

СОДЕРЖАНИЕ**ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ**

- А. М. Пешков. Особенности управления финансовыми потоками железных дорог в условиях рыночной среды (Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск) 3
- Ю. Л. Пейч. О динамике неравновесного состояния балласта железнодорожного пути 8
- И. А. Жаров, И. А. Комаровский, С. М. Захаров. Моделирование изнашивания пары гребень колеса — боковая поверхность рельса в кривых малого радиуса 15

НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

- П. Т. Гребенюк, Н. Н. Лейко. Тяга и торможение тяжеловесных поездов-апативозов (ВНИИЖТ, локомотивное дело Кандалакша) 19
- В. И. Скороходов, Д. Б. Каллестинов. Устройства повышения безопасности высокоскоростного движения поездов на основе использования инфракрасной, лазерной и телевизионной техники 24
- О. Ф. Мирошниченко, А. Е. Садова. Возможности снижения убыточности пассажирских перевозок в пригородном сообщении (на примере Московской железной дороги) 29

НОВЫЕ ИДЕИ

- А. А. Дорошкевич, В. Г. Орлов, А. И. Зенкин. Оценка несущей способности элементов пролетных строений мостов методом сверления отверстия 36
- А. Г. Коган, Е. А. Шур, И. И. Клещева. Прогнозирование хладостойкости крестовин стрелочных переводов 38

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

- Ю. И. Осенин, А. Н. Коняев, А. Л. Голубенко, И. А. Шведчикова. Пескоподающая система рельсового тягового подвижного состава (Восточно-Украинский государственный университет, г. Луганск) 42
- В. И. Панферов, С. Н. Науменко. О возможности использования масла марки ХФ12-16 при переводе установок рефрижераторных вагонов на озонобезопасные хладагенты 45
- Рефераты статей, опубликованных в журнале «Вестник ВНИИЖТ» № 2 за 1998 г. 48

На 1-й стр. обложки — АСУ «Экспресс» — 25 лет (см. 2-ю стр. обложки)

На 4-й стр. обложки — пескоподающая система для локомотивов (см. 3-ю стр. обложки)

**РЕДАКЦИОННО-АВТОРСКИЙ
СОВЕТ**

А. Л. ЛИСИЦЫН (председатель), И. С. БЕСЕДИН (МПС),
А. Т. ДЕМЧЕНКО (РГОТУ путей сообщения), В. И. КОЛЕСНИКОВ
(РГУПС), Б. А. ЛЕВИН (МИИТ), В. Е. ПАВЛОВ (СПГУПС),
В. А. СИДЯКОВ (АП «ПромтрансНИИпроект»)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. П. АБРАМОВ, Н. А. БУШЕ, В. А. БУЯНОВ, А. А. ДОЛМАТОВ,
В. А. ИВНИЦКИЙ, А. В. КОТЕЛЬНИКОВ, А. Я. КОГАН, А. Л. ЛИСИ-
ЦЫН, Б. Е. МАРЧУК, Л. А. МУГИНШТЕЙН, А. С. НЕСТРАХОВ,
И. Г. СЕРГАНОВ, Б. Н. ТИХМЕНЕВ, Е. М. ТИШКИН

Главный редактор В. С. Калинин

Адрес редакции журнала «Вестник ВНИИЖТ»:
129851, ГСП, Москва, И-626, 3-я Мытищинская, 10.
Тел. 287-13-31

Формат бумаги 60×80 1/8. Офсетная печать. Усл. печ. л. 5,88.
Тираж 1000 экз. Заказ

Набор, графика и верстка — издательство «Интекст»

Отпечатано в Московской типографии ГФ «Полиграфресурсы»
101429, Москва, ул. Петровка, 26

Свидетельство о регистрации № 015115 от 25.07.1996

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

Изначально заложенные в конструкцию тягового подвижного состава потенциальные фрикционные свойства системы колесо — рельс не являются гарантией реализации высоких значений коэффициента сцепления в условиях эксплуатации. Это объясняется доминирующим влиянием на процесс взаимодействия колеса с рельсом физико-химического состояния контактирующих поверхностей. Его формирование происходит главным образом под воздействием климатических и погодных факторов, а также различных веществ, присутствующих на поверхностях катания. Влияние физико-химического состояния столь велико, что нередко наблюдается снижение уровня сцепления колес с рельсами в 6...7 раз (по критерию коэффициента сцепления), что затрудняет или делает невозможным реализацию необходимого крутящего момента на ободу колеса.

В связи с этим применяют соответствующие системы, обеспечивающие оперативное воздействие на свойства поверхностей колес и рельсов с целью активизации их фрикционных возможностей. Из всех изве-

УДК 629.4.063.8

Д-ра техн. наук Ю. И. ОСЕНИН, А. Н. КОНЯЕВ, А. Л. ГОЛУБЕНКО, канд. техн. наук И. А. ШВЕДЧИКОВА

ПЕСКОПОДАЮЩАЯ СИСТЕМА РЕЛЬСОВОГО ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

стных систем, когда-либо проходивших проверку на железнодорожном транспорте, абсолютное распространение получили системы, действие которых основано на подаче песка в зону контакта колеса с рельсом (пескоподающие системы).

Областью применения пескоподающих систем являются тепловозы и электровозы всех типов, трамваи, дизель- и электропоезда, высокоскоростные поезда.

Главным недостатком существующих систем является отсутствие функциональной связи производительности подачи песка песочными форсунками с характеристиками скорости движения локомотива и физико-химических свойств контактирующих поверхностей колес и рельсов.

В результате наблюдается ряд негативных последствий, имеющих технико-экономическую и экологическую направленность, первопричиной которых яв-

ляется фиксированная производительность подачи песка песочными форсунками, приводящая к его избытку в области контакта колеса с рельсом при движении со скоростями до 60...70 км/ч и недостатку при более высоких скоростях. Все это приводит к недоиспользованию физических фрикционных возможностей песка, проявляющемуся в снижении коэффициента сцепления (по сравнению с возможными его значениями) при отмеченных скоростях.

Из сказанного следует, что практически во всем диапазоне скоростей, имеющих место при эксплуатации локомотивов отечественных железных дорог, наблюдается избыточная пескоподача в область контакта колес с рельсами, снижающая технико-экономиче-

скую эффективность пескоподающих систем и определяющая главные издержки использования песка.

При избыточной подаче в результате размола песка образуются в огромном количестве мелкие частицы, приобретающие способность длительное время находиться во взвешенном состоянии в атмосфере, что ухудшает экологическую обстановку вблизи железных дорог (это явление особенно неблагоприятно при использовании песка в трамваях).

Исключительно большой вред наносит избыточная подача песка путевому хозяйству, так как вследствие засорения рельсо-шпальной решетки и балластной призмы ухудшаются характеристики балласта по отводу влаги. Это, в свою очередь, приводит к необходимости больших капитальных затрат по очистке верхнего строения пути от отработанного песка.

Кроме того, избыточная подача песка оказывает отрицательное влияние на сопротивление движению поезда, расход топлива или электроэнергии, а также износ рабочих поверхностей колес и рельсов.

Полученные в последние годы научные результаты показывают, что использовать песок в целях улучшения сцепления колес с рельсами можно более рационально, при этом одновременно добиваясь повышения коэффициента сцепления и сокращения расхода песка.

В связи с этим ниже приводится описание составившей предмет изобретения [1 – 4] перспективной песко-

Yu. I. Osenin, A. N. Konyaev, A. L. Golubenko, I. A. Shvedchikova. Sand feeding system for rail traction rolling stock.

A new construction of arrangement for feeding of sand into zone of contact «locomotive wheels — rails» is described acting with the account of influence of speed factors. It enables to raise efficiency and economy of known methods for improvement of adhesion of locomotive wheels with rails.

подающей системы локомотива, целью создания которой является повышение эффективности и экономичности существующего способа улучшения сцепления колес с рельсами.

Предпосылки к созданию пескоподающей системы базировались как на известных научных результатах, так и в результатах специально проведенных экспериментально-теоретических исследований, согласно которым достижение максимального коэффициента сцепления колес с рельсами для данных условий взаимодействия, характеризуемых прежде всего нагрузочно-скоростными характеристиками и физико-химическими свойствами рабочих поверхностей колес и рельсов, возможно при подаче в контакт строго определенной массы песка. Отклонение от этой массы как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения снижает величину коэффициента сцепления колес с рельсами. Изменение отмеченных условий взаимодействия соответственно влечет за собой целесообразность корректировки подаваемой в область контакта массы песка.

Реализация этих положений предполагает обеспечение изменения подачи песка песочными форсунками в зависимости от скорости движения локомотива и физико-химического состояния контактирующих поверхностей колес и рельсов.

На практике изменение производительности подачи песка по двум вышеназванным переменным представляет исключительно сложную задачу, решение которой усугубляется еще и тем, что в настоящее время отсутствуют приемлемые научные принципы и соответствующие аппаратные средства, позволяющие контролировать физико-химическое состояние рабочих поверхностей колес и рельсов в условиях движения локомотива.

В связи с этим целесообразным является разработка на первом этапе универсального алгоритма подачи песка, который бы одновременно учитывал изменение скорости движения локомотива и позволил бы нивелировать влияние на коэффициент сцепления физико-химического состояния рабочих поверхностей колес и рельсов.

Основу разработанного алгоритма составляет ряд операций, к которым прежде всего относятся импульсная подача песка, изменение длительности импульсов в зависимости от скорости движения, противофаза импульсов относительно левого и правого колес, а также разновидности продувки пескоподающих труб, аварийные режимы работы и др.

Реализация данного алгоритма предполагает следующую структуру пескоподающей системы (рис. 1): датчик скорости 1, блок управления 2 и электромагнитные устройства для подачи песка. Блок управления предназначен для преобразования входного сигнала от датчика скорости в электрические импульсы регулируемой длительности с последующей их передачей на электромагнитные приводы песочных форсунок. В

блоке управления совмещен также ряд дополнительных функций.

Важной структурной составляющей пескоподающей системы, от которой в целом зависят характеристики эффективности и экономичности всей системы, является электромагнитное устройство для подачи песка, главный конструктивный признак которого заключается в наличии Г-образного клапана, состоящего из упругой пластины 3 с укрепленными на ней отсекаем 4 и якорем 5.

Якорь ориентирован на сердечник электромагнита 6. Г-образный клапан консольно прикреплен к корпусу устройства. В корпусе предусмотрен канал 7 подвода песка, патрубок 8 подачи сжатого воздуха и канал 9 отвода песковоздушной смеси.

При необходимости подачи песка под колеса локомотива на электромагнит подаются электрические импульсы переменной длительности, формируемые блоком управления и зависящие от параметров сигнала датчика скорости. Это обеспечивает длительность импульсов, воспринимаемых электромагнитом, пропорциональную скорости движения локомотива. В результате якорь, увлекая за собой упругую пластину и отсекаем, выполняет колебательные движения между дозирующим отверстием и сердечником электромагнита, что обеспечивает периодическое открытие (согласно длительности электрического импульса) дозирующего отверстия и попадание песка в смесительную камеру.

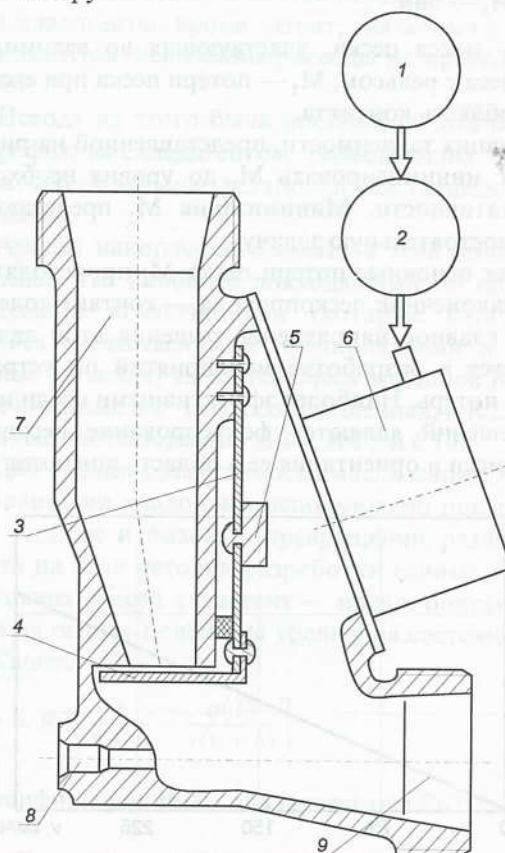


Рис. 1. Пескоподающая система локомотива

Одновременно с началом подачи электрических импульсов подается сжатый воздух, транспортирующий песок под колеса локомотива. Для прекращения подачи песка обесточивается катушка и прекращается поступление сжатого воздуха.

Открытие отсекателем дозирующего отверстия, согласно длительности электрических импульсов, позволяет изменять производительность подачи песка и реализовать рабочую характеристику песочницы, представленную графиком на рис. 2.

В пескоподающей системе предусмотрено два аварийных режима ее работы: при выходе из строя блока управления и при поломке механических элементов песочной форсунки. В этих случаях песок подается с постоянной производительностью.

Для осуществления работы пескоподающей системы в автоматическом режиме предусмотрена возможность ее подключения к датчикам относительного скольжения колес, обеспечивающим срабатывание системы при достижении уровня критического скольжения одной из колесных пар, что в целом повышает эффективность использования песка в целях предупреждения боксования колес относительно рельсов.

Известно, что важным показателем пескоподающей системы наряду с эффективностью является ее экономичность.

Экономичность системы обусловлена двумя составляющими:

$$M_1 + M_2 \rightarrow \min,$$

где M_1 — масса песка, участвующая во взаимодействии колеса с рельсом; M_2 — потери песка при его доставке в область контакта.

Реализация зависимости, представленной на рис. 2, позволяет минимизировать M_1 до уровня необходимой достаточности. Минимизация M_2 представляет собой самостоятельную задачу.

Так как основные потери песка M_2 происходят на участке наконечник пескопровода — контакт колеса с рельсом, главное направление решения этой задачи заключается в разработке мероприятий по устранению этих потерь. Наиболее эффективными среди известных решений являются фокусирование песковоздушной смеси и ориентация ее в область контакта. Су-

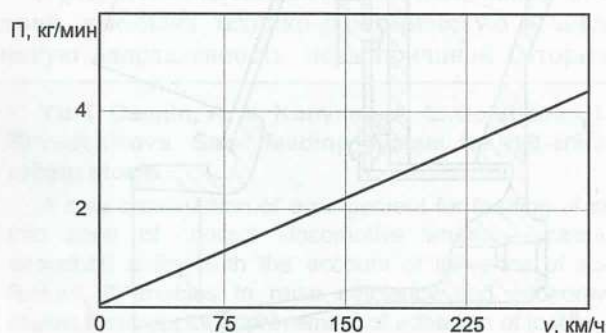


Рис. 2. Зависимость производительности подачи песка от скорости движения локомотива

ществует достаточно много конструктивных решений, реализующих это условие, однако особенности работы пескоподающей системы, характеризующиеся обледенением концевых труб в зимнее время года, а также скапливанием в них песка, затрудняют их использование на локомотивах.

Учитывая это, при разработке пескоподающей системы предусмотрены функции, направленные на принудительную очистку пескоотводящих труб. С этой целью введена автоматическая продувка труб после каждого цикла подачи песка в течение 3 с, а также автоматическая дискретная продувка в паузах между подачей песка. Последняя функция предназначена для использования в сложных климатических условиях и заключается в продувке пескоотводящих труб сжатым воздухом через равные промежутки времени.

Устранение скапливания в концевых трубах остатков песка, влаги и снега создает условия для реализации конструктивных мероприятий, направленных на фокусировку песковоздушной смеси и ориентацию ее в область контакта колеса с рельсом. В результате представляется возможным существенно снизить потери песка при его транспортировке под колеса локомотива.

Одним из недостатков применяющихся пескоподающих систем является инерционность их действия, состоящая в том, что время, за которое происходит срыв колес в боксование, и время, необходимое для подачи песка, в некоторых случаях является несоизмеримым, что влечет за собой снижение эффективности системы по предупреждению боксования.

В связи с этим в пескоподающей системе предусмотрен режим превентивной подачи песка. Данный режим применяется в сложных условиях сцепления колеса с рельсом и заключается в постоянной заниженной подаче песка (в режиме тяги локомотива) только под первую колесную пару. Этот режим в значительной мере повышает надежность распознавания боксования на ранних стадиях и эффективность мер по его устранению.

Заключение. Наличие широких функциональных возможностей предопределяет преимущества новой системы в отношении характеристик эффективности, надежности и экономичности.

Проверка пескоподающей системы в эксплуатационных условиях позволила подтвердить ее прогнозируемые преимущества по сравнению с аналогом, выражающиеся в сокращении расхода песка, как минимум, в 3 раза при одновременном повышении уровня использования его фрикционных возможностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. 1697358 СССР, МКИ В 61С 15/10. Песочница локомотива. Осенин Ю. И., Коняев А. Н., Голубенко А. Л. и др. Ворошиловград. машиностроит. ин-т. № 4480785. Заявл. 24.03.89; опубл. 08.07.91. Бюл. № 45.

2. Пат. № 9110557 Франция, МКИ В61 С. Sabliere pour vehi cule ferroiare. Osenin Ju. I., Konyaev A. N., Golubenko A. L. Lugansky machinostroitelny institut. № 2660491. Заявл. 23.08.91, опубл. 12.11.93.

3. Пат. № 2258640 Великобритания, МКИ В61 С15/20. Locomotive sander. Osenin Ju. I., Konyaev A. N., Golubenko A. I. et al. Lugansky machinostroitelny institut. № 9117455-7. Заявл. 13.03.91; опубл. 17.02.93.

4. Пат. № 4127016 ФРГ, МКИ В61 С. Sandstreuer für eine Lokomotive. Osenin Ju. I., Konyaev A. N., Golubenko A. L. u. a. Luganskij machinostroitelny institut. № P4127016.9-21. Заявл. 17.08.91; опубл. 18.02.93.

Восточно-Украинский государственный университет, г. Луганск

УДК 629.463.125

Канд. техн. наук В. И. ПАНФЕРОВ, инж. С. Н. НАУМЕНКО

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСЛА МАРКИ ХФ12-16 ПРИ ПЕРЕВОДЕ УСТАНОВОК РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ ВАГОНОВ НА ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ

В холодильно-нагревательных установках рефрижераторного транспорта в качестве хладагента применяется фреон-12. Поскольку этот хладон признан мировым сообществом озоноразрушающим веществом, производство его в России должно быть прекращено к 2000 г. Вследствие естественных утечек фреона из холодильного оборудования он попадает в атмосферу Земли, воздействуя на озоновый слой. Поэтому сейчас достаточно остро встал вопрос о реальной замене этого хладона в действующих машинах.

В настоящее время рефрижераторное хозяйство железнодорожного транспорта насчитывает около 40 тыс. холодильно-нагревательных установок, большинство из которых, согласно их моторесурсу, можно эксплуатировать еще в течение 20...25 лет. В силу ряда причин экономического, организационного и финансового характера переход промышленности на выпуск агрегатов, выполненных в озонобезопасном исполнении, для последующей постепенной замены ими действующих машин остается открытым.

В связи с необходимостью ускоренного решения этой проблемы в МПС РФ принято направление на замену хладона-12 ретрофитными видами хладагентов, близкими к нему по функциональным и эксплуатационным свойствам. В мировой практике для этих целей используют смесевые хладоны на основе R22. Однако все предлагаемые варианты таких смесей рас-

считаны на совместную работу с алкилбензолными маслами, выпускаемыми в России в ограниченном количестве. С минеральным же маслом марки ХФ12-16, применяющимся в рефрижераторных установках, такие хладагенты несовместимы.

Замена смазки в оборудовании представляет собой достаточно трудоемкие операции, главным образом связанные с промывкой и осушкой систем от имеющегося масла. Поэтому в случае перехода на предлагаемые хладагенты, кроме затрат, связанных с закупкой компонентов, неизбежны расходы на проведение этих работ.

Исходя из этого была поставлена задача подбора ретрофитных хладагентов, позволяющих эксплуатировать холодильные установки без проведения замены масла.

Анализ накопленного опыта в этой области [1...3] показал, что наиболее подходящими по параметрам смесевыми композициями (которые смогут выпускаться отечественными предприятиями в промышленных объемах) являются смеси хладонов R22/R142_b, рассчитанные в 2 %-ных соотношениях, и R22/R21, названные соответственно АФ1, АФ2 и С10.

Для оценки совместимости масла марки ХФ12-16 с выбранными хладонами использовано прогнозирование свойств и фазовых превращений различных веществ на базе методик разработки единых уравнений состояния смесей хладагент — масло, описанных в [4, 5]. В их основу положены уравнения состояния Редлиха-Квонга:

$$p = RT \left[\frac{1}{v-b} - \frac{a(T)}{v(v+b)} \right] \quad (1)$$

в модификациях Вильсона (уравнение РКВ) при

$$a(T) = ak[1 + k(Tk/T - 1)] \quad (2)$$

V. I. Panferov, S. N. Naumenko. About possibility to use oil Mark HF12-16 in the case of conversion of refrigerator cars' cooling plants to ozone-safe cooling agent.

The basis is given for use of mineral oil Mark HF12-16 in cooling plants of refrigerator cars in the case of their conversion from ozone-danger cooling agent Khladon-12 to hydrochlorofluoric carbons.

Деловая
информация



Business
information

Восточно-Украинский государственный университет

представляет

ПЕСКОПОДАЮЩАЯ СИСТЕМА ЛОКОМОТИВА

(патент Великобритании № 2258640, патент Германии № 4127016,
патент Франции № 9110557, а. с. бывшего СССР № 1697358)

Для повышения фрикционных свойств системы колесо — рельс на сети железных дорог широкое применение получили устройства подачи песка в зону контакта колес локомотива с рельсом.

С целью повышения эффективности работы системы Восточно-Украинским государственным университетом разработана новая конструкция устройства подачи песка, получившая ряд патентов за рубежом.

Область применения системы: магистральные, маневровые, промышленные тепловозы и электровозы, дизель-поезда и электропоезда, трамваи, высокоскоростные поезда.

Проблема: использование песка на локомотивах железных дорог осуществляется без учета влияния скоростных факторов. Это приводит к перерасходу песка, недоиспользованию его фрикционных возможностей, повышенному износу рабочих поверхностей колес и рельсов, а также снижению технико-экономической эффективности локомотива как тягового транспортного средства.

Решение: импульсная подача песка в область контакта колеса с рельсом с изменением длительности импульсов в зависимости от скорости движения локомотива.

Технические средства: датчик скорости, блок управления, электромагнитные устройства для подачи песка (фото на 4-й стр. обложки).

Функциональные возможности:

- ◆ изменение производительности подачи песка пропорционально скорости движения;
- ◆ нивелирование влияния физико-химического состояния поверхностей на коэффициент сцепления колес с рельсами;
- ◆ противофаза импульсов подачи песка под правое и левое колесо колесной пары;
- ◆ автоматическая продувка пескоотводящих труб после каждого цикла подачи песка;
- ◆ автоматическая продувка пескоотводящих труб в паузах между подачей песка;
- ◆ превентивная подача песка с минимальной производительностью под первую колесную пару;
- ◆ аварийные режимы работы.

Преимущества:

- ◆ повышение уровня использования фрикционных возможностей песка;
- ◆ снижение вредного влияния отработанного песка на окружающую среду;
- ◆ повышение безопасности движения;
- ◆ экономия песка;
- ◆ повышение эффективности торможения локомотива;
- ◆ снижение износа рабочих поверхностей колес и рельсов.

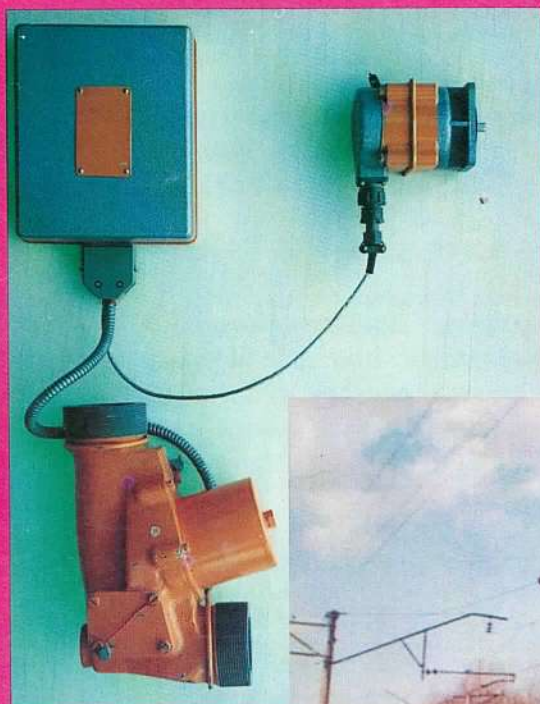
Образцы устройства, изготовленные ВУГУ, успешно прошли испытания и опытную эксплуатацию на локомотивах железных дорог Украины. Система экспонировалась на Международной выставке «Железнодорожный транспорт-89» (ст. Щербинка, г. Москва); на ВДНХ Украины (1990 г.) и на выставке-ярмарке в г. Загребе (Хорватия) в 1990 г.

Система выпускается на базе опытно-экспериментального производства ВУГУ (г. Луганск)

Для получения детальной информации по использованию, поставке и монтажу системы обращаться по адресу: 348034, Украина, г. Луганск, квартал Молодежный, д. 20-а, кафедра гидравлических машин Восточно-Украинского государственного университета, тел. (0642) 46-42-28.

East-Ukrainian State University presents a system of sand feeding to the zone of contact of locomotive wheels with rails depending on speed of motion. The system raises the efficiency of braking, ensures safety of train traffic, lowers wear of wheels.

Пескоподающая система локомотива



Датчик скорости, блок управления и электромагнитное устройство подачи песка в зону контакта колес локомотива с рельсом в зависимости от скорости движения поезда (см. 3-ю стр. обложки)



Sand feeding system of a locomotive taking into account speed of train motion

Ukraine, Lugansk, East-Ukrainian University