

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДОБЫЧНОГО УЧАСТКА
ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА**

Шипулин В.С., Семёнов А.С.

*Политехнический институт, филиал ФГАОУ ВПО
«Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

В настоящее время Акционерная компания «АЛРОСА» (ОАО) ведет активную разработку месторождений полезных ископаемых подземным способом. На данный момент на территории Республики Саха (Якутия) действуют три подземных рудника, и один находится на стадии строительства. Качество алмазов добываемых в них существенно улучшается из-за меньшей кусковатости руды, которая поступает на обогатительную фабрику и проходит меньше этапов дробления, нежели руда, поступающая с карьера. Исходя из горно-геологических и горно-технических условий отработки месторождения, на основании исследований и проектных проработок, а также отечественного и зарубежного опыта работы горнорудных предприятий, для отработки запасов на подземном руднике «Интернациональный» принята слоевая система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Выбранный вариант камерно-щеликовой системы разработки со слоевой выемкой восходящими слоями позволяет одновременно вести работы на двух уровнях. Низкие прочностные характеристики руды и вмещающих пород позволили принять механический способ разрушения горных пород с помощью комбайнов типа АМ-75 и его модификаций.

В соответствии с этим и с разрешением Ростехнадзора по применению горно-шахтного оборудования, соответствующего требованиям взрыво- и пожаробезопасности, определены технологические машины и комплексы, которые могут использоваться при добычных работах на руднике:

- добычной комплекс, состоящий из проходческого комбайна типа АМ-75 (или его модификаций); погрузочно-доставочной машины (ПДМ) типа TORO-500 (или TORO-1400) и шахтного автосамосвала типа МТ-2010;
- проходческий комплекс при проходке по породе крепостью f более 6, состоящий из буровой установки типа Boomer 281SL и ковшевой погрузочно-доставочной машины (ПДМ) типа ST-3,5S или ST-710;
- для доставки людей по руднику вспомогательные каретки типа «Мультимек»;
- для крепления горных выработок и выполнения вспомогательных работ импортные крепеустановщики анкерной крепи типа Roof Master 2.0 AR-D или типа Robolt H320-30C;
- навеска сетки с использованием самоходной кассетной системы «МиШтес»;
- торкретирование выработок с применением специальных машин типа Spragmes 6050-W или торкрет-установок типа «АЛИВА».

Многое перечисленное оборудование и механизмы имеют электрический привод, поэтому для бесперебойной подачи электроэнергии на добычной участок разработана сложная система электроснабжения. Система электроснабжения подземных горных работ должна обеспечивать надежное и бесперебойное питание электроэнергией основных потребителей, требуемое качество электроэнергии, экономичность всех элементов системы, гибкость и мобильность, обособленное от сетей поверхности питание подземных электроприемников, безопасность в отношении по-

жаров, взрывов рудничной атмосферы и поражения людей электрическим током.

Выбор напряжения зависит от назначения и расположения подземных потребителей регламентируется различными инструкциями. Для питания подземных электроприемников применяется напряжение 6000, 1140, 660 и 380 В переменного тока. Для питания ручного электроинструмента принято напряжение 127 В, а для освещения – 220, 127 и 36 В.

Основными потребителями электроэнергии на шахтах и рудниках являются добычные механизированные комплексы, проходческие комбайны, погрузочно-доставочные машины, конвейерный и электровозный транспорт. Суммарная установленная мощность электроприемников участков высокопроизводительных шахт составляет 500-1000 кВт и более. Электроснабжение таких участков осуществляется напряжением 1140 В.

Исходя из схемы электроснабжения района и месторасположения рудника, для него спроектирована следующая схема распределения электроэнергии:

- на главную понизительную подстанцию (ГПП) из районной подстанции электроэнергия подается на напряжением 110 кВ;
- на ГПП располагается два трансформатора 110/6 кВ для повышения степени надежности питания электроприемников (ЭП) I категории, к которым относятся подъемные установки, вентиляторы главного проветривания и водоотливная станция;
- электроустановки, сооружаемые на поверхности, не должны быть электрически связаны с подземными электрическими сетями – для обеспечения этого требования в центральной распределительной подстанции (ЦРП) установлены разделительные трансформаторы 6/6,3 кВ;
- питание подземных ЭП осуществляем кабелями 6 кВ проложенными по клетьевому стволу от ЦРП к центральной подземной подстанции (ЦПП);
- ЦПП установлена в околоствольном дворе рудника и собрана из комплектных распределительных устройств (КРУ) во взрывобезопасном исполнении;
- от ЦПП на напряжении 6 кВ получают питание электродвигатели насосов главного водоотлива, трансформаторные подстанции, питающие низковольтные ЭП околоствольного двора и камеры насосной станции на напряжение 660 В;
- питание рабочего освещения принято на напряжении 380/220 В, переносного освещения – 36 В, групповые линии освещения питаются от трансформаторов 660/127 В.

Целью моделирования является построение характеристики зависимости мощности, потребляемой объектами, от суточного времени работы оборудования. Исходными данными являются технические характеристики установленного на объекте оборудования.

Для моделирования необходимо рассчитать недостающие параметры для трансформатора, сопротивления линий и др. Найдём значения сопротивления и индуктивности для трансформатора:

$$S_1 = S_2 = \frac{S_H}{3} = \frac{400}{3} = 133,3 \text{ кВА};$$

$$U_1 = \frac{U_H}{\sqrt{3}} = \frac{6}{\sqrt{3}} = 3,5 \text{ кВ}; R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3500}{38,1} = 92 \text{ Ом};$$

$$U_2 = \frac{U_H}{\sqrt{3}} = \frac{0,66}{\sqrt{3}} = 0,38 \text{ кВ};$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{380}{351} = 1,1 \text{ Ом};$$

$$I_1 = \frac{S_1}{U_1} = \frac{133,3}{3,5} = 38,1 \text{ А};$$

$$L_1 = \frac{R_1}{2\pi f} = \frac{92}{314} = 0,3 \text{ Гн};$$

$$I_2 = \frac{S_2}{U_2} = \frac{133,3}{0,38} = 351 \text{ А};$$

$$L_2 = \frac{R_2}{2\pi f} = \frac{1,1}{314} = 0,004 \text{ Гн}.$$

После проведенных расчетов подставляем все значения в модель трансформатора. Сопротивление в кабельных линиях находим путём суммирования сопротивлений и умножением их на длину кабеля. В качестве параметров потребителей используем реальные значения из задания или расчётов. После расчётов составляем сводную таблицу по всем данным, которые мы будем использоваться при моделировании схемы электроснабжения. Подставляем рассчитанные параметры в модель.

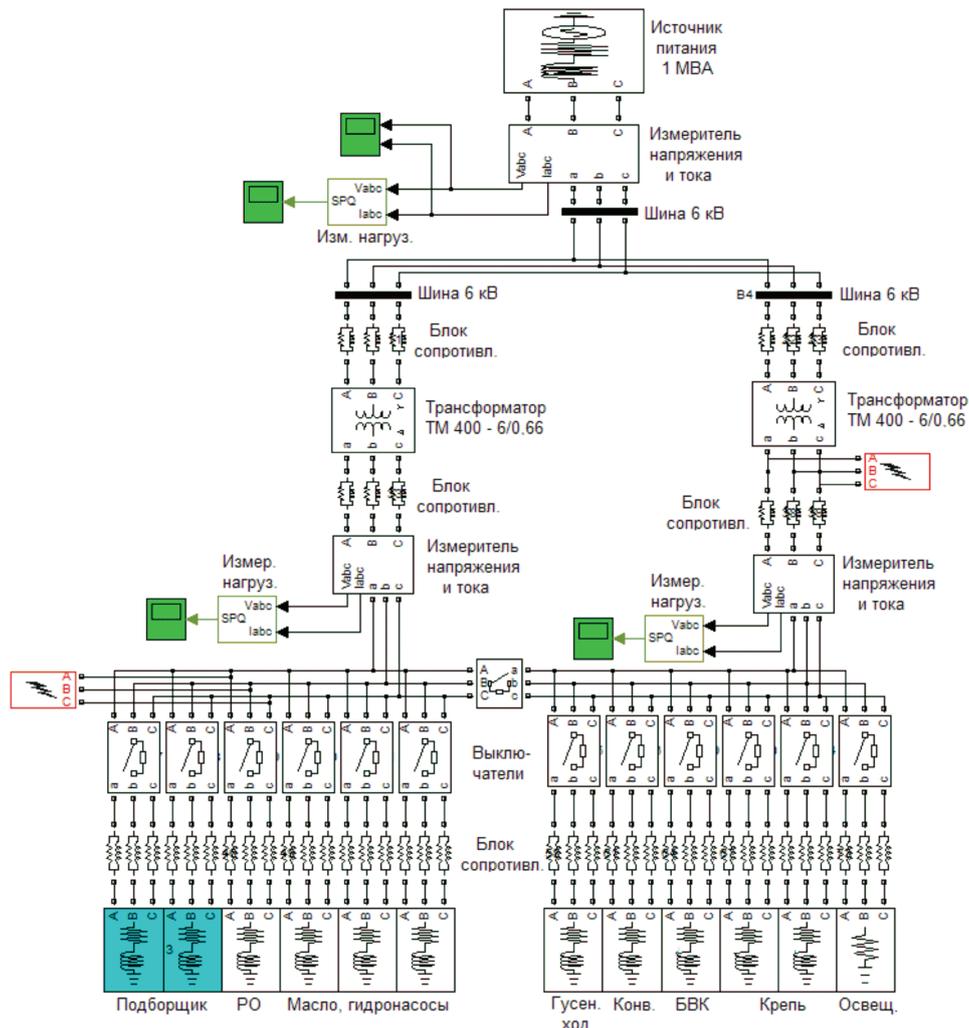


Рис. 1. Модель схемы электроснабжения добычного участка

Модель схемы электроснабжения представляет собой набор силовых блоков из библиотеки SimPowerSystem, расположенных и соединенных в определённой последовательности. В результате моделирования мы должны проверить совпадение рассчитанных параметров мощности и токов КЗ с данными, которые получатся в результате моделирования. В схеме моделирования допускаются небольшие расхождения параметров с расчётными на 3-5%.

При моделировании с помощью таймеров задаются рабочие параметры механизмов: время запуска, работы и остановки. Для каждого механизма эти значения выставляются индивидуально. Они влияют на суточный график нагрузки, который нам в итоге необходимо получить. Сначала получим график суточных нагрузок для главного оборудования подборщика добычного комбайна, а затем суммарный график.

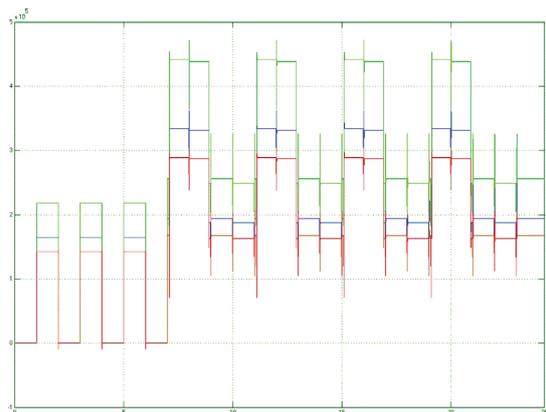


Рис. 2. Суммарный суточный график нагрузки всего оборудования добычного участка

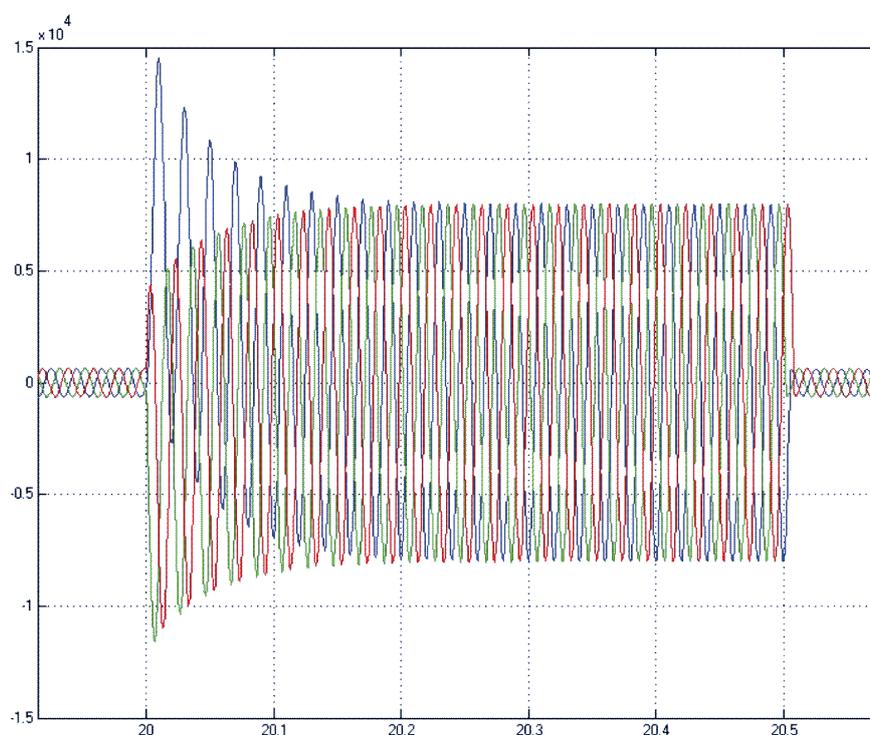


Рис. 3. Ток короткого замыкания всей системы электроснабжения добычного участка

Таким образом, мы получили показатели трёхфазного и ударного токов короткого замыкания.

В результате проделанного моделирования мы видим, что наблюдаются небольшие расхождения с расчётными и промоделированными параметрами, но эти расхождения не выходят за рамки допустимых (3-5%). Моделирование будем считать успешным, а параметры – работоспособными.

Список литературы

1. Кузнецов Н.М., Бебихов Ю.В., Самсонов А.В., Егоров А.Н., Семёнов А.С. Качество электрической энергии горных предприятий:

монография. – М.: Изд. дом «Академия Естествознания», 2012. – 68 с.

2. Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга показателей качества электроэнергии горных предприятий // Технические науки – от теории к практике: Материалы XI международной заочной научно-практической конференции. (25 июня 2012 г.); [под ред. Я.А. Полонского]. – Новосибирск: Изд-во «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 66-71.

3. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // Приволжский научный вестник. 2012. № 11 (15). С. 17-23.

УДК 553.3/4.078:553.2:551.73

ЛАНТАНИДНЫЙ ТЕТРАДНЫЙ ЭФФЕКТ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ КАРБОНАТИТОВОГО КОМПЛЕКСА ЭДЕЛЬВЕЙС ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев А.И., Гусев А.А.

Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукинина, Бийск, e-mail: anzerg@mail.ru

Впервые для карбонатитов Алтая приводится исследование проявления тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ. В карбонатитовом комплексе эдельвейс проявлены два типа тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ – М и W. М – тип тетрадного эффекта отмечен в кальцитовых карбонатитах, а в более поздних доломитовых – W. Тетрадные эффекты фракционирования РЗЭ сопровождаются не заряд-радиус-контролируемым («non-CHARAC») поведением химических элементов. Предполагается проявление тетрадного эффекта фракционирования ликвацией карбонатитового расплава, обогащенного флюидами.

Ключевые слова: карбонатиты кальцитовые и доломитовые, тетрадный эффект фракционирования РЗЭ, М-тип, W-тип, ликвация

LANTHANIDE TETRAD EFFECT FRACTIONATION OF RARE EARTH ELEMENTS IN ROCKS CARBONATITE COMPLEX EDELVEIS OF MOUNTAIN ALTAI

Gusev A.I., Gusev A.A.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru

The researching of display tetrad effect fractionation REE lead for carbonatite of Altai at the first. In the carbonatite complex of Edelweis display two types fractionation of REE – M and W. M type of tetrad effect marked in calcite carbonatites, but in more late dolomite carbonatites is W type. Tetrad effects fractionation of REE accompany non charge-radius-control («non-CHARAC») by behavior chemical elements. Perhaps display of tetrad effect fractionation by liquation of carbonatite melt, reaching by fluids.

Keywords: carbonatite calcite and dolomite, tetrad effect fractionation REE, M- type, W-type, liquation

Проявление лантанидного тетрадного эффекта хорошо изучено в сильно эволюционированных гранитоидных образованиях анорогенного и шошонитового типов [2, 6]. Проявление тетрадного эффекта фракционирования редкоземельных элементов (РЗЭ) в карбонатитах не изучено, хотя они относятся к весьма дифференцированным образованиям мантийного генезиса, испытывавшим взаимодействие с коровым материалом. Карбонатитовые магмы обладают высокой насыщенностью флюидами и в них также может проявляться разделение РЗЭ с проявлением тетрадного эффекта фракционирования лантаноидов. Актуальность исследования определяется тем, что с проявлением тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ увязывается рудоносность магм [3]. С этой целью нами изучен геохимический состав породных типов карбонатитового комплекса эдельвейс в Горном Алтае и оценены значения тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ.

Результаты исследований

Карбонатитовый комплекс эдельвейс локализован на южном склоне Северо-Чуйского хребта в районе рек Кускунур, Тютю и Джело. Интрузивные тела комплекса прорывают вулканогенно-осадочные образования арыджанской свиты венда.

В составе рассматриваемого комплекса, по данным Н.И. Гусева, выделяются две фазы внедрения: в первую фазу включены высокотитанистые габброиды и подчиненные им количественно пироксениты; во вторую – лейкократовые щелочные сиениты, сиенит-порфиры и сиенит-пегматиты; в качестве жильной фазы выделяются карбонатиты и шонкиниты. В составе первой фазы преобладают меланократовые габбро (70% площади), в виде полос по периферии массива чередующиеся с лейкократовыми разновидностями габброидов, отличающиеся от первых более низкими содержаниями уралитизированного авгита. Пироксениты развиты меньше и представлены косьвитами с характерной сидеронитовой структурой и диаллагитами, сложенными авгитом и диопсидом; в значительных количествах в пироксенитах присутствуют магнетит и титаномагнетит, менее – шпинель.

Породы второй фазы включают лейкократовые щелочные сиениты, сиенит-порфиры, сиенит-пегматиты, развитые в виде даек и тел неправильной формы как в габброидах первой фазы, так и среди вулканитов арыджанской свиты. Мощность даек сиенитов варьирует от нескольких сантиметров до 5-7 м (в отдельных случаях – до 22 м) при протяжен-