БЕЗВОЗДУШНАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ ПОЕЗДОВ ДАЛЬНЕГО СЛЕДОВАНИЯ

Т.З.Насиров

Фазонинг поездлар ҳаракатланувчи қисмини ташқи герметик қобиқ билан қоплаш ҳамда поезд ҳаракатга келишидан бир неча сония аввал бу қобиқ ичидан имкон қадар ҳавони сўриб олиш орқали узоқ масофаларга қатновчи поездлар ҳаракати тезлигини оширишнинг амалга ошириш мумкин бўлган усули таклиф қилинди.

Калит сўзлар: *поездлар учун қобиқ, ҳавонинг қаршилиги, ҳаракат тезлигини ошириш, узоқ масофаларга қатновчи поездлар.*

Предложен способ повышения скорости движения поездов дальнего следования, который достигается покрытием части пространства, где проезжают поезда, внешней герметичной оболочкой, а также высасыванием по мере возможности из этой оболочки воздуха за несколько секунд до отправления поездов.

Ключевые слова: *оболочка для поездов, сопротивление воздуха, увеличение скорости движения, поезда дальнего следования.*

The method for increasing long distance trains motion velocity which is reached covering by outer sheath part of the space where trains pass and sucking air from this sheath as soon as possible before the departure of trains has been proposed. It has been shown that it allows to save energy, to overcome the air resistance force.

Key words*: sheath for trains; air resistance; motion velocity increasing; long-distance trains.*

Введение. Известно, что при движении любого вида транспорта значительная (≈ 65 %) часть употребляемой энергии тратится на охлаждение транспортного средства (в целях поддержания оптимального рабочего состояния), а также преодоление силы сопротивления внешней среды, в то время как малая оставшаяся (≈ 35 %) часть энергии преобразуется на механическую (кинетическую) [1.112]. В настоящее время, когда исчерпываются запасы горючего, уменьшение энергии, потребляемой на охлаждение и преодоление силы сопротивления внешней среды, по мере возможности является одной из актуальных задач развития транспортной системы [2. 20].

Целью проведенных исследований является изучение способа уменьшения силы сопротивления воздуха при движении поездов дальнего следования. Как будет показано ниже, при этом появится возможность дополнительного увеличения скорости и предостережения возможных нежелательных столкновений на перекрестках с пешеходами и другими видами транспорта на суше.

Материалы и методы исследований. Перевозка пассажиров или груза любым транспортным средством требует непрерывного обеспечения транспортного средства энергией, которую в настоящее время получаем, в основном, от определенного вида горючего или источников электрической энергии. К великому сожалению, в действующих видах транспорта потребляемая энергия кроме полезной работы тратится также в трех направлениях, а именно, на преодоление сил: тяжести при подъеме по наклону относительно горизонта; трения, возникающего между колесами транспортного средства и поверхностью дороги передвижения; сопротивления, появляющегося между лобовой стороной транспортного средства и воздухом окружающей среды [3. 68].

В целях уменьшения затрачиваемой энергии против силы тяжести дороги прокладываются с минимальным наклоном к горизонту. Что касается силы трения, образующейся между колесами и поверхностью дороги, то, как известно, она зависит в частности от веса транспортного средства и прикрепленного к нему груза, вида материала колес, диаметра колес, материала покрытия дороги.

Следует отметить, что в большинстве случаях уменьшение веса груза нецелесоообразно. А по остальным параметрам можно уменьшить затрачиваемую энергию на преодоление силы трения путем изготовления колес из высококачественной прочной стали, прокладыванием гладких стальных рельсов, увеличением диаметра колес поезда.

Известно, что перевозка пассажиров и груза на суше поездом имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами транспорта, например, из-за существенно низкой себестоимости, а также возможностью сравнительно лучшего обеспечения безопасности движения в связи с наличием на колесах приспособления по ограничению движения в нежелательном горизонтальном и перпендикулярном к основному направлению сдвиге колес.

Однако, наравне с такими преимуществами в поездах имеется и ряд неудобств, а именно то, что они могут ездить только на таких дорогах, куда проложены рельсы, которое требуют больших затрат, а также приходится останавливать на определенное (хотя и короткое) время на перекрестках движение пешеходов и других видов транспорта в целях предотвращения возможных столкновений.

Тут задается, естественно, вопрос: можно ли убрать или хотя бы уменьшить сопротивление окружающей среды к лобовой стороне транспортного средства?

Уменьшить, да, частично, можно изготовлением лобовой стороны поезда в более узкой форме, которое встречается в большинстве скоростных поездов дальнего следования. Однако и этот способ не поможет при крутых поворотах поездов и не уберет насовсем силы сопротивления воздуха.

Герметичная оболочка для поездов. Вопрос снятия силы сопротивления воздуха при движении поездов, на наш взгляд, можно решить построением от начала до конца маршрута непрерывной специальной герметичной с внешней стороны оболочкой в местах, где будут ехать поезда дальнего следования. Естественно и внутренняя сторона поездов, как у самолетов, чтобы обеспечить необходимым для пассажиров давлением и воздухом во время движения, будет изготавливаться герметичной. Принципиальная схема модели такой оболочки представлена на рис.I [4.64].

Следует отметить, что до отправления поездов оболочка ничем не отличается от действующих в настоящее время вокзалов, если только не учитывать ее длинную протяженность. Пассажиры как обычно будут занимать свои места в вагонах и двери будут закрываться. Далее будет высасываться воздух между внутренней стороной оболочки и внешней стороной поезда за считанные секунды до отправления поезда.

После высасывания воздуха внутри оболочки поезд постепенно будет набирать скорость до оптимального рабочего значения. Далее, в связи с отсутствием воздуха внутри оболочки (рис.I), поезд может ехать с пониженным расходом энергии в достаточный промежуток времени, не тратя при этом практически энергии на преодоление силы сопротивления. Приспособления 3, 4 и 5 на рис. I позволяют безопасным образом набирать скорость, а также поворачиваться на крутых поворотах. Заметим, что в действующих поездах таких приспособлений нет. Для того, чтобы во время движения поезда пассажиры могли полюбоваться красотой окружающей местности оболочку целиком или частично можно изготавливать из прозрачного материала (6 на рис. I).

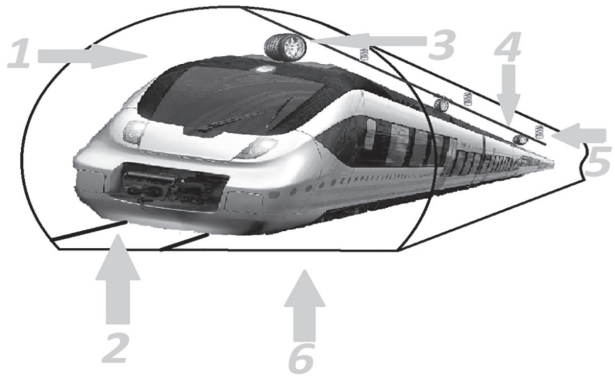

Рис.I. *Принципиальная схема модели оболочки для поездов дальнего следования: здесь - 1 - часть пространства, где будут ездить поезда; 2 - рельсы; 3 - дополнительные страховочные колеса, контролирующие случайные прыжки поезда; 4 - дополнительный рельс, контролирующий движение страховочных колес; 5 - пружины, контролирующие колебания поезда во время движения; 6 - внешняя сторона оболочки*

Результаты исследований и их обсуждение. В целях получения количественных соотношений между скоростями при движении поезда в действующих дорогах и предлагаемой в настоящей работе оболочке после высасывания из нее воздуха будем исследовать изменения в параметрах движения. Известно, что при движении поезда сила (аэродинамического) сопротивления воздуха F_{res} вычисляется по формуле [5, С. 120]:

$$F_{res} = \frac{C_x \rho S v^2}{2}, \qquad (1)$$

где C_x - безразмерный аэродинамический коэффициент сопротивления, зависящий, в основном, от формы движущегося тела; ρ - плотность воздуха; S - площадь поперечного сечения движущегося тела; v - скорость движения тела относительно наблюдателя, находящегося в покое относительно земли.

В таком случае мощность, потребляемая на преодоление силы сопротивления воздуха и приобретение скорости, определяется по формуле:

$$P_{res} = F_{res} v = \frac{C_x \rho S v^3}{2}, \qquad (2)$$

Обозначим плотность воздуха на обыкновенных дорогах и внутри оболочки после выкачивания из нее воздуха ρ_1 и ρ_2, соответственно. Параметры C_x и S будем считать постоянными. В таком случае соотношения для мощностей поездов, потребляемых на преодоление силы сопротивления воздуха и приобретение скорости в обыкновенных дорогах и внутри оболочки после выкачивания воздуха P_1 и P_2, соответственно, будут иметь вид:

$$P_1 = \frac{C_x \rho_1 S v_1^3}{2}, \; P_2 = \frac{C_x \rho_2 S v_2^3}{2}.$$

А их отношение дает:

$$\frac{P_2}{P_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \frac{v_2^3}{v_1^3} \qquad (3)$$

В целях получения соотношения между мощностями, потребляемыми для достижения одинаковых скоростей в обоих случаях, положим $v_1 = v_2$. В таком случае из формулы (3) получим

$$\frac{P_2}{P_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Отсюда следует, что отношение мощностей, необходимых для достижения одинаковых по значению скоростей, равно отношению плотностей воздуха на обыкновенных дорогах и внутри оболочки после высасывания из нее воздуха. Другими словами, если мы уменьшим плотность воздуха в 100 раз, то и мощность, потребляемая для достижения той же скорости, уменьшится в 100 раз, а если - в 1000 раз (что вполне реально), то и мощность уменьшится пропорционально.

Рассмотрим теперь изменение скорости движения при одинаковой силе тяги поезда F_t в первом и во втором случаях. Для этого введем параметр m, учитывающий, какая часть от силы тяги поезда будет уходить на преодоление силы сопротивления воздуха:

$$F_{res} = \mu F_t.$$

В таком случае на приобретение скорости в первом случае уходит часть от силы тяги, определяемая соотношением:

$$F_{t1}^{useful} = (1-\mu) F_t.$$

В целях упрощения расчетов во втором случае будем пренебрегать сопротивлением воздуха внутри оболочки (что соответствует идеальному случаю) и получим:

$$F_{t2}^{\text{useful}} = F_t.$$

Если скорости v_1 и v_2 в обеих случаях, соответственно, считать постоянными, то для них будут справедливы соотношения:

$$P_1 = F_{t1}^{\text{useful}} v_1 = (1-\mu) F_t v_1, \qquad (4)$$

$$P_2 = F_{t2}^{\text{useful}} v_2 = F_t v_2. \qquad (5)$$

Положив $P_1 = P_2$ (мощности одного и того же поезда) из (4) и (5) для отношения скоростей получим:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{1-\mu} \qquad (6)$$

Таким образом, мы получили соотношение для скоростей, преодолимых одним и тем же поездом при движении внутри оболочки, откуда будет высосан воздух перед отправлением поезда, и при движении по действующим в настоящее время обычным дорогам. Теперь, даже при грубых расчетах, для которых параметр m=0.5 (обычно он принимает значения даже 0.6÷0.7), для отношения скоростей из выражения (6) получим значение 2. Это означает, что высасыванием воздуха из оболочки (рис.I) при одних и тех же технических параметрах поезда можно добиться увеличения скорости движения по крайней мере в два раза по сравнению с его движением на существующих обычных дорогах.

Заключение. Итак, важнейшим результатом данной работы является то, что созданием герметичной оболочки и высасыванием из нее воздуха перед отправлением поезда, при одних и тех же технических параметрах можно добиться увеличения скорости движения поезда дальнего следования по крайней мере в два раза по сравнению с его движением на существующих в настоящее время дорогах.

Кроме этого, в связи с тем, что поезда будут ездить исключительно внутри оболочки, устраняются возможные и нежелательные столкновения с пешеходами и другими транспортными средствами, а также их временные вынужденные остановки, имеющие место у действующих в настоящее время движениях поездов.

Несмотря на то, что построение такой оболочки требует больших финансовых затрат, организация и реализация движения поездов внутри нее даст возможность за довольно короткий срок окупить расходы строительства и существенно сэкономить в будущем затраты на перевозку пассажиров и грузов. А самое главное, в ближайшем будущем поезда, движущиеся в такой оболочке, смогут практически заменить самолеты, летающие на близкие и средние расстояния.

Литература:

1.Кулекина А.В., Бирюков В.В. Исследование аэродинамических характеристик подвижного состава электрического транспорта / Вестник Иркутского государственного технического университета.- 2014.- № 3 (86).- С. 112-116.

2. Чурков Н.А., Битюцкий А.А., Кручек В.А. Влияние воздушной среды на поезд / Известия Петербургского университета путей сообщения.- 2013.- № 2 (35).- С.20-26.

3. Грязнова С.А. Удосконалення методу тягового розрахунку поїздів в тунелі (на украинском) // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. - 2012.- № 5 (99).- С. 68-73.

4. Насиров Т.З. Уменьшение сопротивления воздуха в движении поездов / VII Международная научно-практическая конференция: «Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия, достижения».- Пенза: Международный центр научного сотрудничества «Наука и просвещение».- 2017.- ч.1. С.64-66.

5. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / Пер. с чешск. В.Б.Иванова; Под ред. А.Р. Бенедиктова.- М.: Машиностроение, 1987.- 320 с.

Тошкент давлат техника университети
2018 йил 30 мартда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. Р.Алиев)