

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Satbayev University

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Satbayev University

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Satbayev University

**SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

6 (444)

NOVEMBER – DECEMBER 2020

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы
э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары
Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Абсадықов Б.Н. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғызстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Жарменов А.А. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде
29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPY00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология және техникалық ғылымдар бойынша мақалалар жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыр көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора
Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Абсадыков Б.Н. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Жарменов А.А. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ39VPY00025420**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация статей по геологии и технических наукам.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.
Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: «NurNaz GRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

D e p u t y e d i t o r i n c h i e f

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Absadykov B.N. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Agabekov V.Ye. academician (Belarus)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Zharmenov A.A. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Ozdoyev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *publication of papers on geology and technical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

NEWS

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), 119 – 125

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.138>

UDC 378 (075.8): 625.855

D. E. Yessentay¹, A. K. Kiyalbaev¹, S. N. Kiyalbay¹, N. V. Borisjuk²¹Kazakh Automobile and Road Institute named after L. B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan;²Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia.

E-mail: abdi-ki@mail.ru, yessentaydauren@gmail.com, sanina8@mail.ru, madi-bnv@inbox.ru

**RELIABILITY CRITERION AND A MODEL
FOR DETERMINING THE OPTIMAL SPEED OF MOVEMENT
ON AUTOMOBILE ROADS IN WINTER SLIDING CONDITIONS**

Abstract. The article presents a model for establishing the optimal speed of movement on highways, taking into account the determination of the braking distance in winter slippery conditions. According to the research results, it was established that the main criterion for the formation of road accidents on highways in winter slippery conditions is the drivers' underestimation of the adhesion qualities of road surfaces.

The main criterion of the model under consideration is the interaction of the car wheel (braking distance) with the road (adhesion coefficient) and is a complex that characterizes the stability of the car rolling over on slippery surfaces and the driver's actions in making an effective decision and the duration of the reaction time. In the proposed mathematical model, the accident rate on a slippery road is estimated by the coefficient of adhesion of icy road surfaces, the value of the load or the average wheel pressure. Also, the frequency of load application, the amount of deflection of the coating (at an air temperature above +20 ° C), rolling resistance, the coefficient of adhesion of the car wheel to the coating. One of the main characteristics of the model is a subsystem - the average pressure $p = Q / S$ (S is the area of the imprint of the wheel, cm²), etc. Thus, in the process of analyzing the results of the causes of road traffic accidents, the factors of the driver's reliability and the decisions made will be taken into account, which depend on the speed of vehicles in any condition of the road surface.

Key words: icy road surface, coefficient of adhesion, road traffic accident (RTA), reliability criteria, braking distance.

Introduction. One of the critical periods for choosing the optimal speed on highways is winter, especially when the friction coefficient drops below 0.3. With such values, the choice of means of dealing with ice or other types of slipperiness is not always effective. Under such conditions, road and municipal services, in agreement with the Road Patrol Bodies, are often forced to limit the speed of vehicles to a critical level, i.e. up to 40 km / h and below. In this case, drivers select a driving mode based on an analysis of information on road conditions. The safe speed in this section, depending on the conditions (geometric parameters of the road, means of regulation, traffic intensity, roadside space), during the movement varies within wide limits. The reliability of the driver's work and his efficiency can be maintained at the required level only if the volume of incoming information, i.e. the level of slipperiness is within optimal limits. Thus, the level of information determines the emotional state of drivers, on which traffic safety depends. From the data obtained by the researchers [1], it follows that about 80% of road accidents occur due to the emotional instability of drivers (intense excitement, irritation, anger), leading to errors.

Based on the foregoing, driving a modern car makes high demands on the psyche of the driver. In such cases, the driver is required to be objective in order to quickly perceive road conditions, evaluate and react to their changes and perform all the actions necessary to drive a car [2-4].

Traffic safety on the roads depends on the trouble-free operation of all links of the "driver - car - road - environment" complex (VADS). The reliability of the operation of this complex must be ensured, on the one hand, by the technical reliability of the vehicle, the technical perfection of the road, and, on the other, by the reliability of the driver's actions in various road traffic situations. The reliability of the driver as an operator of the VADS system, which depends on the amount of information load, changes during the working day not only from the increase in fatigue, but also under the influence of road conditions and the situation [2,4-6].

There are three main groups of factors that determine the reliability of the driver at high speed on slippery surfaces.

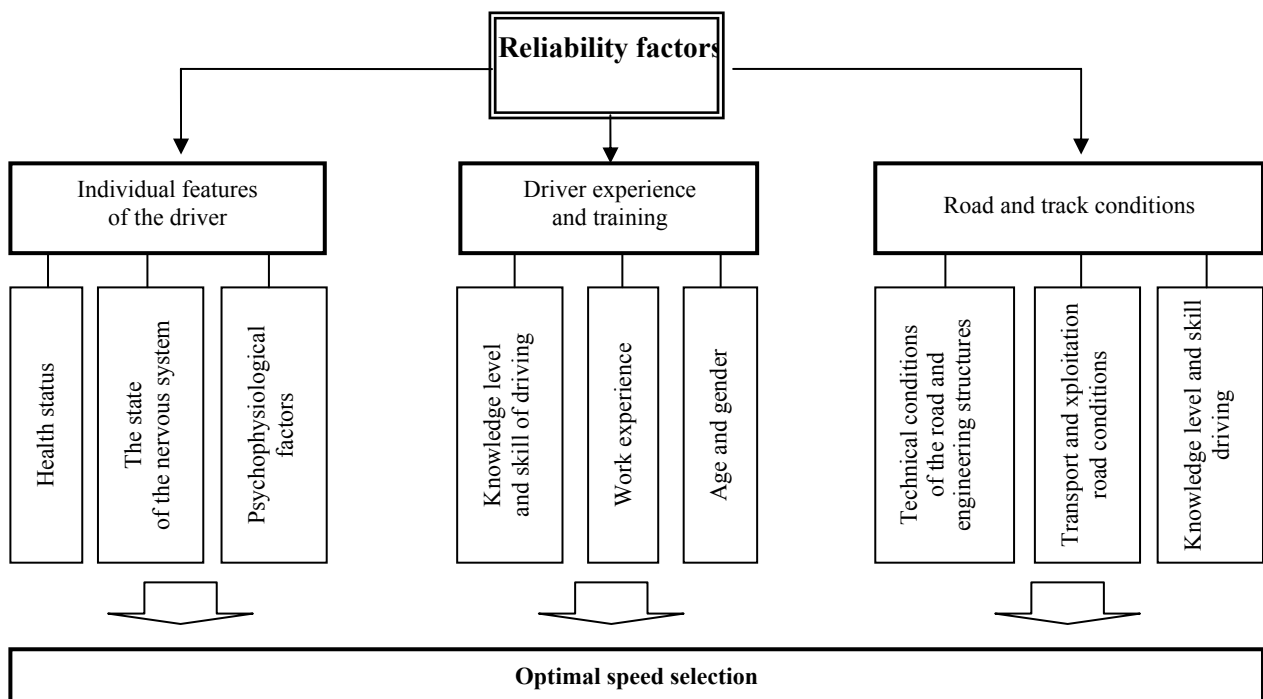


Figure 1 – Driver reliability factors at high-speed driving mode

The interaction of the car and the road is a complex, the analysis of which allows one to assess the stability of the car, the influence of the external environment on driving conditions and mechanical effects on road clothes. The accident rate on a slippery road is estimated by the coefficient of adhesion of icy road surfaces, the value of the load or the average pressure over the area of the wheel imprint. p ; load application frequency; deflection (deformation) of the coating l ; rolling resistance f ; Coated wheel grip φ . One of the main characteristics of the interaction of the subsystem is the average pressure $p=Q/S$, where S – wheel footprint area, sm^2 etc.

Distinguish between the area of the imprint of the wheel along the contour in the form of an ellipse and along the tread protrusions. When determining average pressure, it is common to take into account the area of the indentation over the tread ridges. In calculations $p=K_{\text{жк}}p_0$ when calculating p the area of the print is conventionally taken as a circle with a diameter D , equal to the area of the ellipse.

Figure 2 presented a model for determining the length of the stopping distance of vehicles depending on the condition of the coatings using the theoretical foundations given in the sources [7-10].

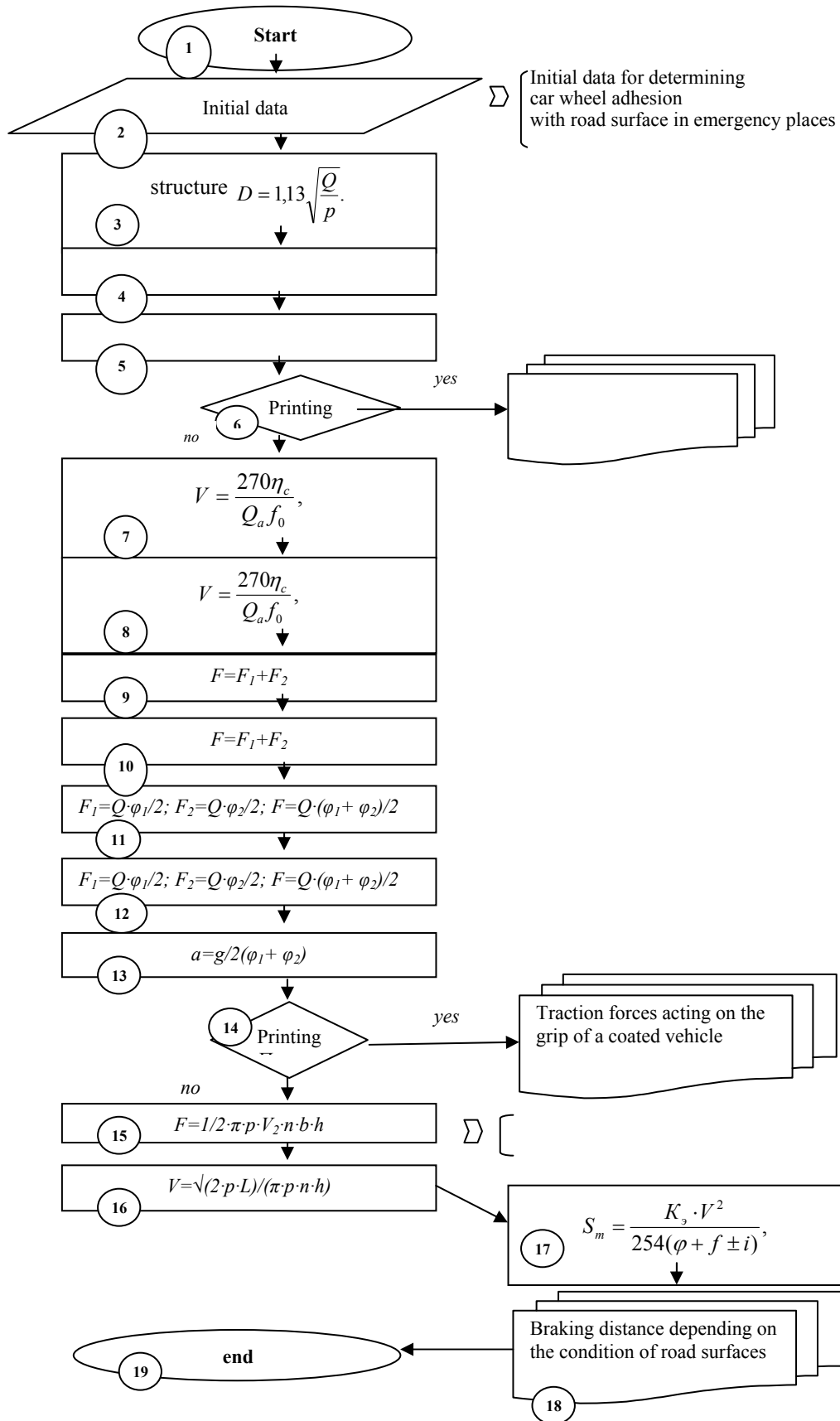


Figure 2 – Model for determining the length of the stopping distance of transport means and factors acting on its level

In the proposed model (figure 2) for different types of surfaces, the values of the rolling resistance coefficients will have different values, which significantly affects the rollover of the car. For example, for rolled snow of the shoulder, the rolling resistance coefficient is $f_2=0,06-0,1$. In this case $F_2>F_1$, where F_2 - sliding force with a reinforced shoulder and F_1 - with asphalt concrete pavements.

$$F_2=Q \cdot (\varphi_2+f_2)/2, \tag{1}$$

So the total slip resistance is:

$$F=Q \cdot (\varphi_1+\varphi_2+f_2)/2. \tag{2}$$

If the car moved off with two wheels on a snow-covered roadside and the driver did not have time to brake, in this case, the cause of overturning will not be the difference in adhesion coefficients, but the difference in the rolling resistance coefficients of the coating and the snow-covered shoulder. Since the rolling resistance coefficient of asphalt concrete pavements (0.01-0.02) is 3-10 times less than the rolling resistance coefficient of a snow-covered shoulder (0.06-0.1). Here the total rolling resistance will be equal to:

$$F=F_1+F_2= Q \cdot (f_1+f_2)/2. \tag{3}$$

The results of calculations to determine the forces acting on the wheels of a car under various conditions of road surfaces are given in table 1. Based on the calculation and field measurements, the relationship between the coefficient of adhesion (slipperiness) and the length of the stopping distance was established (figure 3).

Table 1 – Calculation results

V, km/h	Adhesion coefficient		Rolling resistance coefficient		Forces acting on the wheels of the car, kg		
	on the cover	on the sidelines	on the cover	on the sidelines	F ₁	F ₂	F
20	0,1	0,2	0,02	0,06	1160	1520	2680
	0,3	0,4	0,06	0,12	1910	2292	4202
	0,7	0,5	0,10	0,18	2600	2780	5380
50	0,1	0,2	0,02	0,06	1012	1190	2202
	0,3	0,4	0,06	0,12	1476	1650	3126
	0,7	0,5	0,10	0,18	2100	2270	4370
80	0,1	0,2	0,02	0,06	675	765	1440
	0,3	0,4	0,06	0,12	1347	2100	3447
	0,7	0,5	0,10	0,18	1700	2460	4160

The results of the above calculations show the following: the value of the coefficient of adhesion directly depends on the speed of movement of vehicles and the length of the braking distance. For example, when the speed of a car is equal to $V_n=80 \text{ km/h}$ and braking distance $L_{m.n}=40 \text{ m}$, adhesion coefficient take value $\varphi=0,4$. This value of the adhesion coefficient for a commercial vehicle corresponds to $V_{cp}=60 \text{ km/h}$ and braking distance $L_{m.n}=42 \text{ m}$.

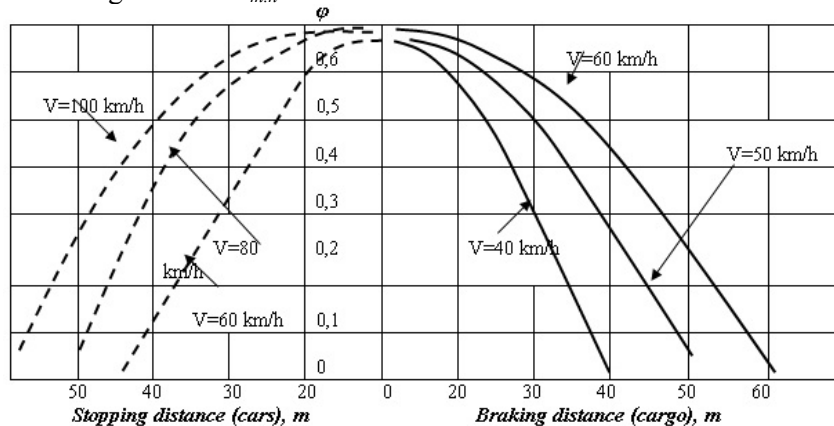


Figure 3 – The relationship between the coefficient of adhesion and the length of the braking distance of the vehicle at different speeds

Consider another example on this nomogram, where at the speed of a car 60, 80, 100 km/h and the value of the adhesion coefficient, which is also $\varphi = 0.4$, the braking distance corresponds to different braking distances: 29 m, 40 m и 46 m respectively. However, in places where an accident occurs, traffic police officers do not often pay the necessary attention to such details. In the places of the accident, they first measure the length of the stopping distance, then estimate, i.e. determine the value of the speed of movement. Indeed, at the same time, they did not take into account one of the main indicators affecting the length of the braking distance, these are: the total weight of the car, the type of cargo, the drag coefficient and the elasticity of the rubber of the car wheel.

Summary. Thus, the main criterion for the formation of road accidents is the drivers' underestimation of the adhesion qualities of road surfaces. This primarily occurs during winter slipperiness. In addition, when accounting for road accidents in places of their commission, employees of the Traffic Police often make mistakes in determining the reasons for their commission.

For example, when the road is slippery, the employees of the Traffic Police in the accident card mark them as "ice", but in fact slipperiness is classified into several types: loose (dry, wet, wet) snow, snow roll, glassy ice, etc. ... The values of adhesion coefficients for different types of slipperiness are different and the length of the braking distance depends on this indicator, which is absent in the accident protocols. In addition, it should be noted that even a high reaction of the driver does not allow shortening the braking distance with a low coefficient of adhesion of the coating.

Д. Е. Есентай¹, А. К. Киялбаев¹, С. Н. Киялбай¹, Н. В. Борисюк²

¹Л. Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы, Қазақстан;

²Мәскеу автомобиль-жол мемлекеттік техникалық университеті, Мәскеу, Ресей

БЕРІКТІК КАҒИДАСЫ ЖӘНЕ ҚЫСҚЫ ТАЙҒАҚ ЖАҒДАЙЫНДА АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ ОҢТАЙЛЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ ҚАБЫЛДАУ ҮЛГІСІ

Аннотация. Мақалада қысқы тайғақ кезіндегі автомобильдің тежеу жолының ұзақтығына қатысты оңтайлы жылдамдығын анықтау үлгісі келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша ЖКО туындауының негізгі қағидалары, яғни апаттық жағдай көлік жүргізушісінің жол бетіне түскен түрлі тайғақ түріне тиісті баға бере алмайтындығы анықталды.

Бүгінде Қазақстанның автомобиль жолдарында туындап, қысқы тайғақтағы жол-көлік оқиғаларын (ЖКО) саралау мен тіркеу автожол саласында өзекті мәселеге айналды. Өйткені, бұл жағдайда апат туындауына келесі екі фактор тікелей әсер етеді: көлік құралдарының тежеу жолының деңгейі мен жүргізушінің аталған уақытта күрделі психофизиологиялық қысымға түсуі. Алайда жол апаты орын алған телімдегі апаттық хаттама толтыру сәтінде жоғарыда аталған екі фактор ескерілмей қалады да, апаттың негізгі себепкері жүргізуші болып қалады.

Қарастырылып отырған математикалық үлгіде автомобиль (тежеу жолының ұзындығы) мен жол (ілініс коэффициентінің деңгейі) негізгі қағида болып қабылданады және олар тайғақ жол жамылғысындағы автомобильдің аударылып кетуіне тежеу болуы және жүргізушінің әрекет ету уақыт шамасындағы оңтайлы шара қабылдауы арқылы сипатталатын өте күрделі процестерді білдіреді. Осылайша математикалық үлгіде тайғақ жолдағы апатқа сәйкес ілініс коэффициентімен, білікке түсетін жүктемемен немесе дөңгелектегі орта қысымдағы оның жамылғы ізімен анықталады. Сол сияқты бұл процесс жамылғының серпіліс модулімен (ауа температурасының +20 °С-тан жағары кезінде), тербеліске қарсылық коэффициентімен, жол мен дөңгелек арасындағы ілініс коэффициентімен де сипатталады. Осы аралық жүйеде дөңгелек ішіндегі ауа қысымы $p=Q/S$ өрнегі арқылы есептеледі (мұндағы S – дөңгелек табанының жол бетіне түскен ізінің ауданы, см²) және т.б. Сөйтіп, жол телімінде орын алған ЖКО-ның себептерін анықтауда кез келген күйде жамылғы бетіндегі жүргізушінің дайындығы мен қабылданған шешімі есепке алынады.

Апат деңгейі, жоғарыда көрсетілгендей, қысқы тайғақ жол жамылғыдағы ілініс коэффициентімен бағаланады жән сонымен қатар, білікке түсетін жүктемемен немесе дөңгелек қысымымен p , қозғалыс кезінде жүктеменің әсер ету жиілігімен, жол төсемінің серпімділік модулімен, теңселіске қарсы тұру f және ілініс коэффициенттерімен φ айқындалады.

Мақалада ұсынылып отырған математикалық алгоритм негізінде анықталған нәтижелер ілініс коэффициенті мен тежеу жолының ұзындығы арасындағы қатынасты жол жамылғыларының қысқы тайғақ күйі негізіндегі жылдамдық шамасына орай анықтауға мүмкіндік берді. Осыған орай, авторлар ЖКО саралау мен

тіркеу кезінде жоғарыда аталған көрсеткіштер міндетті түрде ескерілуі тиіс екендігін ұсынады, себебі оларға қатысты апаттың саны мен ауыртпалығы белгіленеді. Мысалы, жеңіл көлік үшін жылдамдығы $V_n=80$ км/сағ. және тежеу жолының ұзындығы $L_{m,n}=40$ м болатын жағдайдағы жол жамылғысының ілініс коэффициенті $\varphi=0,4$, ал ЖКО туындауына қатысты тәуекелдік деңгей $C_p=3$ болады (ілініс коэффициенті $\varphi=0,79$ жағдайда $C_p=1$). Жүк көлігінің жылдамдығы $V_{гр}=60$ км/сағат және тежеу жолының ұзындығы $L_{m,n}=42$ м жағдайда ілініс сапасы мен тәуекелдік коэффициенті жеңіл автомобильдегі жағдайға тең болады.

Түйін сөздер: сырғақ жол жамылғысы, ілініс коэффициенті, жол-көлік оқиғалары (ЖКО), беріктік қағидалары, тежеу жолының ұзындығы.

Д. Е. Есентай¹, А. К. Киялбаев¹, С. Н. Киялбай¹, Н. В. Борисюк²

¹Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л. Б. Гончарова, Алматы, Казахстан;

²Московский автомобильно-дорожный Государственный
Технический Университет (МАДИ), Москва, Россия

КРИТЕРИЙ НАДЕЖНОСТИ И МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТИ

Аннотация. В настоящее время на автомобильных дорогах Казахстана возникают проблемы, связанные с учетом дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на покрытиях с зимней скользкостью. В таких случаях на уровень аварийности влияют два фактора: удлинение тормозного пути транспортных средств и повышение психофизиологического напряжения водителя. Однако при существующих методах заполнения протоколов на месте происшествия эти два фактора практически не учитываются, поэтому главным объектом причины ДТП остается водитель.

В статье приведена модель установления оптимальной скорости движения на автомобильных дорогах с учетом определения длины тормозной пути в условиях зимней скользкости. По результатам исследований установлено, что главным критерием образования ДТП на автомобильных дорогах в условиях зимней скользкости является недооценка водителями сцепного качества дорожных покрытий.

Главным критерием рассматриваемой модели является взаимодействие колеса автомобиля (длина тормозного пути) с дорогой (коэффициентом сцепления) и представляет собой сложный комплекс, характеризующийся устойчивостью автомобиля опрокидыванию на скользком покрытии, и действиям водителя в принятии эффективного решения и продолжительности времени реакции. В предлагаемой математической модели уровень аварийности на скользкой дороге оценивается коэффициентом сцепления оледенелых дорожных покрытий, величиной нагрузки или средним давлением колеса. Также частотой приложения нагрузки, величиной прогиба покрытия (при температуре воздуха выше +20 °С), сопротивлением качению, коэффициентом сцепления колеса автомобиля с покрытием. Одной из основных характеристик модели принята подсистема – среднее давление $p=Q/S$ (S – площадь отпечатка колеса, см²) и т.п. Таким образом, в процессе анализа результатов причин образования ДТП будут учтены факторы надежности водителя и принятых решений, зависящие от скорости движения транспортных средств при любом состоянии дорожного покрытия.

Уровень аварийности на скользкой дороге оценивается коэффициентом сцепления оледенелых дорожных покрытий, величиной нагрузки или средним давлением по площади отпечатка колеса p , частотой приложения нагрузки, прогибом (деформацией) покрытия, сопротивлением качению f , сцеплением колеса с покрытием φ . Одна из основных характеристик взаимодействия подсистемы – среднее давление $p=Q/S$, где S – площадь отпечатка колеса, см² и т.п.

В статье также приведены результаты расчетов, определенные на основе прилагаемой модели и полученная прямая зависимость между коэффициентом сцепления и длиной тормозного пути автомобиля при движении транспортных средств, при различных скоростях движения. Таким образом, авторами предлагается при анализе ДТП учесть вышеперечисленные показатели, от которых зависит их число и тяжесть. Например, при скорости движения легкового автомобиля, равной $V_n=80$ км/ч и длине тормозной пути $L_{m,n}=40$ м, коэффициент сцепления примет значение $\varphi=0,4$, при этом степень риска совершения ДТП равен $C_p=3$ (при $\varphi=0,79$ – степень риска $C_p=1$). Это значение коэффициента сцепления для грузового автомобиля соответствует при $V_{гр}=60$ км/ч и длине тормозного пути $L_{m,n}=42$ м, при этом степень риска остается равным к легковому автомобилю, т.е. $C_p=3$.

Ключевые слова: оледенелое дорожное покрытие, коэффициент сцепления, дорожно-транспортное происшествие (ДТП), критерии надежности, длина тормозного пути.

Information about authors:

Yessentay D.Y., Doctoral student of the L. B. Goncharov Kazakh automobile and road Institute, Almaty, Kazakhstan; yessentaydauren@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8443-1398>

Kiyalbaev A.K., Doctor of technical Sciences, Professor, academician of the International Academy of transport of the L. B. Goncharov Kazakh automobile and road Institute, Almaty, Kazakhstan; abdi-ki@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3068-3856>

Kiyalbay S.N., Candidate of technical Sciences, associate Professor of the L. B. Goncharov Kazakh automobile and road Institute, Almaty, Kazakhstan; sanina8@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3880-2773>

Borisyuk N.V., Candidate of technical Sciences, associate Professor, Moscow automobile and road Institute, Moscow, Russia; madi-bnv@inbox.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3681-5087>

REFERENCES

[1] Karimov B.B., Mrug V.I., Chebanu N.A. Financing of the road industry (experience of the near and far abroad): textbook. M.: In-transdornauka, 2013. 270 p.

[2] Silyanov V.V., Domke E.R. Transport and operational qualities of highways and city streets. M.: Academy, 2007. 348 p.

[3] Bekmagambetov M.M. Problems of the development of road and urban transport in the Republic of Kazakhstan. Almaty: LLP "Print-S", 2009. 520 p.

[4] Babkov V.F. Road conditions and traffic safety: Textbook for universities. M.: Transport, 1993. 271 p.

[5] Kurakina E.V. On the deviation of the normative characteristics of the indicators of the motor road (on the example of accident-prone sections of roads in the Leningrad region). // Modern problems of science and education. M.: 2014, N 2. P. 12-16.

[6] Kiyalbayev A.K., Kiyalbay S.N. Operation of highways. Tutorial. / ed. Doctor of Technical Sciences, prof. Kiyalbaeva A.K., ed. 2nd, isp. And add. M.-Almaty: MAADO, KazADI, 2017. 343 p.

[7] URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12865> (date of access: 15.02.2019).

[8] Ogar P.M., Loginov O.M., Alekseev I.N. Influence of the roughness of the road surface on the value of the coefficient of adhesion of automobile tires. Bratsk: works of BSTU, 2006, 2. P. 292-297

[9] Nagel K., Wagner R., Woesler R. Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling, 2003. January 2.

[10] Peben M.R., Scurfield D., Mohan D., Huder F., Jarawan E. and Mathers C., eds. 2004. World Report on Road Traffic Injury Prevention. Geneva: WHO, 2004.

[11] Nadirov K.S., Cherkaev G.V., Chikhonadskikh E.A., Makkaveeva N.A., Sadyrbaeva A.S., Orymbetova G.E. Analysis of influence of emissions of harmful substances with exhaust gases of marine dual fuel internal combustion engine on the environment and human health.

[12] MacInnis C., Nathawad Y. "The Effects of a Deicing Agent on the Absorption and Permeability of Various Concretes," in *Durability of Building Materials and Components*, ed. P. Sereda and G. Litvan (West Conshohocken, PA: ASTM International, 1980), 485-496. <https://doi.org/10.1520/STP36083S>

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, А. Ахметова*
Верстка *Д. А. Абдрахимовой*

Подписано в печать 15.12.2020.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
17,6 п.л. Тираж 300. Заказ 6.