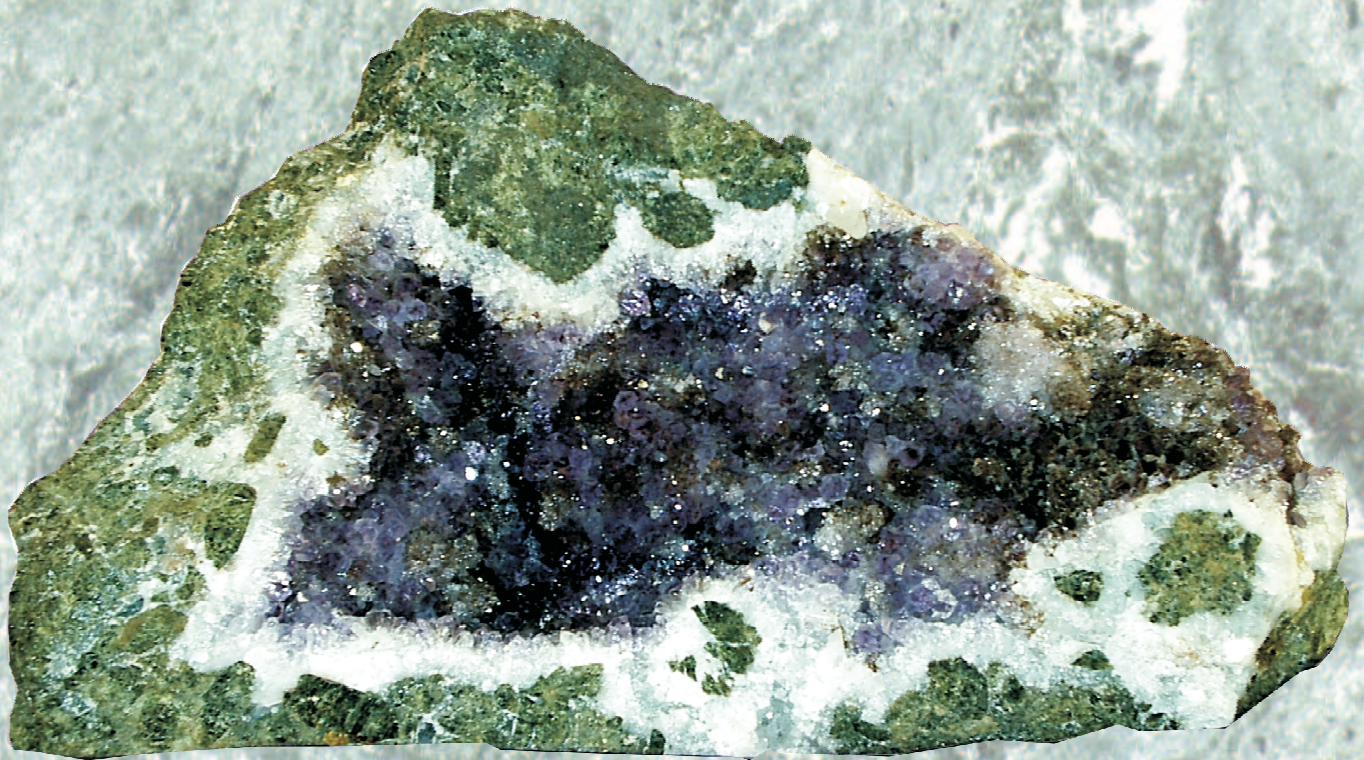


Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2006. №1 (7)

ISBN 9965-431-42-7

Горно-геологический журнал, известный в Казахстане, России, Азербайджане, Узбекистане и Китае, имеет широкий круг читателей. Здесь публикуются материалы о поисках, разведке и прогнозированию месторождений полезных ископаемых, комплексных технологиях добычи и переработки минерального сырья, рассматриваются экономические и экологические проблемы в области геологии и горного дела, приводятся информационные сведения о конференциях, совещаниях и т. д. Авторами публикаций являются видные ученые, представители научных центров страны и зарубежья, руководители предприятий, опытные производственники и молодые инженеры.

В настоящее время тираж журнала составляет 500 экземпляров, периодичность - 2 номера в год, годовая цена подписки 1400 тенге. Журнал распространяется через редакцию.

Если Вы заинтересовались информацией, публикуемой в нашем журнале, можно оформить подписку. Для этого необходимо перечислить на расчетный счет № 9467635 в Житикаринском РКО Костанайского филиала АО "БанкТуранАлем" БИК 192701305 КБе 17 необходимую сумму и прислать в адрес редакции копию платежного поручения с указанием почтового адреса и телефона.

Если у Вас есть материалы или рекламная информация, которую хотели бы увидеть на страницах нашего журнала, пишите нам, звоните или присылайте по электронной почте.

Выписывайте, читайте "Горно-геологический" журнал, и Вы узнаете много интересного и полезного.

Наш адрес: 110700 г. Житикара, Республика Казахстан, Костанайская область, 4 мкрн./д. 5а ТОО "Асбестовое ГРП"

Редакция Горно-геологического журнала

E-mail: asbestgrp@mosk.ru, nizamid@mail.ru.

Контактные телефоны: 8 (314 35) 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 (314 35) 2-22-72.



Главный редактор

Н. Н. Джафаров, доктор
геолого-минералогических наук,
академик НИА РК и МИА

Зам. главного редактора

Ф. Н. Джафаров, кандидат
геолого-минералогических наук

Ответственный секретарь

Т. М. Каскевич

Ученый секретарь

Е. В. Альперович-Ландо

Редакционная коллегия:

А. Б. Бегалинов, доктор
технических наук, профессор

О. Б. Бейсеев, доктор геолого-
минералогических наук, профессор

С. Ж. Галиев, доктор
технических наук, профессор

К. К. Жусупов, кандидат
технических наук, академик МАИН

Л. И. Кованова, кандидат
технических наук

А. Р. Ниязов, доктор геолого-
минералогических наук, профессор

Журнал зарегистрирован

Министерством культуры,
информации и общественного
согласия РК 04.02.2003 г.

Свидетельство о регистрации
№ 3561-Ж

Адрес редакции:

110700, г. Житикара, 4 мкр. 5«А»

Тел./факс: 8(31435) 2-22-72

E-mail: nizamid@mail.ru,

asbestgrp@mosk.ru

Литературная обработка

Т. Е. Каткова

Дизайн

И. Я. Хафизов

Компьютерная обработка

И. У. Насырова

Подписано в печать 25.05.2006.

Формат 84x108.1/8 Бум. офсетная.

Уч.-изд.л. 4,8. Тираж 500 экз.

Заказ №287.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО Асбестовое геологоразведочное
предприятие», 2006

Отпечатано в ТОО «Принт-S»,
г. Алматы, ул. Ибрагимов,1

ВЭЙ ГАНФЭН, ЛИ ЮЧЖУ, БАЙ КАЙИНЬ
**РОЛЬ ГРАНИТОИДНОЙ МАГМЫ
В ФОРМИРОВАНИИ ЗОЛОТОРУДНОГО
ОРУДЕНЕНИЯ В РАЙОНЕ ТАНЬЦЗЯНЬШАНЬ
ПРОВИНЦИИ ЦИНХАЙ (КНР).....3**

ДЖАФАРОВ Н. Н., ДЖАФАРОВ Ф. Н.
**МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ
КАЗАХСТАНА НА ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ.....8**

ВОРОБЬЕВ А. Е., ГЛАДУШ А. Д., ЧЕКУШИНА Т. В.
**ФОРМИРОВАНИЕ РЕАКТОРА
ПРОМЫШЛЕННОГО СИНТЕЗА
НЕФТИ В ЛИТОСФЕРЕ.....11**

ВИНОГРАДОВА Е. А., КАШИН С. В.
**О РАДИОЛОГИЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ
ГРАНИТОИДОВ.....22**

ЦЗЭН ЖУН, ЛИ ЮЧЖУ, ГАО ЮНЬБАО, ЧЖАО ШИХУА
**СОСТАВ РЬ - ИЗОТОПА И ИСТОЧНИК СВИНЦА
НА СВИНЦОВО-ЦИНКОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
ЦЗИНЬДИН ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ (КНР).....26**

Е. В. АЛЬПЕРОВИЧ - ЛАНДО
**ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЛЕОЗОЯ НА СОВРЕМЕННОМ
ЭТАПЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ
КАЗАХСТАНА.....30**

КОВАНОВА Л. И., ДЯБИН Н. В., БУЗУНОВА Т. А.
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОБЕЗГАЛИВАНИЯ АСБЕСТОВЫХ
КОНЦЕНТРАТОВ.....32**

*ЖАНТУРИН М. Ж., КУЗЬМИН С. Л.,
КЛОЧКОВ Н. М., ЖУМАТАЕВ Б. А.*
**ГИДРОУДАРНИК ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ КУСКОВ
РУДЫ НА ПРИЕМНОМ БУНКЕРЕ ДСК.....35**

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

Вячеславу Николаевичу Григорьеву - 75 лет.....38

Ивану Васильевичу Гачкевичу - 70 лет.....39



Editor

N. N. Jafarov,
*dr. of geological sciences,
academician NEA RK and IEA*
Co-editor

F. N. Jafarov,
candidate of geological sciences
Secretary

T. M. Kaskevitch
Scientific-secretary

E. V. Alperovitch-Lando

Editorial board

A. B. Begalinov, *dr. of technical
sciences, professor*

O. B. Beiseyev, *dr. of geological
Sciences, professor*

S. G. Caliev, *dr. of technical sciences,
professor*

K.K. Zhusupov, *candidate
of technical sciences*

L. I. Kovanova, *candidate
of technical sciences*

A. R. Niyazov, *dr. of geological
Sciences, professor*

*The magazine is registered in the Ministry
of Culture, Information and Publik Consent
of the Republik of Kazakhstan. Certificate
of registration
№ 3561-Ж dated 04.02.2003*

Address of editorial office:

5 «A» house, microdistrict 4
Zhitikara Kostanai Region, 110700
Republik of Kazakhstan
Tel./fax: 8(31435) 2-22-72
E-mail: nizamid@mail.ru,
asbestgrp@mosk.ru

Literature processing

T. E. Katkova

Desing

I. Y. Hafizov

Computer processing

I. U. Nassirova

ISBN 9965-431-42-7

WEI GANFEN, LIE YUOTCHJOU, BAI KAYIN
**A ROLE OF GRANITOID IN A FORMATION
OF GOLD MINERALIZATION IN TIENJINSHAN
FIELD, JINKHAI PROVINCE, PEOPLE'S
REPUBLIC OF CHIN.....3**

JAFAROV N. N., JAFAROV F. N.
**A CHRYSOTILE ASBESTOS MINERALOGENIC
ZONATION IN KAZAKHSTAN.....8**

VOROB'YEV A. E., GLADUSH A. D., CHEKUSHINA T. V.
**A FORMATION OF AN INDUSTRIAL OIL
SYNTHESIS REACTOR IN THE SIAL
ZONE OF EARTH.....11**

VINOGRADOVA E. A., KASHIN S. V.
**ON A RADIOLOGICAL AGE
OF GRANITOIDS.....22**

*TSZEN JUN, LIE YUOTCHJOU,
GAO YUNBAO, TCHJAO SHIKHUA*
**A PB-ISOTOPE COMPOSITION AND SOURCE
OF LEAD AT TSIN'DIN LEAD-ZINC DEPOSIT,
YUON'NAN' PROVINCE, CHINA.....26**

ALPEROVICH-LANDO E. V.
**PRIORITY OBJECTIVES OF PALAEOZOIC
STRATIGRAPHIC STUDIES AT PRESENT
STAGE OF KAZAKHSTAN GEOLOGICAL
SURVEY.....30**

KOVANOVA L. I., DYABIN N. V., BUZUNOVA T. A.
**AN EFFICIENCY ENHANCEMENT
OF REMOVAL OF COBBLE FROM ASBESTOS
CONCENTRATE.....32**

*ZHANTURIN M. ZH., KUZ'MIN S. L.,
KLOCHKOV N. M., ZHUMATAYEV B. A.*
**AN APPLICATION OF A HYDRAULIC HAMMER
FOR ORE BREAKING AT A CRUSHING
CIRCUIT COARSE ORE BIN.....35**

ANNIVERSARYS.....38

РОЛЬ ГРАНИТОИДНОЙ МАГМЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЗОЛОТОРУДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В РАЙОНЕ ТАНЬЦЗЯНЬШАНЬ ПРОВИНЦИИ ЦИНХАЙ (КНР)

ВЭЙ ГАНФЭН, доктор геологии и минералогии;

ЛИ ЮЧЖУ, доктор геологии и минералогии;

БАЙ КАЙИНЬ, инженер высокой классификации

Чанъаньский технический университет, Китайская Народная Республика

Тяньцзяншан провинциясының Синхай алтын кен орны мелонитті такта таспен гранитойды жыныстар араласқан кен жанындағы жыныстары басым болуымен ерекшеленеді. Кендерінің құрамында алтын төмен болады. Кенді аудандарда гранитойдты магма алтынның байытылу мен таралу үрдісінде маңызды рөл атқарады. Гранитойдты магмада металды сульфиттермен байытылған термиялық ерітінді мен магмаға тән қасиет - жылы энергия алтын шөгінділері элементтеріне энергия мен тар алу белсенділігін тасымалдауға мүмкіндік береді. Тектоникалық бұзылу мер кезінде пайда болған ашық жарықшақтар шөгінділерде және диоритті порфиритте алтынның таралуы мен оның сақталуына жол ашады. Осы жерде бөлшектенген металды сульфиттер алтын үшін шөгінді жиынтығына кедергі жасайды да алтынды байыту мен басып қалуда ерекше рөл атқарады, бұл өз кезегінде өндірістік типтегі алтын кенді кен орнының пайда болуына игі әсер етеді.

В золоторудном месторождении Тяньцзяньшань провинции Цинхай преобладают окolorудные вмещающие породы, представлены милонитовыми сланцами и гранитоидными породами. Руды имеют низкое содержание золота. В рудном районе гранитоидная магма играла важную роль в процессе миграции и концентрации золота. Термический раствор, обогащенный металлическими сульфидами, и тепловая энергия, свойственные магме, способствуют активизации и миграции элементов золота в отложениях. Образующиеся в процессе тектонической деформации открытые трещины в отложениях и диоритовом порфирите, служат путём для миграции золота и его сохранения. На этом пути дробные металлические сульфиды образуют барьер осадконакопления для золота и обеспечивают его захвата и концентрацию, что благоприятно для формирования золоторудного месторождения промышленного типа.

Tanjianshan gold deposit in Qinghai province is one that the mineralization country rock mainly consist of mylonite schist

migration and enrichment. The hydrothermal liquid of metal-rich sulfides in granitic magma and the thermal energy of magma itself, have offered energy and loading body to activation and migration of gold element in stratum. The tension crack resulted from stratum and diorite-porphyrite in the course of tectonic deformation, formed migration passage and reservoir place for gold, also the broken metal sulfidse in them, formed the deposit hinder for gold, and play a role in gold capture and enrichment, in order to forming the valuable gold mineral deposit.

Рассматриваемое золоторудное месторождение находится в пределах горы Тяньцзяньшань, на северном краю Таримского бассейна. С точки зрения тектонического положения оно относится к переходной зоне между Цилянью - ской геосинклиналью и Чайдамским блоком [1]. Рудоносные пласты являются милонитовыми сланцами серии Ваньдунгоу среднепротерозойской системы Цзисянь. В рудном районе широко развиты изверженные породы, преимущественно герцинский гранитный порфир, изменённый диоритовый порфирит, лампролит и другие, сыгравшие важную роль в образовании золоторудного месторождения Тяньцзяньшань и концентрации золота.

1. Геологический фон

По изотопным данным абсолютный возраст внедрения гранитоидов в серию Ваньдунгоу (Pt₂dk) составляет 309.87±4.77 млн лет. Данная серия расположена в зоне от горы Тяньцзяньшань до долины Ваньдунгоу в виде ленты шириной около 4 км и площадью 35 км². Видимая мощность серии более 2300 м. Серия разделяется на две литологические пачки. Нижняя часть нижней пачки (Pt₂wda) состоит из углестого серицитового сланца, кальциевого сланца и углестого мрамора, её верхняя часть в основном представлена углестыми милонитовыми сланцами с линзами доломитового мрамора.

Нижняя часть верхней пачки (Pt₂wd) сложена доломитовым мрамором, её верхняя часть в основном представлена серицито-кварцевыми сланцами. Между двумя пачками существует непрерывное осадконакопление. Результаты изотопного определения показывают, что Rb-Sc-изохронный возраст отложений серии Ваньдунгоу равен 1022+64 млн лет. Здесь кроме гранитоидов, были также интрузированы герцинское габбро и пироксенит.

Золоторудное месторождение Таньцзяньшань приурочено к углистому милонитовому сланцу верхней части нижней пачки (Pt₂wd²) серии Ваньдунгоу и интрузировано в диоритовый порфирит в ней. Руда по минеральному составу более простая, в ней преобладает мышья-

ковистый пирит, арсенопирит имеет подчиненное значение. По химическому составу руда характеризуется высокой концентрацией золота и мышьяка.

2. Геохимические особенности

2.1. Петрохимические особенности

Химический состав и индексы Ритмана гранитного порфира и диоритового порфирита приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что индексы Ритмана варьируют в интервале 1,69—2,3, следовательно, горные породы относятся к щелочному граниту. На диаграмме Na₂O—K₂O все точки их химического состава попадают в поле гранита (Рис. 1).

Таблица 1. Химический состав (мас.%) и индексы Ритмана герцинских интрузивов золоторудного месторождения Таньцзяньшань

№обр.*	Химический состав (мас.%)															Индексы Ритмана (δ)	Количество атомов		
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	F	Cl	п.п.п	сумма		K	Na	Ca
1	66,26	0,25	14,18	0,94	1,72	0,01	1,28	2,54	6,08	1,42	0,020	—	—	3,79	99,52	2,3	11,1	72,2	16,7
2	66,96	0,24	13,43	0,96	1,61	0,015	1,89	2,86	4,50	1,88	0,084	—	—	4,74	98,98	1,69	16,9	61,5	21,6
3	67,73	0,24	15,60	1,54	0,80	0,075	1,09	2,70	4,88	2,07	0,098	—	—	2,81	99,24	1,99	17,6	63,1	19,3
4	67,72	0,34	15,29	0,97	0,75	0,62	0,62	2,19	4,34	2,38	0,062	0,06	0,083	4,59	99,41	1,85	22,0	61,0	17,0
5	67,63	0,913	17,38	3,08	0,16	0,53	0,53	0,19	0,35	5,20	0,113	0,14	0,052	4,00	99,79	—	—	—	—
6	67,76	0,945	14,94	3,06	0,20	0,55	0,55	0,69	0,34	4,74	0,113	0,18	0,031	5,48	99,03	—	—	—	—

*1,2 — плагиоклазовый гранитный порфир; 3 — плагиоклазовый гранитный порфир; 4 — диоритовый порфирит; 5 — руда диорито-порфиритового типа; 6 — руда диорито-порфиритового типа.

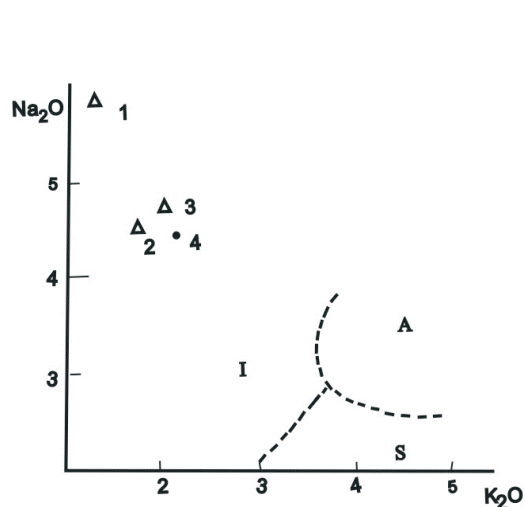


Рис. 1. Диаграмма Na₂O—K₂O (after W. J. Collins et al., 1982)

1 — А — внутриплитный гранит; 2 — I — гранит орогенетической зоны; 3 — S — гранит корового источника; номер пробы как в табл. 1.

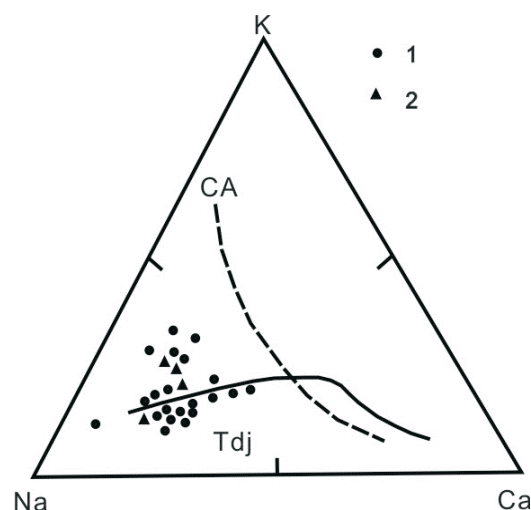


Рис. 2. Тренд эволюции серии кварц-слюдяной диорит - олигоклазовый гранит (Tdj):

1 — CA — тренд эволюции типичной кальциево-щелочной серии; 2 — фенский олигоклазовый гранит, 3 — диоритовый порфирит горы Таньцзяньшань.

По содержанию калия кальциево-щелочные породы в дальнейшем разделяются на серию олигоклазового гранита с низким содержанием калия, серию гранитового диорита со средним содержанием калия и серию монцонита с высоким содержанием калия [2]. Внутренняя часть ранней орогенической зоны характеризуется серией горных пород с низким содержанием калия, а внешняя часть поздней орогенической зоны - кальциево-щелочной серией горных пород с высоким содержанием калия. Плагноклазово-гранитный порфир и диоритовый порфир горы Таньцзяньшань обеднены натрием и обогащены калием, в диаграмме К—Na—Ca все точки их состава приходятся на тенденционную линию эволюции серии кварц-слюдяной диорит — олигоклазовый гранит (Рис. 2). Исследования Рb-изотопа показывают, что герцинские гранитные породы аналогичны каледонским основным породам по характеристическим параметрам района источника. Из этого следует, что герцинские гранитные породы происхо-

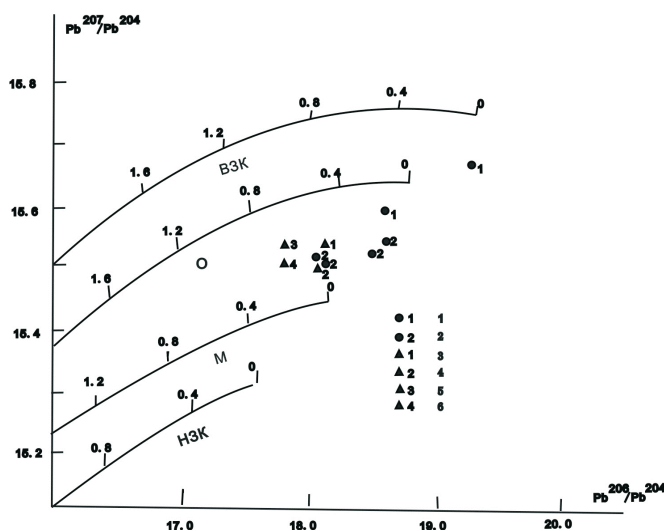


Рис.3. Рb - изотоп и координаты района источника: 1—руда типа диоритового порфирита; 2—диоритовый порфирит, 3—кварцевый диорит; 4—гранитный диорит; 5—каледонский пироксенолит; 6—каледонское габбро.

дят от частичного расплавления каледонских основных пород или от фракционной кристаллизации каледонской родственной основной магмы (Рис. 3, табл. 2).

Таблица 2. Изотопный состав свинца и характеристические параметры района источника (определитель: пятый отдел Ичанского института геологии и минеральных ресурсов при Министерстве геологии и минеральных ресурсов КНР)

№ обо.*	$\frac{Pb^{206}}{Pb^{204}}$	$\frac{Pb^{207}}{Pb^{204}}$	$\frac{Pb^{208}}{Pb^{204}}$	Модельный возраст (100 млн. лет)	μ (U^{238}/Pb^{204})	ω (Th^{232}/Pb^{204})	$\frac{Th^{232}}{U^{238}}$
1	18,154	15,509	37,783	2,35	9,03	34,3	3,68
2	18,688	15,588	38,234	-0,07	9,41	34,5	3,66
3	19,467	15,662	38,651	-0,54	10,20	35,80	3,51
4	18,583	15,523	38,276	-0,08	9,376	34,6	3,69
5	18,712	15,539	38,724	-0,16	9,5	36,3	3,82
6	18,194	15,506	38,314	2,06	9,02	36,2	4,01
7	18,184	15,539	38,486	2,12	9,30	37,0	3,98
8	18,100	15,495	37,915	2,60	9,30	35,0	3,76
9	17,914	15,534	38,185	4,41	9,40	39,0	4,15
10	17,872	15,506	38,176	4,4	9,3	33,90	3,65

*1-3—руда диоритового порфирита; 4-6—диоритовый порфирит; 7—кварцевый диорит; 8—плагноклазово-гранитный порфир; 9—габбро; 10—пироксенолит.

2. 2. Геохимические особенности диоритового порфирита и руды его типа

2.2.1 Геохимические особенности петрогенных элементов

Из табл.1 видно, что рудоносный диоритовый порфирит обладает высоким содержанием калия и железа и низким содержанием натрия и кальция, что зависит от изменения околорудного термического раствора. Отмечено, что в околорудном диорите элементы-минерализаторы фтор и хлор проявляют взаимодополняющую тенденцию: по сравнению с материнскими породами больше фтора и менее хлора, что, вероятно, можно объяснить смещением флюидов из разных источников.

2.2.2 Геохимические особенности РЗЭ и микроэлементов

Содержание и распределение РЗЭ в диоритовом порфирите и руде его типа показаны в табл. 3 и на рис. 4. В руде диоритового порфи-

рита суммарное обилие РЗЭ, очевидно, выше, чем в диоритовом порфирите, между тем легких РЗЭ в руде больше, чем в последнем. Этот факт свидетельствует о том, что в термическом растворе, способствующем концентрации золота, несомненно, участвовали гетерогенетические компоненты РЗЭ. Такие компоненты могут происходить только из отложений и околорудного удельного термического раствора [3].

Содержание микроэлементов диоритовом порфирите и руды его типа приведены в табл. 4. На основе диоритового порфирита авторы нормировали микроэлементы руды его типа. Распределение нормированных микроэлементов руды показано рис.5. По сравнению с материнскими породами в руде, во-первых, значительно повышается содержание тантала из микроэлементов, во-вторых, возрастает количество ниобия, циркония, гафния и других высокоионных литофильных элементов, всё это также связано с термическим раствором.

Таблица 3. Обилие РЗЭ в диоритовом порфирите и руде его типа ($\times 10^{-6}$)

№	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1	21,7	42,0	3,91	14,0	2,49	0,78	1,90	0,25	1,64	0,32	0,80	0,12	0,72	0,11
2	40,3	76,2	9,07	40,8	6,58	1,26	4,08	0,64	3,86	0,86	2,51	0,38	2,28	0,27
3	34,9	69,1	68,7	30,3	4,06	0,76	2,31	0,42	2,75	0,61	1,80	0,28	1,68	0,25

Нормированне константой Рида величины РЗЭ

1	57,4	43,0	28,3	19,6	10,8	9,01	6,11	4,40	4,21	3,69	3,14	3,01	2,89	2,84
2	107	78,1	65,7	57,0	28,6	14,5	13,1	11,3	9,90	9,91	9,84	9,52	9,16	6,98
3	92,3	70,8	49,8	42,0	17,7	8,78	7,43	7,39	7,05	7,03	7,06	7,02	6,75	6,46

*1—диоритовый порфирит; 2, 3—руда типа диоритового порфирита.

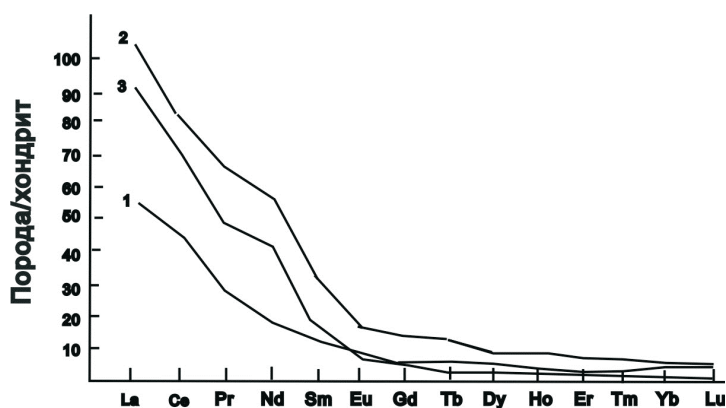


Рис.4. Распределение РЗЭ в диоритовом порфирите и руде его типа:

1—диоритовый порфирит;
2,3—руда диоритового порфирита

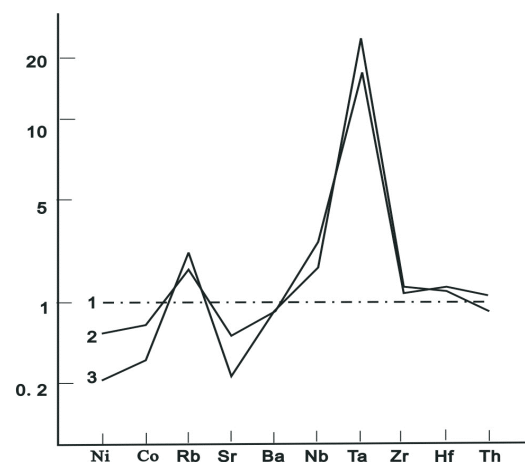


Рис. 5. Распределение нормированных микроэлементов:

1—диоритовый порфирит;
2, 3—руда диоритового порфирита

Таблица 4. Содержание микроэлементов в диоритовом порфирите и руде его типа ($\times 10^6$)

№ Обр.*	Ni	Co	Rb	Sr	Ba	Nb	Ta	Zr	Hf	Th	B	S	CO ₂
1	14	7,3	73	170	400	2,7	0,4	150	3,3	13,8	25	0,05	1,60
2	9	5,7	170	76	360	9,1	7,0	168	4,7	17,1	81	0,29	0,16
3	3	3,2	158	38	360	6,8	10,8	178	4,4	11,1	75	1,02	0,10

Нормированные величины микроэлементов (на основе диоритового порфирита)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,64	0,78	2,36	0,45	0,90	3,37	17,5	1,12	1,42	1,24	3,24	5,8	0,1
3	0,21	0,44	2,19	0,22	0,90	2,52	27,0	1,19	1,33	0,80	3,0	20,4	0,06

*1—диоритовый порфирит; 2, 3—руда типа диоритового порфирита;

3. Роль гранитоидных магм в золотом оруденении

Гранитоидные породы горы Таньцзяньшань, особенно диоритовый порфирит, относительно обогащены хлором. В процессе интрузии магмы хлор главным образом концентрируется в её газожидкой фазе и имеет функцию способствовать отделению и кипению жидкого состояния, образованного водонасыщенной газо-жидкой фазой в кислой магме. Богатый хлором и огромными несовместимыми элементами магматический термический раствор не только может концентрировать золото в магме в виде хлорного комплекса, но и способствует активации золота во вмещающих породах для образования богатой золотом орудельной жидкости [4]. Из сравнения химического состава диоритового порфирита и руды его типа с распределением РЗЭ (см. рис. 4) и распределением микроэлементов (см. рис. 5), видно, что золото возможно имеет тенденцию концентрирования в термическом растворе.

С точки зрения обстановки формирования все гранитоидные породы горы Таньцзянь-

шань, образованные как частичным расплавлением каледонских основных пород, так и фракционной кристаллизацией каледонской родственной основной магмы (см. рис. 3), являются продуктами обильного гидротермической фазой флюида [5]. Материнские породы углистого милонитового сланца представлены гидромусковитовыми глинистыми породами, связанными с гидротермальным осадконакоплением, в которых золото имеет более высокий фон. В гранитоидной магме термический раствор, обогащенный металлическими сульфидами, и тепловая энергия, способствуют активации и миграции элемента золота в отложениях. Открытые трещины в отложениях и диоритовом порфирите, образующиеся в процессе тектонической деформации, служат пути миграции термического раствора, на котором дробные металлические сульфиды образуют барьер осадконакопления для золота и обслуживают его захвата и концентрирование, что благоприятно для образования золоторудного месторождения промышленного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хуан Цицин. Геология и тектоника Сб. трудов. Т.3. Пекин: Дичжичубаньшэ, 1992. С.98—110. (на кит. языке).
2. Цю Цзасан, Линь Цзинцзянь. Петрохимия. Пекин: Дичжичубаньшэ, 1991. (на кит. языке).
3. Чжан Лиган. Использование стабильного изотопа в геологии-гидротермальное рудообразование металлической активации и поиск полезных ископаемых. Сиань: Шэньсиское научно-техническое издательство, 1985. (на кит. языке).
4. Лю Инцзюнь и др. Элементарная геохимия. Пекин: Научно-техническое издательство, 1988. (на кит. языке).
5. Ту Гуанчи и др. Геохимия. Шанхай: Научно-техническое издательство, 1984. (на кит. языке).

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КАЗАХСТАНА НА ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТ

Н. Н. ДЖАФАРОВ, доктор геолого-минералогических наук, академик НИИ РК и МИА

ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие»,

г. Житикара, Республика Казахстан

Ф. Н. ДЖАФАРОВ, кандидат геолого-минералогических наук,

г. Алматы, Республика Казахстан

Қазақстанды хризотил-асбест бойынша минерагендік аудандастыру мәліметтері келтірілген, хризотил-асбесттің минералды шикізаттық әлеуеті анықталған.

Приведены данные по минерагеническому районированию Казахстана на хризотил-асбест, определен минерально-сырьевой потенциал хризотил-асбеста.

The article presents a data on a chrysotile-asbestos mineralogenic zonation in Kazakhstan and determines a potential of chrysotile-asbestos resources.

Разведанные запасы хризотил-асбеста в мире оцениваются примерно в 240 млн т. Более половины этих сосредоточено в России (порядка 145 млн т), и значительная часть - в Канаде (порядка 35 млн т). Казахстан обладает 26,0 млн т разведанных запасов асбеста, стоящих на балансе, и занимает третье место после России и Канады. Достаточно большие запасы асбеста сосредоточены также в ЮАР, Зимбабве, США, Бразилии, Австралии, Греции и Италии.

Во всем мире добыча асбеста производится в основном открытым способом, а в ЮАР, Зимбабве и Канаде в небольших объемах – подземным способом.

Вся асбестовая промышленность Казахстана сконцентрирована в г. Житикаре Костанайской области на базе Джетыгаринского месторождения. В настоящее время глубина отработки карьера на месторождении составляет 260 м. Отработка глубоких горизонтов месторождения требует больших затрат, почти половина запасов Основной залежи находится глубже 400 м. Эти запасы в обозримом будущем вряд ли будут востребованы. На месторождении под жилым массивом находятся запасы Гейслерской залежи (5,3 млн т), часть запасов залежи Малая (1,1 млн т), Новая (1,4 млн т). Запасы мелких залежей подсчитаны без балансовой принадлежности из-за низкого содержания

(1,41 - 2,19 %) и короткой длины хризотил-асбеста в руде и остались за контуром проектного карьера.

Как видно из изложенного, оценка перспектив территории Казахстана на хризотил-асбест для выявления новых объектов актуальна. С этой целью на основе отраслевого минерагенического анализа применены критерии асбестоносности были выполнены специальные работы по минерагеническому районированию Казахстана на хризотил-асбест и выделены перспективные площади (см. рисунок).

Критерии асбестоносности представляют собой характерные признаки геологических образований, указывающие на их рудоносность. Они устанавливаются с использованием закономерностей размещения и рудоконтролирующих факторов асбестовых месторождений. Под закономерностями размещения месторождений полезных ископаемых нами понимаются устойчивые пространственные, временные и генетические связи оруденения с геологическими образованиями различных масштабов и порядков. Рудоконтролирующие факторы выводятся на основе закономерностей размещения месторождений, определяют причины выявленных закономерностей и бывают положительными или отрицательными.

Минерально-сырьевой потенциал хризотил-асбеста Казахстана на 1.01.2006 г.

Геолого-промышленный тип	Запасы								Ресурсы P ₃		Минерально-сырьевой потенциал	
	Балансовые		Забалансовые		Не учтенные в балансе		Итого					
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т	%
баженовский	25989	45	16405	29	3638	6	46032	80	35901	85,7	81933	82,3
карачаевский			11649	20			11649	20	5000	12,0	16649	16,7
лабинский									870	2,0	870	0,9
аспагашский									110	0,3	110	0,1
ВСЕГО	25989	45	28054	49	3638	6	57681	100	41881	100	99562	100

При минерагеническом районировании территории принимались во внимание геотектоническая позиция и структурное положение территорий, локальные тектонические структуры, рудоносные геологические и метасоматические формации.

В качестве определяющего прямого признака применялись сведения об асбестовой минерализации.

Выделенные минерагенические площади охватывают месторождения и проявления хризотил-асбеста независимо от принадлежности их к геолого-промышленному типу. Они сгруппированы в асбестоносные минерагенические зоны и районы, пояса и провинции, и в них подсчитаны прогнозные ресурсы хризотил-асбеста [1]. В основу методики подсчета прогнозных ресурсов был положен метод аналогий, заключающийся в сравнении альпинотипных ультрамафитовых массивов оцениваемой площади с эталонными массивами на основе критериев прогнозной оценки и прямых признаков (наличие месторождений или проявлений асбеста).

Суммарные запасы (балансовые, забалансовые и неучтенные в балансе) месторождений хризотил-асбеста Казахстана на 1.01.2006 г. составляют 57,7 млн т (см. таблицу). Они сосредоточены в 8 месторождениях различных геолого-промышленного типов. В месторождениях *баженовского* геолого-промышленного типа заключено 46 млн т. Эти запасы установлены на месторождениях Джетыгара (Костанайская обл.) 42,4 млн т асбеста при среднем содержании 3,56 %, Хантау (Жамбылская

обл.) 1,0 млн т при среднем содержании 3,45 %, Батмановское (Костанайская обл.) - 2,6 млн т при среднем содержании 1,36%.

Запасы месторождения Хантау расположены до глубины 100 м. Прогнозные ресурсы месторождения до глубины 300 м оцениваются порядка 3,0 млн т [2]. На месторождении отмечается поперечно- и продольно-волокнистый асбест. Запасы западной линзы, где развит поперечно-волокнистый асбест, составляют 1,0 млн т, и после дополнительных исследований их можно перевести в разряд балансовых.

Запасы *карачаевского* геолого-промышленного типа в республике составляют 11,6 млн т и из-за плохого качества переведены в забалансовые. Они сосредоточены в Улытауском минерагеническом поясе (Карагадинская обл.), в месторождениях Ешкиольмес (10,3 млн т, среднее содержание продольно-волокнистого хризотил-асбеста 2,8%), Шайтантас (530 тыс. т, среднее содержание около 3 %), Акжал (около 400 тыс. т, среднее содержание 1,5 – 1,6 %), Джангабул (314 тыс. т, содержание хризотил-асбеста 2,14 – 3,97 %), Южный Аиртау (105 тыс. т, содержание хризотил-асбеста 1,00 – 1,88 %). Прогнозные ресурсы продольно-волокнистого асбеста в Улытауском поясе оценены А. В. Струтынским [3], Н. Н. Ведерниковым, В. И. Лысовым (1980) и составляют около 10,0 млн т, которые, вероятно, не будут реализованы. Вследствие низкого содержания асбеста в рудах и ограниченных возможностей применения продольно-волокнистого асбеста в целом месторождения карачаевского типа Улытауского пояса в ближайшее время не будут освоены.

Разведанных запасов лабинского и аспагашского геолого-промышленных типов в Казахстане нет.

Прогнозные ресурсы хризотил-асбеста в республике составляют 41,8 млн т и из них

35,9 млн т (85,7%) составляют ресурсы баженовского типа.

Минерально-сырьевой потенциал хризотил-асбеста в Казахстане на 1.01.2006 г. составляет 99,6 млн т (см. таблицу).

ЛИТЕРАТУРА

1. Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180с.
2. Бок И. И., Ведерников Н. Н., Мендельсон Е. М. О перспективах выявления в ультрабазитах Центрального и Южного Казахстана промышленных месторождений хризотил-асбеста //Химическое и горнорудное сырье Казахстана. Алма-Ата: Наука КазССР, 1968. С. 109–115.
3. Струтинский А. В. Месторождения хризотил-асбеста. // Геология СССР. М.: Недра, 1989. Т. XX. Центральный Казахстан. Полезные ископаемые. Кн. 1. С. 428 - 437.

УДК 553.98

ФОРМИРОВАНИЕ РЕАКТОРА ПРОМЫШЛЕННОГО СИНТЕЗА НЕФТИ В ЛИТОСФЕРЕ

А. Е. ВОРОБЬЕВ, доктор технических наук, профессор;

А. Д. ГЛАДУШ, кандидат технических наук,
Российский университет дружбы народов

Т. В. ЧЕКУШИНА, кандидат технических наук,
Институт проблем комплексного освоения недр РАН,
г. Москва, Российская Федерация

Бұл мақалада авторлар литосферадағы базалық технологияның минералдық шикізатты технологиялық (синтетикалық мұнай және мұнайтекес қосылыстар) жаңартуды зерттеуді мақсат етіп ұсынып отыр. Тау сілемдері параметрлерінің физика - химиялық әсерін (жыныстардың жарықшақтығы, қысым, кеуектілігі, т.б.) эксперименталдық және теориялық жолмен зерттеліп, техногенді мұнай мен мұнайтекес заттардың техногендік синтезі үрдісінің тиімділігі анықталған. Адам тіршілігі үшін қалдық заттарды мұнай мен мұнайтекес қосылыстарға қайта өңдеу ерекшелігі зерттелген. Литосфера тереңдігіндегі синтетикалық мұнайды жаңа құрылымдық есебін пайдалана отырып, сонымен қатар жер қойнауы энергиясын (температура мен қысым) пайдаланудың оңтайлы үлгісін таңдау арқылы техногенді өндірісті байытудың негіздемесі тұңғыш рет жүзеге асырылды. Органикалық заттар мен мұнайдың табиғи және жасанды мұнай түзілуінің жай - күй жағдайының ерекшеліктері зерттеледі.

Разработана базовая технология техногенного возобновления минерального сырья (синтетической нефти и нефтеподобных соединений) в литосфере. Показаны экспериментальные и теоретические исследования влияния физико-химических параметров горного массива (температуры, давления, величины и характеристики трещиноватости и пористости и т.д.) на эффективность процесса синтеза техногенной нефти и нефтеподобных веществ. Изучены характеристики отходов жизнедеятельности человека в целях их последующей переработки в нефть и нефтеподобные соединения. Впервые осуществлено обоснование техногенного воспроизводства синтетической нефти в глубинах литосферы за счет применения новых конструктивных разработок и выбора оптимальной схемы использования энергии недр (давления и температуры). Исследованы характеристики условий поведения органического вещества и нефти в процессе естественного и искусственного нефтеобразования.

An object of the article is to present a basic process of technogenic recovery of mineral raw materials such as synthetic crude oil and oil compounds in the sial zone of earth developed by the authors. Experimental and theoretical researches were focused on determination of physical and chemical parameters' effect of a massif mass (temperature, pressure, size and fracturing and openness characteristics etc.) on efficiency of technogenic oil and oil compound synthetic processes. Man-caused waste characteristics were analyzed with a view to determine a possibility of their following recycling for oil and oil compound production purposes. For the first time, the technogenic recovery of synthetic crude oil in the deeps of the sial zone of earth using new constructional solutions and optimal subsoil energy (pressure and temperature) utilization scheme was justified. A behavior of an organic substance and oil at natural and artificial oil generating processes were considered.

С ростом численности населения планеты (табл. 1) увеличивается и степень негативного воздействия на биосферу. Это обусловлено тем, что, с одной стороны, все больше добывается полезных ископаемых, заготавливается растительной и животной продукции, используется природных вод для производственных, жилищно-бытовых и сельскохозяйственных целей (табл. 2), вовлекается в сельскохозяйственный оборот мелиорированных земель, строятся городов и населенных пунктов, производственных помещений и т.д. С другой стороны, хозяйственная деятельность человечества неуклонно сопровождается ростом объемов накопления различ-

ного рода отходов производства и городского коммунального хозяйства, которые существенно загрязняют природную среду. Например, такие компоненты как мусор, отходы и отбросы в мировом масштабе накапливаются в количестве более 20^{10} т в год.

Завершившийся XX в. отличался высочайшими темпами роста энергопотребления (табл. 3). Однако обеспеченность мирового сообщества запасами нефти на 01.01.2000 г. составляла всего лишь 43 года. Поэтому уже сегодня целесообразен поиск и разработка принципиально новых стратегий освоения углеводородного сырья.

Таблица 1. Динамика численности населения земного шара (млн. чел.)

№ п/п	Период	Численность населения
1	8000 лет до н.э.	Около 6
2	1 в н.э.	Около 255
3	1000 год	Около 254
4	1500 год	460
5	1800 год	954
6	1900 год	1633
7	1950 год	3833
8	1990 год	5515
9	2000 год	6061
10	2025 год	8504
11	2050 год	10019

Таблица 2. Динамика сброса сточных вод в поверхностные водоемы РФ

Показатели	Годы						
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Сброс сточных вод в целом							
Абсолютный, м ³	73,2	70,6	68,2	60,2	59,9	59,3	55,7
на единицу ВВП, м ³ /100\$	4,6	5,22	5,47	5,56	5,78	5,93	6,03
Сброс всех видов загрязненных сточных вод							
Абсолютный, м ³	28	27,1	27,2	24,6	24,5	23	22
на единицу ВВП, м ³ /100\$	1,76	2	2,19	2,36	2,27	2,3	2,51
Сброс сточных вод без очистки							
Абсолютный, м ³	8,4	8,2	8,5	6,9	6,6	6,8	6,2
на единицу ВВП, м ³ /100\$	0,53	0,61	0,68	0,64	0,64	0,68	0,67
Сброс недостаточно очищенных сточных вод							
Абсолютный, м ³	19,6	19	18,7	17,7	16,5	16,2	15,8
на единицу ВВП, м ³ /100\$	1,23	1,4	1,5	1,63	1,67	1,62	1,75

Таблица 3. Распределение потребляемой в мире энергии по видам топлива, %

Наименование	1995 г.	2000 г.	2010 г. (прогноз)	2020 г. (прогноз)
Нефть	38,3	38,2	37,0	35,7
Газ	29,1	29,2	29,6	28,7
Уголь	22,1	22,4	24,0	26,4
Другие виды	10,5	10,2	9,4	9,2
<i>Всего</i>	100,0	100,0	100,0	100,0

К настоящему времени А. Е. Воробьевым разработана научная концепция техногенного воспроизводства твердых рудных минеральных ресурсов (как на поверхности, так и в глубинах литосферы). Дальнейшее ее развитие предполагает изучение возможности, механизма и процессов контролируемого воспроизводства не только рудного сырья, но и нефти, которые отличаются от искусственного рудообразования (происходящего, главным образом, за счет перераспределения в массиве горных пород химических элементов – металлов) необходимостью первичного синтеза полезного компонента, а лишь затем его миграции и концентрации [1 - 3].

В качестве основного источника для синтеза искусственной нефти предполагается использование отходов жизнедеятельности человеческой цивилизации, т.е. их полезная утилизация.

Нами были исследованы и систематизированы основные факторы, определяющие синтез нефтеподобных соединений из ОВ в специально сформированных для этого в литосфере реакторах (Табл. 4).

Нефтегенерационный потенциал в значительной мере контролируется первоначальным составом ОВ, который в свою очередь, определяется природой исходного живого вещества и особенностями его последующих превращений. Например, было установлено, что ОВ, обогащенное водородом, требует гораздо больших температур для своего преобразования.

Термодеструкционное разложение ОВ сапропелевой и гумусовой природы также принципиально различается по своей сущности. В частности, в сапропелевом ОВ (главным образом аморфной структуры) происходит быстрое термохимическое разложение всего объема в целом и его фрагменты (асфальтены и смолы) захватываются в подвижную битумоидную фракцию, а в гумусовом и лейптинито-гумусовом ОВ (представляющем собой структуриро-

ванные биополимеры) отщепляются лишь отдельные периферийные фрагменты алкановой природы с последующей дегидратацией и уплотнением остаточного ОВ, и в битумоид поступает незначительное количество смол и асфальтенов (в основном за счет сапропелевой примеси и отдельных лейптинитовых микрокомпонентов типа резинита).

В последние годы появилось значительное число экспериментальных работ, в которых подтверждается высокий (в целом сопоставимый с сапропелевым ОВ) битумогенерационный потенциал гумусового ОВ. Для последнего подтверждена тесная зависимость выхода нефти от мацерального состава и прямая от содержания лейптинитовых микрокомпонентов, в том числе резинита, при термолизе которого выделяются легкие жидкие УВ (до C_{15}).

По уменьшению битумогенерационной способности гумусовые мацералы выстраиваются в следующий ряд: воски+пыльцевые компоненты \Rightarrow резинит \Rightarrow споринит+кутинит+суберинит \Rightarrow витринит \Rightarrow фюзинит.

При этом в начале термобарное воздействие на ОВ ведет к увеличению доли битумоидов, а также к алифатизации и уменьшению роли цикланов и аренов (особенно конденсированных) и монотонному приближению искусственных битумоидов по углеводородному составу к нефти. Последнее особенно четко выражается в постепенном выравнивании концентрации *n*-алканов с нечетным и четным числом атомов углерода в цепи, а также в новообразовании УВ бензиновых и керосиновых фракций.

К конечной стадии термобарного воздействия в синтезируемых битуминозных компонентах преобладают насыщенные УВ. В последних среди *n*-алканов доминируют соединения с нечетным числом атомов углерода в цепи, изоалканов мало, а среди цикланов преобладают конденсированные структуры.

Таблица 4. Основные факторы, определяющие процессы синтеза нефтеподобных соединений в специально созданных в литосфере реакторах

Генетическая область факторов	Основные факторы	Аналитические и экспериментальные зависимости
Техногенная составляющая	Динамика изменения величины городских стоков	
	Соотношение загрязнений в городских стоках	
Вид органического вещества	Нефтеобразующий потенциал различных ОВ	
	Различия в выходе нефтеподобных соединений в зависимости от температуры воздействия	
Литосферная составляющая	Динамика выхода синтезируемой нефти	
Литосферная составляющая	Изменение содержания различных компонентов нефтей	
	Выход легких фракций нефти в зависимости от температуры	
	Динамика изменения ароматических составляющих нефтей	
	Влияние катализаторов на скорость нефтеобразования	
	Влияние на выход нефти карбонат-содержащих пород	

Одним из значительных техногенных источников углеродсодержащих соединений, поступающих в окружающую среду (к тому же предполагающих обязательную утилизацию и обезвреживание), являются городские и промышленные стоки. Так, стоки г. Москва состоят из 66 м³/с сточных вод городской канализации, сбрасываемых в р. Москву, и 5 м³/с сточных вод промышленных предприятий, поступающих в реку помимо общегородских сетей канализации. Поверхностный сток с городских территорий, как правило, формируется за счет талых снеговых и дождевых вод, а также поливочных вод. По районам г. Москвы величина модуля поверхностного стока изменяется от 5,64 (Железнодорожный район) до 15 л/с·км² (Свердловский район). В общем случае модуль стока увеличивается от окраин города к центру. Средний для г. Москвы модуль поверхностного стока составляет 9 л/с·км².

Поверхностный сток с территории города обычно не очищается от загрязнений и попадает прямо в природные водные объекты, неся с собой большое количество органических и взвешенных веществ, а также нефтепродуктов.

В целом по г. Москве в течение года с поверхностным стоком поступает 3 840 т нефтепродуктов, 45 2080 т взвешенных веществ, 173 280 т хлоридов и 18 460 т органических веществ (по БПК).

В среднем миллионный город ежегодно в канализационную сеть и помимо нее сбрасывает до 350 млн т загрязненных сточных вод (включая ливневые и талые воды с промышленных площадок, городских свалок и стоянок автотранспорта). В этих стоках содержится около 36 тыс. т взвешенных веществ, в том числе фосфатов - 24 тыс. т, азота - 5 тыс. т, нефтепродуктов - до 5 тыс. т. В частности, только общее

количество осадка сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений России составляет свыше 10 млн. т в год по сухому веществу.

Вследствие относительного однообразия хозяйственной деятельности человека состав бытовых сточных вод довольно однотипен и устойчив (Табл.5). Органические вещества в городских стоках находятся в виде белков, углеводов, жиров и других продуктов физиологической переработки. Сравнительно с извержениями травоядных отбросы человеческого организма богаче (в пересчете на сухое вещество) азотом и фосфорной кислотой. Во-первых, это обусловлено тем, что пища человека значительно богаче белками, чем корм травоядных. Если, например, в пище животных (сене) содержится 1,5 % азота, то в пище человека его бывает от 2-3 % (зерна хлебов) до 15 % (мясо). Во-вторых, пища людей лучше переваривается, а это значит, что ее большая часть окисляется, превращается в воду и углекислый газ, следовательно, оставшаяся доля еще больше обогащается исходными элементами, чем в организме травоядных. Поэтому в отходах жизнедеятельности людей содержится (соответственно в твердом и жидком): азота 2 и 14 г, золы 4,5 и 14 г, фосфорной кислоты 1,35 и 1,78 г, оксида калия 0,64 и 2,29 г.

Превращение органического вещества в специально сформированных в литосфере реакторах в нефтеподобное соединение - сложный технологический процесс, требующим насыщения исходного вещества водородом до 8—12 % (в зависимости от качества нефти).

Наиболее универсальным методом получения нефтеподобных продуктов из ОВ является гидрогенизация, т.е. воздействие молекулярным водородом под давлением при повышенной температуре с использованием определенных ката-

Таблица 5. Количество загрязнений на одного жителя города

Показатели	г/сут
БПК _{полн} неосветленной жидкости	73
Взвешенные вещества	65
БПК _{полн} осветленной жидкости	40
Хлориды	9
Аммонистые соли	8
Фосфаты (в расчёте на P ₂ O ₅)	3,3
в том числе от моющих веществ	1,6
Поверхностно-активные вещества	2,5

лизаторов. При гидрогенизации происходят де-струкция органических веществ и насыщение (гидрирование) их водородом с получением смеси жидких продуктов, фракционный и химический состав которых аналогичен природной нефти (за исключением повышенного содержания ароматических углеводородов и гетероатомных соединений). Поэтому, для того, чтобы из органического вещества образовались нефть и нефтеподобные соединения, необходимо подвести дополнительную энергию.

В литосфере имеются все возможности для обеспечения процесса битумообразования – повышенные температура и давление, которые обычно связаны между собой и с недрами:

Глубина, м	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
Температура, С°	45	75	105	135	165	195	225	255

Однако, в специально сформированном в литосфере реакторе синтеза нефтеподобных соединений даже при относительно низких температурах (300-450К) возбуждение ОВ может осуществляться переходом молекул на близлежащие уровни энергии (вращательные, колебательные, уровни от внутренних вращений и межмолекулярных взаимодействий), в результате чего происходит частичное разрушение надмолекулярного строения ОВ, конформационные превращения, десорбция влаги и т.д.

Дальнейшее повышение температуры вызывает заселение вышележащих колебательных, а также электронных уровней ОВ, что приводит к многочисленным разрывам химических связей и интенсивному осуществлению термических реакций (структурные превращения, диспропорционирование водорода и т.д.). При этом молекулярный водород ОВ, активированный радикалами и катализаторами, вступает в следующие реакции:

- 1) стабилизации радикалов — продуктов деструкции;
- 2) гидрирования ароматических колец;
- 3) удаления гетероатомов;
- 4) восстановления доноров водорода.

При генерации радикалов, бомбардирующих ОВ, происходят дополнительный разрыв связей в молекулах ОВ, отщепление и отъединение жидких и газообразных УВ, а молекулярная структура становится более упорядоченной.

Следовательно, с накоплением ароматических структур резко увеличивается энергия межмолекулярных взаимодействий (соответственно и температура начала размягчения ОВ).

В ходе техногенного нефтеобразования общая направленность процесса энергетического воздействия на ОВ заключается в разделении углерода и водорода: в создании горючих веществ, максимально обогащенных водородом, с одной стороны, и веществ, максимально обогащенных углеродом, - с другой.

Так, состав получаемых жидких продуктов гидрогенизации ОВ аналогичен тяжелым видам нефти. Однако имеются и их отличия - повышенное содержание кислородных соединений (в

частности, фенолов), а также наличие в составе нефтеподобных продуктов нестабильных непредельных углеводородов и сернистых соединений.

На низких ступенях термобарного преобразования для рассеянного ОВ характерен **бесструктурный тип**. Для сапропелевого и гумусово-сапропелевого вещества в этих термодинамических параметрах типичны пониженная ароматичность, значительное содержание кислорода в различных химических формах, обедненность метильными группами и длинными парафиновыми цепями.

По мере углубления термобарного преобразования за счет исходных жирных кислот, восков и других соединений, богатых водородом, образуются тяжелые жидкие углеводороды. При этом увеличивается степень ассоциированности вещества и снижается количество гетероэлементов (N, O, S), а также возрастает насыщенность циклических структур.

Для процесса целенаправленного преобразования геополимеров особенно важны средние уровни P-T воздействия. В данных параметрах происходит максимальная потеря неактивного кислорода (связанного не с функциональными группами, а с внутренней структурой преобразуемого органического вещества). Это свидетельствует о том, что кроме продолжающегося (при углублении термобарного воздействия) отщепления функциональных групп обеспечивается разрыв внутренних кислородных связей

между конденсированными группами в макро-молекулах, а также поликонденсация отдельных структурных единиц преобразуемого органического вещества. При этом формируются вторичные макромолекулы, потерявшие при предшествующем разукрупнении часть углеводородов, но вновь обогащенные кислородсодержащими функциональными группами благодаря разрыву внутренних связей.

Таким образом, процесс термобарного преобразования весьма сложного органического вещества выражается в потере функциональных групп, а также уменьшении количества боковых углеводородных цепей и конденсации ароматических ядер с разрушением мостиковых связей. Установлено, также, что чем выше уровень теплового воздействия, тем легче синтезируемая нефть и ее вязкость снижается при уменьшении среднего содержания серы, смол и асфальтенов.

Техногенный процесс синтеза нефти в специально подготовленных литосферных реакторах (как, впрочем, и природные процессы нефтеобразования) количественно определяется по параметру T_{\max}° . В частности, значениям 435-465°C отвечает максимум нефтеобразования. Кроме температуры еще одним главным фактором преобразования ОВ в специально сформированных в литосфере реакторах является воздействие повышенного давления. Так, давление обычно линейно изменяется с глубиной приблизительно на гидравлический градиент, составляющий от 9,7 до 12,4 ат на каждые 100 м глубины горного массива. В результате этого, в интервале глубин 1,3-3,5 км при $P_{\text{лит}} \sim 1$ кб и $T = 80-200^{\circ}\text{C}$ процесс нефтегенерации протекает наиболее интенсивно. Причем по мере повышения геотемператур и давления происходит генерация все более легких продуктов термодеструкции ОВ.

Кроме того, весьма важным фактором, обеспечивающим превращение органики в синтетическую нефть, является воздействие микроорганизмов. Так, бактериальная флора на первоначальном этапе преобразования ОВ во многом определяет режимы соответствующих зон, существенно влияя на возникновение окислительных и восстановительных геохимических обстановок. В частности, в окислительной среде отмирающее белковое вещество под воздействием бактерий генерирует CO_2 , N_2 , NO_2 , тогда как

в восстановительной обстановке образуются CO , NH_3 , H_2S , H_2 и CH_4 , а также тяжелые предельные и непредельные газообразные углеводороды. Причем анаэробное бактериальное окисление ОВ имеет большую интенсивность для сапропелевого вещества по сравнению с гумусовым, обогащенным детритовым материалом.

При низкотемпературном воздействии на ОВ определяющими являются следующие химические процессы превращения биомолекул: гидролиз, гидратация, диспропорционирование водорода, полимеризация и поликонденсация. В этот период в фоссилизируемом ОВ формируются не только газообразные, но и высокомолекулярные УВ (преимущественно за счет переработки ОВ бактериями). Например, процессы декарбоксилирования жирных кислот ведут к новообразованию *n*-алканов, а диспропорционирование водорода непредельных соединений – к новообразованию нафтеновых структур, которые преобладают среди изоциклоалифатических УВ.

Для развития последующих технологий техногенного воспроизводства нефти весьма важно и то, что воздействие микроорганизмов на стераны протекает селективно: в первую очередь окисляются стераны, имеющие 20R конфигурацию, т.е. биостераны.

Благодаря воздействию микроорганизмов зачастую происходит как разрушение, так и новообразование структур, отсутствующих в исходных нефтях. К числу таких углеводородов можно отнести 25-норгопаны, Т-образные изопреноиды, изопреноиды типа «голова к голове» и пр.

Так, алканы могут быть преобразованы мотерминально до формы спирта, причем первая ступень осуществляется благодаря ферменту оксигеназе, в результате чего кислород непосредственно включается в структуру молекулы до формы спирта, либо до формы кетона.

Кроме того, алканы атакуются микроорганизмами детерминально. Например, *Pseudomonas aeruginosa* может воздействовать на 2-метилкапроновую кислоту с обоих концов углеродной цепи, образуя смесь 5-метилкапроновой и 2-метилкапроновой кислот. Алканы могут быть также десатурированы терминально или субтерминально с образованием алкенов.

Микробному воздействию подвергаются также длина цепи алифатических углеводородов

и ее боковые цепи. Например, некоторые бактерии, которые воздействуют на алканы с длинной цепи $C_8 - C_{20}$, не способны к атаке на алканы с длиной цепи $C_1 - C_6$, тогда как другие не могут расти на алканах с длиной цепи более C_{10} . Известно, что грибы могут расти на алканах с длиной цепи до C_{34} . Кроме того, металлические и пропильные группы в определенных положениях алканового углерода уменьшают или предотвращают утилизацию веществ микроорганизмами.

Алкены далее могут быть превращены в эпоксиды, которые затем включаются в метаболизм с образованием диолов.

В процессах техногенного нефтеобразования [1 - 3] чрезвычайно важна роль *вмещающих пород*, которые могут являться как (в определенной степени) компонентами природного химического реактора, так и коллектором или антифильтрационным экраном (рис. 1).

В связи с этим одной из наиболее удачных геохимических характеристик вмещающего горного массива, как реактора нефтеобразования служит отношение концентраций изопреноидов $C_{19} : C_{20}$ – пристана к фитану. В результате по величине этого отношения выделяются три основных типа обстановок преобразования ОВ в нефть – резко восстановительная ($\Phi < 0,6$), восстановительная ($\Phi = 0,6 : 5$) и слабоокислительная ($\Phi = 5 : 15$).

Таким образом, содержание подвижной части синтезируемых углеводородов (битумо-

идов) зависит не только от типа исходного ОВ (гумусовый, сапропелевый и др.) и параметров Р-Т обработки, но и от состава минеральной составляющей горных пород реактора. В частности, чем меньше в них нерастворимого в соляной кислоте остатка (кварцево-кремниевое, полевошпатовое и глинистое материала), тем выше содержание синтезируемых битумоидов.

Кроме этого, повышенная карбонатность способствует возрастанию доли синтезируемых битумоидов в ОВ. Более того, карбонатность повышает также степень восстановленности синтезируемых битумов, т.е. содержание в них масляной углеводородной (УВ) части.

В целом для ускорения процессов термодеструкции ОВ и синтеза из них техногенной нефти в качестве катализаторов могут быть применены (табл. 6):

- d-переходные металлы и их ионные формы;
- оксиды, не имеющие в своем составе переходных элементов, но обладающие полупроводниковыми свойствами, управляемыми свободными электронами и дырками или одновременно теми и другими (концентрацию их изменяют путем внедрения в оксидную фазу легирующих примесей);

вода;

- металлоорганические комплексы, играющие в технологических процессах роль промежуточных соединений.

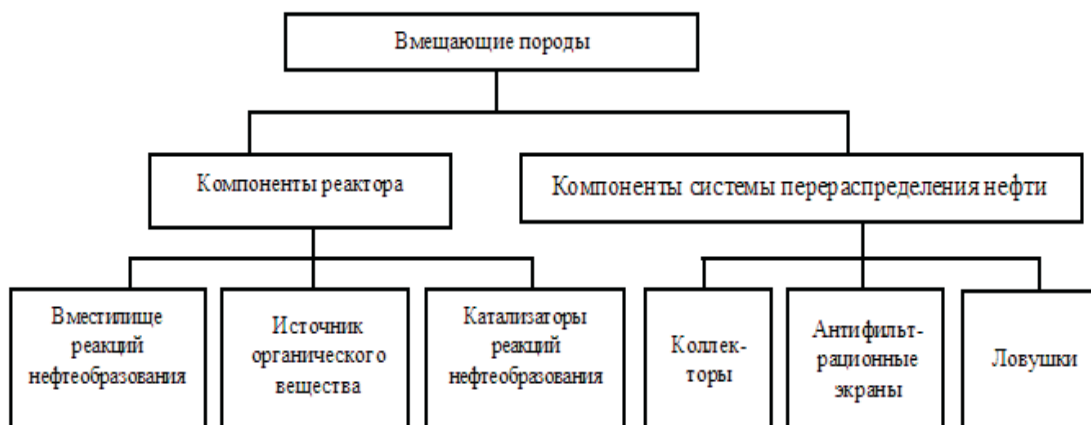


Рис. 1. Роль вмещающих пород в процессе нефтеобразования

Таблица 6. Классы гетерогенных катализаторов

Класс катализатора	Примеры катализаторов	Тип катализируемой реакции	Примеры реакций
d-переходные металлы	Fe, Ni, Pd, Pt	Гидрирование, дегидрирование, окисление	Каталитическое преобразование системы
Полупроводниковые оксиды	V ₂ O ₅ , NiO, CuO	Окисление и восстановление	Контактный процесс
Изоляторы (диэлектрики)	Al ₂ O ₃ , SiO ₂	Гидрирование, дегидрирование	Получение этилена путем дегидрирования этанола
Кислотные катализаторы	Природные глины (алюмосиликаты), H ₂ SO ₄	Изомеризация, полимеризация, крекинг	Крекинг углеводородов с длинной углеродной цепью

Помимо каталитических характеристик в процессе техногенного воспроизводства нефти в глубинах литосферы весьма важны коллекторские свойства вмещающего горного массива.

На величину проницаемости прежде всего влияют структура и текстура горной породы, морфология и структура пустотного пространства, вещественный (минеральный) состав и количество цемента, лиофильность или лиофобность (как горной породы в целом, так и цементирующего вещества).

В частности, вследствие уменьшения свободного сечения пор (при увеличении водонасыщения пород) исходная проницаемость горного массива заметно снижается. С ростом же медианного размера обломочного материала (за счет увеличения сечения каналов) проницаемость наоборот возрастает. Кроме этого, проницаемость характеризуется анизотропией, наиболее резко выраженной у терригенного коллектора и менее у карбонатного.

Емкостные свойства карбонатных пород определяются сложным сочетанием полостей различных типов (пор, каверн и трещин), отличающихся в основном геометрией и размерами.

Наряду с коллекторских свойств горные породы (слагаемые из них горные массивы) обладают и антифильтрационными свойствами.

Количественное определение величины проницаемости основано на законе линейной фильтрации Дарси:

$$K_{np} = \frac{Q \cdot \mu \cdot L}{\Delta P \cdot S} \quad (1)$$

где: Q – расход флюида в единицу времени; μ – вязкость флюида; L – длина пористой среды; ΔP - перепад давления; S - площадь фильтрации.

Например, эффективной крышкой техногенных углеводородных залежей могут являться соли и ангидриты. Причем проницаемость последних ($2 \cdot 10^{-8}$ мдарси) на два порядка ниже, чем у аргиллитов. Установлено также, что соли при повышении давлений и температур резко снижают исходную проницаемость, а в диапазоне давлений 280-350 кгс/см² и температур 28-32°C (характерных для глубин 1200-1500 м) фильтрация газа через них практически полностью прекращается.

Тщательный учет рассматриваемых факторов возможного превращения ОВ позволил разработать базовую модель литосферного реактора синтеза нефти из углеродсодержащих стоков (рис. 2).

Формирование техногенных скоплений нефти определяется совокупностью процессов синтеза нефти в специально сформированных в литосфере реакторах, ее массового перемещения и аккумуляции в целенаправленно созданных ловушках. В результате, по мере повышения температуры и давления одновременно реализуются два процесса:

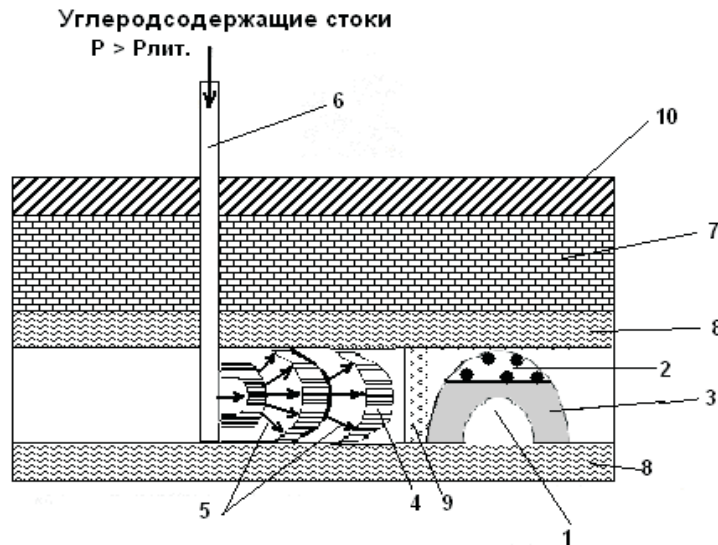


Рис. 2. Базовая модель литосферного реактора синтеза нефти:

1 – ловушка УВ; 2 – газовая шапка; 3 – синтезированная нефть; 4 – фронт распространения синтезируемой нефти; 5 – движение флюидов; 6 – перфорированный трубопровод; 7 – вмещающие реактор горные породы; 8 – глины; 9 – наведенная трещиноватость; 10 – породы

подключаются новые резервы углерод - содержащих стоков (новые массы ОВ), способные к дальнейшему преобразованию;

среди той части ОВ, которая уже перешла энергетический предел, нарастает доля молекулярных групп, реализовавших свой потенциал и отъединившихся от биополимера.

Количество нефтеобразующего вещества в искусственном реакторе, расположенном в литосфере, в единицу времени прямо пропорционально скорости подачи углеродсодержащих стоков (a) и обратно пропорционально скорости процесса (v) их переработки.

При выделении в процессе формирования техногенных нефтяных месторождений интервалы времени Δt с ускоренным развитием ($a > 0$) для каждого из них (с учетом мощности реактора, равной $\Delta t v$) количество углеродсодержащего вещества, необходимого для нефтеобразования продукта, определяется из уравнения

$$\frac{x_i \Delta t_i a_i}{v_i} = x \Delta t_i a_i \quad (2)$$

Скорость процессов нефтеобразования, при подаче в литосферный реактор углеродсодержащих стоков, определяется по формуле

$$\frac{dv}{dt} = f(V, C_{опр.}, K_1, K_{СТР}, T, P_{ГС}, P_{ФЛ}), \quad (3)$$

где: V – объем углеродсодержащих стоков; $C_{опр.}$ – содержание углерода в стоках; K_1 – тип ОВ; T – температура; $K_{СТР}$ – структура горных пород (степень открытости пустотных пространств); $P_{ГС}$ – давление геостатическое; $P_{ФЛ}$ – давление флюидов.

Таким образом, для эффективного нефтеобразования необходимо наличие техногенных стоков с содержанием $C_{опр.}$ не менее 1-0,5%.

Температура на глубине h - T_h равна

$$T_h = T_0 + \Gamma \cdot h, \quad (4)$$

где: T_0 – температура годовых амплитуд, °С; Γ – геотермический градиент, °С/м.

Давление вышележающих пород рассчитывается по формуле

$$P_{ГС} = \rho \cdot g \cdot h, \quad (5)$$

где ρ , h – соответственно средняя плотность и мощность вышележающих пород; g – ускорение свободного падения.

Необходимо учитывать, что с ростом суммарной миграции углеводородов из зоны реактора давление монотонно падает.

Кроме того, интенсивность нефтеобразования зависит от степени дисперсности органического вещества, проницаемости пласта, количества щелочных ионов (оказывающих прототирующее влияние при катализе на алюмосиликатах) и степени гидрогенизации органического вещества глубинным водородом.

В итоге, удельные количества генерированных в специально созданный в литосфере реакторах нефти и углеводородного газа можно вычислить по следующей формуле:

$$V_{\text{ген}} = C_{\text{орг}} \cdot h_p \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot T \cdot K_p \cdot P_{\text{ГС}} \cdot P_{\text{ФЛ}} \quad (6)$$

где: $C_{\text{орг}}$ – концентрация ОВ; h_p – мощность зоны реактора; K_2 – коэффициент, характеризующий (в долях единицы) морфологию ОВ; K_3 – коэффициент теплопроводности пород реактора; K_p – барический коэффициент.

Время вытеснения синтезируемой нефти из специально подготовленного в литосфере реактора будет равно

$$t = \frac{S \cdot K_n \cdot q}{P \cdot T}, \quad (7)$$

где: K_n – пористость горного массива; S – площадь вытеснения; q – вязкость нефти; t – время полного прохождения порового объема углеводородов из реактора.

Таким образом, процессы техногенного нефтеобразования, являющиеся весьма сложными, зависят от множества факторов: количества, состава и формы распределения ОВ, структуры содержащих его горных пород, температур и давлений, строения горных массивов, степени их гидравлической изолированности и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.Е., Балыхин Г.А., Гладуш А.Д. Техногенное воспроизводство углеводородного сырья в литосфере: факторы, механизмы и перспективы. М.: «Учеба» МИСиС, 2003. 417 с.
2. Воробьев А.Е., Балыхин Г.А., Гладуш А.Д. Техногенное воспроизводство нефти и горючего газа в литосфере: концепция, принципы и механизмы. М.: «Учеба» МИСиС, 2005. 334 с.
3. Воробьев А.Е., Балыхин Г.А., Гладуш А.Д. Основы техногенного воспроизводства нефти, горючего газа и угля в литосфере. М.: РУДН, 2006. 334 с.

О РАДИОЛОГИЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ ГРАНИТОИДОВ

Е. А. ВИНОГРАДОВА, директор по геологии и экологии

ТОО «Жамбыл Дидар»,

пос. Мирный, Республика Казахстан

С. В. КАШИН, кандидат геолого-минералогических наук,

ВСЕГЕИ

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Геологиялық бақылаулармен гранитоидтардың радиологиялық жас мөлшерінің сәйкессіздік себептері қарастырылған.

Рассматриваются причины неувязки радиологических возрастов массивов гранитоидов с геологическими наблюдениями.

The article considers causes of a discrepancy between a radiologic age of granitoid sequences and a geologic observation data.

В последние 15-20 лет из-за несовпадения получаемых датировок с геологическими наблюдениями у геологов появилось недоверие к данным абсолютного возраста пород [1,2], особенно к результатам, полученным наиболее распространённым и доступным калий-аргоновым методом, с помощью которого определялся возраст большинства гранитоидов Казахстана.

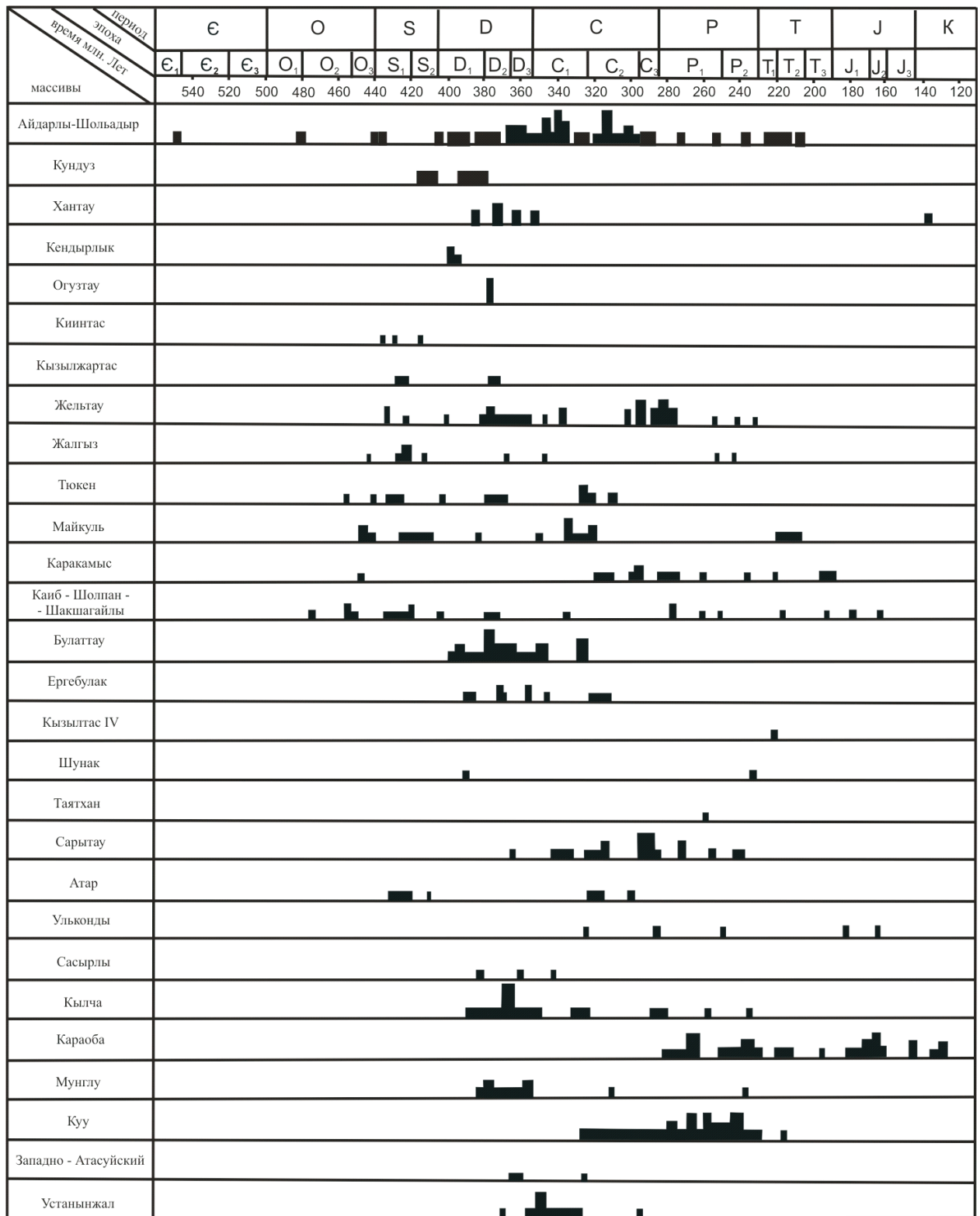
В процессе многолетних исследований Бетпак-Дала–Шу-Илийского региона нами был детально изучен ряд массивов (Каиб, Тюкен, Каракамыс, Бие-Шолпан-Шакшагайлы, Жельтау, Майколь, Куу и др.). Параллельно был собран опубликованный материал [3-7] по радиологическим датировкам гранитоидов (см. рисунок). Из приведенной гистограммы видно, что большинство массивов полихронные, но также хорошо прослеживается “растягивание” или “размывание” датировок, особенно заметное для возрастного интервала ордовик – девон. Следует отметить, что в строении большинства массивов, где выражено это явление, участвует курдайский (акжальский) комплекс, наиболее древний среди фанерозойских гранитоидных комплексов региона. Возраст комплекса четко определяется по геологическим взаимоотношениям [8] как среднеордовикский по прорыванию им прекрасно фаунистически охарактеризованных верхнекембрийско-лландоверийских отложений, а галька слагающих его пород в обилии устанавливается в базальных конгломератах ллан-

дейльской ойсаксаульской свиты, также хорошо фаунистически охарактеризованной. Кроме того, в изученном регионе не установлены силурийские гранитоиды.

Наиболее интересным оказался материал, собранный С. В. Кашиным в массиве Айдарлы-Шольадыр, расположенном в центральной части Шу-Илийских гор.

По массиву в лаборатории ВСЕГЕИ (см. таблицу) по трем минералам (калишпату-КПШ, плагиоклазу - Пл и биотиту-Би) сделано калий-аргоновым методом 48 определений абсолютного возраста из 17 проб керна скважин участка Гранитный (35 ГРП Волковского ПГО, 1979). Общий разброс полученных результатов – от 550 до 212 млн лет. При изучении шлифов выявлены три разновидности гранитоидов: I – крупно-среднезернистые биотитовые и биотитроговообманковые меланократовые граниты, гранодиориты, диориты курдайского (акжальского), II – гранофировые плагиограниты ордовикского чатыркульского и III – мелкозернистые двуполевошпатовые биотитовые лейкограниты раннемезозойского майкульского комплексов. Мезозойский возраст последнего установлен по наличию интрузивных контактов, слагающих его лейкогранитов с аляскитами позднепермского кызылрайского комплекса, наблюдавшихся нами в массивах Каиб, Каракамыс и Бектауата.

В шлифах установлены четыре типа щелочных полевых шпатов: 1) - крупнокристаллический



Гистограмма радиологических возрастов массивов гранитоидов.

**Результаты определения радиологического возраста гранитоидов
Айдарлы-Шольдаырского массива калий-аргоновым методом
(Лаборатория ВСЕГЕИ)**

№ п/п	№ пробы	Минералы	K, %	Ar, нг/г	Ar ⁴⁰ /K ⁴⁰	Возраст, млн. лет	Привязка
1	1383	КПШ	9.73	246.4	0.0208	341 ± 10	скв. С -101 гл. 248,0м
		Пл	1.85	41.1	0.0182	301 ± 12	
		Би	0.65	16.8	0.0212	347 ± 25	
2	1384	КПШ	9.56	250.6	0.0215	352 ± 10	скв. С -101 гл. 258,6м
		Пл	2.33	56.4	0.0199	328 ± 10	
		Би	4.56	152.4	0.0274	438 ± 10	
3	1390	КПШ	9.85	214.1	0.0178	295 ± 11	скв. С - 94 гл. 208,0м
		Пл	1.61	37.6	0.0109	316 ± 12	
		Би	3.64	92.8	0.0209	342 ± 10	
4	1391	КПШ	9.55	208.2	0.0179	292 ± 9	скв. С - 94 гл. 210,0м
		Пл	2.88	66.7	0.0190	314 ± 10	
5	1393	КПШ	9.24	161.5	0.0143	241 ± 6	скв. С -111 гл. 218,0м
		Пл	1.22	18.6	0.0125	212 ± 18	
		Би	0.32			230	
6	1397	КПШ	11.19 1.04	282.6	0.0207	340 ± 5	скв. С-111 гл. 263,0м
		Пл		28.2	0.0223	364 ± 15	
7	1398	КПШ	9.58	286.8	0.0245	396 ± 10	скв. С - 95 гл.130м
		Пл	2.75	74.2	0.0221	360 ± 10	
		Би	4.12	153.4	0.0305	481 ± 8	
8	1400	КПШ	10.50 1.10	288.4	0.0225	366 ± 7	скв. С - 95 гл. 205,6м
		Пл	2.72	25.6	0.0191	316 ± 7	
		Би		92.3	0.0278	443 ± 10	
9	1401	КПШ	8.41	233.1	0.0227	369 ± 10	скв. С - 95 гл. 254,5м
		Би	1.25	29.1	0.0191	316 ± 7	
10	1404	КПШ	10.54 1.05	273.9	0.0213	348 ± 10	скв. С -117 гл. 165,0м
		Пл	1.62	25.2	0.0197	324 ± 12	
		Би		40.8	0.0206	332 ± 10	
11	1405	КПШ	11.25 0.72	348.0	0.0254	409 ± 15	скв. С -117 гл. 187,0м
		Пл	5.36	20.0	0.0228	370 ± 9	
		Би		162.9	0.0249	401 ± 16	
12	1409	КПШ	11.2	287.6	0.0208	341 ± 7	скв. С -117 гл. 236,5м
		Пл	0.42	11.2	0.0218	356 ± 12	
		Би	1.83	46.7	0.0209	343 ± 16	
13	1410	КПШ	10.73 0.48	311.1	0.0238	385 ± 16	скв. С -117 гл. 240,0м
		Пл	1.53	9.7	0.0165	276 ± 11	
		Би				550	
14	1413	КПШ	11.45 0.75	299.6	0.0214	350 ± 10	скв. 4788
		Пл	3.39	19.3	0.0211	346 ± 24	
		Би		104.2	0.0307	484 ± 15	
15	1415	КПШ	9.42	268.1	0.0233	379 ± 11	скв. 4184
		Пл	0.58	16.9	0.0238	385 ± 15	
		Би	5.64	173.1	0.0252	406 ± 12	
16	1419	КПШ	8.64	195.1	0.0185	306 ± 12	скв. 4656
		Пл	2.39	55.4	0.0190	314 ± 12	
		Би	1.15	34.2	0.0244	394 ± 16	
17	1424	КПШ	9.75	176.8	0.0149	250 ± 7	скв. 4643
		Пл	0.88	16.5	0.0153	257 ± 10	
		Би	3.68	86.2	0.0192	317 ± 10	

$$K^{40} \lambda_k = 0,65 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1} \quad \lambda_\beta = 4,72 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$$

таблитчатый, почти беспертитовый калишпат с залеченными кварцем, серицитом и альбитом трещинками; 2) крупнокристаллический грубо-пертитовый ортоклаз; 3) мелкокристаллический мелкопертитовый ортоклаз; 4) решетчатый микроклин. Первые три типа принадлежат породам курдайского комплекса, четвертый – лейкогранитам майкульского. Плагиоклаз, входящий в состав пород курдайского и чатыркульского комплексов, в той или иной степени серицитизирован. Бурый биотит, присутствующий в образованиях курдайского и чатыркульского комплексов, свежий или в разной степени хлоритизирован. Темноокрашенный красно-бурый высокожелезистый биотит майкульских лейкогранитов не изменен.

Наиболее молодой радиологический возраст (пермо-триасовый) определен в двух пробах (1393 и 1424) мелкозернистых лейкогранитов (с примесью реликтов «древнего материала»), причем последнего больше в пробе 1424). В пробе 1393 присутствует красно-бурый железистый биотит, чем, видимо, объясняется молодой (230 млн лет) его возраст. В остальных пробах преобладает «древний материал», измененный в той или иной степени. Наиболее «чистые» пробы (1405 и 1415) дали наиболее древние цифры возраста – порядка 480-380 млн лет.

В других пробах отмечается наложенная калишпатизация и (или) присутствие в небольших количествах мелкозернистых лейкогранитов, «разъедающих» первичную породу. По менее измененным разностям пород получены в целом более древние цифры возраста (до 340 млн лет), а по более измененным – в пределах 290-330 млн лет. Определенный по

биотиту возраст в целом более древний, за исключением тех случаев, когда минерал хлоритизирован (пробы 1383, 1390, 1404, 1409).

Изложенное приводит к выводу, что к отбору проб на радиохронологические исследования следует подходить весьма осторожно, предварительно проводя детальное геологическое и петрографическое изучение конкретных гранитоидных массивов в целях выяснения временных взаимоотношений различных гранитоидов между собой. Только после этого можно выбирать места для отбора проб, максимально удаленные от контактов фазовых тел. При этом следует сразу исключить тела или их участки, несущие ксенолиты. С места, где предполагается отбор пробы, надо отбирать не один шлиф, как это обычно бывает, а не менее 7-10, более или менее равномерно распределенных по площади коренного выхода. Для крупнозернистых пород необходимо иметь большие шлифы. Все это должно по возможности исключить попадание в пробу более древнего ксеноматериала, а также породы, подвергшиеся не всегда хорошо заметным наложенным изменениям.

Кроме того, анализ полученных результатов приводит к мысли о том, что определение радиологического возраста по породе в целом может давать непредвиденные отклонения и лучше всего для исключения ошибок анализировать пробу по нескольким минералам.

Приведенные данные свидетельствуют и о том, что ни в коем случае нельзя использовать усредненные значения возраста по нескольким пробам, даже отобраным из разновозрастных по геологическим признакам фазовых тел в пределах одного массива, особенно если дело касается старого, накопленного в течение десятилетия материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ненашев Ю. П. и др. Рабочая опорная легенда Госгеолкарты – 50 западной части Агадырского рудного района в Центральном Казахстане. Объяснительная записка. Л.: ВСЕГЕИ, 1990. Т. II. 389 с.
2. Добрецов Г. Л., Белоусов А. П., Сергуненков Б. Б. Средне-позднепалеозойский гранитоидный магматизм Центрального Казахстана (проблемы, пути их решения, схема расчленения) // Гранитоиды складчатых областей. СПб, 1993. С. 93-112.
3. Каталог определений возраста горных пород СССР радиологическими методами. Восточный Казахстан. М., 1970. 596 с.
4. Негрей Е. В. Петрология верхнепалеозойских гранитоидов Центрального Казахстана. М.: Недра, 1983. 168 с.
5. Семёнова Т. П. Возраст горных пород некоторых районов Казахстана. Алма-Ата, 1969. 259 с.
6. Щерба Г. Н., Сенчило Н. П., Кудряшов А. В., Еришов Б. В. Геология и редкометальное оруденение Южного Казахстана. Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1968.
7. Шульга В. М., Чернопольский Ю. А., Гейко В. Л., Ляпичев Г. Ф. О возрасте гранитоидных комплексов каледонид Центрального Казахстана. // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1976. №4. С. 21-30.
8. Виноградова Е. А., Альперович Е. В., и др. Отчет по заданию: «Геологическое доизучение в масштабе 1:200000 в пределах листов L-43 – XXV, - XXVI, - XXXII, - XXXIII в центральной части Шу-Илийского поднятия за 1997-2002 гг. Геологическое строение и полезные ископаемые центральной части Шу-Илийского поднятия». Алматы, Т. I. 2003. 325 с.

СОСТАВ РЬ- ИЗОТОПА И ИСТОЧНИК СВИНЦА НА СВИНЦОВО-ЦИНКОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЦЗИНЬДИН ПРОВИНЦИИ ЮНЬНАНЬ (КНР)

ЦЗЭН ЖУН, доктор геологии и минералогии;

ЛИ ЮЧЖУ, доктор геологии и минералогии;

ГАО ЮНЬБАО, доктор геологии и минералогии;

ЧЖАО ШИХУА, кандидат геологии и минералогии

Чанъяньский университет, г. Сиань, Китайская Народная Республика

Цзиньдин қорғасын-мырыш кенорнындағы қорғасынны шығу көзі мен Рb-изотопы қарастырылған. Зерттеу жіңішке және ірі галенит қурамында Рb-изотопы болуымен ерекшенуі мүмкін деп қорсетеді. Рb-изотоп алғашқысында жоғарырақ, себебі қорғасын негізінен аулақтық шөгінділерден пайда болады, ал екіншеінде төменірек, өйткені ол жер қыртысының тоненгі қабатынан немесе жоғары мантиядан тузілген.

Рассмотрен состав Рb-изотопа и источник свинца на свинцово-цинковом месторождении Цзиньдин. Исследования показывают, что тонко- и крупнозернистый галениты, очевидно, отличаются по составу Рb-изотопа; отношение Рb-изотопов для первого более высоко, поскольку свинец, главным образом происходит из региональных отложений. Для второго более низко, так как в данном случае Рb взаимодействует из нижней земной коры или из верхней мантии.

In this paper the authors study the lead isotopic composition and source of lead in the Jinding Zn-Pb Deposit. The results show that the composition of lead isotopes of fine-grained and coarse-grained galenite is obviously different: The former, its ratio of lead isotopes is higher, comes mainly from strata. The later's ratio of lead isotopes is lower, it comes mainly from the upper mantle and lower crust.

Результаты прежних исследований.

Цзиньдинское месторождение провинции Юньнань - самое крупное свинцово-цинковое месторождение в Китае и вместе с тем одно из 17 крупнейших свинцово-цинковых месторождений мира с запасами Рb+Zn более 10 млн т. Главные рудовмещающие горные породы месторождения являются осадочными, но его генезис заметно отличается от подобных месторождений других районов мира, например: свинцо-цинковых месторождений типа Миссисипийской долины (MVT), эксгаляционного осадочного типа (sedimentary exhalative deposit, Sedex) и песчаникового типа (SST). Возможно, Цзиньдин - одно из месторождений нового типа с преимущественно осадочными породами.

С начала 80-х гг. XX в китайские геологи начали глубоко и подробно изучать данное месторождение. За эти годы было выполнено много исследований по свинцовым рудам, о генезисе которых существуют разные мнения. Одни авторы считают, что рудный свинец происходит из глубинной мантии, в меньшей степени - из земной коры [1]; другие представляют, что он

главным образом происходит из верхней мантии [2], а третьи утверждают, что он из нижней земной коры. Свинец Цзиньдинского месторождения является результатом смешивания этого элемента из нижней земной коры и осадочных пород впадины [3].

Геологические особенности рудного района. Цзиньдинское свинцово-цинковое месторождение находится в кайнозойской сводной структуре, центр которой был денудирован. Данная структура окружена шестью проявлениями Бэйчан (Beichang), Паомапин (Paomaping), Цзаяшань (Jiayashan), Байдиншань (Baidingshan), Байцаопин (Baidingshan) и Фэнцзышань (Fengzishan), расположенными в виде кольца (Рис.1). Рудные тела имеют таблитчатую, жильную, линзовидную и пластоподобную формы, они распространяются по сводовому центру и наружу наклоняются к сводовой глубине. Чем ближе они к верхней части сводовой структуры, тем больше их мощность.

В Цзиньдинском рудном районе отложения состоят из двух пластовых серий автонной и аллохтонной. Первая состоит из свиты Хутоуси мелового отдела (K₂h) и свиты

Юньлун палеоценового отдела (E_{1y}^a - E_{1y}^b), имеющих нормальную последовательность, вторая представлена свитами Цзинсин мелового отдела (K_{1j}), Хуакайцзо средней юры (J_2h), Майчужин (T_3m) и Саньхэдун (T_3s) верхнемелового отдела.

Пласты разных свит контактируют с вторичными взбросовыми надвигами. Руды в основном приурочены к шарьяжу F_2 и кластическим породам свиты Цзинсин (K_{1j}) и верхней пачки

свиты Юньлун (E_{1y}^b), расположенным в верхней и нижней части данного разлома.

По рудовмещающим породам руды разделяются на брекчиевый и песчаниковый типы. Первый главным образом наблюдается в восточной части рудного района, в основном в верхней пачке свиты Юньлун, второй - главным образом в его средне-западной части, большей частью в верхней пачке свиты Юньлун (E_{1y}^b) и в свите Цзинсин (K_{1j}).

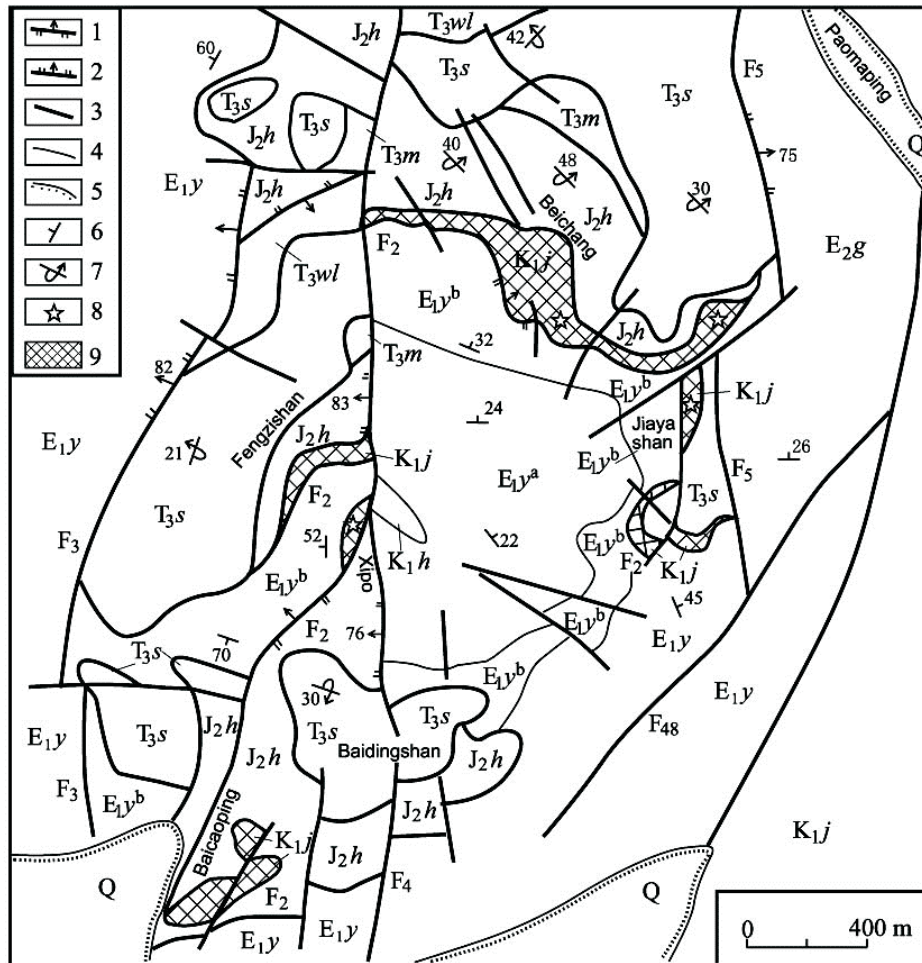


Рис. 1. Геологическая карта рудного района крупнейшего свинцово-цинкового месторождения Цзиньдин (по материалам третьей геологической партии провинции Юньнань, 1989).

Q-четвертичная система; E_{2g} -детрито-кварцевый песчаник свиты Голан эоцена; E_{1y} -свита Юньлун палеоцена (не определена); E_{1y}^b -конгломерат и песчаник верхней пачки свиты Юньлун; E_{1y}^a - алевропелит нижней пачки свиты Юньлун; K_{2h} -кварцевый песчаник и алевролит свиты Хутоуси среднего мела; K_{1j} -кварцевый песчаник свиты Цзинсин нижнего мела; J_2h - алевропелит свиты Хуакайцзо средней юры; T_3m -алевро-мелкопесчаные породы свиты Майчужин верхнего триаса; T_3wl -пелит и алеврит свиты Валуба верхнего триаса; T_3s - известняки и доломиты свиты Саньхэдун верхнего триаса.

1 - взбросовый надвиг; 2 - сброс; 3 - неопределяемый разлом; 4 - геологическая граница; 5 - несогласная поверхность; 6 - залегание нормальных пород; 7 - залегание инверсионных пород; 8 - место важного исследования и опробования; 9 - свинцово-цинковое рудное тело

Состав Рb-изотопа и источник свинца.
Чтобы узнать источник рудного вещества Цзиньдинского свинцово-цинкового месторождения, нами исследован его Рb-изотоп. Для

сравнения состава Рb-изотопа разных образцов (см. таблицу). был выбран один и тот же минерал - галенит.

Таблица Изотопа свинца Цзиньдинского свинцово-цинкового месторождения

№	Номер образца	Название образца	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Ссылка
1	Ty-37	G-B (C)	18.283	15.463	38.297	G
2	Ty-38	G-B (C)	18.222	15.423	38.093	G
3	Ty-39	G-B (C)	18.208	15.377	38.007	G
4	Ty-40	G-B (C)	18.214	15.400	38.046	G
5	Ty-41	G-B (C)	18.138	15.252	38.921	G
6	Ty-42	G-B (C)	18.169	15.362	38.042	G
7	Ty-43	G-B (C)	18.265	15.410	38.226	G
8	Ty-44	G-B (C)	18.289	15.421	38.301	G
9	Ty-45	G-B (C)	18.286	15.453	38.433	G
10	Ty-46	G-B (C)	18.22	15.407	38.155	G
11	Yn-10	G-B (C)	18.29	15.340	38.12	G
12	Yn13-1	G-B (C)	18.31	15.470	38.13	G
13	Yn16-1	G-B (C)	18.29	15.500	38.22	G
14	Yn16-2	G-B (C)	19.21	15.370	38.93	G
15	Yn-16	G-B (C)	18.27	15.470	38.12	G
16	Yn-23	G-B (C)	18.27	15.440	38.03	G
17	Yn-25	G-B (C)	18.24	15.400	38.9	G
18	Yn-31	G-B (C)	18.32	15.500	38.18	G
19	Yn31-1	G-B (C)	18.35	15.520	38.28	G
20	Yn38-2	G-B (C)	18.28	15.450	38.04	G
21	Yn-41	G-B (C)	18.37	15.540	38.32	G
22	Yn41-1	G-B (C)	18.37	15.450	37.99	G
23	Yn41-2	G-B (C)	18.29	15.550	38.36	G
24	Yn42-2	G-B (C)	18.4	15.530	38.29	G
25	Yn-45	G-B (C)	18.35	15.520	38.29	G
26	Yn46-2	G-B (C)	18.35	15.490	38.16	G
27	Yn10-55	G-B (C)	18.31	15.510	38.2	G
28	Yn-59	G-B (C)	18.31	15.390	38.89	G
29	Yn-61	G-B (C)	18.19	15.500	38.17	G
30	Yn10-87	G-B (C)	18.32	15.490	38.15	G
31	Ding-1	G-B (C)	18.32	15.396	38.113	G
32	Ding -2	G-B (F)	18.15	15.634	38.481	G
33	Ding -3	G-B (F)	18.52	15.634	38.287	G
34	Ding -4	G-B (F)	18.416	15.637	38.639	Y
35	82j-31	G-B (F)	18.588	15.617	38.321	Zh
36	82j-33	G-B (F)	18.6	15.622	38.359	Zh
37	82j-2	G-S (F)	18.4	15.612	38.463	Zh
38	28j-11	G-S (F)	18.42	15.628	38.536	Zh
39	Yn-91	G-B (C)	18.33	15.450	38.23	Zh
40	Yn-31	G-B (C)	18.03	15.270	38.17	Zh
41	Yn-55	G-B (C)	18.19	15.510	38.2	G
42	Yn-87	G-B (C)	18.33	15.490	38.15	G
43	82j-5	G-S (F)	18.441	15.632	38.660	Zh
44	82j-27	G-S (F)	18.506	15.640	38.557	Zh
45	82j-35	G-S (F)	18.493	15.619	38.488	Zh
46	82j-26	G-B (C)	18.321	15.450	38.235	Zh
47	82j-18	G-B (C)	18.232	15.476	38.174	Zh
48	82j-19	G-B (C)	18.283	15.493	38.295	Zh
49	82j-7	V-G-S (C)	18.285	15.491	38.300	Zh
50	82j-9	V-G-S (C)	18.303	15.501	38.290	Zh

Примечание: G-B: брекчиевый тип галенита; G-S: песчанниковый тип галенита; V-G-S: жильный галенит в разорванной зоне песчаника; C: крупнозернистый; F: тонкозернистый; G: управление геологии и полезных ископаемых провинции Юньнань Y:Yin Hanhui ZH:Zhang Qian.

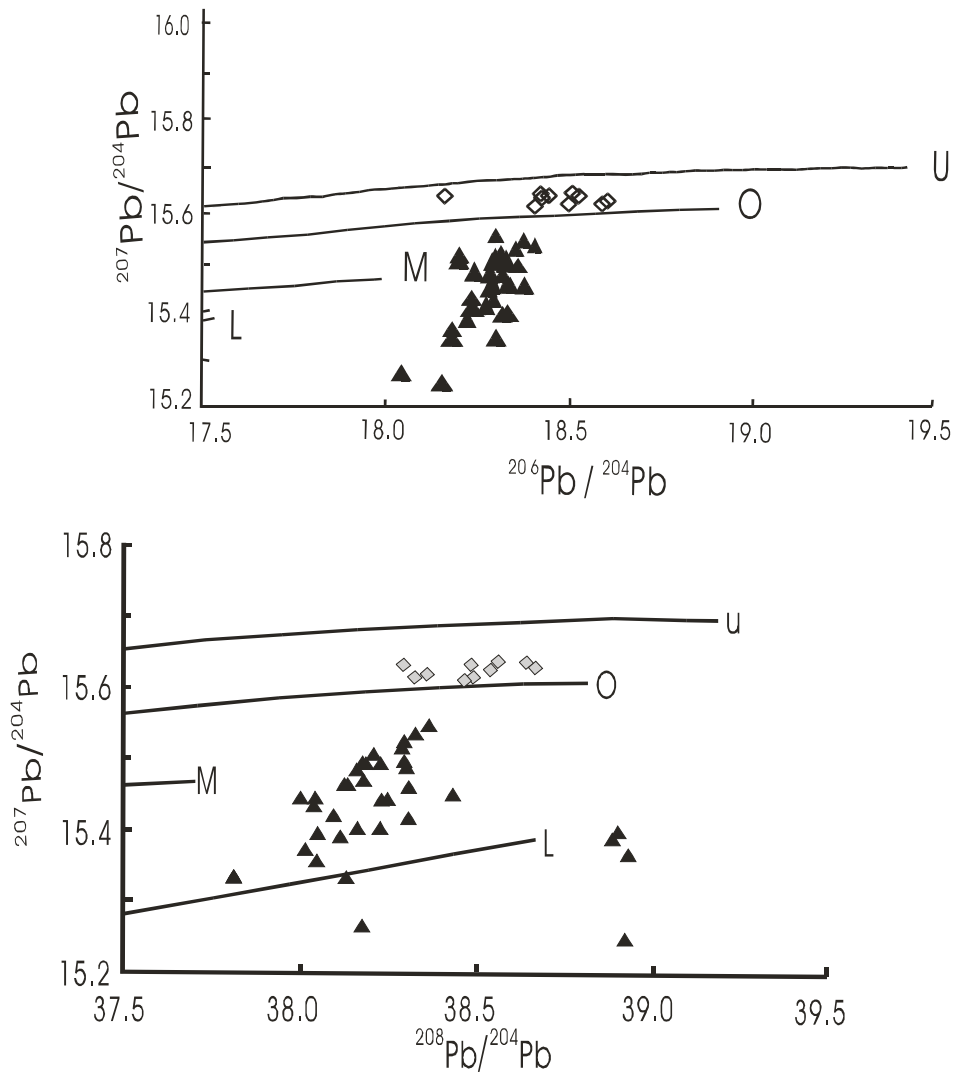


Рис.2. Состав Рb-изотопа Цзиньдинского свинцово-цинкового месторождения

Черный треугольник – крупнозернистый галенит; квадрат — тонкозернистый; U—верхняя земная кора; O—орогенетическая зона; M—верхняя мантия; L—нижняя земная кора.

Сравнение показало, что тонко- и крупнозернистый галениты отличаются отношением Рb-изотопов (Рис.2): для первого отношение $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.15-18.60$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.612-15.64$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=38.287-38.66$; а для второго отношение $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.03-19.21$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.252-15.55$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37.800-38.930$.

Очевидно, что отношение Рb-изотопов тонкозернистого галенита выше, свинец распространяется на линии свинцовой эволюции орогенетической зоны и над ней, находится в пределах свинца верхней земной коры, поэтому по нашему мнению, свинец данного галенита главным образом происходит из региональных пластов. Отношение Рb-изотопов крупнозернистого галенита ниже, свинец распространяется под линией свинцовой эволюции, находится в верхней мантии и нижней земной коре.

Третье отношение Рb-изотопов плагиоклаза и граната в щелочных породах из западной части провинции Юньнань соответственно составляют; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.135-18.187$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.335-15.388$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37.836-38.899$ [4], что имеет совершенно сходный состав Рb-изотопа с самыми нижними образцами крупнозернистого галенита. Из этого следует, что свинец части крупнозернистого галенита происходит из нижней части земной коры. Геохимические исследования РЗЭ показывают, что рудное вещество данного месторождения в основном происходит из мантийного флюида, насыщенного CO_2 [5]. Состав изотопа гелия, неона и ксенона во флюидных включениях тоже свидетельствует о том, что свинец рудного района имеет мантийный генезис [6]. Это совпадает с некоторой особенностью состава Рb-изотопа

крупнозернистого галенита (часть свинца находится в верхней мантии).

Таким образом, в Цзиньдинском рудном районе минимально существует две фазы рудообразования: одна - тонкозернистого галенита, другая - крупнозернистого; рудное вещество двух фаз происходит из разных частей. Тонкозернистый галенит, главным образом происходит из региональных пластов, а круп-

нозернистый – из нижней земной коры и верхней мантии. Исследование глубинно-контрального фактора эволюции впадины Ланьпин-Сымао показывает, что здесь существовало комплектное рудообразование кора-мантия [7]. Отсюда следует, что Цзиньдинское свинцово-цинковое месторождение обладает многократным рудообразованием и разными источниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhao xinyuan. Stable Isotope Geochemistry of the Jinding Lead-Zinc Ore Deposit, Yunnan// Science in the Earth—The Journal of Geology University of China. 14 (5), 1989. PP. 495-501.
2. Zhou weiquan, Zhou quanli. A Study on the Isotopic Composition of Pb and Sinc in the Lanping Pb-Zn Deposit, Yunnan// Geochemica, 10 (2), 1992. PP.141-148.
3. Zhang qian, Shao shuxun. Lead Isotopic Composition and Lead soure of Polymetallic deposits in the Large Ore Assembly District in the Langping Basin.// Acta Mineralogica Sinica, 22(2), 2002. PP. 147-153.
4. Zhang qian, Pan Jiayong, Liu Jiajun. Determination and Application of the upper Mental Lead Composition in Western Yunnan// Geology Geochemistry, 30(3), 2002. PP. 1- 6.
5. Wang Jingdin, Li Chaoyang. REE Geochemistry of the Jinding Superlarge Pb-Zn Deposit // Geochemica, 19(4), 1991. PP. 359-365.
6. Xue chunji, Chen yuchuan. Geology and isotopic of Helium, Neon, Xeon and Metallogenic age of the Jinding and Baiyangping Ore Deposits Northwest Yunnan, china.// Science in China, Ser. D, 44(4), 2003. PP. 789-800.
7. Yin Hanhui, Fan Weiming. Deep Processes and Mantale-crust Compound Mineralization in the Evolution of the Lanping-Simaо Mesozoic-Cenozoic. Diwa Basin in Western Yunnan. China. // Geotectonica et Metallogenia, 14(2), 1990. PP. 113-124.

УДК 551. 73

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАЛЕОЗОЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Е. В. АЛЬПЕРОВИЧ - ЛАНДО, генеральный директор ТОО «Жамбыл Дидар»,
пос. Мирный, Жамбыльская область, Республика Казахстан

Рудалы боссейндерді болжамдауығы стратиграфиялық әдістерді зерттеудің өзектілігі қарастарылған.

Рассмотрена актуальность стратиграфических методов изучения для прогнозирования рудоносных бассейнов.

The article considers a topicality of a stratigraphic study approach in an ore bearing basin forecast.

1. На современном этапе геологического изучения Казахстана достаточно резко изменились приоритеты: практически прекращено гео-

логическое доизучение площадей, являвшееся, с одной стороны, основным потребителем новейших стратиграфических схем и идей, с дру-

гой- главным поставщиком материалов для этих схем и идей и их генератором. Исчезли важнейший стимул развития региональной стратиграфии и ее потребитель. Стратиграфия стала в определенной мере наукой теоретической, а не прикладной, как это было до сих пор. Казахская стратиграфическая наука заняла такое же положение, как стратиграфия дальнего зарубежья.

2. Известно, что инвестиции в теоретические (фундаментальные) исследования приносят практическую отдачу далеко не сразу – это работа неблагодарная, на отдаленный результат. Она необходима, но при современном уровне государственного и частного финансирования теоретической геологии в нашей стране вряд ли реальна в значительном объеме.

3. В связи с этим встает вопрос о необходимости финансирования стратиграфии как прикладной науки, дающей быструю практическую отдачу. По нашему мнению в настоящий момент в стратиграфических исследованиях палеозоя на первый план должны выйти:

точная стратиграфическая привязка стратиформных, прежде всего, рудных месторождений и рудоносных горизонтов;

тонкие стратиграфо-палеонтологические исследования, с помощью которых можно было бы ориентироваться в экологической обстановке формирования отложений, в первую очередь рудоносных, а также уточнение корреляции последних в пределах регионов;

изучение структурно-формационных (фациальных) типов разрезов и выделение областей их распространения, а следовательно, современных реликтов рудоносных бассейнов, что позволит делать более целенаправленный прогноз полезных ископаемых;

на основе полученных данных создание моделей рудоносных бассейнов и организация целенаправленных поисков полезных ископаемых, формировавшихся в этих бассейнах.

4. Должна быть создана новая важная отрасль прикладной стратиграфии – стратиграфия рудоносных бассейнов. Это особенно актуально, так как потребность в стратиформных рудах, месторождения которых велики по параметрам, возрастает на фоне увеличивающихся инвестиций в горнодобывающую отрасль.

5. Первые шаги в этом отношении сделаны давно. Еще в 1961 г. С. Г. Анкинович выделял в Казахстане и всем Северном Тянь-Шане реликты нижнепалеозойских ванадиеносных бассейнов и увязывал их между собой *. Позднее В. И. Бергер в многочисленных работах развил представления о рудоносных бассейнах. Однако в Казахстане отсутствие четкой современной тектонической концепции, основывающейся на представлении о широком развитии дальнеприносного аллохтона, тормозит развитие стратиграфических корреляций, правильное выделение и оконтуривание реликтов рудоносных бассейнов.

6. Многие стратиграфы, признающие «фиксистские» идеи или идеи «микромобилизма», тормозят развитие представлений о рудоносных бассейнах, не учитывают эколого-фациальные особенности формирования стратифицированных рудоносных комплексов и приводят к объединению в единый стратиграфический разрез заведомо разные по генезису отложений.

7. К сожалению, выделяемые на стратиграфические исследования деньги не достаточны и не позволяют получившим их исследователям организовывать детальные работы с большим объемом тонких современных аналитических исследований.

8. Следует рекомендовать Комитету геологии и недропользования РК развивать и финансировать направление “стратиграфия рудоносных бассейнов”, а также создать рабочую комиссию по их стратиграфии.

* Анкинович С. Г. Нижний палеозой ванадиеносного бассейна Северного Тянь-Шаня и западной окраины Центрального Казахстана. Алматы: изд-во АН Каз. ССР, 1961. 272 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗГАЛИВАНИЯ АСБЕСТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Л. И. КОВАНОВА, кандидат технических наук;

Н. В. ДЯБИН, кандидат технических наук;

Т. А. БУЗУНОВА, научный сотрудник лаборатории обогащения руд,
ОАО «НИИпроектасбест», г. Асбест, Российская Федерация

Қосталарды галисіздендірудің тиімділігін арттырудағы тәжірибелік мәліметтер келтірілген. Галисіздендірудің нәтижелілігі гали мен талшықты айырып жіберу үшін қолайлы жағдай жасау есебі арқылы жүзеге асады.

Приведены экспериментальные данные по повышению эффективности обезгаливания концентратов. Эффективность обезгаливания достигается за счет создания благоприятных условий для разделения гали и волокна.

The article presents an experimental data on an enhancement of efficiency of removal of cobble from concentrates. The cobble removal efficiency is achieved through establishing of favorable conditions for separation of cobble and fiber.

Согласно ГОСТу 12871-93 и техническим условиям ТУ 5721-10-0284351-2000 для каждой марки товарного асбеста регламентируется массовая доля гали (частицы сопутствующей породы размером крупнее 0,4 мм).

Так, в марках асбеста 5 группы допускается содержание гали не более 1,3 %, 6-й группы – не более 1,7 %. Наличие в товарном асбесте гали в значительных количествах приводит к браку и снижению качества асбестоцементных изделий по прочности.

В асбестовой промышленности для операций предварительного и контрольного обезгаливания используются в основном грохоты инерционного действия с отсасыванием свободного волокна воздушной струей. Асбестовый концентрат поступает через загрузочное устройство на плоскую ситовую поверхность (частота оборотов 240 мин⁻¹, амплитуда колебаний 25 - 27 мм) и продвигается к разгрузочному устройству. На этих грохотах извлечение волокна, т.е. отделение его от породных частиц, основано на различии аэродинамических характеристик раскрытого и распушенного асбестового волокна и частиц вмещающей породы. Линейно-круговые колебания сита грохота, воздействуя на обрабатываемый материал, приводят его к расслоению: волокно концентрируется в верхнем слое, частицы вмещающей породы – в нижнем. Благодаря разным скоростям витания волокно с разделительной поверхности отсасывается в пнев-

мотранспортную систему, а частицы породы уходят в надрешетный продукт.

Чем короче волокно, тем ближе скорость его витания к скорости витания мелких частиц породы, т. е. эффективность процесса разделения резко снижается, и вместе с волокном увлекаются частицы породы.

На асбестообогащительных фабриках по анализам результатов опробований пятого и шестого перечистных потоков выявлено, что в концентратах контрольного обезгаливания содержание мелкой гали, запутанной в волокне, составляет 3-10 %. В настоящее время она удаляется путем введения дополнительных операций классификации, которые способствуют увеличению в концентратах массовой доли класса +1,35 мм, при этом увеличивая потери волокна класса +0,5 мм в хвосты. Поэтому разработка нового, более эффективного способа обезгаливания сейчас особенно актуальна.

Результаты обезгаливания на сите с волнистым профилем, изготовленного из металлической штампованной сетки (рис. 1), в режиме возвратно-поступательных движений деки показали, что при удельной производительности на грохот с 33,0 кг м²/ч достигнута эффективность обезгаливания 99,0 %. При увеличении удельной производительности с 33,0 до 66,0 кг м²/ч эффективность обезгаливания снижается с 99,0 до 87,6 % или на 11,4 абс.%. При использовании волнистого сита с продвижением материа-

ла линейно-круговыми движениями галя запутывается в волокне и эффективность обезгаливания снижается [1,2].

В 2003-2004 гг. проводились технологические исследования по выбору формы модели сита с одновременным определением кинематического режима движения деки [3].

Предлагаемый новый способ обезгаливания заключается в отделении мелкой гали от волокна без отсасывания его воздухом, за счет оптимального движения материала по сити вдоль желобов (волн) в режиме возвратно-поступательного движения деки с подбрасыванием продукта вверх.

Движение деки и пульсирующий воздух, поступающий из под желобчатого сита сквозь отверстия, поднимают волокно и галю вдоль стенок волны вверх [4], при этом частицы волокна, имеющие меньшую массу, продвигаются быстрее, чем частицы гали большей массы, и в результате асбестовое волокно концентрируется в верхних слоях, галя - в нижних, что позволяет легко их разделить (Рис. 2). Кроме этого подбрасывание деки помогает гале просыпаться сквозь сито. Изменение формы волнистой ситовой поверхности на желобчатую позволило увеличить удельную производительность обезгаливающей поверхности с 33,0 до 400,0 кг м²/ч.

Технологические исследования по контрольному обезгаливанию концентратов пятого и шестого потоков проведены на лабора-

торной установке с возвратно-поступательными движениями деки с желобчатой ситовой поверхностью.

При проведении экспериментов по обезгаливанию концентрата кинематический режим грохота был постоянным. Изменялись качественная характеристика исходного продукта по массовой доле гали крупностью менее 1,0 мм от 5 до 30 %; удельная производительность на грохот от 33,0 до 400,0 кг м²/ч, а также формы поверхности и размеры отверстия сит.

При обезгаливании концентрата с массовой долей гали в исходном продукте 10 %, размер отверстия сита был равен 1,5 мм, извлечение гали в подрешетном составило 98,3-100,0 % (табл. 1).

Режим возвратно-поступательных движений деки грохота с подбрасыванием и ситовой поверхностью с желобами, расположенными по ее длине, позволяют добиться эффективного обезгаливания за счет улучшения разделения по слоям гали и короткого волокна при строгом направлении продукта вдоль волны без отсасывания концентрата системой пневмотранспорта.

Извлечение гали от операции E_z определялось по формуле:

$$E_z = \gamma \times \beta_z / \alpha_z, \%$$

где γ - выход надрешетного продукта; β_z - массовая доля гали в надрешетном; α_z - то же, в исходном.



Рис. 1. Форма сита с волнистым профилем

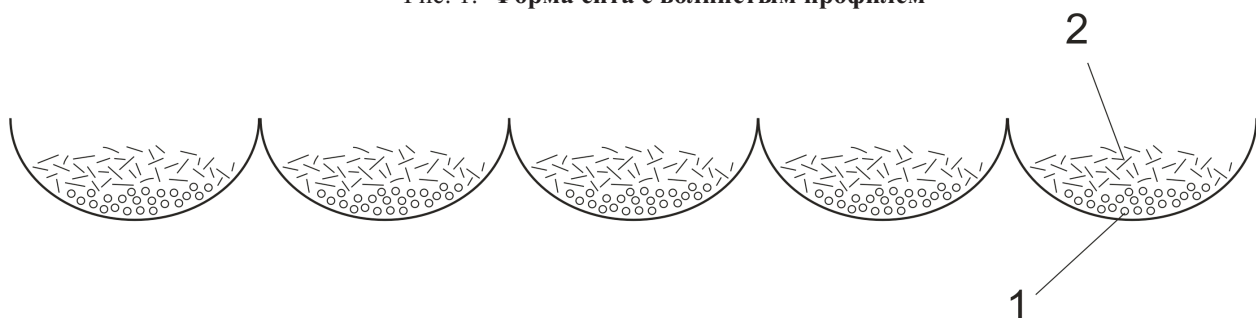


Рис. 2. Распределение частиц асбестового волокна и гали на сите с желобчатым профилем
1- частицы гали; 2- частицы асбестового волокна.

Таблица 1. Результаты обезгаливания концентрата на лабораторной установке

Продукт	Выход продукта, %	Удельная производительность, кг м ² /ч	Массовая доля, %		Извлечение, %	
			гали	волокна	гали	волокна
Опыт 1						
Исходный	100,0	200,0	10,0	90,0	100,0	100,0
Надрешетный	88,8		0,0	100,0	0,0	98,7
Подрешетный	11,2		89,5	10,5	100,0	1,3
Опыт 2						
Исходный	100,0	400,0	10,0	90,0	100,0	100,0
Надрешетный	88,8		0,2	99,8	1,7	98,5
Подрешетный	11,2		88,1	11,9	98,3	1,5

Таблица 2. Результаты операции контрольного обезгаливания в промышленных условиях

Продукт	Выход продукта, %	Производительность, т/ч	Массовая доля, %		Извлечение, %	
			гали	волокна	гали	волокна
Исходный	100,0	1,38	7,4	42,6	100,0	100,0
Надрешетный	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Подрешетный	50,0	0,69	14,1	2,7	95,1	3,2
Концентрат	47,8	0,66	0,7	85,8	4,9	96,3
Вынос	2,2	0,03	0,0	10,0	0,0	0,5

Для сравнения в табл. 2 представлены результаты по операциям контрольного обезгаливания продуктов V-VI потоков в промышленных условиях на ГИД-1500 при удельной производительности на грохот 300 кг м²/ч, размере отверстия сита 0,8 мм.

При массовой доле гали в исходном продукте 7,4 % ее извлечение в подрешетный продукт составило 95,1 %, потери свободного волокна - 3,2 %, без учета выносов, что почти в

2 раза больше, чем при обезгаливании концентрата на лабораторной установке.

Из вышесказанного следует, что применение нового обезгаливающего грохота на асбофабриках в операциях контрольного обезгаливания пятого и шестого перечистных потоков позволит улучшить качество асбестовых концентратов по массовой доле гали, а также снизить эксплуатационные затраты в связи с отсутствием пневмотранспортной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кованова Л. И. Исследование и разработка новой технологии обработки хвостов обогащения асбестообогатительных фабрик с получением короткого асбестового волокна и вовлечение его в формирование готовой продукции: Технический акт о НИР/ «НИИпроектасбест», 1997. с.128.
2. Кованова Л. И. Технологические исследования по извлечению и использованию коротковолокнистого асбеста секции №2 в готовой продукции: Технический акт о НИР/ «НИИпроектасбест», 1998. с.68.
3. Бузунова Т. А. Разработка нового односитового грохота для повышения эффективности обезгаливания без использования воздуха: Отчет о НИР/ «НИИпроектасбест», 2004. с.26.
4. Кизевальтер Б. В. Теоретические основы гравитационных процессов обогащения. М.: Недра, 1979. С. 36-37.

ГИДРОУДАРНИК ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ КУСКОВ РУДЫ НА ПРИЕМНОМ БУНКЕРЕ ДСК

М. Ж. ЖАНТУРИН, кандидат технических наук, профессор;

С. Л. КУЗЬМИН, доцент

Рудненский индустриальный институт,

г. Рудный, Республика Казахстан

Н. М. КЛОЧКОВ, технический директор;

Б. А. ЖУМАТАЕВ, начальник технического отдела

АО «Костанайские минералы»,

г. Житикара, Республика Казахстан

Гидравликалық болғаның улгісі, есептелген параметрі келтірілген, және оны конустық уақтағышқа қолдану мүмкіндігі қарастырылған.

Приведены модель, расчетные параметры гидравлического молота, рассмотрена возможность его использования в конусной дробилке.

The article presents a model and design parameters of a hydraulic hammer and considers an option to use the hammer in a cone crusher.

Добытая из карьера асбестовая руда в АО «Костанайские минералы» доставляется железнодорожным транспортом на дробильно-сортировочный комплекс обогатительной фабрики, где выгружается в бункер. Размер бункера в плане составляет 10 x 8 м, глубина 4,2 м. Под ним устанавливается конусная дробилка крупного дробления ККД 1500/90. Стены бункера защищены от износа плитами из высокомарганцовистой стали, прикрепленными к бетонным стенам с помощью болтов.

В конусных дробильных установках постоянно возникает проблема блокировки работы и застревания материала. Образовавшийся свод препятствует нормальному прохождению материала через дробилку. Куски проталкиваются специальным приспособлением массой 22 т, подвешенным на мостовом кране, с помощью которого производятся удары по образовавшемуся своду горных пород. Время простоя дробилки при этом составляет 1,5 - 2 часа. [1].

Нами предлагается на борту приемного бункера установить гидравлический манипулятор, на конце которого имеется гидравлический мо-

лот. Благодаря шарнирному соединению элементов стрелы возможна работа ударника в любой точке приемного бункера.

Далее приводится расчет основных параметров гидравлического молота.

В качестве рабочего инструмента, воздействующего на породу примем клинообразный стержень диаметром 160 мм, длиной 850 мм и массой 125 кг. По нему удары наносит поршень, совершающий $n=300$ ударов в минуту.

Время цикла составит

$$\tau = \frac{60}{n} = \frac{60}{300} = 0,2 \text{ с} \quad (1)$$

Принимая конструктивный ход поршня $s=1,5$ м, определим среднее ускорение поршня при рабочем ходе (м/с^2)

$$a = \frac{2 \cdot s}{t_1^2}, \quad (2)$$

где t_1 – время рабочего хода, с.

Учитывая, что время холостого хода при золотниковом воздухораспределении связано с рабочим временем соотношением 1,1, получаем $t_1=0.095$ с. Тогда

$$a = \frac{2 \cdot 1.5}{0.095^2} = 332 \text{ м/с}^2$$

Сила (Н), действующая на поршень при рабочем ходе

$$F = \frac{\pi \cdot (D_x^2 - D_p^2)}{4} \cdot P, \quad (3)$$

где D_x – диаметр хвостовика поршня, 0,2м; D_p – диаметр рабочей части поршня, 0,16 м; P – среднее индикаторное давление в рабочей части цилиндра, $6 \cdot 10^6$ Па.

$$F = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,16^2)}{4} \cdot 6 \cdot 10^6 = 67824 \text{ Н}$$

Масса поршня составит

$$m = \frac{F}{a} = \frac{67824}{332} = 204 \text{ кг}$$

Поршень имеет ступенчатую форму диаметром рабочей части $D=0,16$ м, и длиной 200 мм, которая заканчивается хвостовиком диаметром 200 мм. Найдем его длину из следующего соотношения:

$$m = \left(\frac{\pi \cdot D_\delta^2}{4} \cdot l_1 + \frac{\pi \cdot D_\delta^2}{4} \cdot l_2 \right) \cdot \rho, \quad (4)$$

где m – масса поршня, кг; D_p и l_1 – соответственно диаметр и длина рабочей части поршня; D_x и l_2 – то же, хвостовые поршня; ρ – плотность стали, кг/м^3 .

Тогда

$$204 = \left(\frac{3,14 \cdot 0,16^2}{4} \cdot 0,2 + \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} \cdot l_2 \right) \cdot 7800,$$

$$0,026 = 0,004 + 0,031 \cdot l_2$$

Откуда

$$l_2 = \frac{0,026 - 0,004}{0,031} = 0,7 \text{ м}$$

Энергия единичного удара

$$A = F \cdot s = 67824 \cdot 1,5 = 101736 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Произведем проверку

$$A = \frac{m \cdot V^2}{2}, \quad (5)$$

где V – скорость движения поршня, м/с

$$V = a \cdot t_1 = 332 \cdot 0,095 = 31,54 \text{ м/с}$$

$$A = \frac{204 \cdot 31,54^2}{2} = 101466 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Условия равенства энергии единичного удара, рассчитанного двумя разными способами, соблюдаются.

Производительность насосной станции определим из объема рабочей полости гидромолота:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_\delta^2}{4} \cdot s \cdot t_1 = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} \cdot 1,5 \cdot 0,095 =$$

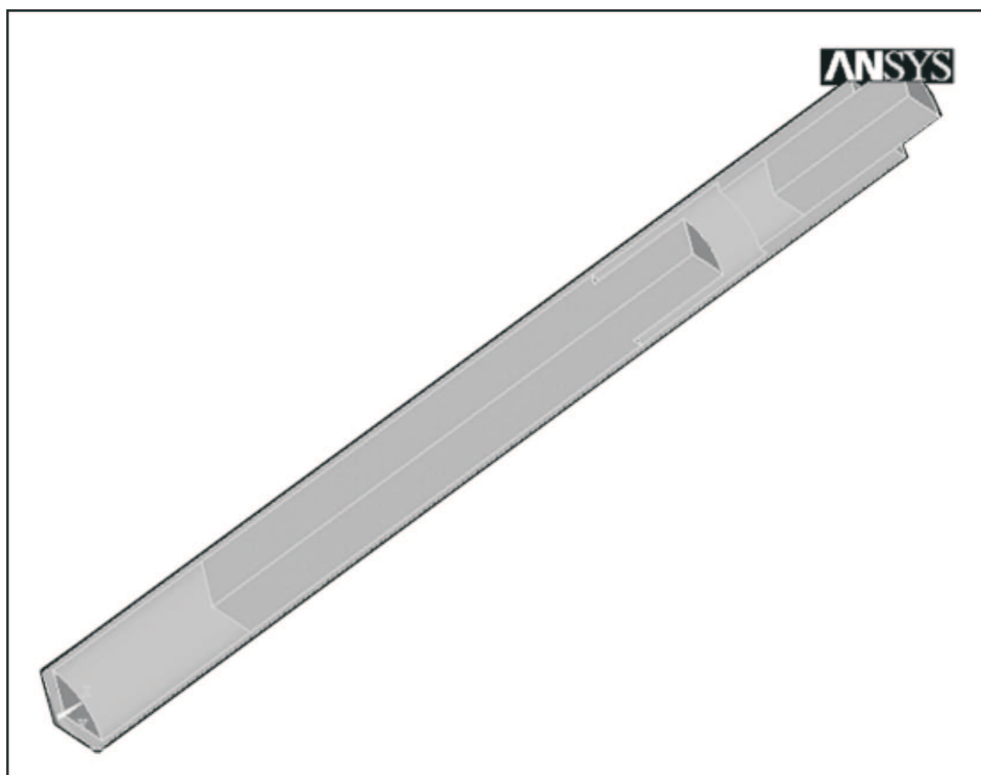
$$= 0,0045 \text{ м}^3/\text{с} = 270 \text{ л/мин} \quad (6)$$

С учетом параметров гидроцилиндров принимаем к установке гидронасос производительностью $Q=400$ л/мин и давлением $H=10$ МПа.

Прочностной расчет корпуса произведен с помощью программы САПР ANSYS [2]. Программа ANSYS – гибкое, надежное средство проектирования и анализа. Многоцелевая направленность программы (т. е. реализация в ней средств для описания отклика системы на воздействия различной физической природы) позволяет использовать одну и ту же модель для решения таких связанных задач, как прочность при тепловом нагружении, влияние магнитных полей на прочность конструкции, тепломассоперенос в электромагнитном поле. В основе программы лежит метод конечных элементов. Задачей для данной программы являлось определение возможности прогиба стенок цилиндра от давления в системе.

Внешний вид рассчитываемого молота представлен на рисунке.

С учётом ассиметричности модели решение проведено для четверти сечения гидромолота.



Модель ударника

Вначале модель была разбита на конечные элементы, приложены точки закрепления и внутренние силы, действующие на стенки в рабочей и штоковой полости. Полученные значения деформаций и напряжений в корпусе цилиндра позволили сделать вывод о том, что деформации подвергается только

край цилиндра и ее величина которой составляет 0,232 мм, а это вполне соответствует стойкости материала.

Напряжение в корпусе по всем направлениям не превышает 56 МПа, что значительно ниже допустимой величины для данной марки стали (360 МПа).

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Ю.И., Кантович Л.И. Горные машины и комплексы. М.: Недра, 1975.
2. Типичные анализы. ANSYS 5.0. Руководство пользователя. Снежинск, 1997.

Вячеславу Николаевичу Григорьеву – 75 ЛЕТ



17 апреля 2006 г. исполнилось 75 лет ветерану геофизической службы Казахстана, крупному специалисту-практику **Вячеславу Николаевичу Григорьеву**. В. Н. Григорьев родился в 1931 г. в г. Термезе Узбекской ССР. Детство и юность провел в Западной Сибири. В Сибири он закончил среднюю школу и в 1950 г. поступил на геологоразведочный факультет Казахского горно-металлургического института, который закончил в 1955 г. по специальности “Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых”, получив диплом горного инженера-геофизика.

После окончания института до 1968 г. Вячеслав Николаевич работал инженером, главным инженером, главным геофизиком, начальником геофизических партий Джезказганской и Илийской геофизических экспедиций и старшим геофизиком-куратором магниторазведочных работ и аэрогеофизических съемок Казахского геофизического треста, где прошел профессиональную школу и приобрел богатейший опыт геофизических исследований под руководством известных в Союзе и мировой геофизической практике геофизиков М.Д. Морозова, А. П. Гавели, А. В. Строительной, В. В. Бродового и др.

В этот период В.Н.Григорьев проводил комплексные геофизические работы с примене-

нием магнито-, грави-, электроразведочных и геохимических методов при поисках рудных месторождений и геологическом картировании.

Вместе с опытными специалистами-геофизиками Казгеофизтреста В. Н. Козловым, И. Н. Ерусалимским, В. Н. Семеновым, В. П. Паком и другими он стоял у истоков внедрения в Казахстане крупномасштабных аэрогеофизических съемок.

В 1968-1970 гг. В. Н. Григорьев был командирован в Иран для оказания технического содействия в проведении аэромагнитных съемок и наземных геофизических работ, в результате которых был открыт ряд промышленных железорудных магнетитовых месторождений.

В своей работе Вячеслав Николаевич успешно сочетал производственную деятельность с научными исследованиями. Научно обоснованным рекомендациям по оценке качества и методике аэромагниторазведки посвящена его кандидатская диссертация «Анализ эффективности и дальнейшее направление крупномасштабных аэромагнитных съемок в Казахстане», которую он успешно защитил в 1973 г. во «ВНИИ-Геофизике» (г. Москва).

В 1975 г. В. Н. Григорьев снова командирован за рубеж в качестве эксперта-консультанта, а затем руководителя геофизических работ в Народной Демократической Республике Йемен, где в течение трех лет он проводил аэромагнитные и аэрогамма-спектрометрические съемки при поисках месторождений железа, титана, золота, редких металлов, а также нефте-и газоносных структур.

После возвращения из загранкомандировки Вячеслав Николаевич более 10 лет являлся ученым секретарем, а с 1990 по 1995 гг. - заместителем директора Казахского научно-исследовательского института минерального сырья (КазИМС) и заместителем генерального директора НПО «Казнедра», где осуществлял методическое руководство работами входящих в состав КазИМСа геофизических экспедиций и научной

деятельностью геофизических подразделений института.

В 1995-1998 гг. он работает главным геофизиком ТОО «Central Asia Goldfields» (Канада), проводя геофизические работы по поискам и прогнозам золоторудных месторождений в Северо-Балхашском и Шу-Илийском регионах.

С 1998 г. по настоящее время В. Н. Григорьев трудится в компании «ФМЛ Казахстан» (США) в должности главного геофизика, участвует в проведении геофизических работ, в результате которых расширены площади продуктивной золоторудной зоны на месторождении Найманжал и открыты новые меднорудные объекты с промышленными запасами меди на площади Семипалатинского полигона.

Вячеслав Николаевич является автором и соавтором около 30 геологических отчетов и более 40 научных трудов, одним из авторов и редакторов Карты аномального магнитного поля

СССР» масштаба 1:2 500 000 (1974 г.) и Карты аномального магнитного поля Казахстана» масштаба 1:1 000 000 с объяснительной запиской (2004 г.), а также более 150 изданных гравиметрических и магнитных карт масштаба 1:200000 по территории Казахстана. Им составлена геофизическая основа и построены схемы геолого-геофизической интерпретации по 6 листам при ГДП-200 Западного Прибалхашья и южной части Шу-Илийского поднятия.

За добросовестный труд и вклад в развитие геологической отрасли В. Н. Григорьев отмечен правительственными наградами: медалями «За доблестный труд», «Ветеран труда», знаком «Отличник разведки недр», медалью «За заслуги в разведке недр», а также занесен в Книги Почета Посольств СССР в Иране и Йемене.

Мы поздравляем Вячеслава Николаевича Григорьева с юбилеем и желаем долгих лет жизни, успехов в работе и новых творческих свершений.

*Друзья, коллеги,
редколлегия.*

Ивану Васильевичу Гачкевич – 70 лет



25 января 2006 г. исполнилось 70 лет со дня рождения Ивана Васильевича Гачкевича, известного геолога-съемщика. И. В. Гачкевич родился в г. Черткове Тернопольской области Украины в семье крестьянина. После окончания средней школы в 1952 г. поступил на геологический факультет Черновицкого государственного университета, в котором учился до 1956 г., в 1956-1957 гг. продолжил обучение на геологическом факультете Львовского госуниверситета им. И. Франко. После института трудовую деятельность начал в 1957 г. в качестве геолога в Мечетной ГРЭ Северо-Казахстанского геологического управления.

Трудовая биография И. В. Гачкевича связана с разведкой и изучением недр Костанайской области. С 1961 г. Иван Васильевич работал в качестве старшего геолога в полевых геологических партиях, руководил поисково-съемочными работами масштаба 1: 50 000, всего снято 9 листов. В результате этих работ установлена промышленная золотоносность минерализованных зон в коренном залегании и в элювиальных корках выветривания на Аккаргинском месторождении. Благодаря высокой эффективности поисково-съемочных работ масштаба 1: 50000 под

его руководством были выявлены рудные узлы медных руд в Денисовском и Камыстинском районах. Под его руководством и с непосредственным участием выявлены Аккаргинское и Милютинское месторождения силикатных никель-кобальтовых руд и дана их промышленная оценка. В 1967-1968 гг. он занимался разведкой Шекубаевского месторождения известняков. В 1974-1985 гг. проводил поисково-оценочные работы на меднорудных объектах Костанайской области (Баталинское месторождение, Красноармейское рудопроявление, Ключковское и Бенкалиновское месторождения), по которым были подсчитаны прогнозные ресурсы меди.

С 1987 г. Иван Васильевич осуществлял руководство геологоразведочными работами золоторудных месторождений и рудопроявлений Житикаринского рудного района (Варваринское, Аккаргинское месторождения).

И. В. Гачкевич автор многочисленных геологических отчетов с утверждением в ГКЗ СССР.

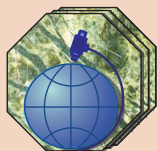
В настоящее время он продолжает трудиться в ТОО «Металл Трэйдинг» и занимается разведкой Комаровского золоторудного месторождения.

За большой вклад в разведку и освоение недр И. В. Гачкевич награжден в 1989 г. медалью «Ветеран труда», а за большие заслуги в геологии - в 2005 г. дипломом и нагрудным знаком «Почетный разведчик недр Республики Казахстан».

Ивана Васильевича отличает высокая работоспособность, принципиальность, порядочность, доброжелательность, скромность. Свой богатый опыт работы он охотно передает молодым специалистам.

Поздравляем юбиляра со знаменательной датой, желаем ему доброго здоровья, творческого долголетия, больших успехов и благополучия.

*Коллеги
Редколлегия*



ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

- *Геологоразведочные работы на все виды полезных ископаемых*
- *Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания*
- *Проектные работы для строительства*
- *Строительно-монтажные работы*
- *Инжиниринговые услуги при выполнении работ для строительства*

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. Статьи в “Горно-геологический журнал” принимаются набранными в текстовом и электронном вариантах MS Word-97/2003 на русском языке.
2. Статьи должны сопровождаться аннотациями, содержащими не более 10 строк. Название статей и аннотаций к ним следует давать на государственном, русском и английском языках.
3. В верхней части статьи по центру строчными буквами жирным шрифтом без переноса - название статьи, на следующей строке полужирным шрифтом - инициалы и фамилии авторов, ученая степень, на следующей строке - полное название организации, где выполнена работа, город, страна.
4. Максимальный объем материала 7 страниц формата А4. Материал печатается через 1,5 интервала, шрифт №12, Times New Roman, выравнивание по ширине, красная строка 0,7 см. Поля - верхнее, нижнее, справа и слева - 2,5 см. Страницы статьи обязательно нумеруются.
5. Рукопись должна иметь индекс УДК.
6. В конце рукописи приводится список литературы, в тексте указываются номера ссылок в порядке цитирования. Таблицы (Word, Excel) и графические материалы (Jpg, Tiff) располагаются по тексту статьи. Графические материалы представляются в черно-белом варианте с условными обозначениями (крап). Цветные иллюстрации печатаются за отдельную плату.
7. Сданные в редакцию статьи авторам не возвращаются.

Адрес редакции:

110700 г. Житикара Костанайской обл., 4 мкр., д. 5а
ТОО “Асбестовое ГРП”

E-mail: nizamid@mail.ru, asbestgrp@mosk.ru

Контактные телефоны: 8 (314 35) 2-22-72; 2-35-60. Факс 8 (314 35) 2-22-72.

*Журнал
распространяется в
Республике Казахстан,
Российской Федерации*

*Ответственность
за достоверность
фактов и сведений,
содержащихся в
публикациях, несут
авторы*

*Ответственность
за содержание рекламы
несут рекламодатели*

*При перепечатке
материалов ссылка на
“Горно-геологический
журнал” обязательна*



ТОО “АГРП”
110700, г. Житикара, Республика Казахстан
тел./факс: 8 (31435) 2-22-72
e-mail: nizamid@mail.ru, asbestgrp@mosk.ru