РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВОГО БАЛАНСА КВАНТОМОБИЛЯ

CALCULATION RESEARCH OF THE QUANTOMOBILE POWER BALANCE

В преддверии внедрения квантовых двигателей (КвД) в транспортную отрасль проведено расчетное исследование силового баланса автомобиля с КвД – квантомобилia. В совокупности отличий формирования тягово-скоростных свойств автомобиля и квантомобилia выделена антигравитационная (вертикальная) составляющая тяговой силы (траста), генерируемой КвД. Показана необходимость двухмерного подхода к рассмотрению силового баланса квантомобилia. Сформировано обобщенное уравнение силового баланса для совокупности режимов движения квантомобилia. Приведен числовой пример формирования и пространственного использования траста КвД.

Ключевые слова: автомобиль, квантовый двигатель, квантовая тяга, траст, квантомобиль.

On the threshold of the quantum engines (QuEn) introduction in transport industry, there has been carried out a research of power balance of the automobile with a QuEn (quantomobile). In the aggregate of differences in the formation of traction-speed properties of the automobile and the quantomobile, the antigravity (vertical) component of the traction force (thrust) generated by the QuEn is identified. Necessity of a two-dimensional approach to consideration of quantomobile power balance is shown. The generalized equation of power balance for the set of modes of quantomobile movement is generated. A numerical example of formation and spatial use of the QuEn thrust is given.

Keywords: automobile, quantum engine, quantum traction, thrust, quantomobile.

Введение

Новые фундаментальные открытия квантованного пространства-времени (КПВ) с его структурной частицей квантоном, а также сверхсильного электромагнитного взаимодействия (СЭВ) в совокупности с теорией суперобъединения коренным образом могут изменить принципы получения энергии и ее преобразования [1–3]. Одним из выводов теории суперобъединения является возможность непосредственного извлечения энергии из физического вакуума посредством энергоустановки мобильного объекта, в том числе транспортного средства.

На смену автомобилям придет новое поколение транспортных средств с квантовыми двигателями (КвД) — квантомобили. Основное их отличие от ДВС — создание непосредственно тяговой силы (траст), которую можно приложить к корпусу экипажа для осуществления движения [4–8].

Вывод вектора траста из горизонтального направления в наклонное обеспечит создание вер-

тикальной составляющей тяговой силы, которую можно будет использовать для отрыва квантомобилia от опорной поверхности, обеспечивая ему режим квантолета [9].

Автор рассмотрел в публикациях [9–13] отдельные аспекты в рамках затрагиваемой тематики. В обозримой перспективе квантовая энергетика будет освоена с доведением ее до массового потребления. В связи с этим уже сейчас небесполезно исследовать теоретические аспекты и особенности будущих квантомобилей.

В работах [9–13] рассмотрены базовые различия конструкции и силовых схем квантомобилia и традиционного автомобиля, а также функциональные отличия формирования и управления тягово-скоростными свойствами автомобиля и квантомобилia. Приведены примеры расчета тяговых сил и энергозатрат, проведен соответствующий количественный анализ.

Углубим представления о формировании силового баланса и вариантах его использования

по тангажу продольного движения экипажа. Сформируем обобщенное уравнение силового баланса для совокупности режимов движения квантомобиля. Представим численный пример.

Генерация траста квантовым двигателем

Принцип работы КвД основан на том, что в теле рабочего органа КвД, активно взаимодействующего с вакуумной средой, пронизывающей КвД, осуществляется деформация вакуумной среды. Внутри тела рабочего органа возникает внутренняя сила тяги (траст F_T), опирающаяся на задействованный упругий фрагмент непрерывной среды вакуума (поля), которая при приложении к конструкции КвД может заставить его двигаться относительно поля [1–2].

3D-пространственный вектор траста разложим по осям [3]:

$$\mathbf{F}_T = F_{Tx} + F_{Ty} + F_{Tz}. \quad (1)$$

В скалярной записи это

$$F_T = \sqrt{F_{Tx}^2 + F_{Ty}^2 + F_{Tz}^2}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) являются общими исходными для расчета движения подвешенного экипажа в варианте квантолета и режимов боковой коррекции движения. В рамках поставленной задачи исследования (продольного движения экипажа в плоскости разворачивания угла тангажа α) формулы (1) и (2) принимают вид:

$$F_T = F_{Tx} + F_{Tz}. \quad (3)$$

В скалярной записи

$$F_T = \sqrt{F_{Tx}^2 + F_{Tz}^2}. \quad (4)$$

Графически это показано на рис. 1.

Видим, что представление значения траста F_T арифметической суммой скалярных величин горизонтальной тяги F_{Tx} и вертикальной подъемной силы F_{Tz} (т. е. $F_T = F_{Tx} + F_{Tz}$) будет принципиально неправильным. Поэтому анализ силового баланса квантомобиля будет отличаться от привычного силового баланса автомобиля, что увидим далее.

Вывод обобщенного уравнения силового баланса квантомобиля начнем с известного уравнения движения автомобиля [14–16] (чему соответствует движение квантомобиля со всеми ведомыми колесами без какого-либо вертикального вывешивания экипажа):

$$\begin{aligned} F_{Tx} = P_T = P_K + P_B + P_{\text{и}} = \\ = G_q f_{k0} (1 + f_{kv} V_x^2) + k_{v,x} S_{\text{лоб}} V_x^2 + \\ + \frac{G_q}{g} a_x (1 + \delta_K), \end{aligned} \quad (5)$$

где P_T — сила тяги, Н; P_K — сила сопротивления качению ведомых колес, Н; P_B — сила сопротивления воздуха, Н; $P_{\text{и}}$ — сила инерции экипажа, Н; G_q — вес квантомобиля, Н; f_{k0} — коэффициент сопротивления качению ведомых колес при скорости, близкой к нулю, и $F_{Tz} = 0$ (в отсутствие какого-либо вывешивания или поддавливания экипажа); f_{kv} — скоростной коэффициент сопротивления качению ведомых колес $3-4 \text{ c}^2/\text{м}^2$ [15, 16]; V_x — текущая скорость продольного движения экипажа, м/с; $k_{v,x}$ — коэффициент горизонтальной обтекаемости экипажа воздухом, $\text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$; $S_{\text{лоб}}$ — лобовая площадь экипажа, м^2 ; g — ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; a_x — продольное ускорение экипажа, $\text{м}/\text{с}^2$; δ_K — коэффициент инерции вращения колес экипажа.

Для количественного исследования выберем гипотетический квантомобиль с данными автомобиля-аналога КамАЗ-4326 с КвД (вместо ДВС), привлеченными для анализа автором ранее (см. подробно в [11, 12]):

$$\begin{aligned} G_q = 88\,000 \text{ Н}; f_{k0} = 0,3; f_{kv} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ c}^2/\text{м}^2; \\ k_{v,x} = 0,5 \text{ Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4. \end{aligned}$$

Приведем расчет двух значений F_{Tx} для режима автомобиля (без какого-либо вывешивания квантомобиля, т. е. $F_{Tz} = 0$) при установившемся равномерном движении ($a_x = 0$), выполненный по формуле (5):

- 0 км/ч:

$$F_{Tx} = 88\,000 \cdot 0,3 = 26\,400 \text{ Н};$$

- 66,67 м/с (240 км/ч):

$$\begin{aligned} F_{Tx} = 88\,000 \cdot 0,3 (1 + 4 \cdot 10^{-4} \cdot 66,67^2) + \\ + 0,5 \cdot 7 \cdot 66,67^2 = 88\,895 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Рис. 1. Разложение траста F_T на горизонтальную F_{Tx} и вертикальную F_{Tz} компоненты

Зависимость целиком отражена в виде желтой кривой на рис. 2. Если максимум значения траста ограничен 89 000 Н, то точка пересечения кривой с ограничивающей прямой $F_T = 89$ кН определит максимальную скорость движения квантомобиля (здесь 240 км/ч = 66,7 м/с) при строго горизонтальном направлении вектора траста (отсутствии какого-либо вывешивания экипажа).

При скоростях $V < 66,7$ м/с высвобождающийся ресурс траста может быть использован на ускорение экипажа. Например, для рассматриваемого расчетного квантомобиля можно преобразовать зависимость (5):

$$88895 - F_{Tx} = \frac{G_q}{g} a_x (1 + \delta_k), \quad (6)$$

получив рабочее выражение $a_x = (88895 - F_{Tx}) \times 9,81 / (88000 \cdot 1,04) = (88895 - F_{Tx}) / 9329$. Начальное ускорение при $V = 0$ км/ч будет $(88895 - 26400) / 9329 = 6,7$ м/с². Вся кривая приведена на рис. 2 зеленым цветом. Светло-зеленым цветом окрашено поле состояний, при которых возможен разгон невывешенного квантомобиля.

При реализации вертикальной составляющей траста F_{Tz} модернизация формулы (4) в общем случае приводит к выражению:

$$F_T^2 = F_{Tx}^2 + F_{Tz}^2 = \left(f_{k0} (1 + f_{kV} \cdot V_x^2) (G_q - F_{Tz}) \right) \Big|_{F_{Tz} \leq G_q} + \left(k_{в.х} \cdot S_{лоб} \cdot V_x^2 + \frac{G_q}{g} a_x (1 + \delta_k) \right)^2 + \left((k_{в.з} S_{план} V_z^2 + \frac{G_q}{g} a_z) \Big|_{F_{Tz} > G_q} + \min(F_{Tz}, G_q) \right)^2, \quad (7)$$

где $k_{в.з}$ — коэффициент вертикальной обтекаемости экипажа воздухом, Н·с²/м⁴; $S_{план}$ — площадь экипажа в плане, м²; V_z — текущая скорость вертикального движения экипажа, м/с; a_z — вертикальное ускорение экипажа, м/с²; $|F_{Tz} \leq G_q$ — область допустимых значений F_{Tz} в режиме поддавливания (вниз — для повышения устойчивости) или частичного вывешивания экипажа (без отрыва его от опорной поверхности); $|F_{Tz} > G_q$ — область допустимых значений F_{Tz} в режиме полного вывешивания экипажа над опорной поверхностью (с возможным его отлетом от поверхности).

Формула (7) является обобщенным выражением силового баланса квантомобиля, охватывающего все характерные случаи его движения:

1) только продольного — в режиме поддавливания экипажа при вертикальной составляющей траста $F_{Tz} < 0$, то есть направлении ее вниз;

Рис. 2. Силовой баланс при установившемся движении квантомобиля в диапазоне приемлемых скоростей

2) только продольного — в режиме классического автомобиля в отсутствие вертикальной составляющей траста, $F_{Tz} = 0$;

3) только продольного — в режиме частично-подвешивания экипажа без отрыва колес от опорной поверхности, когда $0 < F_{Tz} < G_q$;

4) продольного граничного — с отрывом колес от опорной поверхности, но без отлета экипажа вверх, когда $F_{Tz} = G_q$;

5) продольно-вертикального — когда $F_{Tz} > G_q$.

Имеются особенности применения формулы (7):

- для случаев 1–3 коэффициент сопротивления качению ведомых колес при скорости, близкой к нулю f_{k0} , а также коэффициент вращения колес δ_k — значимы (например, $f_{k0} = 0,3$; $\delta_k = 0,04$);

- для случаев 5 и 6 эти коэффициенты аннулируются (что, впрочем, подстраховывается в формуле (7) определяющими областями значений величины F_{Tz} : $|F_{Tz} \leq G_q$ и $|F_{Tz} > G_q$).

Рассмотрим применение формулы (7) при анализе момента отрыва квантомобиля от опорной поверхности (случай 4 из перечисленных выше режимов движения, когда $F_{Tz} = G_q$). В этом случае $\delta_k = 0$, $V_z = 0$, $a_z = 0$ и выражение (7) упрощается до вида

$$F_T^2 = F_{Tx}^2 + F_{Tz}^2 = \left(k_{b,x} \cdot S_{\text{лоб}} \cdot V_x^2 + \frac{G_q}{g} a_x \right)^2 + (G_q)^2. \quad (8)$$

С учетом $F_{Tz} = G_q$ баланс горизонтальных сил можно еще упростить до вида:

$$F_{Tx} = k_{b,x} \cdot S_{\text{лоб}} \cdot V_x^2 + \frac{G_q}{g} a_x. \quad (9)$$

При $a_x = 0$ значение F_{Tx} необходимое для поддержания равномерного продольного (горизонтального) движения (навесу, в момент отрыва колес от опорной поверхности) (см. рис. 2):

при $V = 0$ км/ч:

$$F_{Tx} = 0,5 \cdot 7 \cdot 0^2 = 0 \text{ Н};$$

при $V = 240$ км/ч:

$$\begin{aligned} F_{Tx} &= 0,5 \cdot 7 \cdot 66,67^2 = 15\,557 \text{ Н}; \\ F_T &= (F_{Tz}^2 + F_{Tx}^2)^{1/2} = (88\,000^2 + 15\,557^2)^{1/2} = \\ &= (7\,744\,000\,000 + 242\,020\,249)^{1/2} = \\ &= (7\,986\,020\,249)^{1/2} = 89\,364 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Отметив, что

$$F_{Tx} = k_{b,x} \cdot S_{\text{лоб}} \cdot V_x^2 + \frac{G_q}{g} a_x, \quad (10)$$

можно записать для ускорения экипажа:

$$a_x = \frac{g}{G_q} (F_{Tx} - k_{b,x} \cdot S_{\text{лоб}} V_x^2). \quad (11)$$

Задав $a_x = 0$, можно определить максимальную скорость:

$$V_{x\text{max}} = \sqrt{F_{Tx} / k_{b,x} \cdot S_{\text{лоб}}}. \quad (12)$$

Задав $V_x = 0$, можно определить продольное ускорение в начальный момент продольного движения вывешенного экипажа:

$$a_x = \frac{F_{Tx} \cdot g}{G_q}. \quad (13)$$

Значения величин, определяющих силовой баланс рассматриваемого квантомобиля для его вертикальных составляющих,

$$\begin{aligned} k_{b,z} &= 0,8 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4; S_{\text{план}} = 7 \cdot 2,5 = 17,5 \text{ м}^2; \\ g &= 9,8 \text{ м/с}^2. \end{aligned}$$

Использование обобщенного уравнения (7) и его частных случаев (8–13) позволило рассчитать для рассматриваемого в качестве примера квантомобиля диаграмму пространственного использования траста в плоскости продольного тангажа (рис. 3).

Заключение

В предположении предстоящего внедрения КвД в транспортной отрасли, заблаговременно, в порядке теоретической подготовки, осуществлено формирование обобщенного уравнения силового баланса гипотетического квантомобиля с выделением пяти случаев его движения.

Геометрический (векторный) подход к силовому балансу квантомобиля отличает полученные зависимости и их использование от тради-

Рис. 3. Диаграмма пространственного использования траста в плоскости продольного тангажа

ционных схем силового баланса, сформированных в классической теории автомобиля.

Сформировав названное обобщенное уравнение и выполнив в допустимых рамках статьи краткие расчеты лишь для одного случая движения, автор считает это стартовым импульсом для более глубоких исследований в этом направлении: рассмотрение других случаев движения квантомобиля (подавление, частичное подвешивание с частичной опорой на колеса, отлет от опорной поверхности, оптимизация направления вектора траста, подключение боковой составляющей траста F_{Ty} и другое).

Естественно, при отсутствии каких-либо технических (а тем более статистических) данных о проектах квантомобилей построения автора могут показаться иллюзорными.

Библиографический список

1. Leonov V. S. Patent No 2185526 (Russian Federation). A method of thrust generation in vacuum and a field engine for spaceship (options). Bulletin No. 20 dd. 20.07.2002 (priority date: 21.05.2001).
2. Leonov V. S. Quantum Energetics. Theory of Superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010. Vol. 1. 745 p. URL: http://www.cisp-publishing.com/acatalog/info_54.html
3. Леонов В. С. Основы теории реактивной и не-реактивной тяги. 2018. URL: https://drive.google.com/file/d/1ZPHqpyZ0hjovwWxbvuRpOV_yRVu2yt0F/view
4. Brandenburg J. GEM theory of Q-V Thruster. Available at: http://ssi.org/wp-content/uploads/2017/02/ssi_estes_park_proceedings_201609.pdf (accessed on: 01.04.2019)
5. Fetta G. Electromagnetic Thruster. Patent US 2014/0013724 A1. Available at: <http://www.research.com/fetta/US2014013724A1.pdf> (accessed on: 01.04.2019).
6. Sawyer R. A Theory of Microwave Propulsion for Spacecraft. Available at: <http://www.emdrive.com/theorypaper9-4.pdf>. (accessed on: 01.04.2019).
7. Tajmar M., Kößling M., Weikert M., Monette M. The SpaceDrive Project – First Results on EMDrive and Mach-Effect Thrusters. Available at: https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilr/rfs/ressourcen/dateien/forschung/folder2007-08-21-5231434330/ag_raumfahrtantriebe/SPC-The-SpaceDrive-Project-First-Results-on-EMDrive-and-Mach-Effect-Thrusters.pdf?lang=en (accessed on: 01.04.2019).

8. Фролов А. В. Новые источники энергии: 9-е изд. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. 219 с. URL: <http://www.faraday.ru/book01.pdf>. (accessed on: 01.04.2019).

9. Котиков Ю. Г. Конструктивные и эксплуатационные особенности автомобиля с квантовым двигателем // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 1 (66). С. 164–174. DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-1-164-174.

10. Kotikov Ju. Stages Of Quantomobile Development. Architecture and Engineering, Vol. 3, Issue 2. Pp. 26–35. DOI: 10.23968/2500-0055-2018-3-2-26-35.

11. Котиков Ю. Г. Квантомобиль: исследование формирования и приложения тяговой силы // Вестник гражданских инженеров. 2018. № 4 (69). С. 189–198. DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-4-189-198.

12. Котиков Ю. Г. Тягово-скоростные свойства квантомобиля // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 1 (72). С. 168–176. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-1-168-176.

13. Kotikov Ju. Specifics of the Quantomobile Force Balance. Architecture and Engineering, Vol. 4, Issue 1. Pp. 3–10. DOI: 10.23968/2500-0055-2019-4-1-3-10.

14. Котиков Ю. Г., Ложкин В. И. Транспортная энергетика / под ред. Ю. Г. Котикова. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.

15. Селифоносов В. В., Хусаинов А. Ш., Ломакин В. В. Теория автомобиля. М.: МГТУ «МАМИ», 2007. 102 с.

16. Янте А. Механика движения автомобиля. Ч. 1 / пер. с нем. Н. И. Владинца, И. А. Левина. М.: Машгиз, 1958. 263 с.

References

1. Leonov V. S. A method of thrust generation in vacuum and a field engine for spaceship (options). Patent RF, no. 2185526, 2002.
2. Leonov V. S. Quantum Energetics. Theory of superunification. Cambridge International Science Publishing, 2010, vol. 1, 745 p. Available at: http://www.cisp-publishing.com/acatalog/info_54.html
3. Leonov V. S. Osnovy teorii reaktivnoy i nereaktivnoy tyagi [Fundamentals of the theory of reactive and non-reactive thrust]. Available at: https://drive.google.com/file/d/1ZPHqpyZ0hjovwWxbvuRpOV_yRVu2yt0F/view
4. Brandenburg J. GEM theory of Q-V Thruster. Available at: http://ssi.org/wp-content/uploads/2017/02/ssi_estes_park_proceedings_201609.pdf (accessed: 01.04.2019).
5. Fetta G. Electromagnetic thruster. Patent US 2014/0013724 A1. Available at: <http://www.research.com/fetta/US2014013724A1.pdf> (accessed on: 01.04.2019).

6. Shawyer R. *A theory of microwave propulsion for spacecraft*. Available at: <http://www.emdrive.com/theorypaper9-4.pdf> (accessed: 01.04.2019).
7. Tajmar M., Kößling M., Weikert M., Monette M. *The SpaceDrive Project – first results on EMDrive and Mach-Effect thrusters*. Available at: https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilr/rfs/ressourcen/dateien/forschung/folder-2007-08-21-5231434330/ag_raumfahrtantriebe/SPC-The-SpaceDrive-Project-First-Results-on-EMDrive-and-Mach-Effect-Thrusters.pdf?lang=en (accessed: 01.04.2019).
8. Frolov A. V. *Novye istochniki ehnergii* [New sources of energy]. 9-th ed. Tula, TulGU Publ., 2017, 219 p. Available at: URL: <http://www.faraday.ru/book01.pdf>. (accessed on: 01.04.2019).
9. Kotikov Yu. G. *Konstruktivnye i ehkspluatatsionnye osobennosti avtomobilya s kvantovym dvigatelem* [Design and operability features of the quantum engine automobile]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2018, no. 1 (66), pp. 164–174. DOI: 10.23968/1999-5571-2018-15-1-164-174.
10. Kotikov Ju. Stages of quantomobile development. *Architecture and Engineering*, vol. 3, iss. 2, pp. 26–35. DOI: 10.23968/2500-0055-2018-3-2-26-35.
11. Kotikov Yu. G. *Kvantomobil': issledovanie formirovaniya i prilozheniya tyagovoy sily* [Quantomobile: research of formation and imposition of thrust]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2018, no. 4 (69), pp. 189–198. DOI: 10.23968/1999-5571-2018-15-4-189-198.
12. Kotikov Yu. G. *Tyagovo-skorostnye svoystva kvantomobilya* [Traction-speed properties of the quantomobile]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 1 (72), pp. 168–176. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-1-168-176.
13. Kotikov Ju. Specifics of the quantomobile force balance. *Architecture and Engineering*, vol. 4, iss. 1, pp. 3–10. DOI: 10.23968/2500-0055-2019-4-1-3-10.
14. Kotikov Ju. G., Lozhkin V. I. *Transportnaya ehnergetika* [Transport power]. Ed. Kotikov Ju. G. Moscow, Akademiya Publ., 2006, 272 p.
15. Selifonov V. V., Khusainov A. Sh., Lomakin V. V. *Teoriya avtomobilya* [Automobile theory]. Moscow, MGTU MAMI Publ., 2007, 102 p.
16. Yante A. *Mekhanika dvizheniya avtomobilya* [Mechanics of automobile movement]. Part 1. Transl. from German by Vladints N. I., Levin I. A. Moscow, Mashgiz Publ., 1958, 263 p.