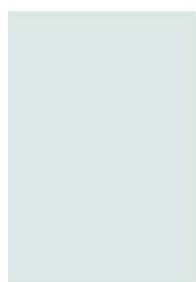
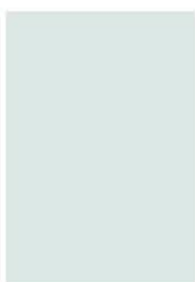


Транспортный конвейер – just-in-time

Комплекс технических средств управления и обеспечения безопасности движения на предприятии промышленного железнодорожного транспорта Новолипецкого металлургического комбината.



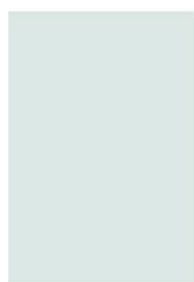
В. ЧЕТВЕРИКОВ,
Директор по логистике
ОАО «НЛМК»



Эдуард ЗАГИДУЛЛИН
Генеральный директор
ООО «ПОЛИВИД»



**Владимир
КАЖАНОВ,**
Первый заместитель
Генерального
директора ООО
«ПОЛИВИД»



В. ЗОРИН,
Главный инженер
КБ «Автоматика
и телемеханика»,
филиала ДООО
«ИРЗ-Локомотив»



Микропроцессорная централизация МПЛ-2

6 февраля 2013 года в Липецке состоялось расширенное техническое совещание представителей руководства Новолипецкого металлургического комбината, руководителей и специалистов Управления железнодорожного транспорта комбината, представителей ООО «ПОЛИВИД» и ОАО «Ижевский радиозавод», на котором был рассмотрен комплекс технических средств управления и обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте НЛМК. Из предложенного на рассмотрение комплекса совещание выделило наиболее востребованные в настоящее время компоненты, а также определило сроки их реализации.

Работа современного промышленного предприятия невозможна без эффективной организации грузоперевозок с внешними предприятиями и внутри самого предприятия.

Особое значение в организации грузоперевозок имеет промышленный железнодорожный транспорт, особенно в металлургической промышленности. Внутри предприятия он образует транспортный конвейер,

жестко интегрированный в технологические процессы предприятия. Вместе с тем промышленный железнодорожный транспорт является продолжением магистрального железнодорожного транспорта и должен соответствовать требованиям к его технической оснащенности и показателям работы РЖД (например, оборот вагона).

В качестве основной формы организации внешних перевозок на про-

мышленном транспорте применяют план формирования и график движения для внутренних перевозок – контактный график (Рис. 1).

Вместе с тем в условиях неравномерности внутренних и внешних вагонопотоков значительное место занимает ситуационное диспетчерское управление.

Для компенсации неравномерности вагонопотоков приходится содержать значительные резервы подвижного состава и инфраструктуры, а это уменьшает эффективность их применения, следовательно, снижаются требования к оснащению техническими средствами управления, что негативно сказывается на безопасности движения.

Внедрение компьютерных автоматизированных систем управления технологическими процессами АСУТП позволяет значительно оптимизировать технологический процесс, повысить требования к пропускной способности, снизить простои, сократить оборот вагонов, повысить требования к безопасности движения, что повышает эффективность работы промышленного железнодорожного транспорта. При этом осуществляется один из самых главных принципов транспортного конвейера – just-in-time (точно в срок).

Для реализации этих требований необходимы современные технические средства управления и обеспечения безопасности движения поездов.

Значительная доля работы промышленного железнодорожного транспорта приходится на внутренние перевозки, которые производятся в режиме, идентичном маневровой

работе сортировочных станций магистрального железнодорожного транспорта.

Именно внутренние перевозки и имеют резерв, который можно и нужно оптимизировать для повышения эффективности промышленного железнодорожного транспорта.

Структурная схема существующих технических средств управления и обеспечения безопасности движения поездов Новолипецкого металлургического комбината. Рис. 2.

На железнодорожном транспорте НАМК есть система диспетчерского контроля АСДК. На 3 станциях имеется микропроцессорная централизация, на 17 станциях - релейная электрическая централизация. 14 перегонов оборудованы автоблокировкой.

На железнодорожных путях комбината имеются 46 переездов, имеется одна сортировочная горка.

В составе путевых технических средств 1505 светофоров, 998 стрелок, 1330 рельсовых цепей, 366 ЭССО, 3 КСУ, 116 устройств электропитания, 11 АРМ, 101 модуль АСДК.

Для оценки эффективности работы промышленного железнодорожного транспорта и оптимизации этой эффективности используются специализированные критерии. Основным критерием как для магистрального, так и для промышленного железнодорожного транспорта является оборот вагона, и основная задача оптимизации эффективности – сокращение времени оборота вагона.

Оборот вагона в значительной степени зависит от продолжительности

маневровых операций и их оптимальности, скорости маневровых передвижений, вынужденного резерва времени на компенсацию неравномерности внешних вагонопотоков, согласование с технологией производства.

Важным обстоятельством является и требование обеспечения безопасности движения по железнодорожным путям и на железнодорожных переездах.

При этом необходимо исключить столкновения составов в попутных, встречных и секущих маршрутах, а также превышение установленных ограничений скорости.

Группа компаний ООО «ПОЛИВИД» и группа компаний «Ижевский радиозавод» предложили Управлению железнодорожного транспорта Новолипецкого металлургического комбината модель комплексной реконструкции инфраструктуры технических средств управления и обеспечения безопасности движения и оборудование локомотивов современными средствами управления и обеспечения безопасности движения.

Создаваемый комплекс должен увеличить пропускную способность станций, сократить перепробеги отцепов в маневровой работе, увеличить скорость движения и сократить интервалы попутного следования на перегонах, улучшить сопряжение с технологическим процессом комбината за счёт автоматизации взаимодействия технических средств управления и обеспечения безопасности движения с АСУ ТП предприятия.

Структурная схема предлагаемого комплекса технических средств управления и обеспечения безопасно-



Рис. 1

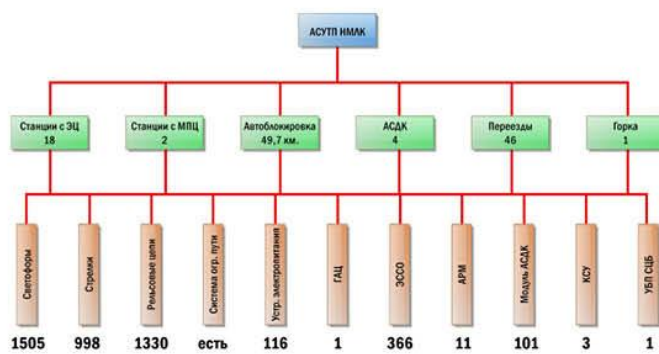


Рис. 2

сти движения промышленного железнодорожного транспорта представлена на Рис. 3.

Управление движением и мониторинг технических средств, обеспечивающих управление движением поездов и маневров составов на территории комбината, будет осуществлять комплекс диспетчерской централизации – диспетчерского контроля ДЦ – ДК, который по интеллектуальному интерфейсу взаимодействует с АСУ – ТП комбината. Комплекс с помощью соответствующих АРМ взаимодействует с поездным диспетчером (ДНЦ) и оперативным диспетчером комплекса.

Очевидно, что при проектировании данного комплекса должна быть предусмотрена возможность поэтапной реализации функции диспетчеризации в системе управления и перевода станционной централизации с местного на диспетчерское управление.

МПЦ-2: функции и структура

На станциях предполагается поэтапное внедрение системы микропроцессорной централизации типа МПЦ-2, реализованной на базе счётчиков осей. Управление МПЦ-2 дежурным станции производится с АРМ-ДСП, мониторинг технических средств с АРМ ШН производит дежурный электромеханик.

МПЦ-2 производит управление стрелками, станционными светофорами, принимает сигналы от устройств счёта осей (ЭССО), устройств контроля схода подвижного состава УКСПС, управляет работой автоматической переездной сигнализации.

Микропроцессорная централиза-

ция МПЦ-2 реализована на базе УВК ЭЦМ и является функциональным аналогом релейной электрической централизации. МПЦ-2 предназначена для контроля местоположения подвижных составов на станции с помощью рельсовых цепей или счётчиков осей, централизованного управления стрелками, светофорами, переездной сигнализацией на станциях, а также для обеспечения с помощью технических средств автоматической локомотивной сигнализации или радиоканала, передачи на локомотив информации о показаниях станционных светофоров и другой необходимой информации. МПЦ-2 также принимает и обрабатывает информацию, полученную по радиоканалу от локомотивов и других самоходных подвижных единиц об их местоположении и параметрах движения.

Структура МПЦ-2, включающая программные и аппаратные средства, построена по многоуровневой схеме и включает в себя:

- основное и резервное автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП) для задания управляющих команд и визуализации поездной ситуации;
- автоматизированное рабочее место электромеханика (АРМ ШН) для обеспечения возможности удаленного мониторинга состояния объектов МПЦ-2;
- программируемый логический контроллер (ПЛАК) с программой логики центральных зависимостей для осуществления маршрутизированных передвижений по станции;
- аппаратуру контроля свободности/занятости участков пути, схемы управления стрелками, светофора-

ми, путевой аппаратурой автоматической локомотивной сигнализации, а также схемы увязки с другими устройствами (автоблокировкой или полуавтоблокировкой на прилегающих перегонах, аппаратурой автоматической переездной сигнализации, диспетчерской сигнализации и диспетчерского контроля и др.).

Система МПЦ-2 построена с применением защищенной архитектуры (дублированная система) и защищенного интерфейса с исполнительными объектами (безопасные устройства сопряжения с объектами – УСО).

Структура МПЦ позволяет интегрировать в себя современные системы интервального регулирования прилегающих перегонов.

АПС-М: безопасность движения

Автоматическая переездная сигнализация АПС-М предназначена прежде всего для обеспечения безопасности движения на охраняемых переездах

АПС-М при необходимости будет комплектоваться шлагбаумами, переездными светофорами, устройствами заграждения переездов УЗП, устройствами видеонаблюдения. Отличительной особенностью АПС-М является то, что расстояние от железнодорожной подвижной единицы до переезда в момент его закрытия для автотранспортных средств зависит от скорости движения этой подвижной единицы. Тем самым оптимизируется время закрытого состояния переездов, что повышает эффективность технологического процесса комбината, поскольку автотранспорт является его важнейшим звеном.

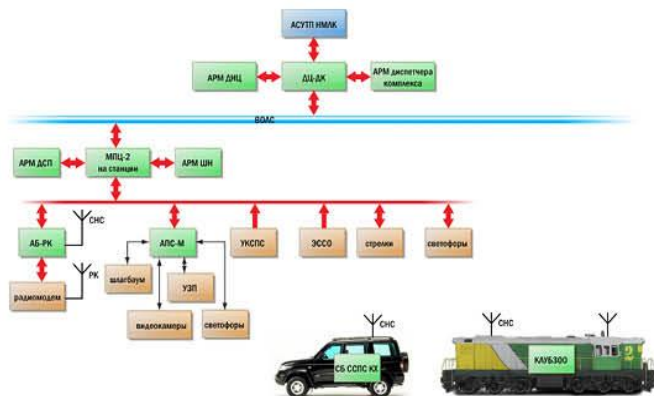


Рис. 3



Рис. 5

АПС-М имеет вариант исполнения для неохраемых перевозов.

АПС-М производит непрерывное самотестирование, контроль исправности входных, выходных цепей и линий связи. Любая неисправность элементов АПС М или сбой в работе переводит ее в состояние защитного отказа и закрытие перевоза.

Для обеспечения интервального регулирования движения поездов на межстанционных перегонах, а также для передачи на локомотивы информации о показаниях станционных светофоров, интервале до впереди идущего поезда, ограничениях скорости, режимах движения и приёма от локомотивов информации об их местоположении и параметрах движения, предполагается применение системы интервального регулирования движения поездов на базе радиоканала.

КЛУБ-300: последнее «слово» в безопасности движения

Для формирования замкнутого контура управления движением предполагается оборудовать локомотивы создаваемой в настоящее время усовершенствованной комплексной локомотивной системой безопасности КЛУБ-300. На магистральном железнодорожном транспорте КЛУБ-300 будет принимать сигналы из рельсовых линий о показаниях путевых светофоров в соответствии с требованиями РЖД. На территории комбината КЛУБ-300 по радиоканалу будет взаимодействовать со стационарными устройствами управления движением поездов и маневровых составов, обеспечивая безопасное и эффективное движение в поездном и маневровых режимах.

Усовершенствованная локомотивная система обеспечения безопасности движения КЛУБ-У-300 (Рис. 5), в отличие от предыдущего поколения аналогичных технических средств, реализуется на современных конструктивах и перспективной элементной базе, имеет расширенные функции. В частности, система контролирует целостность состава путём контроля плотности тормозной магистрали со стороны локомотива или контроля давления в тормозной маги-

страли хвостового вагона. В системе имеется возможность оперативной замены электронной карты по маршруту следования поезда и ряд других преимуществ.

Безопасность для ССПС-КХ

На железных дорогах России всё более актуальным становится применение для передвижений по железнодорожным путям автомобилей на комбинированном ходу. Эти автомобили (в РЖД они классифицируются как специальный самоходный подвижной состав на комбинированном ходу ССПС-КХ) применяются как испытательные лаборатории-дефектоскопы рельсовых линий, маневровые локомотивы малой мощности, а также используются для доставки персонала к месту проведения работ на железнодорожных путях. Возможность оперативного въезда на железнодорожные пути и такого же оперативного съезда позволяет свести к минимуму использование железнодорожных путей для технического обслуживания инфраструктуры.

Система обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава (ССПС) на комбинированном ходу и автоматрис лёгкого типа СБ-ССПС-КХ предназначена для обеспечения движения по железнодорожным путям ССПС с учетом требований, исключающих их столкновение с другими подвижными единицами или поездами как во встречном, так и в попутном направлении движения. Для этого СБ-ССПС-КХ обеспечивает управление движением по сигналам автоматической локомотивной сигнализации АЛСН и АЛС-ЕН, которые дублируют показания путевых и станционных светофоров с учетом допустимой скорости их проследования.

Если предприятия железнодорожного транспорта НАМК примут решение о применении ССПС-КХ, то в составе комплекса предлагается оборудовать их бортовой системой безопасности, создание которой для РЖД завершается в настоящее время.

Диспетчерское управление и контроль в предлагаемом комплексе реализованы на технических средствах микропроцессорной диспетчерской централизации МП ДЦ (Рис. 6). Ос-

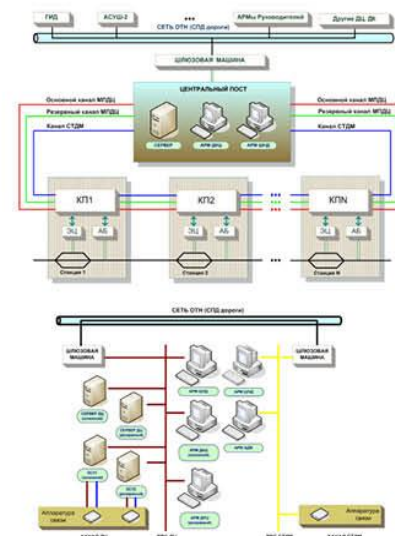


Рис. 6

новное назначение микропроцессорной диспетчерской централизации МП ДЦ:

- управление движением поездов и маневровых составов на всей инфраструктуре железных дорог НАМК;
- формирование и выдача ответственных команд;
- непрерывный контроль положения и передвижения подвижных составов на железных дорогах НАМК;
- информационное взаимодействие с АСУ-ТП предприятия и другими микропроцессорными системами верхнего уровня;
- самодиагностика, мониторинг основных технических средств и параметров предлагаемого комплекса;
- протоколирование и регистрация событий и состояний объектов контроля и действий оперативного персонала.

Источниками информации для МП ДЦ являются микропроцессорные централизации станций, а для реализации функций диспетчерского контроля также и технические средства АСДК.

Для визуализации местоположения подвижных единиц, их идентификации и оперативного управления движением в МП ДЦ применяется АРМ ДНЦ. С АРМ ДНЦ также производится управление движением на станциях, переведённых на диспетчерское управление.

Мониторинг технических средств управления движением (диспетчерский контроль), осуществляется с АРМ диспетчера комплекса.

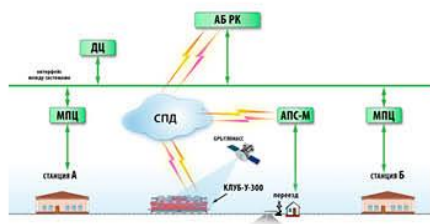


Рис. 7

Формирование ответственных команд управления движением производится «в два лица» с АРМ ДНЦ и АРМ диспетчера комплекса путём реализации специальной процедуры.

Устройство контроля схода подвижного состава является дополнительным средством обеспечения безопасности движения поездов и предназначено для автоматического обнаружения специальным датчиком деталей, выступающих за пределы нижнего габарита в железнодорожном подвижном составе.

При этом УКСПС формирует соответствующий аварийный сигнал в устройства микропроцессорной централизации МПЦ-2.

Определение местонахождения подвижных единиц

Отличительной особенностью железнодорожных путей металлургических комбинатов является низкое сопротивление балласта железнодорожного полотна, что затрудняет использование рельсовых цепей для определения местоположения подвижных единиц и для их кодирования сигналами автоматической локомотивной сигнализации.

Эта проблема решается либо путём выбора более высоких значений несущих частот сигналов контроля рельсовых линий и автоматической локомотивной сигнализации, например, в диапазоне тональных (аудио) частот, либо путём применения других принципов определения местоположения и других каналов приёма/передачи информации на локомотив.

В частности, возможна замена рельсовых цепей счётчиками осей, которые устанавливаются на границах рельсовых участков и надёжность их работы не зависит от качества балласта. Участок пути определяется как свободный в том случае, если количе-

ство вышедших с участка осей равно количеству вошедших.

Для определения местоположения подвижных составов применяются также спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС/GPS. Реализуемая в настоящее время (без применения закрытых кодов) точность определения местоположения достаточна для перегонов. Для станций применяется комбинированный метод, в сочетании с рельсовыми цепями или счётчиками осей.

Радиоканал как средство взаимодействия с подвижными единицами

ООО «ПОЛИВИД» и ОАО «Ижевский радиозавод» в составе предлагаемого комплекса предусматривают создание на железнодорожном транспорте НАМК специально организованной сети цифровой технологической радиосвязи передачи данных в диапазоне 160 МГц, (Рис. 7), либо в другом, идентичном диапазоне.

При этом на каждой станции предполагается установка комплекта радиотехнических средств, включающего в себя мачту для стационарных антенн, комплект антенно-фидерных устройств, радиомодем (стационарную радиостанцию), комплекс АБ-РК, соединённый интерфейсом с микропроцессорной централизацией МПЦ-2.

Локомотивы при этом оборудуются системами КЛУБ-У-300 и техническими средствами приёма/передачи данных по радиоканалу.

Стационарные технические средства приёма/передачи данных по радиоканалу должны обеспечить сплошное непрерывное радиопокрытие на всех станциях и прилегающих перегонах НАМК. Для каждой станции и половин прилегающих перегонов выделяются свои несущие частоты, которые чередуются от станции к станции. Каждая стационарная радиостанция поочерёдно устанавливает связь со всеми находящимися в зоне её действия локомотивами. Синхронизация работы стационарных радиостанций производится по секундным меткам, поступающим от приёмников спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

Каждому локомотиву адресно передаётся информация о сигнале предстоящего перед ним поездного или маневрового светофора, количество свободных блок-участков, о заданном режиме и маршруте движения, местных ограничениях скорости, местах проведения путевых работ, разрешение на проезд светофора с запрещающим сигналом и другая необходимая информация.

С локомотива на стационарную радиостанцию передаётся информация о его типе и номере, номере поезда, местоположении, параметрах и режиме движения, состоянии локомотивной бригады, информация о техническом состоянии локомотивного оборудования и другая необходимая информация.

Каждый локомотив, вновь появившийся в зоне действия данной стационарной радиостанции, проходит процедуру регистрации и включается в цикл опроса.

Помимо стационарных и локомотивных радиостанций абонентами сети (при необходимости), являются также радиостанции блоков хвостовых вагонов, железнодорожных переездов и носимые оповещатели руководителей бригад, работающих на путях.

Блоки хвостовых вагонов предназначены для контроля целостности железнодорожных составов на перегонах, не оборудованных рельсовыми цепями, счётчиками осей или другими стационарными средствами обнаружения несанкционированных отцепов.

Оборудование железнодорожных переездов техническими средствами приёма/передачи данных по радиоканалу позволяют реализовать адаптивную систему автоматической переездной сигнализации, которая при формировании команды на закрытие переезда учитывала бы скорость движения железнодорожных составов и, тем самым оптимизировала время закрытия переездов для автотранспорта комбината.

Носимые оповещатели руководителей бригад, работающих на железнодорожных путях перегонов и станций, предназначены для предупреждения их о приближении подвижного состава. Носимый оповещатель по радиоканалу получает информацию о приближении состава, его координатах и

скорости. При критическом расстоянии от подвижного состава до места проведения работ оповещатель формирует соответствующий предупреждающий световой и звуковой сигнал руководителю работ. Руководитель уводит в безопасное место работников и посылает на локомотив сигнал об этом. В случае отсутствия такого сигнала от оповещателя локомотивная система безопасности остановит состав перед местом проведения работ.

Управление движением поездов и маневровых составов на станциях осуществляет, как называлось выше, микропроцессорная электрическая централизация МПЦ-2. Радиоканал же является только средством информационного взаимодействия между стационарными и локомотивными техническими средствами управления и обеспечения безопасности движения.

Управление движением на однопутных или двухпутных перегонах предполагается производить с помощью технических средств радиоблокировки, функции которой реализованы на технических средствах АБ-РК.

При этом перегоны разделяются на виртуальные блок-участки, ограждаемые виртуальными светофорами. АБ-РК принимают от локомотивных устройств КЛУБ-У-300 по радиоканалу информацию о местоположении и параметрах движения подвижных единиц на перегоне, в соответствии с этим формируют показания виртуальных проходных светофоров, информацию об этом адресно передают на подвижные единицы данного перегона. Этим полностью реализуются функции классической трехзначной автоблокировки, что даёт возможность увеличить пропускную способность однопутных перегонов на 30 процентов и более, а на двухпутных перегонах в 2 – 3 и более раз. При необходимости возможна на тех же технических средствах организация координатной системы интервального регулирования движением, что позволит ещё более увеличить пропускную способность перегонов.

Отличительной особенностью металлургических предприятий является также то, что из-за специфики перевозимых грузов нижнее строение пути (прежде всего земляное полот-

но), состоит из техногенных материалов, прокладка кабельных трасс в которых крайне затруднительна. Это обуславливает поиск альтернативных технических решений. Самым очевидным из них является использование для передачи данных специальных радиотехнических средств. Они необходимы для организации межстанционной связи передачи данных, для управления стрелочными постами на крупных станциях, для дистанционного управления переездной сигнализацией. При применении комплексных систем управления на базе радиоканала названные выше средства передачи данных могут быть реализованы как функции в этих комплексных системах. В других случаях предполагается их реализация в виде автономных технических средств.

Улучшить технические показатели

Очевидно, что конкретные значения показателей экономической эффективности предлагаемого комплекса возможно разработать только в составе рабочего проекта, но тенденции влияния на технические показатели функционирования промышленного железнодорожного транспорта допустимо оценить уже сейчас:

- диспетчеризация управления движением на станциях и перегонах с возможностью ситуационного управления позволяет ускорить процесс внутрипроизводственного транспортирования, сократить оборот вагонов и сократить резерв инфраструктуры и подвижного состава;

- микропроцессорная централизация станций увеличивает перерабатывающую способность станций и также способствует сокращению оборота вагонов, сокращению инфраструктуры и подвижного состава;

- система радиоблокировки увеличивает пропускную способность однопутных перегонов до 30 процентов, а двухпутных перегонов в 2–3 раза;

- адаптивная автоматическая переездная сигнализация сокращает время закрытия переезда для автотранспорта в среднем более, чем на 20 процентов;

- повышение уровня безопасности движения сокращает расходы на

ликвидацию последствий транспортных происшествий;

- использование передачи данных по радиоканалу в маневровой работе сокращает перепробеги маневровых составов, в частности при угловых заездах;

- использование микропроцессорной техники, глубокой встроенной диагностики и удалённого мониторинга значительно сокращает объём технического обслуживания, соответственно и эксплуатационные расходы, а также стоимость жизненного цикла;

- реализация проекта возможна на основе контракта жизненного цикла.

Итак, все сказанное позволяет утверждать: технические средства управления и обеспечения безопасности движения, испытанные и внедрённые на железнодорожном транспорте НАМК, смогут успешно применяться и на других предприятиях промышленного железнодорожного транспорта России.



ООО "ПОЛИВИД"
101990, Москва,
ул. Мясницкая, 46/2, стр. 1
Тел.: (495) 624-22-22,
факс (495) 624-99-99
E-mail: info@polivid.ru,
www.polivid.ru



ДООО «ИРЗ-Локомотив»
426034, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. Базисная, 19
Тел.: (3412) 50-15-01,
факс: (3412) 68-65-55
E-mail: market@irz.ru,
www.irz.ru



ООО «НЛМК»
398040, г. Липецк,
пл. Металлургов, 2
Факс: (4742) 44-11-11
E-mail: info@nlmk.ru,
http://lipetsk.nlmk.ru

