

Елшибаев Айдос Оралғажыұлының 6M074500 «Көлік құрылысы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін «**Асфальтобетондар мен полимерасфальтобетондардың төмен температуралық сипаттамаларын зерттеу**» тақырыбындағы диссертациясының

АННОТАЦИЯСЫ

Жұмыстың өзектілігі Қазақстан Республикасы 3-ші жол-климаттық аймақта орналасқан, көбінесе шұғыл континенталды климатқа ие екенінде. Жаздың жоғары температурасы жамылғыларда сораптар мен толқындардың пайда болуына қарсы шаралар қабылдауды қажет етеді, ал қыстың төмен температурасы температуралық жарықшақтардың пайда болуының негізгі себебі. 0 °C арқылы жиі температураның ауысуы асфальтбетонның жұмысын қиындатады.

Төмен температураның әсерінен асфальтбетон жамылғысында «аязды» жарықшақтар пайда болады. Мұндай жарықшақтардың ерекшелігі - олар жол құрылысы аяқталғаннан кейін бірнеше жылдан кейін пайда болады және оның бойлық осіне перпендикуляр бағытта пайда болады. Тоңу-еру циклдарының көптігінен кешенді кернеу асфальтбетон қоспасының беріктігінен асып түседі, бұл жарықшақтар мен басқа да айқын деформацияларға алын келеді.

Бүкіл әлемде жаңа заманауи жол материалдары мен технологияларын жасау, олардың физика-механикалық қасиеттеріне қойылатын нормативтік талаптарды түзету бойынша жұмыстар үнемі жүргізілуде. Мұның барлығы жол төсемелерін пайдаланудың қазіргі заманғы жағдайларында олардың ұзақ мерзімділігін арттыруға бағытталған.

Битумдар мен асфальтбетонның пайдалану қасиеттерін жақсартудың тиімді әдісі - олардың жылуға төзімділігін арттыратын, морттық температурасын төмендететін, материалдың жұмыс қабілеттілігінің температуралық аралығын кеңейтетін полимерлі қоспалармен модификациялау. Көптеген елдерде автомобиль жолдарын салу және жөндеу тәжірибесінде әртүрлі қоспалар кеңінен қолданылады.

Битум мен полимербитум тұтқырғыштарының төмен температуралық сипаттамалары кеңінен зерттелді, Суперпейв жүйесі бойынша қойылатын талаптар бар.

Алайда, теріс температураның асфальтбетон қабатындағы созылу кернеулері мен деформациялардың таралуына әсер ету заңдылықтары анықталмаған.

Жұмыстың идеясы тәжірибелік және теориялық зерттеулердің нәтижелерін, төмен температураларда пайдалану жағдайларын ескере отырып, автомобиль жолдарын салу және жөндеу кезінде асфальтбетондарды жобалау кезінде битум құрамында модификаторларды қолдану бойынша техникалық шешімдерді қолдану және олардың төмен температуралық сипаттамаларын зерттеу болып табылады.

Диссертациялық зерттеудің нысаны жол асфальтбетондары және полимерасфальтобетондар болып табылады.

Диссертациялық зерттеудің мәні. Асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондардың төмен температуралық сипаттамалары.

Зерттеудің мақсаты.

Асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондардың төмен температуралық сипаттамаларын тәжірибелік зерттеу.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі **міндеттер** шешіледі:

1. Дәстүрлі асфальтбетондардың стандартты сипаттамаларын анықтау;
2. Полимерасфальтобетондарды әртүрлі полимерлі қоспалармен дайындау және олардың стандартты сипаттамаларын анықтау;
3. «TRAVIS 20-6000» қондырғысында сынау арқылы асфальтбетондар мен полимерасфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамаларын анықтау;
4. Иілгіш арқалығы бар реометрде (BBR) сынау арқылы битум тұтқырғыштарының төмен температуралық сипаттамаларын анықтау;
5. Салыстыру экспериментально белгіленген маңызы бар қаланың климаттық температура Битум тұтқырғыштарының, асфальтбетондардың және полимерасфальтбетондардың климаттық температураларының тәжірибелі анықталған мәндерін салыстыру;
6. Алынған нәтижелерді талдау негізінде оларды тәжірибеде қолдану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы келесіден тұрады:

- Қазақстанда алғаш рет жол құрылысында қолданылатын асфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамалары (беріктік, бұзылу деформациясы, климаттық кернеу және сыни температура) анықталды;
- түрлі полимерлермен модификациялау арқылы полимерасфальтобетондар алынды және олардың төмен температуралық сипаттамалары анықталды;
- асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондар дайындау үшін пайдаланылған битумдар мен полимербитумдардың төмен температуралық сипаттамалары (релаксация қаттылығы мен жылдамдығы, сыни температурасы) анықталды;
- полимерлермен модификациялау асфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамаларын арттыратыны тәжірибелі түрде анықталды;
- битумды тұтқырғыштарының, асфальтбетондардың және полимерасфальтобетондардың сыни температурасының мәні шамамен бірдей.

Зерттеу нәтижелерін енгізу

«ИННОБИЛД» жауапкершілігі шектеулі серіктестігімен («ИННОБИЛД» ЖШС) жүргізілген диссертациялық жұмыстың зерттеу нәтижелері негізінде ҚР СТ EN 12697-46-2019 «Битум қоспалары. Ыстық асфальтбетон қоспаларын сынау әдістері. 46-бөлім. Бір осьті созуға сынау кезінде төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуы мен қасиеттерін анықтау» Қазақстан Республикасының ұлттық стандарты әзірленді.

Зерттеу нәтижелерінің шынайылығы

Алынған нәтижелердің шынайылығы келесі ережелермен расталады:

- барлық зертханалық сынақтар «ҚазжолҒЗИ» АҚ аттестатталған зертханасында жүргізілді (№ KZ.T.02. 0603 08.04.2020 аккредиттеу аттестаты);
- аттестатталған аспаптарды қолданумен талдаудың заманауи әдістері қолданылды (тексеру сертификаттары қосымшаларда ұсынылды);

- төмен температураларда битум тұтқырғыштарының өзіндік тәртібін бағалау үшін «Иілгіш арқалығы бар реометр (BBR)» аспабы пайдаланылды (паспорт қосымшада берілді);

- асфальтбетон сынамаларын тығыздау үшін EN 12697-31 Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt үшін тест әдістері – Part 31: Specimen preparation by gyratory compactor стандартына сәйкес келетін «Copper Research Technology limited» (Ұлыбритания) CRT-RC2S/ RC2S V роллерлік компакторы қолданылды (паспорт қосымшада берілді);

- асфальтбетондардың төмен температуралық тұрақтылығын анықтау үшін pr EN 12697-46 «Асфальтбетон қоспалары. Ыстық асфальтбетон қоспаларын сынау әдістері. 46-бөлім: Бір осьті созылуға арналған сынақтардың көмегімен төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуы мен қасиеттерін анықтау» стандартының талаптарына сәйкес келетін «TRAVIS 20-6000» (Германия) қондырғысы қолданылды (паспорт қосымшада берілді).

- нәтижелердің жоғары жаңғыртылуымен сипатталатын тәжірибелердің бірнеше рет қайталануы;

- физика мен химияның негізгі заңдарына қарама-қайшылықтың болмауы.

Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы:

- диссертацияда қолданылатын асфальт- және полимерасфальтобетондардың төмен температуралық сипаттамаларын тәжірибелік анықтаудың әдістемелері мен нәтижелері республиканың түрлі климаттық өңірлерінде асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондар құрамының жарамдылығын бағалау үшін тәжірибеде қолданылуы мүмкін;

- жоғарыда аталған әдістемелер асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондардың төмен температуралық сипаттамаларын бағалау үшін «ҚазжолҒЗИ» АҚ жүйелі түрде қолданылады;

- жоғарыда көрсетілген әдістемелерді «ҚазжолҒЗИ» АҚ апробациялау және олар бойынша алынған тәжірибелік нәтижелер негізінде Қазақстанда ҚР СТ EN 12697-46-2019 «Бір осьті созылуға сынау кезінде төменгі температуралық жарықшақтардың пайда болуы және қасиеттерін анықтау» стандарты қолданысқа енгізілді;

- диссертацияның нәтижелері ҚР Ұ 218-129-2016 «Табиғи-климаттық жағдайлар мен жолдар санаттары есепке алынған жол төсемелерінің оңтайлы құрылымдарының альбомы» жол ведомстволық нормативтік құжатын әзірлеу кезінде ескерілді.

Автордың жеке үлесі түрлі асфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамаларын зерттеу бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау, төмен температуралы тұрақтылықты зерттеу бойынша жұмыстың мақсаттары мен міндеттерін қою, теріс температураның түрлі полимерлері бар асфальтбетондар мен полимерасфальтобетондарға әсері туралы алынған нәтижелерді талдау, диссертация тақырыбы бойынша ғылыми мақалаларды жариялау болып табылады. Зерттеу нәтижелері түпнұсқа болып табылады және автордың жеке өзі немесе оның тікелей қатысуымен алынады.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 5 баспа ғылыми жұмыс, оның ішінде 2 мақала ҚР БҒМ БҒСБК тізбесіне кіретін журналдарда, 3 мақала Scopus және Web of Science деректер базасына кіретін журналдарда жарияланды.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс бес бөлімнен, қорытындыдан (тұжырымдамадан), қосымшадан, отандық және шетелдік авторлардың 93 жұмыс атауынан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс баспа мәтінінің 120 бетінде баяндалған, 53 сурет пен гистограммалардан, 3 кестеден тұрады.

Қорғауға шығарылады:

1. Битумдарды таңдау, битумның стандартты физика-механикалық көрсеткіштері, қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді тозудан кейінгі битумның физика-механикалық қасиеттері;
2. Битумды модификациялау үшін полимерлерді таңдау, полимербитумдарды дайындау технологиясы, полимербитумдардың физика-механикалық қасиеттері;
3. Асфальтбетондар мен полимерасфальтбетондарды дайындау, асфальтбетондар мен полимерасфальтбетондарды стандартты көрсеткіштері;
4. Төмен температураларда битум тұтқырғыштарын сынау;
5. Асфальтбетондар мен полимерасфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамалары;
6. Асфальтбетондарды бір осьті созылу кернеуімен сынау;
7. Бүйірлік деформацияларды шектеу кезінде асфальтбетондарды температуралық кернеумен сынау;
8. Битум тұтқырғыштары мен асфальтбетондардың сыни температурасын салыстыру.

ЖҰМЫСТЫҢ НЕГІЗГІ МАЗМҰНЫ

Диссертациялық зерттеу асфальтбетондар мен полимерасфальт-бетондардың төмен температуралық қасиеттерін зерттеуге және талдауға бағытталған.

Асфальтбетон - ең күрделі құрылыс материалдарының бірі. Бұл күрделілік негізінен оның құрылымының ерекшеліктеріне, сондай-ақ қасиеттердің әртүрлі факторларға үлкен тәуелділігіне байланысты. Асфальтбетонның физика-механикалық қасиеттері температураның өзгеруімен күрт өзгереді. Оның қасиеттерінің бұл ерекшелігі оны жол құрылысында қолданылатын басқа жол-құрылыс материалдарынан ерекшелендіреді.

Бірінші тарауда асфальтбетондар мен полимерасфальтбетондардың әр түрлі түрлерінің төмен температуралық сипаттамаларын зерттеу бойынша ғылыми әдебиеттерге талдау жасалды, зерттеу мәселесін зерттеудің қазіргі жағдайы және өз зерттеулерін қою, әлемдік және отандық тәжірибені зерттеу.

Бірінші тараудағы негізгі қорытындылар:

- Асфальтбетондағы құрылымды қалыптастыру үдерісін зерттеу оның минералды материалдардың қасиеттерімен анықталатынын көрсетті, бірақ көбінесе көлемді және құрылымды битумның қасиеттерімен анықталады;

- Төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуына төзімді асфальтбетон құрылымын нормалау мақсатында битумдарды тағайындауға заманауи тәсілді зерттеу битумға сәйкес келуі тиіс талаптарды анықтауға мүмкіндік берді;

- Битумдар Қазақстан Республикасының аумағында асфальтбетон жамылғысының қалыпты жұмысын қамтамасыз етуі және құрылыс өңірінің асфальтбетон жамылғыларының жылуға төзімділігі бойынша есептік температурасына сәйкес келуі тиіс;

- Әлемдік және отандық тәжірибені зерттеу бұл сәйкестікке полимерлі модификаторларды қолдану арқылы қол жеткізуге болатындығын көрсетті.

Екінші тарауда битум тұтқырғыштарын талдау және таңдау жүргізілді, битум маркасын, консистенцияны (тұтқырлықты) таңдау кезінде ескерілуі керек маңызды факторлар зертханалық түрде анықталды, ол ену мәні мен жұмсару температурасының индикаторымен сипатталады. Битумды және битум маркасын таңдау «ҚазжолҒЗИ» АҚ толық және апробацияланған асфальтбетондарды сынаудың қолда бар нәтижелерімен негізделген. Битумның стандартты физика-механикалық көрсеткіштері анықталды.

Екінші тарау бойынша негізгі қорытындылар:

1. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін Павлодар мұнай-химия зауыты (ПМХЗ) өндірген МЖБ 100/130 және МЖБ 130/200 маркалы битумдар таңдалды. Битумдар Батыс Сібірдің (Ресей) шикі мұнайынан тікелей тотығу әдісімен өндірілді.

2. Физика-механикалық қасиеттері бойынша МЖБ 100/130 және МЖБ 130/200 маркалы таңдалған битумдар ҚР СТ 1373 стандартының барлық талаптарына сәйкес келеді.

Үшінші тарауда битумдарды модификациялау үшін полимерлерді таңдау бойынша жұмыстардың нәтижелері, сондай-ақ полимербитум тұтқырғыштарын модификациялау технологиясы келтірілген, гистограммалар салынған, НҚ сәйкестігі үшін полимербитум тұтқырғыштарының стандартты физика-механикалық көрсеткіштері анықталған. МЖБ 100/130 және МЖБ 130/200 маркалы және полимерлермен модификацияланған битумдардың негізгі стандартты көрсеткіштерін анықтау нәтижелеріне талдау жасалды.

Үшінші тарау бойынша негізгі қорытындылар:

Осы жұмыста орындалған МЖБ 100/130 және МЖБ 130/200 маркалы және модификацияланған полимерлермен битумдардың негізгі стандартты көрсеткіштерін анықтау нәтижелерін талдау мынадай нәтижелерді көрсетті:

1. Битумға полимерлер қосылған кезде пенетрация төмендейді, осылайша битум маркасы өзгереді. Бес битумды өзгерткеннен кейін 3 битум жоғары маркаға ауысады және 2 битум екі бірлікке жоғары ауысады;

2. Қарастырылған барлық полимерлер жұмсару температурасын жоғарылатады, осылайша битумдардың жоғары температуралық тұрақтылығын жақсартады;

3. Көптеген полимерлер морттық температурасын төмендетеді (төмен температураға төзімділікті төмендетеді). Оннан екі жағдайда модификация морттық температурасын іс жүзінде өзгертпейді. МЖБ 130/200 битумының модификациясының екі жағдайында ғана оң нәтиже алынды – морттық температурасын төмендету;

4. Тек бір жағдайда (43%) модификацияда битумдардың созылғыштығының жоғарылауы байқалды. Басқа жағдайларда созылу төмендейді.

Төртінші тарауда зертханалық көрсеткіштер бойынша салыстырмалы талдау үшін гистограмма құра отырып, стандартты физика-механикалық көрсеткіштері анықталып, асфальтбетон мен полимерасфальтбетонды таңдау бойынша жұмыстар жүргізілді.

Төртінші тарау бойынша негізгі қорытындылар:

1. Полимерасфальтбетондардың сумен қанығуы асфальтбетондарға қарағанда едәуір төмен, бұл полимерасфальт-бетондардың су өткізгіштігінің жоғарылауын көрсетеді.

2. Полимерлердің модификациясы 50 °C температурада полимерасфальтбетондардың беріктігін едәуір арттырады, бұл жоғары температурада полимерасфальтбетондардың жоғары тұрақтылығын көрсетеді.

3. Барлық қолданылған полимерлер 50 °C температурада полимерасфальтбетондардың ығысуға төзімділігін арттырады.

4. Butanal NS 189 полимерлі қоспасы 0 °C кезінде полимерасфальтбетонның жарықшақтарға төзімділігін едәуір арттыратыны анықталды.

Бесінші тарауда төмен температурада битумды тұтқырғыштардың, асфальтбетондардың және полимерасфальтбетондардың сипаттамаларын тәжірибелік анықтау бойынша жұмыстар жүргізілді. Стандартты емес әдістеме бойынша зертханалық зерттеулер үшін битум және асфальтбетон сынамалары дайындалды. Арнайы құрылғылардағы битум тұтқырғыштары мен асфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамаларын анықтау әдістері сипатталған. Битумдардың, асфальтбетондардың және полимерасфальтбетондардың төмен температуралық сипаттамаларын сынау нәтижелері келтірілген. Гистограммалар салынды және битум тұтқырғыштары мен асфальтбетондардың сыни температурасының нәтижелеріне салыстырмалы талдау жүргізілді.

Бесінші тарау бойынша негізгі қорытындылар:

1. Сынауың барлық температуралары (-24°C , -30°C және -36°C) кезінде BBR аспабында бастапқы және модификацияланған битумдарды төмен температуралы қасиеттерге сынау кезіндегі релаксация жылдамдығы талап етілетін ең төменгі шамадан 0,3-ке тең. Бұл факт «Superpave» жүйесінің критерийлері бойынша тотыққан битумдар жағдайында релаксация жылдамдығы жұмыс істемейді деген ойға әкеледі;

2. -24°C және -30°C температураларда сыналған барлық битум тұтқырғыштарының қаттылығы 300 МПа-ға тең рұқсат етілген максималды мәннен айтарлықтай төмен, ал -36°C температурада тек МЖБ 130/200 маркалы бастапқы битум және Calprene полимері бар МЖБ 100/130 маркалы битум «Superpave» талаптарын қанағаттандырады.;

Тұтқырғыштың рұқсат етілген максималды қаттылығы (300 МПа) болатын сыни температураның мәні $-32,2^{\circ}\text{C}$ -ден $-38,2^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Ерекшелік тек МЖБ 130/200 маркалы битум Kraton полимерімен ($-33,2^{\circ}\text{C}$) және Butonal полимерімен ($-33,1^{\circ}\text{C}$) өзгертілген;

3. -10°C температурада тұрақты жылдамдықпен деформацияланған кезде сыналған асфальтбетондардың беріктігі келесі мәнге жақын: 5,1-6,0 МПа. Температураның төмендеуімен әр түрлі асфальтбетондардың беріктік мәндеріндегі айырмашылық айтарлықтай байқалады. Сонымен, асфальтбетондардың беріктігі -20°C және -30°C температурада 4,8 МПа-дан 7,6 МПа-ға дейін және сәйкесінше 4,1 МПа-дан 7,0 МПа-ға дейін өзгереді.

Битумдарды полимерлермен модификациялау -20°C және -30°C температурада оң әсер етті;

4. Шектеу кезіндегі температуралық кернеулерге (TSRST) ұшыраған кезде сынаманы сынау сұлбасы бойынша асфальтбетондарды сынау нәтижелері битумдарды полимерлермен модификациялау асфальтбетондардың төмен температуралық тұрақтылығының сипаттамаларын арттыратынын көрсетеді. Әр түрлі полимерлер үшін сыни температураның $2,2^{\circ}\text{C}$ -тан $4,9^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендеуі алынды;

Полимерлермен битумды модификациялаудың әсері критикалық кернеу мәндерінде айқын көрінеді. Сынақ нәтижелерін талдаудан критикалық кернеудің максималды жоғарылауы 80% асуы мүмкін.

5. Битум тұтқырғыштарының сыни температурасы мен тиісті асфальтбетондардың сыни температурасының мәні бірдей екендігі анықталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Осы диссертацияда алынған нәтижелерді республиканың климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, битум тұтқырғышына бұрын белгіленген төмен температуралық талаптармен байланыстыруға болады, сондай-ақ асфальтбетон жамылғысының есептік температурасы мен пайдалану жағдайларын ескере отырып, олардың негізінде полимербитум тұтқырғыштары мен асфальтбетондарды қолдану туралы шешім қабылдау үшін пайдалануға болады.

2. Асфальтбетонның төмен температуралы жарықшақтарға төзімділігін арттыру үшін полимерлі қоспаларды қолданудың орындылығы тәжірибелі түрде дәлелденді.

Полимерасфальтобетонның сыни температурадағы төмен температуралық тұрақтылығын анықтайтын эксперименттік деректер мен тәуелділіктер алынды.

3. Зерттеу нәтижелері пайдаланудың климаттық жағдайларына сәйкес төмен температуралық қасиеттері бойынша асфальтбетонды жобалауға мүмкіндік береді.

4. Алынған нәтижелер жол жамылғысының қабаттарында модификацияланған асфальтбетон қоспасын қолдану арқылы жол жамылғысының сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл қолданыстағы тәжірибеге қосымша, негізінен полимермен модификацияланған асфальт қоспасын қолдана отырып, жол жамылғысының қызмет ету мерзімін ұзартудың балама тәсілін ұсынады.

5. Полимерлі қоспалар мен асфальтбетон қоспаларының әртүрлі композицияларын қолдану арқылы алынған тәжірибелер деректердің жиналуына көмектеседі және оларды болашақта жобалау кезінде асфальтбетон қоспалары мен битум тұтқырғыштарының сипаттамаларын есептеу және қалыпқа келтіру кезінде қолдануға болады.

ЖАРИЯЛАНЫМДАР ТІЗІМІ

1. B.B. Teltayev, C.O. Rossi, G.G. Izmailova, E.D. Amirbayev, A.O. Elshibayev. Журнал «Case Studies in Construction Materials» ELSEVIER (11) 2019. Статъя: Case study Evaluating the effect of asphalt binder modification on the low-temperature cracking resistance of hot mix asphalt.

2. Елшибаев А.О., Г.Г. Измаилова, Н.Н. Сарыбаев. Мақала: Жылы және ресайклирленген асфальтбетондарда төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуын анықтау. «М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының жаршысы» ISSN 1609-1817 №2 (105)-2018, 175-181-бет.

3. Елшибаев А.О., Г.Г. Измаилова, Е.С. Сивохина. Мақала: Ресайклирленген қабаттың құрамында битум эмульсиясын қолдану мәселесі. «М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының жаршысы» ISSN 1609-1817 №2 (105)-2018, 182-188-бет.

4. Елшибаев А.О., Г.Г. Измаилова. Мақала: Жылы және дәстүрлі асфальтбетондардың сораптардың пайда болуына тұрақтылығын бағалау. «М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының жаршысы» ISSN 1609-1817 №2 (105)-2018, 205-210-бет.

5. М. Ж. Журинов, Б. Б. Телтаев, С. О. Росси, Елшибаев А.О., Е. Д. Амирбаев Мақала: Модификацияланған битумдардың стандартты көрсеткіштері. N E W S OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 5, Number 443 (2020), 188 – 195.

6. М. Ж. Журинов, Б. Б. Телтаев, Елшибаев А.О., Е. Д. Амирбаев Мақала: Асфальтбетондарда төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуын анықтау. N E W S OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES ISSN 2224-5278 Volume 6, Number 444 (2020), 261 – 267.

7. Елшибаев А.О., Г.Г. Измаилова. Мақала: Асфальтбетондарда төмен температуралық жарықшақтануын анықтау 2019 жылдың 08 ақпанында өткен

«Автомобиль жолдары және көлік техникасы: даму мәселелері мен перспективалары» атты жетінші халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның ғылыми еңбектер жинағында. «Л.Б. Гончаров атындағы қазақ автомобиль-жол академиясы». МЖК 625.7/.8:691.168ББК 39.331:74.58, 33-38-бет.

8. Елшибаев А.О., Г.Г. Измаилова. Мақала: Ресайклирленген асфальтбетондарда төмен температуралы жарықшақтардың пайда болуын анықтау. 2019 жылдың 08 ақпанында өткен «Автомобиль жолдары және көлік техникасы: даму мәселелері мен перспективалары» атты жетінші халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның ғылыми еңбектер жинағында. «Л.Б. Гончаров атындағы қазақ автомобиль-жол академиясы». МЖК 625.7/.8:691.168 ББК 39.331:74.58, Стр. 39-44.