Dr Dragan Lazarević,
pukovnik, dipl. inž.
Uprava za snabdevanje SMO,
Beograd
Mr Zoran Popović,
potpukovnik, dipl. inž.
Vojnotehnička akademija VJ,
Beograd

UČESTANOST KORIŠĆENJA ELEMENATA TRANSMISIJE KAO PARAMETAR REŽIMA OPTEREĆENJA

UDC: 623.438.3-58

Rezime:

Vozač motornog vozila, nezavisno od uslova eksploatacije i vrste vozila, može svojim postupcima u upravljanju da doprinese višem ili nižem nivou opterećenja pojedinih delova, sklopova i uređaja za prenos snage od motora na podlogu. Da bi se došlo do pouzdanih podataka o nivou opterećenja pojedinih delova, sklopova i uređaja vozila neophodno je, pored ostalog, istražiti i učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta. Istraživanja se moraju sprovesti u realnim uslovima eksploatacije odabranih predstavnika vozila, sa ciljem da se dođe do uopštenih rezultata primenljivih na više vrsta vozila ili brzohodnih guseničnih vozila u celini.

Ključne reči: brzohodno gusenično vozilo, menjač, stepen prenosa, uređaj za izvođenje zaokreta, režimi opterećenja.

FREQUENCY OF USAGE OF TRANSMISSION ELEMENTS AS A PARAMETER OF LOAD CONDITIONS

Summary:

The driver of motor vehicle, regardless of exploitation conditions nor the type of the vehicle with his way of driving and other actions that he performs during the driving, can contribute to the higher level of load of certain parts, assemblies and devices for transmission of power from the engine to the ground. For gathering the reliable data about load of certain parts, it is necessary, among other things, to explore the frequency of usage of certain transmission gears and turning devices. The research must be done under the real exploitation conditions of a selected representatives of specified types of vehicles, so that the collected data can be of a more general character and applicable on more types of vehicles or fast tracked vehicles in general.

Key words: fast tracked vehicle, transmission, gear, turning device, loads.

Uvod

O učestanosti korišćenja pojedinih elemenata transmisije (konkretnije, pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta) brzohodnih guseničnih vozila (BGV), ne može se govoriti a da se prethodno ne definišu uslovi u kojima se obavlja njihova eksploatacija. Zavisno od namene BGV se koriste u najrazličiti-

jim uslovima kako sa stanovišta vremenskih uslova, tako i sa stanovišta terena.

Definisanje uslova istraživanja

Na eksploataciju BGV (pa i svih drugih vozila) utiču mnogi parametri, od kojih su najznačajniji:

- opšti uslovi eksploatacije (mir ili rat),
- vozač,
- vrsta i tehničko stanje BGV,
- teren po kojem se obavlja eksploatacija,
- vreme kao atmosferska pojava i kao doba dana ili noći.

Definisanje uslova u kojima se obavlja eksploatacija ove vrste vozila predstavlja vrlo važan i osetljiv korak u istraživanju učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta kod transmisija BGV, kao parametra režima opterećenja. Način eksploatacije ove vrste vozila bitno se razlikuje u miru i ratu, što predstavlja važno saznanje za utvrđivanje režima opterećenja transmisija. Eksploatacija u miru vrlo retko je slična onoj u ratu, a obavlja se najčešće zbog obuke vozača i posada, marševanja, a vrlo retko je to eksploatacija gde se angažuju maksimalne mogućnosti BGV. U ratu, na bojnopolju, eksploatacija je izuzetno »oštra«, uz često korišćenje maksimalnih mogućnosti BGV.

Do sada je bilo malo pokušaja da se izvrši klasifikacija terena po kojima se obavlja eksploatacija BGV. Sigurno je da eksploatacija ove vrste vozila u ratu izaziva mnogo veća opterećenja pojedinih elemenata transmisije, kao i da je veća učestanost korišćenja pojedinih elemenata transmisije. To se mora imati u vidu pri definisanju uslova u kojima će se obavljati istraživanja. Pre definisanja uslova istraživanja mora se znati gde će se vozila eksploatirati i karakteristike zemljišta. Ukoliko se predviđa izvoz, neophodno je znati u kojoj državi — kontinentu će se BGV koristiti, kao i nivo tehničke kulture potencijalnih korisnika, a pri odlučivanju za određena konstrukciona rešenja mora se voditi računa da ona budu prilagođena tom nivou.

Iz ove kratke analize može se zaključiti da su problemi definisanja u-

slova eksploatacije vrlo složeni i da se moraju sveobuhvatno razmatrati. Zbog racionalnosti konstrukcije često se zaključuje da se konstrukcija mora u nekim specifičnostima prilagoditi podneblju i tehničkoj kulturi budućih korisnika. To podrazumeva da se moraju ugraditi posebni uređaji za regulisanje rada motora, transmisije, hodnog dela i sl. zbog posebnih klimatskih uslova, odnosno da način upravljanja pojedinim uređajima i sistemima bude prilagođen nivou tehničkog obrazovanja potencijalnih korisnika.

Za istraživanje se moraju odabrati vozači po odgovarajućem (prihvatljivom) kriterijumu, ako se žele, sa stanovišta statistike, dobiti upotrebljivi podaci. Osnovni kriterijum mora biti lična veština u upravljanju vozilima, pa zbog toga vozače treba odabrati ili po uspehu koji su postigli tokom obuke ili slučajnim izborom, uz uslov da je uzorak zadovoljavajući. Za istraživanje učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača i uređaja za izvođenje zaokreta BGV vozači su odabrani po kriterijumu uspeha na završnom ispitu za vozače.

Za ova istraživanja izabrana su BGV od postojećih vrsta ovih vozila koja su u naoružanju VJ, tako da su zastupljene sve vrste vozila (različite mase, namene i godine proizvodnje, kao i različite iskorišćenosti — raspoloživosti eksploatacionog resursa).

Vreme kao atmosferska pojava ili doba dana ili noći, značajno utiče na eksploataciju BGV. Gledano sa tog stanovišta, snimanju podataka za ova istraživanja treba posvetiti odgovarajuću pažnju, vodeći računa da se ono uglavnom vrši po suvom vremenu i danju.

Klasifikacija stepena pokretljivosti BGV

Najveći uticaj na izbor terena za ispitivanje ima poznavanje prosečnog vremena eksploatacije BGV u njihovom radnom veku po različitim vrsta-

ma terena. Da bi se definisali prosečni uslovi eksploatacije, u svetu se čine pokušaji klasifikacije terena i određivanje procentualnog učešća pojedinih vrsta terena u radnom veku BGV. Različiti su pristupi autora mnogih studija, stručnih i naučnih radova tom problemu. Kada se zna da je ova vrsta vozila namenjena za eksploataciju u najtežim uslovima i da sve prepreke moraju da savladaju prvenstveno autonomno (retko uz pomoć drugih sredstava), onda se BGV moraju izvesti tako da budu pouzdana i u najtežim uslovima. Pored toga, moraju biti opremljena tako da se mogu kretati noću i po bespuću preko raznih vrsta prepreka. Za istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije, kao parametra režima opterećenja, usvojena je klasifikacija data u literaturi [3]. Po toj klasifikaciji za upotrebu raznih vrsta BGV predlaže se pet stepeni pokretljivosti:

— prvi stepen — vozila se moraju kretati po saobraćajnicama sa čvrstom podlogom u svim vremenskim uslovima, i pri tome savladavaju manje lokalne prepreke,

— drugi stepen — vozila moraju da savladavaju blatnjave i snežne puteve i terene, kao i vodene prepreke do 1,2 m dubine, korišćenjem posebnih pomoćnih sredstava,

— treći stepen — vozila se moraju kretati u zoni borbenih dejstava u svim terenskim i vremenskim uslovima,

— četvrti stepen — vozila se moraju kretati u svim borbenim uslovima savlađujući i najteže prepreke,

— peti stepen — vozila se moraju kretati u najtežim terenskim, klimatskim i vremenskim uslovima savlađujući sve prepreke bez pripreme.

Ovu uopštenu klasifikaciju potrebno je doraditi i usaglasiti sa savremenom praksom, odnosno zahtevom da se ona prilagodi potrebi ispitivanja i upotrebe BGV i na drugim vrstama terena, kakvi su na afričkom i azijskom kontinentu. Međutim, to mora biti predmet posebnih razmatranja i istraživanja.

Za sva BGV poželjan je peti stepen pokretljivosti, a to da li se on može ostvariti zavisi od mnogih faktora koji se definišu pri određivanju taktičko-tehničkih zahteva za konkretno vozilo, što se u ovom radu neće komentarisati. BGV na kojima su vršena istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije kao parametra njihovog opterećenja, konstrukcijski imaju različite mogućnosti, ali su u ovim istraživanjima sva ispitivana u podjednakim uslovima eksploatacije (na istim putevima — stazama), pošto neke specifične mogućnosti pojedinih BGV nisu od bitnog uticaja. Nakon snimanja podataka, saglasno procentualnom učešću pojedine vrste terena u radnom veku eksploatacije vozila, sa određenim težinskim udelom se u konačnom obračunu uzimaju podaci snimljeni na pojedinim vrstama terena. Sve ovo radi se za poželjni, peti stepen pokretljivosti.

Podaci za usvojenu klasifikaciju stepena pokretljivosti prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

Vrsta terena	Korišćenje terena u zavisnosti od stepena pokretljivosti (%)					Specifični pritisak na tlo (N/cm ²)
	1	2	3	4	5	
Putevi	80	70	60	50	40	50
Laki terenski uslovi	20	20	25	30	30	25—50
Srednji terenski uslovi	—	10	15	20	20	8—15
Teški terenski uslovi	—	—	—	—	10	8

Iz tabele se vidi u kom stepenu pokretljivosti određena vrsta terena (po gruboj klasifikaciji) učestvuje sa kojim procentom u radnom veku eksploatacije BGV. To je vrlo bitno za određivanje procentualnog učešća podataka snimljenih na pojedinoj vrsti terena u njihovoj kasnijoj obradi.

Snimanje podataka za potrebe istraživanja učestanosti korišćenja elemenata transmisije

Na osnovu parametara koji utiču na eksploataciju pristupilo se određivanju vozila i njihovoj pripremi za istraživanje učestanosti korišćenja pojedinih elemenata transmisije. Takođe, određeni su tereni i na njima odabrane staze kretanja na kojima će se snimati podaci.

Za istraživanja su odabrana dva karakteristična predstavnika BGV, i to oklopni transporter i srednji tenk. Od svake vrste ovih vozila odabrana su po tri predstavnika različitih godina proizvodnje i sa različitom iskorišćenošću eksploatacionog resursa.

Pored toga, na odgovarajućim terenima, uključujući tu i poligon za obuku vozača BGV, odabrane su staze koje svojom konfiguracijom najbolje odražavaju terene definisane u tabeli 1 (za peti stepen pokretljivosti).

Izučavanjem do sada objavljenih podataka zaključeno je da su u okviru drugih istraživanja (4 i 5) snimljeni podaci koji se mogu iskoristiti za predmetna istraživanja, što je i urađeno. Snimljeni podaci nisu bili zapisani na isti način, pa se morala vršiti obrada svakog podatka pojedinačno, zavisno od načina zapisivanja. Na kraju obrade istovetno dobijeni i obrađeni rezultati međusobno su upoređeni i sumirani pa se tako došlo do prosečnih vrednosti.

Podaci snimljeni u okviru istraživanja učestanosti korišćenja pojedinih

elemenata transmisije kao parametra njihovog opterećenja, zapisivani su na perforiranoj traci, a snimanje — beleženje rezultata vršeno je specijalno konstruisanim uređajem. Uređaj ima ručni i automatski način aktiviranja a njegova električna šema prikazana je na slici 1.

Uređaj za zapisivanje podataka sastoji se od sledećih elemenata:

- elektromotora za pogon perforirane trake,
- stabilizatora napona,
- reduktora (sa tri remenice),
- mikroprekidača,
- kablova za napajanje i spajanje uređaja sa mikroprekidačima,
- table sa prekidačima za ručno uključivanje releja,
- releja.

Mikroprekidači (davači) postavljeni su u odgovarajući položaj oko ručice menjača, tako da ih ona aktivira pomeranjem pri uključivanju određenog stepena prenosa. Postojala je mogućnost da se mikroprekidači postavie i na samom menjaču pa da ih aktivira pomeranje odgovarajućih poluga prilikom uključivanja određenog stepena prenosa, ali je to ostavljeno kao rezervno rešenje zbog težeg pristupa. Od mikroprekidača signal se prenosi na relej koji aktivira pisaoce.

Kod druga dva ispitivanja zapis je na magnetnoj traci, koji je preveden u oscilogram sa mnogo više podataka nego što je potrebno za ova istraživanja. Sa tih zapisa odvojeni su signali koji reprezentuju uključivanje i zadržavanje (vožnju) vozila u određenom stepenu prenosa menjača, kao i signali koji reprezentuju aktiviranje određene komande za zaokret i vreme njenog zadržavanja, odnosno kretanje vozila u zaokretu.

Prikaz snimljenih podataka

Podaci su nakon snimanja, radi lakše obrade, prikazani tabelarno i to prema sredstvima i terenima na koji-

cijalno odabranoj stazi na vojnom poligonu. Iz tabele se vidi da je u ispitivanju učestvovalo ukupno 8 vozača odabranih po kriterijumu uspeha na završnom ispitu na obuci za vozača.

Sl. 1 — Električna šema uređaja za zapisivanje podataka:

EM1—EM5 — elektromagneti za indikatore I—V st. prenosa, EM1R—EM5R — elektromagneti komandi uređaja za upravljanje i kočenje, M1—M5 — mikroprekidači za automatsko uključivanje I—V st. prenosa, M1R—M5R — mikroprekidači za automatsko uključivanje na komandama za upravljanje,

P1—P5 — prekidač za ručno uključivanje I—V st. prenosa, P1R—P5R — prekidač za ručno uključivanje komandi za upravljanje

ma su snimani. Primeri takvog prikaza rezultata istraživanja dati su u tabelama 2, 3, 4. i 5.

U tabeli 2 prikazani su podaci snimljeni pri ispitivanju BGV 300 na spe-

U tabeli 3 prikazani su podaci snimljeni sa BGV 300 na stazi poligona za obuku vozača. Kao i kod prethodnog i ovde je učestvovalo 8 vozača odabranih po istom kriterijumu.

Podaci o izvršenom snimanju eksploatacije

Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 1

Vozač broj	Vreme za koje je pro- šao stazu	Broj prom. stepena prenosa	Koliko je puta aktiviran ure- đaj za zaokret		Najduže vreme akti- viranja komande	Ukupno vre- me provede- no u zaokretu	% vreme zadrž. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određe- nog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa				
			L	D				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	33,50	24	96	84	0,53	8,76	26,20	5,96 1,47	11,92 2,18	5,92 3,81	—	—	5,39 0,90	13,76 1,15	14,33 2,41	—	—
2	53,73	36	96	69	1,40	11,53	21,40	2,98 0,91	21,48 3,50	14,90 4,06	—	—	2,71 0,91	28,31 1,58	22,70 1,52	—	—
3	39,01	12	75	60	1,49	9,42	24,10	—	5,96 1,31	5,96 10,06	—	—	—	5,87 0,98	33,13 5,56	—	—
4	42,14	15	93	93	0,92	12,66	29,90	—	8,94 2,25	5,96 10,56	—	—	—	8,01 0,89	34,27 5,75	—	—
5	26,70	27	66	75	1,10	9,00	33,70	—	14,90 1,87	11,92 4,00	—	—	—	18,14 1,22	8,55 0,72	—	—
6	59,60	27	84	96	1,49	18,66	31,60	5,96 0,75	11,92 5,37	8,94 3,87	—	—	2,98 0,50	38,17 3,20	18,44 2,06	—	—
7	34,45	21	78	78	1,49	14,51	42,10	2,98 0,75	11,92 2,50	5,96 4,37	—	—	2,23 0,75	17,13 1,44	15,07 2,53	—	—
8	63,47	30	81	96	1,84	21,31	33,50	—	14,90 3,12	14,90 6,56	—	—	—	24,10 1,62	39,57 2,64	—	—
pro- sek	44,12	24	83,60	84,37	max. 1,84	13,26	30,00	2,23 4,38	12,74 16,00	9,31 31,45	—	—	1,65	19,19	23,27	—	—
su- ma	352,60	192	669	651	—	106,05	—	17,88	101,9	74,50	—	—	13,32	153,5	186,1	—	—
%	—	—	—	—	—	30,50	—	—	—	—	—	—	4,00	43,0	53,00	—	—

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

Podaci o izvršenom snimanju eksploatacije

Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 1

Vozač broj	Vreme za koje je pro- šao stazu	Broj prom. stepena prenosa	Koliko je puta aktiviran ure- đaj za zaokret		Najduže vreme akt. komande	Ukupno vre- me provede- no u zaokretu	% vreme zadrž. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određe- nog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa				
								Najduže vreme aktiviranja određenog st. prenosa					Prosečno vreme aktiviranja tog stepena prenosa				
			L	D				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	11,12	9	41	34	0,53	3,84	34	—	2,00	3,00	3,00	1,00	—	1,41	3,31	4,65	1,75
2	21,87	9	52	63	0,59	5,60	25,6	—	1,06	1,44	2,66	1,75	—	0,70	1,10	1,55	1,75
3	11,15	9	49	31	0,75	3,60	32,2	—	4,00	4,00	1,00	—	—	12,18	7,15	2,54	—
4	12,47	9	51	65	0,75	3,65	29,2	—	6,10	4,18	2,54	—	—	3,06	1,79	2,54	—
5	9,91	6	36	47	0,18	3,27	32,9	—	2,00	3,00	3,00	1,00	—	1,41	4,56	4,06	1,12
6	20,00	10	65	48	0,62	4,63	23,2	—	1,16	2,27	2,37	1,12	—	0,70	1,52	1,35	1,12
7	10,87	7	51	41	0,50	3,22	29,6	—	2,00	3,00	3,00	1,00	—	0,37	3,09	7,01	2,00
8	13,12	9	38	52	0,37	4,06	30,9	—	0,22	1,47	5,44	2,00	—	0,19	1,03	2,34	2,00
pro- sek	13,81	8,5	47,87	47,62	max. 0,75	3,98	28,8	—	1,00	3,00	2,00	—	—	1,06	4,16	4,69	—
su- ma	110,51	68	383	381		31,87			1,06	1,66	2,81	—	—	1,06	1,39	2,34	—
%						28,80			4,00	4,00	2,00	—	—	5,32	8,12	6,56	—
									3,06	3,25	3,81	—	—	1,33	2,03	3,28	—
									1,00	3,00	2,00	1,00	—	1,25	3,75	4,00	1,87
									1,25	1,75	2,37	1,87	—	1,25	1,25	2,00	1,87
									2,00	3,00	3,00	1,00	—	2,50	4,68	4,19	1,75
									1,44	2,19	2,25	1,75	—	1,25	1,56	1,39	1,75
									2,25	3,25	2,37	0,62	—	3,13	4,85	4,71	1,06
									6,10	4,18	5,44	2,00	—				
									18,00	26,00	19,00	5,00	—	25,50	38,82	37,70	8,49
													—	23,00	35,00	34,00	8,00

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

Podaci o izvršenom snimanju eksploatacije

Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 1

Vozač broj	Vreme za koje je pro- šao stazu	Broj prom. stepena prenosa	Koliko je puta aktiviran ure- đaj za zaokret		Najduže vreme akt. komande	Ukupno vre- me provede- no u zaokretu	% vreme zadrž. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određe- nog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa				
								Najduže vreme aktiviranja određenog st. prenosa					Prosečno vreme aktiviranja tog stepena prenosa				
			L	D				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	44,72	32,84	137	118	0,53	12,60	28,00	5,96	13,92	8,96	3,00	1,00	5,39	15,17	17,64	4,65	1,75
2	75,60	48,36	148	132	1,40	17,13	22,60	2,98	25,48	18,90	1,00	—	2,71	40,49	29,85	2,54	—
3	50,15	20,92	124	91	1,49	13,02	25,90	0,91	6,10	4,18	2,54	—	0,91	1,59	1,58	2,54	—
4	54,76	23,90	144	158	0,92	16,31	29,80	—	7,96	8,96	3,00	1,00	—	7,28	37,69	4,06	1,12
5	36,60	32,82	102	122	1,10	12,27	33,00	—	1,31	10,06	2,37	1,12	—	0,91	4,21	1,35	1,12
6	79,60	36,82	149	144	1,49	23,22	29,10	—	10,94	8,96	3,00	1,00	—	8,39	37,36	7,01	2,00
7	45,32	27,86	129	119	1,49	17,73	39,10	5,96	15,92	12,94	2,00	2,00	2,98	0,77	4,17	2,34	2,00
8	76,59	38,80	119	148	1,84	25,37	33,10	0,75	5,37	3,87	3,81	—	0,50	2,73	2,05	3,28	—
pro- sek	57,91	32,79	131,5	129	max. 1,84	17,19	29,70	2,98	12,92	8,96	2,00	1,00	2,23	18,38	18,82	4,00	1,87
su- ma	463,26	262,32	1.052	1.032		137,65		0,75	2,50	4,37	2,37	1,87	0,75	1,42	2,10	2,00	1,87
%						29,70		—	3,12	6,56	2,25	1,75	—	1,57	2,47	1,39	1,75
								17,18	15,00	12,56	2,37	0,62	1,66	22,37	28,10	4,73	1,06
									6,10	12,94	5,44	2,00	13,31	179,0	224,9	37,80	8,49
									119,9	100,5	19,00	5,00	2,87	38,64	48,53	8,13	1,83

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

Podaci o izvršenom snimanju eksploatacije

Ispitivanje — snimanje izvršeno na poligonu sa vozilom br. 2

Vozač broj	Vreme za koje je prošao stazu	Broj prom. stepena prenosa	Koliko je puta aktiviran uređaj za zaokret		Najduže vreme akt. komande	Ukupno vreme provedeno u zaokretu	% vreme zadrž. vozila u zaokretu	Broj uključivanja određenog stepena prenosa					Ukupno vreme aktiviranja određenog st. prenosa				
			L	D				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	52,77	26,88	105,42	88,16	0,93	15,25	28,8	2,98	10,94	7,96	3,00	2,00	5,03	29,19	6,77	7,42	4,36
2	54,24	28,88	101,44	103,48	1,67	17,44	32,1	1,69	4,19	1,41	3,91	2,48	1,69	2,67	0,85	2,47	2,18
3	50,11	22,92	118,30	116,28	1,00	16,61	33,1	3,98	10,94	8,96	4,00	2,00	4,63	15,05	27,28	4,76	2,50
4	53,48	22,90	138,12	125,26	2,05	20,12	37,0	1,44	2,19	5,50	2,63	1,25	1,16	1,37	3,04	1,19	1,25
5	45,82	25,88	73,54	84,52	1,50	12,19	26,0	2,98	7,96	4,98	3,00	2,00	2,59	30,87	8,28	6,40	5,34
6	62,29	26,90	114,36	133,28	1,30	16,27	26,1	0,44	7,37	2,41	2,28	3,69	0,43	4,42	1,66	2,13	2,67
7	47,11	25,88	81,54	89,54	1,12	14,45	30,6	2,98	9,94	7,96	3,00	2,00	1,40	20,89	13,91	6,40	3,22
8	74,47	25,90	120,36	100,44	1,12	21,64	29,0	0,47	3,12	2,87	4,81	1,62	0,47	2,10	1,75	2,13	1,81
pro-sek	55,03	25,76	106,62	105,37	max. 2,05	16,74	30,4	5,96	9,96	6,98	3,00	1,00	2,98	34,30	17,28	5,91	1,81
	440,29	206,14	853,08	842,92		133,97		0,62	7,50	4,78	4,04	1,81	0,50	3,44	2,48	1,97	1,81
su-ma								2,98	9,94	7,96	3,00	2,00	1,57	21,46	13,76	7,50	2,81
%								0,53	3,06	2,31	4,06	1,75	0,53	2,16	1,73	2,50	1,40
								2,98	10,94	8,96	4,00	2,00	2,98	37,95	25,11	5,31	3,12
								1,00	7,50	3,75	2,00	2,00	1,00	3,47	2,80	1,32	1,56
								3,85	9,70	7,47	3,37	1,85	2,75	26,9	15,63	6,15	3,57
								1,69	7,50	5,50	4,81	3,69					
								30,80	77,60	59,74	27,00	15,00	22,01	215,4	125,1	49,25	28,59
													5,00	48,91	28,40	11,19	6,50

NAPOMENA: Vremena su data u minutima.

U tabeli 4 prikazani su sumarni i prosečni rezultati za obe vrste terena za BGV 300.

Na potpuno isti način i na istim stazama snimljeni su podaci pri ispitivanju BGV 500, a kao sumarni i prosečni prikazani su u tabeli 5.

Druga dva ispitivanja — projekta rađena su radi istraživanja odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elemenata guseničnog pokretača (prvi), i radi istraživanja modela transmisije sa dva bočna prenosnika, kao osnovnom faktoru realizacije savremene koncepcije BGV (drugi). Podaci dobijeni tim istraživanjem, na dva predstavnika iste vrste BGV, ali novijih godina proizvodnje, mogli su se prilagođavanjem i obradom vrlo korektno iskoristiti i za predmetna istraživanja.

Kod ta dva projekta zapis je bio na magnetnoj traci, koji je preveden

u oscilogram, na kojem je bilo daleko više podataka nego što je trebalo za ova istraživanja. Sa tih zapisa odvojeni su signali koji reprezentuju uključivanje i zadržavanje (vožnju) BGV u određenom stepenu prenosa, kao i oni koji pokazuju momente aktiviranja i deaktiviranja određene komande za promenu smera kretanja. Primer jednog oscilograma sa kojeg su očitavani podaci dat je na slici 2.

Podaci očitani sa svih ovako snimljenih oscilograma takođe su prikazani tabelarno.

Analizom oscilograma, snimljenih u okviru istraživanja odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elemenata guseničnog pokretača BGV [4], i oscilograma snimljenih u okviru istraživanja modela transmisije sa dva bočna prenosnika, kao osnovnom faktoru realizacije savremene koncepcije

Sl. 2 — Oscilogram snimljen pri ispitivanju BGV 900 slobodnom vožnjom na ispresecanom terenu:

1 — Oscilogram broja obrtaja motora, 2 — oscilogram broja obrtaja levog pogonskog točka, 3 — oscilogram broja obrtaja desnog pogonskog točka, 4 — obrtni moment na levom pogonskom točku, 5 — obrtni moment na desnom pogonskom točku

BGV [5] u realnim eksploatacionim uslovima, došlo se do pouzdanih podataka o učestanosti korišćenja pojedinih stepena prenosa u menjaču i uređaja za izvođenje zaokreta na BGV.

Prikaz sumarnih rezultata istraživanja

Podaci snimljeni u okviru sva tri istraživanja prikazani su zajedno. S

Tabela 6

Vrsta BGV	Vreme aktiviranja uređaja za zaokret kod BGV (%)	Učešće pojedinih stepena prenosa u menjaču (%)				
		I	II	III	IV	V
BGV 300	29,7	2,87	38,64	48,83	8,13	1,83
BGV 400	31,4	2,50	33,30	39,20	17,40	7,60
Preporuka za BGV do 20 t	31	3,00	30,00	38,00	20,00	9,00
BGV 500	30,40	5,00	48,91	28,40	11,19	6,50
BGV 900	33,50	2,30	34,00	37,20	18,00	8,50
Preporuka za BGV >35 t	33,00	3,00	31,00	38,00	19,00	9,00

Sl. 3 — Učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača BGV

obzirom na to da se radi o podacima za dve vrste BGV, karakteristične po nameni (borbenim vozilima pešadije — oklopnim transporterima i tenkovima), oni su tako i grupisani i prikazani u tabeli 6 i na slici 3. Podaci dobijeni istraživanjima sprovedenim u realnim eksploatacionim uslovima na BGV 400 i BGV 900, kada je u pitanju učestanost korišćenja pojedinih stepena prenosa menjača, u određenoj meri se razlikuju od podataka dobijenih istraživanjima sprovedenim na BGV 300 i BGV 500. Ta razlika je i logična, imajući u vidu da su to BGV novije konstrukcije i proizvodnje, da imaju menjače sa savremenijim i efikasnijim sistemima za uključivanje pojedinih stepena prenosa, i motore koji omogućavaju veću specifičnu snagu BGV u celini.

Pored toga, nove konstrukcije sisteme za upravljanje i oslanjanje, koje su prilagođenije terenima po kojima se eksploatiše ova vrsta vozila, omogućavaju postizavanje većih srednjih brzina kretanja.

Uzmu li se u obzir i te činjenice, može se zaključiti da se podaci dobijeni ranijim istraživanjima u potpunosti potvrđuju podacima dobijenim

u ovim istraživanjima, jer je raspodela učešća pojedinih stepena prenosa u radnom veku upotrebe BGV skoro potpuno ista.

Zaključak

Na osnovu iznetog može se zaključiti da se, sa dovoljnom pouzdanošću, podaci dati u tabeli 6 i na slici 3, mogu koristiti za odgovarajuće proračune, i da uvažavaju trenutni trend u razvoju BGV, kao i godinu proizvodnje svih BGV, pa i BGV 400 i BGV 900.

U tabeli 6 dati procenti su preporuka za korišćenje podataka pri proračunima novih BGV. Svakako i dalje treba računati sa povećanjem specifične snage motora što moraju pratiti prilagođavanjem konstrukcije i ostali sistemi i uređaji BGV, a sve to sigurno će i dalje voditi povećanju srednje brzine kretanja.

Imajući u vidu trend u nekim zemljama da se konstrukcijom menjača BGV predviđa veći broj stepeni prenosa (6 i 7), podaci dati u tabeli 6 mogu se koristiti i u proračunu tih vrsta menjača uz adekvatna preračunavanja.

Literatura:

- [1] Lazarević, D.: Istraživanje učestanosti korišćenja sistema za zaokret kao i pojedinih stepena prenosa menjača guseničnih vozila, magistarski rad, FSB Zagreb, 1982.
- [2] Lazarević, D.: Istraživanje režima opterećenja transmisija brzohodnih guseničnih vozila, doktorska disertacija, VTA Beograd, 1996.
- [3] Dragojević, M.: O nekim savremenim tendencijama razvoja guseničnih borbenih vozila, KNTI br. 9/1980.
- [4] Milutinović, D.: Istraživanje odnosa režima opterećenja i pouzdanosti elemenata guseničnog kretača BGV, doktorska disertacija, MF Beograd, 1986.
- [5] Ilijevski, Ž.: O modelu transmisije sa dva bočna prenosnika kao osnovnom faktoru realizacije savremene koncepcije BGV, doktorska disertacija, VVTA, 1990.