Stroški za vzpostavitev in obratovanje elektronskega cestninjenja

Scenarij	Oblika elektronskega cestninjenja	CAPEX/OPEX	Znesek (v mio. EUR)
AC	DSRC	CAPEX	118
AC	GPS	CAPEX	617
AC + 500 km cest 1. reda	DSRC	CAPEX	227
AC + 500 km cest 1. reda	GPS	CAPEX	622
AC + 1000 km cest 1. reda	DSRC	CAPEX	378
AC + 1000 km cest 1. reda	GPS	CAPEX	627
AC	DSRC	OPEX	113
AC	GPS	OPEX	291
AC + 500 km cest 1. reda	DSRC	OPEX	128
AC + 500 km cest 1. reda	GPS	OPEX	294
AC + 1000 km cest 1. reda	DSRC	OPEX	144
AC + 1000 km cest 1. reda	GPS	OPEX	299

Vir: lastni izračuni.

se razlikujejo po obsegu cestnega omrežja z izdelanim zaprtim sistemom cestninjenja. V vseh je predvideno elektronsko cestninjenje za osebni in tovorni promet. Izsledki so prikazani v preglednici 4.

3. IZBIRA SCENARIJEV IN DRUGE PREDPOSTAVKE IZRAČUNOV

Simulacije po treh scenarijih so abstraktni približki različnim realnim možnostim glede uvedbe in razvoja cestninskega sistema. Razlikujejo se po zajemu cestninskih cest, vrstah vozil in zajemu cestninjenja. Ker vse okoliščine cestninjenja v tem trenutku še niso znane in bo treba sprejeti še nekaj odločitev, preden se bo oblikoval izbrani sistem, ponujajo scenariji in njihovi rezultati možnosti, ki se lahko upoštevajo in ovrednotijo.

Scenarij »AC« temelji na sistemu, ki ga je Slovenija imela pred letom 1. 7. 2008, do uvedbe vinjet. Sistem je izključno na cestah visokega standarda zagotavljal cestninjenje po prevoženih kilometrih in je ločeval kategorije vozil. Vendar je bil pretežno ročen in je za večino vozil zahteval ustavljanje na cestninskih postajah. Elektronski sistem ABC je bil le dopolnilo na osnovi tehnologije izpred dvajsetih let in ni omogočal razvoja k sodobnim EFC-sistemom (elektronski sistemi cestninjenja). V tem scenariju pa je predvideno, da bo ista načela mogoče uveljaviti s sodobno tehnologijo in v prostem prometnem toku.

Ta scenarij sicer glede neto prihodkov ni najugodnejši, vendar je najbližji stvarnemu pričakovanju, katere ceste naj se cestninijo. Ker ustreza tradicionalnemu pojmovanju cestninjenja le na cestah visokega standarda, je povsem verodostojen. Zato je ta scenarij treba upoštevati kot zelo verjetno osnovo realnim rešitvam.

Scenarij »AC + 500 km cest 1. reda« zajema cestninjenje na avtocestah, vključno z vzporednimi in tranzitnimi cestami. Je tisti, ki obeta najvišje neto prihodke in je zato kot formalni model najprimernejši. Zelo sporna pa je njegova verodostojnost, saj bi bistveno spremenil okoliščine, v katerih se ljudje odločajo za vsakdanje dejavnosti. Pri tovrstnem prometu bi tak sistem močno povečal stroške tudi na lokalni ravni. Zato bi lahko prizadel lokalne gospodarske dejavnosti celo bolj kakor pa prispeval koristi z obremenitvijo tranzitnega prometa.

Neto prihodkovna učinkovitost tega scenarija temelji na širitvi cestninske mreže. Verodostojnost cestninskega sistema pa je višja, če se cestninijo le ceste visokega standarda. Širitev cestninske mreže torej zahteva tudi visoke standarde tistih cest, ki jih vključimo v sistem. Zato je to scenarij razvojne perspektive: sistem cestninjenja bo učinkovitejši z več kilometri cest ali predelavami, ki bodo zvišale standard na obstoječih trasah. Upoštevati velja še, da bo vgraditev naprav cestninskega sistema

sestavni del gradnje cest višjega standarda, kar bo znižalo osnovno naložbo in tako stalne stroške.

Scenarij »AC + 1000 km cest 1. reda« je manj učinkovit zaradi stroškov, ki jih zahteva cestninjenje tudi na cestah 1. in 2. kategorije. Poleg tega ni verjeten, saj bi zahteval od uporabnikov korenito spremembo navad. Zato ga obravnavamo kot abstraktno možnost, uresničljivo le pri temeljiti spremembi davčnega sistema, ki bi morebitno znižanje davkov nadomestil s prihodki od dosledne uveljavitve načela o obremenitvi uporabnikov po prevoženih kilometrih.

Upoštevati velja tudi možnost **elektronskega cestninjenja tovornih vozil in elektronski vinjetni sistem za osebna vozila na avtocestah**. To je približek sedanjemu sistemu, uveljavljenemu s 1. 7. 2008. Zaradi sodobne tehnološke rešitve, ki omogoča cestninjenje v prostem prometnem toku za tovorna vozila in elektronske vinjete za osebna, pomeni seveda bistven napredek. Ohranja pa vse slabosti katerega koli sistema, ki pretežni del uporabnikov obremeni pavšalno.

Njegova sicer nizka učinkovitost se sicer lahko popravi s spremembami tarif. Kot stvarno možnost ga je treba upoštevati, če bi se Slovenija odločila ohraniti sedanjí sistem, saj ima ta med domačimi uporabniki, ki prevozijo mnogo kilometrov z osebniimi vozili, kar visoko podporo.

Ker je takšen že obstoječi sistem, vpeljava EFC-cestninjenja ne bi z ničimer prizadela večine uporabnikov. Hkrati pa bi upravljavec avtocestnega omrežja lahko zbral podatke ne le o številu avtomobilov, ki vstopajo v cestninski sistem, temveč tudi o prevoženih razdaljah. Tako bi vzpostavili kakovostno podatkovno zbirko, ki bi omogočila vnaprejšnjo zanesljivo simulacijo in načrtovanje učinkov morebitnih sprememb cestninskih tarif.

Izračun stroškov vzpostavitve in obratovanja obeh sistemov je dodatno razčlenjen na posamezne tipe naložb:

- zgraditev avtocestnih portalov ter druga dela pri predelavi in obdelavi kovin;
- gradnja strežnikov in nabava računalnikov;
- stroški izdelave OBU-enot (enote, ki so vgrajene v vozila in omogočajo vozniku plačilo cestnine), DSRC-oprema, senzorji, procesorji, LAN, WAN;
- oprema enot za nadzor uporabe sistema (angl. *enforcement*);
- električna energija;
- načrtovanje, temeljna in gradbena dela, gradbeni material;
- mobilno in fiksno omrežje;
- vzdrževanje in uporaba računalniškega sistema.

Členitev je izvedena v skladu s standardno klasifikacijo sektorjev, ki jo uporablja Statistični urad Republike

Preglednica 5: Sestava simetrične input-output tabele za leto 2005

Št.	Proizvodi	Št.	Proizvodi
1	Kmetijski pridelki in storitve; storitve za lovstvo	31	Reciklirane surovine
2	Gozdni proizvodi in gozdarske storitve	32	Električna energija, plin, para, voda
3	Ribe in drug ribiški ulov; storitve za ribištvo	33	Voda
4	Premog in lignit; šota	34	Gradbeništvo
5	Nafta in zemeljski plin; storitve v zvezi s pridobivanjem nafte in zemeljskega plina razen geoloških raziskovanj	35	Prodaja, vzdrževanje in popravila motornih vozil; prodaja na drobno motornega goriva
6	Uranova in torijeva ruda	36	Posredovanje in prodaja na debelo razen motornih vozil
7	Rude	37	Prodaja na drobno, razen motornih vozil; popravila izdelkov široke porabe
8	Druge rudnine in kamnine	38	Storitve hotelov in restavracij
9	Hrana in pijače	39	Kopenski prevoz in cevovodni transport
10	Tobačni proizvodi	40	Vodni prevoz
11	Tekstil	41	Zračni prevoz
12	Olačila, krzno, krznjeni izdelki	42	Pomožne prometne storitve; storitve turističnih in potovalnih agencij
13	Usnje, obutev in usnjeni izdelki	43	Poštna in telekomunikacijske storitve
14	Les, leseni, plutovinasti, pletarski izdelki (razen pohištva)	44	Storitve finančnega posredništva razen storitev zavarovalnic in pokojninskih skladov
15	Vlaknine, papir in papirni izdelki	45	Storitve zavarovalnic in pokojninskih skladov razen obveznega socialnega zavarovanja
16	Tiskano gradivo, posneti nosilci zapisa, tiskarske storitve	46	Pomožne storitve v finančnem prometu
17	Koks, naftni derivati, jedrsko gorivo	47	Poslovanje z nepremičninami
18	Kemikalije, kemični izdelki in umetna vlakna	48	Dajanje strojev in opreme brez upravljavcev v najem; izposojanje izdelkov široke porabe
19	Izdelki iz gume in plastičnih mas	49	Računalniške in sorodne storitve
20	Drugi nekovinski mineralni izdelki	50	Raziskovanje in razvoj
21	Kovine	51	Druge poslovne storitve
22	Kovinski izdelki razen strojev in naprav	52	Storitve javne uprave, obrambe in obveznega socialnega zavarovanja
23	Strojne naprave in oprema	53	Izobraževalne storitve
24	Računalniki in pisarniški stroji	54	Storitve zdravstvenega in socialnega varstva
25	Drugi električni stroji in naprave	55	Storitve javne higiene
26	Radijske, televizijske in komunikacijske naprave in oprema	56	Storitve združenj in društev
27	Medicinska oprema, finomehanični in optični instrumenti, ure	57	Kulturne, športne in rekreacijske storitve
28	Motorna vozila, prikolice, polprikolice	58	Druge storitve
29	Druga vozila in plovila	59	Zasebna gospodinjstva z zaposlenim osebjem
30	Pohištvo; drugi izdelki	60	Storitve eksteritorialnih organizacij

Vir: Statistični urad Republike Slovenije (2009).

Opomba: Št. – številka sektorja, ki se v nadaljevanju uporablja za njegovo identifikacijo.

Slovenije. Ta način je smisel, ker v nadaljevanju dopušča navezavo podatkov na javno dostopne podatke o narodnem gospodarstvu.

Rezultati v preglednici 4 kažejo, da je DSRC-sistem neodvisno od izbranega scenarija ugodnejši od satelitskega sistema cestninjenja. Seveda pa to pri projektih, ki vplivajo na celotno narodno gospodarstvo, ni nujno ključno merilo. Veliko pomembnejše je, da ima sistem čim večje multiplikativne učinke na celotno narodno gospodarstvo. Zato smo oblikovali input-

output model narodnega gospodarstva Slovenije (glej Strašek in Jagrič, 2004), s katerim bomo izračunali multiplikativne efekte.

Input-output modeli in analiza medsektorskih razmerij zavzemajo pomembno vlogo v strukturni gospodarski analizi. Njihova uporaba je privlačna, ker omogočajo sistematično spremljanje odnosov in gibanj posameznih med seboj povezanih delov gospodarstva. Input-output tabele so osnova vseh modelov splošnega ravnotežja. So sestavni del sistema nacionalnih računov in razčlenitev

proizvodnega računa, ki je temeljni račun vsakega nacionalnega gospodarstva.

Za naše potrebe bomo uporabljali simetrično input-output tabelo z ločenimi uvoznimi tokovi. Sestavljena je iz dveh podpreglednic. Preglednico domačih tokov tvorijo trije kvadranti: kvadrant reprodukcijske porabe, kvadrant končne porabe in kvadrant domačega proizvoda. Preglednico uvoznih tokov pa tvorita le dva kvadranta (reprodukcijska in končna poraba). Ker gre za simetrično preglednico, je vsak sektor opredeljen kot proizvajalec in kot porabnik.

Zadnja razpoložljiva tabela je za leto 2005 (glej preglednico 5), vendar upoštevajoč izsledke raziskav o strukturnih spremembah narodnega gospodarstva v Sloveniji (Jagrič in Strašek, 2005), menimo, da za dano analizo podatki zadoščajo. Preglednica vsebuje sicer 60 sektorjev, a predzadnji predstavlja gospodinjstva, ki glede Slovenije podatkovno ni endogeniziran. Zato uporabljamo za izračune agregirano različico preglednice z 59 sektorji. Podatki v njej so navedeni v mio. EUR v tekočih cenah. Za preračun v evrih je bil uporabljen nespremenljivi tečaj za leto 2007.

4. MODEL ANALIZE VPELJAVE ELEKTRONSKEGA SISTEMA CESTNINJENJA

Za izračun bomo uporabili neposredno metodo za reševanje input-output modela, kar zagotavlja splošno rešitev ter enostavno določanje učinkov sprememb velikosti in sestave končne porabe na proizvodnjo celotnega narodnega gospodarstva. Izhodišče je enačba namenske razdelitve vrednosti proizvodnje:

$$X = A^d X + Y^d \quad (01)$$

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}, A^d = \begin{bmatrix} a_{1,1}^d & \dots & a_{1,n}^d \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1}^d & \dots & a_{n,n}^d \end{bmatrix}, Y^d = \begin{bmatrix} Y_1^d \\ \vdots \\ Y_n^d \end{bmatrix}, n = 1, \dots, 59$$

pri čemer je X stolpčni vektor vrednosti proizvodnje po sektorjih, A^d domača komponenta tehnološke matrike in Y^d vektor domače komponente končne porabe. Domačo komponento tehnološke matrike izračunamo na osnovi vektorja vrednosti proizvodnje in matrike intermediarne porabe oz. matrike reprodukcijskih tokov:

$$A^d = x^d \hat{X}^{-1} \quad (03)$$

$$x^d = \begin{bmatrix} x_{1,1}^d & \dots & x_{1,n}^d \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n,1}^d & \dots & x_{n,n}^d \end{bmatrix} \quad (04)$$

Iz zapisa je razvidno, da model vsebuje 59 sektorjev, kar je njihovo največje možno število na osnovi razpoložljivih input-output tabel, ki jih pripravlja Statistični urad Republike Slovenije.

Izračuni so izvedeni za vsak scenarij. Pri tem je glede na tip cestninjenja eksogeno določen vektor končne porabe, tako da model rešujemo po vektorju vrednosti proizvodnje:

$$X - A^d X = Y^d \quad (05)$$

$$(I - A^d)X = Y^d \quad (06)$$

$$X = (I - A^d)^{-1} Y^d \quad (07)$$

Za določitev vektorja končne porabe smo uporabili predvideno sestavo stroškov izvedbe posameznega tipa elektronskega cestninjenja po danem scenariju. Podatki so prikazani v preglednici 6.

Uvedba novega cestninskega sistema bi dodatno obremenila državo, pa tudi uporabnike (financiranje novega sistema, vgradnja ustrezne opreme pri uporabniku, povečani zajem uporabnikov cestnega omrežja). Zato smo preverili, kako občutljiv je indeks cen življenjskih potrebščin za spremembo cen prevoznih storitev. Izračun smo opravili s censkimi input-output modela (Jagrič in Hafner, 2005):

Preglednica 6: Predvidena sestava stroškov vzpostavitve elektronskega cestninjenja (v mio. eur)

Scenarij	Oblika elektronskega cestninjenja	CAPEX	Naložba v sektor:						
			22	24	26	28	34	43	49
AC	DSRC	118	3	34	62	1	11	2	5
AC	GPS	617	0	38	572	1	1	1	4
AC + 500 km cest 1. reda	DSRC	227	16	35	104	1	55	7	9
AC + 500 km cest 1. reda	GPS	622	0	39	575	1	2	1	4
AC + 1000 km cest 1. reda	DSRC	378	34	36	163	1	115	15	14
AC + 1000 km cest 1. reda	GPS	627	1	39	579	1	2	1	4

Vir: lastni izračuni.

$$p^p = p^u (A^u (I - A^d)^{-1}) + p^d (\tilde{d} (I - A^d)^{-1}) \quad (08)$$

$$d = D\tilde{X}^{-1} \quad (09)$$

$$D = [D_1 \quad \dots \quad D_n] \quad (10)$$

V modelu je p^p vektor posrednega vpliva na cene oziroma pritisk stroškov, p^u je vrstični vektor spremembe cen uvoza po panogah, $(A^u (I - A^d)^{-1})$ je matrika globalnega vpliva na uvoz, A^u je uvozna komponenta tehnološke matrike, p^d je vrstični vektor spremembe domačih cen, $(\tilde{d} (I - A^d)^{-1})$ je matrika globalnega vpliva na domači proizvod, $\tilde{d}$ je vektor direktnih koeficientov domačega proizvoda in D vektor domačega proizvoda.

Izračunanemu posrednemu vplivu, ki ga ima na slovensko inflacijo povečanje stroškov gospodarstva zaradi rasti cen v izbranem sektorju, dodamo še neposredni vpliv, v katerem upoštevamo ustrezno povečanje cen v danem sektorju. Oceno dviga splošne ravni cen dobimo s ponderacijsko shemo na podlagi deleža osebne porabe po sektorjih glede na celotno osebno porabo.

Predstavljeni modeli temeljijo na predpostavkah iz input-output tabele. Mednje sodijo homogenost sektorjev, enoznačnost klasifikacije in linearna proizvodna funkcija, ki predpostavlja konstantne donose proizvodnih dejavnikov in elastičnost substitucije, enako 0. Rezultate input-output analize zato pojmuje kot začetne tendence z nakazano smerjo.

5. REZULTATI

Na osnovi modela, predstavljenega v poglavju 3, smo v nadaljevanju pripravili preglednico 7. V njej so prikazani izračunani multiplikativni učinki za vsak scenarij glede na izbrano tehnologijo elektronskega cestninjenja.

Izračuni v preglednici 7 so izdelani na predpostavki, da ni uhajanja multiplikativnih učinkov. To pomeni, da smo upoštevali optimistični scenarij, ki predvideva injiciranje celotne naložbe samo v domače narodno gospodarstvo. Tega zares ni mogoče pričakovati, vendar se s tem

izognemo problemu določanja tistega dela celotnega naložbenega zneska, ki bi se prelil v tujino.

Izračuni kažejo, da sistem elektronskega cestninjenja na osnovi mikrovalovne tehnologije v vseh scenarijih zagotavlja ugodnejše učinke na narodno gospodarstvo. Dodatno ugotavljamo, da se s širjenjem obsega cestnega omrežja, ki bi bilo vključeno v zaprti sistem cestninjenja, povečujejo multiplikativni učinki mikrovalovnega sistema. To ni presenetljivo, saj so naložbe v segmente, ki jih zagotovo lahko izvedejo domači ponudniki, pomemben del vzpostavitve sistema.

Izbor scenarijev za izračun simulacij je zgolj nekaj približkov različnim stvarnim možnostim glede uvedbe in razvoja cestninskega sistema. Razlikujejo se po obsegu cestninskih cest. Scenarij, ki zajema zgolj avtoceste, je izpeljan iz sistema, ki ga je imela Slovenija do 1. 7. 2008. Ker ustreza tradicionalnemu pojmovanju cestninjenja, ki poteka le na cestah visokega standarda, je rešitev povsem verodostojna. Zato je treba ta scenarij upoštevati kot zelo verjetno osnovo stvarnim rešitvam.

Scenarij, ki poleg avtocest vključuje nekatere vzporedne in tranzitne ceste, je verjetno najučinkovitejši, kar zadeva pobrane cestnine, vendar bi se okoliščine, v katerih se ljudje odločajo za vsakdanje dejavnosti, močno spremenile. Pri tovornem prometu bi takšen sistem odseval v izjemnem povečanju prevoznih stroškov. Zato je lahko narodnogospodarski učinek celo negativen.

Zadnji scenarij je zaradi stroškov najmanj primeren. Še pomembnejše pa je, da ni verjeten, saj od uporabnikov zahteva korenito spremembo navad. Njegova uvedba bi bila smiselna z vzporedno spremembo v davčnem sistemu, saj bi morebitno znižanje davkov izravnalo višje stroške uporabe cestnega omrežja.

Že v preteklosti se je pokazalo, da je narodno gospodarstvo v Sloveniji izjemno občutljivo. To ne velja zgolj za gospodarsko dejavnost, temveč tudi za raven cen. Zato je izjemnega pomena, da veliki infrastrukturni projekti ne povzročijo dodatnega neravnovesja in pritiskov na inflacijo. Posledično velja pri izbiri oblike elektronskega cestninjenja upoštevati še:

Preglednica 7: Ocenjeni multiplikativni učinki uvedbe elektronskega cestninjenja

Scenarij	Oblika elektronskega cestninjenja	CAPEX	Celotni učinek na NG	Multiplikativni učinek
AC	DSRC	118	146	124 %
AC	GPS	617	709	115 %
AC + 500 km cest 1. reda	DSRC	227	312	137 %
AC + 500 km cest 1. reda	GPS	622	716	115 %
AC + 1000 km cest 1. reda	DSRC	378	541	143 %
AC + 1000 km cest 1. reda	GPS	627	722	115 %

Vir: lastni izračuni.

Preglednica 8: Učinek podražitve prevoza za 10 % na inflacijo (izraženo s koeficienti dinamike)

Sektor	Učinek na spremembo cen	Sektor	Učinek na spremembo cen
1	1,0005	31	1,0047
2	1,0016	32	1,0004
3	1,0002	33	1,0007
4	1,0005	34	1,0024
5	1,0000	35	1,0032
6	1,0000	36	1,0027
7	1,0000	37	1,0011
8	1,0030	38	1,0008
9	1,0020	39	1,1673
10	1,0000	40	1,0007
11	1,0007	41	1,0026
12	1,0004	42	1,1695
13	1,0005	43	1,0004
14	1,0015	44	1,0002
15	1,0015	45	1,0003
16	1,0018	46	1,0002
17	1,0000	47	1,0002
18	1,0008	48	1,0010
19	1,0009	49	1,0002
20	1,0027	50	1,0002
21	1,0007	51	1,0005
22	1,0014	52	1,0003
23	1,0009	53	1,0005
24	1,0002	54	1,0003
25	1,0007	55	1,0017
26	1,0002	56	1,0009
27	1,0003	57	1,0005
28	1,0005	58	1,0002
29	1,0002	59	1,0000
30	1,0011	60	1,0000

SKUPEN VPLIV NA INFLACIJO: 1.0079 (ponderirano), 1.0065 (neponderirano)

Vir: lastni izračuni.

Opomba: Simulacija je izdelana neodvisno od izbire scenarija sistema elektronskega cestninjenja. Izračun pokaže prenos sprememb prevoznih stroškov v cene drugih sektorjev. Ker ima opazovani sektor pomemben vpliv na splošno raven cen v Sloveniji, velja izbrati tisti scenarij, ki bo najmanj zvišal cene v tem sektorju.

- koliko se bo strošek vzpostavitve sistema cestninjenja prelil v višino cestnine;
- kako stroškovno intenzivna bo uporaba izbranega sistema cestninjenja pri uporabniku (stroški vgradnje in vzdrževanja opreme v osebnih in tovornih vozilih ter drugi povezani stroški).

Upoštevajoč ugotovitve simulacije censkega modela za slovensko gospodarstvo, je očitno, da podražitev

prevoza učinkuje na dvig splošne ravni cen (glej preglednico 8). Zato je smiselno izbrati sistem, ki bo čim manj vplival na prenos stroškov v cene prevoznih storitev. Izkušnje drugih držav, ki so že uvedle eno do možnih oblik elektronskega cestninjenja, kažejo, da mikroalovni sistem ponuja rešitve, ki so za uporabnike stroškovno ugodnejše. Tako je tudi verjetnost prenosa stroškov uporabe v ceno prevoza manjša oziroma je podražitev prevoza iz tega naslova manj problematična.

6. SKLEPNE UGOTOVITVE

Slovenija je pred izbiro ustreznega cestninskega sistema. Tehnološke možnosti, ki ustrezajo načelom sodobnega cestninjenja v prostem prometnem toku, so na razpolago. Potrebna je **hitra in dobra odločitev**, saj sedanje razmere niso vzdržne: po eni strani vinjetni sistem ne zagotavlja zadostnih prihodkov od cestninjenja, po drugi pa mu očitajo diskriminacijskost.

Oba sistema EFC, DSRC in GNSS, lahko ob razumni naložbi in minimalnih tekočih stroških uresničita cilje cestninske politike. Sta tudi dovolj prožna: s prilagoditvami zgolj programske opreme se lahko vključita v izvajanje različnih cestninskih politik. Pri tem gre za **vzpostavitev informacijskih sistemov**, ki poleg cestninjenja lahko opravljajo še druge funkcije, predvsem z zagotavljanjem varnosti prometa in vzdrževanjem cestnega omrežja, brez bistvenih dodatnih naložb.

Za slovenske razmere analiza pokaže nekatere **prednosti DSRC-sistema**. Te prednosti so v:

- večji učinkovitosti, saj so **stroški** cestninjenja na daljši rok nižji;
- večji zanesljivosti, saj je celoten sistem pod **nadzorom** upravljavca;
- večjih **multiplikativnih učinkih** naložbe, saj poteka zgraditev naprav sistema podobno kakor gradnja cestne infrastrukture, s pretežno domačim materialom in domačim delom.

Izračuni kažejo, da vzpostavitev sistema elektronskega cestninjenja po mikrovalovni tehnologiji v vseh scenarijih zagotavlja **ugodnejše učinke na narodno gospodarstvo**. Dodatno ugotavljamo, da se s širjenjem obsega cestnega omrežja, ki bi bil vključen v zaprti sistem cestninjenja, povečujejo multiplikativni učinki mikrovalovnega sistema. To ni presenetljivo, saj so pomemben del gradnje sistema naložbe v segmente, ki jih zagotovo lahko izvedejo domači ponudniki.

Zelo pomembno je, da veliki infrastrukturni projekti ne povzročijo dodatnega neravnovesja in **pritiskov na inflacijo**. Zato velja pri izbiri oblike elektronskega cestninjenja upoštevati še:

- koliko se bo strošek zgraditve sistema cestninjenja prelil v višino cestnine;
- kako stroškovno intenzivna bo uporaba izbranega sistema cestninjenja pri uporabniku (stroški vgradnje in vzdrževanja opreme v osebnih in tovornih vozilih ter drugi povezani stroški).

Upoštevajoč rezultate simulacije censkega modela za slovensko gospodarstvo, je očitno, da podražitev prevoza pomembno učinkuje na dvig splošne ravni cen. Zato je smiselno izbrati sistem, ki bo čim manj vplival na **prenos stroškov v cene** prevoznih storitev. Izkušnje drugih držav, ki že imajo eno do možnih oblik elektronskega cestninjenja, kažejo, da so rešitve mikrovalovnega

sistema za uporabnike stroškovno ugodnejše. S tem je tudi verjetnost prenosa stroškov uporabe v cene prevoza manjša oziroma je podražitev iz tega naslova manj problematična.

Evropska unija v svojih dokumentih navaja kot sprejemljiva sistema za elektronsko cestninjenje mikrovalovno DSRC (Dedicated Short Range Communication) in satelitsko tehnologijo GNSS (Global Navigation Satellite System). Upoštevajoč prihodnja tehnološka gibanja, daje sicer prednost satelitski tehnologiji elektronskega cestninjenja. Toda glede na časovno oddaljenost delovanja evropskega satelitskega sistema Galileo pa v primerih, ko je treba v kratkem uveljaviti zanesljive in učinkovite rešitve, vedno več argumentov pridobiva mikrovalovni sistem DSRC, ki je v Evropi (CEN DSRC) in po svetu tudi najbolj razširjen.

Oba primerjana sistema elektronskega cestninjenja imata svoje prednosti. Medtem ko je za DSRC to preizkušena tehnologija in zanesljivost, za GNSS velja, da omogoča večjo širitev in prilagodljivost uporabe ter se v tem kaže kot tehnologija prihodnosti. Od novejših izkušenj se predvsem Avstrija (1. 1. 2004) in Češka (1. 1. 2007) navajata kot državi, v katerih imajo **pozitivne izkušnje** z odločitvijo za DSRC-tehnologijo elektronskega cestninjenja.

Na uveljavljanje evropske direktive za to področje vpliva delovanje posameznih interesnih skupin. Značilni sta ASECAP (Association Europeenne des Concessionnaires d'Autoroutes et d'Ouvrages a Peage) – združenje koncesionarjev storitev elektronskega cestninjenja, in MEDIA OBE kot pobuda operatorjev DSRC, ki si je prizadevala, da bi se med alpskimi državami (Francija, Italija, Švica, Avstrija in Slovenija) oblikoval poenoten mednarodni sistem cestninjenja tovornih vozil. Tukaj pa so še proizvajalci posameznih sistemov, ki **zagovarjajo svoje tehnološke rešitve**.

Še pred leti so bila v Sloveniji v ospredju razmišljanja o uporabi satelitskega sistema elektronskega cestninjenja GNSS. Pri tem so bile upoštevane vse njegove tehnološke prednosti, vendar pa sta se predvidevala skorajšnje delovanje Galilea in usklajen razvoj na tem področju v EU. Sčasoma se je pokazalo, da bo morala Slovenija odgovornost za izbiro sistema elektronskega cestninjenja v prostem toku sprejeti sama. Pri tem zmeraj bolj stopajo v ospredje značilnosti **geografske konfiguracije** in potreba za čim hitrejšo uravnoteženo ureditev financiranja.

Dolgoročno bi bila pri načrtovanju verjetno najboljša rešitev **kombinacija** med mikrovalovnim sistemom DSRC (avtoceste, težaven teren) in satelitskim sistemom GNSS (vse druge ceste, lažji tereni). Pri tem pa bi imel **časovno prednost** sistem **DSRC** z možnostjo, da se pozneje, ko bodo izpolnjeni ustrezni pogoji, nadgradi z elementi sistema GNSS.

Pri sprejemanju odločitev se bo morala Slovenija nujno ozirati tudi na **narodnogospodarske interese**, po katerih bi morali imeti možnost, da se v projekt vključijo tudi domači izvajalci.

Viri in literatura:

DARS, d. d. (2007), Podatkovne baze in poročila, interno gradivo in www.dars.si.

Jagrič, T., in Hafner, M. (2005), Analiza vpliva rasti cen nafte na inflacijo v Sloveniji = An analysis of the influence of oil price increases on inflation in Slovenia, Naše gospod., letn. 51, št. 3/4, str. 13–23.

Jagrič, T., in Strašek, S. (2005), Indicators of the structural change in a transition economy, Zagreb, int. rev. econ. bus., zv. 8, št. 1, str. 55–78.

Oplotnik, Ž. (2009), Financiranje, cestninjenje, kriza in ostale (pol)resnice izvajanja programa gradnje avtocest v Sloveniji, Gospodarska gibanja, 414, str. 26–43.

Statistični urad Republike Slovenije (2009), Input-output tabele slovenskega gospodarstva. Dostopno na: http://www.stat.si/tema_ekonomsko_nacionalni_tabele.asp.

Strašek, S., in Jagrič, T. (2004), Sektorska ekonomika, Maribor, Ekonomsko-poslovna fakulteta, 163 str.