

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

Deputy editor in chief

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), 59 – 67

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.131>

UDC 544.7, 678.5-405.8

IRSTI 81.92.31

**R. M. Djumagaliev¹, O. K. Kokushev¹, T. R. Djumagaliev¹,
R. A. Beisengazinov², Atalay Elchioglu³, I. A. Vassina⁴**

¹Global Fire Protection" LLP, Almaty, Kazakhstan;²Committee of Emergency Situations of the Ministry of Internal Affairs
of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan;³"DOME ISTANBUL" Company, Istanbul, Turkey;⁴"RD-Fire Group" LLP, Almaty, Kazakhstan.E-mail: ruslan_djum@mail.ru, gfp_office@mail.ru,
ramazan_kti@mail.ru, virina19641024@gmail.com

**INVESTIGATION AND MANAGEMENT
OF FIRE RISKS AT SITES WITH APPLICATION
OF TRANSLUCENT BUILDING STRUCTURES**

Abstract. On the base of analyses on the development of the construction industry as well as fires occurring in Kazakhstan, the article justifies the areas of fire prevention related to technical regulation that is the certification of materials, construction structures and engineering systems.

The translucent building structures have increasing application in modern construction techniques. For such structures, the most vulnerable indicator is the fire resistance limit. A technical solution is offered to increase this indicator by using water irrigation. On the base of existing international and national regulatory documents, a number of methods has been developed for experimental determination of the actual fire resistance limit by cooling of structures with water in case of fire.

Large-scaled fire researches have been carried out to determine the actual limit of fire resistance of the translucent partition made of tempered glass "Float" with the thickness of 12 mm, M1 grade both in the presence of water irrigation and in the absence thereof. The tests were carried out under standard and actual fire conditions. Optimal parameters of water irrigation are determined. On the base of research results, it is proposed to improve the construction standards in this field as well as methodological documents in the field of certification tests.

Key words: fire safety, translucent structures, fire tests, fire resistance.

Introduction. The objective criterion for the socio-economic development of society is the indicators of construction industry. Modern Kazakhstan demonstrates clearly this thesis. According to statistical data, the scope of the performed construction works is growing every year in the country. The growth rates is shown in the diagram (figure 1) [1].

Moreover, the crucial part of commissioned construction sites refers to the social welfare and residential facilities. Thus, in 2019 it was completed the construction of 45515 new buildings, where 42739 buildings are residential and 2776 buildings are non-residential, it has commissioned for operation of 71 comprehensive schools, 69 pre-schools, 35 outpatient clinics and three hospitals [1].

The capacity within the construction industry allows to design and build unique objects, both in terms of architectural design as in application of new, unique materials, structures and systems. Along with its indisputable importance for the country, the construction industry has a high risk of dangerous factors. The extensive application of new modern substances, materials and articles, produced from them having high fire hazard class, leads to increase the potential ignition sources and increase the risk of exposure of their dangerous factors to humans, increase in the size of socio-economic and environmental consequences from them.

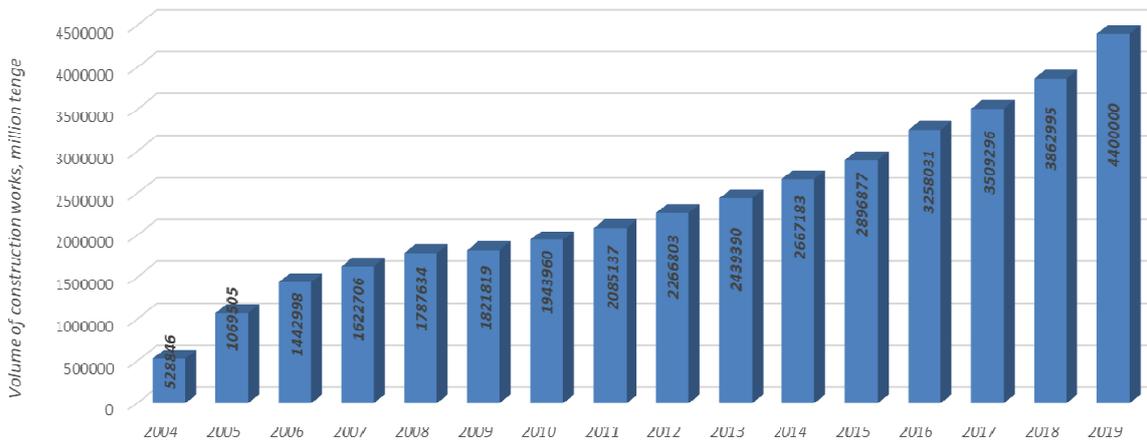


Figure 1 – Statistical data on the scope of construction works performed in the Republic of Kazakhstan from 2004 to 2019

According to the data from the Committee of Emergency Situations of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan for 2019 there are registered 9 415 fires in the residential sector of the country which has caused material damage in the amount of more than 1.52 billion tenge. In the case of fires, 280 people died and 322 were injured, representing 85.8 and 82.5 percentages of total fire victims respectively. Fires in housing and public buildings account for more than 70% of the total number of fires in the country [2].

Figure 2 and 3 show the diagrams of fire distribution by the objects occurred in 2018-2019 and the dynamics of fires in the residential sector over the last 5 years [2]. Despite the downward trend in fires in recent years, the total number of fires remains quite high. These data force us to look for new ways on improvement of fire prevention.

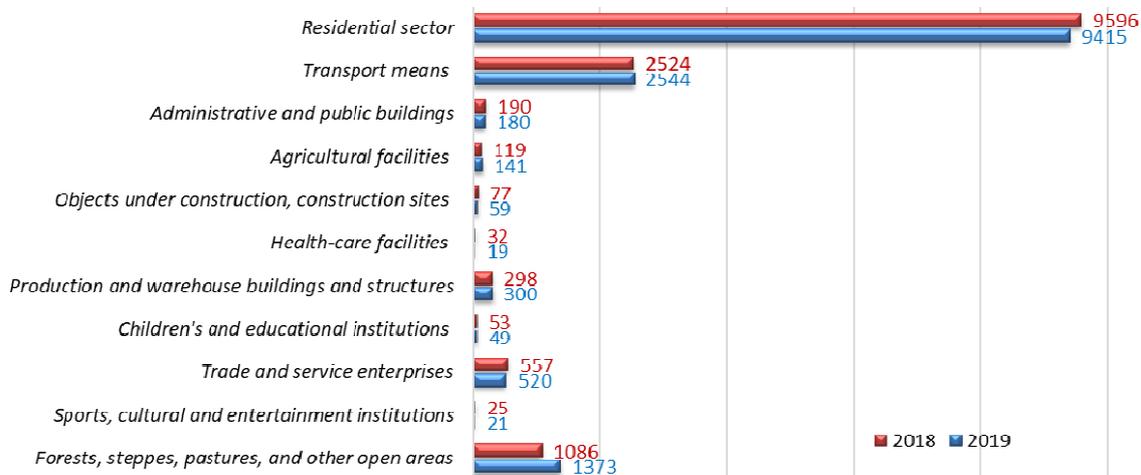


Figure 2 – Fire distribution occurred by objects

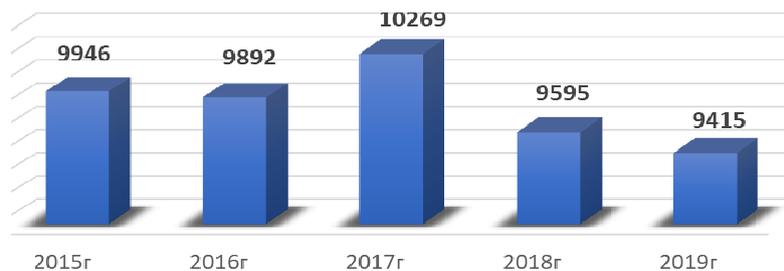


Figure 3 – Fire dynamics in the residential sector over the last 5 years

Fire safety issues continue to be sufficiently relevant as evidenced by publications both domestic and foreign [3-6].

The provision of fire safety of buildings and structures at the design, construction and commissioning stages is an extremely important task, because the mistakes made are sometimes not reversible.

In the context of solving the challenges of reducing the pressure on business, minimizing the control and oversight functions of state bodies, including state fire authorities, ensuring the safety of products and services supplied to the market, the technical regulation system is becoming a technological process. Its main tasks include ensuring the safety of products and processes for human life and health and the environment, ensuring the national security, preventing the actions that mislead the consumers about product safety and quality, etc. [7].

Construction facilities, especially those with mass presence of people, as a rule unique on architectural solution and use of modern technological materials and constructions, should comply with requirements of technical regulations on the "General requirements for fire safety " and "Requirements for the safety of fire-fighting equipment for the protection of objects " [8, 9]. They should be built with certified construction structures, finishing materials and building engineering equipment, including fire protection systems to ensure the required level of safety. Requirements to ensure an adequate level of fire safety also apply to the elements of filling the openings of buildings and partitions.

Methodology. In connection with it, experimental and theoretical researches on fire hazard indicators and limits of fire resistance of translucent building structures have been carried out (hereinafter - TBS) as well as the influence on these indicators of irrigation by the fire sprinklers of the automatic extinguishing system. The object of the research is a translucent building structure made of thermostatic glass.

Fire resistance problems, including glass structures, have been investigated by other authors [10-14] using different mathematical modelling methods [15-19].

Our earlier analysis of the mathematical models for predicting the behaviour of TBS in fire conditions for the purpose to determining their limits for fire resistance both in normal condition and in water irrigation has shown the need for large-scale fire tests [20].

For fire researches, a number of criteria and parameters for the fire resistance of the translucent partition have been developed including a research of the dynamic effects of water irrigation on TBS, fire resistance in standard and real fire conditions, real fire conditions, fire resistance during irrigation of the automatic water-extinguishing system in standard fire conditions.

The basic regulatory document for testing is National Standard of the Republic of Kazakhstan ST RK 2219-2012 "Civil Structures. Constructions for enclosing structures and filling openings with the light-transmitting elements. Fire resistance test procedure" [21]. This document sets out in full the methodology and tools for the fire test. To conduct the tests, the standard methodology has been refined and validated, and the laboratory installation has been supplemented by system of water irrigation and drainage from the installation of unused water.

In order to obtain reliable results of experimental researches, the development of methods and direct tests were carried out together with the laboratory of "RD-Fire Group" LLP which is accredited for conducting such tests.

In the course of fire tests, it was tested TBS made of tempered glass "Float" with the thickness of 12 mm, M1 grade producer: Russia.

Experimental researches. The first experiment was carried out for the TBS made of tempered glass "Float" with a thickness of 12 mm, M1 grade, mounted in the opening of the test-stand without using water irrigation. Figure 4 shows a fragment of full-scale fire tests. Figure 5 shows the temperature schedule of the kiln during the cellulosic fire test in which it is clear that by 8 minutes the actual temperature has begun to exceed the design temperature for the standard (hydrocarbon) fire.

It has been established that the maximum average volume temperature of the cellulose fire was 560°C, and at this temperature the glass fracture does not occur. The above-mentioned average fire temperature occurs at 16 minutes of fire with a fire load corresponding to 50 kg/m² for public buildings when converted to wood. It follows from this that the fire resistance limit of E15 glass without irrigation will guarantee safe evacuation of people through the emergency exit routes without exposure to the dangerous fire factors associated with the destruction of the partition. However, the limit on the fire resistance of E15 glass allows to guarantee with great margin of the stability of the glass partition for the

time required for the supply of water from the automatic fire extinguishing installation which is equal to 180 sec.

Figure 6 shows the dynamics of temperature changes on the non-heated surface of the sample as well as its average and maximum values. On the graph the horizontal straight lines correspond to the critical temperatures at which the thermal insulation capacity of TBS made from the tempered glass is lost at the 10th minute.



Figure 4 – Fragment of test to determine the actual fire resistance limit of glass under the real fire load

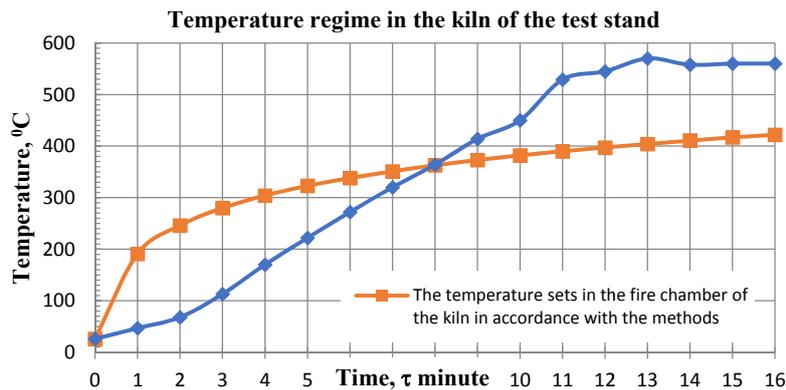


Figure 5 – Temperature regime in the kiln of the test - stand.

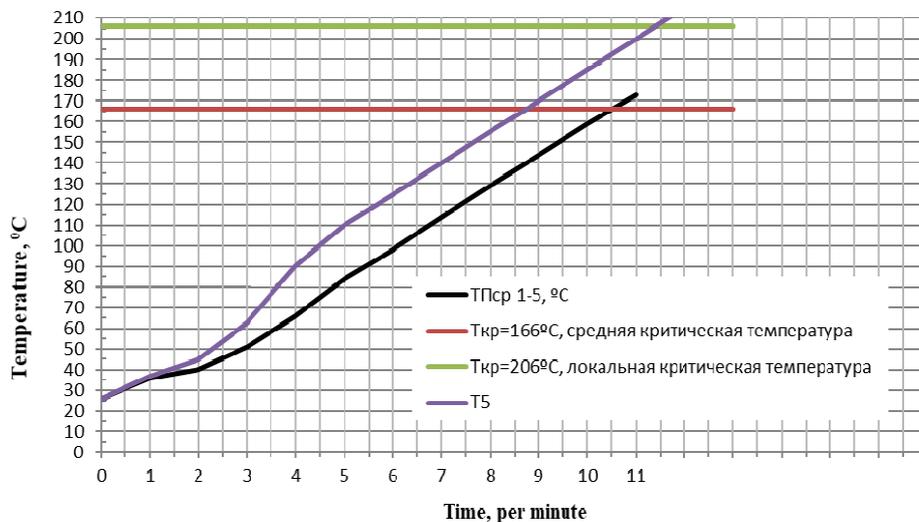


Figure 6 – The results of temperature measurements on the non-heated surface of the sample

A structural failure was recorded at 16 minutes of the experiment.

Thus, based on the results of the passed tests, the actual limit of fire resistance for TBS was determined from the tempered glass "Float" without the effect of water irrigation, it was 10 minutes on the base of heat-insulating capacity and 15 minutes on the base of structure integrity loss.

The next round of experiments was carried out with the water irrigation of TBS. The temperatures set in the fire chamber of the kiln during this test are shown in figure 7. We would like to note that the positive effect of irrigation is achieved if the whole structure is included in the irrigation map.

The graph (see figure 7) shows that the actual fire temperature in the fire chamber when using irrigation is reduced by 2.4 times relative to the temperature of the standard fire. For example, the maximum average temperature in the fire chamber of the kiln was equal to 369 °C at 46 minutes and the temperature on the non-combustible surface of the glass being irrigated was equal to 166 °C (see figure 8). In view of the above we can make the following conclusion:

- irrigation of the glass partition allows to reduce the average volume temperature of the fire by 2.4 times;
- within 46 minutes the temperature of the glass partition does not reach the critical values at which it is predicted possible collapse. ($T_f = 166 \text{ °C} \leq T_{kr} = 560 \text{ °C}$, where T_f is the actual temperature, T_{kr} is the critical temperature at which the structure breaks down);
- The maximum permissible value of heat flow density W (radiation) for 46 minutes corresponding $(3.5 \pm 0.2) \text{ kW/m}^2$, is not reached. (see figure 9).

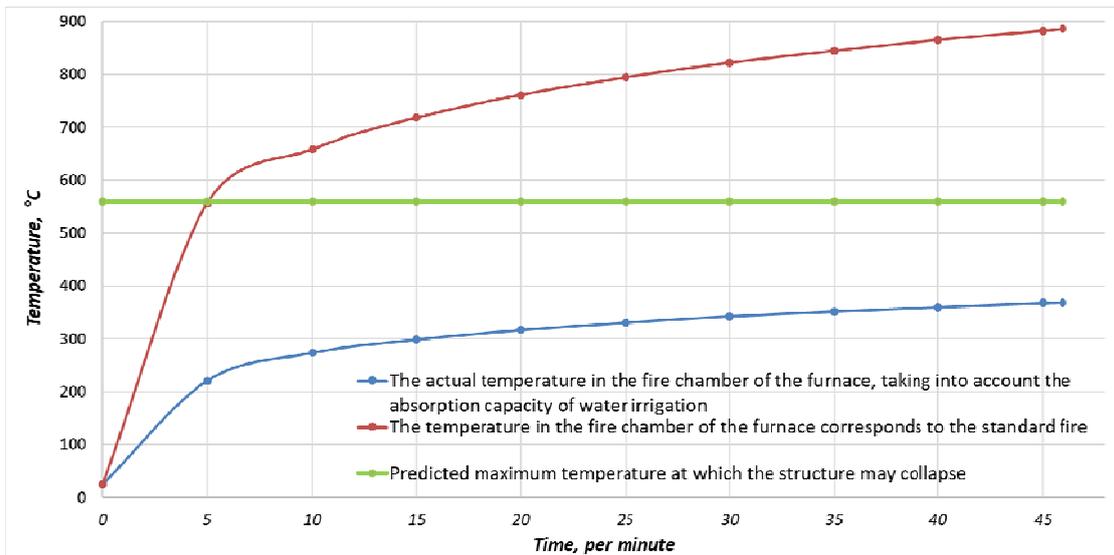


Figure 7 – Temperature regime in the fire chamber of the test stand when using surface irrigation of the glass partition

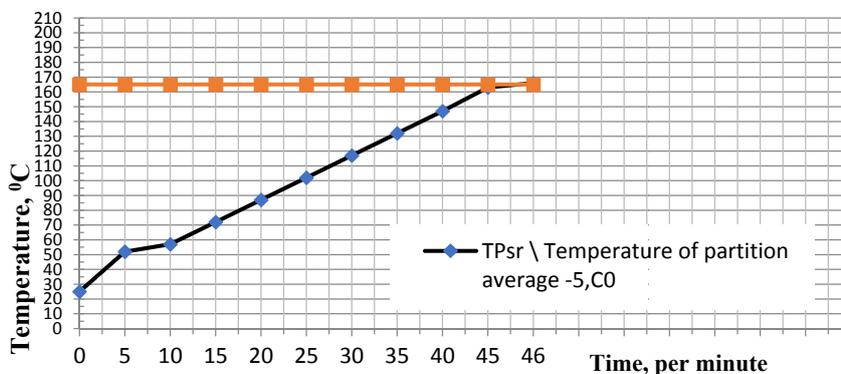


Figure 8 – The results of temperature measurements on the non-heated surface of the sample using irrigation.

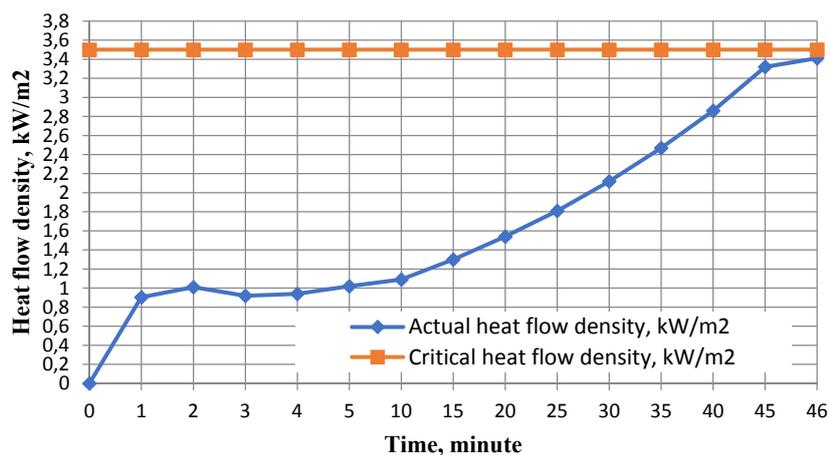


Figure 9 – The results on measurements of the thermal insulation loss (W) due to reaching the achievement of permissible heat flow density (radiation)

During the hydraulic tests on the effects of water irrigation on the glass structure, it is established that vibration occurred to its leakproofness is not recorded.

Conclusion. The conducted researches provide us with grounds to propose rationing the fire resistance limits of translucent building structures to water irrigation provided that the whole structure will be included in the irrigation map as well as to improve the methods of testing systems of "translucent building structure – water irrigation" for fire resistance.

**Р. М. Джумагалиев¹, О. К. Коқушев¹, Т. Р. Джумагалиев¹,
Р. А. Бейсенгазин², Аталай Эльчиоглу³, И. А. Васина⁴**

¹«Global Fire Protection» ЖШС, Алматы, Қазақстан;

²ҚР ИІМ төтенше жағдайлар комитеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

³«DOMESTANBUL» компаниясы, Стамбул, Түркия;

⁴«RD-Fire Group» ЖШС, Алматы, Қазақстан

ЖАРЫҚ ӨТКІЗГІШ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ӨРТ ҚАТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ

Аннотация. Мақалада құрылыс индустриясының дамуы, Қазақстанда болып тұратын өрт жағдайы бойынша мәліметтер келтірілген. Аталған мәліметтер талдамасы құрылыс, сондай-ақ, қоғамдық және тұрғын-жай ғимарат мақсатындағы нысандарда адамға қауіпті факторлардың туу қатерін жоғары дәрежеге қорытындысын жасауға мүмкіндік береді. Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелерінің Қазақстанда және басқа елдерде өзектілігі айқындалуда.

Өрт жағдайын талдау негізінде өрттің алдын алу бағытының бірі техникалық реттеуге байланысты болып келеді, атап айтқанда, материал, құрылыс құрылымы және инженерлік құрылыстар мен жүйелердің құрылым саласында қолданылатын міндетті сертификаттау қамтылады. Өрт қауіпсіздігі көрсеткіштері бойынша сынақта негізделген сертификаттау құрылыста қолданылатын объектілер, әсіресе, адамдардың ауқымды қатысуы, технологиялық материалдар мен құрылымдардың техникалық регламент талаптарына сәйкес келуін қамтамасыз етеді. Өрт қауіпсіздігін жеткілікті деңгейде қамтамасыз ету бойынша талаптар ғимарат ойығы мен қалқанын толтыру элементтеріне жатады.

Заманауи құрылыста бірегей сәулет объектілерін қолдану үшін жарықөткізгіш құрылыстық құрылымдар көп қолданылады. Мұндай құрылымдар үшін әлсіз көрсеткіштер өртке төзімділік шегі болып саналады.

Жарықөткізгіш құрылымдардың өртке төзімділік көрсеткішін арттыру тәсілінің бірі болып суландыруды қолдану бойынша техникалық шешім ұсынылады.

Ғимараттағы өрттің жылу режимінің қолданыстағы математикалық моделінің талдамасы, әсіресе, сумен салқындату әсерінің есебімен, ірі ауқымды эксперименттік зерттеу жүргізу қажеттілігін көрсетті. Бұрын өткізілген эксперименттер зертханалық категорияға жатады және ғимараттар бойынша өрттің алдын алуға бағытталған нормативті талаптарды жеткілікті қамти алмайды.

Құрылыс құрылымдарының отқа төзімділігінің нақты шегін анықтау ортасында қолданыстағы ұлттық стандарттар қолданылмайды, себебі өрт кезінде суландыру үрдісін қарастырмайды. Сондықтан қолданыстағы халықаралық және ұлттық нормативтік құжаттар негізінде өрт кезінде құрылымдарды сумен салқындату арқылы нақты шегін эксперименттік анықтау бойынша әдістер қатары өңделді.

Зерттеу барысында жарықөткізгіш қалқанының өртке төзімділігінің нақты шегін анықтау бойынша өрттік полигондық, ірі ауқымды зерттеулер келтірілген, суландыру барысында М1 маркалы, 12 мм қалыңдықты, «Флоат» термошындалған шыны арқылы орындалған. Сынақтар стандартты және нақты өрт кезінде жүргізілді. Зерттеу жүргізу кезінде стандартты және нақты өрт шарттары шығарылды:

Зерттеу нәтижесінде анықталды:

1. Шыны 560 °С целлюлозалы өрттің орташа көлемді температура кезінде сынбайды. Ағашқа санағанда 50 кг/м² қоғамдық ғимарат үшін сәйкесінше өрттік жүктеу кезінде жоғарыда көрсетілген өрттің орташа көлемді температурасына жетуі өрттің 16 минутында орын алады. Суландыру есебінсіз Е15 шынының өртке төзімділік шегі қалқандардың бұзылуына байланысты өрттің қауіпті факторларының әсерінсіз эвакуациялау жолдары бойынша адамды қауіпсіз эвакуациялауға кепілдік береді. Сонымен қатар Е15 әйнегінің өртке төзімділік шегі 180 сек. тең өрт сөндірудің автоматты қондырғысынан қажетті суды беру үшін шыны қалқанның тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

2. Зерттеуде жарықөткізгіш құрылымдарын суландыру жұмыстары пештің от камерасында температуралық режим стандартты өрт режиміне сәйкес келді. Бұл ретте суландыру кезінде от камерасындағы өрттің нақты температурасы стандартты өрт температурасына қатысты 2,4 есе төмендейді. Шыны қалқан температурасы 46 минутта оның ықтимал құлау болжамы сыны мәнге жетпейді.

Зерттеулер нәтижесі бойынша оңтайлы суландыру параметрлері анықталды. Зерттеу нәтижелері негізінде мұндай ортадағы құрылыстық нормалаудың жетілдіру жолдары, сондай-ақ сертифицикатталған сынақ ортасындағы әдістемелік құжаттар ұсынылады.

Түйін сөздер: өрт қауіпсіздігі, жарық өткізгіш құрылымдар, өрт сынағы, өртке төзімділік.

**Р. М. Джумағалиев¹, О. К. Кокушев¹, Т. Р. Джумағалиев¹,
Р. А. Бейсенгазиев², Аталай Эльчиоглу³, И. А. Васина⁴**

¹ТОО "Global Fire Protection", Алматы, Қазақстан;

²Комитет по чрезвычайным ситуациям МВД РК, Нур-Султан, Қазақстан;

³Компания «DOME ISTANBUL», Стамбул, Түркия;

⁴ТОО «RD-Fire Group», Алматы, Қазақстан

ИССЛЕДОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ НА ОБЪЕКТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. В статье приведены данные по развитию строительной индустрии, а также по пожарам, происходящим в Казахстане. Анализ представленных данных позволяет сделать выводы высокой степени риска возникновения опасных факторов для людей на объектах строительства, в особенности зданиях общественного и жилого назначения. Вопросы обеспечения пожарной безопасности продолжают быть достаточно актуальными как в Казахстане, так и в других странах.

На основе анализов пожаров обосновывается, что одним из направлений работы по профилактике пожаров является направление, связанное с техническим регулированием, а именно обязательной сертификацией применяемых в строительной отрасли материалов, строительных конструкций и инженерного оборудования и систем. Сертификация, основанная на испытаниях по показателям пожарной опасности, обеспечит соответствие применяемых при строительстве объектов, в особенности с массовым пребыванием людей, технологичных материалов и конструкций требованиям технических регламентов. Требования по обеспечению достаточного уровня пожарной безопасности относятся и к элементам заполнения проемов зданий и перегородок.

В современном строительстве, как правило, для уникальных по архитектурному решению и использованию объектов, все большее применение находят светопрозрачные строительные конструкции. Для таких конструкций наиболее уязвимым показателем является предел огнестойкости.

Одним из способов повышения показателя предела огнестойкости светопрозрачных конструкций предлагается техническое решение по применению водяного орошения.

Анализ существующих математических моделей теплового режима пожара в помещении, особенно с учетом эффекта охлаждения водой, показал необходимость проведения крупномасштабных экспериментальных исследований. Ранеепроводимые эксперименты относятся к категории лабораторных и не могут в

достаточном объеме обосновать нормативные требования, направленные на предотвращение пожара по зданию.

Действующие национальные стандарты в области определения фактического предела огнестойкости строительных конструкций не могут быть применены, потому что не предусматривают процесс водяного орошения при пожаре. Поэтому на основе существующих международных и национальных нормативных документов разработан ряд методик по экспериментальному определению фактического предела огнестойкости при охлаждении светопрозрачной конструкции водой при пожаре.

В ходе исследований проведены крупномасштабные, огневые исследования по определению фактического предела огнестойкости светопрозрачной перегородки, выполненной из термозакаленного стекла «Флоат», толщиной 12 мм, марки М1 как при наличии водяного орошения, так и при его отсутствии. При проведении исследований воспроизводились условия стандартного и фактического пожара.

В результате исследования определено:

1. Разрушения стекла при максимальной среднеобъемной температуре целлюлозного пожара 560 °С не происходит. Достижение вышеуказанной среднеобъемной температуры пожара возникает на 16 минуте пожара при пожарной нагрузке, соответствующей для общественных зданий 50 кг/м² при перерасчете на древесину. Предел огнестойкости стекла Е15 без учета орошения позволит гарантировать безопасную эвакуацию людей по эвакуационным путям без воздействия на них опасных факторов пожара, связанных с разрушением перегородки. Вместе с тем, предел огнестойкости стекла Е15 позволяет с большим запасом гарантировать обеспечение устойчивости стеклянной перегородки на время необходимого для подачи воды от автоматической установки пожаротушения равной 180 сек.

2. При исследованиях с применением водяного орошения светопрозрачных конструкций температурный режим в огневой камере печи соответствовал режиму стандартного пожара. При этом фактическая температура пожара в огневой камере при использовании орошения снижается в 2,4 раза по отношению к температуре стандартного пожара. Температура стеклянной перегородки в течении 46 минут не достигает критических значений, при которой прогнозируется ее возможное обрушение.

По результатам исследований определены оптимальные параметры водяного орошения.

На основе результатов исследований предлагаются пути совершенствования строительного нормирования в данной сфере, а также методических документов в области сертификационных испытаний.

Ключевые слова: пожарная безопасность, светопрозрачные конструкции, огневые испытания, огнестойкость.

Information about authors:

Djumagaliev R.M., Candidate of Technical Sciences, professor, "Global Fire Protection" LLP, Almaty, Kazakhstan; ruslan_djum@mail.ru, r_djum@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0724-9218>

Kokushev O.K., engineer, "Global Fire Protection" LLP, Almaty, Kazakhstan; djafar2503@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0594-4268>

Djumagaliev T.R., engineer, "Global Fire Protection" LLP, Almaty, Kazakhstan; timohad87@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1092-7155>

Beisengazinov R., Committee of Emergency Situations of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, Nur Sultan city, Kazakhstan; ramazan_kti@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2807-3610>

Atalay Elchioglu, master of Architecture, "DOME ISTANBUL" company, Istanbul city, Turkey; aelcioglu@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8839-6833>

Vassina I.A., engineer, "RD-Fire Group" LLP, Almaty, Kazakhstan; virina19641024@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-5573-4675>

REFERENCES

[1] Statistical data Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan Statistics committee the OFFICIAL INTERNET RESOURCE <https://stat.gov.kz/official/industry/162/statistic>

[2] Statistical data The Committee of Emergency Situations of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, the OFFICIAL INTERNET RESOURCE. <http://emer.gov.kz/ru/operativnaya-obstanovka/analiz-chs-po-respublike>

[3] Abdrakhmanov N.Kh., Fedosov A.V., Shaibakov R.A., Abdrakhmanova K.N., Sharipov (Aubakirov) G.A., Kozlowski Waldemar. Organization of safe management of fire operations on gas pipelines // Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2019. N 6. P. 272-280. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.171>

[4] Abdrakhmanov N.Kh., Sharipov (Aubakirov) G.A., Fedosov A.V., Abdrakhmanova K.N., Kozlowski Waldemar. Improving the functioning of the integrated system for managing labor and industrial safety in the oil and gas industry // Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2019. N 5. P. 184-191. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.138>

- [5] Panov A.A., Zhuravlev S. Y., Zhuravlev Y. Y. Independent risk assessment and initial data for calculation of fire risk in public buildings, constructions and fire divisions of different classes of functional fire hazard // Fire and Explosion Safety [Pozharovzryvobezопасnost] 2019; 28 (5): 9-18 (in Russ.). <https://doi.org/10.18322/PVB.2019.28.05.9-18>
- [6] Semin A.A., Fomin A.M., Kholshchevnikov V.V. (2018) Problem of organization of safe evacuation of healthcare institution patients in case of fire // Fire and Explosion Safety [Pozharovzryvobezопасnost]; Vol. 27 (7-8): 74-88 (in Russ.). <https://doi.org/10.18322/pvb.2018.27.7-8.74-88>
- [7] On Technical Regulation [O tehničeskom regulirovanii] The Law of the Republic of Kazakhstan, dated 9 November, 2004. N 603.
- [8] Technical regulation "General requirements for fire safety" [Tehničeskij reglament "Obshhie trebovanija k požarnoj bezopasnosti"] approved by order of the Minister of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, dated 23rd June, 2017. N 439.
- [9] Technical regulations "Fire safety requirements for protection of objects" [Tehničeskij reglament "Trebovanija k bezopasnosti požarnoj tehniki dlja zashhity ob'ektov"] approved by the order of the Minister of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, dated June 23, 2017. N 438.
- [10] Kaziev M.M., Zubkova E.V., Bezborodov V.I. (2014) Effectiveness of water irrigation for protection sheet and tempered glass [Jeffektivnost' vodjanogo oroshenija dlja zashhity listovogo i zakalennogo stekla] // Safety Technosphere Technologies [Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti]. Vol. 6 (58). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/18-06-14.ttb.pdf> (in Russ.). (accessed 25.01.2020.)
- [11] Gusev A.A., Zigern-Korn V.N., Molchadsky I.S. and others. (2008) The tasks of fire tests and problems on fire resistance and fire safety regulation of modern curtain walls [Zadachi ognovyh ispytanij i problemy normirovanija ognestojkosti i požarnoj bezopasnosti sovremennyh navesnyh sten] // Construction technologies [Tehnologii stroitel'stva]. Vol. 4 (59). P. 20-24.
- [12] Khasanov I.R., Molchadsky I.S., Gol'tsov K.N., Pestritsky A.V. Fire (2006) Hazard of Suspended Face Systems [Pozharnaja opasnost' navesnyh fasadnyh sistem] // Fire safety [Pozharnaja bezopasnost']. Vol. 5 (97). P. 36-47. ISSN 2411-3778
- [13] Gravit M.V. (2014) Extended application of results from fire resistance tests for glazed non-load-bearing curtain walling structures [Rasprostranenie rezul'tatov ispytanij na ognestojkost' svetoprozrachnyh ograzhdajushhijh nenesushhijh konstrukcij] // Fire and Explosion Safety [Pozharovzryvobezопасnost']. Vol. 11 (23). P. 42-45. ISSN 0869-7493
- [14] Shao G., Wang Q., Zhao H., Wang Yu., Chen H., Su Yi. (2014) Maximum temperature to withstand water film for tempered glass exposed to fire // Construction and Building Materials. 2014. Vol. 57. 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.01.094>
- [15] Heinisuo M., Laasonen M., Outinen J., Hietaniemi J. Systematisation of design fire loads in an integrated fire design system (2011) Application of Structural Fire Design, Prague, Czech Republic. P. 405-410.
- [16] Sharipkhanov S.D., Kaziev M.M., Zubkova Ye.V., Makishev Zh.K. (2018) Fires in high-rise buildings with translucent facades (curtain walls). IX International Scientific and Practical Conference on "Current problems of fire safety, prevention and elimination of emergency situations". Republic of Kazakhstan, Kokshetau. P. 16-19.
- [17] Shebeko Y.N., Zuban A.V., Shebeko A.Y. (2019) An evaluation of an actual fire resistance limit of non-protected steel structures for different temperature regimes of fires. Pozharovzryvobezопасnost / Fire and Explosion Safety. Vol. 28 (6). P. 29-34 (in Russ.). <https://doi.org/10.18322/PVB.2019.28.06.29-34>
- [18] Shebeko U.N., Shebeko A.Y., Giletich A.N. Method of a determination of required fire resistance limits for building structures of industrial objects. Pozharovzryvobezопасnost / Fire and Explosion Safety. 2018, 27 (11): 51-57 (in Russ.). <https://doi.org/10.18322/PVB.2018.27.11.51-57>
- [19] Semin A.A. (2019) Estimated data for refuge area design in buildings of health care facilities. Fire and Explosion Safety [Pozharovzryvobezопасnost]. Vol. 28 (6). P. 52-70 (in Russ.). <https://doi.org/10.18322/PVB.2019.28.06.52-70>
- [20] Djumagaliev R.M., Kokushev O.K., Djumagaliev T.R. (2019) Research on the evaluation and management of the fire resistance limit for translucent building structures by cooling them with the sprinklers of the automatic fire extinguishing system [Issledovanija po ocenke i povysheniju predela ognestojkosti svetoprozrachnyh konstrukcij putem ohlazhdenija ih orositel'jami sprinklernoj sistemy avtomaticheskogo požarotushenija] // Bulletin of the Kokshetau Technical Institute [Vestnik Kokshetauskogo tehničeskogo instituta]. ISSN 2220-3311. Vol. 3 (35). P. 40-50 (in Russ.).
- [21] ST RK 2219-2012 Civil Structures. Constructions for enclosing structures and filling openings with the light-transmitting elements. Fire resistance test procedure [Konstrukcii stroitel'nye. Konstrukcii ograzhdajushhie i zapolnenija proemov s nalichiem svetopropuskajushhijh jelementov. Metod ispytanij na ognestojkost'.] Astana, Republic of Kazakhstan, 2012 (in Russ.).

**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.