УДК 622.612

В.Н. Кордаков, О.Б. Лакота

АВТОМАТИЗАЦИЯ РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРОВОЗНОГО ТРАНСПОРТА

Рассмотрены три направления автоматизации рудничного электровозного транспорта: автоматизация пусково-тормозных режимов, автоматическая система исключения столкновения поездов и система диспетчерского управления. Дана схема расчета параметров системы автоматизации рудничного электровозного транспорта. Показано, что при расчете необходимо учитывать ограничения, накладываемые особенностями транспортной сети, параметрами добычных участков, устройств рудоподготовки.

Three main trends in automation of locomotive mine transport are presented. The automation of start-break operating conditions, automatic system excluding train collision, dispatcher monitoring system are considered. The calculated diagramme for the parameters of locomotive mine transport is given. It is shown that in calculating there is a necessity to take into account the limitations caused by peculiarities of transport system, mining district parameters, ore dressing installations.

Одним из путей повышения эффективности, уровня безопасности на рудничном электровозном транспорте является его автоматизация. Основанием для внедрения автоматизации являются низкие технико-экономические показатели существующего электровозного транспорта. Средний межремонтный срок службы тяговых двигателей составляет 4-5 месяцев,контроллеров - 6 месяцев, бандажей колес электровозов - 1 год. Потребление энергии в 1,5-2 раза превышает расчетные значения.

Основной причиной несоответствия действительных и расчетных эксплуатационных показателей рудничного электровозного транспорта является недостаточный технический уровень привода электровоза, устройств путевой автоматики, диспетчерского управления движением поездов, который не в полной мере учитывает горно-геологические условия и особенности организации работы транспорта в подземных условиях.

Безопасность на рудничном электровозном транспорте, срок службы электромеханического оборудования в

значительной степени определяются опытом, сноровкой машиниста электровоза. Существующие технические средства не исключают возможность пуска, торможения электровоза при токах, превышающих в несколько раз допустимые значения. Реакция машинистов на сигналы светофоров в конечном счете определяет количество аварий, а следовательно, уровень безопасности на рудничном электровозном транспорте.

Ограничение пусковых, тормозных токов, особенно при производстве погрузочно-разгрузочных работ нерасцепляющимися составами, создание условий безаварийного движения поездов, уменьшение их количества возможно за счет автоматизации технологических процессов рудничного электровозного транспорта. Это определяет задачи автоматизации:

1. Создание автоматизированного привода электровоза, основанного на контроле пусковых токов, скорости поезда, с целью их стабилизации и разработка методов расчета автоматизированного привода и подвижного состава.

2. Создание автоматизированных систем обеспечения безопасности движения поездов, основанных на контроле местонахождения составов на откаточном горизонте, применении управляемой секционированной транспортной сети, исключающей столкновение поездов независимо от реакции машинистов на дорожную ситуацию, и разработка методов расчета указанных систем.

3. Создание систем диспетчерского управления движением поездов,учитывающих особенности ведения горных работ, процесса рудоподготовки горной массы, и разработка алгоритма диспетчерского управления.

Большинство поставленных задач решено учеными Санкт-Петербургского горного института.

Критериями автоматизации пусковых режимов являются снижение потребляемой энергии и повышение межремонтного срока службы тяговых двигателей и пускорегулирующей аппаратуры. Реализация критерия управления достигается за счет обеспечения изменения пускового тягового усилия в зоне упругого скольжения. При этом максимальное пусковое усилие не должно превышать допустимое значение, определяемое расчетным коэффициентом сцепления колес электровоза с рельсами. Минимальное пусковое тяговое усилие зависит от параметров системы управления. При применении ступенчатых (реостатных и др.) систем управления минимальное пусковое тяговое усилие в 1,5 раза ниже, чем при применении бесступенчатых (тиристорных и др.)систем. Однако стоимость ступенчатых систем ниже, чем бесступенчатых. Поэтому выбор систем управления приводом электровоза должен быть

обоснован технико-экономическими расчетами с учетом ограничений, накладываемых на величину массы поезда условиями тягового расчета.

В качестве бесступенчатой системы управления приводом на рудничных аккумуляторных электровозах применяется аппаратура ТЭРА. В этой аппаратуре имеются регуляторы для настройки расчетных значений стопорного тока, тока отсечки схемы автоматического пуска.

Автоматизацию пусковых режимов рудничных контактных электровозов целесообразно осуществлять на основе применения централизованных систем регулирования напряжения в управляемых секциях контактной сети. При этом тиристорные выпрямители устанавливаются на тяговых подстанциях. Пуск электровоза производится в функции ЭДС при наличии обратной отрицательной задержанной связи по току.

Автоматические системы обеспечения безопасности (АСОБ) основаны на применении автоматической системы исключения столкновения поездов. Данная система состоит из следующих подсистем: контроля прохождения поездов через расчетные точки транспортного пути, блокировки секционированных блок-участков, автоматической подсистемы торможения. Последняя получает сигнал на срабатывание от подсистемы блокировки блок-участков, которая контролирует и исключает аврийное сближение поездов.

На рудничном электровозном транспорте для контроля прохождения поездов в расчетных точках(зонах) используются: для аккумуляторных электровозов - шлейфовые зоны, для контактных - троллейные или индукционные датчики типа ДКП-М.

Разработаны три типа устройств блокировки секционированных управляемых блок-участков, отличающихся принципом работы, техническим оснащением и пропускной способностью. Применение того или иного типа устройства блокировки для заданых условий эксплуатации обосновывается технико-экономическими расчетами.

Предложены три типа схем автоматического торможения рудничного поезда, основанные на использовании электропневматического, электродинамического и рекуперативного способов торможения. Отличие схем заключается в автоматизации комбинаций указанных способов торможения. Основанием для выбора схемы торможения являются условия эксплуатации и технико-экономические возможности реализации.

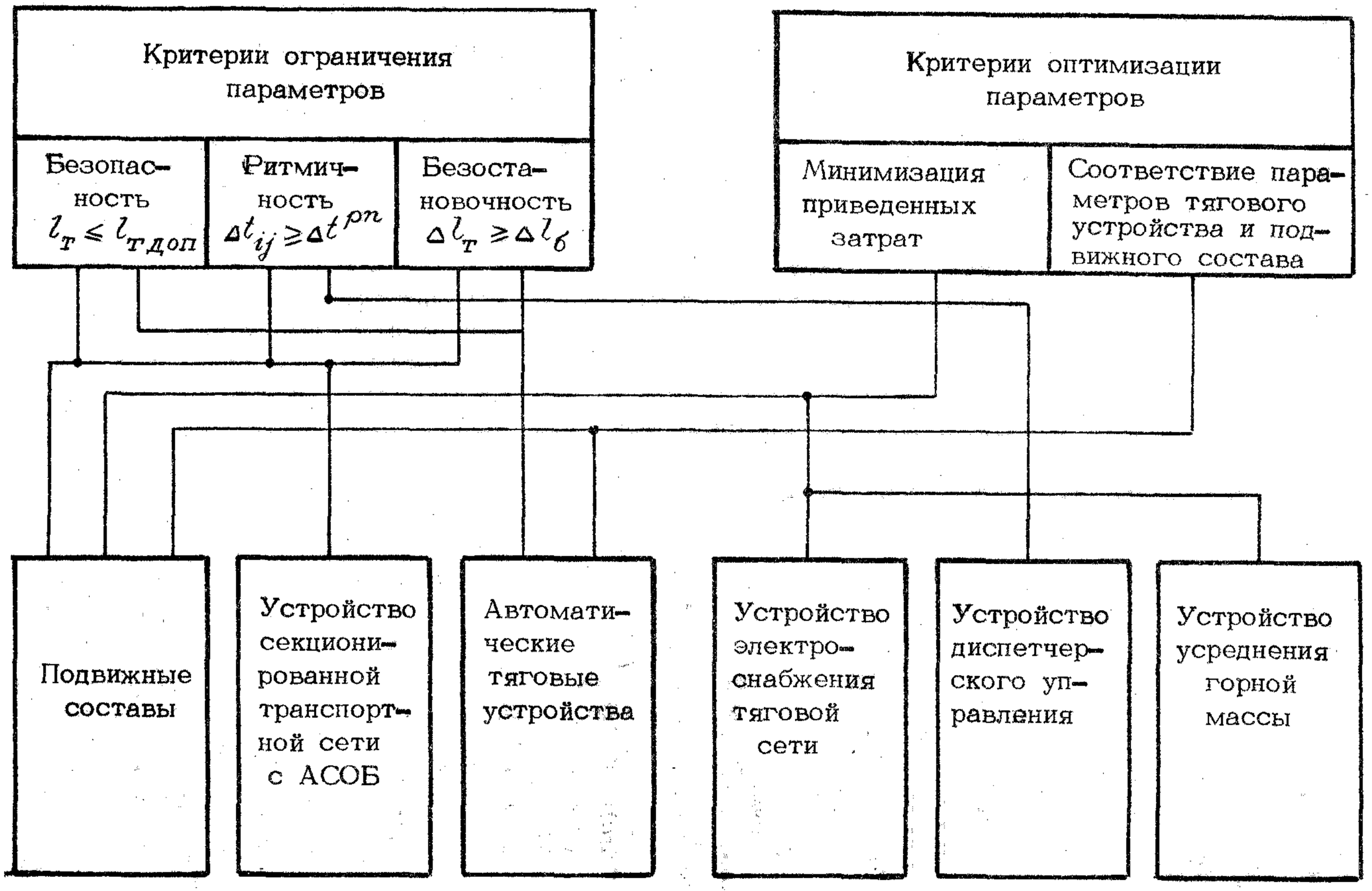
Подсистема диспетчерского управления основывается на анализе информации, поступающей с устройств контроля

прохождения поездами секционированных блок-участков транспортного пути. Реализация алгоритма задания маршрутов, подмаршрутов следования поездов позволяет организовать их безостановочное движение от начального до конечного пунктов. Для этого перед стрелочными участками (улицами) устанавливаются секции диспетчерского управления, напряжение на которые подается при назначении (в том числе переводе стрелок) дальнейшего подмаршрута следования данного поезда. Связь напольной распределенной аппаратуры управления с диспетчерским пунктом осуществляется с помощью систем телемеханики.

Одной из задач диспетчерского управления является стабилизация показателей качества горной массы, поступающей на процесс обогащения. При отличительных показателях горной массы, добываемой на горных участках, эффективная стабилизация показателей качества осуществляется с помцью применения активных усреднительных устройств. На вход активного усреднительного устройства должна поступать горная масса определенных объемов, отличающихся качеством. Электровозный транспорт, работающий на концентрационных горизонтах, является входным устройством процесса активного усреднения. Поэтому к нему предъявляются дополнительные требования по реализации циклических алгоритмов движения поездов, имеющих отличительные показатели качества.

Совместная работа электровозного транспорта и активного усреднительного устройства позволяет уменьшить дисперсию показателя качества горной массы, поступающей на процесс обогащения. Тем самым повышается извлечение полезных компонентов в концентрат, а следовательно, объем готовой продукции. При нормировании объема готовой продукции повышение извлечения полезных компонентов в концентрат позволяет уменьшить горные работы по добыче полезных ископаемых.

Одним из основных параметров, связывающих подсистемы системы автоматизации рудничного электровозного транспорта, является вместимость поезда.С увеличением вместимости снижается количество поездов на откаточном горизонте, затраты на создание АСОБ, подсистемы диспетчерского управления. Но в то же самое время увеличиваются затраты на электроснабжение тяговой сети, усреднение горной массы. Это определяет системный подход к проектированию рудничного автоматизированного электровозного транспорта. При этом необходимо учитывать режимы работы погрузочных, разгрузочных пунктов, требование организации безостановочного,



Функциональная схема расчета рудничного автоматизированного электровозного транспорта

безопасного движения поездов по транспортной сети откаточного горизонта.

Схема (см.рисунок) расчета определяет алгоритм вычисления параметров подсистем. На схеме показаны взаимосвязь ограничений и критериев оптимизации и их влияние на подсистемы. На основании реализации алгоритма расчета определяются: вместимость поезда; тип электровоза, вагонеток, схемы блокировки блок-участков; параметры автоматизированного привода, секционированных блок-участков; алгоритм диспетчерского управления и т.д.

В соответствии с представленной функциональной схемой и разработанным алгоритмом расчета вычислены параметры рудничного автоматизированного электровозного транспорта рудника "Молибден" Тырныаузского вольфрамо-молибденового комбината и рудника "Алтын-Топкан" Алмалыкского горно-металлургического комбината. Параметры были учтены при разработке соответствующих проектов.