**Федеральное Агентство Железнодорожного Транспорта**

**Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения**

**Реферат по основам теории электрической тяги:**

**«Нетрадиционные виды тяги»**

Выполнил: студент группы ЭНС-07-2-1

Горшков В.К.

Проверил: Дмитриева М.Л.

г. Иркутск 2009 г.

**Введение**

Исторически на железных дорогах сложилось два вида тяги. При одном из них на локомотивах располагается тепловой двигатель с запасом топлива и воды, расходуемые на выработку энергии, необходимой для движения поезда. Запасы топлива, воды и смазки по мере их расходования пополняют обслуживающие бригады в специальных заправочных (экипировочных) пунктах.

Локомотивы другого вида тяги – это электровозы и моторные вагоны, на которых для питания тяговых электродвигателей используется электроэнергия, вырабатываемая на электростанциях (источник электрической энергии) и передаваемая по линиям электропередачи через тяговые подстанции и тяговую сеть. Благодаря отсутствию теплового двигателя и запаса топлива мощность локомотивов данного достаточно высока.

Отсюда и получили свое название эти виды тяги: первая – *автономная,* вторая - *неавтономная.*

Локомотивы автономной тяги подразделяют по наиболее характерному признаку – принципу действия их тепловых машин; неавтономной тяги – также на основе ее наиболее характерного признака – по роду тока и значению напряжения в контактной сети.

Рассмотрим наименее распространенные виды тяги – автономную и комбинированную.

**1. Автономная тяга**

**1.1 Паровая тяга**

Локомотивы, использующие в качестве энергетической установки машину, носят названия *паровозов*. Паровозы были первым и долгое время господствующим типом локомотивов, сыграв, таким образом, огромную роль в становлении железнодорожного сообщения. Лишь начиная с середины XX столетия их вытеснили тепловозы и электровозы. Однако паровозы всё ещё активно используются в различных странах, например, в Китае, на Кубе, в Таиланде и Африканском континенте (в основном там, где дешёвое паровозное топливо).

*Происхождение названия.*

Изобретение слова «паровоз» приписывается Н.И. Гречу, который в середине XIX века издавал газету «Северная пчела». До этого паровоз называли «самокатная паровая машина», «паровая фура», «паровая телега», «пароходка» - у Черепановых и В.А. Жуковского, и даже «пароход». В первых отчётах строителя Царскосельской железной дороги Ф.А. Герстнера встречается: «паровая машина», «паровой экипаж», «паровая карета». С 1837 года Герстнер уже использует слово «паровоз».

*История паровоза.*

Самый первый паровоз был построен Ричардом Тревитиком в 1804 году, однако первый по-настоящему работоспособный паровоз, «Ракета» (Rocket) был создан Джорджем Стефенсоном в 1830 году. В течение XIX века паровозы совершенствовались, например, был изобретён пароперегреватель, вводились новые типы паровых машин (например, компаунд-машины). К началу XX века сложилась устоявшаяся конструкция паровоза. Тогда же у паровоза появились конкуренты - электровозы и тепловозы. После Второй мировой войны в Европе и Северной Америке паровозы перестали строить. Сохранившиеся машины ещё проработали до шестидесятых-восьмидесятых годов, после чего были выведены из эксплуатации.

Дольше паровозы продержались в странах Азии. Так, в Индии на железных дорогах широкой колеи паровозы использовались до 1996 года. В Китае паровозы строились вплоть до восьмидесятых годов, они широко используются и в начале XXI века.

На Кубе сохранилось большое число очень старых (средним возрастом в 70-80 лет) паровозов производства США. Дело в том, что после прихода к власти на Кубе Ф. Кастро США ввели против Кубы торговое эмбарго, и, таким образом, Куба не могла закупать более современные локомотивы.

В Европе, России и Северной Америке в наши дни паровозы используются на музейных железных дорогах, также поддерживается паровозная инфраструктура (депо, запасы угля, водонапорные башни и др.): паровоз является стратегическим транспортным средством на случай войны.

*Отличия пассажирского и грузового паровозов.*

Пассажирские и грузовые паровозы внешне заметно отличаются друг от друга, что объясняется следующими причинами:

Пассажирскому паровозу не нужен большой сцепной вес, поэтому может быть уменьшено количество движущих или «сцепных» колёс, осуществляющих сцепление с рельсами за счёт сил трения;

Скорость пассажирских паровозов должна быть выше, для этого увеличивают диаметр сцепных колёс и устраивают перед ними «бегунковые» колёса меньшего диаметра. Бегунковые колёса образуют в плане отдельную тележку и помогают паровозу вписываться в кривые, а также подготавливают путь к прохождению сцепных колёс.

*Принцип действия паровоза*

Паровоз состоит из трёх основных частей: *котла*, паровой машины и *экипажной части*. Кроме того, в состав паровоза включается тендер - специальный вагон, где хранятся запасы воды и топлива. Если же вода и топливо хранятся на самом паровозе, то тогда его называют танк-паровозом.

Топливо сжигается в *топке* котла. Дно топки представляет собой *колосниковую решётку*, на которой и происходит горение. Зола и шлак ссыпаются через решётку в *зольник*. Топка закреплена внутри котла на связях и полностью покрыта водой, чтобы максимально полно использовать теплоту сгорания топлива.

Котёл пронизан множеством труб, называемых *дымогарными* и *жаровыми*, окружённых наполняющей котёл водой, по которым дым из топки проходит через весь котёл, попадает в дымовую коробку и затем выбрасывается в атмосферу через дымовую трубу. Дымогарные и жаровые трубы являются, таким образом, теплообменником, который передаёт тепло сгоревшего топлива воде в котле.

Вода в котле нагревается и закипает. Образующийся пар собирается в расположенном в верхней части котла *сухопарнике*, который по своей форме несколько напоминает колокол или купол. В большинстве паровозов пар затем проходит через пароперегреватель.

Из пароперегревателя пар через трубы поступает в паровую машину. *Золотник* (золотниковый клапан) направляет пар попеременно в переднюю и заднюю части *парового цилиндра*, приводя расположенный в цилиндре поршень в возвратно-поступательное движение. Это движение посредством кривошипно-шатунного механизма трансформируется во вращательное и передаётся колёсам паровоза.

Отработанный пар через конусное устройство (форсовый конус) направляется в дымовую трубу, где таким образом создаётся тяга, необходимая для горения топлива в топке.

Следует заметить, что проектирование паровозов было очень сложным процессом, во многом выбор основных параметров каждого элемента основывался на интуиции инженеров, а не на строгих расчётах.

*Топливо.*

В основном на паровозах в качестве топлива использовался уголь. В тех районах, где нефть была доступнее угля, паровозы также эксплуатировались на нефти (мазуте), также использовались дрова, но в начале 1920-х годов от дров отказались в связи с повышением мощности паровозов, так как теплотворной способности дров уже не хватало. Но в годы разрухи и в период Великой Отечественной войны использовались дрова и торф.

*Автоматическая подача топлива.*

Когда объёмы топок мощных паровозов достигли предела возможности их отопления вручную, возникла насущная потребность в создании механического углеподатчика. Первые попытки создания механического углеподатчика - *стокера* - были предприняты в США в 1889 году, но они оказались неудовлетворительными. После многолетних исследований мощные паровозы стали оснащаться стокерами двух видов: с верхней и нижней подачей топлива. Паровозы с большой площадью колосниковой решётки оснащались также стокером «Дуплекс» - с двусторонней верхней подачей угля в топку. В СССР стокеры впервые были установлены на паровозах ФД и ИС.

Тендеры некоторых мощных американских паровозов оснащались *пушером* - механическим устройством, разрыхляющим смёрзшийся уголь и продвигающим его к транспортёру стокера.

Скорость паровозов



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Страна / дорога** | **Название паровоза** | **Скорость (км/ч)** |
| 1769 | Франция / Париж | Паромобиль Кюньо | 3,5-4 |
| 1825 | Англия / Стоктон-Дарлингтон | Паровоз Стефенсона | 24 |
| 1830 | Англия / Ливерпуль-Манчестер | «Ракета» Стефенсона | 48 |
| 1835 | Англия / Ливерпуль-Манчестер | Локомотив Sharp & Roberts | свыше 100 |
| 1890 | Франция | «Crampton No. 604» | 144 |
| 1893 | США / Нью-Йоркская центральная железная дорога | No. 999 | 181 |
| 1935 | Франция / Северная | 3.1174 | 174 |
| 1935 | США / Тихоокеанская железная дорога | Класс А Nr. 1 | 181 |
| 1936 | Германия / Немецкий Рейхсбан | 05 002 | 200,4 |
| 1938 | Англия / LNER | Класс А4 Nr. 4468 «Mallard» | 201,2 |

*Недостатки паровоза*

Недостатки паровоза, предопределившие его замену электровозами и тепловозами следующие:

1). Крайне низкий КПД - максимальный до 5-10 %. В настоящее время существуют разработки, позволяющие поднять КПД паровоза до 50-60 %, на то есть практические примеры в Швейцарии. Но в данный момент слишком дорого перепрофилировать производство.

2). Невозможность использования по системе многих единиц (когда один машинист управляет несколькими сцепленными локомотивами).

3). Тяжёлые условия труда локомотивной бригады.

**1.2 Дизельная тяга**

Дизелевоз - подземный локомотив, оснащенный дизельным двигателем, снабженный специальными катализаторами и фильтрами для очистки выхлопных газов от окиси углерода и токсических продуктов сгорания рабочей смеси, предназначенный для рельсовой транспортировки людей и грузов в шахтах, а также при строительстве метрополитенов.

*Основные сведения.*

Впервые дизелевозы применены на горных выработках в начале XX века. Как правило на дизелевозах применяется четырёхтактный дизельный двигатель с водяным охлаждением. Применяется механическая или (при большой мощности дизелевоза) гидромеханическая коробка передач позволяющая регулировать скорость перемещения от 3 до 14 км/час.

Дизелевоз состоит из рамы, механической части, дизельного двигателя, механической или гидравлической коробки передач, системы охлаждения дизеля, устройства для очищения выхлопных газов. Запуск дизельного двигателя производится от пневматических или гидравлических пусковых двигателей. Дизельный двигатель работает на дизельном топливе с пониженным содержанием серы. Производится такая регулировка топливной аппаратуры при которой происходит полное сгорание дизельного топлива в цилиндрах. Ширина колеи дизелевоза - 750 или 900 мм.

Дизелевозы выгодно отличаются от аккумуляторных электровозов большей мощностью, что позволяет перемешать составы на значительных уклонах.

Несмотря на установленные системы очистки выхлопных газов дизелевозы всё равно загрязняют атмосферу шахты и требуют дополнительной подачи свежего воздуха из расчёта 2 кубометра в минуту на 1 л. с. мощности.

Дизелевозы применяются на шахтах в Великобритании, Бельгии, России («Воркутауголь», «Южкузбассуголь»).

Кроме дизелевозов традиционной схемы с опорой колёсных пар на рельсовый путь имеются дизелевозы монорельсовые.

Дизелевозы не следует путать с тепловозами. Основные отличия: дизелевоз применяется в стеснённых условиях горных выработок и поэтому жёстко ограничен в габаритах, ввиду использования в замкнутом пространстве на дизелевозе установлена система по очистке выхлопных газов.

*Производители дизелевозов*.

CzMT (Чехия)

Александровский машиностроительный завод (Пермь).

Дружковский машиностроительный завод (Дружковка).

**1.3 Газотурбинная тяга**

Газотурбово́з - локомотив с газотурбинным двигателем (ГТД). На газотурбовозах практически всегда используется электрическая передача: газотурбинный двигатель соединён с генератором, а вырабатываемый таким образом ток подаётся на электродвигатели, которые и приводят локомотив в движение.

Первый газотурбовоз был построен швейцарской фирмой Броун, Бовери унд компани (Brown, Boveri und Cie) в 1941 году.

В СССР работы над созданием газотурбовоза начались в 1954 году.

*Газотурбовоз Г-1.*

В 1959 году на Коломенском заводе был построен единственный экземпляр секции двухсекционного грузового газотурбовоза Г1-01 (3500 л. с., с электрической передачей). На газотурбовозе была применена газотурбинная одновальная установка ГТ-3,5 мощностью 3500 л.с. От ГТУ приводилось во вращение две группы генераторов: первая группа из двух тяговых генераторов МПТ-74/23, вторая группа из тягового генератора МПТ-74/23, возбудителя ВТ-275/120А и вспомогательного генератора ВГГ-49/14. Каждый тяговый генератор был рассчитан на номинальную мощность 733 кВт при частоте вращения 1800 об/мин. Каждый тяговый генератор питал два параллельно подключенных тяговых электродвигателя ЭДТ-340 мощностью по 340 кВт. Газотурбинная установка использовалась только при следовании под нагрузкой. Для маневровых передвижений и следования резервом служила вспомогательная силовая установка: дизель 1Д6 и маневровый генератор МПТ-49/16. Основным недостатком созданной модели был большой расход топлива и сложность конструкции.

*Газотурбовоз ГП-1.*

Затем, там же, был построены два пассажирских газотурбовоза ГП-1. На газотурбовозе применена газотурбинная одновальная установка ГТ-3,5 мощностью 3500 л.с. От ГТУ приводилось во вращение три тяговых генератора МПТ-74/23Б. Для маневровых передвижений служила вспомогательная силовая установка: дизель 1Д12 Барнаульского завода и маневровый генератор МПТ-49/25-3К мощностью 195 кВт.

В начале 1965 года ГП1-0002 испытывался на экспериментальном кольце ВНИИЖТа. В конце 1965 года оба локомотива поступили в депо Льгов. Если газотурбовоз Г1-01 работал с грузовыми поездами эпизодически, то пассажирские газотурбовозы эксплуатировались регулярно, наравне с приписанными к депо тепловозами ТЭП60, в результате пробег у ГП1-0001 и ГП1-0002 оказался в 3-4 раза выше, чем у Г1-01. Газотурбовозы имели недостатки: большой расход топлива, высокий уровень шума.

*Газотурбовоз ГТ101.*

Луганским тепловозостроительным заводом в 1960 году также был создан газотурбовоз ГТ101-001.

*Продолжение работ.*

В 1970-х проекты по созданию газотурбовозов были прекращены, так как они не могли конкурировать с электровозами.

В 2007 году по инициативе ОАО «РЖД» изготовлен опытный газотурбовоз ГТ1-001 на базе электровоза ВЛ15-008. Турбины изготовлены в Самаре, сборка локомотива осуществлена на Воронежском тепловозоремонтном заводе имени Ф.Э.Дзержинского.

4 июля 2008 года ГТ1 впервые провел грузовой состав. Вес состава был равен 3 тыс. т, а испытание проходили на участке "Кинель-Жигулевское море" Куйбышевской железной дороги.

РЖД приводит следующие характеристики испытанной модели: скорость до 100 км/ч, мощность 8300 кВт, одной заправки хватает на 750 км, топливо - сжиженный природный газ. Газотурбовоз был продемонстрирован на выставке "Иннотранс-2008" в Берлине. Предполагается, что он будет использоваться в Сибири, богатой запасами природного газа.

*Преимущества и недостатки.*

Главным преимуществом газотурбинных двигателей является возможность развивать большую мощность при относительно небольших размерах и массе. Преимуществом является также возможность работы на более дешёвом топливе и существенно меньший расход смазочного масла.

Недостатком же является повышенный, по сравнению с дизелем, расход топлива, а также резкое снижение КПД при неполной нагрузке и высокий расход топлива на холостом ходу, что вызывает необходимость иметь вспомогательную энергетическую установку на локомотиве.

**2. Комбинированный вид тяги**

**2.1 Контактно-аккумуляторная тяга**

Суть данного вида тяги: локомотив (конта́ктно-аккумуля́торный электровоз) снабжается электродвигателями, которые могут питаться как от аккумуляторов, так и от контактной сети. Аккумуляторы подзаряжаются от контактной сети через преобразователи.

В СССР в 1970 г. на Днепропетровском заводе была построена опытная партия маневровых контактно-аккумуляторных электровозов постоянного тока ВЛ26 (10 экземпляров). 6 электровозов работали в Риге, 2 - на Свердловской железной дороге, 2 - на Приднепровской. ВЛ26-002 был переоборудован на Днепропетровском заводе в ВЛ26 м.

Существовал ещё маневровый электровоз Т-01, не сохранившийся до наших дней и эксплуатировавшийся в депо Москва-3.

На данный момент в одном из депо Москвы эксплуатируется аккумуляторный локомотив ЛАМ-01, переоборудованный из тепловоза серии ЧМЭ3. Такому переоборудованию подвергся всего один тепловоз.

Контактно-аккумуляторные электровозы используются и в метро для служебных работ в ночное время. Отличие их от обычных метровагонов состоит в том, что они имеют 2 кабины машиниста, а в салоне стоят аккумуляторы с электрооборудованием. Старые электровозы серий ЭД, ЭКа и некоторые номерные (не получившие серии и сохранившие первоначальные номера) переоборудовались из пассажирских вагонов А, В4, Д, Е, Еи и Еж3. Более новые (ВЭКА 81-580.1, 81-581, 81-582) изготавливались сразу на заводе. Раздвижные двери по бокам кузовов есть и у них (но они раздвигаются вручную).

Контактно-аккумуляторные электровозы (серия Л) используются также на линиях секретного метро Д-6, более известного как «Метро-2», в котором на большинстве участков нет контактного рельса (см. Московское метро). В отличие от других метроэлектровозов, раздвижных дверей по бокам кузовов у них нет, а крыша над машинным отделением отсутствует (есть лишь небольшое арочное перекрытие в середине салона). Максимальная скорость на аккумуляторах - всего 15 км/ч.

В настоящее время электровозы № 5710, 5712, 0087, 0088 и 0089 эксплуатируются в Метро-2 с пассажирскими вагонами Еж6 по схеме Еж6-Л-Еж6 или Еж6-Л-Л-Еж6, а электровоз 5686 стоит разбитый в депо «Выхино».

Помимо контактно аккумуляторных локомотивов ещё бывают контактно-аккумуляторные электропоезда: Ср3А6, Ср3А6М, Ср3А6МТ (на базе Ср3), ЭР2А6 (на базе ЭР2Б - опытного электропоезда на базе ЭР2) и узкоколейный электропоезд «Турист», эксплуатирующийся в Новоафонской пещере.

**2.2 Дизель-контактная тяга**

При электрификации магистральных и промышленных железных дорог не всегда экономически целесообразна и технически выполнима подвеска контактного провода над всеми путями станции, примыкающими к ней ветками и отдельными парками. Подвеска контактного провода над путями погрузки и выгрузки, а также путями, заходящими в производственные помещения, может привести к затруднениям технологических процессов погрузочно-разгрузочных работ и не позволяет использовать некоторые средства механизации. Поэтому одновременно с введением электрической тяги обычно на маневровой работе сохранятся автономные локомотивы в виде тепловозов и паровозов. Если эти локомотивы загружены полностью, то основным недостатком сочетания электровозов и автономных локомотивов является необходимость организации ремонта и обслуживания разнородного оборудования, ведущая к повышению эксплуатационных расходов. Если же работа автономных локомотивов невелика, то к этому недостатку добавляется низкое их использование. Поэтому в ряде случаев оказывается целесообразным применять на маневровой работе и особенно в условиях электрифицированных подъездных путей локомотивы с двумя источниками энергии и, в частности, дизель-контактные локомотивы. Эти локомотивы обычно представляют собой электровозы, на которых установлены дизель-генераторные агрегаты, приводимые во вращение дизелем. От них питаются тяговые электродвигатели при движении локомотива по неэлектрифицированным путям. Скорость вращения вала дизеля почти не меняется, а скорость локомотива регулируется изменением тока возбуждения генератора путем изменения включенных в цепь пусковых сопротивлений.

Как правило, мощность дизель-генераторной группы значительно меньше суммарной мощности тяговых электродвигателей и поэтому скорость движения локомотива при движении по неэлектрифицированным путям и максимальной силе тяги также меньше, чем при работе локомотива под контактным проводом.

Примерные характеристики дизель-контактных электровозов:

Максимальная скорость - 40-60 км/ч. При работе от дизель-генераторной установки локомотив развивает силу тяги 5000-20000 кГ и скорость соответственно 18-5 км/ч. Мощность при реостатном торможении составляет 3 200 кет. Дизель-электровоз с моторными думпкарами рассчитан на работу на линиях с подъемами до 60-70°/оо

**Заключение**

Развитие видов тяги определялось ростом объема перевозок на железнодорожном транспорте и связанным с ним изменением эффективности

каждого вида тяги. Например, железные дороги нашей страны на паровой тяге расходовали до 30% каменного угля. добываемого в стране; перевозка его на базе снабжения паровозов топливом занимала огромное число вагонов, что существенно снижало показатели работы железной дороги. Поэтому не исключено, что в ближайшем будущем будет разработан новый, еще более эффективный вид тяги.

**Список литературы**

1. Кисляков В.А., Плакс А.В. и др. «Электрические железные дороги», учебник, изд. «Транспорт».
2. Исаев И.П., Фрайфельд А.В. «Беседы об электрической железной дороге», изд. «Транспорт».
3. Сидоров Н.И., Сидорова Н.Н.. «Как устроен и работает электровоз», изд. «Транспорт».
4. Http//: ru.wikipedia.org.
5. Http//: www.1520mm.ru/locomotives/lok56-65/20.