

ISSN 2518-170X (Online)

ISSN 2224-5278 (Print)



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

HALYK

CHARITY FOUNDATION

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

1 (463)

JANUARY – FEBRUARY 2024

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.

НАНПК сообщает, что научный журнал «Известия НАНПК. 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 НАНПК. 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.



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в Astana IT University, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «USTEM Robotics» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «Almaty Digital Ustaz».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится

работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

Бас редактор

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ-нің президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 4**

Ғылыми хатшы

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА жауапты хатшысы, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) **Н = 5**

Редакциялық алқа:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сатпаев атындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) **Н = 32**

ЗЕЛЪТМАН Реймар, Ph.D, табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) **Н = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) **Н = 15**

ШЕН Пин, Ph.D, Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастығының мүшесі (Пекин, Қытай) **Н = 25**

ФИШЕР Аксель, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **Н = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РҒА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) **Н = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) **Н = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **Н = 20**

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) **Н = 11**

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) **Н = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) **Н = 28**

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPU00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

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

© «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ, 2024

Главный редактор

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО «Национальной академии наук Республики Казахстан», генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) **Н = 4**

Ученый секретарь

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) **Н = 5**

Редакционная коллегия:

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) **Н = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) **Н = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) **Н = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) **Н=15**

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) **Н = 25**

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) **Н = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) **Н = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) **Н = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) **Н = 20**

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лабораторией Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=11**

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) **Н = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) **Н = 28**

«Известия РОО «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: *геология, химические технологии переработки нефти и газа, нефтехимия, технологии извлечения металлов и их соединений.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

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

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2024

Editorial chief

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, general director of JSC “Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky» (Almaty, Kazakhstan) **H = 4**

Scientific secretary

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, executive secretary of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) **H = 5**

Editorial board:

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

ZHOLTAEV Geroy Zholtaevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) **H = 32**

ZELTMAN Reyman, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) **H = 37**

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) **H=15**

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) **H = 25**

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) **H=6**

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) **H = 19**

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) **H = 13**

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) **H = 20**

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=11**

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) **H = 11**

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) **H = 28**

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: *geology, chemical technologies for oil and gas processing, petrochemistry, technologies for extracting metals and their connections.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2024

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224–5278
Volume 1. Number 463 (2024), 8–16
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.361>

© **G.Yu. Abdugaliyeva^{1*}, G.K. Daumova², B.E. Makhiyev²,
A. Akylkankyzy¹, 2024**

¹East Kazakhstan University named after S. Amanzholov,
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;

²East Kazakhstan Technical University named after D. Serikbayev,
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan.

E-mail: g_1102@mail.ru

PROGNOSIS OF INJURIES AT METALLURGICAL PLANTS OF KAZZINC LLP BY MATHEMATICAL MODELING

Abdugaliyeva G.Yu. — Doctor of Technical Sciences. Professor. East Kazakhstan University named after S.Amanzholov. Higher School of IT and Natural Sciences. Ust-Kamenogorsk. Kazakhstan
E-mail g_1102@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2349-9396>;

Daumova G.K. — Candidate of Technical Sciences. Associate professor. East Kazakhstan Technical University named after D.Serikbayev. School of Metallurgy and Mineral Processing. Ust-Kamenogorsk. Kazakhstan

E-mail gulzhan.daumova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6312-5343>;

Makhiyev B.E. — Candidate of Technical Sciences. Associate professor. East Kazakhstan Technical University named after D.Serikbayev. School of Architecture and Construction. Ust-Kamenogorsk. Kazakhstan

E-mail bolat6505@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7345-3930>;

Akylkankyzy A. — Master of Technical Sciences. East Kazakhstan State University named after S.Amanzholov. Higher School of IT and Natural Sciences. Ust-Kamenogorsk. Kazakhstan
E-mail akylkankyzy@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3398-5809>.

Abstract. The article is devoted to topical issues of injury prognosis in metallurgical workshops of Kazzinc LLP, which is one of the largest metallurgical enterprises of the Republic of Kazakhstan. The average injury rate at metallurgical enterprises and workshops of this company is in the range of 18 to 22 accidents per year. Therefore, the prediction of injuries in order to prevent and reduce this phenomenon is an important component of the overall reduction in the level of injuries in this company. To solve this problem, the accounting and analysis of injury indicators were carried out: that made it possible to develop scientifically based criteria for occupational safety and build mathematical models of injuries. Such models make it possible to identify trends, make informed decisions to improve working conditions and technological processes. The methodology of injury prediction is based on Holt's method of mathematical modeling, which gives a real opportunity to predict accidents for the next 2–3 years. Modeling is carried out by exponential smoothing of the time series taking into account the growth factor (growth factor), or otherwise the trend (trend factor). To predict injuries with sufficient reliability, the statistics of injuries at metallurgical enterprises

of Kazzinc LLP for the period 2013–2020 were used. The Statistica 10 program was used for the Holt method calculation, in which statistical data for the study period were entered. Comparison of the results of injury forecasting at the studied enterprise for subsequent years with the actual data shows high reliability (90 %). This contributes to the timely adoption of the necessary organizational, psychophysiological, technical and technological measures to prevent accidents, which leads to a reduction in injuries at the enterprise.

Keywords: industrial injuries; prognosis; injury prevention; accident; metallurgy; industrial safety; labor protection

© Г.Ю. Абдуғалиева^{1*}, Г.К. Даумова², Б.Е. Махиев², А. Ақылқанқызы¹, 2024

¹С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан;

²Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті,
Өскемен, Қазақстан.

E-mail: g_1102@mail.ru.

МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІМЕН "ҚАЗМЫРЫШ" ЖШС МЕТАЛЛУРГИЯ ЗАУЫТТАРЫНДАҒЫ ЖАРАҚАТТАНУДЫ БОЛЖАУ

Абдуғалиева Г.Ю. — Техника ғылымдарының докторы. Профессор. С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті. IT және жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебі. Өскемен. Қазақстан

E-mail g_1102@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2349-9396>;

Даумова Г.К. — Техника ғылымдарының кандидаты. Қауымдастырылған профессор. Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті. Metallургия және пайдалы қазбаларды байыту мектебі. Өскемен. Қазақстан

E-mail gulzhan.daumova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6312-5343>;

Махиев Б.Е. — Техника ғылымдарының кандидаты. Қауымдастырылған профессор. Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті. Архитектура және құрылыс мектебі. Өскемен. Қазақстан

E-mail bolat6505@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7345-3930>;

Ақылқанқызы А. — Техника ғылымдарының магистрі. С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті. IT және жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебі. Өскемен. Қазақстан

E-mail akylkankyzy@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3398-5809>.

Аннотация. Мақала Қазақстан Республикасының ірі металлургиялық кәсіпорындарының бірі болып табылатын "Қазмырыш" ЖШС-нің металлургиялық цехтарындағы жарақаттануды болжаудың өзекті мәселелеріне арналған. Осы компанияның металлургиялық кәсіпорындары мен цехтарында жарақаттанудың орташа статистикалық көрсеткіші жылына 18-ден 22-ге дейін жазатайым оқиға шегін құрайды. Сондықтан бұл құбылыстың алдын алу және азайту мақсатында жарақаттануды болжау осы компаниядағы жарақат деңгейін төмендетудің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл мәселені шешу үшін жарақаттану көрсеткіштерін есепке алу және талдау жүргізілді: бұл еңбек қауіпсіздігінің ғылыми негізделген критерийін әзірлеуге және жарақаттанудың математикалық модельдерін құруға мүмкіндік берді. Мұндай модельдер тенденцияларды

анықтауға, еңбек жағдайлары мен технологиялық процестерді жақсарту бойынша негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді. Жарақаттануды болжау әдістемесі Холттың математикалық модельдеу әдісіне негізделген, ол алдағы 2–3 жылдағы жазатайым оқиғаларды болжауға нақты мүмкіндік береді. Модельдеу өсу факторын (growth factor) немесе басқа трендті (trend factor) ескере отырып, уақыт қатарын экспоненциалды тегістеу арқылы жүзеге асырылады. Жарақаттануды жеткілікті сенімділікпен болжау үшін 2013–2020 жылдар кезеңінде "Қазмырыш" ЖШС металлургиялық кәсіпорындарында жарақаттану статистикасы пайдаланылды. Холт әдісі бойынша есептеу үшін Statistica 10 бағдарламасы қолданылды, оған зерттеу кезеңіндегі статистикалық мәндер енгізілді. Кейінгі жылдарға арналған зерттелетін кәсіпорындағы жарақаттануды болжау нәтижелерін нақты деректермен салыстыру жоғары сенімділікті (90 %) көрсетеді. Бұл жазатайым оқиғалардың алдын алу бойынша қажетті ұйымдастырушылық, психофизиологиялық, техникалық және технологиялық іс-шараларды уақтылы қабылдауға ықпал ете отырып, кәсіпорында жарақаттанудың төмендеуіне әкеледі.

Түйін сөздер: өндірістік жарақаттану; болжау; жарақаттанудың алдын алу; авария; металлургия; өнеркәсіптік қауіпсіздік; еңбекті қорғау

© Г.Ю. Абдугалиева^{1*}, Г.К. Даумова², Б.Е. Махиев², А. Ақылқанқызы¹, 2024

¹Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова.

Усть-Каменогорск. Казахстан;

²Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева.

Усть-Каменогорск. Казахстан.

E-mail: g_1102@mail.ru

ПРОГНОЗ ТРАВМАТИЗМА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДАХ ТОО «КАЗЦИНК» МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Абдугалиева Г.Ю. — Доктор технических наук. Профессор. Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова. Высшая школа IT и естественных наук. Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail g_1102@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2349-9396>;

Даумова Г.К. — Кандидат технических наук. Ассоциированный профессор. Восточно-Казахстанский технический университет им. С.Аманжолова. Школа Металлургии и обогащения полезных ископаемых. Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail gulzhan.daumova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6312-5343>;

Махиев Б.Е. — Кандидат технических наук. Ассоциированный профессор. Восточно-Казахстанский технический университет им. С.Аманжолова. Школа архитектуры и строительства. Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail bolat6505@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7345-3930>;

Ақылқанқызы А. — Магистр технических наук. Восточно-Казахстанский государственный университет имени Сарсена Аманжолова. Высшая школа IT и естественных наук. Усть-Каменогорск, Казахстан
E-mail akylkankyzy@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3398-5809>.

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам прогноза травматизма в металлургических цехах ТОО «Казцинк», которое является одним из крупнейших

металлургических предприятий Республики Казахстан. Среднестатистический показатель травматизма на металлургических предприятиях и цехах данной компании находится в пределах от 18 до 22 несчастных случаев в год. Поэтому прогноз травм с целью предотвращения и уменьшения этого явления является важным компонентом общего снижения уровня травматизма в этой компании. Для решения данной проблемы проведен учет и анализ показателей травматизма: что позволило разработать научно обоснованные критерий безопасности труда и построить математических моделей травм. Такие модели позволяют выявлять тенденции, принимать обоснованные решения по улучшению условий труда и технологических процессов. Методология прогноза травм основана на методе математического моделирования Холта, который дает реальную возможность прогнозировать несчастные случаи на ближайшие 2–3 года. Моделирование осуществляется путем экспоненциального сглаживания временного ряда с учетом фактора роста (growth factor), или иначе тренда (trend factor). Для прогнозирования травматизма с достаточной надежностью использована статистика травматизма на металлургических предприятиях ТОО «Казцинк» за период 2013–2020 гг. Для расчета по методу Холта использовалась программа Statistica 10, в которую вводились статистические данные за исследуемый период. Сравнение результатов прогнозирования травматизма на исследуемом предприятии на последующие годы с фактическими данными показывает высокую достоверность (90%). Это способствует своевременному принятию необходимых организационных, психофизиологических, технических и технологических мероприятий по предупреждению несчастных случаев, что приводит к снижению травматизма на предприятии.

Ключевые слова: производственный травматизм; прогноз; профилактика травматизма; авария; металлургия; промышленная безопасность; охрана труда

Introduction

Industrial injuries have been and remain a huge human tragedy, and are the cause of serious economic losses, both for the state and for the employer. We can see the high significance of the problem from the official data on occupational injuries.

Statistical monitoring and analysis of industrial injuries at metallurgical enterprises shows that there are 2 main reasons why an industrial injury can occur, namely (Ramatullayeva et al., 2021):

- material and technical – moving machines and mechanisms, high surface temperature of equipment and processed materials, working area air; increased noise and vibration levels; exposure to various radiations – thermal, ionizing, electromagnetic, laser; dustiness and gas contamination of the air; unfavorable light environment. etc;
- organizational — factors such as low qualification of personnel and weak labor discipline lead to violations of safety rules and regulations.

The analysis and assessment of the influence of the presented production factors on the level of injuries allows us to conclude that noise and vibration of technological equipment, exposure to thermal radiation play a significant negative role in production.

In addition, it is also worth noting the negative role of a significant proportion of manual labor and the peculiarities of the organization of intra-shop transport processes associated with a variety of equipment types. All this together adversely affects the workers of metallurgical workshops, requires them to pay increased attention and great physical exertion. Such working conditions contribute to the creation of prerequisites for violation of safety rules by employees and, as a result, increase in occupational injuries (Ramatullayeva et al., 2022; Abdugaliyeva et al., 2016).

Consequently, the causes of industrial injuries in metallurgy, by and large, depend on the material and technical conditions of production. But an important role is played by workers' ignorance of the dangers inherent in production, as well as the lack of good-quality technical supervision over the safe performance of work.

The reduction of injuries at the plant is a consequence of targeted preventive work, namely: periodic certification of workplaces according to working conditions, the implementation of a set of measures aimed at reducing the level of exposure to hazardous factors of the production environment and the labor process (reducing the time of their exposure) in workplaces with working conditions classified as hazardous according to the results of certification of workplaces and the development of measures to improve working conditions, periodic medical examination of employees of metallurgical plants (Imangazin et al., 2017).

The purpose of this article is to forecast the regularity of the development of injuries over time in order to assess the trend of a gradual decrease in the number of accidents on the example of metallurgical plants of Kazzinc LLP.

Materials and methods

Kazzinc LLP is a vertically integrated polymetallic company, the largest producer in Kazakhstan, which accounts for a significant part of the production of zinc metal. Kazzinc LLP is also known for significant volumes of production of precious metals, copper and lead.

The company was founded in 1997 by merging the assets of three major non-ferrous metal producers in East Kazakhstan: Ust-Kamenogorsk lead-zinc plant, Leninogorsk Polymetallic Plant and Zyryanovsky Lead Plant. As part of Kazzinc LLP, the main metallurgical production is functionally distinguished, consisting of a lead plant, a zinc plant, a copper plant, a plant for the production of precious metals, and auxiliary production, including a sulfuric acid plant, a service shop and other divisions.

The main enterprises of Kazzinc LLP are located most of all in East Kazakhstan, as well as Akmola and Karaganda regions of the Republic of Kazakhstan.

The company continues to grow, striving to take a stable place in the top five largest enterprises of the world zinc industry with the lowest production costs. The company has created and certified an integrated quality, environment, health and safety management system. The first certificate of compliance with the international standard DIN EN ISO 9001 of Kazzinc LLP was received in 2004 for a quality management system. In 2006, the environmental management system and the industrial safety management system were certified in accordance with DIN EN ISO 14001 and BS OHSAS 18001.

The problem of reducing occupational injuries at metallurgical enterprises and

workshops of Kazzinc LLP remains very relevant, on average from 18 to 22 accidents per year. Therefore, the prediction of injuries in order to prevent and reduce this phenomenon is an important component of the overall reduction in the level of injuries in this company.

The first step in solving this problem is to take into account and analyze injury indicators: only if reliable and sufficient statistical material is available, it is possible to proceed to the development of scientifically based occupational safety criteria and the construction of mathematical models of injuries. Such models make it possible to identify trends, make informed decisions to improve working conditions and technological processes. There is a real opportunity to predict the number of accidents for a given period. The prediction of the injury rate, depending on the initial data, can be carried out by one of three methods: extrapolation, mathematical and statistical modeling and examination.

Extrapolation is a method of scientific research based on the dissemination of past and present trends, patterns, relationships with the future development of the object of forecasting. Extrapolation methods include the moving average method, the exponential smoothing method, and the least squares method.

The exponential smoothing method is the most effective in developing medium-term forecasts. This is acceptable for forecasting only a few periods ahead. Its main advantage is the simplicity of the calculation procedure.

Exponential smoothing models for forecasting belong to the class of adaptive forecasting methods, the main characteristic of which is the ability to continuously take into account the evolution of the dynamic characteristics of the processes under study, adapt to this dynamics, giving, in particular, the greater the weight and informativeness of the available observations, the closer they are to the current moment in time. Adaptive forecasting allows you to update forecasts with minimal costs.

The exponential smoothing method was independently developed by Brown (Brown, 1959) and Holt (Holt, 2004). Exponential smoothing, like the moving averages method, uses past values of time series for forecasting (Hyndman et al, 2008). The essence of the exponential smoothing method is that the time series is smoothed using a weighted moving average in which the numbers obey the exponential law. A weighted moving average with exponentially distributed numbers characterizes the value of the process at the end of the smoothing interval, that is, it is the average characteristic of the last levels of the series. It is this property that is used for forecasting. In our opinion, the Holt method has sufficient reliability to predict injuries.

In the middle of the last century, Holt proposed to expand the model of simple exponential smoothing by including a growth factor, or otherwise a trend factor. As a result, the Holt model can be recorded as the following algorithm:

1. calculation of exponentially smoothed series;
2. determining the trend value;
3. execution of the forecast.

1. The calculation of the exponentially smoothed series is performed according to the formula:

$$L_t = kY_t + (1 - k)(L_{t-1} + T_{t-1}), \quad (1)$$

where L_t , L_{t-1} are exponentially smoothed values for the current and previous periods, respectively; k is the smoothing coefficient of the series; Y_t is the current value of the series (for example, the number of accidents); T_{t-1} is the trend value for the previous period.

The smoothing coefficient of the series k is set manually, its value is from zero to one. For the first period at the beginning, the exponentially smoothed series is equal to the first value of the series (for example, the number of accidents in the first year) $L_1 = Y_1$;

2. *Determining the trend value:*

$$T_t = b(L_t - L_{t-1}) + (1 - b)T_{t-1}, \quad (2)$$

where T_t is the trend value for the current period; b is the trend smoothing coefficient.

The smoothing coefficient of trend b is also set manually (from zero to one). The trend value for the first of a number of studied periods is zero ($T_1 = 0$).

3. *The Holt method forecast for p forecast periods is equal to:*

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t, \quad (3)$$

where \hat{Y}_{t+p} is the Holt forecast for the p -th period; L_t is the exponentially smoothed value for the last period; p is the ordinal number of the period for which the forecast is made; T_t is the trend for the last period.

Experimental forecasting of occupational injury indicators by the exponential smoothing method in the industry aspect allowed us to establish the following basic principles and forecasting procedure. To predict with sufficient reliability, it is necessary to have injury statistics (including traumatic factors) for the longest possible period (5–10 years). The time series for constructing the extrapolation curve should be 1.5–2 times longer than the forecast period.

For industry-specific forecasting of injury rates, in most cases it is recommended to use the Y indicator as a forecasting function:

$$Y = \alpha \cdot e^{\beta t}, \quad (4)$$

where α and β are the smoothing parameters determined by the least squares method; t is a variable (the years of the time series and the predicted time period).

The proposed general principles of predicting occupational injuries by mathematical extrapolation provide for the possibility and expediency of periodic adjustment of forecasts.

Results

This article presents the results of using the Holt method to predict occupational injuries in Kazzinc LLP for 2021–2022. based on statistical data for the period 2013–2020. According to the actual data on injuries in Kazzinc LLP for 2019 and 2020, the reliability of the forecast was assessed using the Holt method.

To predict injuries, the statistics of injuries at metallurgical enterprises of Kazzinc LLP for the period 2013–2020 were used. (table 1). The Statistica 10 program was used for the Holt method calculation, in which statistical data for the study period were entered and the required data were obtained at the output (Table 2, Fig. 1).

Table 1 – Injuries at metallurgical enterprises of Kazzinc LLP for the period 2013–2020

№	Years	Indicators	
		Average number of employees	Number of accidents at work
π / π	1	2	3
1	2013	1493	14
2	2014	1498	19
3	2015	1503	14
4	2016	1500	14
5	2017	1499	18
6	2018	1505	24
7	2019	1507	20
8	2020	1497	24
9	2021		
10	2022		

Table 2 – Results of injury prediction by Holt method

Case	Exponentially smoothing SO=13,429 TO=1,429 (Ctat. 2) Lin. Trend, no season, Alpha=, 800 Gamma=,100		
	VAR 1	Smoothed Series	Resids
1	14.000	14.7142	-0.7142
2	19.000	15.5142	-3.4857
3	14.000	19.9531	-5.9531
4	14.000	16.3646	-2.3646
5	18.000	15.4577	2.5422
6	24.000	18.6798	5.3202
7	20.000	24.5498	-4.5498
8	24.000	22.1598	1.8401
9		25.0290	
10		26.4261	

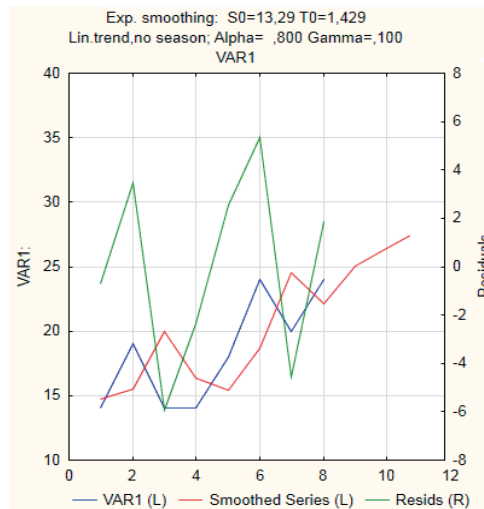


Figure 1. Holt's forecast curve: ----- - data graph, shown in blue; ----- - the forecast for the Holt model is shown in red; ----- - green color shows the behavior of the residuals.

According to Holt's forecast, the expected injuries are: in 2019–24 cases; in 2020–22 cases; in 2021–25 cases, in 2022–26 cases. Actual data on the number of accidents at the enterprises of Kazzinc LLP: in 2019–20 cases, in 2020–22 cases.

Let's calculate the reliability of the forecast for 2019 and 2020 on average, knowing the actual injuries over these years. According to the forecast, there were: $24 + 22 = 46$ cases, and in fact it turned out to be $20 + 22 = 42$ cases. In percentage terms, the reliability was 91.3 %.

Conclusion

Quantitative values of the probability of injury on the example of metallurgical plants of Kazzinc LLP, obtained by Holt's mathematical model and actual data on injuries of this enterprise showed a fairly high convergence equal to 91.3 %.

Consequently, the Holt method allows predicting injuries at the investigated enterprise quite accurately, with a reliability of more than 90 %, and based on the identity of the equipment used and working conditions, also at similar metallurgical enterprises.

REFERENCES

Abdugaliyeva G. Yu., Imangazin M.K., Utyanova U.S. (2016). Review of regulatory sources on industrial safety in the mining industry of the Republic of Kazakhstan. // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences*, 2016. — Vol 4. — Pp. 103–109.

Brown R.G. (1959). Statistical forecasting for inventory control. // — New York, McGraw-Hill. — 1959

Holt C.C. (2004). Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages // Naval Research Memorandum. — 1957. — No. 52. Reprinted in: *Int. J. of Forecasting*, — 2004. — Vol. 20. — Is. 1. — Pp. 5–10.

Hyndman R.J., Koehler A.B., Ord J.K., Snyder R.D. (2008). Forecasting with Exponential Smoothing. The State Space Approach. // Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. — 2008

Imangazin M.K., Kairakbayev A.K., Abdugaliyeva G. Yu., Kazbekova G.K., Sokolova E.I. (2017). Injury prognosis at the Aksu ferroalloy plant using mathematical modeling. // — *Metallurg*. — 2017. — Vol 9. — Pp. 15–18.

Ramatullayeva L.I., Imangazin M.K., Uakhitova B.T., Taizhigitova M.M. (2022). Analysis of the level of occupational injuries on the example of an industrial enterprise of a metallurgical cluster. // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences*, — 2022. — Vol 1(451). — Pp.145–151. — <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.151>

CONTENT

G.Yu. Abdugaliyeva, G.K. Daumova, B.E. Makhiyev, A. Akylkankyzy PROGNOSIS OF INJURIES AT METALLURGICAL PLANTS OF KAZZINC LLP BY MATHEMATICAL MODELING.....	8
B. Assanova, B. Orazbayev, Zh. Moldasheva, V. Makhatova, R. Tuleuova A FUZZY DECISION-MAKING METHOD FOR CONTROLLING OPERATION MODES OF A HARD-TO-FORMALISE RECTIFICATION COLUMN OF A DELAYED COKING UNIT.....	17
K.A. Battakova, A.A. Saipov GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THE IMPACT OF TECHNOGENESIS ON THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS AND POLLUTION OF SURFACE WATERS OF CENTRAL KAZAKHSTAN.....	31
M. Begentayev, M. Nurpeisova, E. Kuldiev, R. Nurlybaev, U. Bek STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE DENSITY AND STRENGTH OF ASH-GAS CONCRETE.....	45
A.A. Bokanova, A.A. Abdurrahmanov, B.K. Kurpenov, A.I. Kamardin, T.D. Imanbekova DEVELOPMENT OF A CORONA DISCHARGE GAS ANALYZER FOR AIR DISINFECTION.....	58
G.Zh. Bulekbayeva, O.G. Kikvidze, A.U. Tabylov, A.Z. Bukayeva, N.B. Suyeuova APPLICATION OF THE COMBINED FINISHING AND HARDENING METHOD FOR COMPLEX QUALITY PARAMETERS OF THE PARTS SURFACE LAYER.....	68
A.A. Volnenko, A.E. Leudanski, A.S. Serikov, A.N. Issayeva, D.K. Zhumadullayev CALCULATION AND IMPLEMENTATION OF A CYCLONE-VORTEX DEVICE IN CHROMIC SULPHATE PRODUCTION.....	80
N. Zhalgasuly, A.A. Ismailova, U.A. Bektibayev, T.Zh. Zhumagulov PURIFICATION OF PRODUCED WATER AFTER MINING.....	95
L. Zhiyenkulova, M. Yessenamanova, M. Jexenov, E.G. Koroleva, F. Nurbayeva ECOLOGICAL AND LIMNOLOGICAL RESEARCH OF THE SUSTAINABILITY OF THE ECOSYSTEM OF THE LAKE INDER.....	111
L.Z. Issayeva, Z.N. Ablessenova, K.S. Togizov, S.K. Assubayeva, L.V. Petrova HYDROTHERMALLY ALTERED ROCKS OF THE AKMAYA-QATPAR ORE ZONE AND THEIR REFLECTION IN GEOPHYSICAL FIELDS.....	128
Zh. Kadasheva, B. Mukhambetov, R. Abdinov, Ye. Kabiye, R. Meranzova STUDYING DWARFISM IN <i>KOCHIA PROSTRATA</i> GROWTH ON SALINE LANDS OF THE NORTHERN CASPIAN DESERT.....	143
B.Z. Kaliyev, B.K. Mauletbekova, T.D. Karmanov, B.A. Zhautikov, Zh.K. Tatayeva TECHNIQUE AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF SEPARATION OF SPENT DRILLING FLUIDS INTO LIQUID AND SOLID PHASES FOR THE PURPOSE OF REUSE OF SEPARATION PRODUCTS.....	155

I.B. Kozhabaeva, A.A.Yerzhan, P.V. Boikachev, Z.D. Manbetova, A.K. Issataeva DEVELOPMENT OF A DIRECTION FINDER WITH DIRECTION DETERMINATION FOR SMALL-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLES.....	164
G. Madimarova, T. Nurpeissova, D. Kairatov, D. Suleimenova, Sh. Zhantyeva INSPECTION AND CARRYING OUT GNSS MONITORING OF POINTS OF THE STATE GEODETIC NETWORK IN THE TERRITORY OF KAZAKHSTAN.....	179
A.P. Permana, A. Suaib, R. Hutagalung, S.S. Eraku ANALYSIS OF THE RELATIVE AGE OF LIMESTONE AT TANJUNG KRAMAT REGION, GORONTALO CITY, INDONESIA.....	190
O.S. Reshetnikova, K.B. Kyzyrov, V.V. Yurchenko STRUCTURAL SYNTHESIS OF HYDRAULIC IMPACT MECHANISMS WITH A COMBINED CONTROL BODY.....	201
D. Ryskalieva, S. Syrlybekkyzy, S. Sagyndykova, A. Mustafina, G. Saparova DEPENDENCE OF MOBILE SULFUR ACCUMULATION IN SOILS AND HYDROGEN SULFIDE EMISSIONS ON THE TERRITORY OF ATYRAU.....	218
K.T. Saparov, Zh.R. Shakhantayeva, A.Ye. Yeginbayeva, N.Y. Yessenkeldiyev, J.A. Wendt THE SYSTEM OF TOPONYMS CHARACTERIZING THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND MINERALS OF THE ZHAMBYL REGION.....	238
A. Togasheva, R. Bayamirova, M. Sarbopeyeva, M. Bisengaliev, V.L. Khomenko MEASURES TO PREVENT AND COMBAT COMPLICATIONS IN THE OPERATION OF HIGH-VISCOSITY OILS OF WESTERN KAZAKHSTAN.....	257
J.B. Toshov, K.T. Sherov, M.R. Sikhimbayev, B.N. Absadykov, A. Esirkepov ANALYSIS OF INTERACTION OF ROCK BREAKING TOOL WITH ROCK IN THE DRILLING PROCESS.....	271

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](http://www.nauka-nanrk.kz)

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Подписано в печать 15.02.2024.

Формат 70x90^{1/16}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
18,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.