

ՀՀ ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ԱՍՖԱԼՏԲԵՏՈՆԻ ԿԱԶՄԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԿԱՊԱԿՑԱՆՅՈՒԹԻ  
ԸՆՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ «ՍՈՒՊԵՐՓԵՅՎ» ՄԵԹՈԴՈՎ

Հակոբ Հարությունի Գյուլզադյան\*, Վիգեն Հայկի Տեր-Սիմոնյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

\*hakob\_gyulzadyan@bk.ru

Ներկայացվում են ասֆալտբետոնի կազմի նախագծման ուղղությամբ համաշխարհային ճանապարհաշինությունում լայն տարածում ստացած «Սուպերփեյվ» մեթոդին համապատասխան ՀՀ բնակավայրերի համար բիտումային կապակցանյութի PG X±Y դասերի սահմանված արժեքները: Հիմնվելով ՀՀ բնակավայրերի համար նախապես որոշված ճանապարհաճաճկի առավելագույն և նվազագույն հաշվարկային ջերմաստիճանների վրա, ստացված են բիտումային կապակցանյութի դասերի բազային արժեքները: Բացի բազային արժեքներից ներկայացված են նաև PG բարձր դասի արժեքների ճշգրտումները, որոնք հաշվի են առնում ինչպես երթևեկության ինտենսիվությունը (ծառայության ժամկետի ընթացքում ստանդարտ առանցքների քանակը), այնպես էլ շարժման արագությունը:

**Բանալի բառեր.** ասֆալտբետոն, կապակցանյութ, շահագործական դաս, ճանապարհաճաճկի հաշվարկային ջերմաստիճաններ, հոգնածային ճաքեր, ջերմային ճաքեր, անվահետքեր, կապակցանյութի դաս

### Ներածություն

Ինչպես նշվել է [1, 2], ճանապարհային ցանցի շահագործական բնութագրերի, երկարակետության բարելավման և շարժման անվտանգության բարձրացման նպատակով 1988-1993 թթ. ԱՄՆ-ում ճանապարհային Հետազոտությունների Ռազմավարական Ծրագրի (Strategic Highway Research Program-SHRP) շրջանակում մշակվել է ասֆալտբետոնային խառնուրդների նախագծման «Սուպերփեյվ» (Superior Performing Asphalt Pavement System - Superpave) մեթոդը [3-7]: Համակարգի մշակման հիմնական նպատակն է եղել կանխել կամ հետաձգել ասֆալտբետոնային ճաճկերի հոգնածային, ջերմային ճաքերի և անվահետքերի առաջացումները [8]: «Սուպերփեյվ» համակարգը ներառում է բիտումային կապակցանյութերի շահագործական բնութագրերի (PG - Performance Grading) որոշում, ասֆալտբետոնային խառնուրդի կազմի նախագծում և ասֆալտբետոնային խառնուրդի շահագործական ցուցանիշների գնահատում: «Սուպերփեյվ» համակարգի այս երեք հիմնական բաղադրամասերը նախատեսված են երկարակյաց ասֆալտբետոնային ճաճկեր ստանալու համար, որոնք պետք է բավարարեն երթևեկության ինտենսիվությամբ և կլիմայական պայմաններով ներկայացվող պահանջները:

Տարբեր երկրներում բիտումային կապակցանյութերի ավանդական դասակարգման հիմքում դրված են պենետրացիայի (ասեղի խորասուզման) և մածուցիկության սահմանափակումները: Բացի այն, որ պենետրացիայի փորձարկումը կրում է էմպիրիկ բնույթ և, հետևաբար, դրա արդյունքներն անմիջականորեն չեն հաղորդակցվում կապակցանյութի շահագործական բնութագրերի հետ, այն իրականացվում է որոշակի՝ 25 °C ջերմաստիճանում: Որևէ այլ ջերմաստիճանում պենետրացիայի փորձարկում բիտումային կապակցանյութի դասակարգման համար չի իրականացվում: Նույնը վերաբերում է նաև մածուցիկության փորձարկմանը, որը նախատեսվում է 60 °C և 135 °C ջերմաստիճաններում՝ կանխատեսելու համար կապակցանյութի վարքը, համապատասխանաբար, բարձր շահագործական ջերմաստիճանի և ասֆալտբետոնային խառնուրդի փոման ժամանակ: Միջանկյալ ջերմաստիճաններում, երբ որպես կանոն տեղի է ունենում հոգնածային ճաքառաջացումը, մածուցիկության փորձարկում չի նախատեսվում [9, 10]: Ինչպես ըստ պենետրացիայի, այնպես էլ ըստ մածուցիկության կապակցանյութերի դասակարգումներում հաշվի չի առնվում կապակցանյութի երկարաժամկետ հնեցումը: Նույն պենետրացիան և մածուցիկությունն ունեցող տարբեր կապակցանյութեր դաշտային պայմաններում կարող են ցուցաբերել խիստ տարբեր շահագործական բնութագրեր: Ինչպես նշվել է [1]-ում, մի շարք երկրներ ներմուծել են «Սուպերփեյվ» համակարգը՝ ճանապարհային պատվածքների աշխատանքի երկարատևության և հուսալիության պահանջներից ելնելով [11-17]:

**Նյութեր և մեթոդներ**

**Հետազոտության նպատակը**

Աշխատանքի նպատակն է տեղայնացնել «Սուպերփեյվ» համակարգով կապակցանյութի ընտրության գործընթացը Հայաստանի Հանրապետության բնակավայրերի համար: [1]-ում, հիմնվելով LTPP (Long Term Pavement Performance) մոդելի վրա [18], ՀՀ բնակավայրերի համար սահմանվել են ճանապարհածածկի առավելագույն և նվազագույն հաշվարկային ջերմաստիճանները, որոնք բերված են աղ. 1-ում:

*Աղյուսակ 1*

*ՀՀ բնակավայրերի համար ճանապարհածածկի ամառային և ձմեռային հաշվարկային ջերմաստիճանները*

N	Բնակավայրի անվանումը	Ծածկի հաշվարկային ջերմաստիճանը, °C		N	Բնակավայրի անվանումը	Ծածկի հաշվարկային ջերմաստիճանը, °C	
		ամառային, $T_{MAX}$	ձմեռային, $T_{MIN}$			ամառային, $T_{MAX}$	ձմեռային, $T_{MIN}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Ալավերդի	63,15	-14,09	17.	Հրազդան	60,96	-17,91
2.	Ապարան	60,91	-19,11	18.	Ղափան	65,41	-13,74
3.	Աշտարակ	65,39	-18,49	19.	Ճամբարակ	56,75	-16,38
4.	Արարատ	66,48	-23,68	20.	Մարտունի	56,85	-16,80
5.	Արթիկ	62,61	-24,55	21.	Մեղրի	66,12	-13,16

Աղ. 1-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6	7	8
6.	Արմավիր	65,51	-20,61	22.	Զերմուկ	59,41	-18,29
7.	Արտաշատ	67,60	-20,66	23.	Սևան	57,72	-16,57
8.	Բերդ	63,16	-8,96	24.	Միսիան	59,30	-13,56
9.	Գավառ	59,17	-18,19	25.	Սպիտակ	61,21	-18,03
10.	Գյումրի	62,89	-23,68	26.	Ստեփանավան	65,23	-15,30
11.	Գորիս	59,73	-13,41	27.	Վանաձոր	62,42	-19,00
12.	Դիլիջան	61,61	-17,15	28.	Վայք	64,03	-16,70
13.	Եղեգնաձոր	63,68	-17,34	29.	Վարդենիս	56,83	-24,30
14.	Երևան	67,28	-17,63	30.	Քաջարան	61,39	-13,25
15.	Թալին	61,98	-24,57	31.	Տաշիր	60,58	-16,00
16.	Իջևան	64,51	-12,13	32.	Նոյեմբերյան	63,61	-13,30

«Սուպերփեյվ» համակարգով բիտումային կապակցանյութերի PG շահագործական դասերի գնահատումը կատարվում է երկու հիմնական քայլերով: Նախ ճանապարհաճաճկի հաշվարկային ջերմաստիճանները դառնում են կապակցանյութի PG դասի ընդունման հիմք, որը կարող է ճշգրտվել, հաշվի առնելով երթևեկության ծավալները, արագությունները և հուսալիությունը: Երկրորդ, կապակցանյութի նմուշներով կատարվում են լաբորատոր փորձարկումներ, համոզվելու համար նախագծի իրականացման տեղանքի կլիմայական պայմանների և երթևեկության ծավալների հետ կապակցանյութի համապատասխանության մեջ:

«Սուպերփեյվ» համակարգով բիտումային կապակցանյութի փորձարկման համար կիրառվում են հետևյալ չորս հիմնական սարքավորումները [2]՝

- Դինամիկական սահքի ռեոմետր (Dynamic Shear Rheometer - DSR), որը չափում է դինամիկական  $G^*$  մոդուլը և փուլային  $\delta$  անկյունը ճանապարհաճաճկի բարձր շահագործական ջերմաստիճանների դեպքում՝ գնահատելու համար ծածկի կայունությունն անվահետքերի առաջացման նկատմամբ, և շահագործման միջանկյալ ջերմաստիճաններում՝ գնահատելու համար ծածկի կայունությունը՝ հոգնաձային ճաքերի առաջացման նկատմամբ:
- Ծովող հեծանով ռեոմետր (Bending Beam Rheometer -BBR), որը չափում է ջերմաստիճանային ճաքերի նկատմամբ ճանապարհաճաճկի դիմադրողականությունը շահագործման ցածր ջերմաստիճաններում:
- Մաքուր ձգման փորձասարք (Direct Tension Tester -DTT), որը չափում է սահմանային ձգող լարումները՝ բնութագրելու համար կապակցանյութի կոշտությունը և ռելաքսացիոն հատկությունները ճանապարհաճաճկի շահագործման ցածր ջերմաստիճաններում:
- Պտտական վիսկոզիմետր (Rotational Viscometer-RV), որը չափում կապակցանյութի մածուցիկությունը՝ ապահովելու համար խառնուրդի խառնման և խտացման ջերմաստիճանների դեպքում դրա անհրաժեշտ մակարդակը:

Կապակցանյութի չափված բնութագրերի համար որպես սահմանափակող ցուցանիշներ ընդունվել են այնպիսի արժեքներ, որոնք հաղորդակցվում են անվահետքերի առաջացման նկատմամբ կայունության, ինչպես նաև հոգնածային և ջերմային ճաքակայունության հետ: Համաձայն PG դասի կապակցանյութերի AASHTO M 320 ստանդարտ մասնագրի [19], անվահետքերի նկատմամբ կայունության բնութագիրը՝  $G^* / \sin \delta$ , պետք է լինի նվազագույնը 1,0 կՊա չինացած կապակցանյութի համար և 2,2 կՊա՝ պտտվող բարակաթաղանթ ջեռոցում (Rolling Thin-Film Oven - RTFO) հնացած կապակցանյութի համար: Հոգնեցման բնութագիրը՝  $G^* \cdot \sin \delta$ , պետք է լինի առավելագույնը 5000 ՄՊա RTFO փորձասարքում և ճնշմամբ հնացման անոթի փորձով (Pressurized Aging Vessel - PAV) հնացրած կապակցանյութի համար: Ջերմային ճաքակայունության ապահովման համար RTFO և PAV փորձասարքերում հնեցրած կապակցանյութի համար իրականացվում է BBR փորձը ճանապարհաձևի ցածր (ձմեռային) ջերմաստիճանից 10 °C -ով բարձր ջերմաստիճանում: Արդյունաբար սողքի առավելագույն  $s$  կոշտությունը պետք է կազմի 300 ՄՊա, իսկ  $m$ -արժեքը՝ նվազագույնը 0,300: RTFO և PAV փորձասարքերում հնացրած կապակցանյութի համար DTT փորձասարքի կիրառման դեպքում ձգման սահմանային հարաբերական դեֆորմացիան պետք է լինի նվազագույնը 1%, երբ փորձի ջերմաստիճանը հավասար է ճանապարհաձևի ցածր (ձմեռային) ջերմաստիճանին: Վերը նշված բոլոր ցուցանիշները, անկախ շինարարության շրջանի տեղաբաշխումից, մնում են անփոփոխ: Փոփոխվում են միայն կախված շահագործման ընթացքում ճանապարհային պատվածքի ջերմաստիճանից և ճանապարհային երթևեկության ծավալներից:

**Արդյունքներ և քննարկում**

«Սուպերփեյվ» PG համակարգն ի սկզբանե ձևավորված և աստիճանավորված է շահագործման որոշակի միջին պայմանների համար, որոնք են՝ երթևեկության մոտ 100 կմ/ժամ միջին արագություն և 10 մլն համարժեք ստանդարտ առանցք [8]: Որպես ստանդարտ առանցք ընդունված է Պետական ճանապարհային-Տրանսպորտային Ծառայողների Ամերիկյան Ասոցիացիայի (AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials) ստանդարտ առանցքը, որը կազմում է 18000 ֆունտ կամ մոտ 8,16 տ (81,6 կՆ): Աղ. 2-ում բերված են տարբեր հաշվարկային բեռնվածքների դեպքում երթևեկության բնույթները սահմանափակող համարժեք ստանդարտ առանցքների քանակները: ՀՀ-ում գործող 115 կՆ (A-11,5) բեռնվածքի համար [20] սահմանափակող արժեքներն ընդունվել են ըստ [21]-ի:

*Աղյուսակ 2*

**Առանցքային համարժեք բեռնվածքների համաձայնեցումները**

Բեռնվածքի նորմը	Առանցքային բեռնվածքը, կՆ	Համարժեք ստանդարտ առանցքների քանակությունները կախված երթևեկության բնույթից, մլն առանցք		
		թեթև	միջին	ծանր
AASHTO	81,6	< 3,0	3,0...10,0	>10,0
ՀՀՇՆ 32-01-2022 – A 11,5	115,0	< 0,5	0,5...1,8	>1,8

Ճանապարհի այնպիսի տեղամասերում, ինչպիսիք են միննույն մակարդակում փոխհատումները, խաչմերուկները, վերելքները, ավտոբուսային կանգառները, որոնք ենթարկվում են ավելի դանդաղ շարժվող կամ կանգնած երթևեկության ազդեցությանը, կապակցանյութի դասը պետք է ընդունել ավելի կոշտ՝ նվազեցնելու համար անվահետքերի առաջացումը: Այդպիսով, ավելի դժվար երթևեկության պայմանները պահանջում են կապակցանյութի PG բարձր դասի ճշգրտում կամ կարգաբերում դեպի վեր՝ այսինքն աճման կողմը: Այս պրոցեսը անգլերենում ստացել է “bumping” տերմինը: Կապակցանյութի PG ցածր դասի համար ճշգրտում չի պահանջվում:

Ճանապարհային Հետազոտությունների Ռազմավարական Ծրագրի (Strategic Highway Research Program-SHRP) հետազոտողներն առաջարկել են կապակցանյութի դասի ճշգրտման կանոններ, որոնք հիմնված են ինժեներական դատողությունների վրա [22]՝

- կապակցանյութի PG բարձր դասը պետք է բարձրացվի մեկ աստիճանով (6 °C)՝ երթևեկության ցածր արագության դեպքում և երկու աստիճանով կանգնած կամ ստատիկ բեռների դեպքում,
- դիտարկել կապակցանյութի PG բարձր դասի բարձրացում մեկ աստիճանով, երբ երթևեկության հաշվարկային առանցքների քանակը գերազանցում է 10 *սլն* ESAL-ը (A 11,5 բեռնվածքի համար 1,8 *սլն* առանցք):

Կապակցանյութի դասի ճշտման համար վնասի վրա հիմնված կապակցանյութի PG դասակարգման ընթացակարգը (The damage-based PG binder grading procedure) մշակվել է որպես հիմք ընդունելով միջանկյալ արագություն և 3 *սլն* ESAL [23]: PG դասի ճշգրտումը կատարվում է ըստ աղ. 3-ի: Ինչպես երևում է աղ. 3-ից, բացակայում են ճշգրտումներ շատ դանդաղ երթևեկության և կանգնած բեռնվածքների համար: Ազգային կոոպերատիվ ճանապարհային հետազոտական ծրագրի (National Cooperative Highway Research Program - NCHRP) մասնագետները դանդաղ և արագ երթևեկության համար առաջարկել են ընդունել համապատասխանաբար 35 և 70 *կմ/ժամ* արագություններ [24]:

Վերջնականապես, հաշվի առնելով վերը նշված նկատառումները, կախված երթևեկության պայմաններից, ՀՀ բնակավայրերի համար սահմանվել են բիտումային կապակցանյութի PG դասեր, որոնք ներկայացված են աղ. 4-ում: Երթևեկության դասակարգումն ըստ ծանրության աստիճանի ընդունվել է ըստ աղ. 2-ի:

**Աղյուսակ 3**

**Կապակցանյութի PG ճշտումներն ըստ վնասի վրա հիմնված դասակարգման**

Երթևեկության արագությունը	Կապակցանյութի բազային PG դասը	Հաշվարկային առանցքների թիվը, <i>սլն</i> ESAL		
		<3	3...10	10...30
Կապակցանյութի PG դասի ճշտումը				
Դանդաղ	52	-	10,3	16,8
	58	-	8,7	14,5
	64	-	7,4	12,7
	70	-	6,1	10,8
Արագ	52	3,1	13,0	19,2
	58	2,9	11,2	16,8
	64	2,7	9,8	14,9
	70	2,5	8,4	12,9

**ՀՀ բնակավայրերի համար բիտումային կապակցանյութի PG դասերը**

Բնակավայրի անվանումը	Կապակցանյութի բազային PG դասը	Կապակցանյութի ճշտված PG դասը							
		ցածր արագություն, <35 կմ/ժամ		միջին արագություն, 35...70 կմ/ժամ			բարձր արագություն, >70 կմ/ժամ		
		Երթևեկությունը							
		թեթև	միջին	թեթև	միջին	ծանր	թեթև	միջին	ծանր
Ալավերդի, Գորիս, Սիսիան, Քաջարան, Տաշիր, Նոյեմբերյան	PG 64-16	PG 76-16	PG 82-16	PG 76-16	PG 76-16	PG 82-16	PG 70-16	PG 76-16	PG 76-16
Ապարան, Գավառ, Դիլիջան, Եղեգնաձոր, Հրազդան, Ջերմուկ, Մալիտակ, Վանաձոր	PG 64-22	PG 76-22	PG 82-22	PG 76-22	PG 76-22	PG 82-22	PG 70-22	PG 76-22	PG 76-22
Աշտարակ, Արմավիր, Արտաշատ, Երևան, Վայք	PG 70-22	PG 82-22	PG 88-22	PG 82-22	PG 82-22	PG 88-22	PG 76-22	PG 82-22	PG 82-22
Արարատ	PG 70-28	PG 82-28	PG 88-28	PG 82-28	PG 82-28	PG 88-28	PG 76-28	PG 82-28	PG 82-28
Արթիկ, Գյումրի, Թալին	PG 64-28	PG 76-28	PG 82-28	PG 76-28	PG 76-28	PG 82-28	PG 70-28	PG 76-28	PG 76-28
Բերդ	PG 64-10	PG 76-10	PG 82-10	PG 76-10	PG 76-10	PG 82-10	PG 70-10	PG 76-10	PG 76-10
Իջևան, Ղափան, Մեղրի, Ստեփանավան	PG 70-16	PG 82-16	PG 88-16	PG 82-16	PG 82-16	PG 88-16	PG 76-16	PG 82-16	PG 82-16
Ճամբարակ, Մարտունի, Սևան	PG 58-22	PG 70-22	PG 76-22	PG 70-22	PG 70-22	PG 76-22	PG 64-22	PG 70-22	PG 70-22
Վարդենիս	PG 58-28	PG 70-28	PG 76-28	PG 70-28	PG 70-28	PG 76-28	PG 64-28	PG 70-28	PG 70-28

**Եզրակացություն**

Հիմնվելով ՀՀ բնակավայրերի համար ճանապարհածածկի՝ նախապես սահմանված առավելագույն և նվազագույն ջերմաստիճանների վրա, որոնք հաշվի են առնում ինչպես նախագծի իրականացման տեղանքի դիրքը (աշխարհագրական լայնությունը), այնպես էլ հուսալիության գործոնները, կատարվել է «Սուպերֆեյվ» համակարգով ՀՀ բնակավայրերի համար բիտումային կապակցանյութի PG դասերի սահմանում: Կապակցանյութի PG դասի բազային արժեքներից բացի ներկայացված են նաև PG բարձր դասի արժեքների ճշգրտումները, որոնք հաշվի են առնում ինչպես երթևեկության ինտենսիվությունը (ծառայության ժամկետի ընթացքում ստանդարտ առանցքների քանակը), այնպես էլ շարժման արագությունը:

**Գրականության ցանկ**

- [1] **Հ. Հ.Գյուլզադյան, Վ. Հ.Տեր-Միմոնյան, ՀՀ** բնակավայրերի համար ասֆալտբետոնային խառնուրդների կազմի նախագծման «Սուպերֆեյվ» մեթոդի ջերմաստիճանային բնութագրերը. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 3 (84) (2024) 3-11:
- [2] **Հ.Հ.Գյուլզադյան, Վ.Հ. Տեր-Միմոնյան,** Ասֆալտբետոնային խառնուրդների կազմի նախագծման «Սուպերֆեյվ» մեթոդը. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 3 (84) (2022) 3-11:
- [3] **R.J. Cominsky,** SHRP-A-407. The Superpave Mix Design Manual for New Construction and Overlays, 1994, 184 p.

- [4] **R.J. Cominsky, B.M. Killingsworth, R.M. Anderson, D.A. Anderson, W.W. Crockford**, NCHRP Report 409: Quality Control and Acceptance of Superpave-Designed Hot Mix Asphalt. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1998, 215 p.
- [5] **Superpave. Final Report of the TRB Superpave Committee**. TRB, 2005, pp.1 – 56.
- [6] Superpave Mix Design, Asphalt Institute, Superpave, Series No. 2, 3rd Edition, Lexington, KY, Asphalt Institute Research Center. 2001, 102 p.
- [7] **Superpave performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing**. Superpave Series N1 (SP-1), Asphalt Institute, 1997, 70 p.
- [8] **T.W. Kennedy, G.A. Huber, E.T. Harrigan, R.J. Cominsky, C.S. Hughes, H.V. Quintus, J.S. Moulthrop**, Superior Performing Asphalt Pavements (Superpave): The Product of the SHRP Asphalt Research Project. Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D.C (1994). Report No. SHRP-A-410.
- [9] **Asphalt Institute** (2011). The asphalt binder handbook, Manual Series 26, Lexington, Kentucky, 834 p.
- [10] **E.R. Brown, P.S. Kandhal, F.L. Roberts, Y.R. Kim, D.Y. Lee, T.W. Kennedy**, Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction, 3rd ed., NAPA Research and Education Foundation, Lanham, Maryland, 2009 .
- [11] **K.A.Tutu, S. Ntramah, Y.A. Tuffour**, Superpave performance graded asphalt binder selection for asphalt mixture design in Ghana
- [12] **A.S. Abbas**, Temperature zoning of iraq for asphalt mix design. J. Eng. Sustain. Dev. 21 (5) (2017).
- [13] **I.M. Asi, Y. Khalayleh**, Adaptation of superpave asphalt concrete mix design procedure to jordan climatic and traffic conditions. Int. J. Pavement Res. Technol. 3(4) (2010) 154-161.
- [14] **N. Charoentham, K. Kanitpong**, Development of a performance grading system for asphalt binders used in Thailand. Asian Transp. Stud. 2(2) (2012) 121-138.
- [15] **M.W. Mirza, Z. Abbas, M.A. Rizvi**, Temperature zoning of pakistan for asphalt mix design. Pak. J. Eng. Appl. Sci. 8 (2011) 49-60.
- [16] **M. Ronald, G. Chehab, M.N. Fakhreddine**, Determination of temperature zoning for the great lakes region of africa based on superpave system. In: Proceedings of the International Conference on Civil Infrastructure and Construction, Doha, Qata, 2020, 10.29117/cic.2020.0062.
- [17] **H.A. Salem, D. Uzelac, B. Matic**, Temperature zoning of libya desert for asphalt mix design. Appl. Mech. Mater. 638–640 (2014) 1414-1426.
- [18] **A. Mohseni**. LTPP Seasonal Asphalt Concrete (AC) Pavement Temperature Models. Federal Highway Administration, McLean, VA (1998). Report No. FHWA-RD-97-103.
- [19] **AASHTO M 320** - Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder, 2021, 9 p.
- [20] **ՀՀՇՆ 32-01-2022**. Ավտոմոբիլային ճանապարհներ, 206 էջ:
- [21] **ГОСТ Р 71404-2024**. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования. Москва, 101с.
- [22] **R.B. McGennis, R.M. Anderson, T.W. Kennedy, M. Solaimanian**, Background of SUPERPAVE asphalt mixture design and analysis. Report No. FHWA-SA-95-003, Prepared for the Federal Highway Administration, Asphalt Institute, Lexington, Kentucky, 1995.

- [23] **A. Mohseni, S. Carpenter, J.D' Angelo**, Development of SUPERPAVE high-temperature performance grade (PG) based on rutting damage, J. Assoc. Asph. Paving Technol. 74 (2005) 197–254.
- [24] **National Highway Cooperative Research Program**. A Manual for Design of Hot Mix Asphalt with Commentary, Transportation Research Board, Washington, D.C, 2011, NCHRP Report 673.

## ВЫБОР ВЯЖУЩЕГО ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА ПО МЕТОДУ "СУПЕРПЕЙВ" ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РА

**Акоп Арутюнович Гюлзадян\*, Виген Грантович Тер-Симонян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА*

*\*hakob\_gyulzadyan@bk.ru*

*Представлены значения классов PG X±Y битумного вяжущего для населенных пунктов Республики Армения в соответствии с получившим широкое распространение в мировом дорожном строительстве в области проектирования состава асфальтобетона методом "Суперпейв". На основе расчетных максимальных и минимальных температур дорожного покрытия, заранее определенных для населенных пунктов РА, получены базовые значения классов битумного вяжущего. Помимо базовых значений, представлены также скорректированные значения высокотемпературного класса PG, которые учитывают как интенсивность движения (количество стандартных осей в течение срока службы), так и скорость движения.*

**Ключевые слова:** *асфальтобетон, вяжущее, эксплуатационный класс, расчетные температуры покрытия, усталостные трещины, температурные трещины, колеиность, класс вяжущего*

## SELECTION OF "SUPERPAVE" MIX DESIGN BINDER FOR REGIONS OF RA

**Hakob Gyulzadyan\*, Vigen Ter-Simonyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA*

*\*hakob\_gyulzadyan@bk.ru*

*This paper presents values of classes PG X±Y of bitumen binder for regions of the Republic of Armenia in accordance with the "Superpave" method, which is widely used in global road construction in the field of asphalt concrete mix design. Based on the high and low pavement design temperature, pre-determined for the regions of the Republic of Armenia, the basic values of the bitumen binder grades were obtained. In addition to the basic values, adjusted values of the high-temperature PG grade are also presented, which take into account both the traffic value (the number of standard axes during the service life) and the traffic speed.*

**Keywords:** *asphalt concrete, binder, Performance Grade, Design Pavement Temperatures, fatigue cracks, temperature cracks, rutting*

**Գյուլզադյան Հակոբ Հարությունի, տ.գ.թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)94151019, hakob\_gyulzadyan@bk.ru, **Տեր-Սիմոնյան Վիգեն Հրանտի, տ.գ.թ. դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)91214705, vtersimonyan@gmail.com

**Гюлзадян Акоп Арутюнович, канд.техн.наук, доцент** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дорог и мостов, (+374)94151019, hakob\_gyulzadyan@bk.ru, **Тер-Симонян Виген Грантович, канд.техн.наук, доцент** (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дорог и мостов, (+374)91214705, vtersimonyan@gmail.com

**Gyulzadyan Hakob, doctor of philosophy (PhD) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair “Highways and Bridges”, (+374)94151019, hakob\_gyulzadyan@bk.ru, **Ter-Simonyan Vigen, doctor of philosophy (PhD) in Engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) – Chair “Highways and Bridges”, (+374)91214705, vtersimonyan@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 02.04.2026թ.

Գրախոսվել է՝ 29.04.2026թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.04.2026թ.