

Определяемая нами органическая связь взаимодействующих компонент позволяет выделить факторы и показатели системообразования в изучаемом объекте, которые необходимо в дальнейшем исследовать. К числу таковых отнесены: параметры ствола и заложения скважины по фактору искривления, рациональные параметры БВР с точки зрения обеспечения устойчивости скважины, получения оптимального грансостава породной массы и формирования забоя ствола, показатели зон разрушения и зон неупругих деформаций вокруг сопряжения забой ствола—передовая скважина. Дополняя исследование системы (комбинированной технологии—конструкция и процессы) критериями экономической эффективности, мы замыкаем круг поставленных иерархически соподчиненных задач, решение которых позволит оценить и описать во взаимосвязи элементы нижайшего уровня подсистем (геометрические параметры ствола и скважины, параметры БВР, оптимальная кусковатость пород) и трансформирующуюся во времени и пространстве всю строительно-эксплуатационную систему «забой ствола—передовая скважина».

Библиографический список

1. Бульчев Н.С. Основные вопросы строительной механики вертикальных шахтных стволов, сооружаемых бурением и обычными способами: Автореф. дис... докт. техн. наук: 05.313/ЛГИ. — Л., 1971. — 56 с.
2. Файнер М.Ш. Введение в математическое моделирование технологии бетона. — Львов: Свит, 1993. — 240 с.
3. Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона. — М.: НИИЖБ, 1982. — 138 с.
4. Общие методические положения комплексного исследования проблем горной геомеханики // Горное давление, сдвигание горных пород методика маркшейдерских работ. Сб. ВНИМИ. LXXXI. — Л., 1970. — 127 с.
5. Озеров И.Ф. Факторы, влияющие на геомеханическое состояние массива пород на больших глубинах // Уголь Украины, 1995. — № 8. — С. 37–39.
6. Дрибан В.А., Кулибаба С.Б. Проблемы охраны шахтных стволов // Уголь Украины, 1993. — № 12. — С. 35–37.
7. Тюркян Р.А. Повышение эффективности и оптимизация параметров БВР при проходке вертикальных стволов // Уголь Украины, 1996. — № 5–6. — С. 35–36.
8. Новикова Л.В. Напряженно-деформированное состояние породного массива вокруг сопряжения выработок // Уголь Украины, 1994. — № 4. — С. 20–21.

© Формос В.Ф., Борцевский С.В., Меркело А., 2001

УДК 550.4 : 51

ВОЛКОВА Т.П. (ДонНТУ)

КРИТЕРИИ ПРОДУКТИВНОСТИ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ОКТЯБРЬСКОГО МАССИВА

Рассмотрены особенности геологического строения и структурно-тектонической позиции Октябрьского массива. Приведены геохимические характеристики продуктивных пород отдельных участков массива, на которых выявлены аномальные содержания редких металлов. Показано, что степень оруденения тесно связана с процессом альбитизации, интенсивность которого контролировалась положением отдельных тектонических блоков. При этом ультраосновные и основные породы октябрьского комплекса выполняли роль геохимического барьера для рудоносных растворов.

Октябрьский массив щелочных пород расположен в Восточном Приазовье, преимущественно в поле развития кварцевых сиенитов, монцонитов и гранитов хлебодаровского комплекса. Массив приурочен к узлу пересечения двух глубинных зон разломов — Володарской и Октябрьской. Эти зоны ограничивают Октябрьский массив соответственно с востока и юга. Юго-западный и западный контакты массива постепенные и проведены в достаточной мере условно. Массив имеет форму овала, вытянутого в северо-восточном направлении, согласно с простираем Володарской зоны разломов, и площадь около 40 км². В истории геологического развития Октябрьского массива выделяются два этапа: ранний этап становления ультраосновных-основных пород и поздний — щелочных пород. Возрастная последовательность формирования весьма разнообразных по составу пород Октябрьского массива от наиболее древних к молодым геохронологически установлена достаточно однозначно [1]: ультраосновные и основные породы (габбро, пироксениты), нефелинсодержащие (фойяиты, нефелиновые сиениты, пулакситы) и безнефелиновые (щелочные и щелочнополевошпатовые сиениты) породы, жильные производные (мариуполиты, сиенит-пегматиты, сиенит-аплиты, трахиты, микросиениты, камптониты, мончикиты, миннетты, вогезиты, жилы карбонатитов и карбонатитоподобных пород ортитового и флюорит-кварц-ортитового состава), широко развитые метасоматиты (полевошпатовые, рибекит-, арфведсонит-, эгирин-, нефелинсодержащие). Октябрьский массив имеет хорошо выраженное зонально-кольцевое строение: в центре залегают пулакситы, опоясанные почти замкнутым полем фойяитов, заключенных, в свою очередь, в сомкнутое кольцо щелочных сиенитов. С Володарской и Октябрьской зонами разломов связано блоковое строение всего массива. Вначале породы основного и ультраосновного состава были разбиты на отдельные блоки. Наиболее крупный блок этих пород сохранился на северо-восточном участке Октябрьского массива (Мазуровское месторождение) и имеет северо-западное простираем, согласное с Октябрьской зоной разломов. Позднее крупные блоки основных — ультраосновных пород были расчленены на серию более мелких блоков, в пределах которых получили развитие как крутопадающие (60–80°), так и пологие системы трещин. При этом образование пологих трещин, по данным полевых наблюдений, происходило несколько позднее крутопадающих. Все крупные ксенолиты ультраосновных-основных пород, встреченные на различных глубинах, представляют собой тектонически приподнятые блоки [1]. Генезис пород и оруденения Октябрьского массива трактуется по-разному. Некоторые авторы все разнообразие связывают с постмагматическим (фениты) и метасоматитическим процессами [2]. В пользу этой точки зрения свидетельствует большая изменчивость структур, текстур и состава всех сиенитов, включая и продуктивные породы. Особенно варьируют содержания нефелина, альбита и темноцветных минералов. Другие считают, что большая часть разновидностей пород возникла в результате процессов магматической дифференциацией нефелинсиенитовой магмы, не исключая роли более поздних метасоматических процессов в формировании промышленного редкометального оруденения [1,3]. Мы присоединяемся к последней точке зрения, поскольку данными геологического доизучения площадей Приазовья последних лет подтвержден интрузивный контакт ультраосновных пород Октябрьского массива с вмещающими породами хлебодаровского комплекса. Кроме того, интрузии щелочных пород в целом характерны для субплатформенного этапа геологического развития щитов древних платформ [3]. Кроме того, становление нефелинсиенитового комплекса Октябрьского массива в значительной степени способствовало геохимической специализации вмещающих его пород. Процесс фенитизации, широко проявленный в зоне эндоконтакта Ок-

Октябрьского массива на расстоянии более 10 км, обеспечил повышенные кларки всех разновидностей пород на цирконий, ниобий, редкие земли. Состав фенитизированных пород сильно варьирует. В качестве акцессорных минералов для этих пород наиболее характерны сфен и циркон, но иногда они обогащены чевкинитом, паризитом, ортитом. Процесс фенитизации особенно широко проявлен вблизи тектонических нарушений, где фениты переходят в альбит-микроклиновые метасоматиты малой мощности (десятые доли метра), расположенных в центре фенитовых полос. Эти участки наиболее обогащены Al, K, Nb, Zr. Отдельные полосы среди фенитов имеют облик лейкократовых пород, очень неоднородных по строению, но с преобладанием альбита. Такие участки пород относятся к микроклин-альбитовым метасоматитам. Количественный минеральный состав пород очень неоднородный. В него входят: микроклин, альбит, биотит, эгирин, магнетит и мусковит. Акцессорные минералы представлены сфеном, цирконом, пироксеном. Наиболее древние ультраосновные и основные породы содержат акцессорные апатит, сфен и титаномагнетит (до 15%), изредка пирит, пирротин, халькопирит, пентландит [1]. В сравнении с кларками для ультраосновных и основных пород (по Виноградову А.П.) они специализированы на Ni (0,3–0,5%), Co (0,1%), Cr, Ti (0,6–1%), Pt (до 0,6 г/т), Nb, TR_{Се}.

Среди щелочных пород Октябрьского массива выделяется две ассоциации пород повышенной щелочности. Первая ассоциация нефелинсодержащих и безнефелиновых пород содержит нещелочные темноцветные минералы, а вторая - содержит щелочные пироксены и амфиболы. Первая ассоциация формировалась в условиях сравнительно высоких температур и больших глубин и может считаться первично магматической. Нефелинсодержащие породы (пуласкиты и фойяиты) отличаются между собой, главным образом, содержанием нефелина, который распространен крайне неравномерно. Содержание его в пуласкитах варьирует от 5 до 15%. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, ильменитом. Отличительная геохимическая особенность пуласкитов – высокое содержание Ba и Sr. Фойяиты образуют особенно крупные тела, мощностью в сотни метров, на юге Октябрьского массива. По химическому составу они сходны с пуласкитами, но содержание нефелина — до 25%. Резко отличаются фойяиты по геохимическим особенностям: они на порядок беднее Ba и Sr и вдвое богаче Nb и Zr, чем пуласкиты. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, пироксеном, бритолином, флюоритом. Среди щелочных сиенитов, слагающих кольцевую зону шириной от 300 до 1200 м, наиболее характерными акцессорными минералами являются магнетит и сфен. Вблизи границ с габбро в них иногда появляется значительное количество ильменита. Содержание Ba и Sr в щелочных сиенитах понижено, содержание Zr и Nb сохраняется на том же уровне, что и в фойяитах. Вторая ассоциация субщелочных пород Октябрьского массива формировалась при более низких температурах и обусловлена широким развитием процесса альбитизации. К этой ассоциации приурочено накопление редких металлов в промышленных масштабах. Интенсивность этого процесса связана с тектоническими нарушениями, создающими блоковое строение Октябрьского массива. Многочисленные тела альбит-микроклиновых, микроклин-альбитовых пород и альбититов заполняют межблоковые зоны трещиноватости и разрывы как внутри, так и в экзоконтакте Октябрьского массива. Активность этих тектонических зон сохранялась на протяжении нескольких тектоно-магматических этапов, что обеспечило сопряженность в пространстве этих двух ассоциаций. В зависимости от степени альбитизации пород меняются содержания акцессорных минералов в породах — пироксена, бритолита, бастнезита, ортита, циркона, флюорита [2]. Большая часть этих пород имеет редкометальное и редкоземельное оруденение. Ос-

новными рудовмещающими породами являются мариуполиты. Переход от альбитизированных вмещающих пород к собственно мариуполитам очень постепенен и выделение их тел — достаточно условно. Особенно трудно выделить тела мариуполитов на юге и юго-востоке Октябрьского массива, где интенсивной альбитизацией затронуты большие объемы нефелиновых фенитов и пегматоидных фойяитов. Мариуполиты представлены здесь обычно линзовидными значительно вытянутыми крупными (100x20 м) телами и занимают осевую часть жилообразных тел, имеющих постепенные переходы с вмещающими их фойяитами и сиенитами. Они имеют согласное простирание с породами фойяитового комплекса и крутое падение (70–85 град.) на север, к центру массива [2]. Основные и ультраосновные породы встречаются на юге и юго-востоке в виде отдельных небольших блоков [1]. На северо-востоке массива (Мазуровское месторождение) мариуполиты залегают в виде поэтажных пластообразных тел среди ультраосновных и основных пород, имея с ними четкие контакты. В центральной и западной части массива ультраосновные породы не встречаются [1]. Здесь основную площадь занимают щелочные сиениты. Мариуполиты встречаются очень редко. Состав породообразующих минералов мариуполита достаточно выдержанный. В него входят полевые шпаты (50–80%), нефелин (5–40%), темноцветные минералы (5–25%), кальцит (3–7%), канкринит (2–15%), цеолиты, магнезит (1–5%). Среди полевых шпатов преобладает альбит. Темноцветные минералы представлены биотитом и эгирином, изредка — амфиболом. В них мало бария и стронция и повышено содержание ниобия и циркония, так, что в них величина отношения $Ba \cdot SrO / ZrO_2 \cdot Nb_2O_5 < 0,01$. Акцессорные минералы — сфен, пироксенолор, бритолизит, флюорит, апатит.

В Октябрьском массиве выделено несколько площадей, продуктивных на редкие металлы. В южной части массива расположено Калинино-Шевченковское, а в северной — Мазуровское месторождения. Кроме того, здесь известны рудопроявления Западное, Восточное, Юго-восточное, расположенные в соответствующих частях массива. В результате статистической обработки данных полуколичественного спектрального анализа были получены средние содержания рудных элементов в мариуполитах различных участков Октябрьского массива (табл.1). Количество проб, обработанное по отдельным участкам, отражает распространенность мариуполитов в их пределах. Как видно из табличных данных, Мазуровский и Калинино-Шевченковский участки отличаются максимальными содержаниями ниобия, циркония, редких земель. Отмечаются также повышенные содержания сидерофильных элементов: ванадия, никеля, кобальта и хрома, что косвенно может свидетельствовать о распространенности ультраосновных-основных пород в пределах этих участков. Парагенетические ассоциации, характерные для продуктивных пород были подробно рассмотрены ранее [4].

Кроме мариуполитов к продуктивным породам Октябрьского массива относятся нефелин-пегматиты и полевошпатовые метасоматиты. Распространенность их в продуктивных залежах достоверно установлена только на Мазуровском месторождении. Здесь соотношение этих природных разновидностей в рудных телах следующее: мариуполиты — 54%; микроклин — нефелиновые пегматиты — 24%; полевошпатовые метасоматиты — 20%; вмещающие породы и продукты их изменения 1,6–2%. Различия в минеральном составе, установленные по результатам детальной разведки Мазуровского месторождения, отражены в табл. 2.

Табл. 1. Средние содержания рудных элементов в мариуполитах

Элемент	Содержания элементов на участках Октябрьского массива, г/т				
	Мазуровский	Калинино-Шевченковский	Юго-Восточный	Восточный	Западный
P	286,2	206,6	214,7	155,3	433,3
Pb	19,6	9,2	10,8	21,3	10
Ti	551,5	238,2	749	563,6	966,7
W	3,4	1,8	1,5	1,5	1,5
V	2,2	2,5	1,6	1,9	1,2
Mn	437	371,3	585,7	590	100
Ga	27,6	21,9	33,8	35	30
Ni	4,5	2,7	0,6	0,7	0,7
Cr	8,4	7,7	2,3	2,1	3
Ge	1,3	1,4	1,3	1,6	1,3
Co	4,1	3,7	2,4	2,1	2,3
Bi	0,9	1,2	0,6	1	0,5
Ba	750,7	172,7	186,1	155,3	1066,7
Be	1,1	1,2	1,1	1	1
Nb	843,3	747,6	174,7	276	83,3
Mo	1,5	1	0,9	1	0,8
Sn	7,5	2,7	4,2	6,3	5,7
Ce	44	16,6	65,8	60,4	15
Li	22,4	18,2	12	10,4	11,7
Cu	12,7	12,9	3,7	4,6	8
Zr	793,7	314,3	445,3	345,7	183,3
Yb	2,2	1,1	1,7	1,2	1
Y	22,2	11,3	17,8	11	10
La	40,6	17,8	45,4	53,1	20
Zn	91,8	90,1	70,2	70	63,3
Sc	4,2	4	4,6	6,5	3
Ag	75,2	20	11,7	16,6	76,7
Ta	47,5	27	26,9	25,9	25
К-во проб	150	100	60	25	15

Табл. 2. Распределение породообразующих и рудных минералов в породах Мазуровского месторождения

Минералы	Содержания минералов в продуктивных породах, %		
	Микроклин-нефелиновый пегматит	Мариуполит	Полевошпатовый метасоматит
Альбит	15,6	56,9	46,6
Микроклин	49,9	9,5	36,4
Биотит	5,1	4,5	4,5
Амфибол	0,1	0,1	2,6
Эгирин	2,5	4,7	1
Нефелин	21,8	22,5	0,2
Пироклор	0,1	0,21	0,2
Циркон	0,2	0,4	0,5
Бритолит	0,1	0,1	0,2

По составу фемических минералов в пределах каждой породы выделяются биотитовые, эгириновые и эгирин-биотитовые разности. Все природные минералогические разновидности руд связаны взаимными переходами и составляют единые

тела. Среди природных разновидностей руд, выделяются участки, в которых макроскопически хорошо заметен пирохлор и циркон от небольших скоплений (рядовые руды) до более обильной вкрапленности (богатые руды). Участки, где отмечаются лишь единичные зерна редкометальных минералов, отнесены к бедным. Содержания минералов в природных разновидностях руд отражают распределение рудных элементов, которое показано в табл. 3. Характерно то, что практически все минералы содержат ниобий и тантал в качестве изоморфных примесей [1]. Основным концентратом этих элементов является пирохлор. Содержание Nb_2O_5 в нем 50–60%; Ta_2O_5 — 2,27–3,64%; отношение $Nb_2O_5 : Ta_2O_5$ составляет 9,4–21,7. В пирохлоре преобладают цериевые земли, но установлены содержания иттриевых редких земель. Максимальное содержание циркония по данным детальной разведки Мазуровского месторождения установлено в полевошпатовом метасоматите. В цирконе из мариуполитов Октябрьского массива установлено также повышенное содержание иттриевых земель [5].

Табл. 3. Распределение рудных элементов в продуктивных породах Мазуровского месторождения

Элементы	Содержания элементов в продуктивных породах, %					
	Микроклин-нефелиновый пегматит		Мариуполит		Полевошпатовый метасоматит	
	Среднее	Вариация	Среднее	Вариация	Среднее	Вариация
Nb	0,080	49%	0,11	94%	0,13	54%
Ta	0,002	40%	0,0079	81%	0,009	57%
Zr	0,27	81%	0,37	96%	0,93	71%

В породах отчетливо наблюдается общее закономерное увеличение содержания ниобия, тантала и циркония в ряду микроклин-нефелиновый пегматит — мариуполит — полевошпатовый метасоматит, что связано со степенью метасоматической проработки каждой природной разновидности. Причем во всех типах пород распределение содержания циркония более неравномерное, чем распределение содержания ниобия и тантала. Содержание рудных элементов в природных разновидностях руд неустойчивы и варьируют в широких пределах. Наиболее однородное распределение содержания ниобия отмечается в микроклин-нефелиновых пегматитах, наиболее неоднородное в мариуполитах. Распределение содержания основных полезных компонентов тесно связано друг с другом. С увеличением содержания одного из них увеличиваются содержания и других. Наиболее тесные связи отмечаются между ниобием и танталом (от 0,38 в пегматитах до 0,77 в полевошпатовых метасоматитах). Усиление тесноты корреляционной связи между рудными элементами по мере увеличения степени метасоматической проработки пород обусловлено связью оруденения с единым процессом рудообразования. Между ниобием и танталом, с одной стороны, и цирконием, с другой, связь менее отчетливая, но во всех случаях статистически значимая (линейная).

Таким образом, проведенный анализ основных критериев редкометальной продуктивности пород Октябрьского массива позволяет сделать вывод о том, что геохимические особенности пород определялись конкретными тектоническими и геологическими условиями каждого этапа становления массива. Среди всех разновидностей пород Октябрьского массива только образования поздней послемагматической продуктивной стадии несут промышленную редкометальную минерализацию. Интенсивность ее тесно связана с положением отдельных блоков Октябрьского массива. При этом ультраосновные и основные породы комплекса выполняли роль геохимического барьера для рудоносных растворов. Широкое развитие этих пород в

пределах Мазуровского месторождения обеспечили максимальную продуктивность этого участка. Относительно меньшее, но также преобладающее над остальными участками, количество блоков габбро в Калинино-Шевченковском месторождении оказало влияние на значительную концентрацию редких металлов в пределах юга, в меньшей степени, юго-востока. Остальные участки преимущественного развития щелочных сиенитов не являются перспективными на промышленное редкометальное оруденение.

Библиографический список

1. Донской А.Н. Нефелиновый комплекс Октябрьского щелочного массива. — К: Наукова думка, 1982. — 151 с.
2. Редкометальные метасоматиты щелочных массивов // Р.И. Тихоненкова, Е.Д. Осокин, А.А. Гонзеев и др. — М: Наука, 1967. — 196 с.
3. Солодов Н.А. Минерагения редкометальных формаций. — М: Недра, 1985. — 225 с.
4. Волкова Т.П. Проблемы генезиса и рудности Октябрьского массива щелочных пород // Сборник научных трудов НГА, 2000. — №4. — С.9–10.
5. Минералогия Приазовья // Е.К. Лазаренко, Л.Ф. Лавриненко, Н.И. Бучинская и др. — Киев: Наукова думка, 1980. — 432 с.

© Волкова Т.П., 2001

УДК 553.04. (477.61/62)

КЕССАРИЙСКАЯ И.Ю. (ДонНТУ)

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ШАХТНОГО ФОНДА

Статья посвящена перспективам развития угледобывающей отрасли Донбасса. Рассмотрены основные критерии, определяющие эффективную работу угледобывающего предприятия. Даны рекомендации по геологическому обеспечению бездотационной и малодотационной работы малоперспективных и перспективных шахт. Приведена характеристика типов сложности горно-геологических условий разработки угольных пластов.

В современных условиях большое внимание уделяется вопросам реструктуризации угольной промышленности. Перспективы ее развития в Донбассе предопределяются следующими объективными основополагающими факторами:

- угольная промышленность является базовой, как в развитии региона, так и в развитии Украины на длительную перспективу;
- промышленные запасы угля действующих шахт и разведанных участков достаточны не только для поддержания добычи угля, но и для ее существенного наращивания;
- разнообразие марок добываемых углей шахтами Донбасса в состоянии обеспечить потребности металлургической промышленности Украины в коксующихся углях и тепловых электростанций в энергетических.

Снижение добычи угля на шахтах Донбасса в значительной степени связано с постоянным ухудшением горно-геологических условий отработки шахтных полей: за счет опережающей выемки «лучших участков», малой мощностью угольных пластов, большой глубиной разработки, высокой газообильностью, склонностью многих пластов к внезапным выбросам угля и газа, слабыми вмещающими породами. Однако, основной причиной падения уровня добычи угля в последние годы является дли-