

ISSN (Print) 2616-7263
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov
Eurasian National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series

Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№ 3(132)/2020

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2020

Nur-Sultan, 2020

Нур-Султан, 2020

*Editor-in-Chief **Gulnara Merzadinova***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Askar Zhussupbekov***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Baglan Togzibayeva***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Bayandy Sarsembayev***
Assoc. Prof., Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial board

Akira Hasegawa	Prof., Hachinohe Institute of Thechnology, Hachinohe, Japan
Akitoshi Mochizuki	Prof., University of Tokushima, Tokushima, Japan
Daniyar Bazarbayev	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Auez Baydabekov	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Rahima Chekaeva	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Der Wen Chang	Prof., Tamkang University, Taipei, Taiwan (ROC)
Eun Chul Shin	Prof., Incheon National University, Incheon, South Korea
Hoe Ling	Prof., Columbia University, New York, USA
Viktor Kaliakin	Prof., University of Delaware, Newark, Delaware, USA
Zhanbolat Shakhmov	Assoc.Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Tadatsugu Tanaka	Prof., University of Tokyo, Tokyo, Japan
Tulebekova Assel	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yelbek Utepov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yoshinori Iwasaki	Prof., Geo Research Institute, Osaka, Japan
Bolat Zardemov	Doctor of Engineering, L.N. Gumilyov ENU, NurSultan, Kazakhstan
Mihail Zhumagulov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aizhan Nurbolat

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct «L.N. Gumilyov Eurasian National University» Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate №16991-ж from 27.03.2018. Signed in print 30.03.2020.

Circulation: 30 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bultech.enu.kz>

МАЗМҰНЫ/ CONTENTS/ СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абақанов Т., Ли А., Садыров Р., Абақанов А.</i> Қазақстандағы сейсмикалық қауіпсіздіктің жай-күйі мен перспективалары	
<i>Abakanov T., Lee A., Sadyrov R., Abakanov A.</i> Seismic safety state and prospects in Kazakhstan	
<i>Абақанов Т., Ли А., Садыров Р., Абақанов А.</i> Состояние и перспективы сейсмической безопасности в Казахстане	8
<i>Абдығалиев А.Е., Жакулин А.С., Жакулина А.А., Тоимбаева Б.М.</i> Су қаныққан негіз топырақтарының сипаттамалары	
<i>Abdygaliyev A.E., Zhakulin A.S., Zhakulina A.A., Toimbaeva B.M.</i> Water saturated foundation soil Features	
<i>Абдығалиев А.Е., Жакулин А.С., Жакулина А.А., Тоимбаева Б.М.</i> Характеристики водонасыщенных грунтов основания	17
<i>Алдуңгарова А., Жусупбеков А., Абишева А.</i> Іргетас деформацияларының құрылыс құрылымдарының тұрақтылығына әсері	
<i>Aldungarova A., Zhussupbekov A., Abisheva A.</i> Influence of deformations of foundations on the stability of building structures	
<i>Алдуңгарова А., Жусупбеков А., Абишева А.</i> Влияние деформаций фундаментов на устойчивость строительных конструкций	25
<i>Ашкей Е., Жусупбеков А.Ж., Досмухамбетова Б.К.</i> Талдау тығыздағыш тор «ЭКСПО-2017» (Нұрсұлтан, Қазақстан) құрылыс алаңы жүктеме астындағы сынақ талдамасы	
<i>Ashkey E., Zhussupbekov A.Zh., Dosmukhambetova B.K.</i> Analysis of O-Cell Loading Piling Test at construction site of Expo 2017, Nur-Sultan, Kazakhstan	
<i>Ашкей Е., Жусупбеков А.Ж., Досмухамбетова Б.К.</i> Анализ испытания свай по результатам O-Cell метода на строительной площадке ЕХРО-2017, Нур-Султан, Казахстан	40
<i>Жакулин А.С., Жакулина А. А., Жаутикова С. А., Есентаев А. У.</i> Қазақстан Республикасының құрылыс нормаларында «Геотехника-7» Еурокодын бейімдеу	
<i>Zhakulin A.S., Zhakulina A.A., Zhautikova S.A., Yessentayev A.U.</i> Adaptation of Eurocode «Geotechnics-7» in the Building Norms of the Republic of Kazakhstan	
<i>Жакулин А.С., Жакулина А. А., Жаутикова С. А., Есентаев А. У.</i> Адаптация Еврокода «Геотехника-7» в строительных нормах Республики Казахстан	48
<i>Жусупбеков А., Шин Е.Ч., Шахмов Ж., Тлеуленова Г.</i> Топырақты топырағын мұздату және еріту кезінде модельдік қадаларды эксперименттік зерттеу	
<i>Zhussupbekov A., Shin E.Ch., Shakhmov Zh., Tleulenova G.</i> Experimental investigations of model pile in freezing and thawing of soil ground	
<i>Жусупбеков А., Шин Е.Ч., Шахмов Ж., Тлеуленова Г.</i> Экспериментальные исследования модельной сваи при промерзании и оттаивании грунтового грунта	56
<i>Ивасаки Я., Петухин А., Танырбергенава Г., Жусупбеков А.</i> Алматы метрополитені тұрғысынан Осакадағы жасырын ақауға және Кобе жер сілкінісінен болатын зақымға қарсы Метрополитен жүйесін Асейсмикалық жобалауға шолу	
<i>Iwasaki Y., Petukhin A., Tanyrbergenova G., Zhussupbekov A.</i> Overview of Aseismic Design of Subway System against Hidden Fault in Osaka and Damages by Kobe Earthquake in terms of Almaty Subway	
<i>Ивасаки Я., Петухин А., Танырбергенава Г., Жусупбеков А.</i> Обзор асейсмического проектирования системы метрополитена против скрытого разлома в Осаке и повреждений от землетрясения в Кобе с точки зрения Алматинского метрополитена	62

<i>Кадыралиева Г.А., Джакунбеков Б.Т.</i> Тау-кен жұмыстарының әсер ету аймақтарындағы құрылыстардың орнықтылығын бағалау ерекшеліктері	
<i>Kadyralieva G.A, Dzhakupbekov B.T.</i> Assessment peculiarities of the constructions stability in the areas of affected by mining operations	
<i>Кадыралиева Г.А., Джакунбеков Б.Т.</i> Особенности оценки устойчивости сооружений в зонах воздействия горных работ	74
<i>Калякин В.Н.</i> Анизотропты топырақтарға арналған Пуассон коэффициенттеріне қатысты кейбір бақылаулар	
<i>Kaliakin V.N.</i> Some Observations Regarding Poisson's Ratios for Anisotropic Soils	
<i>Калякин В.Н.</i> Некоторые наблюдения относительно коэффициентов Пуассона для анизотропных грунтов	83
<i>Линг Хое И., Линг Генри</i> Супертайфун кезінде жауын-шашыннан туындаған беткейдің бұзылу мысалы	
<i>Ling Henry, Ling Hoi I.</i> A Case Study of Slope Failure Induced by Rainfall During Super-Typhoon	
<i>Линг Хое И., Линг Генри</i> Пример разрушения склона, вызванного осадками во время супертайфуна	101
<i>Ли Лиминг, Хунг Чи-Яо</i> Түйіршікті ағын мен шекаралық эрозияны центрифугалық модельдеу	
<i>Liming Li, Chi-Yao Hung</i> Centrifuge modelling on granular flow and boundary erosion	
<i>Лиминг Ли, Чи-Яо Хунг</i> Центрифужное моделирование зернистого потока и пограничной эрозии	110
<i>Нозаки Т.</i> Жол теміржол тіреу қабырғаларына қадаларды сығымдау әдісі	
<i>Nozaki T.</i> Press-in Piling Method for Road/ Railway Retaining Walls	
<i>Нозаки Т.</i> Способ прессования свай для дорожных железнодорожных подпорных стенок	120
<i>Сонг К.Р., Ченг А.Х-Д., Остаз А.Аль, Мантена Р.</i> «Катрина» дауылынан кейінгі жағдай салдарының экономикалық тиімді модернизация әдістеріне екпін беруі	
<i>Song C.R., Cheng A.H-D., Ostaz A.Al, Mantena R.</i> Lessons Learned from Hurricane Katrina – With Emphasis on Cost Effective Retrofitting Techniques	
<i>Сонг К.Р., Ченг А.Х-Д., Остаз А.Аль, Мантена Р.</i> Уроки, извлеченные из урагана «Катрина» – с акцентом на экономически эффективные методы модернизации	127
<i>Тельтаев Б.Б., Суппес Е.А.</i> «Алматы-Бишкек» автомобиль жолының жер төсеміндегі температура мен ылғалдылық	
<i>Teltayev B.B., Suppes E.A.</i> Temperature and moisture in subgrade of the highway «Almaty-Bishkek»	
<i>Тельтаев Б.Б., Суппес Е.А.</i> Температура и влажность в земляном полотне автомобильной дороги «Алматы-Бишкек»	134
<i>Түлебекова А.С., Жусупбеков А.Ж., Жанкина А.К.</i> ASTM және ГОСТ стандарттары бойынша қадаларды сынау әдістері	
<i>Tulebekova A.S., Zhussupbekov A.Zh, Zhankina A.K.</i> Methods of testing pile by ASTM and GOST Standards	
<i>Түлебекова А.С., Жусупбеков А.Ж., Жанкина А.К.</i> Методы испытаний свай по стандартам ASTM и ГОСТ	141
<i>Шакирова Н., Жусупбеков А., Алибекова Н., Морев И., Боргекова К.</i> Бұрғыланған қадалардың тұтастығын екі әдіспен тексеру: төмен деформация әдісі және көлденең ұңғымалық акустикалық каротаж-қолдану тәжірибесі	150
<i>Shakirova N., Zhussupbekov A., Alibekova N., Morev I., Borgekova K.</i> Checking Integrity of Bored Piles Using Two Methods: Low Strain Method and Cross-Hole Sonic Logging - Experience of Application	150
<i>Шакирова Н., Жусупбеков А., Алибекова Н., Морев И., Боргекова К.</i> Проверка целостности буронабивных свай двумя методами: методом низких деформаций и поперечным скважинным акустическим каротажем – опыт применения	150

B.B. Teltayev
E.A. Suppes

Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan
(E-mail: bagdatbt@yahoo.com, suppes08@mail.ru)

Temperature and moisture in subgrade of the highway «Almaty-Bishkek»

Abstract. *In the article results of an experimental study of temperature and moisture variation in points of subgrade of the highway «Almaty-Bishkek» (58 km + 895 m) in winter and spring periods of 2013 and 2014 are presented. Some regularities of temperature and moisture variation in time and depth of the highway are determined. Temperature and moisture in points of the highway subgrade do not remain constant in an annual cycle, they vary depending on season. The top part of highway subgrade in the cold period is frozen. The higher subgrade point is located, the greater frost penetration period. A correlation relationship between amount of unfrozen water and temperature is established. Unfrozen water content in the highway subgrade soil is decreased with reduction of temperature according to exponential dependence.*

Keywords: *temperature, moisture, temperature and moisture sensors, subgrade, pavement, unfrozen water.*

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-132-3-134-140>

Introduction. Research questions of water-thermal regime of road pavement structures and road subgrade in different climatic, hydrological and geological conditions are particularly important. Due to distribution of temperature and moisture in pavement layers and soil subgrade has a strong influence on their deformation and strength characteristics. In research of this problem experimental approach is important. Experimental results are primary in establishment of characteristics and regularities of distribution and heat and moisture movement in the called structural elements of roads.

Some results of experimental study of temperature and moisture distribution in subgrade of the highway «Almaty-Bishkek» relating to the period from July 15, 2013 to May 30, 2014 are presented in the article.

Actual information on temperature and moisture distribution at the points of subgrade is obtained by means of special sets of sensors of temperature and moisture.

Experimental highway section. The experimental section, where a set of sensors for temperature and moisture were installed, is not far from Almaty (58 km + 895 m) on the highway «Almaty-Bishkek». This road in accordance with normative document [1] belongs to the II technical category, has 2 lanes and is in operation after reconstruction in 2005.

Pavement structure on this highway consists of the following layers: fine-grained asphalt (5 cm), coarse-grained asphalt (10 cm), old fine-grained asphalt (6.5 cm), old cold asphalt (15 cm), sand and gravel mixture (60 cm). Subgrade soil – heavy sandy clay loam.

Temperature and moisture sensors. A set of temperature and moisture sensors on the above mentioned experimental section was installed in the summer of 2013. Feature of these sensors is that one temperature sensor, operating by the principle of thermal resistance variation, and another moisture sensor, operating by the principle of permittivity variation, are mounted in a single metal

capsule. Such combined design of sensors allows obtaining information about temperature and moisture points of road structure simultaneously. More detailed information about these sensors can be obtained in papers [2, 3]. General view of one set of temperature and moisture sensors and land part view of automatic measurement system of temperature and moisture are shown in Figures 1 and 2. System automatically measures temperature and moisture in each hour and writes the obtained information in a memory device.

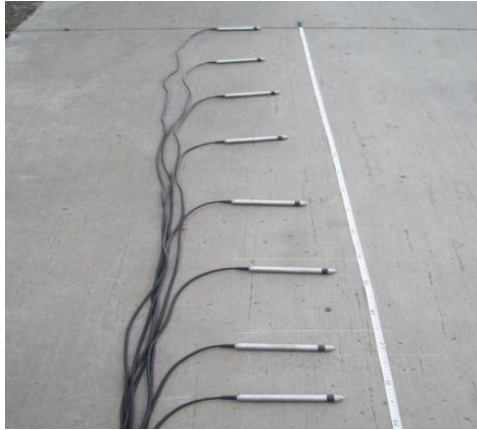


Figure 1 – General view of one set of temperature and moisture sensors



Figure 2 – Land part view of automatic measurement system of temperature and moisture on the highway «Almaty-Bishkek» (58 km + 895 m)

The temperature in highway subgrade. Figure 3 shows graphs of temperature changes in subgrade at depths of 100 cm, 135 cm and 170 cm during the period from 1 December 2013 to 30 May 2014. As it is seen, during the cold period temperature in subgrade decreases with increasing depth, and during the warm period, on the contrary, temperature decreases with increasing depth. We can consider that since depth of 100 cm (almost the road subgrade surface) daily fluctuations of air temperature don't influence on temperature in subgrade, i.e. in subgrade temperature variation has seasonal nature. At the beginning of observation period, temperature in subgrade had values $+5^{\circ}\text{C} \dots +9^{\circ}\text{C}$, and at the end of observation period had $+17^{\circ}\text{C} \dots +23^{\circ}\text{C}$.

Figure 4 shows graphs of temperature distribution along highway depth. As expected, temperature values vary within wide limits depending on the time of year. Thus, the maximum temperature on surface of asphalt pavement July 15, 2013 (summer) reaches $+50^{\circ}\text{C}$, 15 October 2013 (autumn) is equal $+23^{\circ}\text{C} \dots +25^{\circ}\text{C}$, 15 January 2014 (winter) is decreases to 0°C , and 15 March 2014 (spring) increases again to $+8^{\circ}\text{C} \dots +9^{\circ}\text{C}$. Temperature at the depth of 240 cm in annual cycle is always positive and varies within a relatively narrow range ($+4^{\circ} \dots +20^{\circ}\text{C}$).

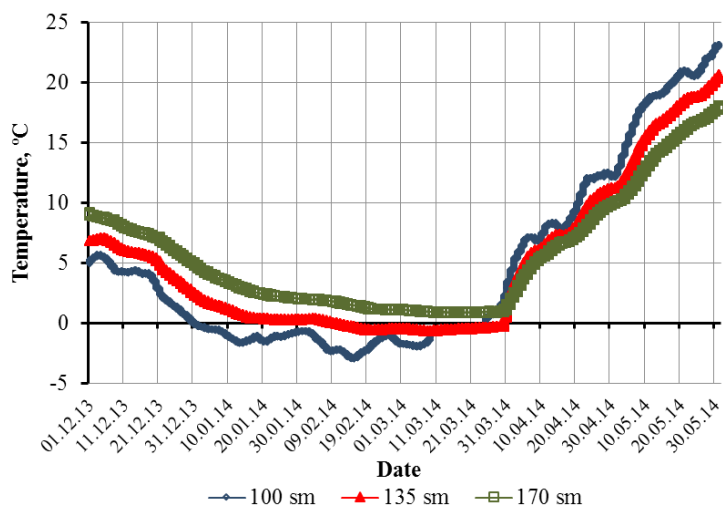


Figure 3 – Graphs of temperature variation at subgrade points on experimental road section

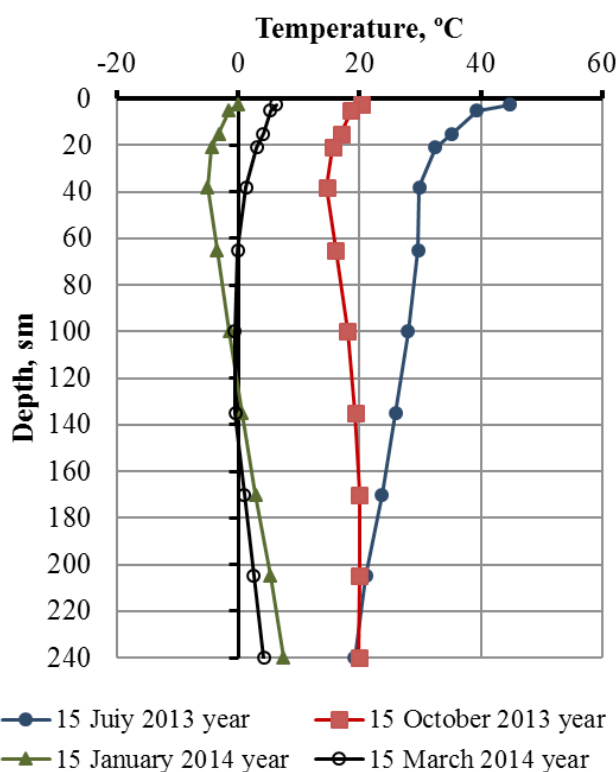


Figure 4 – Graphs of temperature distribution along highway depth

Moisture in road subgrade. Graphs of moisture variation at three points of road subgrade are shown in Figure 5. From these graphs it is seen that moisture variation in the cold period at different depths are different. So, at a depth of 170 cm moisture varies very little, its value amounted to 3-5%. At a depth of 100 cm from the moment of temperature transition with positive values to negative moisture are significantly reduced. The maximum moisture content at this depth, on 1 December 2013 amounted to 8%, and minimal, almost zero, took place on 20 February 2014. Then, in a moment of transition temperature with negative values to positive moisture increased again. Certainly, this phenomenon is due to the transition of water into ice at low temperatures. The same phenomenon, but with a smaller effect was observed at a depth of 135 cm. It is due to the fact that the absolute value of the minimum temperature at this depth less than in depth of 100 cm.

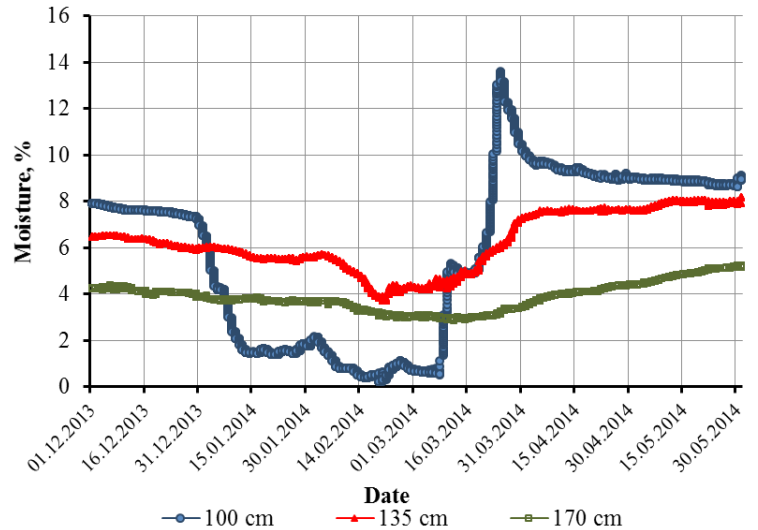


Figure 5 – Graphs of moisture variation in points of highway subgrade

Graphs of moisture distribution on highway depth during different seasons of year are shown in Figure 6. It is seen that moisture is also relatively variable at the top part of (to a depth of 170 cm) subgrade. Most variable moisture is on the subgrade surface (1,5% in winter and 9.0% in summer). At depths of 205 and 240 seasonal change in moisture content does not exceed 1.5%.

Graphs of moisture distribution on highway depth during different days of spring period are presented in Figure 7. It turns out that moisture in points of subgrade located lower than 120...125 cm is almost constant. Moisture variation was observed in the upper part of subgrade. The greatest moisture variation is at subgrade surface: moisture at thawing time (25 March 2014) is maximum (13.4 %), then it decreases over time to stable value, equal to about 9%.

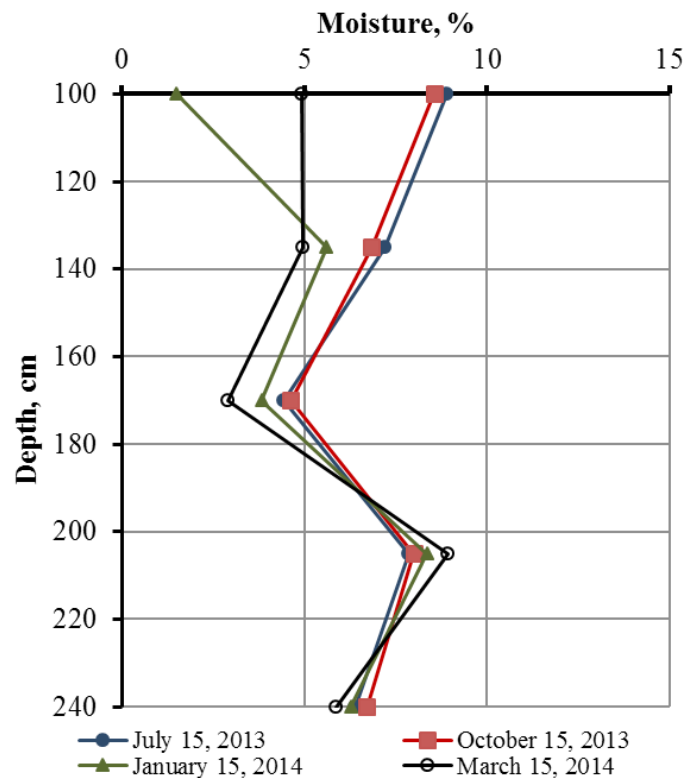


Figure 6 – Moisture distribution on highway depth during different seasons of year

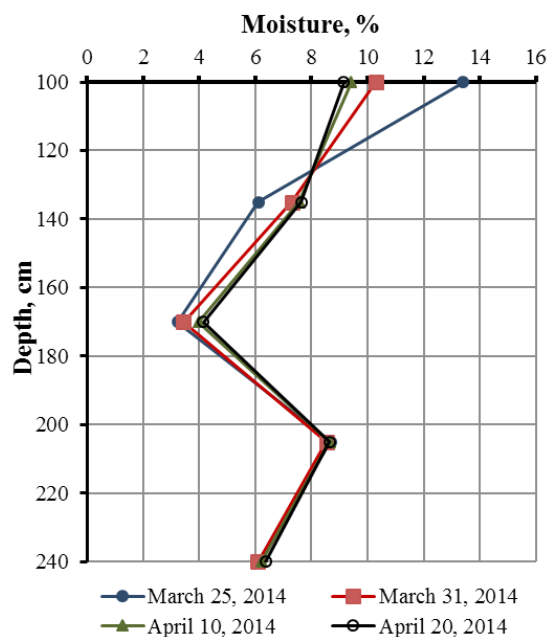


Figure 7 – Graphs of moisture distribution on highway depth during spring period

Characteristics of frost penetration in subgrade. As a result of joint analysis of temperature and moisture variation in points of road subgrade it is established that at a depth of 100 cm frost penetration in soil starts on December 31, 2013, finishes at the end of March 25, 2014 and duration of frost penetration was 85 days. Initial (before frost penetration) moisture was 7,2%, and moisture during thawing was 13,4% which within 68 days gradually decreased up to the stabilized size equal to 9,0%.

At a depth of 135 cm frost penetration in soil starts on February 9, 2014, finishes at the end of March 30, 2014, duration of frost penetration was 50 days. Initial moisture was equal to 5,3%, and moisture during thawing was equal 7,2% which within 63 days gradually increased to the stabilized size of 8,2%.

Figure 8 shows correlation dependence between unfrozen water amount in soil subgrade and negative temperature. Content of unfrozen water decrease exponentially with decreasing temperature. We believe that the correlation is quite reliable ($R^2=0,787$).

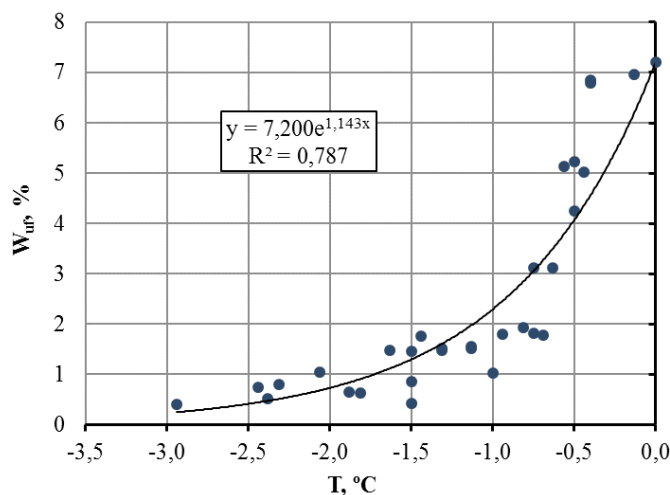


Figure 8 – Correlation between unfrozen water content and negative temperature ($h=100$ см, $W_0=7,2\%$)

Conclusion.

1. Temperature and moisture in points of the highway subgrade do not remain constant in an annual cycle, varies depending on season.
2. The top part of highway subgrade in the cold period is frozen. The higher subgrade point is located, the greater frost penetration period. So, at a depth of 100 cm it is equal to 85 days, and at a depth of 135 cm it is equal to 50 days. The maximum depth of frost penetration is 137 cm.
3. Unfrozen water content in the highway subgrade soil decreases with reduction of temperature according to exponential dependence.

References

1. СП РК 3.03-101-2013. Автомобильные дороги. – Астана, 2015. -138 стр.
2. Телтаев Б.Б. Закономерности водно-теплого режима автомобильной дороги «Астана-Бурабай» // Вестник КаздорНИИ. - 2011. - № 3-4. - С. 36-54.
3. Teltayev B.B. Road soil basement temperature and moisture variations// Proceedings of the 5th International geotechnical symposium «Geotechnical engineering for disaster preventions and redaction, environmentally sustainable development», Incheon, Korea.- 2013.-P. 493-500.

References

1. SP RK 3.03-101-2013. Avtomobil'nye dorogi [P RK 3.03-101-2013 Automobile roads]. (Astana, 2015, 138 p.).
2. Teltaev B.B. Zakonomernosti vodno-teplovogo rezhima avtomobil'noj dorogi "Astana-Burabay" [Regularities of water and thermal regime of the highway "Astana-Burabay"]. Vestnik KazdorNII [Bulletin of the Kazakhstan Highway Research Institute]. 2011. Vol. 3. № 4. P. 36-54.
3. Teltayev B.B. Road soil basement temperature and moisture variations, Proceedings of the 5th International geotechnical symposium «Geotechnical engineering for disaster preventions and redaction, environmentally sustainable development»-Incheon, Korea.- 2013. P. 493-500.

Б.Б. Тельтаев, Е.А. Суппес

Қазақстан автомобиль жолдары ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан

«Алматы-Бишкек» автомобиль жолының жер төсеміндегі температура мен ылғалдылық

Аңдатпа. Мақалада 2013 және 2014 жылдардың қысқы және көктемгі кезеңдерінде «Алматы - Бишкек» (58 км + 895 м) автомобиль жолының жер төсемі нүктелеріндегі температура мен ылғалдылықтың өзгеруіне эксперименттік зерттеу нәтижелері қарастырылған. Уақыт пен маршруттың тереңдігінде температура мен ылғалдылықтың өзгеруінің кейбір заңдылықтары анықталған. Тас жолдың жер бетіндегі нүктелеріндегі Температура мен ылғалдылық жылдық циклде тұрақты болмайды, олар жыл мезгіліне байланысты өзгереді. Тас жолдың жоғарғы бөлігі суық мезгілде қатып қалады. Жер төсемінің нүктесі неғұрлым жоғары болса, мұздату кезеңі соғұрлым үлкен болады. Мұздатылмаған су мөлшері мен температура арасында корреляциялық байланыс орнатылды. Магистральдың жер төсемінің топырағындағы қатпаған судың мөлшері экспоненциалды тәуелділік бойынша температураның төмендеуімен азаяды.

Түйін сөздер: температура, ылғалдылық, температура мен ылғалдылық датчиктері, жер төсемі, жол жамылғысы, мұздатылмаған су.

Б.Б. Тельтаев, Е.А. Суппес

Казахстанский научно-исследовательский институт автомобильных дорог, Алматы, Казахстан

Температура и влажность в земляном полотне автомобильной дороги «Алматы-Бишкек»

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования изменения температуры и влажности в точках земляного полотна автомобильной дороги «Алматы – Бишкек» (58 км + 895

м) в зимний и весенний периоды 2013 и 2014 годов. Определены некоторые закономерности изменения температуры и влажности во времени и глубине трассы. Температура и влажность в точках земляного полотна шоссе не остаются постоянными в годовом цикле, они изменяются в зависимости от сезона. Верхняя часть земляного полотна шоссе в холодный период промерзает. Чем выше расположена точка земляного полотна, тем больше период промерзания. Установлена корреляционная связь между количеством незамерзшей воды и температурой. Содержание незамерзшей воды в грунте земляного полотна магистрали уменьшается с понижением температуры по экспоненциальной зависимости.

Ключевые слова: температура, влажность, датчики температуры и влажности, земляное полотно, дорожное покрытие, незамерзшая вода.

Information about authors:

Телтаев Б.Б. - корреспонденция үшін автор, Қазақстан автомобиль жолдары ғылыми-зерттеу институтының президенті, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Алматы, Қазақстан.

Суппес Е.А. - ғылыми қызметкер, Қазақстан автомобиль жолдары ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан.

Teltayev B.B. - correspoinding author, President of Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Correspoinding Member of NAS RK.

Suppes E.A. - Researcher at Kazakhstan Highway Research Institute, Almaty, Kazakhstan.