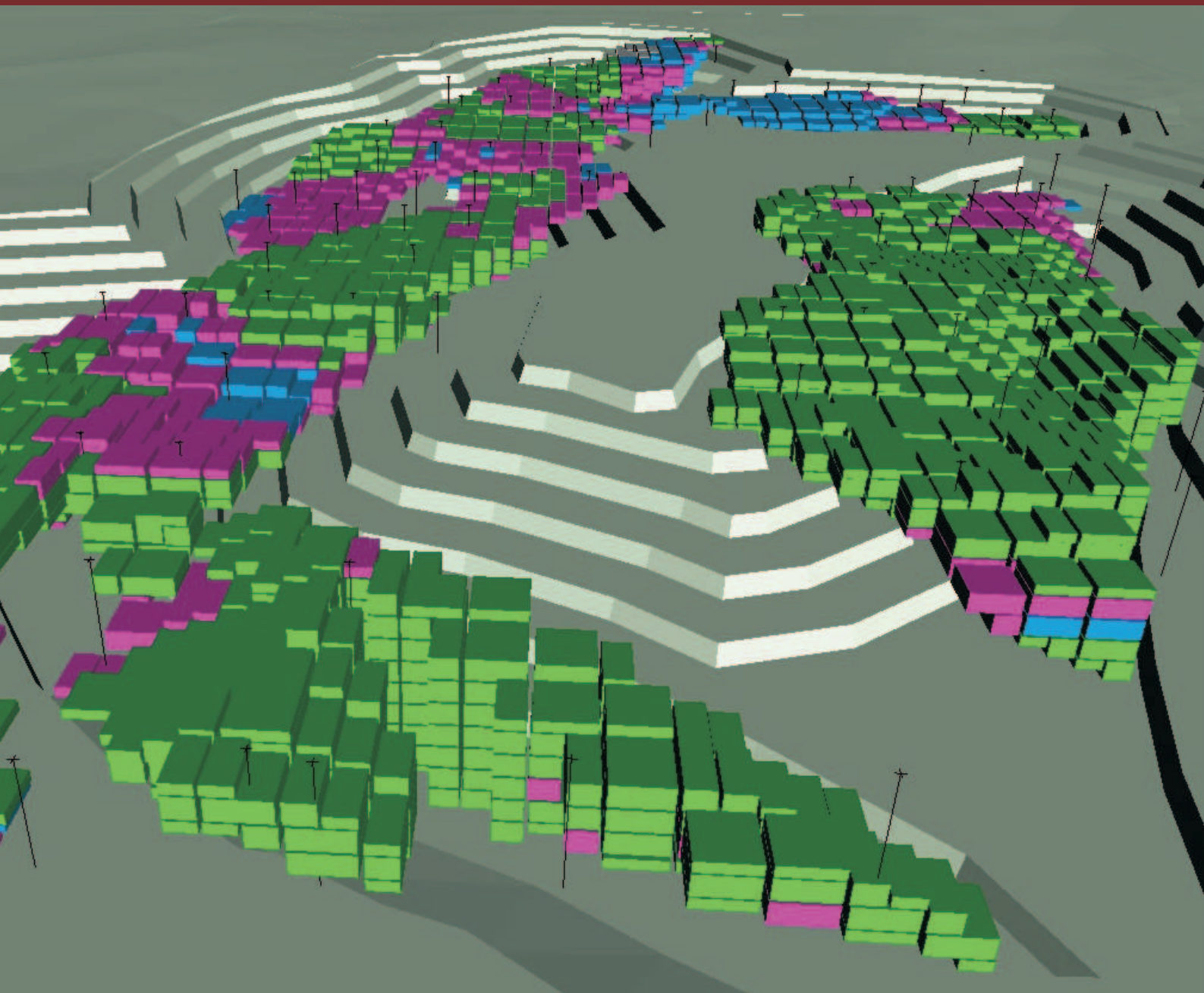


# Горно- геологический журнал

научно-технический и производственный журнал



2007. №2 (10)

ISBN 9965-431-42-7



## Уважаемые читатели Горно-геологического журнала!

*Вот уже пятый год выходит в свет наш журнал, перед Вами 10-й номер. За истекший период журнал завоевал широкий круг читателей и стал известен в Казахстане, России, Азербайджане, Узбекистане и Китае. На страницах журнала 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 - 4 номера в год, годовая цена подписки остается неизменной - 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.*



**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**,  
академик МАИ

**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**, доктор  
технических наук, академик МАИН

**Л. И. Кованова**, кандидат  
технических наук

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

Учредитель ТОО «Асбестовое  
геологоразведочное предприятие»

Журнал зарегистрирован Министерством  
культуры и информации РК 22.02.2007 г.  
Свидетельство о регистрации  
№ 8109-Ж.

Первичное свидетельство  
о постановке на учет  
№ 3561-Ж от 04.02.2003 г.

**Адрес редакции:**

110700, г. Жигикара, 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 29.06.2007.

Формат 84X108 1/8. Бум. офсетная.

Уч.-изд. л. 6,9. Тираж 500 экз. Заказ №1057.

ISBN 9965-431-42-7

© ТОО «Асбестовое геологоразведочное  
предприятие», 2007

Отпечатано в ТОО «Принт-С».

г. Алматы, ул. Ибрагимова, 1

*КУШКУМБАЕВ У. С.*

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОБЫЧИ НЕФТЕЙ  
С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ  
НА ТЮБКАРАГАНСКОМ ВАЛУ  
(ЦЕНТРАЛЬНО-МАНГИСТАУСКО-УСТЮРТСКАЯ  
ЗОНА ПОДНЯТИЙ). ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ  
ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ** .....3

*НИЯЗОВ А. Р., ДЖАФАРОВ Н. Н., ДЖАФАРОВ Ф. Н.*  
**КУНДЫБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТИТАНА**.....10

*ЗЫРЯНОВ В. А.*

**О СПЕЦИФИКЕ СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ  
В ЗОНАХ СЛОЖНЫХ ЖИЛ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ  
ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА  
БАЖЕНОВСКОГО ПОДТИПА** .....16

*КОВАНОВА Л. И., БУЗУНОВА Т. А.*

**РАЦИОНАЛЬНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ОСНОВЕ  
ХАРАКТЕРИСТИК РАСКРЫТИЯ АСБЕСТА** .....22

*СВЕРГУНОВ П. В.*

**ВЛИЯНИЕ ДОРУДНОЙ СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ  
НА ДЛИНУ ВОЛОКНА ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА** .....28

**ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ**

**Амантаю Рустемовичу Ниязову – 70 лет** .....31

**Низами Наджаф оглы Джафарову – 50 лет** .....33

**Физули Наджаф оглы Джафарову – 50 лет** .....35





**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**

**Secretary of sciences**

**E. V. Alperovitch-Lando,**  
academician IAI

**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, dr.** of technical  
sciences, academician IAI

**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*

*№ 8109-Ж dated 22.02.2007*

**Address of editorial office:**

5 «А» 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. Kathova*

Design *I. Y. Hafizov*

Computer processing

*I. U. Nassirova*

ISBN 9965-431-42-7

© "Asbestos Geological prospecting

*KUSHKUMBAYEV U. S.*

**EXPECTED FUTURE DEVELOPMENT  
OF OIL OUTPUT WITH HIGH DENSITY  
ON TYUBKARAGAN SWELL  
(CENTRALMANGYSHLAKUSTYURT ZONE  
OF UPLIFTS) ISSUES OF PROCESSING  
OF HIGH-VISCOSITY OILS .....3**

*NIYAZOV A. R., JAFAROV N. N.,*

*JAFAROV F. N.*

**KUNDYBAI DEPOSIT OF TITANIUM .....10**

*ZYRYANOV V. A.*

**ABOUT SPECIFICS OF SERPENTINIZATION  
IN ZONES OF COMPLEX VEINS ON DEPOSITS  
OF CHRYSOTILE-ASBESTOS OF BAZHENOV  
SUBTYPE .....16**

*KOVANOVA L. I.,*

*BUZUNOVA T. A.*

**RATIONAL METHODOLOGY OF EVALUATION  
OF TECHNOLOGICAL SCHEME  
ON THE BASIS OF CHARACTERISTICS  
OF ASBESTOS EXPOSURE .....22**

*SVERGUNOV P. V.*

**THE INFLUENCE OF PREMINERAL  
SERPENTINIZATION ON THE LENGTH  
OF FIBER OF CHRYSOTILE-ASBESTOS .....28**

**ANNIVERSARIES**

**Amantai Rustemovich Niyazov .....31**

**Nizami Nadzhaf-oqly Jafarov .....33**

**Fizuli Nadzhaf-oqly Jafarov .....35**



## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОБЫЧИ НЕФТЕЙ С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ НА ТЮБКАРАГАНСКОМ ВАЛУ (ЦЕНТРАЛЬНО-МАНГИСТАУСКО-УСТЮРТСКАЯ ЗОНА ПОДНЯТИЙ). ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

*У. С. КУШКУМБАЕВ, начальник отдела отраслевой экспертизы,  
ТОО «Natural Resources Management»  
г. Алматы, Республика Казахстан*

Мұнай кенорнылардын Жангүрші және Тюбеджік геологиялық құрылымы туралы мәліметтер келтірілген, олардың игеру болашағы қарастырылған.

Приведены сведения о геологическом строении месторождений нефти Жангүрши и Тюбеджик, рассмотрены перспективы их освоения.

It is given the information of geological structure of oil deposits Zhangurshy and Tyubedzhik, and aspects of their exploration are considered.

Месторождения высоковязких нефтей, имсующих сравнительно небольшие извлекаемые запасы, ранее не представляли интереса для промышленной разработки ввиду сложностей добычи нефти, больших трудностей при подготовке сырой нефти для реализации, а также особенностей транспортировки таких нефтей. Характерными примерами данных месторождений являются Жангүрши и Тюбеджик на Мангистау. В тектоническом плане они расположены на Тюбкараганском валу Центрально-Мангистауско-Устюртской зоны поднятий.

Месторождения имеют сравнительно неглубокое залегание (350–550 м), вследствие чего коллекторы, содержащие углеводородные залежи, слабо сцементированы. В связи с тем что нефти указанных месторождений имеют высокую вязкость и сравнительно большую плотность (0,91–0,93 г/см<sup>3</sup>), при добыче нефти происходит значительный вынос из скважин вместе с нефтью песка, в результате забивается призабойная зона скважин, песок выпадает в нефтесборных сетях и нефтеспроводах и забивает их. К тому же попутная вода очень трудно извлекается из состава нефти. Все эти проблемы, а также невысокая стоимость нефти до 2000 г. предопределили нерентабельность

развития добычи нефти на таких месторождениях.

Сегодня стоимость барреля нефти марки «юралс» возросла до 65–70 долларов. На рынок пришли новое нефтедобывающее оборудование и технологии. Все это позволяет успешно решать проблемы добычи высоковязких нефтей и обеспечивает возможность достижения высокой рентабельности при разработке таких месторождений, стоимость которых при приобретении на порядок ниже стоимости месторождений с более легкими нефтями (0,84–0,87 г/см<sup>3</sup>) с аналогичными запасами.

Таким образом, изучение подобных типов месторождений с целью ввода их в разработку актуально.

В административном отношении нефтяные месторождения Жангүрши и Тюбеджик размещаются в Мангистауской области, в 90 км северо-западнее г. Актау. Ближайшая нефтеперекачивающая станция Таучик находится в 46 км от Жангүрши, ближайший населенный пункт – пос. Таучик – в 30 км (рис. 1).

На месторождении Жангүрши глубокое бурение начато в 1980 г. Всего пробурено 15 скважин, глубина залежей нефти до 550 м. В результате бурения и опробования скважин установлена нефтеносность ме-

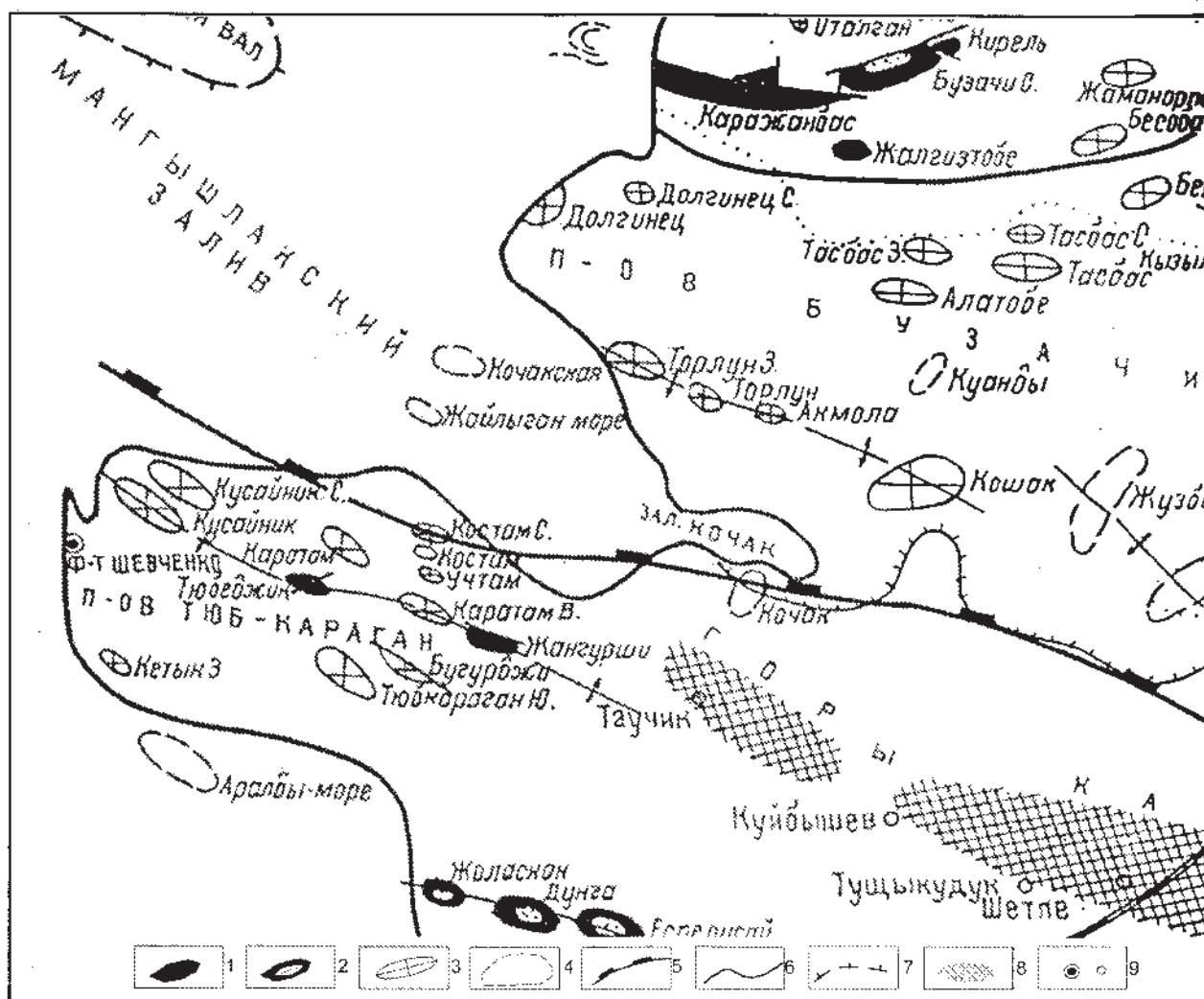


Рис. 1. Обзорная карта района работ: 1 – нефтяные месторождения; 2 – нефтегазовые месторождения; 3 – структуры, подготовленные к бурению; 4 – структуры, выявленные по результатам сейсморазведки; 5 – региональный тектонический разлом; 6 – тектонический разлом; 7 – границы тектонических элементов; 8 – выход на дневную поверхность меловых отложений; 9 – населенные пункты

ловых отложений. В 1981 г. объединением «Гурьевнефтегазгеология» был проведен оперативный подсчет запасов нефти по месторождению Жангурши и ЦКЗ Министерства геологии СССР утверждены запасы нефти.

Район месторождения Тюбеджик в географическом отношении располагается в центральной части п-ва Тюбкараган, который на западе, юге и на севере омывается водами Каспийского моря, на востоке примыкает к горной системе Мангистау и находится в 20 км от Жангурши. Расстояние от Тюбеджика до г. Форт Шевченко 30 км, дорога на Актау проходит практически через месторождение.

Глубина залегания продуктивных горизонтов в пределах 450 м. Нефти Тюбеджика более вязкие и более тяжелые, чем нефти Жангурши.

Морфологически п-ов Тюбкараган представляет собой возвышенное плато с максимальными абсолютными высотами до +200 м, сложенное неогеновыми образованиями, главным образом известняками – ракушняками сарматского возраста.

Наиболее возвышенные участки в виде узкой и пологой гряды, вытянутые в западно-северо-западном направлении, составляют поверхностный водораздел полуострова, который по отношению к его центру смещен к северу и находится на продолжении приподнятой части Центрального Мангистау.

**Геолого-геофизическая изученность.** Месторождение Жангурши расположено в восточной, а месторождение Тюбеджик в центральной части п-ва Тюбкараган. Геологическое изучение п-ва Мангистау в целом и п-ва



Тюбкараган в частности ведется с 1911 г. Планомерное изучение начато с 1951 г. Здесь занимались в основном геологосъемочными работами, сопровождавшимися бурением картировочных и структурных скважин.

В целях выяснения стратиграфии и литологии района на структуре Жангурши пробурена скважина № 71 глубиной 500 м, в которой около 400 м пройдено по интенсивным закированным пескам и песчаникам. Из закированных пород просачивалась густая черная нефть. По результатам работ составлена геологическая карта по Жангуршинскому поднятию и дана рекомендация дальнейшей разведки структуры.

В 1959 г. А. Б. Коган и И. М. Пасуманским была проведена детальная площадная съемка МОВ на площади Южной Тюбкараганской структурной зоны и рекомендована разведка с помощью бурения.

В 1973–1975 гг. на п-ве Тюбкараган партией №4 объединения «Аэрогеология» были выполнены геологическая съемка масштаба 1:50 000 с обобщением геологических и геофизических материалов и описаны Жангуршинское, Бельтуранское, Тюбеджикское, Кусайникское, Северо-Кусайникское поднятия, расположенные в приосевой части Тюбкараганского вала.

В 1980–1982 гг. на месторождении Жангурши было пробурено 15 глубоких скважин (средняя глубина 770 м). По результатам бурения и испытания скважин установлена нефтеносность нижеальбских и готеривских ярусов меловых отложений.

С 1953 г. все исследователи стали принимать п-ов Тюбкараган в качестве объекта первостепенного значения в плане поиска скоплений нефти и газа. Причиной этого кроме благоприятных структурных условий послужили наличия естественных обнажений закированных песков альбского возраста и в породах густой нефти. Нефтепроявления были отмечены как в картировочных скважинах, так и в разрезах почти всех структурно-поисковых скважин. Наиболее интенсивные нефтепроявления были приурочены к альбским отложениям и в меньшей степени к отложениям апта–неокома. По результатам испытаний структурно-поисковых и глубоких скважин геологами треста МНГР

(«Мангышлакнефтегазразведка») был проведен подсчет балансовых запасов объемным методом по нижеальбскому и апт-неокомскому нефтеносным горизонтам месторождения Тюбеджик (Каримов, 1961 г.).

На центральном и северном участках запасы нефти альбского горизонта оценены по категории  $C_1$  на том основании, что горизонт испытан по скважинам №№ Г-1, Г-3 и получен приток нефти с дебитом соответственно 0,2 и 0,45 (т/сут). Запасы нефти альбского горизонта южного участка определены по категории  $C_2$ , так как на этом участке горизонт не испытывался. Запасы нефти апт-неокомского горизонта на центральном участке оценены по категории  $C_1$ , поскольку в скважине № Г-3 получен приток воды и нефти с дебитом 1,69 т/сут. Запасы данного горизонта на северном участке определены по категории  $C_2$  на основании того, что в скважине № Г-1 при испытании притока нефти не было получено, а на соседнем центральном участке этот же горизонт в разведочной скважине дал приток нефти, равный 1,69 т/сут. Исходя из результатов испытания скважин запасы были определены на четырех участках с суммарными запасами: балансовыми около 3,0 млн т, забалансовыми около 1,0 млн т.

## Краткая геологическая характеристика

### Стратиграфия

На п-ве Тюбкараган скважинами вскрыты отложения от неогена до триаса включительно. Далее приведено краткое описание отложений, вскрытых глубокими скважинами на месторождении Жангурши. Более детальная литолого-стратиграфическая характеристика сводовой части Тюбкараганской зоны Мангистау приведена в сводном разрезе на рис. 2.

#### Мезозой-Мз

**Триасовые отложения (Т)** представлены аргиллитами темно-серыми, слабослюдистыми, с прослоями песчаников серых и темно-серых. Вскрытая мощность 40–64 м.

**Юрские отложения (Ю)** представлены песчаниками и глинами. Песчаники светлые и темно-серые, слабосцементированные, водо-

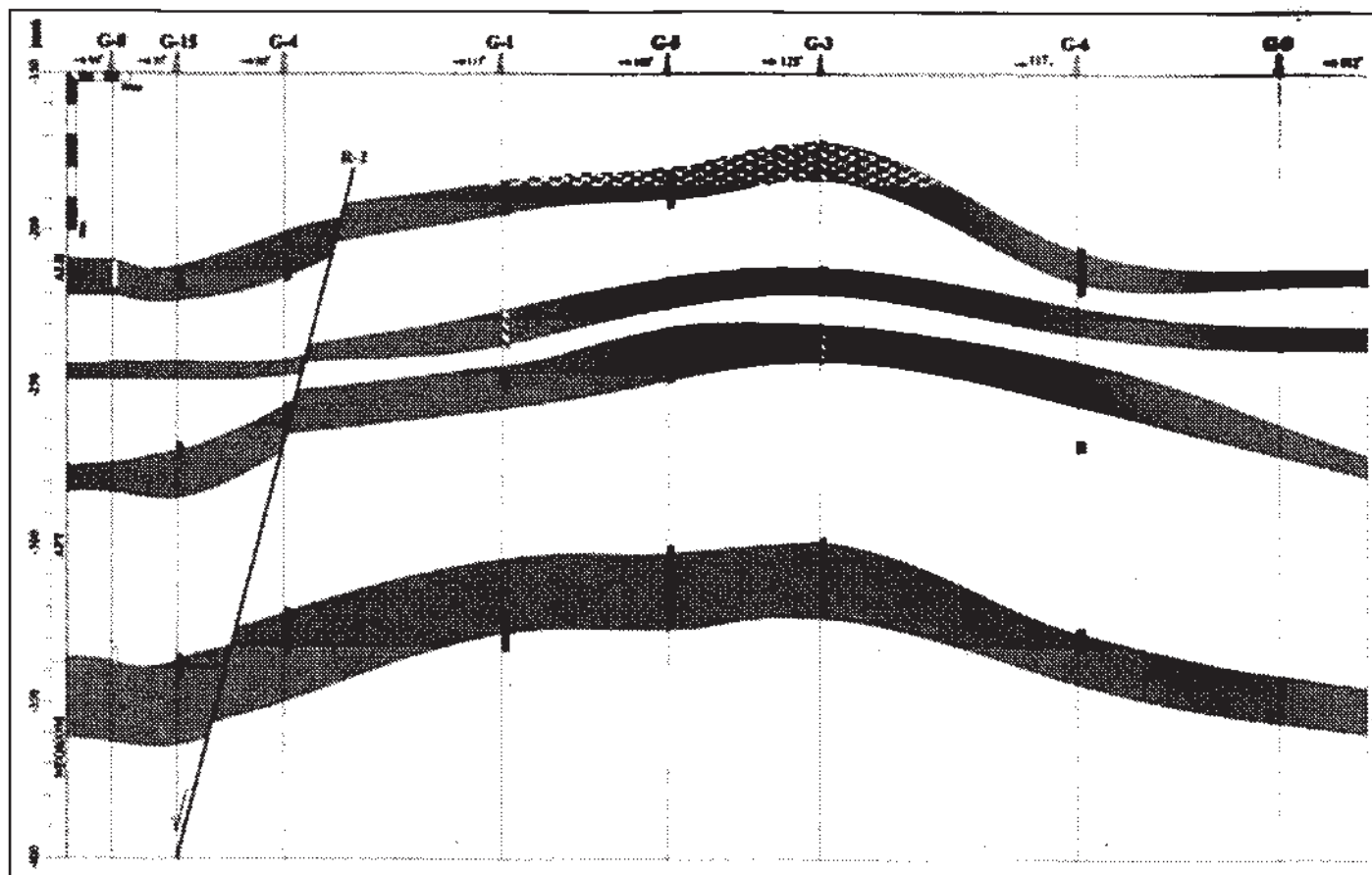


Рис. 2. Геологический разрез месторождения

насыщенные. Глины темно-серые, плотные, с включениями органических растительных остатков. Вскрытая мощность 300–500 м.

**Отложения нижнего мела (К<sub>1</sub>)** представлены неокомским, готеривским, барремским, аптским и альбскими ярусами.

*Неокомский ярус* сложен песчаниками, алевролитами, глинами с прослоями песчаников и известняков. Вскрытая мощность до 70 м.

*Готеривский ярус* выполнен глинами серыми, иногда черными, плотными, известковистыми, песками и песчаниками серыми, мелкозернистыми, алевритистыми, нефтенасыщенными. Мощность отложений готерива 40–130 м.

Пески темно-серые, мелкозернистые, пиритизированные, сильно пропитаны нефтью. Песчаники серые мелкозернистые, алевритистые, нефтенасыщенные на карбонатном цементе. Глины серые, алевритистые, с ровным изломом.

Отложения *альба* представлены песками, песчаниками, алевролитами, глинами и

мергелями. Пески и песчаники серые, мелкозернистые, глинистые, нефтенасыщенные. Алевролиты серые, глинистые, слабо уплотненные, пропитаны нефтью. Глины темно-серые, с буроватым оттенком, плотные. Мергели темно-серые, очень крепкие. Мощность альбского яруса в основном составляет 400–480 м и только в скважине № Г-2 достигает 800 м.

**Отложения верхнего мела (К<sub>2</sub>)** представлены сенон-туронским ярусом.

Сенон-туронские отложения выполнены глауконитовыми песками с прослоями глин и песчаников и мергелями. Вскрытая мощность до 436 м.

#### *Кайнозой-Kz*

**Палеогеновые и неогеновые отложения (N)**, развиты почти повсеместно, представлены глинами и прослоями мергелей и известняков. Вскрытая их мощность порядка 70 м.

#### *Тектоника*

В структурно-тектоническом отношении территория п-ва Тюбкарган находится в край-



ней западной части Центрально-Мангистауско-Устюртской зоны поднятий Центральную часть занимает Тюбкарганский вал юго-восточного простирания, на севере сочленяющийся с Южно-Бузачинским прогибом и на юге-юго-востоке с Чапырганским прогибом, разделяющим Тюбкараганский и Беке-Башкудукский валы. В северо-западном направлении вал погружается, и в районе поднятия Кусайник триасовые отложения залегают на глубине 1150 м, тогда как в сводовой части они залегают на глубине 650 м. На востоке Тюбкараганский вал отделяется от Каратауского вала прогибом амплитудой около 100 м [1].

В осевой части вала с запада на восток выделяется ряд структурных поднятий – Кусайникское, Северо-Кусайникское, Тюбеджикское, Бельтуранское, Учтамское и Жангуршинское.

На юго-востоке Тюбкараганского вала расположено **Жангуршинское поднятие**. Под отложениями среднего миоцена в сводовой части поднятия залегают верхнеальбские породы, южное крыло и восточная периклиналь сложены породами туронского яруса, которые окаймляются отложениями сенона.

Северное крыло поднятия сброшено по региональному разлому. Северо-западная периклиналь осложнена сбросом юго-восточного простирания, по которому опущен юго-западный блок.

Поднятие Жангурши представляет собой полусвод, примыкающий к сбросу. Его размеры по изогипсе – 800 м составляют 11 х 2,5 км при амплитуде порядка 80 м. В свою очередь, данный полусвод тектоническим нарушением разделяется на два блока: юго-западный и северо-восточный (погруженный).

**Структура Тюбеджик** представляет собой вытянутую в направлении ЗСЗ–ВЮВ брахиантиклинальную складку с пологим сводом. Свод и крылья структуры осложнены продольными, поперечными и диагональными сбросами. Структура Тюбеджик имеет в длину 17 км и в ширину до 11 км. Сводовая часть Тюбеджикского поднятия характеризуется пологим залеганием слоев пород с углами падения не более 50°, и лишь в приразломных участках углы падения достигают 15–200° как в

альбских, так и в среднемиоцен-нижнеплиоценовых отложениях. Разломы, субпараллельные простиранию поднятия, делят его на серию блоков, вытянутых в северо-западном направлении. Из этой серии можно выделить три основных блока.

*Центральный блок* наиболее приподнят и прослеживается от скважины К-22 (Сев. Кусайник) на северо-западе до скважины К-36 (Тюбеджик) на юго-востоке. Ширина блока между разломами в этом направлении увеличивается от 2 до 3 км при длине около 17 км.

*Северный блок* опущен относительно центрального по верхней зоне среднего альба на 25–30 м. В плане он узкой полосой вытянут между региональным разломом северного крыла Тюбкараганского вала и центральным блоком на 15 км при ширине 1,5–2 км.

*Южный блок* примыкает на северо-востоке к центральному блоку, а на юге и юго-востоке осложняется системой разрывных нарушений. Блок имеет общий наклон в юго-западном направлении.

В пределах каждого блока наблюдается сводовый изгиб горизонтов нижнего мела, что позволяет выделить мелкие брахиантиклинали, осложняющие Тюбеджикское поднятие. Наиболее значительные из них находятся в районах скважин №№ Г-1, Г-2, Г-4.

## Нефтегазоносность

**Месторождение Жангурши.** Глубокое поисковое бурение здесь начато в 1980 г. [2]. В скважине № 1 из альбских отложений получен приток нефти.

Изучение материалов промыслово-геофизических исследований, данных опробования глубоких скважин позволяет в разрезе структуры Жангуршинское выделить пять залежей нефти в отложениях нижнеальбского яруса и три в готеривском ярусе.

В скважинах № 1, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15 испытано от пяти до восьми интервалов. Из отложений готерива (520–490 м) получены притоки от 4,8 до 1,9 м<sup>3</sup>/сут, из отложений альба – от 3,2 м<sup>3</sup>/сут до слабого перелива.

Залежи нефти месторождения по типу пластовые сводовые, тектонически экраниро-

ванные. Высота залежей нижнеальбских горизонтов 12,4–53,7 м, готеривских 13,6–33,2 м. Нефтенасыщенная мощность пластов 3,2–6,6 м. Дебиты нефти в скважинах составляют: в нижнеальбских горизонтах 1,8–3,6 м<sup>3</sup>/сут, в готеривских 3,1–4,8 м<sup>3</sup>/сут. Удельный вес нефти 0,911–0,93 г/см<sup>3</sup>.

По результатам бурения и опробования указанных скважин в 1981 г. был проведен оперативный подсчет запасов нефти и утвержден протоколом ЦКЗ Мингео СССР от 19.02.82 г. Нефтяное месторождение Жангурши поставлено на учет Государственным балансом в 1982 г. с запасами нефти: 5088 тыс. т геологическими и 916 тыс. т извлекаемыми по категории С<sub>1</sub>. Кроме того, имеются значительные геологические запасы по категории С<sub>2</sub> – 2280 тыс. т.

**Месторождение Тюбеджик.** По результатам испытаний структурно-поисковых и глубоких скважин геологами МНГР был выполнен подсчет балансовых запасов объемным методом по нижнеальбскому и апт-неокомскому нефтеносным горизонтам месторождения (Каримов, 1961 г.).

Однако промышленное и народнохозяйственное значение нефтяного месторождения Тюбеджик на тот момент было определено как незначительное, и запасы нефти, подсчитанные на основании структурно-поискового и глубокого разведочного бурения 1956–1960 гг., не были поставлены на учет Государственным балансом. В 1979 г. структура была вновь введена в глубокое бурение. В 1979–1981 гг. было пробурено дополнительно по профильной методике 14 глубоких скважин с расстоянием между ними от 200 до 750 м со средней глубиной 881 м. Скважинами был вскрыт разрез, представленный отложениями триаса, юры и нижнего мела. В результате бурения, анализа и переинтерпретации материалов прошлых лет месторождение Тюбеджик охарактеризовано как месторождение со сложным строением, состоящее из отдельных блоков.

### Перспективы развития добычи нефти

Опыт разработки месторождений высоковязких нефтей Каражанбас, Сев. Бузачи, Каламкас (на Мангистау), Айранколь, Кожа Южный, Крыкмылтык и др. (в Атырауской

обл.), доказал экономическую целесообразность комплексных работ по их промышленному освоению. Небольшая глубина залегания продуктивных горизонтов, относительно невысокая стоимость бурения скважин, возможность применения разнообразных методов интенсификации притоков при наличии апробированных современных технологий извлечения тяжелых нефтей позволяют эффективно разработать Жангуршинское и Тюбеджикское месторождения высоковязкой нефти.

Бурение 10 разведочных скважин на обоих месторождениях даст возможность пересчитать запасы в сторону увеличения категории С<sub>1</sub> и уточнить геологическое строение месторождений. Наряду с решением геологических задач по выяснению размеров месторождений, определению контуров распространения нефтяных залежей в пределах отдельных блоков необходимо уделить внимание опробованию залежей, выяснению их добычных возможностей, выделению участков, зон, блоков с высокими коллекторскими параметрами и фильтрационными свойствами, устойчивой работой нефтяных объектов, а также зон ухудшенных коллекторов, литологических замещений и других особенностей. Одновременно следует изучить основные геолого-промысловые параметры коллекторов, физико-химических свойств пластовых и сепарированных нефтей, характер изменения пластовых давлений в процессе пробной эксплуатации, определить режим работы залежей.

В результате выполнения небольших по стоимости работ будут решены важнейшие задачи по месторождению: доказана экономическая целесообразность проведения дальнейших работ по опытной эксплуатации и разработке залежей высоковязких нефтей, подсчитаны рентабельные запасы нефти месторождения Жангурши.

Основной объект – готеривская залежь, содержащая 62,3 % разведанных запасов нефти. Таким образом, все залежи вскрываются проектными скважинами и составляют единый этаж разведки.

Другой важной проблемой, послужившей в свое время сдерживающим фактором, является дальнейшая подготовка нефти и ее транспорти-



ровка. В этом плане наработан значительный опыт подготовки нефти на месторождениях Сев. Бузачи и Крыкмылтык, успешно развивается система подготовки нефти на месторождение Айранколь с применением современных новейших наработок в области подготовки нефти. Применение специально подготовленного ввода распределения углеводородных потоков с установленными узлами тангенциального и радиального завихрения в технологических емкостях позволит успешно решать вопросы разделения нефтяной и водяной фаз поступающей жидкости и осаждаемый имеющийся в составе продукции песок.

В результате получается продукция, совершенно не уступающая по уровню подготовки нефти другим месторождениям, транспортировать которую можно и по трубе, и автотранспортом. Развитие обоих видов транспортировки нефти имеет хорошие перспективы, что обусловлено наличием магистрального нефтепровода Каламкас–Каражанбас–Актау, а также асфальтированных дороги Форт Шевченко–Актау и Таучик–Бузачи–Актау.

В заключение необходимо отметить следующие факторы:

1. Район обладает развитой инфраструктурой, удобной для нефтедобычи. Энергоснабжение возможно от имеющихся населенных пунктов либо автономное, от дизельных электростанций.

2. Коэффициент извлечения нефти (КИН) принят для обоих месторождений 0,18, что вполне отвечает физико-химическим свойствам нефти и нефтесодержащего коллектора. Однако с 1982 г. в Казахстане накоплен опыт разработки месторождений высоковязких нефтей. По месторождению Каражанбас с учетом применения новейших технологий паротеплового воздействия КИН принят равным 0,4. По месторождению Айранколь в Атырауской области без термического воздействия КИН пересчитан с 0,2 до 0,3. Нефти месторождения Айранколь имеют плотность 0,94 г/см<sup>3</sup>, а на Жангурши – 0,91–0,93 г/см<sup>3</sup>. Все это позволяет уверенно применить КИН 0,3 для подсчета запасов рассматриваемых месторождений.

3. Извлекаемые запасы нефти по месторождению Жангурши по данным ГКЗ РК за 1982 г.

по категории С<sub>1</sub> составляли около 1 млн т и по категории С<sub>2</sub> менее 0,5 млн т. [3]. По подсчету запасов 2003 г. запасы нефти увеличились более чем в 5 раз. Извлекаемые запасы нефти по месторождению Тюбеджик по данным ГКЗ РК на 1982 г. по категории С<sub>1</sub> составляли менее 0,5 млн т. Эти запасы подсчитаны при коэффициенте извлечения 0,18, сегодня КИН по таким месторождениям принимается на уровне 0,3. Только за счет пересчета запасов по КИН, равному 0,3, суммарные запасы месторождений по категории С<sub>1</sub> увеличиваются до 2,5 млн т. По пересчету 2003 г. суммарные извлекаемые запасы нефти по месторождениям достигают 9,0 млн т, на достоверность этих подсчетов указывают и материалы сейсморазведки 2006 г. Месторождение нуждается в доразведке буровыми работами.

Следует учесть, что в результате переинтерпретации материалов по обоим месторождениям выявлены новые залежи нефти, которые ранее не подсчитывались. Все эти факты свидетельствуют о том, что месторождения недоразведаны и обладают значительным потенциалом по развитию извлекаемых запасов.

Имеются достоверные сведения о наличии запасов нефти и битумов в верхних горизонтах на глубине 40–150 м с запасами в несколько десятков миллионов тонн.

4. На месторождениях в целом пробурены 32 скважины, часть из которых можно реконсервировать и использовать для пробной эксплуатации.

Для доразведки месторождений по проекту намечается бурение 11 разведочных скважин, а затем проведение сейсморазведки 3Д для поисков на прилегающих территориях.

5. Разработка месторождений с высоковязкими нефтями, безусловно, достаточно сложна и имеет свои особенности. Поэтому, несмотря на развитую инфраструктуру, оба месторождения до сих пор не вовлечены в эксплуатацию. Однако в последнее время в Атырауской и Мангистауской областях достигнуты хорошие результаты при разработке подобных месторождений высоковязких нефтей (Айранколь, Крыкмылтык, Каражанбас, Сев. Бузачи и др.), которые по физико-химическим

свойствам близки к нефтям рассматриваемых месторождений, что позволяет достаточно уверенно прогнозировать успешность ввода

месторождений Жангурши и Тюбеджик в разработку и обеспечение высокой рентабельности капитальных вложений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шаранов А. И., Нурманов А. М., Плещеев И. С., Токарев В. П. Тектоническое строение полуострова Тюбкараган в связи с перспективами нефтеносности. 1980.
2. Воцалевский Э. С., Булекбаев З. Е., Искужиев Б. А. и др. Месторождения нефти и газа Казахстана: Справочник. Алматы, 1999.
3. Джарылганов Ш. М. Отчет по подсчету запасов нефти по месторождениям Арман, Тюбеджик, Жангурши по состоянию на 1.01.1982 г. Атырау, 1982.
4. Амирханов А. Б., Токарев В. П., и др. Проект доразведки месторождения Жангурши.

УДК 553.494

## КУНДЫБАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТИТАНА

**А. Р. НИЯЗОВ**, доктор геолого-минералогических наук, профессор,

ТОО «Зерттеу»

г. Алматы, Республика Казахстан;

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

ТОО «Асбестовое ГРП»

г. Житикара, Республика Казахстан;

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

ТОО «Natural Resources Management»

г. Алматы, Республика Казахстан

Кундыбай титан кенорны туралы мәліметтер келтірілген.

Приведены сведения о Кундыбайском месторождении титана.

It is given the information of geological structure of oil deposits Zhangurshy and Tyubedzhik, and aspects of their exploration are considered.

Кундыбайское месторождение титана находится в 50–60 км к юго-западу от г. Житикары, между населенными пунктами Шевченковка и Кундыбай. Открыто в 1962 г. А. Р. Ниязовым, М. Д. Брылиным и др. Расположено вдоль западного экзоконтакта Шевченковского ультраосновного массива, в пределах субмеридионально вытянутой полосы. С юга к месторождению примыкает Кундыбайский ультраосновной массив. На месторождении с севера

на юг выделяются три участка: Приречный, Топографический и Озерный (рис. 1).

Метаморфические породы докембрия самые древние в районе месторождения. Литолого-петрографический состав их пестрый. По расположению в стратиграфической колонке они условно могут быть расчленены на три горизонта: верхний, кварцит-сланцевый, средний, амфиболитовый и нижний, гнейсовый.



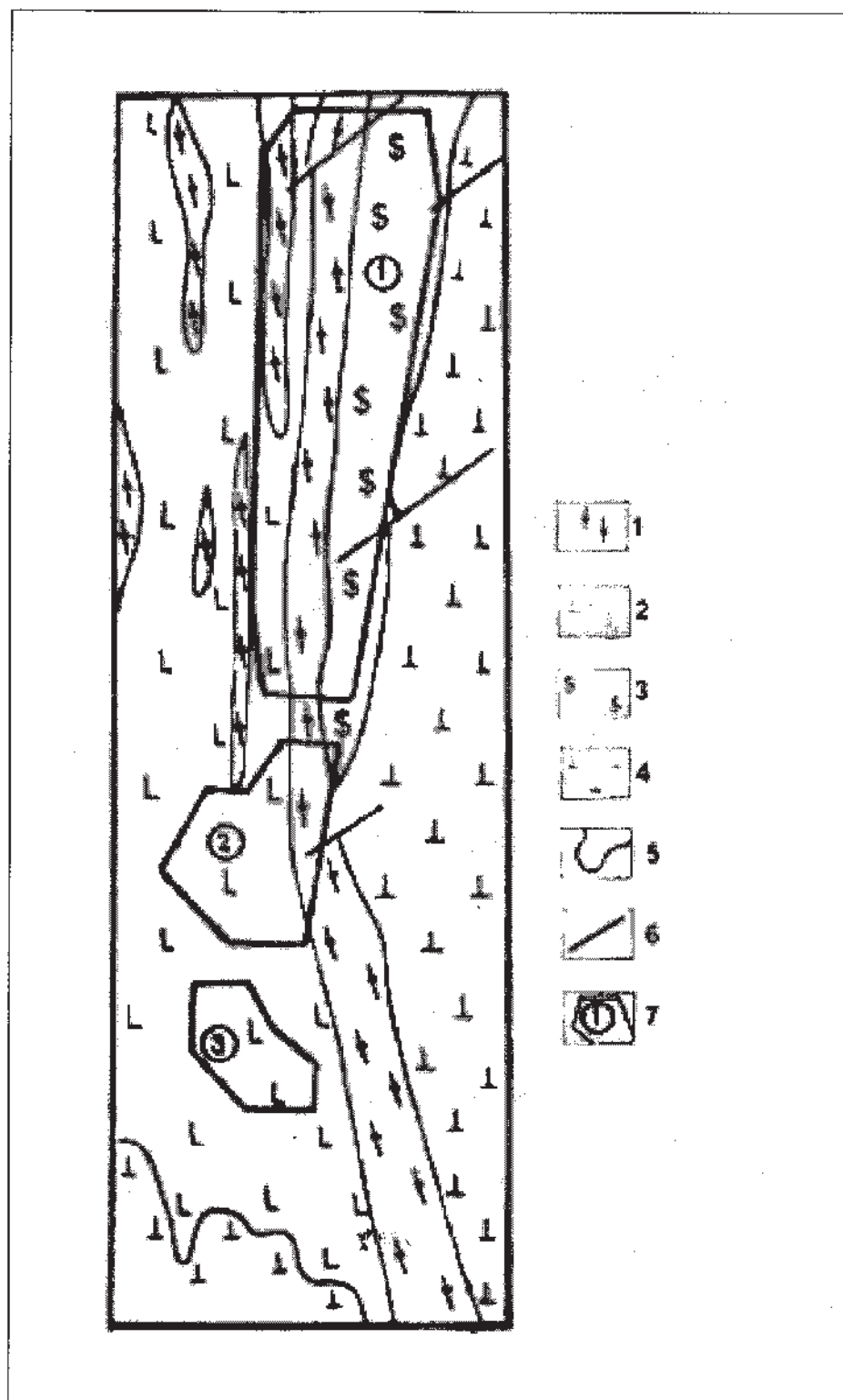


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Кундыбайского месторождения титана (по материалам А. Р. Ниязова, 1978 г.): 1–3 – образования докембрия: 1 – диорито-гнейсы и гранито-гнейсы, 2 – амфиболиты, 3 – сланцы графит-серицит-кварцевые, хлорит-серицитовые, кварц-серицитовые, серицит-полевошпатовые; 4 – среднепалеозойские ультрамафиты: К – Кундыбайский массив, Ш – Шевченковский массив; 5 – границы между разновидностями пород; 6 – стратиграфические несогласные контакты, тектонические контакты; 7 – контуры участков: 1 – Приречный; 2 – Топографический, 3 – Озерный

Породы верхнего горизонта широко развиты в восточной части месторождения. Здесь они образуют полосу шириной до 4 км, которая тянется в субмеридиональном направлении вдоль контакта с серпентинитами Шевченковского массива, постепенно сужается к югу и на широте Топографического участка выклинивается. Породы среднего, амфиболитового горизонта, наиболее продуктивные в отношении титанового оруденения, целиком слагают Озерный, Топографический и большую часть Приречного участка. Они широко распространены западнее месторождения, сменяя в этом направлении кварцит-сланцевую полосу. Далее к западу, в свою очередь, они замещаются гнейсами, лежащими в основании докембрийского метаморфического комплекса [1].

Кундыбайское месторождение относится к остаточному типу. Характер химических преобразований при концентрации титана совпадает с общетеоретическими взглядами на геохимию формирования коры выветривания. Пассивное остаточное обогащение коры выветривания диоксидом титана в форме рутила и частично лейкоксенизированного ильменита привело к формированию в отдельных благоприятных случаях промышленного титанового оруденения. Источниками титана являются мелкозернистые кварцевые, эпидот-биотитовые амфиболиты (ильменит) и мелкозернистые кварцевые биотит-эпидотовые амфиболиты (рутил) [2].

Титановые руды на Кундыбайском месторождении представлены кульсонит-рутил-ильменитовым типом и развиваются в корях выветривания амфиболитов, гнейсов и кристаллических сланцев. Каолиновый профиль этих кор выветривания в вертикальном разрезе характеризуется минерально-геохимической зональностью, особенно четко проявленной в амфиболитах и наименее резко в сланцах. Сверху вниз выделяются три зоны:

- бесструктурные каолины;
- нацело каолинизированные породы;
- выщелоченные породы.

Зоне выщелоченных пород свойствен дресвяно-щебенистый состав. Средняя зона сложена каолиновыми глинами с примесью песчаного материала (кварц, рутил и другие,

устойчивые к выветриванию минералы) и отличается остаточной реликтовой структурой и текстурой материнских пород. Зона бесструктурных каолинов потеряла все структурные особенности и связи с материнскими породами.

Изменение минералогического состава отражается на окраске породы и особенно четко проявляется в амфиболитах. Нижняя зона коры выветривания амфиболитов имеет те или иные оттенки зеленого цвета, средняя – белая и пестроцветная, а верхняя, как правило, заохрена, с буроватыми и красноватыми оттенками серого цвета. Литологический состав меняется в зависимости от степени выветривания пород и складывается из суммы новообразованных и реликтовых минералов, соотношение между которыми меняется в вертикальном сечении. Из новообразованных минералов основную роль играет каолин. В нижней зоне его обычные концентрации 10–50 %, в средней и верхней зонах 50–100 %. Второстепенные экзогенные минералы – гидрослюды (нижняя зона), лимонит, гетит и гиббсит (преимущественно верхняя зона) – составляют 10–20 % породы.

Из рудных экзогенных минералов отмечаются черчит и лейкоксен, не превышающие первых процентов в породе. Из остаточных (первичных эндогенных) минералов главными являются порообразующие минералы – полевые шпаты, роговая обманка, слюды и кварц; последний сохраняется во всех зонах благодаря высокой устойчивости к химическому выветриванию. Слюды гидратируются, но еще встречаются в средней зоне. Роговая обманка и полевой шпат наблюдаются только в нижней зоне дресвяно-щебенистых выщелоченных пород.

Второстепенные эндогенные минералы представлены эпидотом, цоизитом, гранатом, графитом, пьмонтитом, спессартином, турмалином. Гранат и турмалин более устойчивы и встречаются в шлихах из средней зоны коры выветривания. Рудные остаточные минералы представлены рутилом, ильменитом, титаногематитом и кульсонитом и отмечаются во всех зонах коры выветривания. При этом снизу вверх заметно увеличивается степень концентрации ильменита. Наиболее высокие концентрации



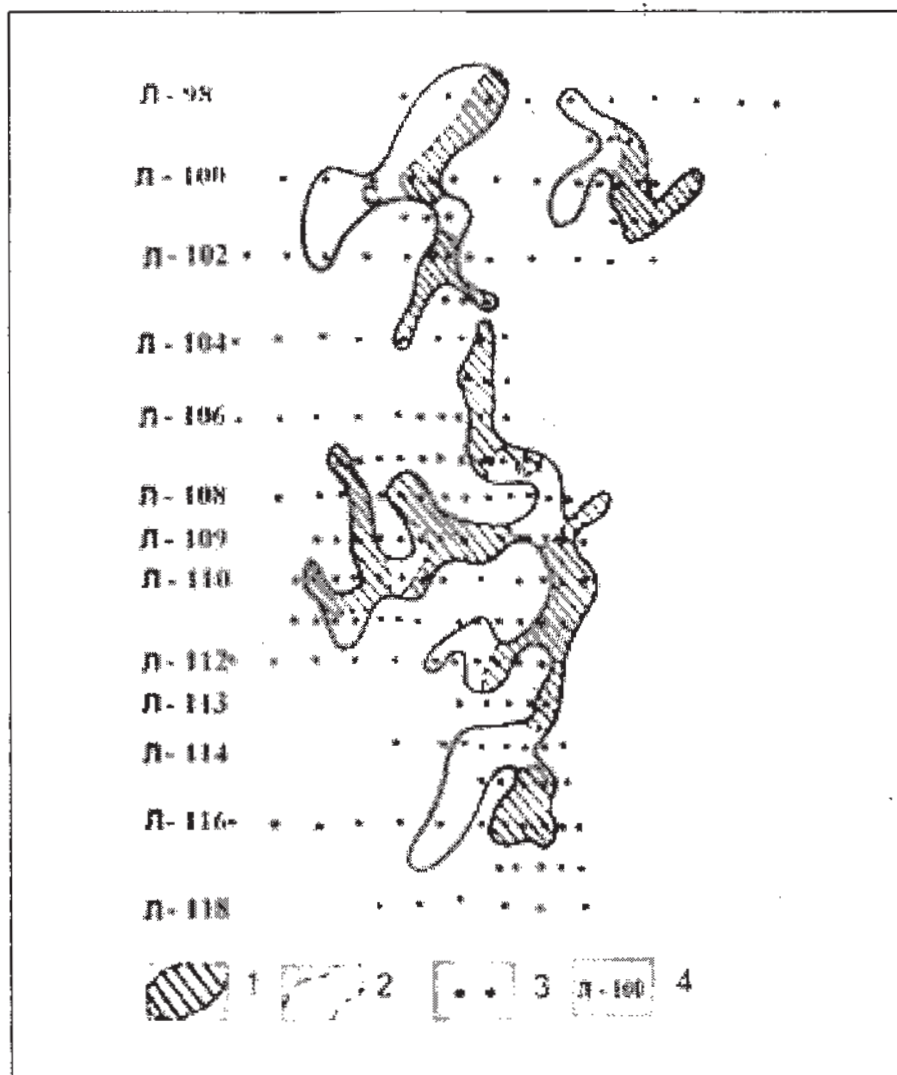


Рис. 2. Изменение формы титановой минерализации на Кундыбайском месторождении (по данным А. Р. Ниязова (юг Приречного участка): 1 – контуры рудых тел рутила с содержанием более 5 кг/м<sup>3</sup>; 2 – контуры рудных тел ильменитовой минерализации; 3 – скважины; 4 – номер профиля

его тяготеют, как правило, к границе верхней и средней зон коры выветривания. Содержание шлихового ильменита в верхней зоне выше, чем в средней, в 1,6 раза и в самой нижней – в 4,7 раза. Рутил ведет себя аналогично ильмениту. Концентрация его в верхней зоне больше, чем в средней, в 3 раза, в нижней – в 20 раз.

По способности пород в процессе выветривания освобождать и накапливать рудную группу минералов (способность к рудообразованию) отдельные разности амфиболитов образуют следующий нарастающий ряд: кварцевые амфиболиты – мелкозернистые – эпидотовые – биотитовые – обыкновенные амфиболиты (ильменитовый ряд) и мелкозернистые – кварцевые – обыкновенные – биотитовые – эпидотовые амфиболиты (рутиловый

ряд). В корах выветривания гнейсов ильменит и рутил нарастают также снизу вверх.

Титановые руды вытянуты в субмеридиональном направлении (рис. 2). Они образуют субгоризонтальные линзообразные тела шириной 200–300 м, длиной 600–2200 м и средней мощностью 1,5–5,0 м. Мощность рудных тел по скважинам колеблется от 1,0 до 30,0 м (рис. 3). Содержание условного ильменита в рудах составляет 40–90 кг/м<sup>3</sup> при колебаниях по скважинам от 18,2 до 264,4 кг/м<sup>3</sup>. Примерно четвертая часть руд имеет более 100 кг/м<sup>3</sup> условного ильменита, т.е. представляет собой богатые руды.

Рудам свойственны сравнительно небольшие концентрации лейкоксена и рутила (не более 5 кг/м<sup>3</sup>), обязательное присутствие

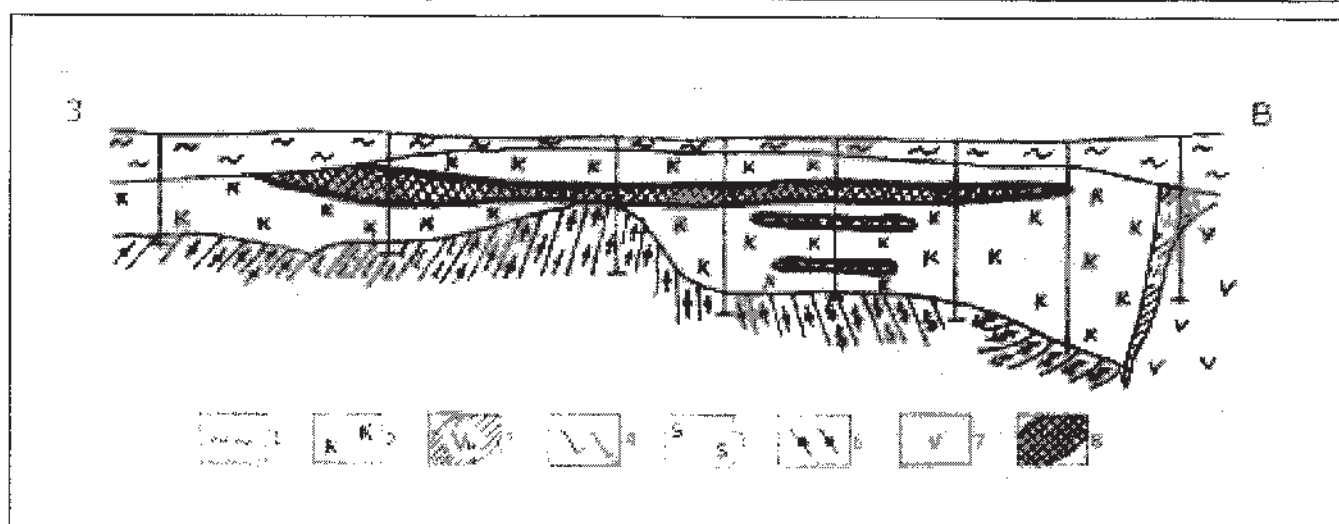


Рис. 3. Геологический разрез по линии 116 Кундыбайского месторождения титана (по И. И. Степанову): 1 – суглинки, глины; 2 – рудоносная каолиновая кора выветривания; 3 – нонтронитовая кора выветривания; 4 – амфиболиты; 5 – сланцы хлоритовые, графитовые, мусковитовые, серицитовые; 6 – гнейсы; 7 – серпентиниты; 8 – контуры промышленных рудных тел

ванадиеносного магнетита – кульсонита ( $70\text{--}150\text{ кг/м}^3$ ) и высокое содержание главного рудного минерала – ильменита ( $120\text{--}180\text{ кг/м}^3$ ). Помимо кульсонит-ильменитовых руд на Кундыбайском месторождении широко развиты существенно рутиловые руды, слагающие самостоятельные тела несколько меньших размеров: ширина  $100\text{--}400\text{ м}$ , длина  $300\text{--}1200\text{ м}$ , средняя мощность  $1,0\text{--}5,8\text{ м}$  (при колебаниях мощности по скважинам от  $1,0$  до  $12,5\text{ м}$ ). В отдельных рудных телах среднее содержание рутила составляет  $8,2\text{--}24,1\text{ кг/м}^3$  при колебаниях по скважинам от  $7,0$  до  $73,8\text{ кг/м}^3$ . Характерны весьма непостоянное и изменчивое присутствие в рутиловых рудах лейкоксена до  $10,0\text{ кг/м}^3$  и незначительная доля ильменита, составляющая первые килограммы на  $1\text{ м}^3$ .

Руды имеют вкрапленный характер развития. Содержание ильменита, рутила и лейкоксена в сумме составляет обычно  $3\text{--}5\%$  (реже до  $10\%$ ) рудной массы. Остальные  $95\%$  руд сложены каолинитом ( $50\text{--}90\%$ ), гидрослюдами ( $0\text{--}20\%$ ), кварцем ( $0\text{--}30\%$ ), а также группой остаточных и новообразованных минералов, не превышающих в сумме первых процентов рудной массы, – мартитом, гематитом, гранатом, эпидотом, цоизитом, турмалином, цирконом, лейкоксеном, черчитом и др.

В рудах ильменит и лейкоксен представлены в виде пластинок и неправильных угловатых зерен. Рутил образует бипирамидальные, остробипирамидальные, пластинчатые кристаллы и их обломки.

Черчит ( $\text{YPO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) в титановых рудах встречается довольно часто. Это минерал снежно-белого, реже желтовато-кремового цвета, с матовым блеском. Натечные, в основном шарообразные формы его имеют радиально-лучистое внутреннее строение при обычных размерах до первых миллиметров.

Обогащение как ильменитовых, так и рутиловых руд по существующим схемам гравимагнитного обогащения показало принципиальную возможность получения промышленных концентратов из обоих типов руд при извлечении в концентраты  $70\text{--}75\%$  титановых минералов.

Титаноносные коры выветривания являются комплексным сырьем, из которого попутно с титановой группой минералов можно получить кульсонитовый концентрат, каолиновый продукт, кварцевый песок и т.д. Однако наибольшей ценностью, несомненно, обладает черчит [3].

В заключение следует отметить, что титаноносные коры выветривания представляют новый для Торгайской провинции



генетический тип месторождений. Несмотря на незначительную площадную изученность рудоперспективной территории (всего 5%), выявлено промышленное по масштабам и качеству Кундыбайское месторождение низкохромистых ильменитовых и наиболее ценных в промышленном отношении рутиловых руд [4]. На Кундыбайском месторождении запасы ильменита составляют 772 тыс. т при

содержании 64 кг/м<sup>3</sup>, рутила 76,5 тыс. т при содержании 15,1 кг/м<sup>3</sup>.

На Кундыбайском месторождении одновременно концентрировались руды титана, иттрия и редких земель, ванадия, марганца и др. Отделить эти руды в виде самостоятельных месторождений невозможно, поскольку пространственно [5] и минералогически они совмещены.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ниязов А. Р.* Кундыбайское месторождение // *Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд хрома, титана, ванадия, силикатного никеля и кобальта, бокситов.* Алма-Ата, 1978. С. 44-47.
2. *Ниязов А. Р.* Рутил – основной рудный минерал титаноносных кор выветривания Джетыгаринского района // *Изв. АН КазССР.* 1970. № 4. С. 89-90.
3. *Бурков В. В.* Коры выветривания осадочно-метаморфических пород с рабдофанитом и черчитом // *Месторождения литофильных редких минералов.* М., 1980. С. 394-396.
4. *Бекмухаметов А. Е., Ниязов А. Р.* Геологические перспективы создания собственной сырьевой базы титановой промышленности Казахстана // *Изв. АН РК.* 1992. № 6. С. 3-7.
5. *Джафаров Н. Н., Джафаров Ф. Н.* Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье). Алматы: Алем, 2002. 244 с.

## О СПЕЦИФИКЕ СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ В ЗОНАХ СЛОЖНЫХ ЖИЛ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА БАЖЕНОВСКОГО ПОДТИПА

**В. А. ЗЫРЯНОВ**, кандидат геолого-минералогических наук,  
ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский  
институт асбестовой промышленности»,  
г. Асбест, Российская Федерация

Серпентиниттердің минералдық құрамы күрделі желілердің аймағында хризотил-асбесттің өнеркәсіп кенорнылардың өтпелері жалпыланған. Әбден белгілі бағыттылығы аллометаморфиялықтың серпентинизацияның асбест пайда болуының жүрісінде сипатталған, күрделі желілердің жаратылысы асбест жатындыстардың құрылыстық-заттық ерекшеліктердің қамту болуы көрсетілген.

Обобщены результаты исследования минерального состава серпентинитов в зонах сложных жил промышленных месторождений хризотил-асбеста. Охарактеризована вполне определенная направленность аллометаморфической серпентинизации в ходе асбестообразования, показано, что природа сложных жил является отражением структурно-вещественных особенностей асбестовых залежей.

The results of studying mineral composition of serpentines in zones of complex veins of industrial chrysotile asbestos deposits are summarized. A quite definite trend of allometamorphic serpentization in forming asbestos is characterized. It is shown that the nature of complex veins is a reflection of structure-and-material features of asbestos deposits.

Большинство месторождений хризотил-асбеста, связанных с гипербазитами, относятся к баженовскому подтипу, типоморфными признаками которого являются локализация оруденения в промежутке между разломами и блоками частично серпентинизированных ультраосновных пород и достаточно четкое зональное строение залежей. В обобщенном виде зональность выражается в постепенной смене типов асбестоносности (от разлома к ядерной части): просечек, мелкопрожила, мелкой и крупной сеток, простых и сложных отороченных жил. При этом наблюдается тесная зависимость характера жилкования от состава, степени и типа серпентинизации исходных пород. Приразломное пространство и краевые части залежей, где локализуются зоны просечек и мелкопрожила, сложены  $\beta$ -лизардитовыми серпентинитами. Серпентиниты зоны мелкой сетки характеризуются сложным составом (лизардит-хризотил-овым, лизардит-антигорит-хризотил-овым и др.) с переменным соотношением серпентинитовых минералов. Для зон крупной сетки и отороченных жил, где серпентиниты слагают только оторочки, их состав чаще всего существенно хризотил-овый.

Приведенные сведения хотя и носят общий характер, все же свидетельствуют о том, что состав серпентинитов (не умаляя значения структурно-тектонических факторов) играет важную генетическую роль в формировании типов асбестоносности, являясь своего рода индикатором длины волокна. Так, коротковолокнистый хризотил-асбест связан с лизардитовыми серпентинитами, а с повышением роли породообразующей хризотилизации в составе серпентинитов мощность жил увеличивается.

Вместе с тем, как показывает опыт исследования разрабатываемых месторождений, относящихся к баженовскому подтипу, каждое из них имеет свои индивидуальные особенности, наиболее ярко проявляющиеся в характере асбестоносности. Например, на Актювракском и Джетыгаринском месторождениях наряду со всеми типами асбестоносности, присущими баженовскому подтипу, резко преобладают сложные жилы в сочетании с мелкопрожилом, тогда как на Баженовском они распространены в основном только в апикальной части залежи Северной (карьер 1–2), а на Киембаевском вообще отсутствуют.



Своеобразие указанного типа асбестоносности заключается в развитии серий субпараллельных, тесно сближенных прожилков мощностью от 2–3 до 5 мм, закономерно уменьшающихся в мощности от краевых частей жилы к центру. Расстояние между рядовыми жилками несколько больше мощности самих прожилков и достигает 5–7 мм.

Количество жилок в сериях изменяется от нескольких единиц до нескольких десятков, а мощность серий – от 5–10 до 50–60 см и более.

Интересно, что сложные жилы согласно окаймляют эллипсоидальные или линзовидные блоки (ядра), сложенные массивными серпентинитами, внутри которых иногда сохраняются реликты сильно серпентинизированных перидотитов.

Размер ядер самый разнообразный – от 5–7 до 40 см по короткой оси и от 10 до 90 см по длинной (рис. 1).

В структуре залежей сложные жилы тяготеют к краевым частям, сменяя просечки и мелкопрожил, но могут распространяться в глубь залежей, примыкая, как правило, к блокам жестких пород (зонам крупной сетки и отороченных жил в перидотитах).

Преобладающая ориентировка сложных жил, так же как просечек и мелкопрожила, субпараллельна контурам залежей.

На Актотракском месторождении сложные жилы слагают достаточно выдержанную зону практически по всему периметру залежи мощностью до 70 м. В центре залежи она окаймляет зону простых отороченных жил в перидотитах, а к периферии сменяется мелкой сеткой из маломощных серий прожилков и сетчатыми просечками [1].

На Джетыгаринском месторождении подобные типы жилкования не только наблюдаются в периферийных частях залежи, но и формируют обширные участки во внутренних частях, распространяясь вплоть до Малого перидотитового ядра. При этом без какой-либо закономерности они могут сменяться зонами мелкой сетки и мелкопрожила [2, 3]. Мощность таких зон на Центральном участке достигает 120–150 м. Как следует из рис. 1, на всех указанных месторождениях текстурные рисунки жилкования достаточно сходны между собой.

Главной особенностью минерального состава оруденения сложных жил на исследуемых месторождениях является постоянная связь с лизардитовыми серпентинитами [1, 4]. Однако в отличие от приразломных безрудных зон и зон просечек, где вмещающие породы представлены исключительно  $\beta$ -лизардитовыми серпентинитами, в сложных жилах повсеместно отмечаются переходы  $\beta$ -лизардита в  $\delta$ - и  $\gamma$ -лизардиты, имеющие четкие диагностические признаки под светооптическим микроскопом по характерным структурам. При этом изменения структуры имеют достаточно отчетливую закономерность: от секторально-пластинчатой и гофрированно-секторальной через мозаичную и решетчато-игольчатую до игольчато-клиновидной, переходящей в волокнистую. Указанные изменения отражают возрастание глубины серпентинизации, т.е. усиление степени аллометаморфического преобразования серпентинитов, последовательность которой иллюстрируется рис. 2.

На начальном этапе ячейки  $\beta$ -лизардитовых серпентинитов крупнопетельчатой секторальной структуры приобретают гофрированность с радиально-деформированным погасанием секторов и одновременным понижением двупреломления (рис. 2, б). Такая трансформация  $\beta$ -лизардита в ячейках связана с возрастанием температуры и щелочности среды, что приводит к частичному удалению железа из кристаллической решетки и некоторому изгибу пластинок [5, 6].

При дальнейшем изменении физико-химического режима среды, очевидно, происходят разрыв пластинок и нарушение их ориентировки, что наблюдается на электронно-микроскопических снимках угольных реплик [7]. В результате этого образуется другая морфологическая разновидность –  $\delta$ -лизардит в виде псевдоморфных паркетовидных и решетчато-секторальных агрегатов с изометрично-мозаичной формой ячеек (рис. 2, в).

Как показали исследования,  $\delta$ -лизардитовые серпентиниты в чистом виде не встречаются, они всегда в том или ином количестве содержат  $\beta$ - и  $\gamma$ -лизардиты и только в отдельных шлифах количество  $\delta$ -лизардита может достигать 20–40 %.

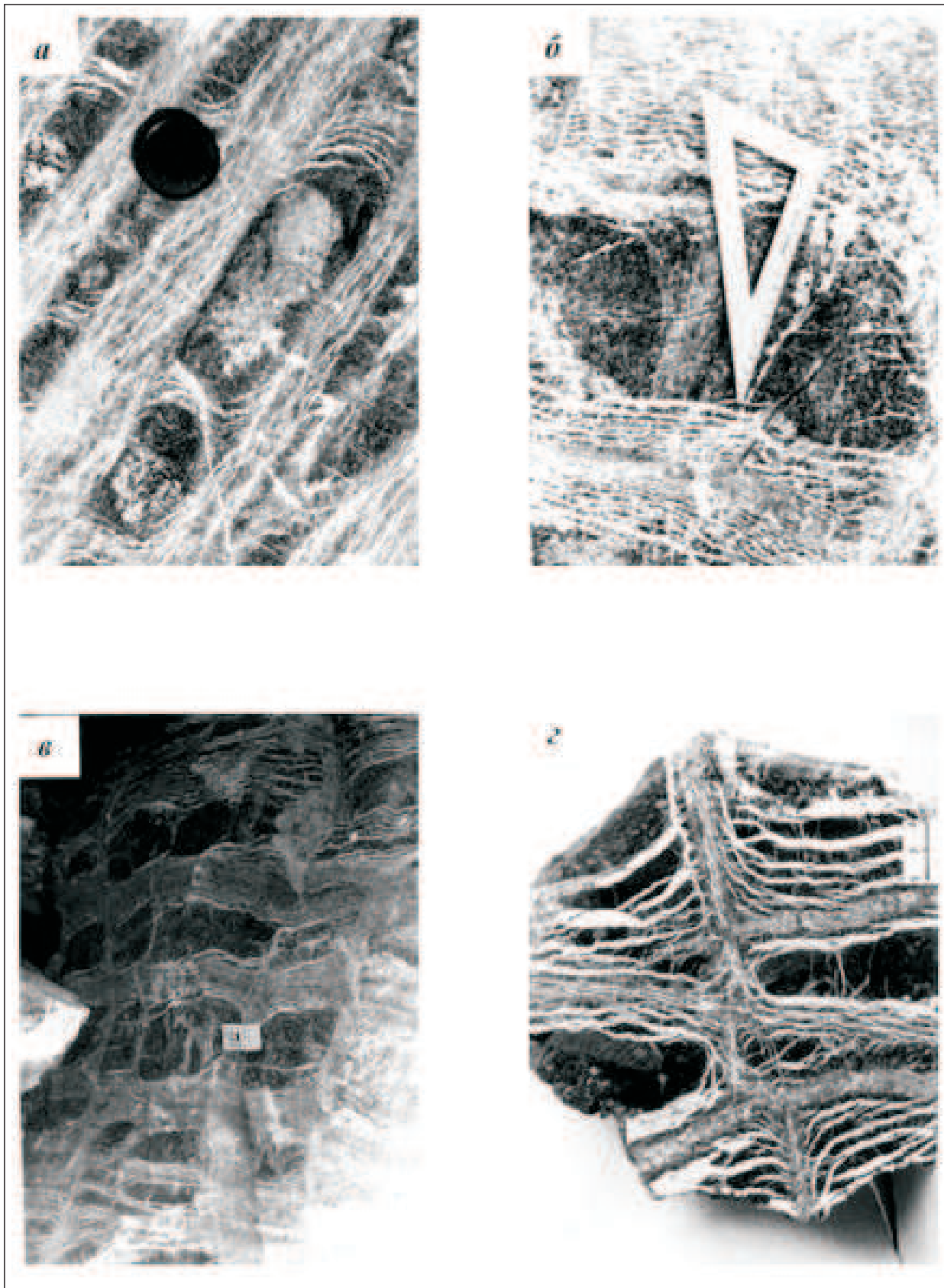
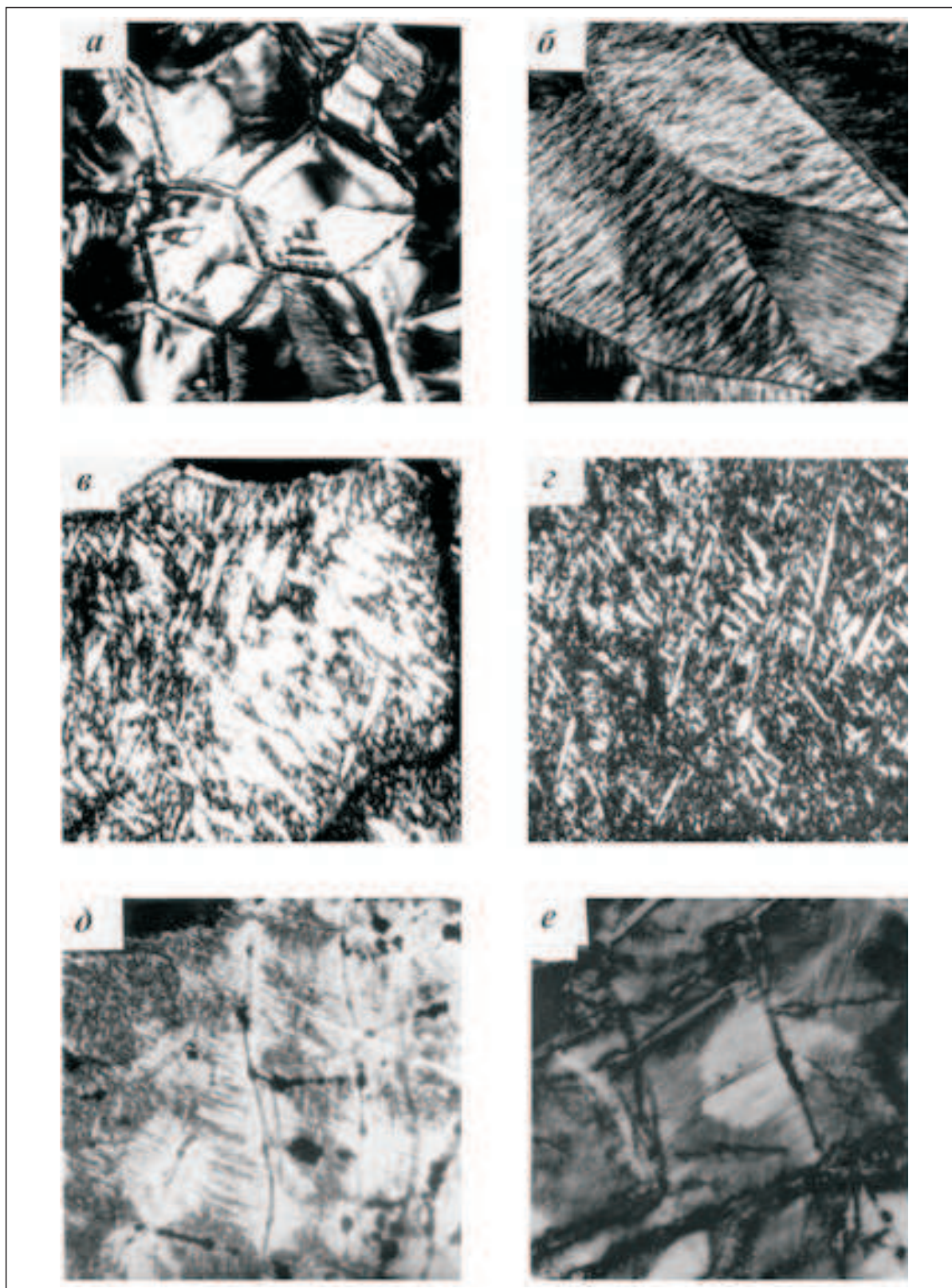


Рис.1. Характерные особенности строения сложных жил месторождения:  
*а, б* – Актювское, *в* – Джетыгаринское, *г* – Баженовское





**Рис. 2. Последовательность изменения структуры и состава серпентинитов при формировании сложных жил**

*a* - Зона просечек, шл. А-19; *б* - гофрированно-секториальная структура  $\beta$ -лизардита.

Зона мелкопрожила, шл. А-91; *в* - паркетовидная и решетчато-секториальная структуры  $\delta$ -лизардита.

Часть сложной жилы, шл. БЖ-1073; *г* - игольчато-клиновидная структура  $\gamma$ -лизардита. Внутренняя часть сложной жилы, шл. А-36; *д* - развитие хризотила гребенчато-волокнистой структуры по  $\gamma$ -лизардиту.

Ядерная часть, шл. А-33; *е* - секториально- и перекрещенно-волокнистая структура хризотилового серпентинита из оторочки сложной жилы, шл. А-27. Ув. *а, г, д, е* - 65, *б, в* - 145.

(А - Актотракское, БЖ - Баженовское месторождения).



По мере углубления процесса серпентинизации происходит дальнейшее замещение низкодвупреломляющего пластинчато-секторального  $\beta$ -лизардита через лизардитовый серпентинит пластинчато-секторальной структуры.

Внутренние мозаичные и решетчато-игольчатые структуры до четких клиновидных индивидов относятся к  $\gamma$ -лизардиту [8] (рис. 2, *з*). Наряду с клиновидным и игольчатым обликом отдельных индивидов  $\gamma$ -лизардит в шлифах может наблюдаться в виде гребневидных, параллельно-игольчатых и секторальных агрегатов, слагающих целые ячейки.

По сравнению с  $\delta$ -лизардитом  $\gamma$ -лизардит более широко распространен. В отдельных шлифах его количество может достигать 75–80 %. Обычно  $\gamma$ -лизардит развивается по  $\beta$ -лизардиту и тесно ассоциирует с хризотилом (рис. 2, *д*). При морфологическом сходстве с  $\beta$ -лизардитом  $\gamma$ -лизардит отличается от него более высоким двупреломлением, а от хризотила – всегда отрицательным удлинением.

В итоге  $\beta$ -лизардитовые серпентиниты переходят в  $\delta$ - $\gamma$ -лизардит-хризотилловые и существенно хризотилловые с характерной секторально- и перекрещенно-волокнутой структурой (рис. 2, *е*).

Следует отметить, что описанные породообразующие разновидности лизардита слагают главным образом внутреннюю часть сложных жил между тесно сближенными прожилками хризотил-асбеста. В ядерных участках, разделяющих серии жил,  $\delta$ -лизардит встречается редко. В них наряду с  $\beta$ - и  $\gamma$ -лизардитами появляется хризотил, а на участках ядер, где сохранились перидотиты, от серий жил их отделяют оторочки существенно хризотилловых серпентинитов.

Большое количество серпентиновых минералов в асбестоносных и безрудных зонах отражает важную генетическую особенность формирования сложных жил, обусловленную изменением физико-химического режима и длительностью процесса, предшествовавшего хризотил-асбестизации.

По мнению К. К. Золоева [9], формирование «сильно серпентинизированных «полос» в перидотитах началось еще в аутометаморфи-

ческую фазу серпентинизации» вдоль «потенциальных трещин в гипербазитах». Позднее, в аллометаморфическую стадию на месте этих «полос» под воздействием поступающих гидротерм возникли зоны  $\beta$ -лизардитовых серпентинитов. Ввиду пластинчатой формы индивидов  $\beta$ -лизардита такие серпентиниты являлись более податливыми к пластическим деформациям. В связи с этим в неоднородной по физико-механическим свойствам среде (перидотиты и лизардитовые серпентиниты) при тектонических напряжениях происходили будинаж и разлистование лизардитовых серпентинитов по системам субпараллельных трещин. Об этом свидетельствуют часто наблюдаемые в шлифах пластинчато-ленточные структуры со следами ориентировки в одном направлении, похожими на сланцеватость, а также удивительная повсеместная конформность жил как на уровне единичной ячейки жилкования, так и всей зоны развития сложных жил.

Формирование минералогической зональности объясняется тем, что движение гидротерм на всех уровнях, начиная от зон разломов и далее от отдельных трещин, сопровождалось изменением их физико-химических свойств. На начальном этапе под воздействием нейтральных слабо минерализованных растворов происходила лизардитизация исходных пород. Как показали исследования, лизардитизация сопровождалась изменением химизма растворов за счет выноса оснований [10, 11] и, как следствие, увеличением pH среды, что приводило к замещению лизардита хризотилом. При этом, очевидно, из-за частных нарушений физико-химической обстановки гидротермального процесса происходила трансформация  $\beta$ -лизардита, продуктами которой являлись  $\delta$ - и  $\gamma$ -лизардиты.

Вынос химических компонентов компенсировался увеличением пористости, возрастанием проницаемости и расширением трещин за счет постепенной усадки вмещающих серпентинитов [12]. Это обеспечивало непрерывность движения поровых растворов, насыщение их кремнемагнезиальными компонентами и синхронное выполнение ими трещинного пространства.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Исследования минералого-петрографического состава и асбестоносности месторождений хризотил-асбеста баженовского генетического подтипа показали, что, несмотря на наличие общих признаков, свойственных подтипу в целом, каждое из них имеет свои четко выраженные особенности. Одной из наиболее характерных черт некоторых месторождений является широкое развитие сложных жил.

2. Важную, если не первостепенную, генетическую роль в формировании сложных жил играет минеральный состав серпентинитов, а именно широко проявленная лизардитизация исходных пород, которая послужила опреде-

ляющим фактором для развития такой своеобразной асбестоносности.

3. Особенностью минерального состава серпентинитов в зонах сложных жил является большое разнообразие микроструктур лизардитов, связанных с преобразованием  $\beta$ -лизардита в  $\delta$ - и  $\gamma$ - лизардиты в ходе хризотилизации и последующей асбестизации.

Многообразие минеральных разновидностей серпентинитов отражает важную генетическую особенность формирования сложных жил, обусловленную изменением физико-химической обстановки алломстаморфической серпентинизации гипербазитов и длительностью процесса, предшествовавшего хризотил-асбестизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Александров М. С., Зырянов В. А., Шалюгина В. А., Жданов Г. А.* Особенности минерального состава руд Актотракского месторождения и влияние их на технологические показатели // Науч. тр. ВНИИпроектасбеста. Асбест, 1985. С. 3-11.
2. *Джафаров Н. Н.* Хризотил-асбест Казахстана. Алматы, 2000. 180 с.
3. *Зырянов В. А., Тюменцева Г. Ф.* Минералогические и физико-химические исследования хризотил-асбеста из различных природных типов руд Джетыгаринского месторождения: Отчет НИИпроектасбест. Асбест, 2004. 165 с.
4. *Баишта К. Г., Зырянов В. А., Шкуронат Б. А.* Сравнительные исследования петрографического состава и асбестоносности месторождений баженовского подтипа // Добыча и обогащение асбестовых руд: Науч. тр. ВНИИпроектасбест. Асбест, 1975. С. 104-121.
5. *Везенцев А. И.* Исследования в системе  $MgO-SiO_2-H_2O$  с целью синтеза хризотил-асбеста для технических целей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Белгород, 1979. 16 с.
6. *Гориков А. И., Токмаков П. П., Сивцов А. В.* О прямом переходе пластинчатого серпентина полиморфной модификации 1Т в трубчатый хризотил // Неоднородность минералов и тонкие минеральные смеси. М., 1977. С. 117-123.
7. *Варлаков А. С.* Петрология процессов серпентинизации гипербазитов складчатых областей. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. 224 с.
8. *Артемов В. Р., Кузнецова В. Н.* Классификация серпентинитов и особенности методики минералогических и петрографических исследований гипербазитов // Вопросы методики поисков, разведки и промышленной оценки месторождений хризотил-асбеста. Свердловск, 1976. С. 38-54.
9. *Золов К. К.* Месторождения хризотил-асбеста в гипербазитах складчатых областей. М.: Недра, 1975. 193 с.
10. *Золов К. К., Судиловский Г. Н.* Количественное изменение вещества при серпентинизации перидотитов // Докл. АН СССР. 1967. Т.177, № 5. С. 1182-1185.
11. *Зырянов В. А.* Стадийность, направленность и баланс вещества при процессах серпентинизации и асбестообразования на Баженовском месторождении // Добыча и обогащение асбестовых руд. Асбест, 1979. С. 29-39.
12. *Баишта К. Г.* Условия формирования жил и месторождений хризотил-асбеста // Геология и разработка месторождений хризотил-асбеста: Тр. ВНИИпроектасбест. Асбест, 1982. С. 4-35.



## РАЦИОНАЛЬНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА ОСНОВЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАСКРЫТИЯ АСБЕСТА

*Л. И. КОВАНОВА, кандидат технических наук;*

*Т. А. БУЗУНОВА, научный сотрудник лаборатории обогащения руд;*

*ОАО «НИИпроектасбест»,*

*г. Асбест, Российская Федерация*

Технологиялық нобайының есептің рационалдық әдістемесі минералдық фазалардың ашуы **характеристикалардың** пайдалуында қорытылады. Әуелгі өнімдердің кен және қайта тазарту астаулардың операциялар **асбест** ашуы характеристикалардың айырмашылығы есепке даралап тіл табуын шарттастайды. Есептің рационалдық **әдістемесі** еңбек шығындарды сынап көруіне және өндеуге 1,5-2 рет қысқартуын дәлілдетеді және бөлек операциялардың **тектестіру**нің шәкілді онтайландырады қосымша сынап көруін ұйымдастырмай.

Рациональная методика расчета технологической схемы заключается в использовании **характеристик раскрытия** минеральных фаз. Различие характеристик раскрытия асбеста исходных продуктов операций **разделения рудного** и **перечистных** потоков обуславливает индивидуальный подход к расчету. Рациональная методика **расчета** позволяет сократить трудозатраты на опробование и обработку проб в 1,5-2,0 раза и оптимизировать шкалу **классификации** отдельных операций без организации дополнительного опробования.

Rational methodology of evaluation of technological scheme is concluded in use of characteristics of **exposure of mineral** phases. The difference of characteristics of asbestos exposure of the initial products of separate operation of **ore and cleaning** strands conditions an individual approach for calculation. Rational methodology of evaluation allows **reducing labor costs** for sampling and treatment of samples 1,5-2,0-fold and optimize scale of classification of separate operations **without an arrangement** of additional sampling.

Технологическая схема асбестообога- тельной фабрики цеха обогащения состоит из двух переделов: рудного и перечистных потоков. В рудном потоке осуществляется стадияльное дробление руды с извлечением черновых концентратов в операциях грохочения. В перечистных потоках происходят обезгаливание, обеспыливание, классификация черновых асбестовых концентратов и обработка промежуточных продуктов обогащения.

Операции разделения асбестосодержащих продуктов имеют свои особенности:

асбестовое волокно обладает трубчатой формой (длина значительно больше условного диаметра), вследствие этого частица асбестового волокна в одном положении может пройти через отверстие сетки, а в другом положении – нет;

в процессе грохочения дробленной асбестовой руды свободные частицы волокна всплыва-

ют на поверхность слоя вмещающих породных частиц – происходит стратификация, в результате чего свободное волокно **не контактирует** с просивающей поверхностью и **не проходит** через сито;

отдельные частицы асбестовых волокон сцепляются между собой, образуя **более крупные агрегаты**, что также приводит к **снижению** вероятности прохождения волокон **через** отверстие сетки.

Перечисленные особенности грохочения дробленной асбестовой руды значительно затрудняют математическое описание данного процесса. Вследствие этого расчет процесса разделения необходимо проводить отдельно для асбестового волокна и частиц вмещающей породы.

Другой особенностью процесса грохочения и обезгаливания с отсасыванием волокна является совмещение двух процессов обогащения



(разделение по крупности и гравитационный) в одном аппарате. Поэтому для математического описания процесса гравитационного извлечения (отсасывания) волокна с поверхности сита грохота необходимо найти подход к расчету выхода концентрата.

Традиционный расчет технологической схемы обогащения асбеста осуществляется по балансовым уравнениям на основе полученных экспериментальных данных при опробовании продуктов обогащения отдельных операций классификации и дробления. Особенностью традиционного расчета являются большие физические затраты на опробование и обработку проб продуктов обогащения. Для такого расчета необходимо опробованием получить массы продуктов, массовые доли полезных компонентов в потоках, а также подсчитать выходы и извлечения компонентов во все продукты. Расчет большого количества измеряемых компонентов приводит к высокой погрешности показателей. Кроме того, при изменении шкалы классификации в операции разделения балансовый расчет невозможно выполнить без организации дополнительного опробования.

Расчет схемы (операций) по рациональной методике основан на использовании характеристик раскрытия асбеста и характеристики крупности исходного продукта в каждую отдельную операцию. Помимо этого для расчета потребуются производительность исходного продукта в операцию, фактическая эффективность классификации по ситам, коэффициент засоренности подрешетных продуктов по плюсовому классу, коэффициент засоренности черного концентрата по пыли и гале, качество черновых концентратов и выносов.

В связи с этим необходимо провести анализ характеристик раскрытия минерала и крупности исходного продукта в операции разделения, анализ качественной характеристики черновых концентратов, а также характеристик крупности подрешетных продуктов. На основе анализа по разработанной методике расчет формализован с занесением необходимых формул в программу Excel.

**Различие характеристик раскрытия асбеста исходных продуктов операций разделения рудного и перечистных потоков.** Исходный продукт, поступающий в операции разделения рудного потока, имеет долю рас-

крытия асбеста в отдельных классах крупности от 0,0 до 0,5 д.ед., где 0,5 д.ед. – максимальное раскрытие асбеста в классе +0,5 мм, остальную часть составляют богатые сростки и частицы породы. Обогащение сростков осуществляется в операциях дробления, где происходит раскрытие асбестовой руды, а раскрытого асбеста – в операциях грохочения по установленной шкале классификации с извлечением черного концентрата воздухом системами пневмотранспорта.

Исходный продукт, поступающий в операции перечистных потоков обезгаливания, классификации, раскрыт во всех классах крупности. Доля раскрытия асбеста колеблется от 0,95 до 1,0 д.ед. Сростки отсутствуют или составляют незначительное количество от общего содержания асбеста. При обогащении таких продуктов исключаются прежде всего операции дробления. Асбестовая руда обогащается при классификации ее по классам крупности в основном на грохотах инерционного действия ГИД-1500 и асбестовых обеспыливателях АО-61, которые кроме классификации продукта обеспыливают и обеспыливают его, тем самым подготавливая к получению марок асбеста, согласно ГОСТу 12871-93 [1] и техническим условиям ТУ 5721-10-0284351-2000 [2].

В операции обезгаливания в исходном продукте доля раскрытия асбеста по классам крупности составляет 0,95–1,0 д.ед., или 95–100 % от общего содержания асбеста, включая класс +0,5 мм. Свободное волокно исходного продукта состоит из различных классов крупности. При классификации продукта на верхнем сите большая часть свободного волокна кл. +0,5 мм «всплывает» и концентрируется в верхних слоях, сростки и частицы породы – в нижних слоях. Всплывшее свободное волокно кл. +0,5 мм в количестве 50 % и более от исходного в операцию извлекается с верхнего сита воздушной струей с помощью воздухоприемника системами пневмотранспорта и осаждается в циклонах для получения концентрата. В надрешетном продукте остается часть волокна, сростков и частиц породы. Прошедший сквозь верхнее сито продукт поступает на следующее сито, образуя промежуточный продукт, который направляется на последующую операцию обезгаливания. Подрешетный продукт класса менее 0,5 мм идет в хвосты.

Доля раскрытия по классам крупности в исходных продуктах *операции классификации* находится в том же диапазоне, что и в операциях обезгаливания. Свободное волокно в операциях классификации делится по установленному классу крупности с выходом двух продуктов (надрешетного и подрешетного), при этом осуществляется обеспыливание надрешетного продукта.

На рисунке *а, б* для сравнения представлены характеристики раскрытия минеральных фаз (асбеста) и характеристики крупности исходных продуктов в операции разделения рудного и перечистных потоков. Различие характеристик раскрытия минеральных фаз отчетливо видно даже по внешнему виду.

Доля раскрытия асбеста в исходном продукте операций разделения *рудного потока* увеличивается по классам крупности от  $d_3$  до  $d_{пред}$ , в исходном продукте операций разделения *перечистного потока* доля раскрытия асбеста находится на одном уровне, включая класс  $d_{пред}$  (табл. 1).

Особенности и отличия качественной характеристики исходных продуктов в операции разделения перечистных потоков от исходных продуктов в операции разделения рудного потока обуславливают их различное разделение в аппаратах и *требуют индивидуального подхода к расчету выхода концентрата.*

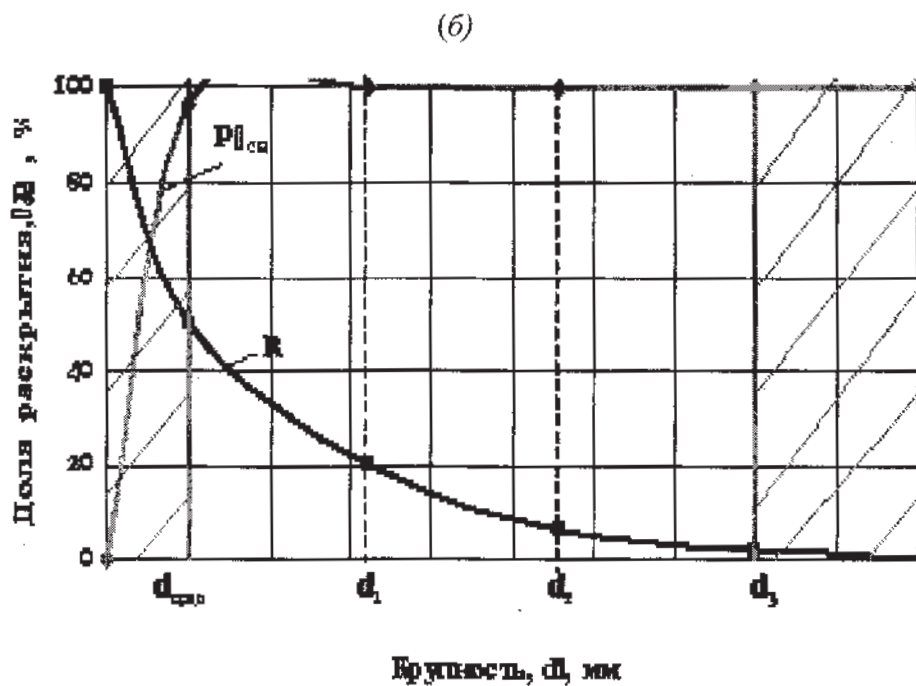
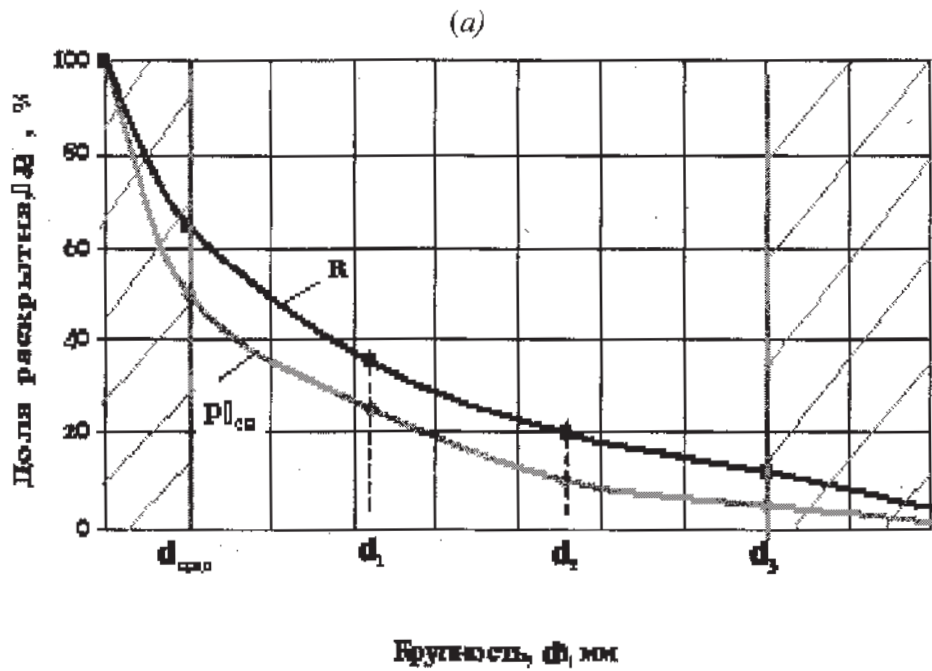
В табл. 2 представлены показатели, которые необходимы для расчета выхода концентрата. Предположим, что извлечение концентрата в операциях разделения рудного и перечистных потоков осуществляется с одного класса  $d_3$  (см. рисунок. *а, б*). Доля раскрытия минерала в извлекаемом классе крупности составляет в рудном потоке 0,05 д.ед., в перечистном потоке в 20 раз больше или 1,0 д.ед. Выход черного концентрата от исходного в операцию разделения *рудного потока* с учетом доли раскрытия асбеста в извлекаемом классе крупности, содержания зерен размером больше размера классифицирующего сита и коэффициента засоренности по гале и пыли составит  $\gamma_k = \gamma_a \cdot R_{-d_3} \cdot P_{a_{cs+d_3}} \cdot \kappa_3 = 1,0 \cdot 0,13 \cdot 0,05 \cdot 1,6 = 0,016$ , или 1,0 %. Исходные данные для расчета получены по рисунку, *а*. Выход черного концентрата в операциях разделения рудного потока по экспериментальным данным колеблется от 0,8 до 10,0 %.

При грубом расчете выхода концентрата от исходного в операцию разделения *перечистного потока* по формулам рудного потока получается значительное его **занижение**:

$\gamma_k = \gamma_a \cdot R_{+d_3} \cdot R_{a_{cs+d_3}} \cdot \kappa_3 = 1,0 \cdot 0,02 \cdot 1,0 \cdot 1,6 = 0,032$  д.ед., или 3,2 %. В операциях разделения перечистных потоков фактический **выход концентрата** от операции находится в диапазоне 30,0–90,0 % при высокой изменчивости засо-

Таблица 1. Распределение доли раскрытия асбеста по классам крупности в исходных продуктах операций разделения рудного и перечистных потоков

Классы крупности, $d$ , мм	Доля раскрытия, $R_{a_{cs,d}}$ д. ед.	
	Рудный поток	Перечистный поток
$d_3$	0,05	1,0
$d_2$	0,10	1,0
$d_1$	0,25	1,0
$d_{пред}$	0,50	0,95
Диапазон	0,05–0,5	0,95–1,0
Примечание. $d_{пред}$ – класс 0,5 мм.		



Характеристика раскрытия асбеста ( $P|_{ср}$ ) и крупности (R) исходного продукта в операциях разделения рудного (а) и (б) перечистных потоков

ренности по гали и пыли. Содержание пыли кл.-0,4 мм в концентрате по анализу на контрольном аппарате в I-III потоках колеблется от 2,0 до 50,0 %, в среднем 26,0 %, содержание гали – от 0,0 до 7,0 %, в среднем 4,0 % [3, 4].

С учетом высокой изменчивости качества в концентратах перечистных потоков по содержанию пыли и гали подход к расчету выхода концентрата должен быть другим, чем в рудном потоке. Кроме того, извлечение концентрата



Таблица 2. Показатели при расчете выхода концентрата в рудном и перечистных потоках

Показатели	Определение	Ед. изм.	Рудный поток	Перечистный поток
Доля раскрытия асбеста	$P_{\alpha_{св.і}} = \alpha_{св.і} / \alpha_{общ}$	д. ед.	В извлекаемом классе $\epsilon_i$	В классе $d$ пред
Содержание зерен размером больше размера классифицирующего сита	$R_{+i}$	мм	То же	То же
Коэффициент засоренности по галю и пыли	$k_3 = 1,6$		Учитывается	Не учитывается

воздухом с любого класса крупности позволяет «отсосать» свободное волокно различных классов, включая волокно кл. +0,5 мм, «всплывшее» поверх породных частиц.

Таким образом, выход концентрата операции разделения в перечистных потоках необходимо рассчитывать по формуле, которая позволит кроме доли раскрытия минерала и характеристики крупности отдельного класса учитывать раскрытие зерна различной крупности, включая кл. +0,5 мм, так как на поверхность сита для извлечения концентрата воздухом «всплывает» свободное волокно различных классов крупности.

Расчет выхода концентрата в операциях обезгаливания перечистных потоков должен выполняться по следующей формуле:

$$\gamma_k = \gamma_a \cdot R_{+0,5} \cdot P_{\alpha_{св.+0,5}}, \quad (1)$$

где  $R_{+0,5}$  – содержание зерен размером больше размера сита 0,5 мм;  $P_{\alpha_{св.+0,5}}$  – доля раскрытия асбеста в классе +0,5 мм;  $\gamma_a$  – выход исходного продукта в операцию, 1,0 д. ед., или 100 %.

Для примера выполнен расчет выхода концентрата от исходного в операцию разделения перечистного потока, см. рисунок, б):

$\gamma_k = \gamma_a \cdot R_{+0,5} \cdot P_{\alpha_{св.+0,5}} = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,95 = 0,475$  д. ед., или 47,5 %, что соответствует выходу концентрата согласно указанным выше диапазонам.

Расчет выходов подрешетного, промпродукта и выноса от исходного в операцию разделения перечистного потока, а также массовой доли свободного и общего асбеста в подрешетном продукте выполняется по таким же формулам, как и в рудном потоке [5].

Массовые доли свободного и общего асбеста в промпродукте можно рассчитать двумя способами.

Первый способ расчета выполняется, как и в рудном потоке, с учетом эффективности классификации верхнего сита «по плюсу» и коэффициента засоренности промпродукта плюсовым классом  $K_n = 0,1$  д. ед., или 10,0 %:

$$\alpha_{св.нн} = [\alpha_{св.-s_1+s_2} \cdot E_{-s_1} \cdot \gamma_a + \alpha_{св.+s_1} \cdot (1,0 - E_{-s_1}) \cdot \gamma_a] \cdot \kappa_n / \gamma_{нн} \quad \%, \quad (2)$$

$$\alpha_{общ.нн} = [\alpha_{общ.-s_1+s_2} \cdot E_{-s_1} \cdot \gamma_a + \alpha_{общ.+s_1} \cdot (1,0 - E_{-s_1}) \cdot \gamma_a] \cdot \kappa_n / \gamma_{нн} \quad \%. \quad (3)$$

Второй способ расчета массовой доли свободного и общего асбеста в промпродукте осуществляется с учетом засоренности свободного волокна плюсового класса ( $\alpha_{св.+s_1}$ ) на содержание зерен промежуточного класса ( $R_{-s_1+s_2}$ ) в размере 0,1 д. ед., или 10,0 %:

$$\alpha_{св.нн} = [\alpha_{св.-s_1+s_2} \cdot E_{-s_1} \cdot \gamma_a + (\alpha_{св.+s_1} \cdot R_{-s_1+s_2} \cdot \gamma_a) \cdot \kappa_n] / \gamma_{нн} \quad \%, \quad (4)$$

$$\alpha_{общ.нн} = [\alpha_{общ.-s_1+s_2} \cdot E_{-s_1} \cdot \gamma_a + (\alpha_{общ.+s_1} \cdot R_{-s_1+s_2} \cdot \gamma_a) \cdot \kappa_n] / \gamma_{нн} \quad \%. \quad (5)$$

Абсолютное отклонение в промпродукте массовой доли свободного и общего асбеста по расчетам второго способа от первого составляет в среднем  $\pm 40$  %.

**Из изложенного можно сделать следующие выводы:**

1. Для разработки рациональной методики расчета технологической схемы выделены

следующие отдельные операции:

грохочения рудного потока;  
обезгаливания, классификации перераспределенных потоков;  
дробления (распушки).

2. Основа рационализации методики расчета – использование характеристик раскрытия асбеста и характеристик крупности исходного продукта в каждую отдельную операцию.

Для выполнения расчета требуется знать производительность исходного продукта по питанию, фактическую эффективность классификации по ситам, коэффициент засорен-

ности подрешетных продуктов по плюсовому классу, коэффициент засоренности черного концентрата по пыли и гале, качество черновых концентратов и выносов.

3. Проведена формализация расчета.

4. Пооперационный расчет на основе разработанной методики позволит выполнить полный рациональный расчет технологической схемы, а также оптимизировать шкалу классификации отдельных операций разделения и тем самым усовершенствовать технологический процесс, улучшая качество готовой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12871-93. Асбест хризотилковый. Общие технические условия.
2. Технические условия ТУ 5721-10-0284351-2000. Асбест хризотилковый 3, 4, 5, и 6 групп.
3. Кованова Л. И., Яснев В. С., Бузунова Т. А. Оптимизация технологии цеха обогащения и аэродинамического режима централизованной системы пневмотранспорта и аспирации с целью снижения затрат на обогащение асбестовой руды: Отчет по НТП, «НИИпроектасбест», инв. № 4474. 2004. Т. I, II.
4. Кованова Л. И., Яснев В. С. Оптимизация технологии цеха обогащения с целью снижения затрат на обогащение асбестовой руды на АО «Костанайские минералы»: Отчет по НИР, «НИИпроектасбест», инв. № 4520. 2005. С. 155.
5. Кованова Л. И., Бузунова Т. А. Рационализация качественно-количественного расчета схемы обогащения асбестовой руды: Отчет по НИР, «НИИпроектасбест», инв. № 4579. 2006. С. 57.

## ВЛИЯНИЕ ДОРУДНОЙ СЕРПЕНТИНИЗАЦИИ НА ДЛИНУ ВОЛОКНА ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

**П. В. СВЕРГУНОВ,**

*ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт асбестовой промышленности» («НИИпроектасбест»)  
г. Асбест, Российская Федерация*

Ультранегізгі сілемдерді әр түрлі типтер қарастырылған, олардың сатылығы және хризотил-асбесттің желілерінің пайда болуына әсер ету. Ультрабазиттердердің кешің бері зерттеуінің және Баженов және Киембаев кенорнылардағы асбест болуының ерекшеліктердің өзара байланыс көрсетілген.

Рассмотрены различные типы серпентинизации ультраосновных массивов, их стадийность и влияние на образование жил хризотил-асбеста. Показана взаимосвязь дорудной проработки ультрабазитов с особенностями асбестоносности на Баженовском и Киембаевском месторождениях.

Different types of serpentinization of ultrabasic massifs are considered, their stages and influence on formation of veins of chrysotile-asbestos. It is shown the interrelation of premineral working out of ultrabasites on particularities of asbestos-bearing in Bazhenov and Kiembayev deposits.

Как известно, на Баженовском и Киембаевском месторождениях хризотил-асбеста, относимых к одному генетическому типу, существуют различия в степени и типах асбестоносности. На Баженовском месторождении присутствуют все классически выделяемые зоны асбестоносности: отороченные жилы в перидотитах, крупная сетка в серпентинитах с ядрами перидотитов, мелкая сетка, мелкопрожилковый тип и просечки маломощных жилок асбеста в серпентинитах, продольно-волоконистый асбест (рассланцованные разности серпентинитов) в приразломных зонах.

На Киембаевском месторождении практически отсутствуют отороченные жилы и крупная сетка. На этом месторождении основной тип асбестоносности – мелкая сетка в серпентинитах (иногда с ядрами перидотитов и дунитов), одиночные жилы в перидотитах и полосчатом дунит-перидотитовом комплексе с маломощными серпентинитовыми оторочками. В приразломных зонах развит косо- и продольно-волоконистый хризотил-асбест.

В целом наиболее длинное волокно хризотил-асбеста – его текстильные сорта – присутствует в отороченных жилах и в зоне крупной сетки, там, где сохраняются слабо серпентинизированные ядра первичных ультрабазитов. В нацело серпентинизированных породах асбестовое волокно имеет более короткую длину.

Хризотил-асбест развивается в трещинах горных пород, рост фибрилл происходит поперек плоскости трещины при ее раскрытии. Косо- и продольно-волоконистые разности возникают при сдвиговых смещениях стенок трещин относительно друг друга.

Ультраосновные массивы дунит-гарцбургитовой формации в офиолитовых комплексах, признанные ниже-среднеордовикскими по возрасту (около 450–500 млн лет), формировались в виде реститогенных перидотит-тектонитов в раннюю рифтогенную стадию заложения Уральской подвижной зоны [1,2].

В океаническую стадию становления массивов, при их охлаждении, ультраосновные породы претерпели первичную автометамор-



фическую серпентинизацию. Она проявилась в развитии петельчатой  $\alpha$ -лизардитизации и в некоторых случаях антигоритизации. Степень первичной антигоритизации может достигать 30 %, а  $\alpha$ -лизардитизации составляет 10–20 % [3–5]. Первоначально при остывании ультрабазитов образовывался антигорит (400–200 °С), далее при снижении температуры до 100 °С происходила  $\alpha$ -лизардитизация.

Последующая аллосерпентинизация ультрабазитов была оторвана по времени от первичной автосерпентинизации. Процесс алломстаморфического гидротермального метаморфизма соответствует фазе коллизии и орогенеза при формировании новой континентальной коры, сопровождающейся массовым гранитоидным магматизмом на Урале около 290 млн лет назад [6].

В коллизионную стадию (палеозой) сформированные массивы подвергались интенсивной тектонической проработке с одновременным внедрением гранитоидов вблизи ультрабазитов. Флюиды кислой магмы, проникающие по ослабленным зонам разломов, и разогрев ультрабазитов являлись рудогенерирующим фактором, который обеспечил кристаллизацию хризотил-асбеста.

Серпентинизация ультрабазитовых массивов происходила в такой последовательности.

*Автометаморфическая фаза:*

первичная антигоритизация и  $\alpha$ -лизардитизация.

*Аллометаморфическая гидротермальная фаза:*

лизардитизация;

хризотилизация и хризотил-асбестизация;

антигоритизация и перекристаллизация пород.

В ходе последних исследований на Кiemбаевском месторождении установлено, что перед лизардитизацией ультрабазиты, слагающие массив, были подвержены опреде-

ленному типу серпентинизации – микроантигоритизации. Это выразилось в развитии мелко- и микрозернистого (размер выделений – сотые доли миллиметра) антигорита. Оливин и пироксен ультрабазитов были замещены микроантигоритом на 10–30 %, иногда до 70 %. Это отличает два месторождения между собой – перед асбестообразованием Кiemбаевский массив был более серпентинизирован по сравнению с Баженовским. На это указывают практически полное отсутствие неизмененного ортопироксена в перидотитах и широкое развитие брусита в ультрабазитах Кiemбаевского массива [7].

Структурно-тектоническая обстановка асбестообразования (возникновения жил хризотил-асбеста) в ультраосновных массивах следующая. В коллизионную стадию массивы подвергались процессам термального динамометаморфизма – в них при заложении зон тектонических нарушений сохранялись ядра слабоизмененных ультрамафитов, разделенных разломами и зонами серпентинитов, окаймляющих тектонические нарушения. По периферии ядер ультраосновных пород под воздействием тектонических напряжений возникали трещины отрыва и скалывания, в которых развивался хризотил-асбест. В серпентинитах происходили те же процессы, но по сравнению с более жесткими перидотитами в пластичных серпентинитах не возникало широко раскрывающихся трещин, обусловивших возникновение длиноволокнистого асбеста.

В пределах Основной залежи Кiemбаевского месторождения процессы дорудной серпентинизации и тектонической деятельности привели к формированию более пластичных перидотитов в отличие от Баженовского месторождения. В связи с этим по периферии безрудного перидотитового ядра не образовывались мощные трещины и, как следствие, отороченные жилы и зоны крупносетчатых руд хризотил-асбеста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Золотов К. К., Попов Б. А., Рапопорт М. С. и др.* Глубинное строение и металлогения подвижных поясов. М.: Недра, 1990. 191 с.
2. *Малахов И. А.* Влияние геодинамики становления уральских альпинотипных массивов на состав и текстурные особенности содержащихся в них хромитов // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей: Материалы научной конференции (X чтения А. Н. Заварицкого). Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2004. С.221-225.
3. *Золотов К. К., Шмагина М. Я., и др.* Методика составления крупномасштабных карт по асбесту. М.: Недра, 1973. 152 с.
4. *Золотов К. К.* Месторождения хризотил-асбеста в гипербазитах складчатых областей. М.: Недра, 1975. 192 с.
5. *Варлаков А. С.* Петрология процессов серпентинизации гипербазитов складчатых областей. Свердловск: УНЦ СССР, 1986. 224 с.
6. *Ферштатер Г. Б., Холоднов В. В., Краснобаев А. А.* Эволюция палеозойского интрузивного магматизма Урала // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей: Материалы научной конференции (X чтения А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2004. С.80-84.
7. *Артемов В. Р., Кузнецова В. Н.* Кiemбайское месторождение хризотил-асбеста. М.: Недра, 1979. 233 с.

Амантаю Рустемовичу Ниязову – 70 лет



19 июня 2007 г. исполнилось 70 лет Амантаю Рустемовичу Ниязову – известному геологу, доктору геолого-минералогических наук, профессору.

А. Р. Ниязов родился 19.06.1937 г. в г. Алма-Ате. В 1955 г. окончил с серебряной медалью среднюю школу № 3 им. К. Е. Ворошилова в г. Кызыл-Орде и в этом же году поступил в Казахский горно-металлургический институт на геологоразведочный факультет, который успешно окончил в 1960 г., получив специальность «горный инженер-геолог».

После окончания института Амантай Рустемович прибыл в Мечетную геологоразведочную партию (позже Джетыгаринская экспедиция), где прошел путь от рядового техника-геолога до одного из ведущих специалистов объединения «Севказнедра». Вся производственная и научная деятельность А. Р. Ниязова связана с изучением геологического строения и металлогении Северного Казахстана (Костанайского Зауралья и восточного борта Торгайского прогиба).

В 1965–1979 гг. А. Р. Ниязов работал в должности главного геолога Джетыгаринской геологоразведочной экспедиции, в 1979–1988 гг. – главным геологом Тургайской геологоразведочной экспедиции, в 1988–1992 гг. после защиты докторской диссертации – заведующим кафедры геологической съемки Казахского политехнического института.

С апреля 1992 г. Амантай Рустемович работал научным руководителем научно-инженерного геолого-экономического центра «Болжау» Инженерной академии РК, а с 1993 г. по настоящее время исполняет обязанности генерального директора ТОО «Зерттеу».

За годы работы в Северном Казахстане под методическим руководством и при непосредственном участии А. Р. Ниязова в Джетыгаринском рудном районе были открыты, опоскованы и частично разведаны золоторудные месторождения Кутюхинское, Комаровское, Тохтаровское и Аккаргинское,



титан-редкометалльное Кундыбайское, молибден-вольфрамовое Дрожиловское, медно-порфировые Баталинское, Спиридоновское, бокситовые Тавриченское и Мюктыкольское, кварц-полевошпатовое Бисембаевское, а в Улытауском рудном районе – свинец-редкометалльное Жана-Аркалыкское месторождение, Маятасское золоторудное поле, новые залежи бокситов в Амангельдинском бокситорудном поле.

В этот же период разведаны и защищены в ГКЗ СССР и переданы промышленности такие объекты, как Шевченковское месторождение силикатных кобальт-никелевых руд, глубокие горизонты Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, Шекубаевское месторождение цементных глин, Орловское месторождение бурых углей, Западно-Тургайское месторождение пресных подземных вод.

Одновременно с производственной практической деятельностью Амантая Рустемович изучал новые типы руд металлов в коре выветривания Северного Казахстана. Итогом этой научной работы стала кандидатская диссертация на тему «Титаноносные коры выветривания Джетыгаринского рудного района» (1974 г.).

В 1987 г. А. Р. Ниязов защитил докторскую диссертацию на тему «Рудоносные коры выветривания Северного Казахстана», в которой обосновал перспективы новых типов руд в корях выветривания: ильменит-черчитовые титан-иттрий-редкоземельные в корях выветривания метаморфических пород (кундыбайский тип), свинцово-редкометалльные руды в корях

выветривания девонских карбонатно-терригенных толщ (жана-аркалыкский тип), обогащаемые асболоановые силикатные никель-кобальтовые руды в корях выветривания ультраосновных пород, скандиевые стерреттитовые руды в корях выветривания пироксенитов и габбро, перренатовые руды рения в корях выветривания молибденитовых грейзеновых руд.

В настоящее время А. Р. Ниязов является членом Ученого совета Казахского технического университета им. К. И. Сатпаева и членом редколлегии «Горно-геологического журнала» (г. Житикара).

В 1967–1969 гг. он избирался депутатом Джетыгаринского горсовета и в 1987–1990 гг. – Тургайского облсовета.

За добросовестный труд, большой вклад в развитие геологической отрасли А. Р. Ниязов отмечен правительственными наградами: медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина», Почетной грамотой Министерства геологии СССР и ЦК профсоюзов, знаком «Победитель соцсоревнования», медалью «За заслуги в разведке недр СССР», бронзовой медалью ВДНХ СССР «За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства СССР», медалью «Отличник разведки недр СССР», знаком «Первооткрыватель месторождения Республики Казахстан», дипломом и нагрудным знаком «Почетный разведчик недр РК».

Поздравляем Амантая Рустемовича Ниязова с юбилеем и желаем ему доброго здоровья, долгих лет жизни, новых успехов в научной деятельности.

*Коллеги  
Редколлегия*



Джафарову Низами Наджаф оглы – 50 лет



Низами Наджаф оглы Джафаров – известный геолог, доктор геолого-минералогических наук, академик Международной инженерной академии (2001 г.) и Национальной инженерной академии РК (2003 г.). Н. Н. Джафаров родился 2 июня 1957 г. в с. Тазакенд Исмаиллинского района Азербайджанской ССР. В 1979 г. с отличием окончил Азербайджанский государственный университет по специальности «геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

После окончания университета в 1979 г. Н. Н. Джафаров начал трудовую деятельность в Асбестовой геологоразведочной партии экспедиции «Центргеолнеруд» Министерства протройматериалов СССР, где проработал геологом, старшим геологом, а с 1982 по 1996 г. – начальником партии. В 1988–1989 гг. был техническим директором контракта в Йеменской Арабской Республике.

С 1996 г. по настоящее время является генеральным директором ТОО «Асбестовое геологоразведочное предприятие».

В 1985 г. в Свердловском горном институте Н. Н. Джафаров защитил кандидатскую диссертацию на тему «Геологические условия размещения залежей хризотил-асбеста Джетыгаринского месторождения и методика их разведки», а в 1999 г. в представительстве Международной академической ассоциации – докторскую диссертацию на тему «Хризотил-асбест Казахстана».

Вся научная и производственная деятельность Н. Н. Джафарова направлена на разностороннее изучение месторождений полезных ископаемых, комплексное и рациональное использование недр. На основе современной теории мобилизма им разработана геолого-генетическая модель образования и сохранения месторождений хризотил-асбеста, составлена карта минерагенического районирования Казахстана и определен минерально-сырьевой потенциал хризотил-асбеста Казахстана. Созданная им научная модель формирования асбестовых месторождений включена в Атлас генезиса месторождений полезных ископае-



ных Казахстана и в 2004 г. была представлена на Всемирном геологическом конгрессе в Италии.

Под руководством Н. Н. Джафарова выполняются геологоразведочные работы по изучению месторождений золота, кобальта-никеля, редких земель, каолинов, строительных материалов и т. д. Южного Урала на территории Казахстана и России, в том числе крупнейших месторождений хризотил-асбеста на Южном Урале (Джетыгаринское и Киембаевское). При его непосредственном участии и под руководством была разработана специальная методика разведки и проведена оценка единственного в своем роде в Казахстане Джетыгаринского месторождения нефрита.

Н. Н. Джафаров является автором разработки «Способ переработки отвалов отходов обогащения (хвостов) хризотил-асбестовых руд». В результате ее внедрения из отходов обогащения асбестовых руд можно производить золото, магнетитовый, кобальт-никелевый и хромитовый концентраты, огнеупорные и формовочные пески и т. д.

В результате 20-летней творческой деятельности в 2000 г. им была издана монография «Хризотил-асбест Казахстана», посвященная 35-летию комбината АО «Костанайасбест». В книге впервые обобщены материалы по всем месторождениям хризотил-асбеста Казахстана, выделены их геолого-промышленные типы. Наибольшим вкладом автора явились разра-

ботки методических аспектов изучения этих месторождений.

Монография «Полезные ископаемые Джетыгаринского Рудного района (Костанайское Зауралье)», написанная совместно с братом Ф. Н. Джафаровым и изданная в 2002 г., подводит итоги результатов почти векового геологического изучения Джетыгаринского рудного района, обобщает геологические материалы практически по всем известным месторождениям и рудопроявлениям рудных, нерудных полезных ископаемых и подземных вод.

Низами Наджаф оглы – автор более 40 крупных научных работ, двух монографий и многочисленных геологических проектов и отчетов с утверждением запасов различных полезных ископаемых в государственных комиссиях СССР и Республики Казахстан.

Н. Н. Джафаров является инициатором издания и главным редактором республиканского научно-технического «Горно-геологического журнала», который выпускается с 2003 г., член союза журналистов РК.

Награжден медалью «Қазақстан Республикасының тәуелсіздігіне 10 жыл», грамотой акима Костанайской области, дипломом и нагрудным знаком «Почетный разведчик недр РК».

Сердечно поздравляем Низами Наджаф оглы с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, успехов в работе и новых творческих свершений.

*Коллеги  
Редколлегия*



Джафарову Физули Наджаф оглы – 50 лет



2 июня исполнилось 50 лет Физули Наджаф оглы Джафарову – известному геологу, заместителю главного редактора «Горно-геологического журнала», кандидату геолого-минералогических наук.

Ф. Н. Джафаров родился в 1957 г. в с. Тазакенд Исмаиллинского района Азербайджанской ССР. В 1980 г. с отличием окончил Азербайджанский государственный университет по специальности «геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». Трудовую деятельность инженер-геолог начал в Джунгарской ГРЭ (Южный Казахстан, г. Текели), где проработал до 1995 г. в качестве старшего и ведущего специалиста. За годы работы в Джунгарской ГРЭ Ф. Н. Джафаров прошел большую геологическую школу, участвовал в поисках и разведке месторождений полиметаллов, золота, платины, занимался составлением разномасштабных карт, в том числе карты масштаба 1:200 000 Джунгарского Алатау (раздел «Полезные ископаемые»).

В 1986 г. Ф. Н. Джафаров обучался на курсах Московского геологоразведочного института (МГРИ) где всесторонне освоил геохимиче-

ские методы поисков руд и в дальнейшей своей геологической практике творчески их применял. Им были изучены геохимические особенности осадочных формаций Джунгарского Алатау, которые были использованы при прогнозировании месторождений в регионе.

В 1987 г. Ф. Н. Джафаров защитил кандидатскую диссертацию без отрыва от производства при Академии наук КазССР на тему «Метасоматоз и полиметаллическое оруденение Текели-Коксуйского рудного района». В диссертационной работе автором были выдвинуты идеи о полигенном происхождении стратиформных полиметаллических руд текелийского типа.

В 1992–1995 гг. Ф. Н. Джафаров по совместительству работал старшим научным сотрудником в КазНИИМСе. В это время он занимался проблемами золото- и платиноносности черносланцевых толщ Казахстана. Одним из важных научных результатов этих работ явилось установление платиноносности черносланцевых толщ Джунгарии.

Начиная с 1995 г., когда в геологию Казахстана пришли зарубежные инвесторы,

Ф. Н. Джафаров был одним из первых геологов, привлеченных к геологоразведочным работам, проводимым зарубежными компаниями.

В 1996–1997 гг. он работал ведущим геологом в канадской фирме Central Asia Goldfields (CAG) и Cot Minerals, проводил геологоразведочные работы на золото в Шу-Илийском регионе (Центральный Казахстан). Важными результатами этих работ были разведка золотопроявления Ашиктас и перевод его в разряд перспективных месторождений, изучение золотоносности всей Шу-Илийской полосы, выявление ряда перспективных золотопроявлений в черносланцевых толщах региона.

В 1998–1999 гг. Ф. Н. Джафаров работал ведущим геологом в совместной казахско-австралийской компании «Алтынтас», а затем в геологической компании «Жамбыл–Дидар», занимался поисками и разведкой золоторудных месторождений в Сарытумской зоне (Юго-Восточный Казахстан).

В 1999–2001 гг. Ф. Н. Джафаров работал старшим и главным геологом проекта американской компании «FML – Казахстан», занимался поисками и разведкой золоторудных месторождений в Чингизской зоне (Северо-Восточный Казахстан), разведкой и подсчетом запасов окисленных руд колчеданно-золоторудного месторождения Найманжал.

В 2001–2003 гг. он занимал должность ведущего геолога американской фирмы ТОО «Gold Lend».

Ф. Н. Джафаров руководил эксплуатационной разведкой и добычей окисленных золото-сульфидных руд месторождения Новоднепровское.

С 2000–2003 гг. по совместительству он был главным специалистом по геологии в ТОО

«Асбестовое ГРП». С 2003 г. по настоящее время исполняет обязанности заместителя главного редактора Республиканского научно-технического «Горно-геологического журнала». Участвовал в изучении Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста и единственного в Казахстане месторождения нефрита. Является одним из авторов методических рекомендаций по изучению месторождений нефрита и соавтором книги «Полезные ископаемые Джетыгаринского рудного района (Костанайское Зауралье)», разработки «Способ переработки отвалов отходов обогащения (хвостов) хризотил-асбестовых руд».

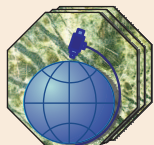
В 2003–2006 гг. Ф. Н. Джафаров был заведующим сектором горно-металлургических проектов экспертной группы банка «ТуранАлсм». Начиная с 2006 г. по настоящее время работает в компании ТОО «Natural Resources Management», созданной при банке, является главным экспертом, занимается экспертной оценкой горных проектов в странах СНГ и дальнего зарубежья.

Физули Наджаф оглы – автор более 30 научных работ и одной монографии, более 20 производственных отчетов и проектов. В научных работах Ф. Н. Джафаров рассматривает проблемы металлогении полиметаллов, золота, платины и др. с позиции тектоники плит, придерживается взглядов полигенного происхождения месторождений. Ряд научных работ Ф. Н. Джафарова опубликован за рубежом.

В 2007 г. он награжден знаком «Отличник разведки недр РК».

Сердечно поздравляем Физули Наджаф оглы с юбилеем, желаем ему больших творческих успехов, доброго здоровья, счастья.

*Коллеги  
Редколлегия*



# ТОО “АСБЕСТОВОЕ ГРП”

- *Изучение геологического строения месторождения, горно-геологических и инженерно-геологических условий, гидрогеологических характеристик*
- *Проектирование горных выработок, геологическое трехмерное моделирование, прогноз и оценка запасов в программе Micromine*
- *Разработка ТЭО, пересмотр и утверждение локальных технических проектов по горным работам*
- *Бурение скважин на все виды полезных ископаемых*
- *Геолого-маркшейдерское обслуживание при пользовании недрами*
- *Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания*
- *Проектные и 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](mailto:nizamid@mail.ru), [asbestgrp@mosk.ru](mailto: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](mailto:nizamid@mail.ru), [asbestgrp@mosk.ru](mailto:asbestgrp@mosk.ru)