

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2016 • 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://наука-нанрк.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

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

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садыбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (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 №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

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

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d :****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

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

<http://nauka-nanrk.kz/> reports-science.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 309 (2016), 236 – 244

M.Z. Bitimbayev¹, V.S. Shemyakin², S.V. Skopov²

¹Expert of "Kazakhmys Corporation" LLP, JSC "MMC "Kazakhaltyn"

²JSC "Scientific-Production Company "Technogen", Yekaterinburg
mbitimbayev@mail.ru, shemiyakin@mail.ru, sws54@mail.ru

**X-RAY RADIOMETRIC ENRICHMENT OF COPPER
AND COPPER ZINC ORES OF KAZAKHSTAN**

Abstract. The quality of copper and copper-zinc ores in Kazakhstan is deteriorating from year to year. There were studies and pilot-scale tests on the different fields samples conducted in order to assess the fundamental possibility of using the X-ray radiometric separation for pre-enrichment of copper and copper-zinc ores in Kazakhstan. In preliminary studies the optimum material of X-ray tube anode was chosen, boundaries and analytical fields of X-ray characteristic registration of copper, zinc, iron and the scattered X-rays were determined, as well as the optimum of Pi analytical parameter (separation algorithm), which takes into account only copper and scattered radiation intensity values, was installed.

Pilot scale tests of copper and copper-zinc enrichment from different deposits in Kazakhstan were carried out on an industrial X-ray radiometric separator SRF2-300. It was determined that copper zinc ore of the Irtysh deposit and copper ore of the Shatyrkul Sayak deposit, as well as Jaman-Aibat and Zhezkazgan can be recommended for their enrichment on a stage of the raw materials ore preparation by X-ray radiometric separation method. The ores of these deposits have good contrast and good raw material prerequisites for their enrichment in a lumpy condition. X-ray radiometric separation method allows to obtain separation tailings which contains the major valuable components (Cu and Zn) below the cut-off grade. With the purpose to develop technological regulations and to design ore sorting complexes construction the basic technological pre-enrichment scheme has been developed.

Keywords: copper zinc and copper ore, X-ray radiometric separation, preliminary enrichment, X-ray emission spectra, the analytical parameter.

УДК 622.722

М.Ж. Битимбаев¹, В.С. Шемякин², С.В. Скопов²

¹ ТОО «Корпорация Казахмыс», Казахстан; ²ЗАО «НПК «Техноген», Россия

**РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МЕДНЫХ
И МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД КАЗАХСТАНА**

Аннотация. Качество медных и медно-цинковых руд Казахстана с каждым годом ухудшается. С целью оценки принципиальной возможности применения рентгенорадиометрической сепарации для предварительного обогащения медных и медно-цинковых руд Казахстана были проведены исследования, тестовые и опытно-промышленные испытания на пробах различных месторождений. На стадии предварительных исследований был выбран оптимальный материал анода рентгеновской трубки, определены границы и аналитические области регистрации характеристического рентгеновского излучения меди, цинка, железа и рассеянного рентгеновского излучения, а также установлен оптимальный аналитический параметр P_i (алгоритма разделения), учитывающий значения интенсивностей только меди и рассеянного излучения

Тестовые и опытно-промышленные испытания по обогащению медных и медно-цинковых руд различных месторождений Казахстана проводили на промышленном рентгенорадиометрическом сепараторе СРФ2-300. Было установлено, что медно-цинковая руда месторождения Иртышское и медная руда месторождений Шатыркуль, Саяк, Жаман-Айбат и Жезказган могут быть рекомендованы для их обогащения на стадии рудоподготовки сырья методом рентгенорадиометрической сепарации. Руды данных

месторождений контрастны и обладают хорошими сырьевыми предпосылками для их обогащения в крупнокусковом состоянии. Метод рентгенорадиометрической сепарации позволяет получить хвосты сепарации с содержанием основных ценных компонентов (Cu и Zn) ниже бортового содержания. Для разработки технологических регламентов и проектирования строительства рудосортировочных комплексов разработана принципиальная технологическая схема предварительного обогащения.

Ключевые слова: медно-цинковая и медная руда, рентгенорадиометрическая сепарация, предварительное обогащение, характеристическое рентгеновское излучение, спектры, аналитический параметр.

В Республике Казахстан разведано более 90 месторождений меди [1]. Добычу медьсодержащих руд на территории Казахстана осуществляют предприятия компании ТОО «Корпорация Казахмыс», ТОО «Казцинк», Актюбинская медная компания, «Майкаинзолото» и другие. На долю компании ТОО «Корпорация Казахмыс» приходится около ~ 85% выпускаемой в Казахстане меди в концентрате.

Основное практическое значение на медных и медно-цинковых месторождениях имеют сульфидные руды. Окисленные руды имеют весьма ограниченное распространение. Как правило, основными рудными минералами, слагающими первичные сульфидные руды медно-цинковых месторождения, таких как Иртышское, Космурун и Акбастау, являются пирит и халькопирит. В верхних горизонтах присутствует сфалерит, галенит, блеклая руда и мельниковит-пирит. Жильные минералы представлены кварцем, баритом, хлоритом, серицитом и гипсом. Наряду с медью и цинком довольно часто в рудах присутствует золото, серебро, кобальт, селен, теллур, молибден и висмут.

Минеральный состав сульфидных руд медных месторождений, таких как Шатыркуль, Саяк, Жаман-Айбат и Жезказган, представлен халькозином, борнитом и халькопиритом, в меньшей степени присутствуют галенит и сфалерит. Рудовмещающие породы сложены разномасштабными песчаниками, гравеллитами, меж- и внутрiformационными конгломератами, алевролитами и аргиллитами. Основными породообразующими минералами являются хлоритизированный полевой шпат, обычный полевой шпат, кварц, кальцит, измененные туфы и микрофелзиты. Разубоживание товарной медной или медно-цинковой руды колеблется от 10 до 20%.

Качество медных и медно-цинковых руд Казахстана с каждым годом ухудшается. В частности, в переработку вовлекаются руды Жезказганского месторождения с содержанием меди не более 0,4-0,5%, что резко снижает эффективность процессов обогащения и повышает себестоимость производства меди. В этом случае, наиболее перспективными могут быть методы предварительного обогащения, которые позволяют на первоначальных стадиях переработки медных и медно-цинковых руд удалить значительное количество разубоживающей породы и повысить качество сырья, поступающего на обогатительные фабрики. Одним из таких методов является рентгенорадиометрическая сепарация крупнокускового материала.

При рентгенорадиометрической сепарации анализируемая толщина материала зависит от энергий первичного и вторичного излучений (но более всего от характеристического рентгеновского излучения анализируемых элементов) и составляет от 0,01 до 1,00 мм – работает только поверхностный слой. Поверхностное распределение характерно для минералов, образовавшихся вследствие циркуляции рудоносных растворов по трещинам горных пород [2]. Сульфидные минералы медных и медно-цинковых руд, в основном, прошли подобный процесс образования. В этих трещинах концентрируются минералы, а вместе с тем эти трещины являются наиболее ослабленными направлениями, по которым происходит раскалывание целика при добыче. Эта особенность определяет основные физические и методические основы рентгенорадиометрической сепарации, а также и требования к самой технологии [3].

С целью оценки принципиальной возможности применения рентгенорадиометрической сепарации для предварительного обогащения медных и медно-цинковых руд Казахстана были проведены исследования, тестовые и опытно-промышленные испытания на пробах различных месторождений. Общая масса проб составляла более 50 тонн. Все поступившие технологические пробы характеризуют сорта балансовых руд своих месторождений. Крупность исходных проб (в основном) не превышала 300 мм. Отобранный материал являлся представительным для своих месторождений, как по гранулометрическому, так и по химико-минералогическому составам.

Рудоподготовку и предварительные исследования по рентгенометрической сепарации проводили по программе [4], которая включала в себя:

- классификацию поступивших технологических проб медной или медно-цинковой руды по крупности с выделением классов крупностью +300, -300+150, -150+100, -100+50, -50+30 и -30 мм (рис. 1);

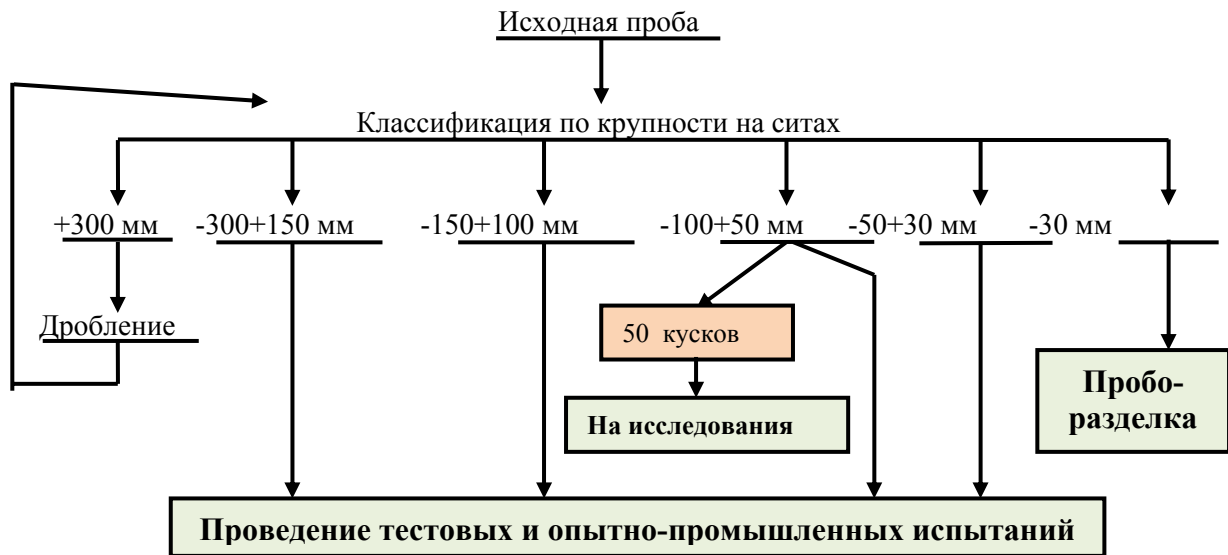


Рисунок 1 – Схема рудоподготовки пробы медной или медно-цинковой руды

- отбор наиболее характерных образцов в количестве до 50 кусков от машинного класса каждой медной или медно-цинковой руды крупностью -100+50 мм для проведения предварительных исследований на рентгенометрическом сепараторе СРФ1-100;

- предварительные исследования, включающие выбор алгоритма, аналитических областей регистрации характеристического рентгеновского излучения меди, цинка и железа, а также рассеянного рентгеновского излучения, определение значений алгоритма для отобранных образцов руды, снятие вторичных характеристических спектров от кусков руды и определение других параметров сепарации в соответствии с разработанной методикой.

В программном обеспечении сепаратора заложено два основных режима его работы [5]:

▪ «анализ» – режим работы, при котором можно производить «снятие» спектров от образцов за длительное время 0,1-30,0 сек. без выдачи сигнала на исполнительные механизмы (проверочный, исследовательский режим);

▪ «сепарация» – режим непосредственной сортировки, с использованием всех параметров настройки работы сепаратора, с выдачей сигнала на исполнительные механизмы.

На стадии предварительных исследований в соответствии с методикой, были установлены следующие основные параметры работы сепаратора в режиме «анализ»:

• выбран оптимальный материал анода рентгеновской трубки. В связи с тем, что вторичные характеристические рентгеновские спектры меди и молибдена расположены значительно ближе друг к другу (в таблице рентгеновских характеристик элементов Периодической системы элементов Менделеева они находятся под номерами 29 и 42 соответственно), чем спектры меди и рения (которые расположены под номерами 29 и 75 соответственно), то на сепараторе рентгенометрическом сепараторе СРФ1-100 для проведения исследований была установлена рентгеновская трубка с рениевым анодом;

• определены границы и выбраны аналитические области регистрации характеристического рентгеновского излучения меди, цинка, железа и рассеянного рентгеновского излучения. По мишеням, изготовленным из железа, меди и цинка, были определены реперные точки отсчета для нахождения аналитических областей. Было установлено, что пик железа находится в 64 канале, пик меди в 82 канале, пик цинка в 88 канале и пик свинца в 96 канале. В этом случае, аналитическая область регистрации характеристического рентгеновского излучения была принята:

- для железа - 56 – 70 каналы;
- для меди - 72 – 83 каналы;
- для цинка - 84 – 90 каналы;
- для свинца - 93 – 98 каналы;
- для рассеянного излучения - 120 – 250 каналы.

• произведен выбор оптимального аналитического параметра P_i (алгоритма разделения). По характеристическим рентгеновским спектрам кусков, взятых в качестве наиболее характерных образцов и относящихся к медно-цинковой руде одного из месторождений Казахстана, достаточно четко видно различие по интенсивности спектров принадлежащих Cu и Fe (рис. 2 и 3).

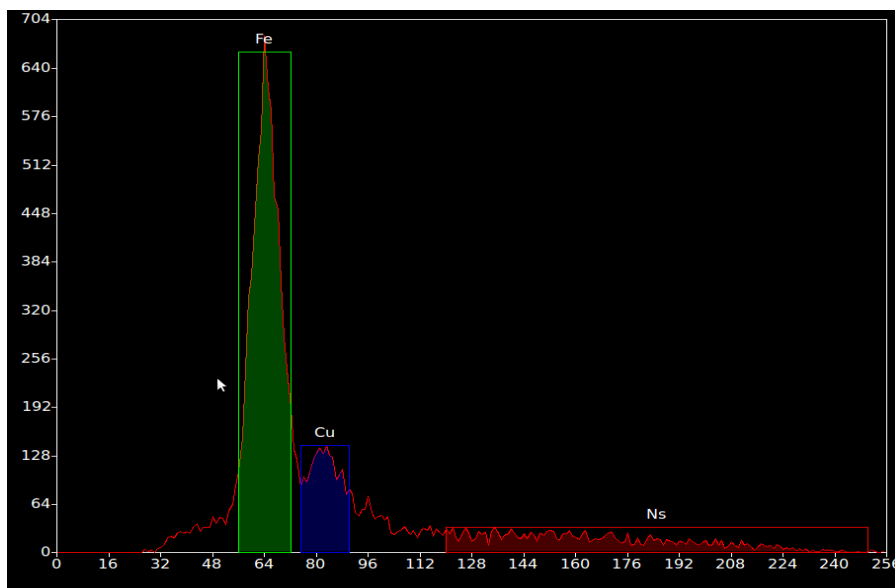


Рисунок 2 – Спектр куска с низким содержанием меди

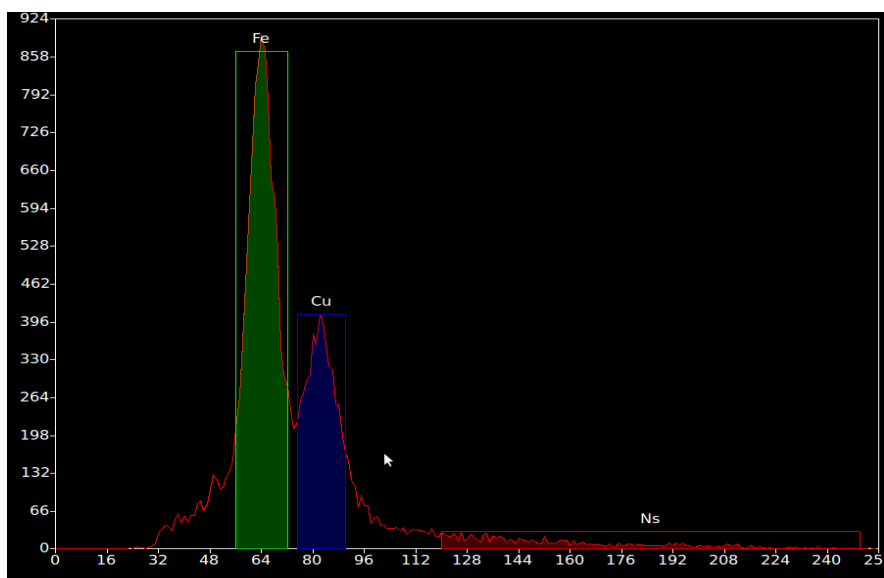


Рисунок 3 – Спектр куска с высоким содержанием меди

Спектры, принадлежавшие цинку, располагаются рядом со спектрами меди и практически сливаются со спектрами меди. Изменение интенсивности рентгеновских спектров в канале принадлежащих свинцу, практически для всех отобранных для исследований образцов, обнаружено не было. Вероятно, это объясняется относительно невысоким его содержанием в руде.

При выборе аналитического параметра сепарации было рассмотрено несколько вариантов, в

частности:

- изучалась возможность разделения только по спектрам меди:

$$P_{Cu} = \frac{N_{Cu}}{N_S}, \text{ ед.}$$

где: N_{Cu} – интенсивность вторичного характеристического рентгеновского излучения меди от исследуемого куска руды; N_S – интенсивность от этого же куска рассеянного рентгеновского излучения первичного спектра источника рентгеновского облучения – портативного маломощного рентгеновского излучателя ПРАМ-50М с рентгеновской трубкой прострельного типа БХВ-10 (Re);

- изучалась возможность разделения по спектрам меди и цинка:

$$P_{Cu,Zn} = \frac{N_{Cu} + k_1 N_{Zn}}{N_S}, \text{ ед.}$$

где: N_{Zn} – регистрируемая от куска интенсивность вторичного характеристического рентгеновского излучения цинка; k_1 – спектральный коэффициент (на стадии исследований менялся от 0,5 до 1,0 ед.).

- изучалась возможность разделения по спектрам меди, цинка и свинца:

$$P_{Cu,Zn,Pb} = \frac{N_{Cu} + k_1 N_{Zn} + k_2 N_{Pb}}{N_S}, \text{ ед.}$$

где: N_{Pb} – регистрируемая от куска интенсивность вторичного характеристического рентгеновского излучения свинца;

k_2 – спектральный коэффициент (на стадии исследований менялся от 0,5 до 1,0 ед.).

В качестве примера, в табл. 1 представлены значения алгоритмов только по десяти наиболее характерным образцам медно-цинковой руды одного из месторождений Казахстана.

Таблица 1 – Значения алгоритмов разделения по вариантам

№ образца	Значения алгоритма, ед.		
	$P_1 = \frac{N_{Cu}}{N_S}$	$P_2 = \frac{N_{Cu} + 0,5N_{Zn}}{N_S}$	$P_3 = \frac{N_{Cu} + 0,5N_{Cu} + 0,5N_{Pb}}{N_S}$
1	0,799	1,130	2,270
2	0,439	0,785	1,570
3	1,700	0,780	1,560
4	1,332	0,603	1,210
5	0,987	0,791	1,580
6	0,528	0,666	1,330
7	1,005	0,825	1,650
8	1,250	1,390	2,780
9	0,599	0,776	1,550
10	0,479	0,867	1,730

Анализ представленных в таблице № 1 данных, позволяет рекомендовать для предварительного обогащения медно-цинковой руды в качестве алгоритма разделения аналитический параметр P_1 , учитывающий значения интенсивностей только меди и рассеянного излучения. В этом случае диапазон значений P_1 почти в два-три раза шире, чем значений P_2 и P_3 . Характеристическое излучение свинца значительного влияния на процесс сепарации не оказывает и в аналитическом параметре не учитывается. Аналогичным образом было установлено, что оптимальным аналитическим параметром для рентгенорадиометрической сепарации медных руд также является P_{Cu} , который определяется как спектральное отношение $N_{Cu} : N_S$.

С целью определения содержания меди в кусках руды, имеющих различные значения аналитического параметра $P_{Cu} = N_{Cu} : N_S$, были проведены дополнительные исследования. Для этого, от десяти образцов руды представленных в табл. 1, было отобрано шесть наиболее

характерных кусков, которые после проборазделки были направлены на химический анализ с целью определения в них содержания меди (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты анализа наиболее характерных образцов медно-цинковой руды

№ куска	$P_{Cu} = N_{Cu} : N_S$ ед. (определен на сепараторе СРФ1-100)	Содержание Cu, %
1	0,439	0,025
2	0,528	0,164
3	1,005	0,774
4	1,250	0,908
5	1,332	1,539
6	1,700	2,806

Данные, представленные в табл. 2 достаточно определенно указывают на следующую закономерность – чем выше значение P_{Cu} кусков руды, тем более высокое содержание меди в них, и наоборот, чем ниже значения P_{Cu} кусков руды, тем ниже в них содержание меди. Поэтому, в качестве разделительного признака для проведения тестовых и опытно-промышленных испытаний по обогащению медных и медно-цинковых руд было выбрано отношение характеристического рентгеновского излучения меди к рассеянному излучению рентгеновской трубки (метод спектральных отношений).

Тестовые и опытно-промышленные испытания по обогащению медных и медно-цинковых руд различных месторождений Казахстана проводили на промышленном рентгенорадиометрическом сепараторе СРФ2-300 (рис. 4).



Рисунок 4 – Опытно-промышленный участок с сепараторами СРФ2-300 и СРФ1-100

На испытания поступило 11 технологических проб медных и медно-цинковых руд с семи месторождений ТОО «Корпорация Казахмыс». В процессе исследований было установлено, что величина P_{Cu} наиболее характерных кусков практически для всех поступивших проб различных месторождений колеблется в достаточно широком диапазоне (табл. 3).

Таблица 3 – Значения алгоритма разделения P_{Cu} для различных медных и медно-цинковых месторождений Казахстана

Тип руды	Месторождение	Значение P_{Cu} , ед.
медно-цинковая	Иртышское	0,53 - 3,55
	Космурун	1,33 - 4,27
медная	Шатыркуль	0,43 - 2,94
	Саяк	0,38 - 3,17
	Жаман-Айбат	0,56 - 3,28
	Жезказган	0,41 - 2,09

Такой диапазон колебаний аналитического параметра P_{Cu} отдельных кусков позволяет говорить о хороших потенциальных возможностях применения рентгенорадиометрической

сепарации в качестве метода разделения для основной массы медных и медно-цинковых месторождений Казахстана. Однако стоит отметить, что если медно-цинковая руда Иртышского месторождения в своем составе имеет куски с достаточно низкими значениями P_{Cu} (около 0,5-0,6 ед.), что позволяет говорить о наличии значительного количества кусков пустой породы и кусков с низким содержанием меди в данной руде, то в медно-цинковой руде месторождения Космурун присутствуют куски со значением P_{Cu} не менее 1,3 ед., что указывает на практическое отсутствие кусков пустой породы и кусков с низким содержанием меди. Следовательно, из медно-цинковой руды Иртышского месторождения может быть выделено в отвал значительное количество хвостов сепарации с малым содержанием меди, в то время как применение рентгенорадиометрической сепарации для обогащения медно-цинковой руды месторождения Космурун проблематично в связи с вероятно малым выходом хвостов сепарации.

Очевидно, что для обогащения достаточно богатых медных руд таких месторождений как Шатыркуль, Саяк и Жаман-Айбат с достаточно широким диапазоном значений P_{Cu} и большим количеством кусков с малыми значениями аналитического параметра (P_{Cu} от 0,4 до 0,6 ед.) метод рентгенорадиометрической сепарации может оказаться достаточно эффективным, т.е. позволит получить значительное количество отвальных хвостов и обогащенный продукт с высоким содержанием меди.

Значения аналитического параметра кусков медной руды месторождения Жезказган (P_{Cu} изменяется от 0,41 до 2,09 ед.) позволяют предположить возможность получения достаточно высокого количества хвостов с малым содержанием меди, а также выделение обогащенного продукта не очень высокого качества.

В таблице 4 представлены результаты опытно-промышленных испытаний по обогащению медных и медно-цинковых руд ряда месторождений ТОО «Корпорация Казахмыс».

Таблица 4 – Обобщающие результаты опытно-промышленных испытаний

Месторождение	Продукты сепарации	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
			Cu	Zn	Cu	Zn
Иртышское	Обогащенный продукт	74,1	2,05	3,18	95,5	97,5
	Хвосты сепарации	25,9	0,28	0,24	4,5	2,5
	Исходная руда	100,0	1,59	2,42	100,0	100,0
Шатыркуль	Обогащенный продукт	72,0	1,90	-	95,7	-
	Хвосты сепарации	28,0	0,22	-	4,3	-
	Исходная руда	100,0	1,43	-	100,0	-
Саяк	Обогащенный продукт	63,2	3,08	-	95,9	-
	Хвосты сепарации	36,8	0,23	-	4,1	-
	Исходная руда	100,0	2,03	-	100,0	-
Жаман-Айбат	Обогащенный продукт	73,7	1,94	-	96,5	-
	Хвосты сепарации	26,2	0,20	-	3,5	-
	Исходная руда	100,0	1,48	-	100,0	-
Жезказган	Обогащенный продукт	68,0	0,78	-	91,7	-
	Хвосты сепарации	32,0	0,15	-	8,3	-
	Исходная руда	100,0	0,57	-	100,0	-

На наш взгляд, медно-цинковая руда месторождения Иртышское и медная руда месторождений Шатыркуль, Саяк, Жаман-Айбат и Жезказган могут быть рекомендованы для их обогащения на стадии рудоподготовки сырья методом рентгенорадиометрической сепарации. Руды данных месторождений контрастны и обладают хорошими сырьевыми предпосылками для их обогащения в крупнокусковом состоянии. Метод рентгенорадиометрической сепарации позволяет получить хвосты сепарации с содержанием основных ценных компонентов (Cu и Zn) ниже бортового содержания.

На основании проведенных опытно-промышленных испытаний по обогащению медно-цинковых и медных руд месторождений ТОО «Корпорация Казахмыс» с применением метода рентгенорадиометрической сепарации для разработки технологических регламентов и проектирования строительства рудосортировочных комплексов нами рекомендуется принципиальная технологическая схема предварительного обогащения на стадии рудоподготовки

минерального сырья (рис. 5).

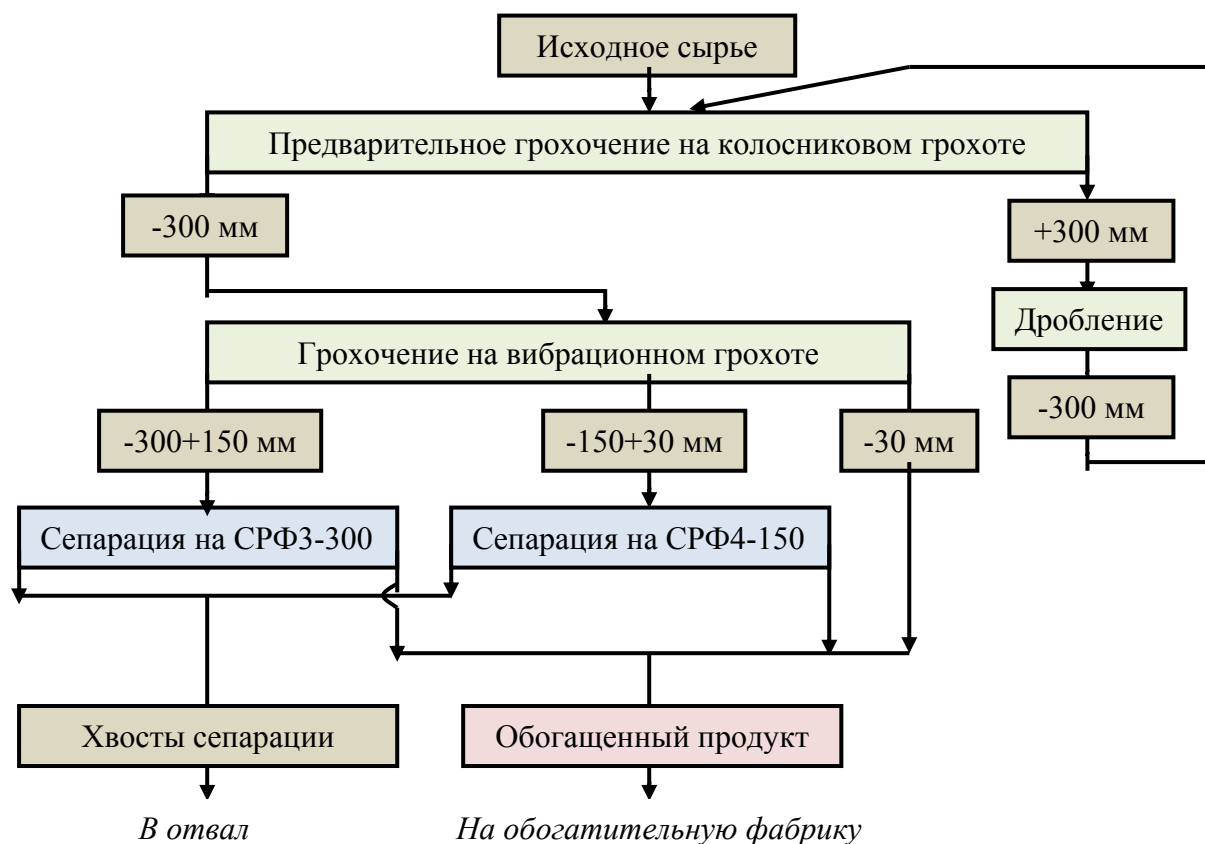


Рисунок 5 – Принципиальная технологическая схема обогащения

Для медной и медно-цинковой руды каждого конкретного месторождения на стадии выполнения технологического регламента будет произведен выбор оборудования, определено его количество, а также осуществлена предварительная оценка капитальных и эксплуатационных затрат.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Авдонин В. В. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов / В. В. Авдонин, Г. В. Ручкин, Н. Н. Шатагин, Т. И. Лыгина, М. Е. Мельников М.: Фонд «Мир». 2007. 540 с.
- [2] Мокроусов В. А. Радиометрическое обогащение нерадиоактивных руд / В.А. Мокроусов, В. А. Лилеев - М.: Недра. 1979. 192 с.
- [3] Татарников А.П. Ядерно-физические методы обогащения полезных ископаемых – М: Атомиздат. 1974. -114 с.
- [4] Шемякин В.С. Теория и практика рентгенорадиометрического обогащения: научная монография / В.С. Шемякин, Е.Ф. Цыпин, Ю.О. Федоров и др. - Екатеринбург: Изд-во «Форт Диалог-Исеть», 2013. 253 с.
- [5] Шемякин В.С. Основы рентгенорадиометрического обогащения полезных ископаемых: научная монография / В.С.Шемякин, Ю.О.Федоров, М.Ю.Федоров, А.В.Шемякин, А.Ю.Федоров, С.В.Скопов – г. Екатеринбург: Изд-во «Форт Диалог-Исеть». 2015. 250 с.
- [6] Инновационный Патент № 23419(РК), Способ безреагентного извлечения металлов / Битимбаев М.Ж., Рогов Е.И. и др.

REFERENCES

- [1] Avdonin V. V. Poiski i razvedka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh: Uchebnik dlja vuzov / V. V. Avdonin, G. V. Ruchkin, N. N. Shatagin, T. I. Lygina, M. E. Mel'nikov M.: Fond «Mir». 2007. 540 с.
- [2] Mokrousov V. A. Radiometricheskoe obogashhenie neradioaktivnyh rud / V.A. Mokrousov, V. A. Lileev - M.: Nedra. 1979. 192 s.
- [3] Tatarnikov A.P. Jaderno-fizicheskie metody obogashhenija poleznyh iskopaemyh – M: Atomizdat. 1974. -114 s.

- [4] Shemjakin V.S. Teorija i praktika rentgenoradiometricheskogo obogashhenija: nauchnaja monografija / V.S. Shemjakin, E.F. Cypin, Ju.O. Fedorov i dr. - Ekaterinburg: Izd-vo «Fort Dialog-Iset'», 2013. 253 s.
- [5] Shemjakin V.S. Osnovy rentgenoradiometricheskogo obogashhenija poleznyh iskopaemyh: nauchnaja monografija / V.S. Shemjakin, Ju.O. Fedorov, M. Ju. Fedorov, A. V. Shemjakin, A. Ju. Fedorov, S. V. Skopov – g. Ekaterinburg: Izd-vo «fort Dialog-Iset'». 2015. 250 s.
- [6] Innovacionnyj Patent № 23419(RK), Sposob bezreagentnogo izvlechenija metallov / Bitimbaev M. Zh., Rogov E. I. i dr.
- [7] Avdonin V. V. Poiski i razvedka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh: Uchebnyj dlja vuzov / V. V. Avdonin, G. V. Ruchkin, N. N. Shatagin, T. I. Lygina, M. E. Mel'nikov M.: Fond «Mir». 2007. 540 c.
- [8] Mokrousov V. A. Radiometricheskoe obogashhenie neradioaktivnyh rud / V. A. Mokrousov, V. A. Lileev - M.: Nedra. 1979. 192 s.
- [9] Tatarnikov A. P. Jaderno-fizicheskie metody obogashhenija poleznyh iskopaemyh – M: Atomizdat. 1974. -114 s.
- [10] Shemjakin V.S. Teorija i praktika rentgenoradiometricheskogo obogashhenija: nauchnaja monografija / V.S. Shemjakin, E.F. Cypin, Ju.O. Fedorov i dr. - Ekaterinburg: Izd-vo «Fort Dialog-Iset'», 2013. 253 s.
- [11] Shemjakin V.S. Osnovy rentgenoradiometricheskogo obogashhenija poleznyh iskopaemyh: nauchnaja monografija / V.S. Shemjakin, Ju.O. Fedorov, M. Ju. Fedorov, A. V. Shemjakin, A. Ju. Fedorov, S. V. Skopov – g. Ekaterinburg: Izd-vo «fort Dialog-Iset'». 2015. 250 s.
- [12] Innovacionnyj Patent № 23419(RK), Sposob bezreagentnogo izvlechenija metallov / Bitimbaev M. Zh., Rogov E. I. i dr.

М.Ж. Бітімбаев¹, В.С. Шемякин², С.В. Скопов²

¹«Корпорация Казахмыс» ЖШС экспертi, «ГМК «Казахалтын»,
² «Научно-производственная компания «Техноген», Екатеринбург қ. Ресей

ҚАЗАҚСТАННЫҢ МЫС ЖӘНЕ МЫС-МЫРЫШТЫ КЕНДЕРІН РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЯЛЫҚ БАЙЫТУ

Қазақстанда мыс және мыс-мырышты кендердің сапасы жылдан-жылға төмендеп келеді. Рентгенорадиометриялық сепарацияны қолдану мақсатында Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кендерін алдын-ала байыту үшін әр - түрлі кенорындарында зерттеулер, тестілеу және тәжірибе-өндірістік сынақтар жүргізілді. Алдын-ала зерттеулер кезінде анодтың рентгендік трубкасы тиімді материал ретінде таңдалынып алынды, мыстың-мырыштың, темірдің және шашырыған рентген сәулесінің сипаттамасы және шекарасы анықталды, мыстың ғана белсенділігін анықтайтын сәуле, сонымен қатар P_i (бөлу алгоритмі) – аналитикалық тиімді параметр анықталды.

Мыс және мыс-мырышты кендерін байыту сынақтары бойынша тестілеу және тәжірибе-өндірістік жұмыстар Қазақстанның әр-түрлі кен орындарында өндірістік СРФ2-300 Рентгенорадиометриялық сепараторында жүргізілді. Шатырқұл, Саяқ, Жаман-Айбат және Жезқазған мыс кен орындары және Ертіс мыс-мырыш кен орны шикізатты кен өндеуге дайындауда Рентгенорадиометриялық сепараторлық тәсілмен байытылуға болатындығы анықталды. Аталған кен орындарының кендері жақсы шикізат қорымен байытылған, оларды байыту үшін ыңғайлы ірі кесек түрде. Рентгенорадиометриялық сепарация тәсілі негізгі құнды компонент (Cu және Zn) борттық құрамынан төмен сепарацияның қалдықтарын алуға мүмкіндік береді. Технологиялық регламентті жасау үшін және кен іріктеу кешенінің құрылысын жобалауда алдын-ала байытудың принципті технологиялық схемасы жасалды.

Түйін сөздер: *мыс және мыс-мырышты кен, рентгенорадиометриялық сепарация, алдын-ала байыту, сипатталған рентгендік сәуле, спектрлар, аналитикалық параметр.*

Сведения об авторах:

Битимбаев Марат Жакупович – доктор технических наук, профессор;
Шемякин Владимир Сергеевич – доктор технических наук, профессор;
Скопов Сергей Вениаминович – кандидат технических наук

МАЗМҰНЫ

Астрофизика

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р.</i> Аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	5
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтімбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	14

Физика

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің ¹¹ вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	20
<i>Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О.</i> Нейтронды жұлдыздардың кристалдық торларындағы фонон-фононды әсерлесулер.....	26

Химия

<i>Полещук О.Х., Фатеев А.В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саудахметов П.А.</i> Тығыздық функционал теориясының әдістерімен металоцендердегі химиялық байланыстың талдауы.....	34
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	42

Жер туралы ғылымдар

<i>Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу.....	50
<i>Бітімбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кендерін рентгенорадиометриялық байыту.....	55
<i>Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендяпин А.С.</i> Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	63

Әлеуметтік ғылымдар

<i>Қурманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б.</i> Қазақстан республикасындағы кіші және орта бизнестің инновациялық қызметінің дамуы.....	70
<i>Кольбаев М.К., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К.</i> Шағын инновациялық кәсіпкерлікті венчурлық қаржыландыру.....	80

* * *

Астрофизика

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т.</i> аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	87
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтімбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	96

Физика

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің ¹¹ вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	102
<i>Боос Э.Г., Темірәлиев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И.</i> Импульсі 22,4 ГэВ/С антипротон-протондық аннигиляцияда және протон мен антипротонның зарядынан айырылу реакциясында оқиға құрылымын талдау.....	108
<i>Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н.</i> Күн энергиясының фотоэлектрлік түрлендірілуі: KAZPV жобасының жағдайы мен қолдану келешектері.....	113

Техникалық ғылымдар

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А.</i> Атомдардың орнын басу әдісімен синтезделген эпитаксиалды SiC қабыршақтарының құрылымы.....	118
<i>Мусабеков Н.Р., Ибраев А. Х., Адильбеков М. Ж.</i> Жылуалмасу процестерін басқару мысалындағы технологиялық процесті басқарудың гибридік жүйесін әзірлеу туралы мәселелер.....	125
<i>Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М.</i> Нуклеаттардың жоғары концентрациясы жағдайларында кластерлік дисперсиялар түзілуінің ерекшеліктері.....	132
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Жылу энергетикалық қондырғылардың капиллярлық-кеуектік жаңа класты салқындату жүйелеріндегі жылумассаалмасуды зерттеу.....	139
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М.</i> ТМД елдерінде рельстерді қолдану тәжірибесі және оның мемлекетаралық стандартты өндіру үшін қолдануы.....	146
<i>Телтаев Б. Б., Айтбаев Қ.А., Аблалиев С.А.</i> Жол құрылымының кернеулі-деформациялық күйіне жерасты коллекторының әсері.....	162
<i>Бахтаев Ш.А., Бочкарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р.</i> Тәжделуші электрод бетінің қисықтық радиусын анықтау тәсілі.....	173

Механика

<i>Жолдасбеков С.Ө., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нұрмағанбетова А.Т.</i> Жүк көтергіш иіптіректі механизмді Арм winmachine компьютерлік жүйесі көмегімен жобалау.....	180
---	-----

Химия

<i>Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нүркенов О.А., Абдыкалыков М.А., Сатпаева Ж.Б., Мұқашев А.Б., Жақыпова А.Н., Молдахметов М.З.</i> Көмір қалдықтары мен көмір қоқыстары негізінде брикетті отын алудың тиімді көрсеткіштерін жасау.....	186
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	193
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Гидрофобты агенттерді инкапсуляциялауда пикеринг эмульсиясын қолдану.....	200
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А.</i> Әр түрлі орталарда стационарлы емес токпен поляризациялау кезіндегі күкірттің электрохимиялық қасиеті.....	209
<i>Қоңурбаев А.Е., Баешов А.Б.</i> Композициялы күкірт- графит электродын қолдану арқылы мырыш сульфидін электрохимиялық жолмен алу.....	214
<i>Баешов А.Б., Қоңурбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К.</i> Совместное восстановление ионов цинка и сульфит-ионов на в стеклографитовом электроде.....	222

Жер туралы ғылымдар

<i>Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу	231
<i>Бітімбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кендерін рентгенорадиометриялық байыту.....	236
<i>Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендятин А.С.</i> Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	245
<i>Метакса Г.П., Буктуков Н.С.</i> Йеллоустон Жанартауы. Ғылыми аңыз бен шындық.....	252

Медицина

<i>Рахимов Қ.Д., Адекенов С.М.</i> Дәріге тұрақты метастаздардың өсуіне жаңа табиғи препараттардың цитостатиктермен біріктірген кездегі фармакологиялық әсері.....	257
<i>Рахимов Қ.Д.</i> Клиникаға дейінгі зерттеулерде дәрілерге тұрақты метастаздардың пайда болуын анықтау.....	262

Аграрлық ғылым

<i>Аубакиров Х.А., Баймуканов Д.А., Рахманов С.С.</i> Жамбыл облысы «Бапшы-Сейсенбай» шаруа қожалығында өсірілетін жылқы популяциясындағы түстердің таралу ерекшеліктері.....	268
<i>Асембаева Э.Қ., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е.</i> Функционалдық тағамдық өнімдер. Түйе сүтінен алынатын сүтқышқылды өнімдер.....	275

Қоғамдық ғылымдар

<i>Пилипчук Я.В.</i> XVII–XVIIIғғ. Моғолстан және ұйғыр мемлекеттерінің құлауы.....	285
<i>Есенбекова А.Б.</i> Экономиканың тұрақты дамуы мәселелері және оның климаттың ғаламдық өзгеруіне тәуелділігі жайлы.....	302
<i>Жакипов Б. М.</i> Шет елдердегі көрме қызметінің даму үрдістерін талдау.....	309
<i>Насимов М. Ө.</i> Саяси менеджмент: түсінігі, құрылымы және негізгі түрлері.....	316
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Экономиканың нақты секторындағы еңбекті ынталандыру: қағидалары мен әдістері.....	324
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смағұлов Қ.Е.</i> Діни экстремизм мәселесінің саясаттанулық қыры.....	332

СОДЕРЖАНИЕ

Астрофизика

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р.</i> Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	5
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Система управления двухматричным фотометром.....	14

Физика

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах ¹¹ в при энергиях 50 и 65 Мэв.....	20
<i>Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О.</i> Фонон-фононное взаимодействие в кристаллических решетках нейтронных звезд.....	26

Химия

<i>Полещук О. Х., Фатеев А. В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А.</i> Анализ химической связи в металлоценах методами теории функционала плотности.....	34
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	42

Жер туралы ғылым

<i>Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	50
<i>Битимбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Рентгенорадиометрическое обогащение медных и медно-цинковых руд Казахстана.....	55
<i>Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендятин А. С.</i> Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	63

Социальные науки

<i>Курманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б.</i> Развитие инновационной деятельности предприятий малого и среднего бизнеса в Казахстане.....	70
<i>Kolbayev M. K., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К.</i> Венчурное финансирование малого инновационного предпринимательства.....	80

* * *

Астрофизика

<i>Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурызбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т.</i> Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	87
<i>Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т.</i> Система управления двухматричным фотометром.....	96

Физика

<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н.</i> Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах ¹¹ в при энергиях 50 и 65 Мэв.....	102
<i>Боос Э.Г., Темиралшев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И.</i> Анализ структуры событий в антипротон - протонной аннигиляции и реакции перезарядки протона и антипротона при импульсе 22,4 ГэВ/с.....	108
<i>Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н.</i> Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии: состояние и перспективы использования проекта KAZPV.....	113

Технические науки

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А.</i> Структура эпитаксиальных пленок SiC, синтезированных методом замещения атомов.....	118
<i>Мусабеков Н.Р., Ибраев А.Х., Адильбеков М. Ж.</i> О вопросах разработки гибридной системы управления технологическим процессом на примере управления процессами теплообмена.....	125
<i>Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М.</i> Особенности образования кластерных дисперсий в условиях высокой концентрации нуклеатов.....	132
<i>Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.</i> Исследование теплообмена в капиллярно-пористых системах охлаждения нового класса тепловых энергоустановок.....	139
<i>Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М.</i> Опыт применения рельсов в странах СНГ и использование его для разработки межгосударственного стандарта.....	146
<i>Телтаев Б. Б., Айтбаев К.А., Абляев С.А.</i> Влияние подземного коллектора на напряженно-деформированное состояние дорожной конструкции.....	162
<i>Бахтаев Ш.А., Бочкарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р.</i> Способ определения радиуса кривизны поверхности коронирующего электрода.....	173

Механика

<i>Джолдасбеков С.У., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нурмаганбетова А.Т.</i> Проектирование грузоподъемного рычажного механизма с помощью компьютерной системы Arm winmachine.....	180
---	-----

Химия

<i>Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нуркенов О.А., Сатпаева Ж.Б., Абдыкалыков М.А., Мукашев А.Б., Жакупова А.Н., Мулдахметов М.З.</i> Разработка оптимальных параметров получения брикетного топлива на основе угольных отсеков и угольного шлама.....	186
<i>Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М.</i> Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	193
<i>Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А.Б., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р.</i> Применение эмульсии пикеринга для инкапсуляции гидрофобных агентов.....	200
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А.</i> Электрохимическое поведение серы в различных средах при поляризации нестационарными токами.....	209
<i>Коңурбаев А.Е., Баешов А.Б.</i> Электрохимический способ получения сульфида цинка с применением композиционного сера-графитового электрода.....	214
<i>Баешов А.Б., Коңырбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К.</i> Мырыш және сульфит иондарының шыныграфит электродында бірге тотықсыздануы.....	222

Науки о Земле

<i>Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х.</i> Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	231
<i>Битимбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В.</i> Рентгенорадиометрическое обогащение медных и медно-цинковых руд Казахстана.....	236
<i>Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендятин А. С.</i> Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	245
<i>Метакса Г.П., Буктуков Н.С.</i> Вулкан Йеллоустон. Научные мифы и реальность.....	252

Медицина

<i>Рахимов К.Д., Адекенов С.М.</i> Фармакологическое влияние новых природных препаратов в комбинации с цитостатиками на рост лекарственно резистентных метастазов.....	257
<i>Рахимов К.Д.</i> Индуцирование лекарственной резистентности метастазов перевиваемых опухолей в условиях доклиники.....	262

Аграрные науки

<i>Аубакиров Х.А., Баймуханов Д.А., Рахманов С.С.</i> Особенности распространения мастей в популяции лошадей, разводимых в крестьянском хозяйстве «Бапыш-Сейсенбай» Жамбылской области.....	268
<i>Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е.</i> Функциональные пищевые продукты. Кисломолочные продукты из верблюжьего молока.....	275

Общественные науки

<i>Пилипчук Я.В.</i> Падение Моголистана и уйгурских государств в XVII-XVIII вв.....	285
<i>Есенбекова А.Б.</i> К проблеме устойчивого развития экономики и ее зависимости от глобального изменения климата.....	302
<i>Жакипов Б. М.</i> Анализ тенденций развития выставочной деятельности за рубежом.....	309
<i>Насимов М.О.</i> Политический менеджмент: понятие, структура и основные виды.....	316
<i>Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К.</i> Стимулирование труда в реальном секторе экономики: принципы и подходы.....	324
<i>Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смагулов К.Е.</i> Политический аспект проблемы религиозного экстремизма.....	332

CONTENT

Astrophysics

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars... 5
Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Iztleuov N.T. Two-matrix photometer control system..... 14

Physics

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from ^{11}B nuclei at 50 and 65 mev.....20
Omar Zh., Takibayev N.Zh., Kurmangaliyeva V.O. Phonon-phonon interaction in the crystal lattice of neutron star..... 26

Chemistry

- Poleshchuk O. Kh., Fateev A. V., Adyrbekova G.M., Ermakhanov M. N., Saidakhmetov P.A.* Analysis of the chemical bond in the metallocene using density functional theory.....34
Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M. Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials..... 42

Earth sciences

- Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.* Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles..... 50
Bitimbayev M.Z., Shemyakin V.S., Skopov S.V. X-ray radiometric enrichment of copper and copper zinc ores of Kazakhstan..... 55
Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendyapin A. S. Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure..... 63

Social sciences

- Kurmanov N., Rakhimbekova A., Baktymbet A., Makhatova A.* Development of innovative activity in small and medium enterprises in Kazakhstan..... 70
Kolbayev M.K., Nyurlikhina G.B., Tyurabayev G.K. Venture financing of small innovative entrepreneurship..... 80

* * *

Astrophysics

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars..... 87
Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Iztleuov N.T. Two-matrix photometer control system..... 96

Physics

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from ^{11}B nuclei at 50 and 65 mev.....102
Boos E.G., Temiraliyev T., Izbasarov M., Samoilov V.V., Fedosimova A.I. Analysis of events structure in antiproton-Proton annihilation reaction and reaction of proton and antiproton recharging at 22.4 GeV/c..... 108
Betekbayev A.A., Kalygulov D.A., Skakov D.M., Mukashev B.N. Photovoltaic conversion of solar energy: state and perspectives of KAZPV project..... 113

Technical sciences

- Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Mit' K.A.* The structure of SiC epitaxial films, synthesized by substitution of atoms.....118
Mussabekov N.R., Ibraev A.K., Adilbekov M.J. On the issues of development the hybrid control system by technological process on the example of the control heat exchange processes.....125
Dairabay D. D., Golubev V.G., Balabekov O.S., Brener A.M. Peculiarities of formation of the cluster dispersions at a high concentration of nuclides..... 132
Genbach A.A., Jamankulova N.O. Study of heat and mass transfer in capillary-porous cooling systems of a new class of energy thermal installations.....139
Mashekov S.A., Absadykov B.N., Alimkulov M.M. Case history of tracks in CIS countries and their application in developing interstate standard 146
Teltayev B.B., Aitbayev K.A., Ablaliev S.A. Impact of underground collector on stress strain behaviour of pavement structure..... 162
Bahtaev Sh.A., Bochkareva G.V., Musapirova G.D., Avhadieva F.R. Method for determining the radius of curvature of the discharge electrodes surface.....173

Mechanics

- Dzholdasbekov S.W., Ibraev S.M., Sakenova A.M., Imanbaeva N.S., Nurmaganbetova A.T.* Design of hoisting bar mechanism with *Apm winmachine* computer system..... 180

Chemistry

- Fazylov S.D., Zhivotova T.S., Nurkenov O.A., Abdykalykov M.A., Satpaeva Zh.B., Mukashev A.B., Zhakupova A.N., Muldakhmetov M.Z.* Development of optimal parameters for production of fuel briquettes on the basis of the coal screening leftovers and coal slurries.....186
Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M. Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials 193

<i>Aidarova S., Tleuova A., Issayeva A., Sharipova A., Grigoriev D., Miller R.</i> Application of the pickering emulsion for encapsulation of hydrophobic agents.....	200
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Mamyrbekova A.</i> Electrochemical behaviour of sulphur in various environments at polarization by non-stationary currents.....	209
<i>Konurbaev A.E., Baeshov A.B.</i> Electrochemical method for producing of zinc sulphide by using sulfur- graphite composite electrode.....	214
<i>Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Adaybekova A.A., Baeshova A.K.</i> Joint restoration of zinc and sulfite ions on glass graphite electrodes.....	222
Earth Sciences	
<i>Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.</i> Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles....	231
<i>Bitimbayev M.Z., Shemyakin V.S., Skopov S.V.</i> X-ray radiometric enrichment of copper and copper zinc ores of Kazakhstan.....	236
<i>Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendyapin A. S.</i> Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure.....	245
<i>Metaksa G.P., Buktukov N.S.</i> Yellowstone volcano. Scientific myths and reality.....	252
Medicine	
<i>Rakhimov K.D., Adekenov S.M.</i> Pharmacological effect of new natural drugs in combination with cytostatics on the growth of drug-resistant metastases.....	257
<i>Rakhimov K.D.</i> The induction of drug resistance metastasis of transplantable tumors in preclinical conditions.....	262
Agricultural sciences	
<i>Aubakirov Kh.A., Baimukhanov D.A., Rachmanov S.S.</i> Peculiarities of color types dispersion in population of horses bred at the farm «Bapysh-Seisenbay» IN Zhambyl region.....	268
<i>Asembaeva E.K., Seydashmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Lesova Zh.T., Nurmuhambetova D.E.</i> Functional foods. Fermented dairy products from camel milk.....	275
Social Sciences	
<i>Pylycphuk Ya.V.</i> Fall of Mogolistan and Uighur states in XVII-XVIII centuries.....	285
<i>Esenbekova A.B.</i> To the problems of the sustainable development of the economy and its dependence on global climate change.....	302
<i>Zhakupov B.</i> Analysis of trends exhibition activities abroad.....	309
<i>Nassimov M.O.</i> Political management: concept, structure and main types.....	316
<i>Panzabekov A.Zh., Tyurabayev G.K.</i> Stimulation of labor in the real sector of the economy: principles and approaches..	324
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism	
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism.....	332

**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 work described 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 originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.10.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
п.л. Тираж 2000. Заказ 5.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19