

**ՃԱՆԱՊԱՐՀԱՅԻՆ ՊԱՏՎԱԾՔԻ ԱՄԲՈՂՋ ԽՈՐՈՒԹՅԱՄԲ ՎԵՐԱՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅՈՒՄ ՓՐՓՐԱԲԻՏՈՒՄԻ ԵՎ ՑԵՄԵՆՏԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Խաչիկ Միմոնի Չքոլյան

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

xachik.chqolyan@mail.ru

Հետազոտական աշխատանքի վերլուծության մեջ ներկայացվում է ճանապարհային պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման (Full-Depth Reclamation, FDR) տեխնոլոգիայի կիրառումը Հայաստանի Հանրապետությունում՝ կենտրոնանալով փրփրաբիտումի և ցեմենտի օգտագործման վրա: Հետազոտությունը նպատակ ունի ուսումնասիրել օգտագործվող հավելանյութերի ֆիզիկամեխանիկական և քիմիական հատկությունները, նյութերի դիմադրությունը կլիմայի և դինամիկ բեռների ազդեցության տակ, ինչպես նաև գնահատել այս նյութերի արդյունավետությունը և տնտեսական առավելությունները, հիմնված Հայաստանի Հանրապետության պաշտոնական տվյալների վրա:

***Բանալի բառեր.** ասֆալտբետոն, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործում, փրփրաբիտում, ցեմենտ, հավելանյութեր*

Ներածություն

Հայաստանի ճանապարհային ցանցը, որի մեծ մասը կազմված է ասֆալտբետոնային ծածկով ճանապարհներից, կարևոր դեր է խաղում երկրի տնտեսական և սոցիալական զարգացման գործում: Շատ ճանապարհներ, կառուցված 20...30 տարի առաջ, պահանջում են հիմնանորոգում, կապված մաշվածության, ծանր բեռների և կլիմայական գործոնների հետ: Վերանորոգման ծախսերի աճը, նյութերի գների բարձրացումը և բնապահպանական խնդիրները խթանում են նորարարական տեխնոլոգիաների կիրառումը, ինչպիսին է ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործումը (FDR): Համեմատած ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքների վերականգնման այլ տեխնոլոգիաների հետ, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառման ժամանակ զգալիորեն նվազեցվում են նոր հավելանյութերի ներմուծումները, էներգիայի ծախսը և դեպի մթնոլորտ վնասակար արտանետումները: Կառուցվածքային տեսակետից ոչ կոշտ պատվածքների վերականգնման ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան հնարավորություն է տալիս լիովին վերացնել ճանապարհաձածկի վրա անվահետքերի (rutting) և արտացոլվող ճաքառաջացման (reflective cracking) հետ կապված բոլոր հիմնախնդիրները: Գոյություն ունեցող ասֆալտբետոնի և ստորև տեղադրված շերտերի մանրացումը թույլ է տալիս ստանալ պատվածքի հատիկային շերտ, որը կարող է օգտագործվել ինչպես առանց հավելանյութերի կիրառման, այնպես էլ կայունացնող հավելանյութերով: Խառնուրդի մեջ կայունացնող

հավելանյութերի ավելացման կարիք սովորաբար լինում է այն դեպքերում, երբ մանրացված նյութը չի ունենում անհրաժեշտ մեխանիկական բնութագրեր և կառուցվածքային ամրություն դիմագրավելու համար սպասվող արտաքին բեռնվածքներին: Բազմաթիվ հետազոտություններ են իրականացվել ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ: Դրա համար խառնուրդի մեջ հեղուկ կամ պինդ ձևով կարող են ներմուծվել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից են կալցիումի և մագնեզիումի քլորիդները, կիրը (հանգած և չհանգած), ցեմենտի կամ կրի վառարանների փոշին, պորտլանդցեմենտը (չոր և հեղուկ), բիտումային էմուլսիան (նորմալ և պոլիմերային), փրփրեցված բիտումը: Հնարավոր է նաև երկու և ավել հավելանյութերի համալիր կիրառում: Ըստ Բեհնհուդի, սառը վերաօգտագործվող խառնուրդի բնութագրերի վրա որոշիչ ազդեցություն է ունենում հավելանյութի տիպը: Առավել տարածված հավելանյութերից է պորտլանդ ցեմենտը, որը կիրառություն է ստացել նաև ՀՀ-ում: Վերջին ժամանակներս բազմաթիվ հետազոտություններ են կատարվել ուսումնասիրելու համար ցեմենտով և բիտումային էմուլսիայով մշակված սառը խառնուրդների առաձգականության մոդուլները՝ վերականգնված հիմքի բավարար կոշտության հասնելու համար [1-3]: Հետազոտությունները վերլուծել են ցեմենտի և բիտումի համակցված կիրառմամբ պատրաստված նյութերի մեխանիկական հատկությունների վրա ամրացման պայմանների՝ ջերմաստիճանի և խոնավության ազդեցությունը: Ի հակադրություն միայն ցեմենտի կամ ցեմենտի և բիտումի փոքր քանակությամբ խառնուրդների, նոր տաք ասֆալտբետոնային խառնուրդներն ավելի ցածր դիմադրություն են ցուցաբերում կրկնվող բեռնվածքների նկատմամբ: Սառը վերամշակվող խառնուրդներում ցեմենտի պարունակության բարձրացումը 1 %-ից մինչև 2,5 % դրականորեն է ազդում մեխանիկական հատկությունների երկարաժամկետ կայունության վրա: Ցեմենտի և բիտումային էմուլսիայի տարբեր համամասնությունների ազդեցության վերլուծությունը ցույց է տվել, որ բարձր տոկոսային պարունակությամբ հավելանյութերի և երկարատև ամրացման դեպքում, շերտի դինամիկ մոդուլը զգալիորեն բարելավվում է [4-6]: Որոշ գիտնականներ՝ Ջոլե Օլիվերան, Ուգո Սիլվան, Անաբելա Մարեինսը և այլոք, ուսումնասիրել են քայքայված ճանապարհային հատված, որը փորձել են վերականգնել ամբողջ խորությամբ վերականգնման տեխնոլոգիայի միջոցով՝ ցեմենտի փոխարեն օգտագործել են փրփրաբիտում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ փրփրաբիտումի վերամշակումը ցուրտ տեղանքում մի քանի առավելություն ունի, համեմատած այլ նյութերի, օրինակ էմուլսիա կամ ցեմենտ [7, 8]:

Փրփրաբիտումը և ցեմենտը լայնորեն օգտագործվում են որպես կայունացնող նյութեր FDR-ի գործընթացում շնորհիվ իրենց ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների: Այս նյութերի օգտագործումը թույլ է տալիս ոչ միայն բարելավել ճանապարհների որակը, այլև նվազեցնել բնապահպանական ազդեցությունը՝ նպաստելով կայուն զարգացմանը: Սույն հոդվածը նպատակ ունի ուսումնասիրել և վերլուծել փրփրաբիտումի և ցեմենտի ֆիզիկամեխանիկական և քիմիական հատկությունները, ինչպես նաև կիրառման առանձնահատկությունները Հայաստանում:

նի Հանրապետության պայմաններում՝ հաշվի առնելով տեղական կլիմայական, երկրաբանական և տնտեսական գործոնները: Հետազոտությունը նաև ուսումնասիրում է FDR տեխնոլոգիայի միջազգային փորձը և դրա օգտագործման հնարավորությունները Հայաստանի ճանապարհաշինության մեջ, ինչպես նաև իրականացվում են ֆինանսական հաշվարկներ, հիմնված Հայաստանի պաշտոնական տվյալների վրա:

Նյութեր և մեթոդներ

Պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիա: Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման (full depth reclamation) տեխնոլոգիան ճանապարհային պատվածքի համալիր վերականգնման մեթոդ է, որի դեպքում գոյություն ունեցող պատվածքը՝ ասֆալտբետոնային ծածկը և հիմքը, երբեմն նաև լրացուցիչ հիմքն ու հիմնատակի շերտերը որոշակի սահմանված խորությամբ, հավասարաչափ մանրացվում և խառնվում են՝ ստանալով համասեռ ամուր հիմքի նյութ:

Գործընթացը բաժանվում է երեք փուլի:

- **Մանրացում:** Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործումն ամբողջությամբ իրականացվում է աշխատատեղում՝ առանց ջերմային ազդեցության կիրառման: Կիրառվում են վերամշակող մեքենաներ (օրինակ՝ Wirtgen WR 2500), մշակման շերտի խորությունը, կախված գոյություն ունեցող ճանապարհային պատվածքի կոնստրուկցիայից, կարող է փոփոխվել 100...300 մ/սահմաններում: Համեմատած ոչ կոշտ ճանապարհային պատվածքների վերականգնման այլ տեխնոլոգիաների հետ, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառման դեպքում զգալիորեն նվազեցվում են նոր լրանյութերի ներմուծումները, ենթադրյալի ծախսը և դեպի մթնոլորտ վնասակար արտանետումները: Կառուցվածքային տեսակետից ոչ կոշտ պատվածքների վերականգնման ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան հնարավորություն է տալիս լիովին վերացնել ճանապարհաձածկի վրա անվահետքերի (rutting) և արտացոլվող ճաքառաջացման (reflective cracking) հետ կապված բոլոր հիմնախնդիրները: Գոյություն ունեցող ասֆալտբետոնի և ստորև տեղադրված շերտերի մանրացումը թույլ է տալիս ստանալ պատվածքի հատիկային շերտ, որը կարող է օգտագործվել ինչպես առանց հավելանյութերի կիրառման, այնպես էլ կայունացնող հավելանյութերով [9]:

- **Խառնում:** Խառնուրդի մեջ կայունացնող հավելանյութերի ավելացման կարիք սովորաբար լինում է այն դեպքերում, երբ մանրացված նյութը չի ունենում անհրաժեշտ մեխանիկական բնութագրեր և կառուցվածքային ամրություն՝ դիմագրավելու համար սպասվող արտաքին բեռնվածքներին: Բազմաթիվ հետազոտություններ են իրականացվել ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ: Դրա համար խառնուրդի մեջ հեղուկ կամ պինդ ձևով կարող են ներմուծվել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից են՝ փրփրաբխտումը (1,5...3,0 %) և ցեմենտը (2...5 %), որոնք ներարկվում են խառնիչի միջոցով՝ ապահովելով միատեսակ բաշխում [10, 11]:

• **Խտացում և ծածկում:** Վերջին երրորդ փուլում իրականացված խառնուրդը խտացվում է և ծածկվում համապատասխան հաստությամբ ասֆալտբետոնե շերտով [12]:

Արդյունք և քննարկում

Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի մեջ օգտագործվող հավելանյութերի քիմիական կազմը և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները:

• Փրփրաբիտում

Փրփրաբիտումն արտադրվում է տաք բիտումի ($160...80\text{ }^{\circ}\text{C}$) մեջ սառը ջրի ($2...5\%$) և օդի ներարկմամբ, ինչն առաջացնում է բարձր ծավալով և ցածր մածուցիկությամբ փրփուր: Փրփուրի կայունությունը կախված է բիտումի տեսակից (օրինակ՝ 60/70 կամ 80/100 ներթափանցման աստիճան), ջրի պարունակությունից և ջերմաստիճանից: Հայաստանում օգտագործվող բիտումը (60/70) բնութագրվում է բարձր կաշտությամբ և ջերմաստիճանային կայունությամբ, ինչը նպատակահարմար է FDR-ի մեջ օգտագործման համար: Փրփրաբիտումի քիմիական կազմը ներառում է ածխաջրածիններ ($80...85\%$), ծծումբ ($3...5\%$), ազոտ ($1...2\%$) և հետքային տարրեր, որոնք ապահովում են ճկունություն և կաշտություն.

- առաձգականություն՝ $1,5...2,5\text{ ՄՊա}$,
- ճկունություն՝ $2...3\%$ ձգում,
- ջերմաստիճանային կայունություն՝ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ից $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- դիմակայում է ջերմային ճաքերին [10, 11]:

• Ցեմենտ

Ցեմենտն (սովորաբար Պորտլանդ ցեմենտ) օգտագործվում է FDR-ում որպես կապակցող նյութ՝ բարձրացնելով խառնուրդի կոշտությունն ու կրողունակությունը: Ցեմենտի քիմիական կազմը ներառում է CaO ($60...65\%$), SiO_2 ($20...25\%$), Al_2O_3 ($5...7\%$) և Fe_2O_3 ($2...4\%$).

- սեղմման ամրություն՝ $5...10\text{ ՄՊա}$,
- կոշտություն՝ $10...15\text{ ԳՊա}$,
- խոնավության դիմադրություն՝ $80...90\%$,
- ամրության պահպանում 28 օր ջրում [13]:

Պատվածքի ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայում տարբեր կայունացնող հավելանյութերի կիրառման արդյունավետության վերլուծություն Երևան-Մևան (Մ4) ճանապարհային հատվածի օրինակով:

Ինչպես վերը նշվեց, ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայում կարող են օգտագործվել տարբեր կայունացնող նյութեր, որոնցից հիմնականներն են փրփրաբիտումը և ցեմենտը: Հայաստանի կլիմայական և սեյսմիկ պայմանները պահանջում են ճանապարհային նյութեր, որոնք կդիմակայեն ջերմաստիճանային տատանումներին, խոնավության ներթափանցմանը և սեյսմիկ բեռներին:

Հետազոտական աշխատանքներն իրականացվել են հետևյալ հաջորդականությամբ՝

- **Գրականության վերլուծություն:** Ուսումնասիրվել են միջազգային և տեղական աղբյուրներ՝ FDR-ի կիրառության վերաբերյալ, ինչպես նաև FDR-ի մեջ խառնվող հավելանյութերի՝ ցեմենտի և փրփրաբխտումի հատկությունները:

- **Տնտեսական վերլուծություն:** Հաշվարկվել են սկզբնական և երկարաժամկետ ծախսերը՝ հիմնված Հայաստանում շինարարական նյութերի գների վրա:

Հետազոտությունը կենտրոնացել է Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհի 70 կմ հատվածի վրա:

Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհային հատվածի վերաբերյալ տվյալներ, որոնք վերցրած են Հայաստանի Հանրապետության բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարությունից.

- հաշվարկային ճանապարհի երկարությունը՝ 70 կմ,
- ինտենսիվությունն օրական՝ 10000...15000 մեքենա,
- տարեկան ջերմաստիճանի տատանումը՝ -15°C -ից $+35^{\circ}\text{C}$,
- սեյսմիկ գոտի՝ 8 բալ:

Ճանապարհն ընտրվել է իր բարձր ծանրաբեռնվածության և լեռնային տեղանքի համար [14]:

Տնտեսական վերլուծություն: Հաշվարկները հիմնված են Հայաստանի պաշտոնական տվյալների վրա [15]: Երևան-Սևան (Մ4) ճանապարհի 70 կմ հատվածի համար (8 մ լայնություն, 25 մ/ խորություն).

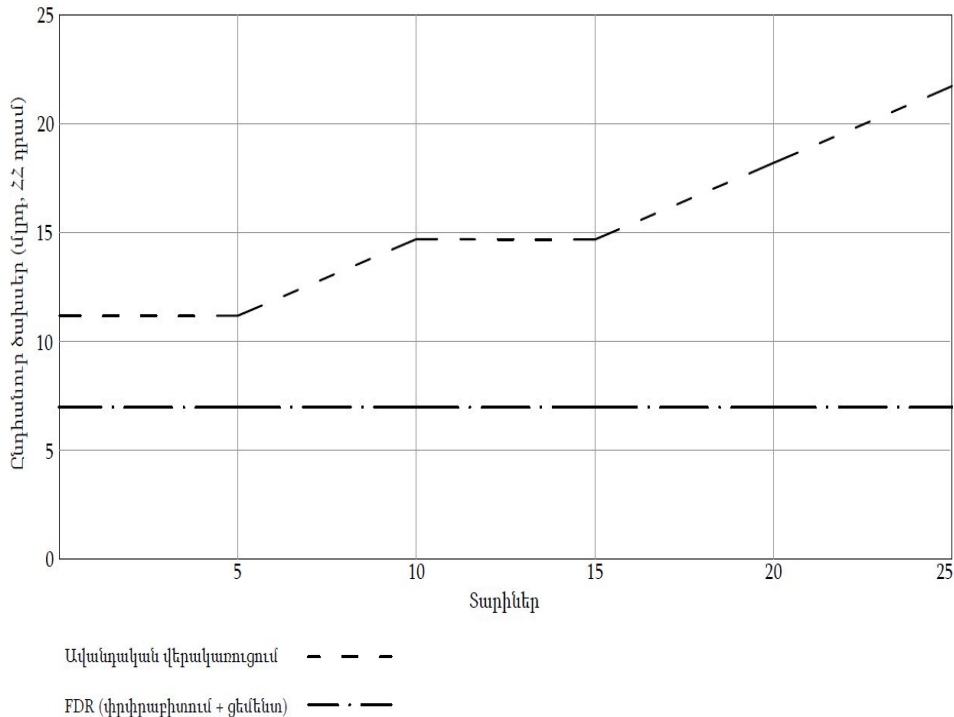
- **FDR (փրփրաբխտում + ցեմենտ)**

- բխտում՝ 250 000 ՀՀ դրամ/տոննա (2,5 %), ցեմենտ՝ 30 000 ՀՀ դրամ/տոննա (3 %),
- 1 մ-ի արժեքը՝ 50 000 ՀՀ դրամ (ներառյալ վերամշակում և խտացում),
- ընդհանուր ծախս (70 000 x 8 x 0,25=40 000 մ³)՝ 7 մլրդ ՀՀ դրամ
- ծառայության ժամկետ՝ 20...25 տարի, վերանորոգում չի պահանջվում,
- Տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 280 մլն ՀՀ դրամ:

- **Ավանդական վերակառուցում**

- 1 մ-ի արժեք՝ 80 000 ՀՀ դրամ (ներառյալ նոր նյութեր),
- ընդհանուր ծախս՝ 11,2 մլրդ ՀՀ դրամ,
- վերանորոգում 7...10 տարին մեկ (3...4 մլրդ ՀՀ դրամ), 25 տարվա ընթացքում՝ 17,2...19,2 մլրդ ՀՀ դրամ,
- տարեկան ծախս (25 տարի)՝ 688...768 մլն ՀՀ դրամ:

• **Խնայողություն:** FDR-ը խնայում է 10,2...12,2 մլրդ ՀՀ դրամ 25 տարվա ընթացքում՝ հաշվի առնելով վերանորոգման ցածր հաճախականությունը (նկար):



Նկ. FDR (փրփրաբխում + ցեմենտ)-ի և ավանդական վերակառուցման ծախսերի համեմատությունը

Եզրակացություն

Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիան ճանապարհային պատվածքի վերականգնման առավել արդյունավետ մեթոդներից է, որը լայն տարածում է ստացել ժամանակակից ճանապարհաշինությունում: Ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործման տեխնոլոգիայով վերականգնված ճանապարհային պատվածքների շերտերի կոշտության բարձրացման ուղղությամբ կիրառություն են ստացել տարբեր տիպի հավելանյութեր, որոնցից է փրփրաբխումը և ցեմենտը: Հետազոտական աշխատանքում ներկայացվում է ասֆալտբետոնային ծածկ ունեցող ճանապարհային հատվածը: Հետազոտական աշխատանքներից պարզ է դառնում, որ օգտագործելով փրփրաբխում և ցեմենտ, առաջարկվում է կայուն և ծախսարդյունավետ լուծում Հայաստանի Հանրապետության ճանապարհաշինարարության համար: Ըստ վերլուծության արդյունքների ցուցանիշների, ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝ ճաքերի նվազում, կրողունակության բարձրացում և ֆինանսական խնայողությունը՝ 10,2...12,2 մլրդ ՀՀ դրամ 25 տարվա ընթացքում:

Գրականության ցանկ

- [1] **Հ.Հ. Գյուլգադյան, Ա.Մ. Ղազարյան**, Ասֆալտբետոնային ծածկերի վերաօգտագործման տեխնոլոգիայի կիրառության միջազգային փորձի վերլուծություն. ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ Հ.III (66) (2017) 32-39:
- [2] **A. Behnood, M. M. Gharehveran, F.G. Asl, and M. Ameri**, Effects of Copper Slag and Recycled Concrete Aggregate on the Properties of CIR Mixes with Bitumen Emulsion, Rice Husk Ash, Portland Cement and Fly Ash, Construction and Building Materials 96 (October 2015) 172–180.

- [3] **Հ.Հ. Գյուլզադյան, Խ.Ս. Չքոյան**, Ճանապարհային պատվածքների ամբողջ խորությամբ վերաօգտագործելու փորձի վերլուծություն. *ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ* Հ.1 (82) (2022) 31-40:
- [4] **M. Bocci, A. Grilli, F. Cardone, and A. Graziani**, A Study on the Mechanical Behaviour of Cement–Bitumen Treated Materials, *Construction and Building Materials* 25(2) (February 2011) 773–778.
- [5] **A. Graziani, C. Godenzoni, F. Cardone, and M. Bocci**, Effect of Curing on the Physical and Mechanical Properties of Cold- Recycled Bituminous Mixtures, *Materials & Design* 95 (April 2016) 358–369.
- [6] **B. Dolzycki, M. Jaczewski, and C. Szydowski**, The Long-Term Properties of Mineral-Cement-Emulsion Mixtures, *Construction and Building Materials* 156 (December 2017) 799–808.
- [7] **L. Abreu, J. Oliveira, H. Silva, C. Silva, D. Palha, P. Fonseca**, Foamed bitumen: an alternative way of producing asphalt mixtures. *Cienc. Technol. Mater.* 29.1 (2017a) e198-e203.
- [8] **L.P.F. Abreu, J.R.M. Oliveira, H.M.R.D. Silva, D. Palha, P.V. Fonseca**, Suitability of different foamed bitumens for warm mix asphalts with increasing recycling rates. *Construction and Building Materials* 142 (2017b) 342-353.
- [9] **G. Bergeron**, Performance des techniques de retraitement en place et de recyclage à froid au Québec, in: *Congrès annuel de 2005 de l'Association des transports du Canada* (Ottawa, Canada: Association des transports du Canada, 2005).
- [10] **M.M. Iwanski, A. Chomicz-Kowalska, K. Maciejewski**, Resistance to moisture-induced damage of half-warm-mix asphalt concrete with foamed bitumen. *Materials* 13 (2020).
- [11] **A. Chomicz-Kowalska, K. Maciejewski, M.M. Iwański, K. Janus**, Effects of zeolites and hydrated lime on volumetrics and moisture resistance of foamed warm mix asphalt concrete. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Tech. Sci.* 69(2) (2021) e136731, **DI**: 10.24425/bpasts.2021.136731.
- [12] **D.R. Luhr, W.S. Adaska, G.E. Halsted**, *Guide to Full-Depth Reclamation (FDR) with Cement*, Portland Cement Association, 2007.
- [13] **S.P. Dunuweera, R.M. G. Rajapakse**, Cement Types, Composition, Uses and Advantages of Nanocement, Environmental Impact on Cement Production, and Possible Solutions. *Advances in Materials Science and Engineering* (Wiley Online Library). 2018-04-04.
- [14] Հայաստանի Հանրապետության բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարություն Երևան, Հայաստան, 2023:
- [15] Ճանապարհաշինության ծախսերի և վերանորոգման ծրագրեր 2022-2023. ՀՀ բարձր տեխնոլոգիական արդյունաբերության նախարարություն, Երևան, Հայաստան, 2023.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВСПЕНЕННОГО БИТУМА И ЦЕМЕНТА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОЙ ГЛУБИННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Хачик Симонович Чколян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, Ереван, РА

xachik.chqolyan@mail.ru

В рамках анализа исследовательской работы представлено применение технологии полной глубинной регенерации (Full-Depth Reclamation, FDR) дорожного покрытия в Республике Армения с

акцентом на использование вспененного битума и цемента. Исследование направлено на изучение физико-механических и химических свойств используемых добавок, устойчивости материалов к воздействию климатических и динамических нагрузок, а также на оценку эффективности и экономических преимуществ этих материалов на основе официальных данных Республики Армения.

Ключевые слова: асфальтобетон, использование на всю глубину, вспененный битум, цемент, добавки

ANALYSIS OF THE USE OF FOAMED BITUMEN AND CEMENT IN THE FULL-DEPTH RECLAMATION TECHNOLOGY OF ROAD PAVEMENT

Khachik Chkolyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
xachik.chqolyan@mail.ru

The analysis of the research work presents the application of Full-Depth Reclamation (FDR) technology for road pavement in the Republic of Armenia, focusing on the use of foamed bitumen and cement. The study aims to investigate the physio-mechanical and chemical properties of the used additives, the resistance of materials to climatic and dynamic loads, as well as to evaluate the effectiveness and economic advantages of these materials based on official data from the Republic of Armenia.

Keywords: asphalt concrete, full-depth reclamation, foamed bitumen, cement, additives

Չրքոյան Խաչիկ Միմոնի (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ճանապարհների և կամուրջների ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Чколян Хачик Симонович (РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Дорог и мостов, аспирант, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Chkolyan Khachik (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Roads and Bridges, PHD student, (+374)77028155, xachik.chqolyan@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 21.05.2025թ.

Գրախոսվել է՝ 02.06.2025թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 29.08.2025թ.