

ТҮРЛІ КЛИМАТТЫҚ ӨНДІРЛЕР ҮШІН АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ ЖОЛ ТӨСЕМЕСІ МЕН ЖЕР ТӨСЕМЕСІНІҢ ЫЛҒАЛДЫ-ЖЫЛУЛЫҚ КҮЙІНІҢ СИПАТТЫЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ЕСЕПТІК МӘНДЕРІ БОЙЫНША ҰСЫНЫМДАР

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігі Автомобиль жолдары комитеті Төрағасының 2018 жылғы 21 желтоқсандағы № 124 бұйрығымен бекітілген.

АЛҒЫ СӨЗ

- 1 "Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты" акционерлік қоғамы ("ҚазжолҒЗИ" АҚ) ДАЙЫНДАП ЕНГІЗДІ
- Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігі Автомобиль жолдары комитеті
- 2 Т ө р а ғ а с ы н ы ң 2 0 1 8 ж ы л ғ ы
"21" желтоқсандағы №124 бұйрығымен БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ
- 3 "ҚазАвтоЖол" ҰК" Акционерлік қоғамының 14.11.2018 жылғы
№ 03/14-2-2623-И хатымен КЕЛІСІЛДІ
- 4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ 2023 жыл
- 5 ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ 5 жыл
- 6 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Мазмұны

Кіріспе

Автомобиль жолдары барлық қызмет ету кезеңі барысында көлік құралдарының тәулік бойы үздіксіз қозғалысын қамтамасыз ету қажет. Автомобиль жолдарының басты құрылымдық элементтері көлік құралдарының және өзгергіш климаттық және гидрогеологиялық факторлардың көп ретті механикалық әсерлеріне ұшырайтын жол төсемесі және жер төсемесі болып табылады. Соңғыларының арасында температура автомобиль жолдарының жобалық қызмет мерзімін қамтамасыз етуде негізгі рөлді атқарады. Мысалы, температураға қарай асфальтбетонның және құрамында битум кездесетін басқа да жол-құрылыс материалдарының механикалық және реологиялық қасиеттері үлкен шамалар шегінде өзгеріп отырады. Теріс температуралар кезінде топырақ қуыстарындағы ылғалдың бөлігі жылу бөлінуінің әсерінен сұйық күйден (су) қатты күйге (мұз) ауысады. Автомобиль жолдарының температуралық күйін және оның жол төсемесінің деформациясы мен беріктігіне әсерін зерттеуге үлкен көңіл бөлу қажет.

Айта кететін жайт, автомобиль жолдарының жол төсемелері мен жер төсемесіндегі температураның және ылғалдылықтың өзгеру заңдылықтарын анықтап, деректерді

жинау және оларды өңдеу айтарлықтай ұзақ уақытты алады, себебі республиканың өңірлерінде ауа температурасының, топырақ-гидрологиялық және басқа да климаттық шарттардың жылдан жылға өзгеруі салдарынан температура мен ылғалдылықтың таралуында өзгерулер орын алады.

Құжатта Қазақстанның әр түрлі климаттық өңірлері үшін жол құрылымдарының ылғалды-жылулық күйінің негізгі көрсеткіштері, сонымен қатар жер төсемі мен жол төсемесінде температура мен ылғалдылық туралы эксперименттік деректерді алу әдістемесі ұсынылған.

1 Қолдану саласы

1.1 Осы ұсынымдар Қазақстан Республикасындағы жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары торабына таралады және жол жұмыстарын ағымдық және әлеуетті жоспарлаумен және жөндеу жұмыстарына бөлінетін қаржыландыру көлемін бөлумен байланысты мәселелерді шешуге арналған.

1.2 Ұсынымдар Қазақстанның жол-климаттық жағдайларына қатысты қатты емес жол төсемелері мен төсемелерді жобалау нормаларын орнатады.

1.3 Ұсынымдарды жалпы пайдаланымдағы автомобиль жолдары үшін жол төсемелерінің құрылымдарын жобалау кезінде, жобалау мен пайдалану сатыларында жол төсемелерін есептеу үшін, сонымен қатар автомобиль жолдарына қатысты инженерлік-экономикалық тапсырмаларды шешу кезінде басшылыққа алу қажет [1-7].

2 Нормативтік сілтемелер

Осы ұсынымдарды қолдану үшін келесі сілтемелік нормативтік құжаттар қажет:

ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 Құрылыс климатологиясы.

ҚР СТ 2068-2010 Жалпы пайдаланылатын автомобиль жолдары. Орналастыру элементтері. Жалпы талаптар.

ҚР СТ 2607-2015 Жол жұмыстарын жүргізу жерлерінде қозғалысты ұйымдастырудың техникалық құралдары. Негізгі параметрлер. Қолдану ережелері.

МЕМСТ 8.417-2002 Мемлекеттік өлшемдер бірлігін қамтамасыз ету жүйесі. Шама бірліктері.

МЕМСТ 12.2.007.0-75 Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі (ЕҚСЖ). Электртехникалық бұйымдар. Жалпы қауіпсіздік талаптары.

МЕМСТ 21718-84 Құрылыс материалдары. Диэлькометрлік ылғалдылықты өлшеу әдісі.

Ескерту – Осы ұсынымдарды қолдану кезінде ағымдағы жылдың күйі бойынша жасалған "Стандарттау бойынша нормативтік құжаттар" көрсеткіші бойынша, және де ағымдағы жылда жарияланған тиісті ақпараттық көрсеткіштер бойынша сілтемелік стандарттардың әрекет етуін тексеру қажет. Егер сілтемелік құжат ауыстырылған (

өзгертілген) болса, онда осы ұсынымдарды пайдалану кезінде ауыстырылған (өзгертілген) стандартты нұсқау етіп қолдану қажет. Егер сілтемелік құжат ауыстырылмай күші жойылған болса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамай қатысты қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы ұсынымдарда тиісті анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

3.1 Максимальды ауа температурасы: Автомобиль жолдарын пайдалану ауданында қарастырылатын уақыт кезеңі ішінде ауа температурасының экстремалды жоғары мәнін сипаттайтын ауа температурасының шамасы.

3.2 Минимальды ауа температурасы: Автомобиль жолдарын пайдалану ауданында қарастырылатын уақыт кезеңі ішінде ауа температурасының экстремалды төмен мәнін сипаттайтын ауа температурасының шамасы.

3.3 Ылғалдылық: жол төсемесінің құрылымдық материалдарындағы және топырақтық негіздегі су құрамының көрсеткіші. Ылғалдылық ылғал заттың бастапқы массасынан немесе оның көлемінен пайызбен (1Т%) өрнектелетін, заттағы судың көлемімен сипатталады.

3.4 Жол төсемесі: автокөлік құралынан жүктемені қабылдайтын және оны топыраққа түсіретін автомобиль жолының жүретін бөлігі шегіндегі көп қабатты құрылым.

3.5 Жер төсемесі: жол төсемесін, сонымен қатар жол қозғалыстарын ұйымдастырудың техникалық құралдарын орналастыру және автомобиль жолдарын жайластыру үшін негіз болатын құрылымдық элемент.

3.6 Құрылымдық қабат: Біртекті материалдардан тұратын және көршілес қабаттардан материалдардың түрімен, оның беріктігімен және құрамымен ерекшеленетін жол төсемесінің әрбір қабаты. Жол төсемесінің беріктігін есептеу кезінде ескеріледі.

3.7 Жол жамылғысы: Жол негізіне төселетін, көлік құралдарынан тікелей жүктемені қабылдайтын және берілген пайдалану талаптарды қамтамасыз ету мен жол негіздерін атмосфералық факторлардың әсерінен қорғау үшін арналған жол төсемесінің бір немесе көп қабатты жоғарғы бөлігі.

3.8 Жол негізі: Төсеменен бірге көлік құралдарынан жүктемені қабылдайтын және оны қосымша қабаттарға немесе жер төсемесінің топырағына тікелей таратуға арналған жол төсемесінің төменгі көтеруші қабаты.

3.9 Жер төсемесінің су-жылулық тәртібі: Осы жол-климаттық зонаға және жергілікті гидрогеологиялық жағдайларға тән, жер төсемесінің жоғарғы қабаттарындағы топырақтың ылғалдылығы мен температурасының жыл ішінде өзгеру заңдылығы.

3.10 Жер төсемінің су-жылулық тәртібін реттеу: Жер төсемінің жұмыс қабатының ылғалдануы мен аяздан ісіну шамасын төмендетуге бағытталған іс-шаралар жүйесі.

4 Жалпы ережелер

Жол төсемесі және жер төсемесі негізгі құрылымдық элементтер болып табылады, оларға автомобиль жолдарының беріктігі және ұзақ мерзімге төзімділігі тәуелді болады. Автомобиль жолдарына қозғалыстағы автомобильдерден түсетін механикалық жүктемелер, климаттық және гидрологиялық факторлар әсер етеді. Климаттық факторлардың арасынан ең маңыздылары ретінде температура мен ылғалдылықты айтуға болады. Мысалы, температураға қарай жол төсемесінің асфальт-бетон қабаттарының механикалық және физикалық сипаттамалары үлкен шектерде өзгеріп отырады. Температураның теріс мәндерінде жол төсемесінің қабаттарында және жер төсемі топырағында болатын ылғал бір (сұйық) күйден басқа (қатты) агрегаттық күйге ауысады, бұл мұз түзілу жасырын жылуының бөлінуімен және көлемнің өзгеруімен қатар жүреді.

Топырақтың қату тереңдігі ылғалды-жылулық күйінің негізгі факторларының бірі болып табылады. Жер төсемесінің топырағы 0°C төмен температурада қататыны белгілі. Осы үдеріске топырақтың түрі, оның ылғалдылығы және теріс температураның әсер ету ұзақтығы едәуір ықпал етеді. Топырақтың температура өткізгіштігі қаншалықты жоғары болса, оның тоңдану тереңдігі де соншалықты үлкен. Топырақтың бастапқы ылғалдылығы да тоңдануға ықпал етеді, себебі оның жылу өткізгіштігін арттырады [8]. Бұл судың қатуы кезінде мұз түзілу жылулығының бөлінуімен байланысты, сондықтан біршама ылғал топырақтың тоңдану жылдамдығы мен тереңдігі ылғалдылығы төмен топыраққа қарағанда кіші болады. Айта кететін жайт, тоңдану тереңдігіне ауаның теріс температураларының сомасы, теріс температуралардың әсер ету ұзақтығы мен қарқындылығы, қар жамылғысының биіктігі, топырақ суларының жату деңгейі, топырақтың ылғалдылығы және т.б. ықпал етеді. Осылайша, топырақтардың тоңдану тереңдігі негізінен кең ауқымда ауытқып отыратын климаттық, гидрологиялық, топырақтық және басқа да табиғат жағдайларына тәуелді болады. Сондықтан тоңдану тереңдігі де тұрақты болып қалмайды, жыл өткен сайын өзгеріп отырады [9, 10].

4.3 Нормативтік құжатта [11] профессор В.М. Сиденконың формуласы бойынша [9] алынған есептік деректерді пайдаланып әзірленген жер төсемесі топырағының тоңдану тереңдігінің картасы ұсынылған. Сонымен бірге республиканың саны шектеулі метеостанцияларының климаттық сипаттамалары да пайдаланылды. Осыған байланысты, жер төсемесі топырағының тоңданы тереңдігі туралы деректер нақтылауды қажет етеді. Кейін, осы карта [4] құжатта да ұсынылған болатын.

5 Тәжірибелік деректерді алу әдістемесі

5.1 Әдістің мәні

Әдістің мәні жол төсемесі мен жер төсемесінің қабаттарындағы температура мен ылғалдылықты анықтаудан тұрады.

5.2 Жалпы талаптар

Өлшеу кешендері орналастырылған автомобиль жолдары телімдерінің болуы (1, 2-суреттер).



1-сурет - Температура мен ылғалдылықты өлшеуге арналған құрылғылар жүйесі



2-сурет - Өлшеу кешендерінің (құрылғылар жүйесінің) жер үстіндегі бөлігінің көрінісі

5.3 Өлшеу жүргізілетін жағдайларға қойылатын талаптар

5.3.1 Әрбір жиынтықтың құрылымдары жол төсемесі мен өңірдің климаттық жағдайларына байланысты автомобиль жолының көп қабатты жол төсемесі мен жер төсемесінде бұрғыланған тік ұңғымалардың түрлі тереңдіктерінде орнатылады.

5.3.2 Металл капсула түрінде дайындалған әрбір құрылғы термокедергі әсеріне негізделген температураны өлшеуге арналған элементтен және диамагнитті өткізгіштік арқылы ылғалдылықты өлшеуге арналған элементтен (құрылғылардың модификациясы техникалық шарттарға сәйкес келеді [12]) тұрады. Мұндай құрылымдық шешім жол төсемесі мен жер төсемесінің нүктелерінде температура мен ылғалдылықты бір уақытта өлшем жүргізуге мүмкіндік береді.

5.3.3 Құрылғылардың температуралық бөліктері дайындаушылармен калибрленген, ал ылғалдылық бөліктері - МЕМСТ 21718-84 сәйкес калибрленген болуы қажет.

5.3.4 Құрылғыларды калибрлеу олар орнатылған жерлерден іріктелген топырақты пайдаланып орындалды. Құрылғылардың өлшегіш ұштары жолдың бетіне шығарылады және кешеннің жер үсті блогының өлшеу камерасында жиналады.

5.3.5 Электр тоғымен зақымданудан қорғау тәсілі бойынша құрылғылар МЕМСТ 12.2.007.0-75 талаптарына сәйкес келуі қажет.

5.3.6 Құрылғылар автоматты тәртіпте жұмыс істейді, әрбір сағат сайын температура мен ылғалдылық өлшеулерін жүзеге асырады және алынған ақпаратты есте сақтау құрылғысына жазады.

5.3.7 Өлшеу нәтижелері байланыс кабелі бойынша интерфейске беріледі [13-16].

5.3.8 Құрылғылардың техникалық сипаттамалары 1-кестеде келтірілген. Температура және ылғалдылық құрылғылары туралы ақпарат [17-20] берілген.

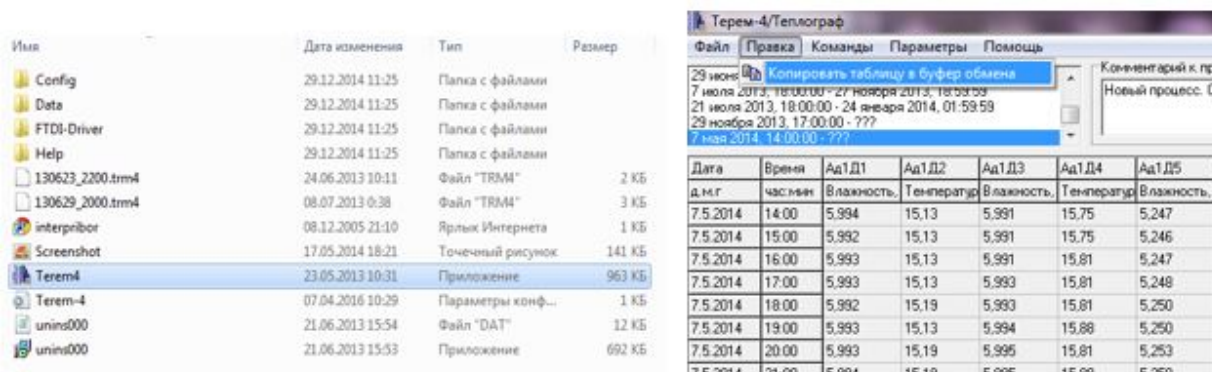
1-кесте -Температура және ылғалдылық құрылғыларының техникалық сипаттамалары

Құрылғылардың техникалық деректері	Өлшем бірлігі	Саны
1 Температураны өлшеу диапазоны	°С	-55...+80
2 Температураны өлшеу дәлдігі	°С	<u>+0,2</u>
3 Ылғалдылықты өлшеу диапазоны	%	0...40
4 Ылғалдылықты өлшеудің абсолютті қателігі	%	<u>+1,5</u>
5 Жадтың көлемі	мәні	200 000 кем емес
6 Температураны және ылғалдылықты өлшеу нәтижелерін жадқа жазу кезеңділігі	сағат	әрбір сағат сайын
7 Пайдаланудың температуралық шарттары	°С	-20...+70
8 Жабдық кешенінің қызмет ету мерзімі	жыл	5 кем емес

5.3.9 Құрылғылардан көрсетілімдерді алу портативтік компьютер құрылғысын сыртқы металл блокта орналасқан орталық құрылғыға жалғау арқылы жүзеге асырады.

5.3.10 Жұмыстарды жүргізу жерлерінде ҚР СТ 2607-2015 сәйкес жол белгілері орнатылады.

5.3.11 Алынған деректер Terem-4 бір электрондық файлында жинақталған сандық мәндер түрінде алынады (температураның өлшем бірліктері - °С, ал ылғалдылықтың - %, МЕМСТ 8.417-2002 сәйкес). Terem-4 файлының форматы Microsoft Office Word және Microsoft Office Excel (3-сурет) жүйелеріндегідей деректерді тікелей кесте түрінде қарапайым ұсынуға келмейді.



3-сурет - Terem4 құрылғыларының электронды қосымшасынан ақпаратты алу

5.3.12 Барлық алынған бастапқы ақпарат Microsoft Office Excel форматына аударылады. Осыдан кейін, температура мен ылғалдылық туралы алынған деректер кесте түрінде ресімделеді және талданады.

5.3.13 Өлшеудердің саны бақылаудың ұзақтығына байланысты.

6 Қазақстанның түрлі климаттық аймақтары үшін жол құрылымдарының ылғалды-жылулық күйінің көрсеткіштері

6.1 Ұсынымдарда Қазақстанның әр түрлі климаттық жағдайларында орналасқан 40 метеорологиялық станцияларынан алынған 20-жылдық кезеңдегі сандық деректер берілген.

6.2 Метеорологиялық деректер үздіксіз әрбір үш сағат интервалымен ұсынылған.

6.3 Қыс мезгілі ішіндегі теріс температуралардың жиынтығы мен автомобиль жолының максималды тоңдану тереңдігі арасындағы корреляциялық байланыс орнатылды, ол келесі дәрежелік функциямен сипатталады:

$$h_{\text{КТ}} = 2,647 \cdot \Theta^{0,6} \quad (1)$$

мұндағы $h_{\text{КТ}}$ – автомобиль жолының максималды тоңдану тереңдігі, см;

Ө – барлық қыс мезгілі ішіндегі ауаның теріс температураларының жиынтығы, град·тәул.

6.4 Метеорологиялық станциялардан алынған ақпараттар келесідей суық кезеңнің көрсеткіштерін алуға мүмкіндік берді: көп жылдық кезең ішіндегі Қазақстанның 40 елді мекендердегі экстремалды температуралардың (T_{\min} және T_{\max}) мәні, теріс температуралардың жиынтығы және теріс температуралы тәуліктердің саны (2-кесте).

2-кесте – Суық кезеңнің көрсеткіштері және тоңдану тереңдігі

Метеостанция	Теріс температу-ралы тәуліктердің саны тө, тәул	Теріс темпе-ратура-лардың жиынты-ғы Θ , град·тәул	Тоңдану тереңдігі $h_{\text{кг}}$, см	Көпжылдық орташа температура, °С	
				минималды T_{\min}	максималды T_{\max}
1 Ақкөл	147	1803,3	237,9	-41,5	37,4
2 Ақтау	41	219,1	67,2	-24,6	41,9
3 Ақтөбе	131	1357,4	200,6	-39,0	40,9
4 Алматы	79	434,2	101,2	-22,1	37,8
5 Арал теңізі	109	1089,4	175,8	-33,9	42,2
6 Арқалық	138	1651,0	225,6	-39,4	39,2
7 Астана	138	1608,3	222,1	-39,4	38,6
8 Атырау	87	673,2	131,7	-35,9	41,0
9 Аягөз	137	1699,2	229,6	-38,0	37,8
10 Бейнеу	84	702,8	135,2	-33,1	44,0
11 Екібастұз	132	1689,0	228,7	-41,3	40,2
12 Есіл	142	1720,7	231,3	-39,4	38,7
13 Жәнібек	96	854,8	152,0	-33,2	42,0
14 Жаркент	83	542,7	115,7	-30,1	38,8
15 Жезқазған	127	1365,0	201,3	-37,4	41,6
16 Зайсан	137	1735,2	232,5	-39,8	39,8
17 Индербор-ский	99	871,0	153,7	-34,9	43,1
18 Қайнар	145	1639,5	224,7	-38,9	37,2
19 Қапшағай	88	627,8	126,3	-29,3	40,8
20 Қарабұтақ	136	1606,8	222,0	-37,4	39,4
21 Қарағанды	135	1499,7	213,0	-35,6	38,3
22 Қарқаралы	129	1379,9	202,6	-34,8	36,0
23 Кішкенекөл	146	1968,2	250,7	-45,0	38,8
24 Қостанай	136	1658,6	226,3	-41,4	37,4
25 Құлсары	89	787,7	144,7	-31,7	42,8
26 Қызылорда	81	634,0	127,1	-31,4	43,5
28 Петропавл	144	1843,6	241,1	-42,5	35,7
29 Рузаевка	142	1751,7	233,8	-40,6	36,8

30 Семей	137	1684,0	228,3	-41,6	40,4
31 Талдықорған	98	769,2	142,7	-31,6	40,1
32 Тараз	65	410,6	97,9	-27,9	40,2
33 Түркістан	54	365,5	91,3	-26,4	44,2
34 Орал	116	1151,7	181,8	-35,8	40,8
35 Өскемен	136	1727,0	231,8	-44,6	38,0
36 Үшарал	113	1038,0	170,8	-39,4	42,0
37 Чапаево	107	1014,2	168,4	-37,3	40,1
38 Шығанақ	105	977,0	164,7	-33,0	43,0
39 Шалқар	124	1352,7	200,2	-38,7	40,6
40 Шымкент	44	231,0	69,3	-21,7	41,7

6.5 Қазақстанның түрлі өңірлеріндегі максималды тоңу тереңдіктері 1-формула бойынша анықталады.

6.6 Суық кезеңде алынған көрсеткіштерді (2-кесте) және ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 келтірілетін соған ұқсас мәліметтерді салыстыру ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 арнайы терминдері көбіне азаматтық құрылысқа жататынын көрсетеді.

6.7 Жол саласында тоңдану тереңдігі аяздық ісінуге ықпал ететін фактор ретінде қарастырылады.

ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.6-кестесінде берілген тоңдану тереңдігі табиғи қар жамылғысы астындағы ашық жерлер (өрістерде) үшін берілген. Қар жамылғысы табиғи "жапқыш" ретінде болады және бұл жағдайда өзінің мәндері бойынша анықталған тоңдану тереңдігі автомобиль жолының астында орналасқан топырақтың тоңдану тереңдігінен кіші болады. 2-кестеде автомобиль жолының астындағы топырақтың тоңдану тереңдігі жүргізілетін пайдалану іс-шараларға байланысты автомобиль жолдарында қар болмайды деген шартқа сәйкес анықталған. [21, 22] жұмыстарда айтылғандай, сандық эксперименттердің негізінде қар жамылғысының жылу-физикалық параметрлерінің өзгергіштігінің есебінен топырақтың есептік тоңдану тереңдігі бірнеше есе ерекшеленуі мүмкін екендігі анықталған. Жылу алмасуға ықпал ететін қар жамылғысының негізгі параметрлеріне қар жамылғысының қалыңдығы h_s және оның тығыздығы ρ_s жатады.

ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.6-кестесіндегі топырақтың тоңдану тереңдігі бойынша келтірілген деректер шектеулі елді мекендер санына қатысты болады, ал 2-кестеде берілген тоңдану тереңдігі туралы деректер елді мекендердің үлкен санына (барлығы 40) қатысты және сол арқылы республиканың барлық аумақтарын қамтиды.

Екі кестеде де (ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.6-кестесі және 2-кестесі) қарастырылатын бірдей елді мекендерді (қалаларды) салыстыру 3-кестеде келтірілген. Барлық қарастырылған географиялық нүктелерде ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.6-кестесі бойынша топырақтың тоңдануы туралы мәліметтерді кемітілген.

3 - кесте - Әр түрлі географиялық нүктелерде топырақтың тондану тереңдігін салыстыру

№ р/б	Географиялық нүкте	Тондану тереңдігі		Айырмашылық, см
		ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.6-кестесі	(1) формула бойынша есептелген, 2-кесте	
1	Қостанай	203	226	23
2	Жәнібек	126	152	26
3	Жаркент	99	116	17

6.8 ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 келтірілетін максималды және минималды температуралардың абсолютті мәндері туралы мәлеметтерді (3.1 және 3.2-кестелер) салыстыру, олар тым үлкен уақыт кезеңіне (35 жыл бақылау кезеңіне) сәйкес келетінін көрсетеді, мұнда мұндай температуралардың орын алу ықтималдығы мардымсыз болып табылады. Мұндай жағдайда жол жобасына осындай жоғары есептік сипаттамаларды пайдалана отырып, автомобиль жолы құрылысының ақталмаған қымбаттау қауіпі болады.

2-кестеде келтірілген температураның экстремалды мәндері қысқа уақыт кезеңіне сәйкес келеді және, сәйкесінше, олардың орын алу ықтималдығы жоғары болады. Осылайша, 2-кестеде ұсынылатын экстремалды температуралардың мәндері олардың шынайы мәндеріне максималды жақын болады.

Ауаның экстремалды минималды температураларын (ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 3.1-кестесі және 2-кестесі) салыстыру 4-кестеде келтірілген. Барлық географиялық нүктелерде ҚР ЕЖ 2.04-01-2017 келтірілген минималды температураның абсолютті мәндер 2-кестеде ұсынылған мәндерден анық асырылғаны анықталды. Осы айырмашылық Алматы, Тараз, Түркістан және Жаркент қалалары үшін максималды болады және олар $15,6^{\circ}\text{C}$, $13,1^{\circ}\text{C}$, $12,2^{\circ}\text{C}$ құрайды.

4-кесте – Әр түрлі географиялық нүктелерде ауаның минималды температураларын салыстыру

Географиялық нүкте	Ауаның минималды температурасы, °C		Айырмашылық, °C
	3.6-кесте ҚР ЕЖ 2.04-01-2017	2-кесте	
1 Петропавл	-45	-41,5	-3,5
2 Қостанай	-43,1	-41,4	-1,7
3 Арқалық	-43,2	-39,4	-3,8
4 Астана	-51,6	-39,4	-12,2
5 Павлодар	-45,5	-44,2	-1,3
6 Екібастұз	-43,1	-41,3	-1,8

7 Орал	-43,0	-35,8	-7,2	
8 Атырау	-37,9	-35,9	-2	
9 Ақтау	-27,7	-24,6	-3,1	
10 Бейнеу	-34,7	-33,1	-1,6	
11 Ақтөбеі	-48,5	-39,0	-9,5	
12 Жезқазған		-42,7	-37,4	-5,3
13 Қарағанды		-42,9	-35,6	-7,3
14 Аягөз		-44,9	-38,0	-6,9
15 Зайсан		-40,9	-39,8	-1,1
16 Семей		-46,8	-41,6	-5,2
17 Өскемен		-48,9	-44,6	-4,3
18 Қызылорда		-37,2	-31,4	-5,8
19 Арал		-37,9	-33,9	-4
20 Түркістан		-38,6	-26,4	-12,2
21 Шымкент		-30,3	-21,7	-8,6
22 Тараз		-41,0	-27,9	-13,1
23 Алматы		-37,7	-22,1	-15,6
24 Жаркент		-42,3	-30,1	-12,2
25 Талдықорған		-42,0	-31,6	-10,4

6.9 1-формула бойынша есептелген тоңдану тереңдігі туралы деректерді (2-кесте) және [4] нормативтік құжатта келтірілген тоңдану тереңдігінің мәндері (10-сурет) 5-кестеде көрсетілген. Осыдан шығатыны, ҚР ЕЖ 3.03-104-2014 көрсетілген қолданыстағы карта (10-сурет) республиканың солтүстік бөлігінде жол құрылымдарының тоңдануы туралы мәліметтерді төмендетіп береді. Қазақстан аумағының оңтүстік бөлігінде, керісінше – артығымен көрсетеді. Бұл айырмашылық Петропавл және Көкшетау қалалары үшін максималды және олар 33 және 36,2 см құрайды. Оңтүстік және батыс бөліктердегі нәтижелер бойынша талданған айырмашылық 11 см жетеді.

5-кесте – Қазақстанның әр түрлі географиялық нүктелеріндегі тоңдану тереңдігі

Географиялық нүкте	Тоңдану тереңдігі, см		Айырмашылық, см
	Карта бойынша, 10-сурет [4]	(1) формула бойынша есептелген	
1 Ақтау	67,5	67,2	-0,3
2 Ақтөбе	187,2	200,6	13,4
3 Алматы	111,7	101,2	-10,5
4 Астана	206,9	222,1	15,2
5 Атырау	134,7	131,7	-3,0
6 Жезқазған	189,2	201,3	12,1

7 Қарағанды	202,0	213,0	11,0
8 Көкшетау	206,6	242,8	36,2
9 Қостанай	204,9	226,3	21,4
10 Қызылорда	131,7	127,1	-4,6
11 Павлодар	211,7	244,2	32,5
12 Петропавлов	208,1	241,1	33,0
13 Семей	201,4	228,3	26,9
14 Талдықорған	149,1	142,7	-6,4
15 Орал	187,5	181,8	-5,7
16 Өскемен	201,2	231,8	30,6

6.11 ҚР 40 метеорологиялық станцияларынан ауа температурасының минималды және максималды мәндерін пайдалану ыңғайлы болу үшін SURFER бағдарламалық кешенінде тұрғызылған, көп жылдық уақыт кезеңіндегі ауа температурасының экстремалды мәндері бойынша Республиканың климаттық картасы ұсынылған (4-5-суреттер). Ауаның максималды және минималды температурасының мәндерінен басқа, картаны тұрғызу үшін келесідей қосымша деректер қажет: ҚР метеорологиялық станциялары орналасқан сол 40 елді мекендердің географиялық координаттарды (ендік және бойлық координаталары) және теңіз деңгейінен биіктігі (6-кесте).

6-кесте - Көп жылдық кезең бойынша Қазақстанның сипатты климат параметрлерінің 40 метеорологиялық станциялар бойынша таралуы

Метеостанция	Ендік (у)	Бойлық (х)	H, теңіз деңгейінен биіктік, м	T _{min} , °C	T _{max} , °C	H _{пр} , м
1	2	3	4	5	6	7
1 Ақкөл	51,9956496	70,9359277	261	-41,5	37,4	238
2 Арқалық	50,249639	66,914047	349	-39,4	39,2	226
3 Астана	51,1605227	71,4703558	358	-39,4	38,6	222
4 Екібастұз	51,725198	75,3150685	203	-41,3	40,2	229
5 Есіл	51,9534228	66,4121857	222	-39,4	38,7	231
6 Қайнар	49,2000804	77,3918196	837	-38,9	37,2	225
7 Қарабұтақ	49,9608194	60,1093445	230	-37,4	39,4	222
8 Қарағанды	49,8046835	73,1093826	543	-35,6	38,3	213
9 Қарқаралы	49,4129509	75,4772753	843	-34,8	36,0	203
10 Кішкенекөл	53,6362335	72,3382061	134	-45,0	38,8	251
11 Қостанай	53,2198089	63,6354232	170	-41,4	37,4	226
12 Павлодар	52,2873032	76,9674023	133	-44,2	39,9	244
13 Петропавл	54,8732209	69,1505479	137	-42,5	35,7	241
14 Рузаевка	52,8186791	66,9548103	227	-40,6	36,8	234
15 Семей	50,4233463	80,250811	206	-41,6	40,4	228
16 Орал	51,227821	51,3865431	32	-35,8	40,8	182

17 Өскемен	49,9749295	82,6017244	288	-44,6	38,0	232
18 Ақтөбе	50,2839339	57,166978	216	-39,0	40,9	201
19 Арал теңізі	46	61	29	-33,9	42,2	176
20 Аягөз	47,9755808	80,432736	669	-38,0	37,8	230
21 Жәнібек	49,417314	46,846277	25	-33,2	42,0	152
22 Жезқазған	47,7963655	67,7020019	371	-37,4	41,6	201
23 Зайсан	47,4701444	84,8752996	624	-39,8	39,8	233
24 Индерборский	48,5573405	51,751162	5	-34,9	43,1	154
25 Құлсары	46,9691061	54,0068191	-13	-31,7	42,8	145
26 Үшарал	46,1720372	80,9474113	394	-39,4	42,0	171
27 Чапаево	43,4702807	76,8057776	634	-37,3	40,1	168
28 Шалқар	47,8313394	59,6188673	169	-38,7	40,6	200
29 Атырау	47,0944959	51,9238373	-24	-35,9	41,0	132
30 Бейнеу	45,3222362	55,181848	3	-33,1	44,0	135
31 Жаркент	44,166512	79,999974	631	-30,1	38,8	116
32 Қапшағай	43,8666546	77,0513838	505	-29,3	40,8	126
33 Қызылорда	44,8488314	65,4822686	127	-31,4	43,5	127
34 Талдықорған	45,0177112	78,3804417	596	-31,6	40,1	143
35 Шығанақ	45,1062734	73,9739944	351	-33,0	43,0	165
36 Алматы	43,2220146	76,8512485	852	-22,1	37,8	101
37 Ақтау	43,6410973	51,1985113	-15	-24,6	41,9	67
38 Тараз	42,8983715	71,3979891	623	-27,9	40,2	98
39 Түркістан	43,3050854	68,2346884	215	-26,4	44,2	91
40 Шымкент	42,3416847	69,590101	545	-21,7	41,7	69

Ескерту - географиялық координаттардың, ендік пен бойлықтың мәндерінде тұтас бөлігі градуспен берілген, ал бөлшек бөлігі – ондық сандармен. Метеорологиялық станциялардың географиялық координаттары келесі сілтеме бойынша интернет қор арқылы алынған: <http://mapszoom.com>



4-сурет - Минималды ауа температураларының картасы



5-сурет - Максималды ауа температураларының картасы

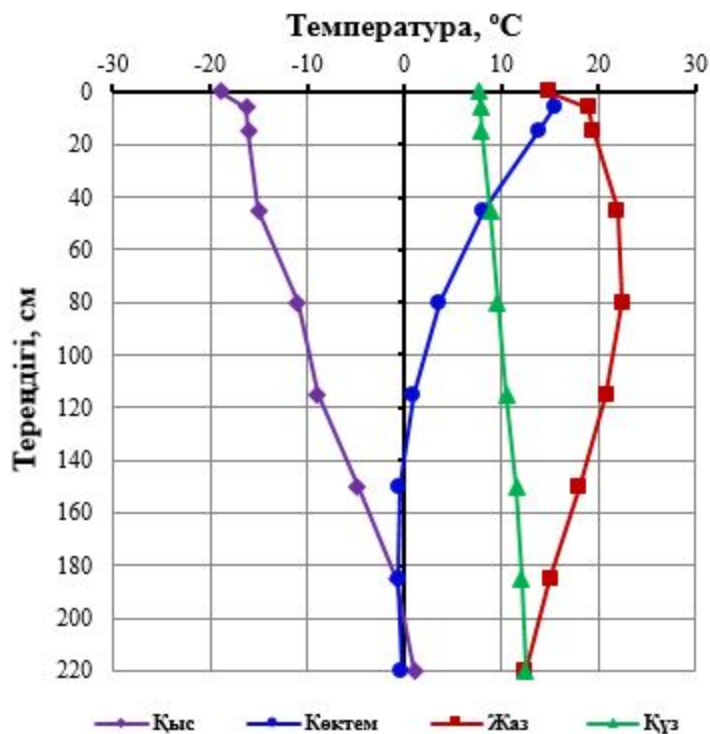
6.12 Асфальтбетон жамылғыларының максималды және минималды температураларын есептеуде [23] 2-кестеде келтіріген ауаның максималды және минималды температураларының мәндерін қолдану ұсынылады.

7 Жол құрылымының тереңдігі бойынша температураның және ылғалдылықтың таралу заңдылықтары

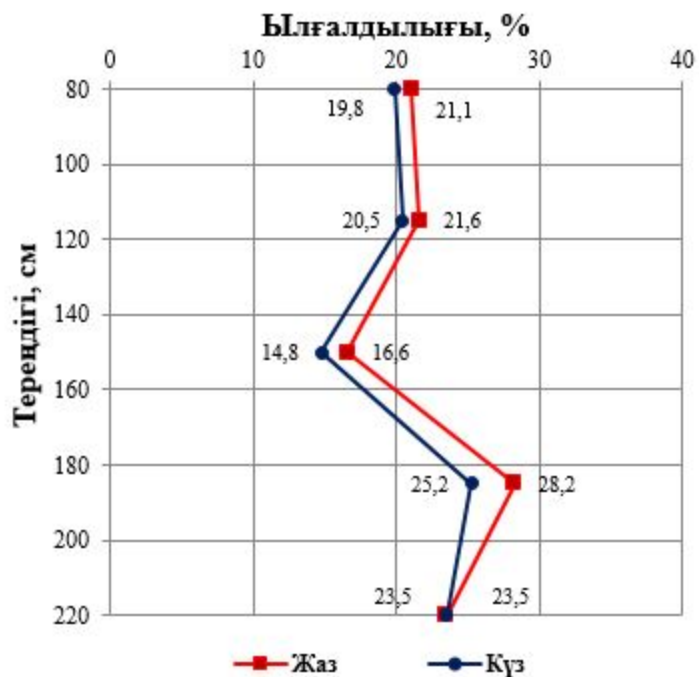
7.1 Жылдың әр түрлі маусымдарында автомобиль жолдарының жол төсемесі құрылымының тереңдігі бойынша температураның таралуы 6-суретте көрсетілген (мысал ретінде республиканың солтүстік бөлігінде орналасқан "Астана-Бұрабай" автомобиль жолының телімі келтірілген (асфальт-бетон жамылғысы)). Кестелер температура және ылғалдылық құрылғыларының көмегімен алынған эксперименттік деректер бойынша жасалған (1 және 2-суреттер). Кестелерден көрініп тұрғандай, жылдың әр түрлі маусымдарында температураның таралуы бір бірінен қатты ерекшеленеді: температураның ең үлкен мәндері жаз мезгілінде орын алады және күзде ауа температурасының төмендеуімен жер төсемінде де температураның

төмендеуі болады (автомобиль жолының осы телімінде жер төсемесі 80 см деңгейінде басталады). Қыста жер төсемі тоңданған күйде болады. Көктем басталысымен жол төсемесі және жер төсемесі үстінен астына қарай ери бастайды.

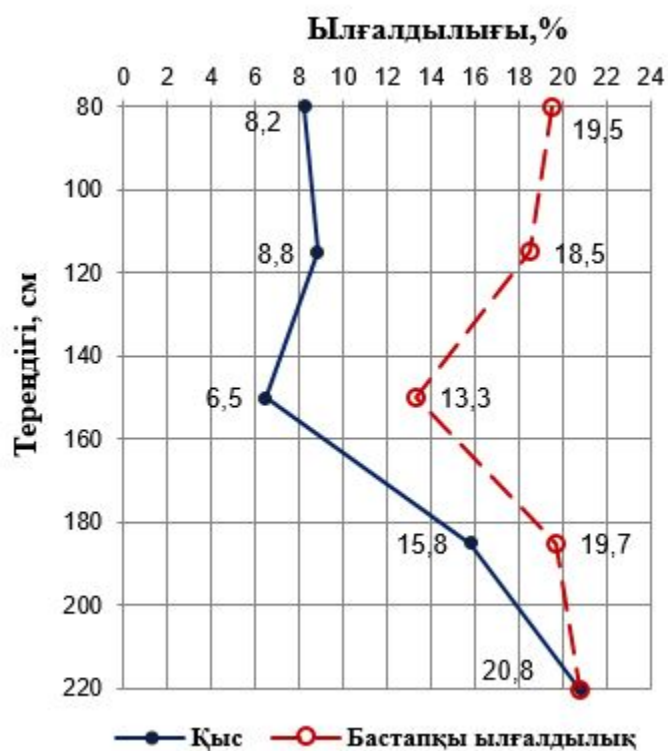
7.2 Дәл сол автомобиль жолының ("Астана-Бұрабай") телімінде әр түрлі жыл маусымдарында жер төсемінің тереңдігі бойынша ылғалдылықтың таралу кестелері 7-9-суреттерде көрсетілген. Айта кететін жайт, жылдың жаз және күз мезгілінде жер төсемесінің нүктелеріндегі ылғалдылықтың мәндері шамамен бірдей.



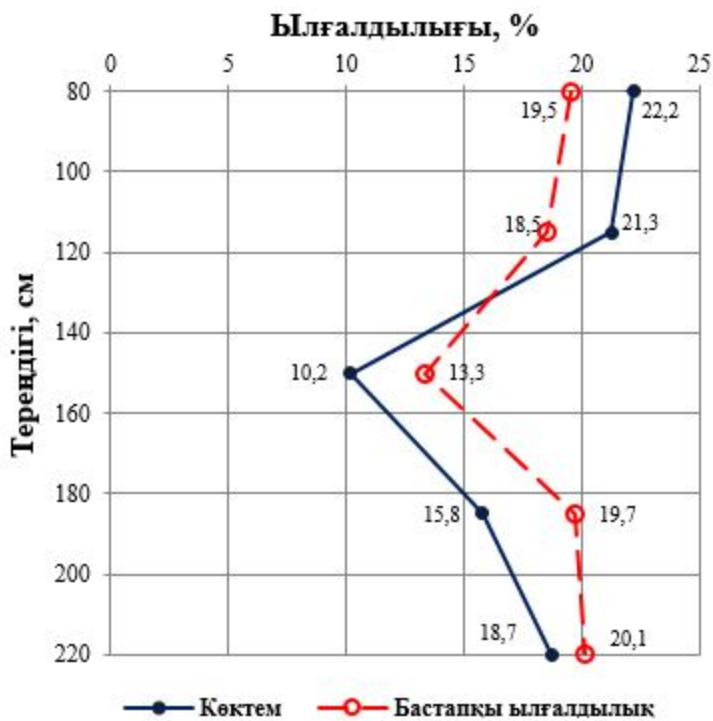
6-сурет - Жылдың әр түрлі маусымдарында автомобиль жолының тереңдігі бойынша температураның таралуы



7-сурет - Жылдың жаз және күз мезгілінде жер төсемесінің тереңдігі бойынша ылғалдылықтың таралуы



8-сурет - Жылдың қыс мезгілінде жер төсемінің тереңдігі бойынша ылғалдылықтың таралуы



9-сурет - Жылдың көктем мезгілінде жер төсемесінің тереңдігі бойынша ылғалдылықтың таралуы

7.3 Қыста теріс температуралардың орын алуымен жер төсемесінің нүктелерінде кездесетін судың бір бөлігі мұзға айналады. 8 және 9-суреттерде тұтас сызық сұйық күйдегі ылғалдылықтың құрамын көрсетеді (қатпаған су), ал үзік сызық бастапқы (қыс алдындағы) ылғалдылыққа сәйкес келеді. Көрініп тұрғандай, қыс мезгілінде жер төсеміндегі қатқан судың (мұздың) құрамы тереңдіктің артуымен қысқарады (8-сурет). Көктемде жер төсемінің жоғарыдан төменге қарай еруі орын алады. 9-суретте жақсы көрініп тұрғандай, көктемде жер төсемінің жоғарғы бөлігі 130 см-ге дейін еріген, ал жер төсемінің қалған бөлігі мұзданған күйінде қалған.

Жер төсемесінің бетінде және оның жоғарғы қабаттарында температураның және ылғалдылықтың өзгеру кестесінен (6-9-суреттер) қыста температураның теріс мәнге қарай ауысу сәтінде ылғалдылықтың жылдам төмендеуі орын алады және температураның әрі қарай түсуімен ылғалдылық та төмендейді. Ал көктемде температура теріс мәннен оң мәнге қарай ауысуы кезінде ылғалдылықтың секірмелі артуы жүреді. Бұл құбылыс шамамен 0°C тең температура кезінде орын алатын фазалық ауысуларды көрсетеді.

7.4 Аймақтар бойынша жол төсемесінің және жер төсемесінің су-жылулық тәртібінің ерекшеліктері [13-16, 24-30] көрсетілген.

Библиография

- [1] ҚР ҚН 3.03-01-2013 Автомобиль жолдары.
- [2] ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 Автомобиль жолдары.
- [3] ҚР ҚН 3.03-04-2014 Қатты емес типті жол төсемдерін жобалау.
- [4] ҚР ЕЖ 3.03-104-2014 Қатты емес типті жол төсемдерін жобалау.
- [5] ҚР ҚН 3.03-03-2014 Қатты жол төсемелерін жобалау.
- [6] ҚР ЕЖ 3.03-103-2014 Қатты жол төсемелерін жобалау.
- [7] 18.10.2011 жылғы № 827 Кеден одағының техникалық регламенті "Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі" (КО ТР 014/2011).
- [8] И. Леонович, Н. Вырко. Топырақтардың тоқу тереңдігі – жер төсемесінің су-жылулық тәртібінің маңызды факторы, Құрылыс ғылымы және техника, №5(38), 2011 (<https://www.bsc.by/ru/story/glubina-promerzaniya-gruntov-vazhneyshiy-faktor-vodno-teplovogo-rezhima-zemlyanogo-polc>).
- [9] Жер төсемесі мен жол төсемесінің су-жылулық тәртібі / И. А. Золотарь, Н. А. Пузаков, В. М. Сиденко редакциясымен – М.: Транспорт, 1971. – 416 б.
- [10] Пузаков, Н. А. Автомобиль жолдарының жер төсемесінің су-жылулық тәртібі / Н. А. Пузаков. – М.: Автотрансиздат, 1960. – 128 б.
- [11] ҚР Ұ 218-38-04 Автомобиль жолдарының жер төсемесі топырағының есептік тоңу тереңдігі бойынша Қазақстанның территориясын аудандастыруды есепке алу жөніндегі ұсыныстар
- [12] ТШ 4215-005-7453096769-04 "ВИМС-2 ылғалдылық өлшегіштер. Техникалық шарттар".
- [13] Bagdat Teltayev, Elena Suppes. Impact of freezing of subgrade on pavement deformation // Proceedings of the 19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Seoul, Korea, 2017. – pp. 1-4
- [14] Teltayev B, Baibaturov A, Suppes E. Characteristics of highway subgrade frost penetration in regions of the Kazakhstan // The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Fukuoka, Japan, 2015. – pp. 1664-1668.
- [15] Teltayev B., Suppes E. Freezing characteristics of a highway subgrade // Sciences in Cold and Arid Regions, 9(3), China, 2017. – pp. 325-330.
- [16] Teltayev B.B. and Suppes E.A. Regularities for temperature variation in subgrade of highway // Geomechanics and Engineering, Vol. 13, No. 5, 2017. – pp. 793-807.
- [17] 18.06.2015 жылғы № 30157 ҚР Инновациялық патенті. Температура және ылғалдылық құрылғысы.
- [18] 20.07.2015 жылғы № 30272 ҚР Инновациялық патенті. Жол құрылымының және оның топырақтың негізінің температурасы мен ылғалдылығын анықтау тәсілі.
- [19] 31.10.2017 жылғы № 028207 Еуразиялық патент "Жол құрылымының және оның топырақты негізінің температурасы мен ылғалдылығын анықтау тәсілі".

[20] 28.09.2018 жылғы № 030700 Еуразиялық патент "Жол құрылымының температура және ылғалдылық құрылғылары".

[21] Н.И. Осокин, А.В. Сосновский, П.Р. Накалов, С.В. Ненашев. Қар жамылғысының термикалық кедергісі және оның тоңуға тигізетін әсері, Лед и снег журналы, №1(121), 2013, б. 93-103.

[22] Н.И. Осокин, Р.С. Самойлов, А.В. Сосновский, В.А. Жидков, Р.А. Чернов. Қар жамылғысының рөлі және топырақтардың тоңуы, РФА хабаршысы. География топтамасы, №4, 2001, б. 52-57.

[23] ҚР Ұ 218-96-2013 "Қазақстан аймақтарын асфальтбетон төсемдерінің есептік температурасы бойынша аудандастыру ұсынымдары".

[24] Б.Б. Телтаев, Қ.А. Айтбаев, Е.А. Суппес. "Астана-Бұрабай" автомобиль жолының жер төсемесінің су-жылулық тәртібі, ҚазККА жаршысы, №2(105), 2018, б. 266-274.

[25] Б.Б. Телтаев, Қ.А. Айтбаев, Е.А. Суппес. "Қызылорда-Шымкент" автомобиль жолының жер төсемесінің су-жылулық тәртібінің ерекшеліктері, ҚазККА жаршысы, № 2(105), 2018, б. 274-282.

[26] Б.Б. Телтаев, Қ.А. Айтбаев, Е.А. Суппес, Қ.Б. Тілеу. Қазақстанды жол-климаттық аудандастыруды жетілдіруге, ҚазККА жаршысы, №2(105), 2018, б. 141-148.

[27] Пшембаев М.Қ., Телтаев Б.Б., Суппес Е.А. Қазақстанның солтүстік өңірінің жағдайларында цементбетон жамылғысы бар автомобиль жолдарының температуралық тәртібінің ерекшеліктері, Автомобиль жолдары және көпірлер, № 2 (18), 2016. б. 41-47.

[28] Nugmanova & В. Teltayev. Measured temperature and moisture distribution in the subgrade of the "Almaty-Bishkek" highway, Proceedings of the 8th Asian Young Geotechnical Engineers Conference, Astana, Kazakhstan, 2016, pp. 57-60.

[29] Телтаев Б.Б., Суппес Е.А. Қазақстанның оңтүстігіндегі автомобиль жолдарының температуралық тәртібі, Механиканың мәселелері Өзбек журналы, № 3, 2016, с. 89-92.

[30] Телтаев Б.Б., Айтбаев Қ.А., Суппес Е.А. Қазақстанның түрлі өңірлеріндегі құрылымдардың температурасын салыстырмалы талдау, Н. Исанов атындағы Қырғыз құрылыс, көлік және сәулет мемлекеттік университетінің хабаршысы 1(51), 2016, Бишкек, Қырғыз Республикасы, б. 124-130.