

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ФЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

Satbayev University

ХАБАРЛАРЫ

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

2 (458)
MARCH – APRIL 2023

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 қарастыруды. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашилар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енүі біздің қогамдастық 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.

Бас редактор

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

Редакциялық алқа:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, КР ҰҒА корреспондент-мүшесі, К.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының менгерушісі (Алматы, Қазақстан) **H=11**

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

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

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РКБ (Алматы қ.).
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат
комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ39VPY00025420 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу
туралы қуәлік. 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, 2023

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖҚ, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республикансское 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/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбая,

75.

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**

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

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

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 Reymar, 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, 2023

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
 SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
 ISSN 2224-5278
 Volume 2, Number 458 (2023), 77–84
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.282>
 UDC 621.396.6

© A.A. Yerzhan^{1*}, P.V. Boikachev², S. Virko², Z.D. Manbetova³, P.A. Dunayev³, 2023

¹Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev,

Almaty, Kazakhstan;

² Educational Institution "Military Academy of the Republic of Belarus", Belarus;

³S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: a.erzhan@aues.kz

A NEW METHOD OF MATCHING THE SYNTHESIS OF MATCHING DEVICES BASED ON MODIFIED APPROXIMATION IN TELECOMMUNICATION DEVICES

Yerzhan Assel — PhD. Department "Telecommunications and Innovative Technologies". Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-3533-1371>. E-mail: a.erzhan@aues.kz;

Boikachev Pavel — Educational Institution "Military Academy of the Republic of Belarus". 220 Nezavisimosti Ave., Minsk, 220057, Belarus

<https://orcid.org/0000-0003-2873-9192>. E-mail: pashapasha.boi@mail.ru;

Virko S. — Educational Institution "Military Academy of the Republic of Belarus". 220 Nezavisimosti Ave., Minsk, 220057, Belarus, <https://orcid.org/0009-0001-0153-3461>, E-mail: ketsapog@mail.ru;

Manbetova Zhanat — PhD. Department of Radio Engineering. Electronics and Telecommunications. S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University

<https://orcid.org/0000-0002-6716-4646>. E-mail: zh.manbetova@kazatu.kz;

Dunayev Pavel — Candidate of Technical Sciences. PhD. acting Associate Professor. Head of the Department of Radio Engineering. Electronics and Telecommunications, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University
<https://orcid.org/0000-0003-0379-315X>. E-mail: dunayev.kz@mail.ru.

Abstract. The article presents a technique for solving broadband matching problems based on a generalization of the Darlington method using modified approximating functions. The methodology is illustrated by an example. Hydrogeological organizations (surveying, prospecting and exploration of fresh water and mineralized groundwater deposits) are among the regional production geological enterprises. Engineering and geological studies are carried out by special engineering and geological detachments as part of hydrogeological or complex geological exploration expeditions of regional subordination. Noticeable progress in the technology of satellite and mobile telecommunication systems is largely due to new developments in the field of electrostatic precipitators. The main efforts of the developers of these elements in the last two decades have been aimed at increasing their selectivity, reducing spectral distortion of signals with minimal weight and size indicators. Many publications are devoted to the calculation of matching telecommunications devices, but practice shows that most of them are aimed at solving problems using numerical methods. The disadvantage of numerical solutions is: the calculation of the parameter value at a point and the inability to determine the nature of its changes in the vicinity of the calculated value; the appearance of various types of errors in complex calculations, which dramatically reduces the value of the calculations carried out; the complexity of using the calculation results when creating and fine-tuning mathematical models. In turn, analytical solutions make it possible to investigate the influence of physical parameters, initial and boundary conditions on the nature of the solution. The results of analytical solutions contribute to the development of adequate mathematical models of the phenomena under study, the analytical solution is well adapted for solving problems of parametric identification and diagnostics of the state of the objects under study. Analytical solutions are more informative, the calculation of the solution at any particular value of the argument can be done as precisely as possible, the ability to calculate the value of the solution at one point without having to calculate values at other points.

Keywords: engineering geology, frequency response, approximation, broadband matching device, z-parameters, polynomial, load

© А.А. Ержан¹, П.В. Бойкачев², С. Вырко², Ж.Д. Манбетова³, П.А. Дунаев³, 2023

¹Гүмарбек Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан;

²Беларусь Эскері Академиясы, Минск, Беларусь;

³С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДАҒЫ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ЖҮҮҚТАУ НЕГІЗІНДЕ ҮЙЛЕСТИРУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ СИНТЕЗІН ҮЙЛЕСТИРУДІҢ ЖАҢА ӘДІСІ

Аннотация. Мақалада модификацияланған жуықтау функцияларын қолдана отырып, Дарлингтон әдісін жалпылау негізінде кең жолақты келісу мәселелерін шешу әдістемесі келтірілген. Техника мысалмен суреттелген. Гидрогеологиялық ұйымдар (Тұшы су кең орындарын және минералданған жер асты суларын түсіру, іздеу және барлау) өнірлік өндірістік геологиялық кәсіпорындардың қатарына жатады. Инженерлік-геологиялық зерттеулерді өнірлік бағыныстағы гидрогеологиялық немесе кешенді геологиялық барлау экспедицияларының құрамында арнайы инженерлік-геологиялық отрядтар жүргізеді. Спутниктік және мобильді телекоммуникациялық жүйелер техникасындағы елеулі прогресс көбінесе электрофильтрлер саласындағы жана әзірлемелерге байланысты. Соңғы екі онжылдықта осы элементтерді жасаушылардың негізгі күш-жігері олардың селективтілігін арттыруға, минималды массалық көрсеткіштермен сигналдардың спектрлік бүрмалануын азайтуға бағытталған. Көптеген жарияланымдар келісілген телекоммуникациялық құрылғыларды есептеуге арналған, бірақ тәжірибе көрсеткендей, олардың көшілігі есептерді сандық әдістермен шешүге бағытталған. Сандық шешімдердің кемшілігі: параметрдің мәнін нұктеде есептеу және оның есептеген мәннің маңындағы өзгерістерінің сипатын анықтау мүмкін; әр түрлі қателіктердің құрделі есептеулерінде пайда болуы, бұл есептеулердің мәнін күрт төмендетеді; математикалық модельдердің құру және жетілдіру кезінде есептеу нәтижелерін пайдаланудың құрделілігі. Өз кезеңінде, аналитикалық шешімдер физикалық параметрлердің, бастапқы және шекаралық жағдайлардың шешім сипатына есерін зерттеуге мүмкіндік береді. Аналитикалық шешімдердің нәтижелері зерттелетін құбылыстардың барабар математикалық модельдерін жасауға ықпал етеді, аналитикалық жолмен шешу параметрлік сәйкестендіру және зерттелетін объектілердің жағдайын диагностикалау мәселелерін шешүге жақсы бейімделген. Аналитикалық шешімдер неғұрлым ақпаратты-лыққа ие, аргументтің кез-келген нақты мәні бар шешімді есептеу кез-келген дәл, басқа нұктелердегі мәндерді есептемей, бір нұктеде шешім мәнін есептеу мүмкіндігі.

Түйін сөздер: инженерлік геология, жиілік реакциясы, жуықтау, кең жолақты сәйкестендіру құрылғысы, z-параметрлері, көпмүшелік, жүктеме

© А.А. Ержан¹, П.В. Бойкачев², С. Вырко², Ж.Д. Манбетова³, П.А. Дунаев³, 2023

¹Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, Алматы, Казахстан;

²Военная Академия Беларуси, Минск, Беларусь;

³Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан.

E-mail: a.erzhan@aues.kz

НОВЫЙ МЕТОД СОГЛАСОВАНИЯ СИНТЕЗА СОГЛАСУЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ АППРОКСИМАЦИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

Ержан Асель — доктор философии, кафедра "Телекоммуникации и инновационных технологий", Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-3533-1371>. E-mail: a.erzhan@aues.kz;

Бойкачев Павел — заведующий кафедрой, УО "Военная академия Республики Беларусь", 220057, Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 220

<https://orcid.org/0000-0003-2873-9192>. E-mail: pashapasha.boi@mail.ru;

Вырко С. — УО "Военная академия Республики Беларусь", 220057, Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 220.

Манбетова Жанат Дусенбаевна — доктор PhD, старший преподаватель кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина

<https://orcid.org/0000-0002-6716-4646>. E-mail: zh.manbetova@kazatu.kz;

Дунаев Павел Александрович — кандидат технических наук, PhD, заведующий кафедрой радиотехники, электроники и телекоммуникаций Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина

<https://orcid.org/0000-0003-0379-315X>. E-mail: dunayev.kz@mail.ru.

Аннотация. В статье приведена методика решения задач широкополосного согласования на основе обобщения метода Дарлингтона с использованием модифицированных аппроксимирующих функций. Методика иллюстрируется примером. Гидрогеологические организации (съемка, поиски и разведка месторождений пресных вод и минерализованных подземных вод) входят в число региональных производственных геологических предприятий. Инженерно-геологические исследования (анализы) проводятся специальными инженерно-геологическими отрядами в составе гидрогеологических или комплексных геологоразведочных экспедиций регионального подчинения. Заметный прогресс в технике спутниковых и мобильных телекоммуникационных систем во многом обусловлен новыми разработками в области электрофильтров. Основные усилия разработчиков этих элементов в последние два десятилетия были направлены на повышение их избирательности, снижение спектральных искажений сигналов при минимальных массогабаритных показателях. Расчету согласующих телекоммуникационных устройств посвящено немало публикаций, однако практика показывает, что большинство из них направлено на решение задач численными методами. Недостатком численных решений является: вычисление значения параметра в точке и невозможность определения характера его изменений в окрестности вычисленного значения; появление в сложных расчетах различного типа ошибок, что резко снижает ценность проводимых вычислений; сложности использования результатов расчета при создании и доводке математических моделей. В свою очередь аналитические решения позволяют исследовать влияния физических параметров, начальных и граничных условий на характер решения. Результаты аналитических решений способствуют разработке адекватных математических моделей исследуемых явлений, решение аналитическим способом хорошо приспособлены для решения задач параметрической идентификации и диагностики состояния исследуемых объектов. Аналитические решения более информативны, вычисление решения при любом конкретном значении аргумента можно сделать как угодно точно, возможность вычисления значения решения в одной точке, не прибегая к вычислению значений в других точках.

Ключевые слова: инженерная геология, частотная характеристика, аппроксимация, широкополосного согласующего устройства, z-параметрам, полином, нагрузка

Introduction

The ability to determine the value of the desired parameter at any point, and not just at the grid nodes; the stability of the result obtained gives the analytical solution (Dedus et al., 2004:1). At the same time, the main disadvantage of analytical solutions is their limited ability to solve a number of complex matching problems (Fano et al., 1965: 2).

These circumstances make it necessary to publish a detailed method of solving some complex matching problems, which previously caused difficulties in solving them by analytical methods, as well as all stages of calculation of matching circuits.

The geological and technical outfit is issued by the technological service of the expedition to the drilling crew. It includes a design geological section, a well design, recommended types and brands of rock-breaking tools and parameters of drilling modes, it specifies methods for preventing geological complications, intervals for measuring the curvature of the wellbore, conducting geophysical studies and hydrogeological observations.

The main volume of large arrays of digital data obtained with the help of geophysical equipment is produced in the computing centers of the exploration enterprise equipped with modern workstations.

Loads with complex transmission zeros located on an imaginary axis (blocking loads) cause difficulties in using analytical methods, since systems of restrictions on the limits of broadband matching turn out to be unsolvable due to the limited variational capabilities of classical approximating functions (Filippovich et al., 2005: 3; Orazbayev et al., 2021: 4). Interest in such problems remains due to the fact that loads of this class serve as parametric models of some antennas and stop filters (Yarman et al., 2010: 5; Cherdynsev et al., 2010: 10; Gorshelev et al., 1977: 11; Yerzhan A. 2023: 13; Abdykadyrov et al., 2023: 14; Abdimuratov et al., 2021: 15). The generalized Darlington method (Filippovich, et al., 2004: 6) with the use of modified approximating functions provides significantly greater opportunities for solving such problems (Boykachev et al., 2012: 7; Moldasheva et al., 2022: 8; Yerzhan A. 2023: 13). When examining the possibilities of matching such a load, it was found that the solution by analytical methods exists for a limited range of classical approximating functions (Zalatarev functions) and causes significant difficulties, and in most cases, it is impossible to solve them using classical approximation functions (Filippovich et al., 2005: 3). The problem is that the classical transfer functions do not contain zeros on the imaginary axis of the complex plane, therefore, for the compatibility of the barrier load resistance functions and the input resistance function (Alekseeva et al., 19879), it is proposed to use the modified Chebyshev function of the form (1)

$$K_m(-s^2) = \frac{k^2}{1 + \varepsilon^2 \prod_{q_i=0}^N (s_0^{q_i} - 1)^2 \frac{T_{\text{Cheb}}^2(m, s)}{\prod_{q_i=0}^N (s^2 + s_0^{q_i})^2}}, \quad (1)$$

where $T_{\text{Cheb}}^2(m, s)$ – approximating Chebyshev polynomial of order m , first kind

ε – coefficient of nonuniformity of characteristic in the filtration band,

s_0 – the complex frequency at which the function takes a zero value,

k – power gain

q – the frequency at which the power transfer function takes a zero value.

N – the number of frequencies at which the power transfer function takes a zero value.

The modified Chebyshev function differs from the classical Chebyshev function in that zeros are added to it in a certain way (1). These zeros are formed by double complex-conjugate pairs located on the imaginary axis of the complex s -variable plane; the roots of the numerator and denominator (1) obey quadrant symmetry, so that the coefficients of the Hurwitz polynomial are valid and the matching chains with the selected transfer function are physically feasible.

In the course of visual consideration of the function (1), accept $m = 5$, $\varepsilon = 0.349$, $k = 1$. As an example, introduce transmission zeros at frequencies $s_0 = 1.1j$ into the transfer function considered above (1). For the selected conditions, function (1) will take the form:

$$K(-s^2) = \frac{-s^4 - 2.42s^2 - 1.46}{-s^4 - 2.4s^2 - 1.464 + 11.28\varepsilon^2s^{10} + 28.22\varepsilon^2s^8 + 24.69\varepsilon^2s^6 + 8.82\varepsilon^2s^4 + 1} \quad (2)$$

Function (2) in s -coordinates forms the surface shown in Figure 1. The cross section of the surface shown by the plane $s = j\omega$ represents the frequency response of power transmission (2) shown in Figure 2.

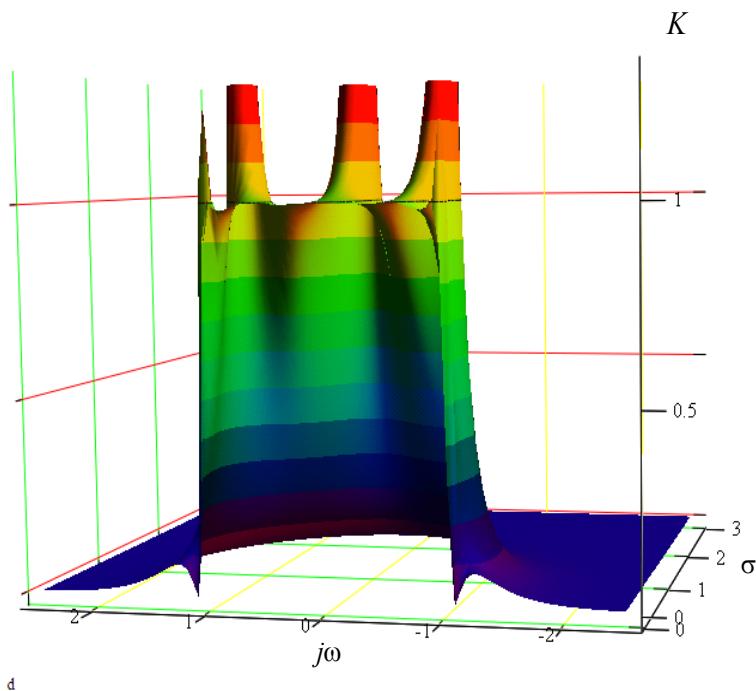


Figure 1. Surface of a modified transfer function (2) in the s -plane dissected plane $s = j\omega$

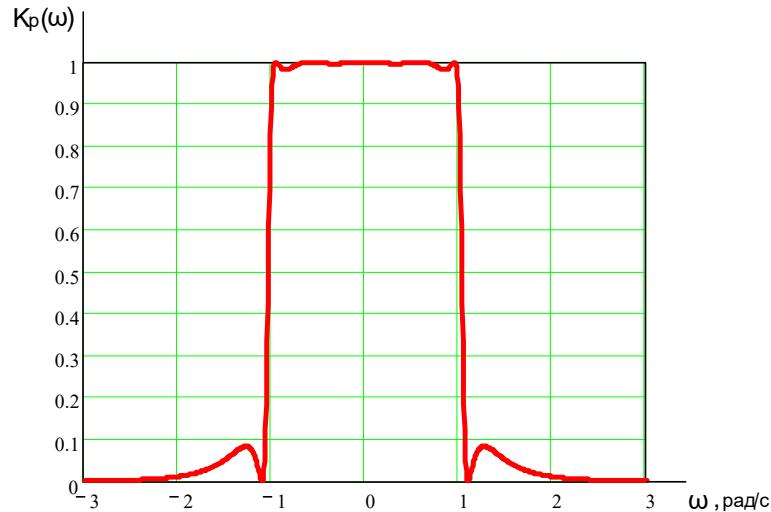


Figure 2. Frequency response of power transmission (2)

It should be noted that the zeros of the transmission on the imaginary axis, are located on the interval, from the cutoff frequency to infinity. As the frequencies at which the function takes a zero value are removed from the cutoff frequency, the modified function tends to the classical Chebyshev approximation, i.e., at $s_0 \rightarrow \infty$ the modification degenerates and the function takes the value of the Chebyshev function.

The initial data for calculating the matching circuit are the parameters of the matched load. The load can be set either as an analytical transmission function when the electrical circuit of the load is known, or in the form of measured parameters (antenna resistance, S-transistor parameters measured at a number of frequencies). In the latter case, it is necessary to choose an equivalent circuit that describes the load resistance with sufficient accuracy.

In the most general form, the functions of resistances and load resistance can be represented as follows:

$$Z_{IN}(s) = \frac{m_1 + n_1}{m_2 + n_2}; \quad Z_H(s) = \frac{m_{1H} + n_{1H}}{m_{2H} + n_{2H}}, \quad (3)$$

where m and n with the corresponding indices mean the even and odd parts of the polynomials of the resistance functions.

As an example, we will set a five-element blocking load Figure 3:

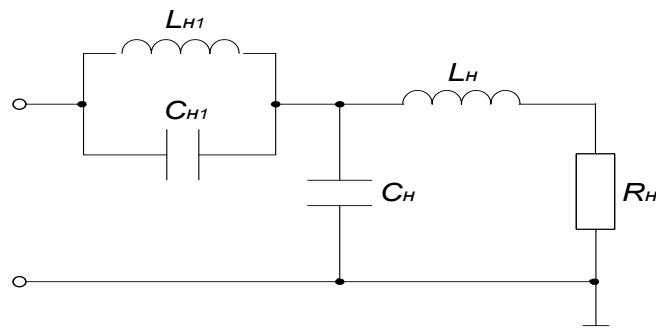


Figure 3. Model of the blocking load

The load resistance shown in Figure 3 is described by the following expression.

$$Z_H(s) = \frac{a_{0H} + a_{1H}s + a_{2H}s^2 + a_{3H}s^3}{b_{0H} + b_{1H}s + b_{2H}s^2 + b_{3H}s^3 + b_{4H}s^4}. \quad (4)$$

where $a_{0H} = R_H$, $a_{1H} = L_H + L_{H1}$, $a_{2H} = R_H L_{H1} C_{H1} + R_H L_{H1} C_H$, $a_{3H} = L_H L_{H1} C_{H1} + L_H L_{H1} C_H$, $b_0 = 1$, $b_{1H} = R_H C_H$, $b_{2H} = L_H C_H + L_{H1} C_{H1}$, $b_{3H} = L_{H1} C_{H1} R_H C_H$, $b_{4H} = L_H C_H L_{H1} C_{H1}$.

It can be seen from expression (3) that the load resistance has transmission zeros on the imaginary axis. To determine them, we will set the normalized values of the load parameters: $L_{H1} = 0,295$, $C_{H1} = 2$, $L_H = 0,3$, $C_H = 0,5$, $R_H = 1$. In this case, the function $Z_H(s)$ will take the form (5).

$$Z_H(s) = \frac{1 + 0.79s + 0.67s^2 + 0.33s^3}{1 + 0.74s^2 + 0.17s^3 + 0.08s^4}. \quad (5)$$

As a transfer function, we choose the modified Chebyshev function (1).

Let's set $K = 1$, $s_0 = 1,3j$ and get a transfer function (1) of the form (6):

$$K_p(-s^2) = \frac{-2.85 - 3.38s^2 - s^4}{-2.85 - 3.38s^2 + 11.9s^2\varepsilon^2 - s^4 + 95.2s^4\varepsilon^2 + 266.6s^6\varepsilon^2 + 304.7s^8\varepsilon^2 + 121}. \quad (6)$$

The ratio between the reflection coefficient and the power transfer function (6) has the form (7):

$$K_p(-s^2) = 1 - \rho(s)\rho(-s), \quad (7)$$

In expression (7) $\rho(s)\rho(-s)$ – is a function of the reflection coefficient at the input of the matching circuit for a low-frequency prototype of the fifth order, we represent it as a ratio of polynomials (8)

$$\rho(s)\rho(-s) = \frac{b_5s^5 + b_4s^4 + b_3s^3 + b_2s^2 + b_1s + b_0}{a_5s^5 + a_4s^4 + a_3s^3 + a_2s^2 + a_1s + a_0} \cdot \frac{-b_5s^5 + b_4s^4 - b_3s^3 + b_2s^2 - b_1}{-a_5s^5 + a_4s^4 - a_3s^3 + a_2s^2 - a_1} \quad (8)$$

find a system of equations for determining the coefficients of polynomials:

$$b_0^2 = 0; 2b_0b_2 - b_1^2 = 11.902\varepsilon^2; 2b_0b_4 - 2b_1b_3 + b_2^2 = 95.22\varepsilon^2;$$

$$2b_2b_4 - 2b_1b_5 - b_3^2 = 266.616\varepsilon^2; -2b_3b_5 + b_4^2 = 304.7\varepsilon^2; b_5^2 = 121.8\varepsilon^2;$$

$$a_0^2 = -2.85; 2a_0a_2 - a_1^2 = 11.9\varepsilon^2 - 3.3; 2a_0a_4 - 2a_1a_3 + a_2^2 = 95.22\varepsilon^2;$$

$$2a_2a_4 - 2a_1a_5 - a_3^2 = 266.616\varepsilon^2; -2a_3a_5 + a_4^2 = 304.7\varepsilon^2; a_5^2 = 121.88\varepsilon^2$$

as a result of solving which, together with a system of constraints, find the input resistance function (9):

$$Z_{IN}(s) = \frac{0.72s^5 + 1.82s^4 + 3.41s^3 + 4.03s^2 + 3.25s + 1.88}{0.56s^4 + 1.42s^3 + 2.27s^2 + 2.14s + 1.5}, \quad (9)$$

Thus, the function $Z_{IN}(s)$ contains all the zeros of the transfer of the function $Z_H(s)$ of at least multiplicity. Finding the joint z-parameters of the approximating function and the load indicates a variant of the z-parameters (Yarman et al., 2010:5) which has the form:

$$\begin{aligned} z_{11} &= \frac{m_1m_{2H} - n_1n_{2H}}{n_2m_{2H} - m_2n_{2H}}; & z_{22} &= \frac{m_2m_{1H} - n_2n_{1H}}{n_2m_{2H} - m_2n_{2H}}; \\ z_{12} &= \frac{[(m_1m_2 - n_1n_2)(m_{1H}m_{2H} - n_{1H}n_{2H})]^{1/2}}{n_2m_{2H} - m_2n_{2H}}, \end{aligned} \quad (10)$$

where m_1, m_2, n_1, n_2 – accordingly, the even and odd parts of the polynomials of the rational function $Z_{IN}(s)$;

respectively, the even and odd parts of the polynomials $Z_I(s)$

$m_{1H}, m_{2H}, n_{1H}, n_{2H}$ – respectively, the even and odd parts of the polynomials $Z_H(s)$.

Substituting in (10) the components of the resistance functions (5) and (9), we obtain a system of z-parameters of the matching circuit

$$\begin{aligned} z_{11}(s) &= \frac{0.75s^4 + 1.93s^2 + 1.11}{0.99s + 0.588s^3}, & z_{22}(s) &= \frac{0.55s^4 + 1.82s^2 + 1.51}{0.588s^5 + 1.99s^3 + 1.69s}, \\ \Delta z(s) &= \frac{1.97 + 2.35s^2 + 0.707s^4}{1.69 + 1.99s^2 + 0.588s^4}. \end{aligned}$$

The ladder realization of the matching circuit can be obtained as a result of the synthesis of the input resistance of the matching circuit (9). The latter is determined by the found z-parameters.

$$Z_{IN}(s) = \frac{\Delta_z + z_{11}(s)z_H(s)}{z_{22}(s) + z_H(s)}, \quad (11)$$

what results in:

$$Z_{IN}(s) = \frac{0.25s^5 + 0.63s^4 + 1.19s^3 + 1.41s^2 + 1.14s + 0.66}{0.199s^4 + 0.5s^3 + 0.79s^2 + 0.75s + 0.52}. \quad (12)$$

The resulting input resistance can be realized as the resistance of the ladder circuit loaded on the active resistance, with normalized values of the elements: $C_1 = 1.05$, $L_1 = 0.96$. The synthesized scheme of a broadband matching device (BMD) for the resistance of the signal source together with the equivalent load is shown in Figure 4.

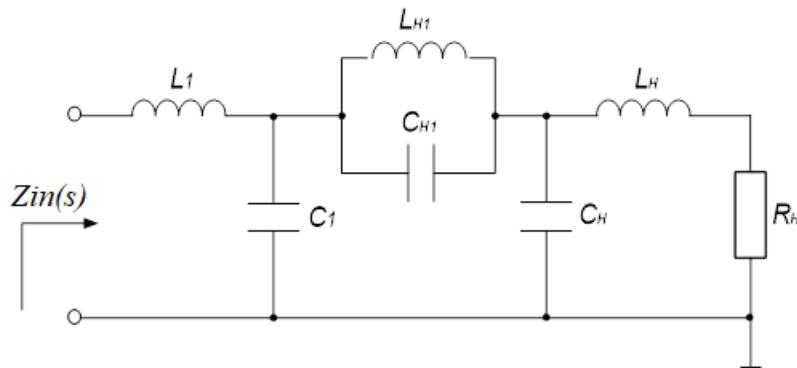


Figure 4. Diagram of a broadband matching device (BMD)

Figure 5 shows the normalized frequency characteristics of power transmission: a dotted line – without a BMD, a solid one – with a BMD.

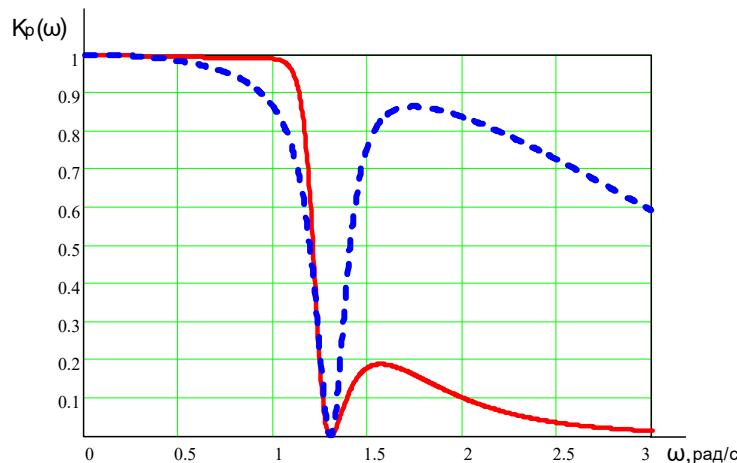


Figure 5. Frequency characteristics of filter power transmission

Conclusions

The given method of synthesis of broadband matching devices can be used by specialists to solve a wide range of circuit problems, it allows synthesizing matching circuits for complex loads having transmission zeros on an imaginary axis with a low level of frequency response unevenness and a large slope of decline characteristic of modified approximating functions.

The main end result is geological, hydrogeological, mining-geological and other data necessary for the preparation of a feasibility study of permanent conditions and development of the field.

These properties are particularly important for the construction of receiving and transmitting paths of modern broadband radars, satellite information exchange systems, as well as various communication systems.

REFERENCES

Dedus F.F., 2004. Classical orthogonal bases in problems of analytical description and processing of information signals./ Dedus F.F./. - Moscow 2004 -11c. (in Russ.).

- Fano R.M., 1965. Theoretical limitations of the matching band of arbitrary impedances / R.M. Fano//Moscow- 1965. P. 44. (in Russ).
- Filippovich G.A., 2005. Solvability of a system of constraints in broadband matching problems / G.A. Filippovich // Electromagnetic waves and electronic systems. - 2005. – Vol. 10. № 1–2. – Pp. 92–97 (in Russ).
- Orazbayev B., Moldasheva Zh., Orazbayeva K., Makhatova V., Kurmangaziyeva L., Gabdulova A. (2021) Development of mathematical models and optimization of operation modes of the oil heating station of main oil pipelines under conditions of fuzzy initial information. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6: 2(114)), 147–162. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244949>.
- Yarman S.B., 2010. Design of ultra wideband power transfer networks / S.B. Yarman .-, Istanbul University, 2010.– Pp. 585–602 (in Russ).
- Filippovich G.A., 2004. Broadband matching of resistances / G. A. Filippovich. – Minsk: VARB- 2004. – P. 175 (in Russ).
- Boykachev P.V., Filippovich G.A., 2012. Method of modification of approximating functions for the synthesis of filters and matching circuits./Vestnik VARB. № 3(36). 2012. (in Russ).
- Moldasheva Z., Orazbayeva K., Abdugulova Z., Utenova B., Kodanova S., 2022. Method of developing models of chemical and technological systems of oil refining under uncertainty. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, (2022) 4 (454). 152–170. DOI 10.32014/2022.2518-170X.207.
- Alekseeva O.V., 1987. Designing radio transmitting devices using / O.V. Alekseeva // COMPUTER. Ed. M.: Radio and Communications, 1987. – P. 392 (in Russ).
- Cherdynsev V.A., Malevich I.Yu., Kurochkin A.E., 2010. Methods and devices for receiving and processing radio signals. /V.A. Cherdynsev// Minsk BGUIR–2010. P. 54 (in Russ).
- Gorshelev V.D., Krasnotsvetova Z.G., Fedortsov B.F., 1977. Fundamentals of radio receiver design /V.D. Gorshelev//, Energia Leningrad -1977. - P. 189 (in Russ).
- Plotkin J., Almuratova N., Yerzhan A., Petrushin V., 2021. Parasitic effects of pwm-vsi control leading to torque harmonics in ac drives. Energies, 2021. 14(6), 1713. (in Eng).
- Yerzhan A.A., Kuralbayev Z.K. Electronic Circuit Responsiveness Determination // World Applied Sciences Journal. 2013. – V.26 (8). – Pp. 1011–1018. (in Eng).
- Abdykadyrov A., Marxuly S., Kuttybayeva A., Almuratova N., Yermekbayev M., Ibekeyev S., Yerzhan A., Bagdollauly Y., 2023. Study of the Process of Destruction of Harmful Microorganisms in Water. *Water (Switzerland)*, 2023, 15(3). 503. <https://doi.org/10.3390/w15030503> (in Eng).
- Abdimuratov Z.S., Manbetova Z.D., Imankul M.N., Chezhimbayeva K.S., Davronbekov D.A., 2021. Absorbers of electromagnetic radiation based on shungite species. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, (2021) 1 (445). 6–12. DOI 10.32014/2021.2518-170X.1.

CONTENTS

A.E. Abetov, Sh.B. Yessirkepova, J. Curto Ma	
REMOTE SENSING AT THE STUDY OF THE THERMAL FIELD OF THE SOUTH USTYURT REGION TO FIND HYDROCARBON DEPOSITS.....	6
K.I. Akhmetov, G.M. Yessilkanov, A.Zh. Kassanova, A.V. Ubaskin, T.Zh. Abylkassanov	
HYDROGEOCHEMICAL FEATURES OF THE WATER OF SALINE LAKES IN PAVLODAR REGION.....	17
S.V. Gladyshev, K.Sh. Akhmetova, L.M. Imangalieva, A.K. Kasymzhanova, N.K. Akhmadieva	
STUDY OF PURIFICATION OF COPPER ELECTROREFINING SOLUTION BY FLOW CENTRIFUGATION.....	26
D.A. Davronbekov, X.F. Alimjanov, K.S. Chezhimbayeva	
METHODS FOR REMOTE MONITORING OF BRIDGES UNDER THE INFLUENCE OF GROUNDWATER ON THEM.....	37
ZH.E. Daribayev, A.N. Kutzhanova, G.I. Issayev, I.G. Ikramov, D.U. Seksenova	
ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE OF NON-FERROUS METALLURGY WASTE TO THE ENVIRONMENT.....	48
K.R. Dzhabagieva, G.V. Degtyarev, A.M. Baytelieva, S.M. Laiyk, R.A. Pernebayeva	
FINITE ELEMENT STUDIES OF FLOW PROCESSES IN HYDROCYCLONES AND LOSS OF HEAD-ON FLOW MIXING.....	57
R.I. Yegemberdiev, I.N. Stolpovskikh, A.D. Kolga	
IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF EXPLOSIONS OF RING HOLES DURING THE DEVELOPMENT OF LOW-POWER ORE DEPOSITS.....	68
A.A. Yerzhan, P.V. Boikachev, S. Virko, Z.D. Manbetova, P.A. Dunayev	
A NEW METHOD OF MATCHING THE SYNTHESIS OF MATCHING DEVICES BASED ON MODIFIED APPROXIMATION IN TELECOMMUNICATION DEVICES.....	77
N.Zh. Zholamanov, S.M. Koibakov, S.T. Abildayev, G.A. Sarbassova, M.T. Omarbekova	
RECOMMENDATIONS FOR THE USE AND DESIGN OF FISH PROTECTION AND FISH PASSING STRUCTURES UNDER GEOLOGICAL CONDITIONS.....	85
L.Z. Issayeva, E. Slaby, S.K. Assubayeva, M.K. Kembayev, K.S. Togizov	
THE THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE AKBULAK RARE EARTH DEPOSIT (NORTHERN KAZAKHSTAN).....	96
A.A. Kabdushev, F.A. Agzamov, B.Zh. Manapbaev, D.N. Delikesheva, D.R. Korgasbekov	
STUDYING THE EFFECT OF REINFORCEMENT ON THE PROPERTIES OF PLUGGING MATERIALS WITH EXPANDING ADDITIVES.....	108
Y.M. Kalybekova, A.K. Zauirbek, N.N. Balgabayev, T.S. Ishangalyev, Y.K. Auelbek, A.V. Cravchuk	
IMPROVEMENT OF THE WATER DISTRIBUTION MANAGEMENT SCHEME ON IRRIGATION SYSTEMS USING HYDROLOGICAL INFORMATION.....	118
N.Zh. Karsakova, K.T. Sherov, B.N. Absadykov, M.R. Sikhimbayev, G.M. Tussupbekova	
THE ISSUES OF IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR MACHINING THE LARGE DIAMETER HOLES OF THE LARGE-SCALE PARTS OF THE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT.....	126
R.A. Kozbagarov, M.S. Zhiyenkozhayev, N.S. Kamzanov³, S.G. Tsygankov, A.S. Baikenzheyeva	
DESIGN OF HYDRAULIC EXCAVATOR WORKING MEMBERS FOR DEVELOPMENT OF MUDSLIDES..	134
E.I. Kuldeyev, M.B. Nurpeissova, Z.A. Yestemesov, A.A. Ashimova, A.V. Barvinov	
OBTAINING AGLOPORITE FROM ASH OF EKIBASTUZ COAL SELECTED FROM ASH DUMP OF CRPP-3 OF ALMATY CITY.....	142

A.S. Madibekov, L.T. Ismukhanova, A.O. Zhadi, B.M. Sultanbekova, E.D. Zhaparkulova MICROPLASTICS IN THE AQUATIC ENVIRONMENT: OVERVIEW OF THE PROBLEM AND CURRENT RESEARCH AREAS.....	149
Y.G. Neshina, A.D. Mekhtiyev, V.V. Yugay, A.D. Alkina, P.Sh. Madi DEVELOPING A SENSOR FOR CONTROLLING THE PIT WALL DISPLACEMENT.....	160
M.B. Nurpeissova, Z.A. Yestemesov, A.A. Bek, V.S. Kim, G.K. Syndyrbekova MAIN CHARACTERISTICS OF FLY ASH FROM EKIBASTUZ SRPP-2.....	168
N.D. Spatayev, G.S. Sattarova, A.D. Nurgaliyeva, L. Kh. Balabas, F.K. Batessova ENSURING HEALTHY AND SAFE WORKING CONDITIONS IN BREAKAGE FACE WITH DIRECT-FLOW VENTILATION SCHEME.....	177
V.M. Shevko, A.M. Nurpeissova, D.K. Aitkylov, A.A. Joldassov THERMODYNAMIC PREDICTION AND EXPERIMENTAL PRODUCTION OF SILICON ALLOYS FROM TAILINGS LEACHING OF OXIDIZED COPPER ORE ALMALY.....	188

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 сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Заместитель директора отдела издания научных журналов НАН РК Р. Жәлиқызы

Редакторы: М.С. Ахметова, Д.С. Аленов

Верстка на компьютере Г.Д. Жадыранова

Подписано в печать 14.04.2023.

Формат 70x90^{1/16}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
20,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.