

Поиски, гипотезы, открытия

От редакции. История техники — история технических новшеств, инноваций. Становясь прошлым, изобретения включают в историю техники свои собственные истории, каждая из которых отражает и личные судьбы изобретателей, и динамику исторического контекста — развития общества, культуры, науки и промышленности. Поэтому история каждого изобретения, каждой новой технической идеи, независимо от ее счастливого или бесславного завершения, представляет огромный интерес для историка техники, способного увидеть в ней не только особенное, но и общее — отражение хода времени, общих тенденций научно-технического прогресса.

Очень часто оказывается, что полноценная, достаточная для всеобъемлющего историко-технического исследования реконструкция прошлого весьма затруднительна, а подчас практически невозможна. Тогда историку остается уповать на то, что и приближение к истине стоит многого и многое дает для осмысления того, что было. Наверное, никто, кроме историков, не ощущает столь остро потребности успеть вовремя пройти по следам, ведущим в былое, своевременно зафиксировать исторические факты, документы и другие свидетельства реальных событий. Казалось бы, легче всего это сделать тогда, когда история еще только становится, когда события еще только переходят в разряд исторических. Но профессионалы знают, как бывают опасны для достоверности и глубины объективного исторического анализа попытки «обогнать» историю, отнести к ней то, что еще бурлит, изменяется, переплавляется в котле современности. Так заявляет о себе проблема границы между прошлым и настоящим — одна из «вечных» методологических проблем истории науки и техники, да и всей исторической науки в целом.

Для журнала жесткие условия решения этой проблемы в значительной мере смягчены тем, что его страницы предоставлены и историкам — «чистым» исследователям конкретно-исторического материала, и науковедом, анализирующим многообразные, в том числе психологические, социальные, экономические, организационные и другие аспекты развития науки и техники. Столь широкий подход позволяет нам — и даже обязывает нас — обращаться и к материалам, характеризующим так называемый «пограничный» слой реальной жизни науки и техники, действительного научно-технического прогресса, с одной стороны, уже как бы погруженный в историю, в прошлое, а с другой стороны, представляющий острый актуальный интерес для характеристики современности, условий, внешних и внутренних факторов развития науки и техники. Один из таких сюжетов — представляемая вниманию читателей статья Л. И. Астафьева — изобретателя линейного электродвигателя нового типа.

Не наша задача судить о том, в какой мере оправданы надежды автора на переворот в электромашиностроении и технологии железнодорожного транспорта. Специалисты найдут в этой публикации достаточный материал для того, чтобы дать хотя бы предварительную оценку теоретической и практической значимости технических идей Л. И. Астафьева. Нас, признаться, более интересует то, что судьба изобретений автора статьи характерна для ситуации, сложившейся в нашей стране за последние десятилетия и подвергающейся заслуженной критике со стороны изобретателей, экономистов. Если идеи Л. И. Астафьева практически неосуществимы и теоретически несостоятельны, вопреки тому, что пишут о них некоторые специалисты, тогда почему его изобретения получили официальное признание? Если же они, эти идеи, плодотворны и способны дать хотя бы часть того эффекта, о котором пишет изобретатель, тогда почему они до сих пор не получили практической апробации хотя бы в макетном исполнении? Долгие годы Л. И. Астафьев пытается опубликовать свои разработки, «протолкнуть» в печать рукопись своей книги. Поразительная «невосприимчивость» нашей промышленности к научно-техническому прогрессу — факт, заслуживающий повышенного внимания историков советской техники. Как, когда, каким образом, под влиянием каких факторов сложилось положение воистину фантастическое: предлагаемые научно-технические новшества, попросту говоря, безразличны для специалистов, для организаторов науки и производства. Инстанции, ответственные за ускорение (!) научно-технического прогресса, в равной мере не стремятся ни внедрить, ни «закрыть» новые идеи.

Публикуя статью Л. И. Астафьева в рубрике «Поиски, гипотезы, открытия», мы надеемся на то, что она привлечет внимание специалистов по электромашиностроению и технологии железнодорожного транспорта. Но, кроме того, мы хотели бы инициировать исследования, направленные на восполнение «белых пятен» в истории советского изобретательства. Представляется, что публикация материалов о непризнанных, несостоявшихся или ошибочных изобретениях дает возможность

лучше осмыслить причины и истоки современного состояния советской науки и техники, глубже понять пороки исторически сложившейся системы командно-административного управления развитием научно-технического потенциала СССР. Наконец, не исключено, что среди забытых и «безумных» для прошлого идей найдутся и такие, для которых сегодня, наконец, наступило время реализации.

Л. И. АСТАФЬЕВ

ЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ, СОВМЕЩЕННЫЙ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ РЕЛЬСОМ

В последние годы обозначилось замедленное развитие железнодорожного транспорта СССР. Повышение аварийности, низкие темпы технической реконструкции, неудовлетворительная пропускная способность — все это, на наш взгляд, не может быть полностью сведено к закономерным результатам длившегося десятилетиями застоя. Представляется, что фундаментальной причиной исторически сложившегося отставания железнодорожного транспорта от быстро растущих потребностей народного хозяйства страны является сохранение морально устаревшей технологии, в основе которой лежит восходящая к XIX в. идея сопряжения колеса-двигателя и рельса. Эта технология создана еще в эпоху первых паровых машин (Р. Треветик, 1803 г.; Д. Стефенсон, 1814 г.; Черепановы, 1834 г. и др.). Сегодня она вступила в противоречие с современными достижениями науки и техники.

Дело в том, что колесу-двигателю присущ ряд отрицательных свойств. Боксование, юз, проскользывание, вибрации, удары и шумы, непредсказуемые изменения сил сцепления и тяги — все это хорошо известные «издержки» существующей технологии движения колеса-двигателя по рельсовому пути. При некоторой скорости колесо полностью теряет сцепление с рельсом. В результате и на новейших электровозах возят ящики с песком для посыпания рельсов. Органически присущие колесу-двигателю недостатки не позволяют использовать в полной мере достижения информатики, препятствуют внедрению безлюдной технологии, не дают возможности существенно увеличить среднюю скорость перевозок, грузооборот, снизить аварийность движения.

Попытки решить актуальные задачи железнодорожного транспорта посредством увеличения мощности локомотивов практически уже зашли в тупик. Локомотивы-мастодонты, способные водить грузовые поезда длиной в несколько километров, ускоренно разрушают железные дороги. Большая часть массы этих монстров (масса электровоза ВЛ-80 — 192 т, ВЛ-85 — 288 т) необходима лишь для создания достаточных сил сцепления колеса с рельсом. Если подсчитать массу, прокатываемую непрерывно по железным дорогам СССР с этой целью, то, по-видимому, балластной окажется не менее трети. Но балластная масса — это не просто «дополнительные» материалы — сталь, чугун и песок. Это еще и огромные дополнительные энергозатраты, расходы руды, нефти, угля. Можно сказать, что электрификация железных дорог, намного увеличив мощность подвижного состава и грузооборот, не сняла, но даже усилила прежние негативные свойства традиционной технологии железнодорожных перевозок. Особенно это относится к экологическим показателям, резко ухудшающимся при переходе к высокоскоростным железным дорогам. Так, испытания скоростного транспорта в ФРГ, например, вызвали мощные митинги протеста населения (см.: «Сов. Россия», 20.12.89).

В СССР в ближайшее время предполагается начать строительство скоростной магистрали «Север — Юг». Авторы проекта утверждают, что создают транспорт будущего («Сов. Россия», 28.09.89). Но это неверно, хотя бы уже потому, что в Японии (проект «Синкансэн», 1000 км) и в Европе (Франция, проект ТГВ и др.) традиционный скоростной транспорт уже сегодня подвергается критике [1]. Магистраль «Север — Юг» (3000 км) будет закончена строительством не ранее начала XXI в., и к этому времени заложенные в проект идеи, несомненно, морально устареют.

Добавим к этому, что реализация проекта обойдется в 18 млрд. руб., потребует отчуждения плодородных земель, отвлечения значительных людских и материальных ресурсов из других областей экономики.

Современные скоростные железные дороги проектируются только для перевозок пассажиров. Это означает, что при их строительстве на огромных просторах страны рано или поздно будут функционировать две железнодорожные сети, причем сеть грузового транспорта останется на прежнем технологическом уровне. Итак, если говорить кратко, при кажущейся прогрессивности проекта магистраль «Север — Юг» — типичная очередная «стройка века» в духе застойного времени.

Существует ли иное решение актуальных проблем железнодорожного транспорта? Обратимся к истории техники. На всем ее протяжении происходила систематическая смена типов тяговых двигателей железнодорожного транспорта. Последний по времени — электродвигатели. Они отличаются низкой надежностью, сложностью производства и ремонта, требуют непрерывного ухода за коллекторами, подшипниками, редукторами и муфтами сцепления, нуждаются в защите от вибраций. Но, самое главное, они не изменили транспортной технологии, как и прежде основанной на принципе «колесо-двигатель — рельс». Есть основания полагать, что сегодня уже назрела очередная смена — переход к линейным электродвигателям.

Перспективность идеи линейного электродвигателя хорошо понята западными инженерами на два десятилетия раньше, чем в СССР, начавшими широкие эксперименты в данной области. За рубежом активно изучаются возможности двигателей ЛАД, ЛСД, ЭдЛД, электродинамической и электромагнитной подвески. Остается, однако, открытым вопрос: какой из линейных двигателей займет ведущее положение на транспорте XXI в.?

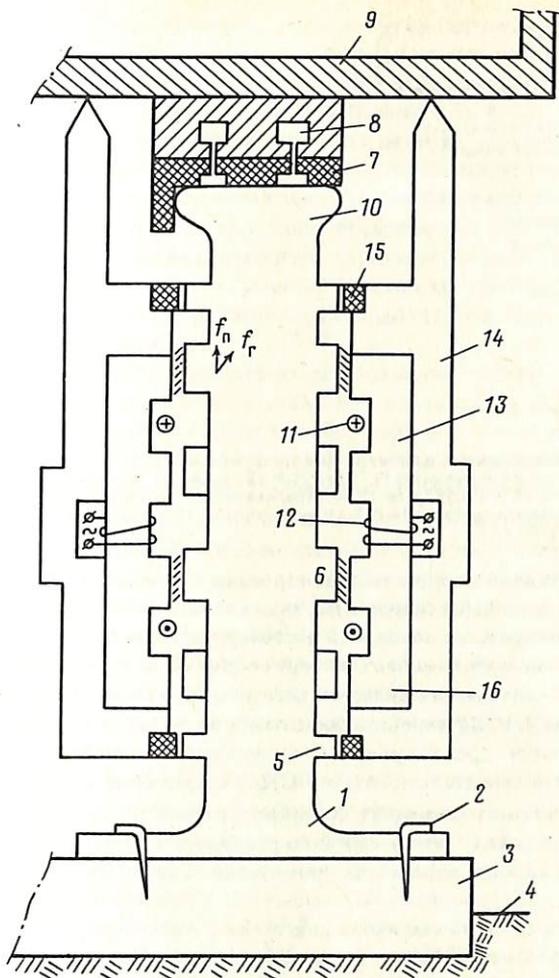
Эксперименты с магнитопланами в ФРГ («Трансрапид» — 06,07 и др.) и в Японии (магнитопланы MLU — 001, 002, HSST — 03 и др.) практически завершены. Но поезда на магнитной подвеске настолько дороги, металло- и энергоемки, что практическая реализация такого транспорта ожидается не ранее начала XXI в. Планы реализации проектов связываются с предварительным удешевлением магнитных материалов, с решением проблемы высокотемпературной сверхпроводимости и рядом других технико-технологических и научных проблем. Транспорт на базе линейных двигателей ЛАД, ЛСД, ЭдЛД мыслится как пассажирский высокоскоростной наземный транспорт (ВСНТ) со специфическим для каждого типа двигателя дорожным полотном. ВСНТ, как и всякая железная дорога, потребует соответствующего обустройства — сооружения вокзалов, депо, систем связи и т. п. Технические параметры перечисленных типов линейных двигателей, выполняемых по схеме развертки статора классической электромашины, не позволяют надеяться на создание грузового транспорта.

Главный недостаток такого подхода состоит не в отвлечении ресурсов, а в том, что реализованные до сих пор варианты ВСНТ не обеспечивают сочетание новых дорог с традиционными, не рассчитаны на постепенное вытеснение старого новым. На наш взгляд, широко-масштабное развитие дополнительной и независимой сети нового типа при существовании сети традиционных железных дорог невозможно. А в нашей стране вряд ли будет экономически оправдан отказ от обычных железных дорог даже в отдаленном, труднообозримом будущем.

Экономически и технологически приемлемой для условий СССР могла бы стать разработка новой транспортной системы, совместимой с традиционной. Такой системой, по нашему убеждению, является совместная система линейного и традиционного железнодорожного транспорта на базе применения нового типа электродвигателей, в которых функции якоря (подвижной относительно источника питания части электромашин) выполняет железнодорожный рельс особой (см. рис.) конструкции. Данный подход позволяет переходить к новой транспортной технологии постепенно, по мере внедрения технических достижений и модернизации существующих дорог.

«Ключом» к решению данной проблемы является ряд научно-технических задач. Для этого необходимо, во-первых, обеспечить работу якоря-рельса без перемагничивания его зубцов (во избежание потерь значительной части энергии на нагрев). Эта задача решена автором в 1953—1956 гг. [2] в конструкции трехстержневой бесконтактной электромашин. Необходимо, во-вторых, обеспечить параметры линейного двигателя (мощность, сила тяги, диапазон скоростей) при минимальной удельной массе активных материалов в пределах сечения магнитной цепи, не превышающей половины сечения стандартного рельса. Каковы условия и перспективы решения данной задачи?

Как известно, электромашины с поступательным движением якоря строились почти со времени открытия М. Фарадеем закона электромагнитной индукции (С. Даль-Негро, 1832 г., и др. [6]).



Линейный электродвигатель, совмещенный с железнодорожным рельсом: 1 — рельс-якорь; 2 — узел крепления рельса; 3 — шкала; 4 — насыпь; 5, 15 — направляющие выступы якоря и статора; 6, 16 — зубцы якоря и статора; 7 — полз (или катки, или колеса-опоры); 8 — каналы охлаждения полоза; 9 — рама; 10 — головка рельса; 11 — обмотка возбуждения; 12 — обмотка индукции; 13 — магнитопровод статора (стержень); 14 — корпус статора

Якорь 1 отличается от обычного рельса зубцами 6 и направляющими 5, формируемыми в процессе проката на его боковых поверхностях. По высоте рельса формируется четыре ряда зубцов, сдвинутых друг относительно друга по длине рельса на половину зубцового деления. Расстояние между зубцами в ряду эквивалентно зубцовому делению в электромашине с вращающимся ротором. Рельс эквивалентен ободу ротора, выполняется из магнитомягкой стали. Головка рельса упрочняется известными способами.

Стержни статора набираются из листовой электротехнической стали и запрессовываются в гибкую пластмассу, что обеспечивает прилегание статора к рельсу при прохождении криволинейных участков пути. Направляющие 15 выполняются из антифрикционного материала. Обмотки индукции наматываются на каждом стержне. Проводники обмотки возбуждения пропускаются между зубцами по всей длине статора. Длина статора и количество стержневых магнитопроводов рассчитываются по заданной силе тяги. В пределе длина статора равна длине моторного вагона.

Магнитная цепь двигателя выполнена по двухтактной схеме [12]. На каждом зубцовом делении — по три стержня [2]. Магнитные потоки в стержнях и ЭДС в обмотках 12 различаются по фазе на 120° эл., что обеспечивает работу двигателя в любом из известных режимов и его эквивалентность трехфазной машине классического типа. Расчеты по [3, 4 или 5] подтверждают, что трехстержневое исполнение позволяет выполнить якорь из магнитомягкой стали в форме железнодорожного рельса. Некоторые данные расчета геометрических измерений и магнитной цепи линейного двигателя, совмещенного с железнодорожным рельсом [5]

Скорость	500 км/ч
Длина моторного вагона	27 м
Зубцовое деление	$33,4 \cdot 10^{-3}$ м
Ширина зубца	$13,4 \cdot 10^{-3}$ м
Высота зубца	$12 \cdot 10^{-3}$ м
Длина зубца (по высоте рельса)	$10 \cdot 10^{-3}$ м
Длина стержня (по высоте рельса)	$113,6 \cdot 10^{-3}$ м
Зазор:	
в единицах длины	$0,53 \cdot 10^{-3}$ м
в относительных единицах	0,1 градian
Плотность тока в обмотках	$8,4 \cdot 10^6$ А/м ²
Индукция в зазоре	1 Тл
Частота преобразователя	4160 гц
конденсатор	0,107 мкФ
Мощность	4 · 1260 кВт
Сила тяги	4 · 925 кгс
К.п.д. статора	0,95
Удельные характеристики статора	0,343 кг/кгс
	0,253 кг/кВт

Сравним возможности предлагаемого линейного двигателя с известными. Электровоз серии ВЛ-85 при скорости 110 км/ч имеет 12 электродвигателей мощностью $12 \cdot 790 = 9480$ кВт и массой (без учета массы редукторов, муфт сцепления, устройства подвески) $12 \cdot 4325 = 51900$ кг. Пусть 40 электродвигателей установлены под каждым из 10 вагонов поезда. Тогда при скорости 110 км/ч мощность составит $40 \cdot 925 \cdot 110 \cdot 9,81/4600 = 11090$ кВт, сила тяги — $40 \cdot 925 = 37000$ кгс и общая активная масса — $40 \cdot 319 = 12700$ кг.

Подобные машины, повторявшие принципы построения паровых двигателей, предлагались и для железных дорог [7]. Но вес якоря (поршня) в них оказался намного больше силы тяги, а последняя — меньше силы трения, что не позволяло им совершать полезную работу. Примерно со второй четверти нашего века появляется множество предложений и теоретических статей по линейным двигателям с разверткой статора классической электромашин [8]. Итог этой работы — асинхронные (ЛАД) и синхронные (ЛСД) линейные двигатели, в том числе и для железнодорожного транспорта. Позднее появляются предложения по индукторным линейным двигателям (ИЛД) [9].

Вес якоря (статора) в двигателях ЛАД и ЛСД остается больше силы тяги, однако последняя больше силы трения, и поэтому они могут совершать работу на горизонтальной поверхности. Это и позволило начать в 60-х годах эксперименты по реализации ВСНТ в ФРГ, Японии и других странах. Двигатели ИЛД до сих пор не находят применения. Считается, что их параметры хуже, чем у ЛАД и ЛСД.

Для реализации идеи совмещения якоря двигателя с железнодорожным рельсом, тем более для целей грузового транспорта, необходимо, чтобы масса статора была намного меньше развиваемой им силы тяги. Такая задача решается в поверхностных электромашин, удовлетворяющих закону «кубов-квадратов» [10]. При распределении множества элементарных машин (ячеек) по поверхности и их миниатюризации удельная масса в таких машинах стремится к минимуму. Так, оказывается возможным создать статор, обеспечивающий силу тяги в 3—5 раз и более превышающей его собственный вес.

Предложение использовать поверхностные электромашин на железнодорожном транспорте было высказано автором впервые в 1981 г. (заявка на изобретение № 3446152/07 от 29.11.1981). Поверхность в этом случае образуется как произведение высоты рельса на длину моторного вагона. Данное предложение является решением сформулированной выше задачи.

Необходимо, в-третьих, обеспечить надежное электропитание линейного транспорта в движении. Известно, что контактный провод работает надежно и без существенных переделок при скорости до 300—350 км/ч. Колесо-двигатель теряет сцепление с рельсом при скорости порядка 370 км/ч. Предел прочности колеса-опоры — 450 км/ч. Предлагаемый двигатель развивает тягу, достаточную для достижения скорости до 500 км/ч (это определяется качеством стали при заданной предельной частоте перемагничивания). Но обязательно ли достижение предельных скоростей в настоящее время? Сегодня гораздо важнее не ставить рекорды скоростей, а увеличить среднюю скорость и оборачиваемость поездов при соблюдении необходимых экологических требований. Повышение средней скорости движения грузовых составов до 200—250 км/ч в течение ближайших 30—40 лет было бы бесспорным прогрессом. Выход на такой показатель возможен без переделки системы питания, через контактный провод.

Необходимо, в-четвертых, обеспечить опору вагонов на рельс при использовании линейного двигателя нового типа. Как известно, диаметр традиционного колеса-двигателя выбирается достаточно большим из условия сцепления с рельсом. Для него характерны вибрации, шумы, сильные

удары, проскальзывание. Диаметр колеса-опоры или катка, которым можно заменить колесо-двигатель в предлагаемом нами варианте, может быть значительно меньше. Можно также увеличить число точек опоры (число тележек) на рельс. При этом уменьшается амплитуда вибраций, сила ударов и шум. Динамические явления будут демпфироваться, кроме того, упругостью магнитного поля в зазоре линейного двигателя, совмещенного с рельсом. Понижение центра тяжести увеличит устойчивость вагонов на криволинейных участках пути, уменьшит вероятность опрокидывания вагонов, травматизма людей при столкновении поездов. Оптимальной заменой колеса-двигателя является полоз, не создающий шума и вибраций, позволяющий увеличить скорость движения до величин, ограничиваемых аэродинамическими характеристиками. Площадь опоры полоза намного больше площади опоры колес, что существенно снижает требования к прочности путевого полотна, позволяет увеличить допустимую массу перевозимых грузов. Применение полоза позволяет также снизить центр тяжести до предела.

Для традиционного транспорта характерны значительные потери энергии в подшипниках скольжения колесных пар, при трении колес о рельс, при вибрациях и ударах, деформациях материала колес, рельсов и путевого полотна (при юзе, боксовании и т. п.). Линейный транспорт позволяет избавиться от большинства из этих факторов. Будет существенно облегчена организация автоматического движения управляемого ЭВМ, что также снизит энергоемкость транспорта. Особенно привлекательна идея применения полоза, который может быть изготовлен из пористого чугуна или бронзы, пропитанных тефлоном, материалов типа фторопласта с низким [11] коэффициентом трения. В перспективе можно надеяться на создание новых антифрикционных материалов высокого качества. Коэффициент трения полоза можно уменьшить также магнитной разгрузкой, разрежением в канале охлаждения полоза, металлической смазкой, искусственной вибрацией. Заметим, что вертикальная магнитная сила возникает при подаче тока в обмотки возбуждения вследствие стремления зубцов статора и рельса-якоря расположиться строго друг против друга. Продольная и вертикальная вибрации статоров (и скрепляющих рам) возникают при питании обмоток возбуждения не постоянным, а пульсирующим током.

Разумеется, реальное снижение коэффициента трения при таких мерах может быть определено только в эксперименте. До более глубокой проработки этого вопроса, а также до появления новых антифрикционных материалов целесообразно использовать (особенно в грузовом варианте) тележки с колесами или катками, что также дает весьма значительный эффект.

В заключение перечислим некоторые качественные отличия предлагаемой новой транспортной технологии от традиционной.

1. На традиционном железнодорожном транспорте в аварийных ситуациях вагон удерживается на рельсах силой тяжести. Линейные электродвигатели создают дополнительную силу притяжения зубцов якоря и статора друг к другу, противостоящую, как и сила тяжести, опрокидывающей силе.
2. На криволинейных участках пути при движении традиционного транспорта возникают не только центробежные силы, но и силы поперечного распора рельсовой колеи. Четыре линейных статора, скрепленных с рельсами магнитной силой и между собой — механически (рамой), будут препятствовать как сдвигу рельсов, так и выдавливанию (опрокидыванию) вагонов.
3. При трогании вагонов с места, при резком торможении, на переломах профиля пути, словом, при любом внезапном изменении сил сцепления колес с рельсами возникают продольные силы, стремящиеся выдавить и опрокинуть вагоны или разорвать состав. Установка линейных статоров в каждом вагоне или в крайнем случае в каждом третьем вагоне состава позволит впервые на железнодорожном транспорте осуществить равноускоренное движение всех вагонов поезда любой длины как при тяге, так и при торможении. Тем самым будет резко сокращена возможность аварийных ситуаций, можно будет осуществлять автоматическую сортировку вагонов на станциях, отказаться от сортировочных горок, формировать поезда различной массы и назначения независимо от длины станционных путей.
4. Координата предлагаемого линейного двигателя жестко связана с рельсом-якорем и с системой управления (программой ЭВМ) через магнитное поле и импульсы тока. Полностью исключаются непредсказуемые и непредсказуемые случайные явления, присущие колесу-двигателю. Впервые откроется возможность реализации полностью автоматизированной, не зависящей от реакции машиниста транспортной технологии.
5. Линейный двигатель без всяких переделок может выполнять кроме описанных выше еще три функции: рекуперационного генератора, индукционного тормоза (если замкнуть обмотки возбуждения накоротко) и электромагнитного тормоза (если поменять местами две фазы обмотки переменного тока). Торможение линейными двигателями будет полностью подотчетно управляющей ЭВМ, в то время как механические тормоза (с башмаками, дисками)

не исключают непредсказуемых результатов. 6. Оказывается возможной практически безлюдная технология. Это в свою очередь позволит многократно увеличить среднюю скорость и оборачиваемость поездов, значение чего очевидно. К безусловным преимуществам предлагаемого варианта модернизации железных дорог следует отнести возможность решения проблемы скорости не только пассажирского, но и грузового транспорта. Перевод железных дорог на линейные электродвигатели можно осуществить планомерно и, что главное, постепенно, без отчуждения земель на новое строительство и без отвращения огромных ресурсов из других отраслей народного хозяйства страны. В принципе возможно осуществить такой переход за 30—40 лет, т. е. за время полного износа имеющейся техники. За это время можно будет спрямить путевое полотно, уложить новые рельсы по мере готовности участков. Важно, что при этом можно будет использовать существующие электровозы и тепловозы, весь парк вагонов до их полного износа, независимо от поставки линейных моторных вагонов и замены старых рельсов на новые.

Уязвимым местом предлагаемого проекта является необходимость подъема статоров на переездах, стрелках и т. п. Но и здесь имеются перспективные решения, хотя и требующие дополнительной проработки. Имеет смысл, в частности, инженерная проработка подъема (поворота на 90°) линейного статора автоматом. Не исключена разработка новой конструкции стрелок, переездов. Возможен поворот статора на 90° с помощью фигурного рельса, уложенного рядом с рабочим. Варианты могут быть для надежности продублированы.

Предлагаемый нами линейный двигатель и его варианты пригодны для применения не только на железных дорогах. Такие устройства могут быть использованы, например, как круговые двигатели радиотелескопов, двигатели пролетных кранов, как двигатели для вертикального подъема грузов, как линейно-кольцевые двигатели, вращающие барабаны в горнорудной, цементной и т. п. промышленности. Интересны перспективы использования изложенных идей для создания двухкоординатных двигателей.

Список литературы

1. Коршенбаум В. Я., Фальк В. Э. Горизонты транспортной техники. М., 1988.
2. Астафьев Л. И. А. с. № 472428. СССР. 03. 1957 // Б. И. 1975. № 20.
3. Pohl R. Theory of pulsating-field machines // JIEE. 1946. V. 93. Pt II. № 31.
4. Алексеева М. М. Машинные генераторы повышенной частоты. М., 1967.
5. Астафьев Л. И. К решению проблем линейного и поверхностного электромеханического движения. — Деп. в ВИНТИ // Библ. указатель ВИНТИ 1981. № 6 (116).
6. Ансит В. В. История бесконтактных машин // Сб. Б. Э. М. Т. IX. Рига, 1970.
7. Зеден А. Усовершенствование электромашин приводных аппаратов для железных дорог, подъемников и других целей: Британский патент 12, 581 А. Д. 1902 г.
8. Штурман Г. И., Левин Н. И. Многофазные индукторные машины в дуговых и плоских исполнениях // Сб. Б. Э. М. Т. III. Рига, 1963.
9. Левин Н. И., Штурман Г. И. А. с. № 171905, СССР. 11.1962.
10. Астафьев Л. И. А. с. № 477504. СССР. 12.1972 // Б. И. 1975. № 26.
11. Зиновьев Е. В. Полимеры в узлах трения машин и приборов. М., 1980.
12. Астафьев Л. И. А. с. № 502450. СССР. 04. 1962 // Б. И. 1976. № 5.

Краткая историческая справка

37 лет назад еще молодой и энергичный начальник лаборатории Л. И. Астафьев задался вопросом: почему известные бесконтактные электромашинки существенно массивнее классических контактных электромашин? Ведь те и другие работают по одному закону Фарадея. Результатом размышлений стал макет трехфазной трехстержневой машины с мостовой схемой магнитной цепи. Эксперимент подтвердил правильность возникшей идеи: удельная масса новой машины оказалась намного меньше, чем у машин известных типов.

В 1957—1972 гг. изобретатель ведет бесплодную переписку с множеством государственных и ведомственных учреждений, как оказалось, вовсе не заинтересованных в научно-техническом прогрессе. Ввиду отсутствия теории в 1953—1963 гг. Л. И. Астафьев разрабатывает метод расчета новых машин и заканчивает первый вариант рукописи монографии, не опубликованной до сих пор.

В 1963—1972 гг., развивая свои идеи, изобретатель подает новые заявки на изобретение поверхностных, плоскостных, цилиндрических, тороидальных и сферических одно- и двухкоординатных электромашин.

В 1971 г. получен положительный отзыв известного специалиста М. М. Алексеевой, после которого дело как будто сдвинулось с мертвой точки. Через 18 лет после первой заявки автору выдаются свидетельства об изобретениях.

В 1970—1980 гг., пытаясь привлечь внимание к своим изобретениям, Л. И. Астафьев обращается непосредственно в научно-производственные объединения, в научно-технический совет Минэлектротехпрома, в Ленинградский обком КПСС, в отдел машиностроения ЦК КПСС и т. д.

В 1980—1985 гг. Л. И. Астафьев пытается сам разработать технические приложения своих идей и разрабатывает проекты системы бесконтактной передачи силы тяги и энергии на борт моноплана (ВСНТ), линейного электродвигателя, совмещенного с железнодорожным рельсом, поверхностного гидрогенератора.

В 1989 г. Л. И. Астафьев уходит на пенсию и практически перестает бороться за право на публикацию рукописи монографии и на апробацию своих идей путем изготовления новых электродвигателей хотя бы в макетном исполнении.

Заключение

Итак, изобретения Л. И. Астафьева признаны таковыми, но не доведены до технической реализации. В ряде отзывов (так и хочется назвать их по их достоинству — отписками) автора упрекают в схематичности, недостаточной обоснованности идей, отсутствии опытных данных и т. д. В других отзывах признаются новизна и правильность выдвигаемых автором теоретических положений, правильность расчета генератора и расчета потерь, обоснованность общей экономии массы меди около 20%, уменьшение массы электротехнической стали в 5 раз (!) (заключение завода «Электрик» № 28/9-1-97 от 10.02.71). Специалисты считают, что рукопись монографии Л. И. Астафьева «представляет несомненный вклад в теорию бесконтактных электромашин» (д-р техн. наук проф. А. А. Батоврин, 1979 г.).

В чем же дело? Еще одна цитата: «...постройка опытного образца поверхностной машины, требующей высокой культуры производства, новейших технологий и материалов, под силу только крупным электротехническим организациям» (д-р техн. наук проф. М. Б. Игнатьев, 1979 г.). Этим высказываниям более 10 лет. Но обратимся к современности.

Положим вполне понятные экономические и технологические затруднения на одну чашу весов. Тогда на другой окажутся, во-первых, исторический приоритет отечественной науки в создании оригинальных конструкций электромашин нового типа; во-вторых, возможный — будем говорить об этом с осторожностью — прорыв на новый технико-технологический уровень в необозримой области научно-технического прогресса, где могут найти применение новые электрические машины. Сегодня, как и на протяжении почти четырех десятилетий, первая чаша перевешивает вторую. А завтра?

...— Ау, Япония! Кому нужны поверхностные электродвигатели Л. И. Астафьева?

Б. Корисов