

Сжиженный природный газ хранится в специальном баке, в котором смонтирован оригинальный криогенный насос. Из бака газ подается в испаритель, использующий тепло охлаждающей жидкости двигателя. На выходе из испарителя газ имеет температуру около 40 °С при давлении 30 МПа. Далее газ фильтруется и направляется в модуль топливоподготовки, а затем подается к форсункам.

Список литературы

1. Дизельный мотор на газу: особенности работы, преимущества и недостатки газодизеля [Электронный ресурс] // КрутиМотор. URL: <http://krutimotor.ru/gbo-na-dizelnyj-dvigatel/>
2. Газодизель на метане [Электронный ресурс] // CN-Gas. URL: http://cngas.ru/gazodizel/dual_fuel/
3. Сжиженный природный газ как автомобильное топливо [Электронный ресурс] AvtoNov. URL: <https://avtonov.info/szizennj-prirodny-gaz-Ing>.
4. Технология WestportHPDI будет использоваться в двигателях Daimler [Электронный ресурс] Elite Gas. URL: <https://elitegas.ru/westport-hpdi-technology-for-daimler-hd-engine/>.

ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ПАССАЖИРСКАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МАГИСТРАЛИ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – МОСКВА»

Ким К.К., Крон И.Р., Ананченко С.С.

*ФГБОУ ВО Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I, Санкт-Петербург,
e-mail: kimkk@inbox.ru*

Создание высокоскоростной транспортной системы в условиях растущих потребностей человечества и роста городов с последующим обращением их в массовые центры притяжения в настоящее время весьма актуально. В связи с тем, что скорость высокоскоростного железнодорожного подвижного по технологическим соображениям состава ограничена ~ 300 км/ч, возникает вопрос об инновационных способах ее повышения. Наиболее перспективным решением в этой области является создание транспортного средства, движущегося в среде с пониженным давлением при помощи линейного тягового привода с магнитным подвесом экипажа.

Данной проблемой занимаются сотрудники кафедры «Электротехника и теплоэнергетика» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I на протяжении нескольких лет, результаты их исследований отражены в следующих публикациях [1-3]. Разрабатываемый вид транспорта выступает альтернативой поезду «Сапсан» и американской вакуумно-трубопроводной системе Илона Маска, получившей название в литературе «Hyperloop».

Суть системы «Hyperloop» заключается в том, что экипаж удерживается в состоянии

левитации с помощью аэродинамических сил и бесконтактно разгоняется с помощью бегущего магнитного поля линейного электрического двигателя (планируемая расчетная скорость от 480 до 1220 км/ч). Движение экипажа происходит в герметичной трубе, в которой создан форвакуум, последнее обуславливает практически нулевое аэродинамическое сопротивление движению экипажа и низкий уровень шума. Однако для достижения этого необходимо использование системы насосов, распределенных вдоль трубы, что в свою очередь приводит к значительному потреблению электроэнергии для их питания.

По подсчетам Илона Маска (автора проекта) и специалистов из корпорации SpaceX, стоимость реализации проекта «Hyperloop» обойдется в 10 раз дешевле, чем стоимость железнодорожной высокоскоростной транспортной системы «California High-Speed Rail». Система «Hyperloop», соединяющая крупнейшие города Калифорнии, по оптимистичным подсчетам обойдется инвесторам в 6 млрд долларов.

Конструкцию предлагаемой высокоскоростной пассажирской трубопроводной транспортной системы можно разделить на две части: первую – общую с американской конструкцией, и вторую – отличительную, адаптированную под климатические условия РФ.

Основу инфраструктуры разрабатываемой системы составляет путь, представляющий собой две стальные параллельные трубы, расположенные на железобетонных опорах. Расстояние между соседними опорами ~ 30 м. Такой вариант позволит исключить необходимость строительства переездов и полного выкупа земли под дорогу и полосу отчуждения. Для откачки воздуха из труб используется система насосов. Вес кузова частично компенсируется аэродинамическими силами. Приводом является линейный электрический двигатель, допускающий режим рекуперации электрической энергии при торможении экипажа [4]. Вдоль трассы используются источники возобновляемой энергетики (солнечные батареи).

В трубах давление воздуха всего лишь в 1,5–2 раза ниже атмосферного, что значительно снижает требуемую мощность насосов, а, следовательно, и расход электроэнергии, и «смягчает» требования по обеспечению герметичности труб. Отказ от использования форвакуума приводит к использованию труб с более тонкими стенками (в американском варианте их толщина достигает 20-25 мм) [5]. Отпадает необходимость в дополнительном оборудовании, обеспечивающем безопасную эвакуацию людей из аварийно-остановленного или разгерметизированного экипажа (в американском варианте в экипаже необходимо накапливать запас сжатого воздуха на этот случай).

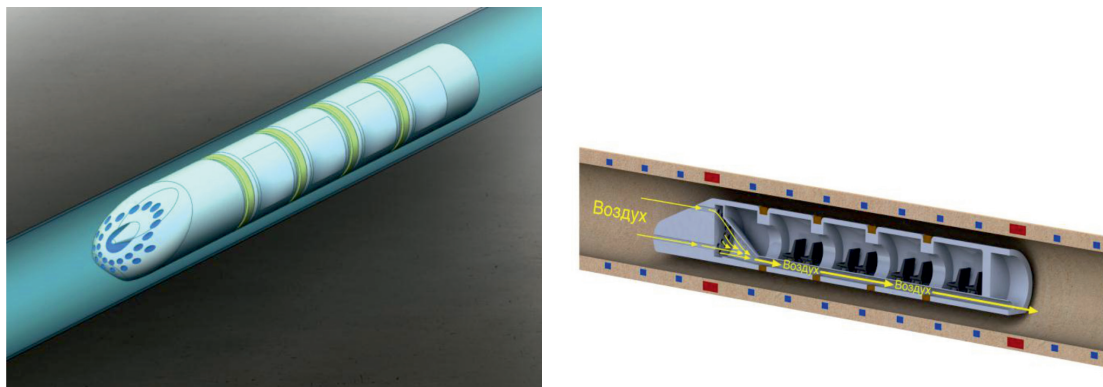


Рис. 1. Экипаж с перфорированной головной частью

Скорость движения экипажа $\sim 500 \dots 700$ км/ч (в отличие от американского варианта, где она достигает сверхзвуковых значений). Это обуславливает повышение уровня безопасности, т.к. при непрерывном перемещении экипаж в случае аварийной остановки одного из них уменьшается требуемое время для остановки следующего за ним экипажа. Одновременно с этим увеличивается интенсивность перевозочного процесса.

Для уменьшения лобового аэродинамического сопротивления и нивелирования негативных воздействий поршневого эффекта предлагается выполнить головную часть кузова перфорированной и через отверстия осуществлять отсос зарождающихся турбулентных пятен (их координаты получены в результате расчетных и экспериментальных (в аэродинамической трубе) исследований) пограничного слоя воздушного потока, таким образом способствовать ламинизации последнего [6]. В общем виде эта разработка представлена на рис. 1.

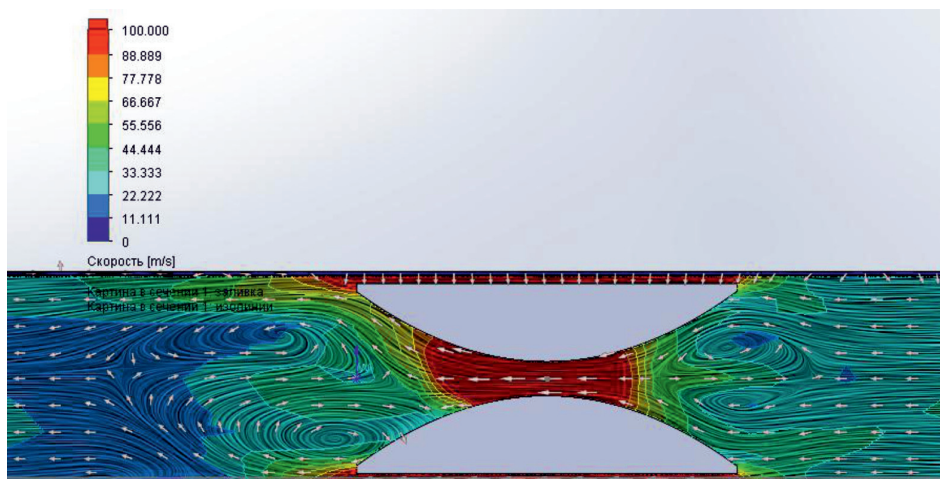
Для частичного устранения негативного проявления поршневого эффекта часть набегающего воздушного потока сбрасывается позади кузова [7]. Для чего в экипажной части кузова устанавливается компрессор, соединенный с перфорированными отверстия с помощью шлангов с выходными патрубками, подсоединенными к компрессору. Отсасываемый воздух сбрасывается в область пониженного давления за экипажем с помощью воздухопровода, соединяющего выходное отверстие компрессора и отверстие в хвостовой части кузова. На рис. 2 представлены результаты компьютерного моделирования в программном комплексе Solid-Works, для кузова простейшей геометрической конфигурации с отверстием в корпусе, учитывающем реально взаимодействие воздушных потоков с корпусом транспортного средства (движение экипажа вправо от наблюдателя).

На рис. 2, а экипаж осуществляет движения без компрессора. При этом в области перед кузовом заметны турбулентные завихрения, оказывающие аэродинамическое сопротивление и в области отверстия скорость потока увеличивается до сверхзвукового значения. На рис. 2, б вентилятор, имитирующий компрессор установлен в центр тяжести кузова. В этом случае турбулентные потоки перед экипажем ламинизировались, скорость потока воздуха, в общем, по сечению снизилась. Благодаря данному опыту можно сделать вывод о том, что это техническое решение позволяет понизить аэродинамическое сопротивление.

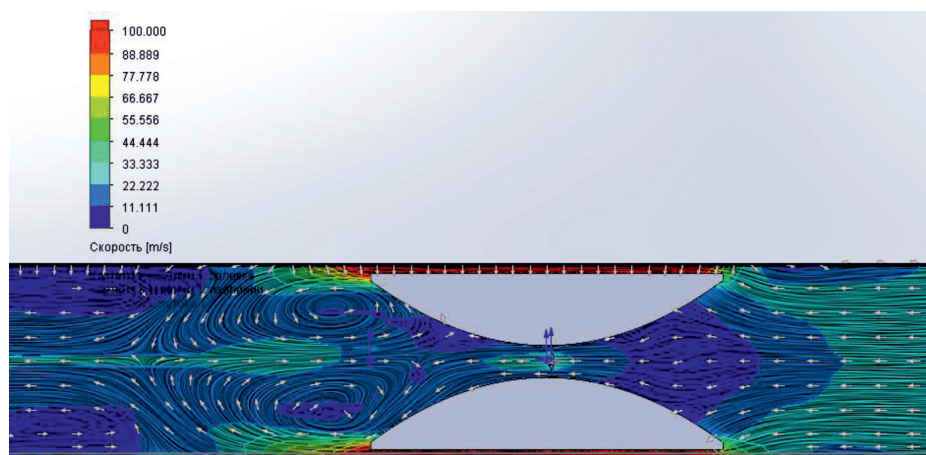
В отличие от американского веретенообразного варианта нижняя часть экипажа выполнена плоской, что позволяет для компенсации веса снаряженного экипажа использовать экранный эффект, к тому же плоская нижняя часть выполнена профилированной [8], что приводит к образованию своеобразных компрессоров, закачивающих воздух под днище движущегося транспортного средства. Отказ от веретенообразной формы позволит избежать трудностей, связанных с вращательным движением экипажа, свойственным американскому прототипу.

В отличие от американского варианта, где в качестве приводного двигателя используется линейный асинхронный двигатель, в данной разработке движение экипажа осуществляется с помощью линейного синхронного двигателя (ЛСД) с обмоткой возбуждения, расположенной на днище кузова. Запитывание обмотки возбуждения осуществляется через узел скользящего токосъема с использованием композитной смазки на основе дисульфида молибдена, что позволяет значительно уменьшить износ контактной пары.

Для повышения энергоэффективности используются гибридные источники возобновляемой энергии.



а)



б)

Рис. 2. Картина распределения линий потока при движении экипажа – цилиндра со сквозным отверстием
а) без компрессора; б) с компрессором

Таким образом, разрабатываемая система позволит связать крупнейшие города России, при этом обеспечив высокую технологичность, хорошие экономические и экологические показатели, удовлетворит потребности населения в комфортных скоростных пассажирских перевозках и повысит общий уровень развития транспортной отрасли России.

Список литературы

1. Никитин В.В. Энергообеспечение бортовых электромагнитов комбинированной системы левитации и тяги на переменном токе / В.В. Никитин, В.М. Стрелетов // Транспортные системы и технологии. – 2017. – № 3(9). – С. 25-38.
2. Хожайнов А.И. Энергосберегающие преобразователи электроприводов магнитолевитационных транспортных систем. / А.И. Хожайнов, В.В. Никитин, Е.Г. Серeda // Труды 2-й международной научной конференции «Магнитолевитационные транспортные системы и технологии МГСТ-14», Санкт-Петербург, 17-20 июня 2014 г. – Киров: МЦНИП. – 2014. – С. 313-322.
3. Стрелетов В.М. Оценка энергетической эффективности пусковых режимов работы комбинированной системы

- левитации и тяги на однофазном переменном токе / В.М. Стрелетов, В.В. Никитин // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2006. – № 2. – с.145-159.
4. Антонов Ю.Ф. Магнитолевитационная транспортная технология / Ю.Ф. Антонов, А.А. Зайцев; под ред. В.А. Гапановича. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 476 с.
5. Фомин В.М. Вакуумный магнитолевитационный транспорт: поиск оптимальных рабочих параметров / В.М. Фомин, В.И. Звездинцев, Д.Г. Наливайченко, Ю.А. Тереньев // Транспортные системы и технологии. – 2016. – Т. 2. – № 3. – С. 18-35.
6. Патент № 24670, Российская Федерация, МПК7 В61D17/00, В61D25/00. Кузов головного вагона высокоскоростного поезда / К.К. Ким; – заявитель и патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – № 2001135610/20. Заявл. 26.12.2001 г. – Оpubл. 20.08.2002 г. – Бюл. № 23.
7. Патент № 190381, Российская Федерация, МПК7 В65G 51/04, В61D17/00, В61В13/00. Кузов вагона трубопроводного транспорта / К.К. Ким; И.Р. Крон, Я.С. Ватулин – заявитель и патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – № 2019102869. Заявл. 01.02.2019 г. – Оpubл. 28.06.2019 г. – Бюл. № 19.
8. Патент № 2677216 Российская Федерация, МПК7 В60L 13/10, В61В 13/08. Система электродинамического подвеса / К.К. Ким, И.Р. Крон, Я.С. Ватулин; патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – № 2018104370. – Заявл. 05.02.2018 г. – Оpubл. 15.01.2019 г. – Бюл. № 2.

КОНТРОЛЬНАЯ ЛАМПА ПРОВЕРКИ ДВИГАТЕЛЯ КАК ИНДИКАТОР НЕИСПРАВНОСТИ

Остапенко В.А., Дуганова Е.В.

*Белгородский государственный
Технологический университет им. В.Г. Шухова,
Белгород, e-mail: vladason@yandex.ru*

В данной статье рассмотрены функции контрольной лампы проверки двигателя. Даны поэтапные советы, как правильно проводить диагностику систем автомобиля, и дано объяснение диагностических кодов неисправностей.

Контрольная лампа «проверьте двигатель» является самым не понятным и раздражающим индикатором на приборной панели автомобиля. Почему так происходит, что с этим делать и какие действия нужно предпринять, на все эти вопросы будет дан ответ в данной статье.

Когда загорается индикатор, система OBD II устанавливает один или несколько диагностических кодов неисправности, соответствующих обнаруженной проблеме. Для считывания кодов вам потребуется подключить диагностический прибор или считыватель кодов к 16-контактному диагностическому разъему OBD II, который обычно находится под приборной панелью рядом с рулевой колонкой. Затем инструмент отобразит код или коды, которые включили индикатор проверки двигателя [1, с. 33].

Чтобы читать коды, вам нужен соответствующий сканер. На более старых, до 1996 года, транспортных средствах требуется диагностический прибор OBD I. Поскольку разъемы не были стандартизированы, диагностический прибор должен иметь соответствующий адаптер для диагностического разъема транспортного средства. На автомобилях 1996 года и более новых транспортных средствах используется OBD II, разъемы все те же, но программное и аппаратное обеспечение, необходимое для считывания кодов, может различаться в зависимости от года, марки и модели вашего автомобиля.

Чтобы считать диагностические коды неисправностей, следует выполнить несколько шагов.

1. Нужно найти 16-контактный диагностический разъем OBD II. Если не получается его найти, обратитесь к руководству по эксплуатации вашего автомобиля.

2. Подключить устройство для чтения кода или сканер.

3. Включить зажигание, но не запускать двигатель. Это обычно необходимо, чтобы диагностический прибор мог связаться с компьютером автомобиля.

4. В зависимости от используемого диагностического прибора нужно нажать кнопку «считать коды» или выбрать пункт «считать коды» в меню инструмента.

5. Диагностический прибор должен отображать любые диагностические коды ошибок,

которые присутствуют в числовом порядке. Нужно записать коды. Это важно для дальнейшего использования.

6. Очень важно. Большинство кодов не указывают какую деталь заменить, они сообщают только о том, что возникла проблема в конкретной цепи датчика или системе.

7. Очистка кодов не устраняет проблему. Если проблема сохраняется, рано или поздно загорится индикатор «проверьте двигатель», и тот же код будет сброшен.

«Индикаторная лампа неисправности» или контрольная лампа двигателя, должна загореться, когда в системе управления двигателем возникает проблема, которая влияет на работу автомобиля. В зависимости от конфигурации системы и характера проблемы лампа может включаться и выключаться, оставаться включенной или мигать. Некоторые типы периодических проблем приводят к тому, что лампа загорается только во время возникновения неисправности. Когда проблема исчезнет, лампа погаснет. Другие типы проблем включают индикатор, и он останется включенным, пока неисправность не будет диагностирована и устранена [4].

Если кажется, что двигатель работает нормально и другие сигнальные огни не горят, вероятно, можно проигнорировать его и продолжить движение. Но код должен быть прочитан как можно скорее, чтобы узнать, что происходит с автомобилем. Кроме того, если владелец проживает в районе, где требуется проверка на токсичность выхлопных газов, автомобиль не будет проходить тест на токсичность выхлопных газов, если горит контрольная лампа двигателя или имеются какие-либо действующие коды неисправностей в памяти.

В большинстве новых компьютерных систем коды неисправностей хранятся в энергонезависимой памяти, которая не теряется при отсоединении батареи. Коды остаются неизменными до тех пор, пока они не будут очищены с помощью диагностического прибора, которым владеют немногие автомобилисты. Более того, отключение аккумулятора или блока питания компьютера может иметь нежелательные последствия, поскольку оно приводит к потере электронных предустановок в системе радио и климат-контроля, а также памяти компьютера двигателя, корректировок, которые вносятся с течением времени. На некоторых транспортных средствах, где компьютер также регулирует электронную передачу, системе, возможно, придется пройти через специальную процедуру обучения, чтобы заново изучить правильную работу трансмиссии в случае потери питания [6].

OBD II по-прежнему использует индикатор проверки двигателя для предупреждения водителя о возникновении неисправности и сохраняет коды, соответствующие определенным типам проблем, но добавляет уникальную возмож-