

## Гибридные локомотивы

### Тематический аннотированный библиографический список литературы

Поиск альтернативных источников энергии для осуществления перевозочного процесса является важной задачей в мировой практике железнодорожных перевозок. Неслучайно наравне с совершенствованием тепловозов и электровозов, а также их гибридных версий проектируются, например, локомотивы, работающие на природном газе, -газотурбовозы. Проблемой использования дизельного топлива является значительный объем выбросов углерода и диоксида серы (приводящих к образованию парникового эффекта), эмиссии оксидов азота, неметановых углеводородов, а также выброса твердых частиц, приносящих вред здоровью человека. В некоторых случаях при длительном следовании поездов на тепловозной тяге объем выбросов сопоставим с выбросами автотранспорта, что дискредитирует железнодорожный транспорт как наиболее экологичный. Проблемой использования электровозов на электрифицированных участках являются высокие эксплуатационные расходы на содержание линии и повышенные капиталовложения в сооружение новых участков.

Развитие гибридных технологий применительно к тяговому подвижному составу магистрального, городского и промышленного железнодорожного транспорта представляет собой направление, способное обеспечить результат в сфере повышения энергетической эффективности транспорта в гораздо большей степени, чем реализация любых новых проектов в рамках традиционных форм. Важнейшее значение для широкого и успешного внедрения гибридных локомотивов с комбинированной силовой установкой приобретает всестороннее и детальное исследование вопросов совместной работы основных источников энергии (контактная сеть, дизель-генераторные агрегаты) и бортовых систем хранения энергии, основанных на различных типах накопителей энергии, в составе единого энергетического комплекса перспективного типа тягового подвижного состава.

#### 1. Альтернативные технологии тяги для маневровых локомотивов // Железные дороги мира. — 2022 — №7. — С. 41-51.

Институт концепций подвижного состава, входящий в состав Германского центра авиации и космонавтики (DLR), проанализировал по заказу компании NOW пригодность альтернативных технологий тяги в маневровых локомотивах в условиях железных дорог Германии. Общий вывод, к которому пришли эксперты DLR: рассмотренные в исследовании альтернативные технологии тяги пока не обеспечивают равноценную замену традиционному дизельному локомотиву с учетом требуемой эксплуатационной гибкости.

#### 2. Бабков, Ю.В. Применение водородного топлива на железнодорожном транспорте. Курсом инновационного развития / Ю.В. Бабков, С.Н. Журавлев, Д.В. Котяев // Локомотив. — 2022. — №3. — С.7-8, схемы.

В статье рассмотрена возможность применения водорода в качестве моторного топлива для локомотивов. Приведен мировой опыт по созданию подвижного состава, использующего водород в качестве топлива. Проанализированы преимущества и недостатки агрегатного состояния водорода для использования в качестве топлива,

варианты размещения водородного топлива на борту локомотивов, а также структурная схема работы локомотива с системой химического хранения водорода на борту локомотива.

3. Быстранов, В.Е. Перспективы применения контактно-аккумуляторных поездов в России. Курсом инновационного развития / В.Е. Быстранов, И.В. Семёнов, С.В. Железнов // Локомотив. — 2022. — №3. — С. 9-13, схемы.

Контактно-аккумуляторные поезда способны обеспечить беспересадочные перевозки пассажиров с электрифицированных линий на примыкающие к ним неэлектрифицированные, а также выступить в качестве экологически нейтральной замены существующим видам дизельного подвижного состава в пригородном сообщении. Такие поезда используют до 100 % энергии рекуперации при торможении поезда, так как нет необходимости в наличии на участке другого поезда, который может принять данную энергию. Эта энергия может использоваться непосредственно для подзарядки тягового аккумулятора. Современные тяговые аккумуляторные батареи не требуют специализированного обслуживания. Калининградская железная дорога в силу уникальных особенностей может служить пилотным полигоном для отработки организации пассажирского железнодорожного сообщения с использованием контактно-аккумуляторных электропоездов и систем обеспечения, а также для создания центра компетенций в области их эксплуатации, поддержки перехода к применению контактно-аккумуляторных электропоездов и систем обеспечения на других дорогах, сотрудничества с потенциальными зарубежными партнерами. В данной статье приведены варианты использования контактно-аккумуляторных электропоездов на полигоне Калининградской дороги в пригородном сообщении.

4. Васильев, И. П. Перспективы развития экологичных маневровых локомотивов [Гибридные локомотивы]. Новая техника / И. П. Васильев, Д.В. Емельянов // Локомотив. — 2018 — №6. — С. 37-40, схемы.

Авторы статьи рассказывают об отечественном и зарубежном опыте применения гибридных локомотивов, приводят технические характеристики некоторых из них. В статье говорится об эффективности применения гибридных локомотивов, о технических требованиях к маневровым локомотивам с гибридной силовой установкой, о маневровом гибридном локомотиве для цифровой железной дороги.

5. Гибридный локомотив компании Stadler для Великобритании // Железные дороги мира. — 2022 — №10. — С. 51-53.

В январе 2021 г. компания Stadler и британский оператор Rail Operations UK (ROUK) подписали рамочное соглашение о поставке 30 четырехосных локомотивов новой серии 93, способных работать от нескольких источников энергии. К испытаниям первого из них предполагается приступить осенью 2022 г.

6. Гибридный привод моторного вагона на базе дизеля // Железные дороги мира. — 2015 — №4. — С. 61-64.

Гибридизация привода дизельного подвижного состава позволяет значительно экономить дизельное топливо. Такой гибридный подвижной состав, кроме топливного бака, имеет дополнительный источник энергии — накопитель, который аккумулирует часть рекуперированной энергии торможения. Наиболее эффективен гибридный привод

этого типа на маневровых локомотивах и в моторвагонных поездах для пригородных и региональных перевозок.

7. Гибридный тяговый привод рельсового автобуса [Германия] // Железные дороги мира. — 2012. — №3. — С. 54-56.

Результаты исследований, проведенных в рамках совместного пилотного проекта компанией MTU (Германия) и железными дорогами Германии (DB), подтверждают средне- и долгосрочные экономические и экологические преимущества внедрения на дизельном подвижном составе пассажирского рельсового транспорта гибридного привода, позволяющего сократить потребление топлива на 25% и уменьшить выбросы вредных веществ.

8. Дизель-поезд с гибридным тяговым приводом // Железные дороги мира. — 2016 — №3. — С. 58-62.

В течение 5 лет машиностроительная компания MTU (входит в группу Rolls-Royce Power Systems, ранее Tognum) и оператор региональных пассажирских сообщений DB Regio (Германия) вели совместные разработки и исследования в области использования на дизель-поездах гибридного тягового привода.

9. Дублин следует принципу устойчивого развития // Железные дороги мира. — 2022 — №7. — С. 26-28.

Планы развития железных дорог Ирландии направлены на повышение привлекательности оказываемых транспортных услуг благодаря приобретению новых пассажирских поездов с комбинированным приводом и увеличению протяженности электрифицированных участков сети.

10. Знакомьтесь: гибридный маневровый тепловоз ТЭМ35. Новая техника // Локомотив. — 2013. — №11. — С. 36-37.

Шестиосный маневровый тепловоз ТЭМ35 имеет комбинированную (гибридную) силовую установку, электрическую передачу переменного тока, асинхронный тяговый привод. Локомотив предназначен для выполнения маневровой, маневрово-вывозной, горочной и хозяйственной работ, перемещения грузов по путям станций и предприятий промышленности, где ширина колеи составляет 1520 мм. В конструкции тепловоза используются инновационные решения. Он оборудован накопителями энергии, в качестве которых применены электрохимические конденсаторы способные отдавать накопленную энергию. Локомотив оснащен векторными интеллектуальными системами, с помощью которых осуществляется его управление.

11. Знакомьтесь: ТЭМ5Х — концепт нового гибридного локомотива. Новая техника // Локомотив. — 2019 — №12. — С. 39-40, схемы.

На прошедшем в Щербинке Международном железнодорожном салоне техники и технологий «PRO//Движение.Экспо» среди прочих новинок локомотивостроения был представлен концепт двухосного маневрового тепловоза с гибридной силовой установкой, получивший условное обозначение серии ТЭМ5Х «концепт». Буква «икс» в обозначении серии означает, что данный локомотив будет иметь множество разновидностей. Данный концепт «умного» локомотива был разработан АО «Трансмашхолдинг» совместно с

группой компаний Ctrl2GO. В статье рассказано о конструкции локомотива, приведены основные технические характеристики, описана работа гибридной силовой установки и некоторых систем тепловоза.

12. InnoTrans 2022: на пороге массового развертывания цифровых технологий и отказа от дизеля: [выставка новой инновационной ж.д. техники]. // Железные дороги мира. — 2022 — №10. — С. 12-30.- №11.- С.11-24.

После четырехлетнего перерыва, вызванного пандемией коронавируса, в Берлин вернулась крупнейшая в мире выставка железнодорожной техники InnoTrans. За время, прошедшее после предыдущей выставки, мир радикально изменился — последствия пандемии и геополитическая напряженность наложили свой отпечаток на отрасль, однако общие тенденции ее развития остаются неизменными — цифровизация и внедрение других инноваций с целью повышения эффективности железных дорог и переход к использованию альтернативных источников энергии для защиты климата. В первой части обзора крупнейшей в мире международной выставки InnoTrans, которая проходила с 21 по 23 сентября 2022 г. в Берлине, мы сосредоточились на важнейших событиях ее деловой программы и продукции лидеров рынка подвижного состава. Во второй части основное внимание уделено инновационным системам и компонентам, внедрение которых повысит эффективность железных дорог и которые демонстрируют тренды дальнейшего развития отрасли.

13. Использование тяговых аккумуляторов при прохождении станции стыкования: [несколько вариантов стыкования систем электроснабжения различного рода тока или применение тяговых аккумуляторов] // Железные дороги мира. — 2021 — №12. — С. 51-56.

При реконструкции станции Лондон-Юстон в рамках проекта высокоскоростной магистрали HS2 возникла проблема проследования поездов через пункт стыкования участков, электрифицированных на переменном токе напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц и на постоянном токе напряжением 750 В. Для ее решения было предложено несколько вариантов.

14. Калугин, С.П. Гибридный привод: условия применения. Ученые о новых требованиях локомотивной тяги. На научно-технические темы / С. П. Калугин, А. С. Беляев // Локомотив. — 2019. — №9. — С. 35-37.

В нашей стране весьма остро стоит проблема повышения эффективности автономной тяги. У нас автономная тяга применяется, в основном, на сравнительно малодейственных участках железных дорог, ответвлениях от крупных магистралей. При этом возникает необходимость принципиального улучшения характеристик автономных локомотивов. Один из наиболее перспективных способов повышения эффективности автономных локомотивов — это применение локомотивов с силовыми установками, имеющими накопители энергии. Такие локомотивы получили название гибридных. В статье рассказано об опытных образцах таких машин, приведены технические и экономические характеристики, условия эксплуатации, рассказано о перспективах их создания и развития.

15. Калугин, С. Тяговые электродвигатели для гибридных и электрохимических локомотивов / С. Калугин, А. Беляев // Мир транспорта. — 2015 — №6. — С. 50-61.

В России построены опытные локомотивы новых типов - аккумуляторные и гибридные, режимы работы силового оборудования которых имеют ряд особенностей. В связи с этим возникает вопрос о возможности применения в них серийно выпускаемых тяговых двигателей. В статье показано, что такая возможность есть, но при выполнении определенных ограничений. Для обоснования своего заключения авторы анализируют различные способы решения, сопоставляют расчетные и эксплуатационные характеристики силового оборудования, тяговых двигателей тепловозов.

16. Калугин, С. Экономический выбор параметров силовой установки гибридных локомотивов / С. Калугин. // Мир транспорта. — 2015 — №4. — С. 126—131.

Статья посвящена выбору параметров силовой установки гибридного локомотива (мощности первичного источника и ёмкости накопителя энергии) по критерию максимума экономической эффективности. Поскольку именно применение накопителя энергии, имеющего высокую рыночную стоимость, стимулирует поиск рациональных затрат на оборудование, исследуется возможность обеспечить наиболее выгодное соотношение эксплуатационных характеристик, в том числе на основе анализа выработки и расходования энергии тепловозным двигателем.

17. Кашин, П.В. Комбинированная тяга на путях промышленных предприятий / П. В. Кашин // Локомотив. — 2020 — №10. — С.33-35, схема. — №11. — С.38-39.

В журнале «Локомотив» № 8, 2020 г. был опубликован материал специалистов ПКБ ЦТ «Двухрежимный маневровый локомотив». В продолжение темы автор статьи предлагает читателям обзор гибридных локомотивов, которые в разное время применялись на путях промышленных предприятий.

18. Климов, А. Гибридный автономный локомотив обрел плоть / А. Климов // Склад & Техника. — 2020 — №7/8. — С.18-19.

Рассматривается двухосный маневровый гибридный тепловоз ТЭМ5Х с дизелем и литийно-ионной аккумуляторной батареей.

19. Локомотив семейства Vectron с комбинированным приводом [на электрифицированных участках работает от контактной сети, на других использует дизель ] // Железные дороги мира. — 2019. — №12. — С. 42-45, схемы.

Компания Siemens разработала версию локомотива Vectron мощностью 2 МВт с комбинированным тяговым приводом. Ввод в эксплуатацию таких локомотивов позволит избежать вынужденного использования дизельной тяги на электрифицированных участках, что будет способствовать снижению вредных выбросов.

20. Локомотивы DE 18 и DE 20 компании Vossloh Rolling Stock // Железные дороги мира. — 2022 — №11. — С. 53-56.

Передовые технические решения позволили специалистам компании Vossloh Rolling Stock создать локомотив DE 18, соответствующий современным эксплуатационным и экологическим требованиям. Разработанный компанией гибридный локомотив DM 20 может стать реальной альтернативой дизельному подвижному составу.

21. Лувишис, А. Гибридные поезда с топливными элементами и новые батарейные поезда, и локомотивы на железных дорогах мира и ОСЖД / А. Лувишис // Бюллетень ОСЖД. — 2020. — №3-4. — С. 41-48.

Применение топливных элементов — одно из наиболее современных и экологичных технических решений в области тягового подвижного состава.

22. Лувишис, А. Л. Современные гибридные поезда и локомотивы / А. Л. Лувишис // Железнодорожный транспорт. — 2014 — №9. — С. 74-77. — №10. — С. 69-73.

В 2003 г. экономическая комиссия ООН дала следующее определение «Гибрид- тяговая единица с двумя, по крайней мере, преобразователями видов энергии и с двумя накопителями энергии на борту». На большинстве современных гибридных поездов и локомотивов применены тепловые двигатели, тяговые генераторы, тяговый привод и два накопителя энергии: топливный бак и непосредственно накопитель (аккумуляторная батарея, маховик или суперконденсаторы). В зарубежной железнодорожной литературе часто называют гибридными дизель-электровозы и дизель-электропоезда. Это не соответствует определению ООН, так как на таком подвижном составе есть только один накопитель энергии - топливный бак. В статье рассматриваются гибридные поезда и локомотивы, отвечающие определению ООН.

23. Моисеенко, В. Л. Эксплуатация гибридного привода на железнодорожном транспорте / В. Л. Моисеенко, А. В. Дмитриев, К. В. Максимчик, Н. В. Письменная // Проблемы безопасности на транспорте: материалы X Межд. науч.- практ. конференции (Гомель, 26-27 ноября 2020 г.): В 5 ч. Ч.5. / М-во трансп. и коммуникаций РБ, Бел.ж.д., БелГУТ; Под общ. ред. Ю.И. Кулаженко. — Гомель: БелГУТ, 2020. — С. 94-96.

Гибридным называют привод, содержащий не менее двух различных силовых установок. В основном это сочетание двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя, позволяющее максимально использовать их преимущества, при этом компенсируя имеющиеся недостатки.

24. Перспективы применения водородной тяги на железных дорогах РФ / С. П. Вакуленко [и др.] // Железнодорожный транспорт. — 2022 — №5. — С.38-41, схемы.

Мировая практика доказывает необходимость и эффективность применения для пассажирских и грузовых перевозок локомотивов нового типа, использующих в качестве источника энергии свободный водород.

25. Перспективы применения водородного топлива: [гибридные поезда] // Железные дороги мира. — 2021 — №12. — С. 57-66.

Водород — один из альтернативных видов топлива, возможности использования которого изучают в настоящее время изготовители подвижного состава и операторы перевозок, заинтересованные в уменьшении углеродного следа. Однако его широкое внедрение сопряжено с определенными трудностями.

26. Петров, П.П. Комбинированные [гибридные] энергетические установки для железнодорожного транспорта [КЭУ] / П. П. Петров // Локомотив. — 2009. — №10. — С. 34-37, схема.

Эффективность локомотива определяется не только ценой применяемого топлива, но и эксплуатационным КПД, который может существенно отличаться от максимального в зависимости от типа силовой установки (СУ). Поэтому весь мир занят созданием комбинированных (гибридных) энергетических установок.

27. Подвижной состав компании JR East с гибридным тяговым приводом [Электропоезд] // Железные дороги мира. — 2011. — №1. — С. 26-31, схемы.

Японская железнодорожная компания проводит целенаправленную работу по снижению расхода энергии на тягу поездов. Одним из ее достижений в данном направлении стало создание опытных образцов подвижного состава с гибридным (комбинированным) тяговым приводом, в том числе с применением топливных элементов.

28. Поезд EcoTrain с комбинированным тяговым приводом // Железные дороги мира. — 2017 — №5. - С. 41-43.

Оснащение эксплуатируемых дизель-поездов комбинированным тяговым приводом позволит уменьшить вредные выбросы в атмосферу и снизить расход дизельного топлива на малонапряженных неэлектрифицированных линиях. В рамках проекта EcoTrain на железных дорогах Германии (DB) планируется провести эксплуатационные испытания поезда с комбинированным тяговым приводом, на котором в качестве альтернативного источника энергии используются литий-ионные аккумуляторные батареи.

29. Поезд Coradia iLint на топливных элементах // Железные дороги мира. — 2017 — №4. — С. 52-55.

Компания Alstom при поддержке правительства Германии на основе конструктивной платформы Coradia Lint разработала поезд, использующий в качестве источника энергии топливные элементы. Поезд, получивший название Coradia iLint, предназначен для неэлектрифицированных региональных линий и представляет собой экологичную альтернативу дизельному подвижному составу, поскольку при работе не создает вредных выбросов, загрязняющих воздух.

30. Полин, П. А. Внедрение экологически чистого подвижного состава: [гибридные электропоезда с питанием от аккумуляторных батарей, топливных элементов и контактной сети, маневровые локомотивы с водородными топливными элементами]. За рубежом / П. А. Полин // Локомотив. — 2022. — № 9. — С.41-44.— №10. — С. 37-40.

В статье сделан краткий обзор, какие шаги делают зарубежные железные дороги по внедрению экологически чистого подвижного состава.

В первой части статьи представлена информация о локомотивах Великобритании, Германии, Ирландии, Испании, Нидерландов, Польши. Материал подготовлен на основе пресс-релизов компаний-производителей подвижного состава, компаний-операторов и информационных порталов Railway Gazette International и International Railway Journal за 2021 — 2022 гг.

Во второй части статьи представлена информация о локомотивах Франции, Чехии, Эстонии, США, Канады, Китая, Таиланда, Японии, Австралии. Материал подготовлен на основе пресс-релизов компаний-производителей подвижного состава, компаний-операторов и информационных порталов Railway Gazette International и International Railway Journal за 2021 — 2022 гг.

31. Полин, П. А. Гибридные локомотивы на дорогах Европы / П. А. Полин // Локомотив. — 2017. — №10. — С. 43, схема.

Гибридные локомотивы предназначены для эксплуатации на линиях, электрифицированных переменным током 15 кВ, 16,7 Гц и 25 кВ, 50 Гц, а также на неэлектрифицированных участках железных дорог. В статье показаны проекты экологических поездов на два вида тяги.

32. Полин, П. А. Гибридные локомотивы на дорогах Японии. За рубежом / П. А. Полин // Локомотив. — 2018 — №4. — С. 42-43, схемы.

В статье говорится о внедрении на дорогах Японии гибридных локомотивов, что позволяет значительно снизить потребление дизельного топлива, уменьшить уровень шума и вредных выбросов. Это достигается посредством применения в конструкции локомотива определенных технических решений: использование гибридной системы, применение энергонакопительного устройства с мощной тяговой батареей, применение синхронных тяговых электродвигателей на постоянных магнитах, модульный принцип расположения оборудования.

33. Полин, П. А. Инновационный подвижной состав [локомотивы с гибридным тяговым приводом и т.д.] За рубежом / П. А. Полин, Н. Ю. Иванов // Локомотив. — 2013. — №3. — С. 46-48.

Современные тенденции в области энергосбережения за рубежом — расширение использования локомотивов с гибридным тяговым приводом. О некоторых проектах различных фирм рассказано в данной статье.

34. Попов, И. А. Применение энергоустановок на топливных элементах [на автотрассах, скоростных поездах, маневровых локомотивах и т.д.] / И. А. Попов, Д. В. Новиков, К. В. Назарова // Локомотив. — 2017. — №9. — С. 40-43.

Одна из основных задач при разработке перспективных локомотивов и моторвагонного подвижного состава — повышение их энергетической эффективности. Это может быть достигнуто различными способами, в том числе благодаря применению на локомотивах в качестве первичного двигателя энергоустановок с топливными элементами (ТЭ). В статье

представлены типы ТЭ, принципиальная схема энергетической установки на ТЭ, приведен опыт применения энергоустановок на ТЭ в других странах.

35. Проекты гибридных локомотивов // Железные дороги мира. — 2015 — №4. — С. 56-60.

Во многих странах мира большое значение придается снижению затрат на топливо и уменьшению объемов вредных выбросов, в связи с чем растет интерес к гибридным локомотивам, в том числе к уже имеющимся разработкам в этой области. Особое внимание уделяется экономическому эффекту, который можно ожидать от инновационного подвижного состава.

36. Путевые машины компании Piasser & Theurer с гибридным приводом // Железные дороги мира. — 2016 — №2. — С. 73-75.

Компания Plasser & Theurer (Австрия) начала выпуск путевых машин трех новых моделей для железных дорог Австрии и Швейцарии. Они предназначены для подбивки шпал, распределения балласта и динамической стабилизации пути. Важнейшая особенность новых путевых машин, соответствующих современным требованиям экономичности, производительности и уровня шума при работе, — их способность работать как от собственной дизельной силовой установки, так и от контактной сети.

37. Разработки подвижного состава с гибридным приводом в Японии // Железные дороги мира. — 2017. — №6. — С. 54-60.

Специалистами Научно-исследовательского института железнодорожной техники Японии (RTRI) накоплен значительный опыт разработки гибридного подвижного состава рельсового транспорта, использующего два или несколько источников энергии: контактную сеть, дизель-генераторы, аккумуляторы, топливные элементы, батареи конденсаторов. Некоторые гибридные локомотивы и поезда уже поступили в регулярную эксплуатацию, совершенствование других продолжается.

38. Расширение масштабов применения тяговых аккумуляторных батарей [Гибридные поезда] // Железные дороги мира. — 2019 — №2. — С. 60-68.

Совершенствование характеристик тяговых аккумуляторных батарей и технологий их заряда расширяет перспективы использования гибридного подвижного состава как приемлемой с экологических позиций альтернативы дизельной тяге.

39. Семейкин, К. В. Внедрение энергосберегающих технологий в тяговом приводе тепловоза ТЭП70БС / К. В. Семейкин // Студент: наука, профессия, жизнь: материалы II всероссийской студенческой науч. конф. с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. — Омск, 2015. — С. 208-213, схема, табл.

В статье рассмотрен зарубежный опыт создания гибридных локомотивов с асинхронными тяговыми двигателями, в которых реализована система рекуперативного торможения. Дана оценка стоимости подобных систем и возможностей их применения на тепловозах серии ТЭП70БС.

40. Совершенствование характеристик экспериментального гибридного поезда // Железные дороги мира. — 2021 — №5. — С. 52-58.

В современных условиях возрастает потребность в создании подвижного состава, обладающего высокой энергетической эффективностью при минимальном объеме выбросов соединений углерода и азота. Решая эту задачу, Научно-исследовательский институт железнодорожной техники Японии (RTRI) разрабатывает поезд с гибридной схемой питания, включающей водородные топливные элементы (ТЭ) и аккумуляторные батареи (АБ).

41. Строительство линии транспортной системы трамвай-поезд в Сегеде // Железные дороги мира. — 2020 — №7. — С. 54-58.

В Сегеде (Венгрия) действуют четыре маршрута трамвая и шесть маршрутов троллейбуса. В 2021 г. в городе планируется открыть первую в стране линию транспортной системы трамвай-поезд. На ней будет эксплуатироваться подвижной состав с комбинированным тяговым приводом.

42. Харченко, М. О некоторых аспектах стратегии КНР в сфере "зеленой" энергии / М. Харченко // Мир транспорта. — 2016. — №4. — С. 218-223.

Статья посвящена изучению эволюционного опыта развития альтернативной энергетики в Китае. Анализируются применяемые в стране способы получения «зелёной» энергии и варианты ее использования в различных отраслях китайской экономики и транспортной сферы. Особый интерес вызывают автомобили и трамваи с гибридными и электрическими двигателями.

43. Щербаков, В.Т. Маневровые локомотивы с комбинированной (гибридной) силовой установкой. Новая техника / В. Т. Щербаков, Л. М. Бондаренко, Ю. П. Ерохин // Локомотив. — 2011. — №8. — С. 33-35, схемы.

Новый локомотив ЛГМ1 с комбинированной силовой установкой может выполнять маневровые и хозяйственные работы на предприятиях ОАО «РЖД» и промышленного транспорта. Эти локомотивы могут быть использованы для постановки в ремонт и вывода из ремонта вагонов и локомотивов, при работе с путевыми машинами.

44. Ятманова, Д. Б. Методы совершенствования работы тепловозных дизелей / Д. Б. Ятманова, Д. Я. Носырев, Л. Л. Саидова // Вестник транспорта Поволжья. — 2020. — №6. — С. 93-96.

Рассматриваются методы совершенствования работы тепловозных дизелей, работающих по газодизельному циклу: замещение части дизельного топлива природным газом.

Список составила библиотекарь 1 категории Новакова С. К.