

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ  
Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

# Х А Б А Р Л А Р Ы

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казакский национальный исследовательский  
технический университет им. К. И. Сатпаева

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
Kazakh national research technical university  
named after K. I. Satpayev

### ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



### СЕРИЯ ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



### SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

**2 (428)**

НАУРЫЗ – СӘУІР 2018 ж.  
МАРТ – АПРЕЛЬ 2018 г.  
MARCH – APRIL 2018

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

---

---

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

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

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

Б а с р е д а к т о р ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

**И.К. Бейсембетов**

Бас редакторының орынбасары

**Жолтаев Г.Ж.** проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абаканов Т.Д.** проф. (Қазақстан)  
**Абишева З.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Агабеков В.Е.** академик (Беларусь)  
**Алиев Т.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Бакиров А.Б.** проф., (Қырғыстан)  
**Беспәев Х.А.** проф. (Қазақстан)  
**Бишимбаев В.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Буктуков Н.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Булат А.Ф.** проф., академик (Украина)  
**Ганиев И.Н.** проф., академик (Тәжікстан)  
**Грэвис Р.М.** проф. (АҚШ)  
**Ерғалиев Г.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Жуков Н.М.** проф. (Қазақстан)  
**Кенжалиев Б.К.** проф. (Қазақстан)  
**Қожахметов С.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Конторович А.Э.** проф., академик (Ресей)  
**Курскеев А.К.** проф., академик (Қазақстан)  
**Курчавов А.М.** проф., (Ресей)  
**Медеу А.Р.** проф., академик (Қазақстан)  
**Мұхамеджанов М.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Нигматова С.А.** проф. (Қазақстан)  
**Оздоев С.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Постолатий В.** проф., академик (Молдова)  
**Ракишев Б.Р.** проф., академик (Қазақстан)  
**Сейтов Н.С.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Сейтмуратова Э.Ю.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Степанец В.Г.** проф., (Германия)  
**Хамфери Дж.Д.** проф. (АҚШ)  
**Штейнер М.** проф. (Германия)

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

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (Print)**

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

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

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

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

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

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

**И. К. Бейсембетов**

Заместитель главного редактора

**Жолтаев Г.Ж.** проф., доктор геол.-мин. наук

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

**Абаканов Т.Д.** проф. (Казахстан)  
**Абишева З.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Агабеков В.Е.** академик (Беларусь)  
**Алиев Т.** проф., академик (Азербайджан)  
**Бакиров А.Б.** проф., (Кыргызстан)  
**Беспаяев Х.А.** проф. (Казахстан)  
**Бишимбаев В.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Буктуков Н.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Булат А.Ф.** проф., академик (Украина)  
**Ганиев И.Н.** проф., академик (Таджикистан)  
**Грэвис Р.М.** проф. (США)  
**Ергалиев Г.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Жуков Н.М.** проф. (Казахстан)  
**Кенжалиев Б.К.** проф. (Казахстан)  
**Кожаметов С.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Конторович А.Э.** проф., академик (Россия)  
**Курскеев А.К.** проф., академик (Казахстан)  
**Курчавов А.М.** проф., (Россия)  
**Медеу А.Р.** проф., академик (Казахстан)  
**Мухамеджанов М.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Нигматова С.А.** проф. (Казахстан)  
**Оздоев С.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Постолатий В.** проф., академик (Молдова)  
**Ракишев Б.Р.** проф., академик (Казахстан)  
**Сейтов Н.С.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Сейтмуратова Э.Ю.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Степанец В.Г.** проф., (Германия)  
**Хамфери Дж.Д.** проф. (США)  
**Штейнер М.** проф. (Германия)

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

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (Print)**

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

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

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

**I. K. Beisembetov**

Deputy editor in chief

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

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

**Abakanov T.D.** prof. (Kazakhstan)  
**Abisheva Z.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Agabekov V.Ye.** academician (Belarus)  
**Aliyev T.** prof., academician (Azerbaijan)  
**Bakirov A.B.** prof., (Kyrgyzstan)  
**Bespayev Kh.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Bishimbayev V.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Buktukov N.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Bulat A.F.** prof., academician (Ukraine)  
**Ganiyev I.N.** prof., academician (Tadjikistan)  
**Gravis R.M.** prof. (USA)  
**Yergaliev G.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Zhukov N.M.** prof. (Kazakhstan)  
**Kenzhaliyev B.K.** prof. (Kazakhstan)  
**Kozhakhmetov S.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kontorovich A.Ye.** prof., academician (Russia)  
**Kurskeyev A.K.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Kurchavov A.M.** prof., (Russia)  
**Medeu A.R.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Muhamedzhanov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Nigmatova S.A.** prof. (Kazakhstan)  
**Ozdoev S.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Postolatii V.** prof., academician (Moldova)  
**Rakishev B.R.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Seitov N.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Seitmuratova Ye.U.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Stepanets V.G.** prof., (Germany)  
**Humphery G.D.** prof. (USA)  
**Steiner M.** prof. (Germany)

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

**ISSN 2518-170X (Online),**

**ISSN 2224-5278 (Print)**

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

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev  
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: 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 428 (2018), 193 – 200

**G. Zh. Zholtayev, N. M. Zhukov, Kh. A. Bespayev**

The Institute of Geological Science named after K. I. Satpayev, the Satbayev University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: ignkis@mail.ru

**THE THEORY OF FORECASTING AND EVALUATING  
THE MINERALS AND RAW MATERIALS BASE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** The metallogenic researches over the past decades at the Institute of Geological Science named after K. I. Satpayev demonstrated the metallogenic analysis on the principles of new global tectonics is meant to be a reliable theoretical basis of forecasting and evaluating the minerals and raw materials base of the Republic of Kazakhstan. Each paleo-geodynamic situation corresponds to its own group of minerals on the territory of Kazakhstan. The small-scale pyrite occurrences of the Cypriot type (a basaltic layer of the oceanic crust) and iron and manganese occurrences (sedimentary layer) are associated with the formations of the ocean floor. The deposits of the banded iron formations are associated with the Precambrian sedimentary layer of the ocean crust. The pyrite-polymetallic, iron ore and gold mineralizations are in the ensialic island arcs, and pyrite copper zinc and gold mineralizations are in ensimatic arcs. The accretionary wedges of the volcanic belts and island arcs contain chrome occurrences and deposits, nickel-cobalt and gold mineralizations. Its magmatic belts are characterized by copper porphyric with molybdenum and gold and epithermal gold silver mineralization. A rare-metal, rare-earth and uranium mineralization is typical for the back-arc magmatic belts, and the coals, copper sandstones, manganese occurrences are for inter-arc (retro-arc) deflections. The large reserves of lead-zinc ores, phosphorites and vanadium shale rocks are contained in the passive margins formations. The large deposits of lead-zinc ores and iron and manganese are positioned in the continental rifts formations. The large gold reserves and copper-nickel mineralization (the simatic blocks), as well as rare metals and rare earths deposits are contained in the zones of collision. The large deposits of uranium, brown iron ore, bauxite, phosphorite, brown coals, titanium-zirconium placers, rare-earth and gold-bearing weathering crusts are associated with the Mesozoic-Cenozoic platform cover.

**Г. Ж. Жолтаев, Н. М. Жуков, Х. А. Беспаяев**

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Сатбаев университет, Алматы, Казахстан

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И  
ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Аннотация.** Металлогенические исследования, выполненные в последние десятилетия в Институте геологических наук им. К. И. Сатпаева, показали, что металлогенический анализ на принципах новой глобальной тектоники может служить надежной теоретической основой прогнозирования и оценки минерально-сырьевой базы республики Казахстан. На территории Казахстана каждой палеогеодинамической обстановке отвечает свой комплекс полезных ископаемых. С образованиями океанического дна связаны мелкие колчеданные проявления кипрского типа (базальтовый слой океанической коры) и проявления железа и марганца (осадочный слой). С докембрийским осадочным слоем океанической коры связаны месторождения железистых кварцитов. В энсиалических островных дугах оруденение колчеданно-полиметаллическое, железорудное и золотое, а в энсиматических – колчеданное медно-цинковое и золотое. Аккреционные призмы вулканоплутонических поясов и островных дуг вмещают месторождения и проявления хромитов, никель-кобаль-

товое и золотое оруденение. Магматические пояса их характеризуются медно-порфировым с молибденом и золотом и эпитермальным золото-серебряным оруденением. Для тыловодужных магматических поясов характерно редкометалльное, редкоземельное и урановое оруденение, а для междуговых (задуговых) прогибов – угли, медистые песчаники, проявления марганца. Образования пассивных окраин содержат крупные запасы свинцово-цинковых руд, фосфоритов и ванадиеносных сланцев. Крупные месторождения свинцово-цинковых руд и железа и марганца локализованы в образованиях континентальных рифтов. Зоны коллизии вмещают крупные запасы золота и медно-никелевое оруденение (симатические блоки), а также месторождения редких металлов и редких земель. С мезозой-кайнозойским платформенным чехлом связаны крупные запасы урана, бурых железняков, бокситов, фосфоритов, бурых углей, титан-циркониевые россыпи, редкоземельные и золотоносные коры выветривания.

В 70-80-е годы прошлого столетия в Казахстане появляются работы, трактующие геологическое строение отдельных регионов Казахстана [1] или отдельных этапов его геологического развития [2] с позиции тектоники плит. В 1977-1983 гг. в Институте геологических наук им. К. И. Сатпаева издана 11-ти томная монографическая серия «Металлогения Казахстана. Рудные формации». Геотектоническая приуроченность рудных формаций рассматривалась в ней с позиций их геосинклинально-стадийной приуроченности, хотя в отдельных районах геотектонические обстановки определялись в терминах тектоники плит (островные дуги, рифты)

В 2002-ом году коллективом геологов Института геологических наук им. К. И. Сатпаева и Комитета геологии и охраны недр Министерства энергетики и минеральных ресурсов РК составлены Карта глубинного тектонического строения Казахстана, Минерагеническая карта Казахстана и Карта прогноза нефтегазоносности Казахстана масштаба 1:2 500 000, геодинамическая основа которых полностью базируется на принципах новой глобальной тектоники, и издана трехтомная монография «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана»[3], которая по своему содержанию является расширенной объяснительной запиской к этим картам. Этот же принцип сохранен при составлении изданной в 2007 г. Минерагенической карты Казахстана масштаба 1:1 000 000 и Объяснительной записки к ней [4]. Фактически эта карта представляет собой карту палеогеодинамических обстановок с отображением характерной для каждой из них минерагенической нагрузки. Выявившаяся в результате этих работ четкая зависимость металлогенической нагрузки от типа коры, состава вмещающих пород и, следовательно, породивших их геодинамических обстановок позволила для каждого участка территории Казахстана определить возможный набор полезных ископаемых и, следовательно, для каждого типа месторождений те площади, где они могут быть выявлены. Стало очевидным, что металлогенический анализ на принципах новой глобальной тектоники может служить надежной теоретической основой прогнозирования и оценки минерально-сырьевой базы республики Казахстан.

На территории Казахстана выделяются палеогеодинамические обстановки океанов: базальтового и осадочного слоев океанического дна, энсиматических островных дуг (океанических островов); транзиталий: энсиалических островных дуг, окраинноконтинентальных вулканоплутонических поясов, пассивных континентальных окраин, аккреционных призм, рифтов Красноморского типа; континентов: архей-нижнепротерозойских срединных массивов, зон коллизии, межгорных впадин, мезозой-кайнозойского платформенного чехла. В окраинноконтинентальных вулканно-плутонических поясах выделены палеообстановки фронтальных, центральных, тыловых областей и задуговых прогибов (внутриконтинентальных бассейнов осадконакопления). В зонах коллизии выделяются симатические и сиалические блоки, а также сутурные зоны. Многообразны палеообстановки платформенного чехла: морские, прибрежно-морские и континентальные.

К образованиям океанического дна отнесены структуры, сложенные подушечными лавами с редкими линзами кремнистых пород (базальтовый слой) и перекрывающими их пелагическими осадками, иногда с прослоями базальтов (осадочный слой). В мире к базальтовому слою приурочены колчеданные месторождения кипрского типа. В Казахстане промышленные месторождения этого типа неизвестны, но их выявление не исключается. Пока же металлогения базальтового слоя в Казахстане ограничивается мелкими проявлениями медноколчеданных руд, наиболее представительным из которых является мелкое месторождение Тесиктас. С осадочным слоем связаны проявления и мелкие месторождения марганца и железа. Кембрий-среднеордовикское марганцовисто-железное (Косагалинская и другие группы проявлений) и железо-марганцевое (Айгыржальская

группа) оруденение распространено в Ерементау-Ниязской зоне. В Ишимской луке в отложениях тасобинской свиты ордовика известно более 25 объектов марганцевых руд (месторождения Тасоба, Жаксы и др.). Силурийский возраст имеют кремнистые породы сакмарской свиты Сакмарской зоны Мугоджар. Марганцевые руды в них (рудопоявления Косистек и Каргалинское) конкреционные. Среднедевонский возраст имеют породы осадочного слоя океанического дна на юге Мугоджар по обрамлению Берчогурской мульды (проявления марганца Шуулдак и др.). Позднедевонско-раннекарбонный осадочный слой океанической коры распространен в Северо-Жонгарской и Горностаевско-Чарской металлогенических зонах. В Северо-Жонгарской зоне он представлен верхний девон-турнейско-тастауской свитой, марганцевое оруденение в которой приурочено к горизонтам и линзам яшм. Известно более 30 проявлений марганца, наиболее изученным из которых является мелкое месторождение Карамола. В Горностаево-Чарской металлогенической зоне проявления марганца (Аркалыкское и др.) связаны с кремнистыми породами аркалыкской свиты среднего-верхнего визе.

Нерасчлененные отложения океанического дна выделены в протерозойских блоках. В Карсакпайской подзоне Улытау они представлены вулканогенно-осадочной карсакпайской серией нижнего-среднего рифея, включающей горизонты железистых кварцитов. Известно более десяти месторождений и проявлений железистых кварцитов (Балбраун и др.). Имеются эпизодические сведения о присутствии в рудах месторождений золота. Значительные запасы железистых кварцитов известны на юге Казахстана (месторождение Гвардейское).

Островодужные палеосистемы Казахстана подразделены на энсиматические и энсиалические. Первые возникли на океанической коре, часто вне связи с зонами субдукции и в таком случае параллелизуются с цепями современных океанических островов, подводных гор и гайотов. Они всегда включают блоки океанической коры, подстилающей вулканогенно-осадочные островодужные образования. Энсиалические островные дуги всегда связаны с зонами субдукции и соответствуют современным островодужным системам активных континентальных окраин. Они обычно включают блоки более древней континентальной коры.

Энсиматические островодужные системы Казахстана характеризуются золоторудной и медно-цинковой минерализацией. Поздний девон-карбонные энсиматические островодужные образования распространены в Западно-Жарминской зоне и в хребтах Манрак, Саур, Сайканы. Они вмещают меднопорфировое (Кызылкаин и др.), золото-меднопорфировое (Бескауга) и золото-медное кварцево-жильное (Арсентьевская и Хабанчадская группы проявлений) оруденение, связанное с натровыми гранитоидными интрузиями карбонного возраста. В Федоровской средне-позднедевонской островодужной зоне оруденение порфировое, но при наложении рудных процессов, связанных с карбонным магматизмом, проявленным преимущественно в соседней Валерьяновской зоне, месторождения приобретают сложный комбинированный характер, что хорошо видно на примере руд Варваринского месторождения, в котором основными элементами, сопутствующими золоту (содержание в рудах 2,1-10,0, среднее 6,2 г/т), является медь (1,57%), никель (0,14%), серебро (4,6 г/т), висмут, селен, теллур, мышьяк, сурьма. В Зеленокаменной зоне Мугоджар среднедевонские островодужные образования представлены мильашинской свитой вулканитов среднего состава с подчиненным количеством базальтов, дацитов и осадочных пород. Вулканиты прорваны интрузиями габбро-плагиогранитного комплекса. Оруденение цинково-медное колчеданное (месторождения 50 лет Октября, Приорское, и др.). Денисовская зона Восточного Зауралья представляет собой ордовик-силурийскую энсиматическую островодужную палеосистему. В ее ордовикской части породы представлены основными эффузивами, яшмами, кремнистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, гравелитами, известняками. В силурийской части разреза вулканиты преимущественно среднего состава, возрастает роль пирокластике и осадочных пород. Оруденение золотое (месторождение Тохтаровка) и медно-порфировое (месторождение Спиридоновка). Селеты-Шингиз-Тарбагатайская ордовикская энсиматическая островная дуга Кендектинской зоной офиолитов, которая трассирует, по-видимому, трансформный разлом, разделена на две части, Шингиз-Тарбагатайскую и Селеты-Бозшакольскую, имеющие различную металлогению. Если для Шингиз-Тарбагатайской части характерно колчеданное оруденение (Майкаин, Алпыс, Акбастау и др.) то в Селеты-Бозшакольской части распространено меднопорфировое оруденение (Бозшаколь, Селеты и др.).



К этой же зоне приурочены месторождения золота Бестобе, Торткудук и др.

Энсиалические островные дуги Казахстана содержат полиметаллическое, железорудное и золотое оруденение. Неодинаковое строение основания различных островных дуг обусловило различие их металлогении. Валерьяновская ранне-среднекарбоневая энсиалическая островная дуга занимает Валерьяновскую зону западного борта Торгая и Иргизскую зону Мугоджар. Рудная часть ее представлена крупными и уникальными месторождениями железа (Алешинское, Качарское и др.), богатых цинковых руд (Шаймерден) и меднопорфировым (Бенкала, Баталы) и молибденпорфировым (Смирновское) оруденением. Оруденение Рудноалтайской энсиалической островной дуги колчеданно-полиметаллическое. Четко проявлено узловое размещение месторождений. Основными рудными узлами являются Лениногорский, Зыряновский и Прииртышский. Колчеданно-полиметаллические месторождения Рудного Алтая являлись основным источником попутного золота в Казахстане. Для позднего фамен-карбоневых этапов развития Рудноалтайской островной дуги характерны золотое (месторождение Секисовское) и полиметаллическое с преобладанием свинца при незначительной роли меди (месторождения Парыгинское и др.) оруденение. В Белоубинско-Сарымсактинской (Холзунской) структурно-формационной зоне Рудного Алтая оруденение марганцево-железорудное (месторождения Холзунское и др.) и цинково-свинцовое (мелкие месторождения Пневское и др.). В Северо-Западном Прибалхашье имеются отдельные выходы силурийских островодужных образований, с которыми связаны среднее свинцово-цинковое месторождение Кокзобой и мелкие месторождения свинца и цинка Кызылэспе, Гульшад, меди и цинка Акчагыл, железа Бапы и ряд проявлений этих металлов. Степняк-Кендыктасская ордовикская энсиалическая островная дуга протягивается от Степнякской металлогенической зоны через Сарысу-Тенизское поднятие до Кендыктаса и далее в Киргизию. Отдельные ее выходы имеются на восточном окончании Заилийского Алатау и в хребтах Кетмень и Терскей. Оруденение ее преимущественно золотое. На севере оно представлено месторождениями Васильковское, Степняки др, а на юге – Кендыктасской группой месторождений и проявлений. Помимо золота в Степнякской зоне распространены проявления железных руд (проявления Жолдыбайское и др.), а в Кендыктасской – золото-медные месторождения (Шатырколь, Жусалы) и уран (месторождение Курдай).

В Казахстане выделяется два краевых вулканоплутонических пояса: девонский и карбон-пермский (позднепалеозойский). По современным представлениям в краевых вулканоплутонических поясах выделяется ряд структур [5]: внешние дуги, включающие аккреционные призмы, внешние прогибы, магматические дуги, задуговые (междуговые) прогибы, тыловодужные магматические пояса. Все эти структуры присутствуют и в краевых вулканоплутонических поясах Казахстана.

Аккреционные призмы обоих казахстанских поясов сложены морскими и прибрежно-морскими осадочными породами, включающими блоки офиолитов, которые древнее вмещающих пород. Металлогения девонской аккреционной призмы ограничивается мелкими линзами хромитов в ультрабазитах, связанными с ними проявлениями силикатного никеля, а также мелкими проявлениями золота жильного и зон минерализации типов, происхождение которых обусловлено последующими коллизионными процессами. В аккреционной призме позднепалеозойского пояса имеется мелкое колчеданное месторождение кипрского типа Тесиктас. К ее осадочным породам приурочены месторождения и проявления золота Пустынное и др., обусловленные пермской коллизией.

Магматические дуги краевых вулканоплутонических поясов Казахстана характеризуются широким распространением вулканитов, перемежающихся с континентальными, а в фронтальной, примыкающей к палеоокеану области, и с морскими отложениями, и интрузивных пород. Преобладают магматические породы кислого, умеренно кислого и среднего состава. Менее распространены основные и щелочные породы.

В фронтальной части девонской магматической дуги известны мелкие месторождения и проявления меди (Коктасжартас и др), относящиеся к порфировому типу или типу манто. Известно также одно колчеданно-полиметаллическое проявление Шоптыколь. Металлогения остальной части девонской магматической дуги довольно разнообразна. Наибольшим распространением пользуются рудные объекты меднопорфирового и золоторудного типов. Медно-порфировые

месторождения и проявления (Нурказган и др.) связаны преимущественно с порфировыми интрузиями плагиогранитов, гранодиоритов, кварцевых диоритов. Золотоносность медно-порфировых руд зависит от состава вмещающих пород – на месторождениях в средне-основных породах она, как правило, выше, особенно если в порфировую систему попадают ультраосновные породы. Распространены и собственно золотые и золото-серебряные месторождения и проявления (Мынарал и др.), а также проявления молибдена (Байтал, АккудукЗападный). В Шуилийской металлогенической зоне встречаются мелкие месторождения и проявления свинца и цинка (Родниковое и др.). Молибденово-урановые месторождения распространены в юго-западном звене магматической дуги, в фундаменте которого присутствуют блоки докембрийских пород (Кызылсайская группа и др.).

Основу металлогении позднепалеозойской магматической дуги составляют медно-порфировые месторождения. К фронтальной зоне магматической дуги приурочены наиболее крупные медно-порфировые месторождения: Коньрат, Саякская и Актогайская группы, Коксай, а также ряд более мелких месторождений. На остальной площади дуги известны средние и мелкие месторождения и многочисленные проявления (Борлы и др.). Выделяются месторождения, на которых наряду с порфировым распространено скарновое оруденение (Саяк, Каратас). Молибден и золото являются обычными попутными компонентами всех медно-порфировых месторождений и образуют самостоятельные месторождения. Для молибдена они представлены кварцевожилно-грейзеновым и порфировым типами (ВосточныйКоунрад и др.), а для золота – эпитеpmальным золото-серебряным типом (Таскора и др.). С магматической дугой позднепалеозойского пояса связаны также месторождения меди типа манто (Ай, Темерлик).

Для тыловодужных магматических поясов Казахстана характерны крупные интрузии гранитов, с которыми связано редкометальное и редкоземельное оруденение. Оруденение девонского тыловодужного пояса преимущественно редкометальное, включающее месторождения и проявления олова Сарымбети др. в Кокшетауском районе, Карагайлыктас в ТерскейАлатау, месторождения и проявления вольфрама Баян и др. в Кокшетауском блоке, Богуты, Курозек и др. в восточном окончании Заилийского Алатау. В Улытау-Арганатинском антиклинории известен ряд мелких вольфрам-оловянных проявлений, связанных с девонскими интрузиями гранитов. При очевидной связи редкометальных месторождений с лейкократовыми гранитами намечается зависимость состава оруденения от пород, вмещающих эти интрузии. Особенно четко эта зависимость выражена в Кокшетауском блоке, в котором все оловорудные месторождения (Сарымбет и др.) связаны с интрузиями гранитов, прорывающими углеродистые сланцы шарыкской свиты рифея, а все вольфрамовые месторождения (Баян и др.) – с гранитами, прорывающими амфиболиты архея. В целом оловянная минерализация связана с интрузиями, прорывающими осадочные толщи, содержащие пачки углеродистых отложений. В рудах месторождений, не связанных с углеродистыми терригенными породами, преобладает вольфрам. В рудах отдельных редкометальных месторождений присутствуют редкие земли (Карагайлыктас), тнтал и ниобий (Сарымбет). Имеются также самостоятельные месторождения этих элементов, связанные с девонскими интрузиями лейкократовых гранитов – Акбулакское месторождение и ряд проявлений редких земель в Улытау, Лосевское месторождение ниобия в Кокшетауском блоке. В Кокшетауском блоке распространены крупные и уникальные фосфорно-урановые и молибден-урановые месторождения позднедевонского возраста (Грачевское, Косачиное и др.). С девонскими гранитоидными интрузиями Шу-Илийских гор, прорывающими осадочно-терригенные породы ордовика, связаны месторождения золото-сульфидно-кварцевой формации (Акбакай, Светинское и др.).

Позднепалеозойский тыловодужный магматический пояс на большей части совпадает с девонской магматической дугой. Оруденение пояса преимущественно молибден-вольфрамовое. Выделяется два типа оруденения: бериллий-молибден-вольфрамовое (Акшатауский тип) и олово-молибден-вольфрамовое (Караобинский тип). Рудная минерализация приурочена к грейzenам, кварцевым жилам и прожилкам в гранитах и во вмещающих породах.

Междуговые (задуговые) прогибы окраинно-континентальных вулcano-плутонических поясов Казахстана пространственно совмещены в юго-западной части и разобщены в северной. В фаментурнейское время произошло смещение зоны субдукции к югу. В результате девонская и позднепалеозойская магматические дуги оказались разобщенными, в северной части полностью, а на юго-

западе и северо-востоке – со значительным перекрытием. Позднепалеозойский задуговой прогиб в Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессиях унаследовал девонский междууговой, а на севере он сместился к югу, образовав Карагандинский бассейн. Красноцветные терригенные отложения девонского междуугового прогиба бедны полезными ископаемыми, здесь известны только мелкие проявления медистых песчаников (Уйтас и др.) и мелкие месторождения марганца (Жезды, Жаксы-Котр).

Месторождения позднепалеозойского задугового прогиба имеют важное практическое значение. На севере, где девонский и позднепалеозойский прогибы разобщены, это каменные угли Карагандинского бассейна. В Шу-Сарысуйской и Тенизской впадинах, где прогибы совмещены, сложилась обстановка, благоприятная для образования месторождений медистых песчаников – это уникальное месторождение Жезказган, месторождения Северной группы (Сарыоба, Итауз, Кипшакпай), Жаман-Айбат в Шу-Сарысуйской и ряд мелких проявлений (Кенен, Владимировское и др.) в Тенизской впадинах. Не исключается вероятность выявления здесь месторождений типа медистых сланцев на границе нижней красноцветной молассы с перекрывающей битуминозной толщей. Медно-свинцовое месторождение Туок также связано с отложениями позднепалеозойского задугового прогиба.

Аккреционные призмы окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов и большинства островных дуг Казахстана были вовлечены в последующие коллизионные процессы и их металлогения определялась в основном этими процессами, а присущие офиолитам призм месторождения хромитов разрушались и распадались на ряд мелких тел, обычно не представляющих промышленного интереса. И только среднеордовикские Кемпирсайский, Хабарнинский и Даульско-Кокпектинский массивы с примыкающими к ним метаморфизованными осадками раннепалеозойского океанического дна в последующих процессах коллизии не участвовали. В Хабаровинском и Даульско-Кокпектинском массивах пока известны только мелкие проявления хромитов, а промышленная хромовая минерализация связана с Кемпирсайским массивом. Всего в пределах массива выявлено более 160 месторождений, проявлений и точек хромитовой минерализации (Алмаз-Жемчужное, Миллионное, 40 и 20 лет Казахской ССР и др.

Особенностью пассивных континентальных окраин является накопление мощных осадочных толщ при неразвитости магматизма. На территории Казахстана условия осадконакопления, соответствующие современным пассивным окраинам, на протяжении всего палеозоя существовали в Каратау. В кембрии в Курумсацкой зоне Большого Каратау, в северо-западных отрогах Таласского хребта и в Байконурской зоне Улытау накапливались ванадиеносные отложения (месторождения Курумсац и Баласаускондык и целый ряд более мелких объектов). В девоне и раннем карбоне в Большом Каратау накопились карбонатные толщи, включающие крупные (с миллионными запасами) месторождения свинца (Миргалымсай) и цинка (Шалкия) и ряд средних и мелких (Ачисай, Талап, Бугунское и др.) месторождений этих металлов.

На территории Казахстана выделены рифты океанические, в которых сформировался базальтовый слой океанического дна и металлогения которых рассмотрена при его характеристике, и континентальные. Отдельно выделен океанический рифт красноморского типа. Рифты красноморского типа располагаются между относительно сближенными континентальными блоками вследствие чего их металлогения приближается к таковой континентальных рифтов. Выделенный рифт красноморского типа представлен Сарытумской структурно-формационной зоной Юго-Западного Прибалхашья. Оруденение его свинцово-цинковое.

Континентальные рифы в Казахстане образуют две рифтовые системы - Атасуйскую девон-карбонную и Текелийскую ордовикскую. Атасуйская фамен-турнейская система континентальных рифтов возникла при смещении зоны субдукции и связанного с нею окраинно-континентального вулканоплутонического пояса к югу. Она включает крупные промышленные месторождения свинца и цинка (Жайрем, Ушкатын и др.) и железа и марганца (Каражал и др.). Текелийский рифт расположен в Текелийском антиклинории Жонгарии. Рудоносны две ордовикские [6] свиты: текелийская и сууктюбинская. К текелийской свите приурочены наиболее крупные месторождения Текели и Большой Озек и ряд мелких месторождений и проявлений свинцово-цинковых и медно-свинцово-цинковых руд. Сууктюбинская свита включает мелкие месторождения Сууктюбе, Тельмановское и ряд рудопроявлений.

Коллизионные зоны образовались при закрытии океанов при столкновении континентов или закрытии задуговых бассейнов при столкновении континентов и островных дуг. При этом в коллизию вовлекались как несубдуцированные остатки океанической коры с перекрывающими морскими и субаэральными осадочными толщами, так и фрагменты прилегающих континентов. В первом случае образовались блоки на симатическом основании, а во втором – сиалические блоки. Эти блоки различаются между собой как магматизмом, связанным с коллизией, так и металлогенией.

Симатические блоки коллизионных зон сложены флишоидными и молассовыми толщами, часто углеродистыми, среди которых иногда присутствуют блоки островодужных образований. К центральным частям зон приурочены офиолитовые пояса, фиксирующие сутурные швы. Магматизм представлен мелкими интрузиями габбро-диорит-плагиогранитного состава и дайками преимущественно средне-основного состава. В углеродистых толщах в связи с зонами динамометаморфизма и интрузиями габбро-гранодиорит-плагиогранитов сформировались золоторудные месторождения. В интрузиях габбро-норитов образовались медно-никелевые руды и руды титана и железа. Медно-никелевое оруденение приурочено к Спасско-Успенской и Бакырчик-Суздальской пермским коллизионным металлогеническим зонам. В первой зоне выявлены месторождение Камкор и проявление Кенши, а во второй – месторождение Максут и ряд проявлений. Золоторудное оруденение наиболее развито в пределах Западно-Калбинской зоны, сложенной углеродисто-терригенными флишевыми и молассовыми отложениями карбона, прорванными мелкими интрузиями кунушской габбро-плагиогранитной серии и дайками габбро-диоритового состава. С интрузиями кунушской серии связаны многочисленные кварцево-жильные и березитовые месторождения золота (Жумба, Кулуджун и др.). Несмотря на свою многочисленность, эти месторождения заключают не более 8-12% учтенных запасов зоны. Основные запасы сосредоточены в месторождениях, локализованных в Кызыловской зоне смятия и составляющих единое рудное поле (Бакырчик, Промежуточное и др.). Золоторудное оруденение распространено также в Жонгаро-Балхашской коллизионной зоне, где оно представлено месторождениями и проявлениями кварцево-жильного и штокверкового типа (Пустынное и др.).

В девон-карбоновой зоне коллизии расположены золоторудные месторождения Жетыкаринского рудного района Троицкой металлогенической зоны (Жетыгаринское и др.) а также золоторудные месторождения Западной зеленокаменной зоны Мугоджар и Восточно-Мугоджарского антиклинория (Юбилейное, Мынжасар и др.). С закрытием в силуре Сакмарской океанической зоны и внедрением интрузий габбро, габбро-норитов и габбро-пироксенитов связаны титан-магнетитовые месторождения (Велиховское Южное и др.). В связи с разрозненными выходами кембрийских пород базальтового слоя океанической коры и энсиматической островной дуги в юго-восточной части Жалаир-Найманской коллизионной зоны выявлено и оценено крупное месторождение титан-магнетитовых руд Тымлай.

Сиалические блоки коллизионных зон включают Калба-Нарымскую и Жарминскую металлогенические зоны, а также Восточно-Мугоджарский антиклинорий. Оруденение Калба-Нарымской зоны представлено альбитит-грейзеновымолово-танталовым, пегматитовым редкометальным и кварцево-жильным олово-вольфрамовым типами [7]. Практически значимым является вольфрамово-оловянно-ниобиево-тантало-редкощелочное оруденение Бакенного и Аксу-Булакского пегматитовых рудных полей. Редкометальное оруденение Жарминской зоны связано с Верхне-Эспинской, Керегетасской и другими интрузиями. С карбоновыми гранитными интрузиями Восточно-Мугоджарского и Троицкого антиклинориев связано пегматитовое и альбититовое тантал-ниобиевое (Верхнеиргизское, Борсыксайское и др.) и порфиоровое молибденовое (Итастыбулакское) оруденение. Месторождения недоизучены.

Значительными запасами полезных ископаемых обладает мезозой-кайнозойский платформенный чехол Казахстана. К нему приурочены гидrogenные (Уванас, Мынкудук и др.) и урано-фосфорные (Меловое др.) месторождения урана. Многомиллиардные запасы оолитовых железных руд содержат прибрежно-морские (Аят и др.) и аллювиальные (Лисаковское и др) отложения чехла. Большой интерес представляют титан-циркониевые россыпи в прибрежно-морских (Шокаш и др.) и пролювиально-аллювиальных (Караоткель, Сатпаевская) отложениях. С корами выветривания связан основной потенциал алюминиевого сырья и силикатного никеля, а также перспективы

на марганец и редкие земли. Заметную роль в восполнении золотого запаса играют золотоносные россыпи и коры выветривания. Большие перспективы связаны с иттриево-редкоземельными проявлениями в мел-палеогеновых отложениях Шу-Сарысуьской впадины (Аккенсе, Тума и др.).

Выполненный металлогенический анализ определил геодинамическую позицию и направление поисковых работ для каждого вида полезных ископаемых Казахстана. Связь месторождений с геодинамическими обстановками отражает наиболее общие закономерности их распространения. Более детальный металлогенический анализ требует знаний о причинах и условиях их образования: источниках рудного вещества, путях и способах его транспортировки, причинах концентрированного отложения. Именно поэтому при изучении месторождений необходимы исследования, направленные на решение генетических вопросов с целью выработки надежных критериев прогноза.

Основной путь увеличения минерально-сырьевой базы Казахстана, учитывая детальную опоскованность его территории – это поиски слепых и перекрытых месторождений. А это ставит задачу улучшения качества прогноза и методики поисков таких месторождений. Решение такой задачи возможно только на базе тщательного и всестороннего научного изучения известных объектов с построением обоснованных фактическим материалом их геолого-генетических моделей и определением отдаленных и косвенных поисковых признаков. Каждое месторождение необходимо подвергать всестороннему исследованию: определять его положение в региональных и локальных структурах, изучать вещественный состав руд и гидротермалитов, их взаимосвязь, на основании изучения стабильных и радиоактивных изотопов определять возраст оруденения, источники рудных компонентов и флюидов и т.д. Должно быть обязательным научное сопровождение разведки и разработки месторождений. Необходимо возобновление на современной аппаратурной базе полномасштабных минералого-петрографических, тонких геохимических, изотопных исследований, изучения флюидных включений и обеспечение подготовки соответствующих кадров. Все это позволит наиболее полно реализовать перспективы восполнения запасов и расширения минерально-сырьевой базы республики Казахстан.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ковалев А.А., Корякин Ю.В. Эволюция земной коры Зайсанской складчатой системы с позиции концепции тектоники плит и некоторые вопросы металлогении // Металлогения и новая глобальная тектоника. – Л., 1973. – С. 81-85.
- [2] Аполлонов К.М. Геодинамическая эволюция Казахстана в раннем палеозое (с позиций классической тектоники плит) // Геодинамика и металлогения Казахстана. – Ч. I. – Алматы, 2000. – С. 46-64.
- [3] Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. – Т. I, II, III. Алматы, 2002.
- [4] Минерагеническая карта Казахстана масштаба 1:1 000 000. Объяснительная записка. – Алматы; Астана, 2007. – 180 с.
- [5] Митчел А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М.: Мир, 1984. – 496 с.
- [6] Никитин И.Ф., Цай Д.Т., Шлыгин А.Е., Никитина О.И. Рудовмещающие толщи Коксу-Текелийского рудного района // Отечественная геология. – 1993. – № 10. – С. 48-56.
- [7] Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Большой Алтай (Геология и металлогения). – Кн. I, II. – Алматы, 1998. – 298 с.

**Г. Ж. Жолтаев, Н. М. Жуков, Х. А. Беспаяев**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Сәтбаев Университеті,  
Алматы, Қазақстан,

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МИНЕРАЛДЫ-ШИКІЗАТ БАЗАСЫН  
БОЛЖАУ МЕН БАҒАЛАУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ**

**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](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)

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

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

*Верстка Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 02.04.2018.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

16,9 п.л. Тираж 300. Заказ 2.