

АННОТАЦИЯ

6D074500 «Көлік құрылысы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесіне іздену үшін **Есентай Дәурен Ерланұлы** тақырыбы: **«Цемент бетонды автомобиль жолдары жамылғыларында туындаған қар-мұз түзілімнің құрылымын гигроскопиялық емес химиялық реагенттер арқылы бұзу салдарын зерттеу»**

Тақырыптың өзектілігі: Автокөлік паркінің қарқынды өсуі, жүк айналымының және жолаушылар тасымалының көлемінің айтарлықтай артуына байланысты жолдарды күтіп ұстауға және жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын талаптар артуда. Автокөліктердің қозғалысы үшін әсіресе қолайсыз жағдайлар қыста, жол бетінде қар мен мұз қабаты пайда болған кезде пайда болады. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігі Жол полициясы басқармасының статистикасы бойынша, жол апаттары мен апаттардың 35%-ға дейіні көктайғақ жолдарда тіркеледі. Тайғақ жолда көліктердің жылдамдығы төмендеп, өнімділігі 25-30%-ға төмендейді.

Қазақстан Республикасының аумағындағы автомобиль жолдарын қысқы күтіп ұстау проблемасы өте өзекті, өйткені олардың қозғалыс тығыздығы, қарқындылығы мен қозғалыс жылдамдығының шамасы үнемі өсіп отырады. Қазақстандағы цемент-бетонды жабындысы бар жолдардың ұзындығы 1500 шақырымнан асады және олар мұз қату қаупі жоғары аймақтарда орналасқан.

Қазақстанның климаттық жағдайы өте алуан. Ең суық айдың орташа ауа температурасы Ақмола облысында орташа -25-27^oC, Шығыста - 31-36^oC, Солтүстікте -26-29^oC, Оңтүстікте - 3-10^oC. Жылдық жауын-шашын мөлшері сәйкесінше 260-300, 340-370, 300-340 және шамамен 150 мм, жылдың суық кезеңінің ұзақтығы: 6-7, 6-7, 5-6 және 3-4 ай аралығында өзгереді. . Сонымен қатар, қазіргі уақытта Қазақстанның жол желісінде цемент-бетон төсемі бар жолдар пайда болды. Бұл жабынның ерекше ерекшелігі - бұл жерде химиялық заттарды қолдану жабынды зақымдауы мүмкін, бұл материалдың тұзға төзімділігі төмен болғандықтан бетонның қабығы мен беріктігін жоғалту қаупін арттырады.

Әртүрлі елдерде автомобиль жолдарын қысқы күтіп ұстау технологиясында түбегейлі айырмашылықтар жоқ. Шетелде қыстың тайғақтығын жою үшін қатты және сұйық хлоридтер қолданылады, қардың үйіп кетуіне жол бермеу үшін әртүрлі қорғаныс түрлері қолданылады. Автомобиль жолдарын қардан тазалау барлық жерде оны жер асты қабатынан тыс механикалық тазалау арқылы жүзеге асырылады. Қолайсыз ауа райы жағдайларын болжау және жол жұмысшылары мен жол қозғалысына қатысушыларды тас жолда жүру жағдайы, ұсынылатын жүргізу режимдері және т.б. туралы ескерту қызметтерінің даму деңгейінде

айтарлықтай айырмашылықтар байқалады.

Ғылыми жаңалық жұмыс келесідей

- әдебиеттік талдау нәтижелері бойынша оның ылғалдылығы мен ауа температурасына байланысты цементбетон жабындарының бетінде мұздың пайда болу сипаты анықталды; мұз түзілу құрылымдары

- тәжірибелік сынақ және теориялық талдау нәтижелері бойынша химиялық реагенттердің таралу тығыздығы мен гигроскопиялық емес реагенттерге қолданылатын мұздың жол бетіндегі адгезия күші арасында корреляция анықталды;

- зертханалық жағдайларда цементбетон жабындарының беріктік қасиеттерінің төмендеуіне гигроскопиялық емес химиялық реагенттердің әсері анықталды.

Практикалық маңызы. Бұл диссертацияның құндылығы Қазақстан жолдарында цемент-бетон жабынымен гигроскопиялық емес материалдарды қолдану, тығыздығы әртүрлі мұз түзілу құрылымын жою үшін сұйық күйде гигроскопиялық емес реагенттерді дайындау және қолданудың әзірленген техникалық ережелері болып табылады. және қалыңдығы.

Зерттеу нәтижелері мен әзірленген практикалық ұсыныстар жол жөндеу және коммуналдық кәсіпорындарда сұйық түрдегі химиялық реагенттерді дайындау, тарату және сақтау кезінде қатты жабын түрлері бар автомобиль және қалалық жолдарда тайғақпен күресу шараларын қабылдауға арналған.

Апробация. Диссертациялық жұмысты орындау барысында оның нәтижелері «Қазақавтодор» РМК Алматы облыстық филиалының өндірістік мәжілістерінде және атындағы ҚазАДИ ғылыми-практикалық конференцияларында баяндалды. ФУНТ. Гончарова.

Басылым, Industrial Transport (Алматы, 2020), Известия журналдарындағы мақалаларды қамтиды. Химия және технология сериясы» ҚР ҰҒА (Алматы, 2021 ж.), «QazBSQA Хабаршысы. Құрылыс құрылыстары және материалдығының №1 (79)» (Алматы, 2021 ж.), сонымен қатар рейтингтік журналдар

«Жаңалықтар. Геология және техника ғылымдарының сериясы» ҚР ҰҒА (Алматы, 2020 ж.),

«International Journal of Geomate» (Жапония, 2021).

Қорғаныс ережелері

- цемент-бетон жабындысы бар жолдардың тұрақтылығын анықтау бойынша эксперимент нәтижелері химиялық реагенттерді қолдану «таза» мұзбен салыстырғанда қар-мұзды түзілімдер мен цемент-бетон төсемі арасындағы адгезия күштерін өте тиімді төмендететінін анықтауға мүмкіндік берді: таралу тығыздығы $q_r = 50 \text{ г/м}^2$ хлоридтер 10-15 есе, ал $q_r = 100 \text{ г/м}^2$ кезінде 20-30 есе.

- химиялық реагенттер әсерінің тұрақтылығы бойынша цемент-бетон жабындарының беріктігін бағалау үшін далалық зерттеулер мен теориялық

есептеулердің нәтижелері;

- мұздануға қарсы қоспаның құрамындағы әртүрлі химиялық реагенттердің құрамын анықтаудың теориялық моделі және химиялық реагенттердің таралу тығыздығы мен мұздың жол бетіндегі адгезия күші арасындағы корреляцияны орнату үшін есептеу нәтижелері;

- мұздануға қарсы реагенттердің құрамын таңдау бойынша нәтижелер және мұздануға қарсы ерітіндінің құрамындағы әртүрлі типтегі реагенттердің пайыздық үлесін анықтау бойынша есептеу нәтижелері;

Құрылымы және көлемі. Докторлық диссертация кіріспеден, 4 тараудан, жалпы қорытындылар мен қорытындылар. Диссертация кіріспеден, 55 суреттен, 19 кестеден, жалпы қорытындыдан, қорытындыдан және 65 атаудан тұратын библиографиядан тұратын 130 беттен тұрады.

ЖҰМЫСТЫҢ НЕГІЗГІ МАЗМҰНЫ

Бірінші бөлімде «Шұғыл континенттік климат жағдайында жолдарды қыс мезгілінде күтіп ұстау мәселелері» жолдардағы тайғақпен күресу жолдарын жан-жақты талдаудың нәтижесін береді. Дегенмен, тек химикаттардың көмегімен жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету деңгейін қамтамасыз ету үшін қажетті мұзды немесе нығыздалған қарды жол жамылғысының бетінен толық тазарту қамтамасыз етіледі. Осыған байланысты химиялық реагенттер шет елдерде де, біздің елімізде де кеңінен қолданылады. Жол бетіндегі тайғақтануды жоюдың химиялық әдісі жабдықтың күрт жетіспейтін жерлерінде, машиналардың жұмысы үшін тар жағдайларда, сондай-ақ бетті сапалы тазалауды қажет ететін жерлерде таптырмас: жол қиылысына жақындағанда, бұрылыстар, түсулер, қоғамдық көлік аялдамаларында қарқындылығы жоғары тротуарларда.

Бірінші бөлім бойынша қорытынды

1. Толығымен немесе ішінара қар немесе мұз басқан жол бетінде апатқа ұшырау қаупі таза құрғақ бетке қарағанда 4,5 және 1,5 есе жоғары.

2. Жергілікті аймақтық метеорологиялық жағдайлар мен синоптикалық процестер негізінде қысқы тайғақтарды болжау оның салдарымен бірге қысқы тайғақтардың пайда болуын болдырмаудың тиімді әдісі болып табылады. Тайғақтың пайда болуы ауа температурасының -2°C -тан -6°C -қа дейін, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 65-тен 85% -ға дейін болуы мүмкін.

3. Мұзбен және қысқы тайғақпен күресудің әлемдік тәжірибесінде химиялық әдіс пайдасына айқын тенденция байқалады. Англия, Франция, Голландия, Германия, АҚШ, Швейцария және басқа да елдерде ұзақ жылдар бойы қолданылып келе жатқан химиялық әдіс өзін ақтап шықты.

4. Мұздануға қарсы химиялық заттарды қолдану қауіпті қысқы

тайғақтарды сәтті жоюдың ең тиімді және арзан әдісі болып табылады. Үйкеліс әдісімен салыстырғанда тұздарды пайдаланудан материал шығыны 6,7 есеге, уақыт шығыны 2,6 есеге, өнімділік 6 есеге артады.

5. Мұздануға қарсы химиялық заттарға қойылатын негізгі талаптар қармен мұз қабаттары арқылы өту, кристаларалық байланыстарды бұзу, шөгінді қабаттарының жол төсемімен қату күштерін азайту, сондай-ақ экологиялық қауіпсіздік болып табылады.

6. «Су-химиялық реагент» жүйелерінің балку-мұздату процестерінің ең экспрессивті сипаттамасы балқыту диаграммаларымен берілген.

7. Тас тұзын 8-12% қатынаста алдын ала ылғалдандырумен төмен эвтектикалық температура ерітінділерімен, мысалы, кальций хлоридімен пайдалану, еріту тиімділігін арттырады, бір шақырым жолға реагент шығынын азайтады, сонымен қатар натрий хлоридінің кристалдану температурасын төмендетеді және қысқы техникалық қызмет көрсету құнын төмендетеді, өнімділікті арттырады және қоршаған ортаға зиян келтіру ықтималдығын азайтады.

«Тайғақшылықпен күресудің химиялық әдісінің теориялық негіздемесі» атты екінші бөлімде өте күрделі, көбінесе қоршаған ортаның температурасы мен ылғалдылығына, сондай-ақ жылуға тәуелді жол бетінің бетінде мұздың пайда болу процесіне ғылыми көзқарастар берілген. сырғанау (тежеу) және домалау кезінде қозғалатын көліктердің дөңгелектерінен берілетін алмасу процесі. Мұздың түзілу процесіне ауа температурасының тәуліктік төмендеуі және қар-мұз түзілімінің физикалық-механикалық қасиеттері сияқты климаттық ерекшеліктер де әсер етеді. Жер бетіндегі объектілердің мұздануы әртүрлі түрлермен және формалармен сипатталады. Мұзды аяз құбылыстарының және қысқы тайғақтардың әртүрлі түрлерінің, жол және аэродром жабындарының бірнеше классификациясы бар, олар белгілі бір тұжырымдамаларға негізделген:

Екінші бөлім бойынша қорытынды

1. Қар-мұз шөгінділерін толығымен ерітудің қажеті жоқ, одан әрі механикаландырылған тазалау үшін жол төсемі мен мұз арасындағы адгезияны босату жеткілікті.

2. «Су-химиялық реагент» екі компонентті жүйелердің фазалық құрамын есептеудің ұсынылып отырған математикалық моделі балқыту диаграммаларының графиктік-аналитикалық әдісіне негізделген келесі есептерді шешуге мүмкіндік береді:

- қар-мұзды түзілімдерді ішінара еріту және мұз бен жол төсемі арасындағы адгезия күштерін азайту үшін химиялық реагенттің шығынын оны кейіннен механикаландырылған тазалау мүмкіндігімен анықтау;

- сұйық және қатты фазалардың салмақтық қатынасын, қар және мұз

түзілістерінің температуралық және ылғалдылық сипаттамаларын ескере отырып, химиялық реагенттің берілген тұтыну жылдамдығы кезінде жүйенің ылғалдылығының өзгеруін анықтау.

3. Химиялық реагенттің шығынын теориялық есептеу және құрастырылған математикалық модель негізінде жүйенің фазалық құрамын анықтау мыналарға да мүмкіндік береді:

- мұздың жол төсемімен жабысу күштерін азайту үшін қажетті тұз концентрациясын олардың температуралық және ылғалдылық сипаттамаларын ескере отырып, неғұрлым дәл анықтау;

- «су-химиялық реагент» екі компонентті жүйелердің фазаларының құрамы мен санын уақытында және олардың жол төсемінің адгезия қасиеттеріне әсерін бақылауды жеңілдету;

- тұзды шамадан тыс тұтынуды жою және сол арқылы оның қоршаған ортаға агрессивті әсерін азайту;

- химиялық реагенттермен әрекеттесу кезінде қар-мұз қабатының ылғалдылығының өзгеруін анықтау.

4. Мұз химиялық заттың мұзбен ең белсенді әрекеттесуі орын алған алғашқы сағатта ең қарқынды ериді. Осы кезеңде оның жалпы ресурстық көлемінің 70-80% дейін балқытылады. Әрі қарай әрекеттесу реакциясы оның толық тоқтауына дейін әлсірейді. Хлоридтердің тиімді әсер ету ұзақтығы температураға байланысты және ауа температурасы $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ және қардың ылғалдылығы $W=15\%$ болғанда шамамен 2 сағатты құрайды.

5. Тайғақпен күресуде химиялық заттарды қолдану процесінде термиялық әсер айтарлықтай әсер етеді. Қалыңдығы 5 мм мұз қыртысын $0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -та 1 м^2 балқытқанда 100-120 г магний хлориді қажет, тек химиялық реагенттің қар-мұз түзілімімен әрекеттесуі кезіндегі жылу бөліну факторы есебінен ғана 4500 г жалпы массасынан 480-570 г мұз ериді.

«Операциялық материалдарды дайындау бойынша тәжірибелік зерттеулер әдістемесін әзірлеу» үшінші бөлімінде мұзбен, химиялық заттармен әрекеттесу кезінде жол бетінің қысқы тайғақтығымен күресу үшін химиялық заттарды қолданудың ғылыми-тәжірибелік мәселелері қарастырылады. ерекше хлоридті тұздар мұздың кристалдық құрылымының бұзылуына әкеліп соғады, нәтижесінде ол ериді (еріп кетеді) және мұздату температурасы судан төмен болатын тұзды ерітінді түзіледі. Сондай-ақ зертханалық жағдайда цемент бетонының тұзға төзімділігіне тәжірибелік зерттеулер жүргізілді.

Үшінші бөлім бойынша қорытынды

1. Химиялық реагенттерді қолдану «таза» мұзбен салыстырғанда қар-мұзды түзілімдер мен цемент-бетон жабыны арасындағы адгезия күштерін өте тиімді төмендетеді: таралу тығыздығымен $q_{\text{н}} = 50\text{ г} / \text{м}^2$ хлоридтер 10-15

есе, және $at_{q_{н}} = 100 \text{ г/м}^2$ 20-30 рет. 3 компонентті мұздануға қарсы «Бишофит-мочевина-техникалық тұз» қоспасын пайдаланған кезде ең аз ығысу күші ($371,2 \text{ кг/м}^2$) жалпы шығыны 65 г/м^2 болатын No7 қоспаның құрамында байқалады. «Бишофит-мочевина» 2 компонентті қоспаның адгезия күштерінің ең кіші мәні ($52,0$) жалпы шығыны 75 г/м^2 болатын No3 қоспаның құрамына ие.

2. IV-V жол-климаттық аймақта химиялық заттарды қолдану технологиялық процестердің орындалуына ерекше бақылауды талап етеді. IV-V жол-климаттық аймақтар үшін 1,5-2,5 сағат ішінде, ал II-III жол-климаттық аймақтар үшін $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі ауа температурасы кезінде 2-3,5 сағат ішінде жол бөлігін қардан толық тазарту қажет. Климаты күрт континенттік (IV-V) жолдарда $t = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ төмен температурада эндотермиялық реакциясы бар химиялық заттарды (мысалы, NaCl) пайдалану ұсынылмайды. Ал термиялық эффектiнiң экзотермиялық сипаты бар (MgCl_2 , CaCl_2) химиялық заттарды қолданғанда 1 сағат ішінде жолды қардан толық тазарту қажет.

3. Химиялық реагенттердің тиімді әсер ету ұзақтығы қар-мұз түзілуінің ылғалдылығына байланысты. Таралу тығыздығы 50 г/м^2 болғанда хлоридтердің тиімді әсер ету ұзақтығы 1-1,5 сағатты құрады. 100 г/м^2 таралу жылдамдығын қолданғанда магний және кальций хлоридтері сияқты тұздардың тиімді әсер ету ұзақтығы шамамен 10 сағат бойы байқалды. Келесі тұздардың әрекеттесу ұзақтығы: несепнәр, аммоний және магний ацетаттары, магний хлориді (бисофит) бір тәулік немесе одан да көп уақытқа созылуы мүмкін.

4. Бисофит ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), мочеви́на, магний ацетатын салғанда реакцияға белсенді ену (қайнау эффектiсi) байқалады. Натрий сульфаты ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) әлсіз (баяу) әрекеттеседі.

5. Мұзды кетіретін сұйық тұздардың концентрациясы KazADI зертханасында анықталды. Натрий хлориді (ГОСТ 4233.77), магний хлориді гексагидраты (бисофит, ГОСТ 4209.77), кальций хлориді гексагидраты (ГОСТ (ТУ): FS 42-2567-94) және техникалық карбамид (мочевина, ГОСТ 667-7) материалдар.. Іріктеу алдында мұздануға қарсы реагенттер ҚР PR 218-64-2007 сәйкес мамандандырылған зертханаларда сертификаттық бақылаудан өтті.

6. ҚазАДИ зертханасында ауа температурасын және тұз ерітінділеріндегі цемент-бетон үлгілерінің беріктігінің жоғалуын ескере отырып, химиялық тұздардың оңтайлы концентрациясы анықталды. Тәжірибелік материал ретінде натрий хлориді қолданылды.

7. Престе сығымдау сынағы кезінде тұзды ерітінділердегі цемент-бетон үлгісінің беріктігінің жоғалуы анықталды. Сыналған материалдар ретінде B20 және B35 маркалы бетон алынды. Осы сынақтардың нәтижелері бойынша 25% ерітіндідегі цемент-бетон үлгісінің қысу күші мен ұзақтығы арасында байланыс орнатылды.

8. Ығысу сынағының нәтижелері бойынша қар-мұз үлгісінің тығыздығы мен ауа температурасын ескере отырып, химиялық ерітінділердің олардың концентрациясына әсер ету ұзақтығы арасындағы байланыс орнатылды.

«Жолдардағы тайғақтарды химиялық әдіспен жою бойынша жұмыстарды ұйымдастыру және технологиясы» үшінші бөлімінде тайғақтардың пайда болуына жол бермеу бойынша жұмыс технологиясын енгізу мүмкіндігі хлоридтердің тікелей қар жауған кезде, жаңадан түскен кезде таралуын қарастырады. көліктердің қозғалысы нәтижесінде жауған қар әлі тығыздалмаған. Қысқы тайғақтарды жоюдың профилактикалық әдісі жабындардың қолайлы ұстау сапасын және қыста қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, ұтымды технологияны және PGM бөлудің ең аз рұқсат етілген нормаларын пайдалану арқылы PGM-нің қоршаған ортаға зиянды әсерін азайтуға мүмкіндік береді. сондай-ақ қысқы тайғақпен күресу үшін жол қызметінің құнын төмендету.

Төртінші бөлім бойынша қорытынды

1. Технология ережелерін, қар-мұз массасын жолдың жүру бөлігіндегі тазалау режимін қатаң сақтау қажет: экспозиция, жаңа түскен қарды ПГМ өңдеу, интервал, қар жамылғысын тазалау. Сондай-ақ тұздың артық дозалануын болдырмаңыз.

2. Химиялық реагенттерді таратқанда қар-мұз қабатының ылғалдылығы ерекше мәнге ие. Және олардың киіну жылдамдығы осыған байланысты. Сондықтан II-III жол-климаттық аймақтарда профилактикалық әдіспен кристалды химиялық заттарды 20-30 г/м² жылдамдықпен тарату жеткілікті, ал IV-V-де күрт континенттік климатқа байланысты бұл норма жоқ. материалдардың сыни қолдану мүмкіндігін қанағаттандырады, сондықтан оны 1,5 есеге дейін арттыру керек. Толық тазалауды II-III жол-климаттық аймақтарда 3-5 сағаттан кейін және IV-V-де 2-4 сағаттан кейін жүргізу керек.

3. Хлорид кристалдарының ауа температурасы -5°C-қа дейінгі реакцияға түсу ұзақтығы орта есеппен 5-15 минутты құрайды, ал температура -15°C-қа дейін төмендегенде ұзақтығы 15-30-ға дейін артады. минут.

4. Қазақстанның шығыс және солтүстік бөліктері үшін $t = -100^{\circ}\text{C}$ төмен температурада ($W_0 = 67-72\%$) эндотермиялық белсенді химиялық заттарды қолдану ұсынылмайды, ал экзотермиялық химиялық заттарды қолданғанда қардан тазалау технологиясын қатаң сақтау керек.

5. Профилактикалық әдіс шығындарды азайтуға, жабындардың қолайлы адгезиясын және қыста қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, тұздардың қоршаған ортаға зиянды әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

6. Төтенше жағдай әдісін қолдану машиналардың тар жұмыс жағдайларында, сондай-ақ бетін сапалы тазалауды қажет ететін жерлерде: жол айрықтарына, бұрылыстарға, еңістерге жақындауларда, қарқындылығы жоғары тротуарларда барынша қолайлы. 750 фут/сағ, қоғамдық көлік аялдамаларында және жасанды құрылыстарда.

7. Көктайғаққа қарсы химиялық материалдарды қолдану ұсынылмайды: темірбетон көпірлердің, эстакадалардың, өткелдердің жүру бөлігінде; трамвай желісі өтетін және жер үсті және бүйірлік сулардың ағынымен қамтамасыз етілмеген жолдарда.

8. Химиялық заттардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту мақсатында келесі шаралар ұсынылады:

- ионалмастырғыш шайырлардың, сорбциялаушы реагенттердің органикалық заттарының көмегімен химиялық реагенттердің белсенді әрекетін инактивациялау немесе төмендету немесе олардың топыраққа түсуін азайту;

- ластануға төзімді және топырақтан улы заттарды шығаруға қабілетті дақылдарды өсіру;

- коррозияға қарсы ингибиторларды қолдану (арматураны коррозиядан қорғау үшін бетонға енгізілген қоспалар);

- -17°C төмен температурада тұздарды пайдалану ұсынылмайды.

Жарияланымдар тізімі

1. Қиялбаев А.Қ., Есентай Д.Е., Қиялбай С.Н., Қадыров Ж.Н.,
Елордалық жолдардың көктайғақ бетіне сұйық мұздануға қарсы
реагенттерді таратудың автоматты жүйесі // Патент № 34163. - Алматы 2018
ж.
2. Қиялбаев А.Қ., Есентай Д.Е., Қиялбай С.Н., Қадыров Ж.Н.,
Қар-мұз қабаты мен жол төсемі арасындағы адгезия күштерін өлшеуге
арналған құрылғы // Патент № 34164. - Алматы 2018 ж
3. Есентай Д.Е., Қиялбаев А.Қ., Қиялбай С.Н., Химиялық
реагенттердің әсерінен цементбетон жабындарының бұзылу құрылымы //
Қазақстанның өнеркәсіптік көлігі. - Алматы 2020 - No 4 (69). – 98-102 б
4. Есентай Д.Е., Қиялбаев А.Қ., Қиялбай С.Н., Борисюк Н.В.,
Цемент-бетон жабыны бар автомобиль жолдарында көктайғаққа қарсы
химиялық заттарды қолдануды негіздеу. Ұлттық ғылым академиясының
материалдары. Химия және технология сериясы. - Алматы 2021 - No 1
(445). – 112-118 б.
5. Есентай Д.Е., Цемент бетонының беріктік қасиеттерінің
төмендеуіне көктайғаққа қарсы химиялық заттардың әсері // QazBSQA
Хабаршысы. Құрылыс конструкциялары мен материалдары - Алматы 2021 -
No 1 (79). – 216-221 б.
6. Есентай Д.Е., Қиялбаев А.Қ., Сұйық мұздануға қарсы реагенттер:
дайындау технологиясы // Хабаршысы БКИТУ. - Орал 2018 - No 1. - 265-
268 Б
7. D.Y.Yessentay, A.K.Kiyalbayev, S.N.Kiyalbay, N.V.Borisyyk
Reliability criterion and a model for determining the optimal speed of
movement on automobile roads in winter sliding conditions // Известия
национальной Академии наук. Серия химии и технологии. - Алматы 2020 г.
–№6 (444). – P. 119-125.
8. D.Y.Yessentay, A.O.Sagybekova, A.Tulebekova, T.Myzdybayeva
Reliability criterion for calculation of the optimum driving speed on road
winter // International Journal of Geomate. - Japan 2021 г.Vol. 21 issue 83. – P.
72-78.