УДК 620.9(075.8):656.13.07

© Ю. Г. Котиков, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: cotikov@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-182-188

© Ju. G. Kotikov, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: cotikov@mail.ru

КВАНТОМОБИЛЬ КАК ВСЕСРЕДНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

QUANTOMOBILE AS A MULTI-ENVIRONMENT VEHICLE

Продвижение научно-технической мысли к началу XXI века обозначило возможность создания квантовых двигателей (КвД), использующих энергию физического вакуума. Это приведет к перевооружению транспортной отрасли — классический автомобиль при установке на нем КвД трансформируется в квантомобиль. Рассматривается возможность создания транспортного средства (ТС) на квантовой тяге — квантомобиля, способного функционировать во всех физических средах (в воздухе, на земле и в воде — всесредного ТС (ВТС)), а также формирования модели его силового баланса в этих средах. Выделены 10 вариантов движения квантомобиля — от воздушного квантолета до подводной лодки (квантомарины). На фоне опубликованных ранее авторских концепций наземного и воздушного вариантов квантомобиля уделено внимание движению квантомобиля в режиме квантомарины, показывающему возможность существенного упрощения конструктивных схем существующих субмарин при реализации квантовой тяги на них.

Ключевые слова: квантовый двигатель, всесредный квантомобиль, квантолет, квантомарина, силовой баланс, уравнение движения.

The advance of science and technology by the beginning of the XXI century has enabled the creation of quantum engines (QuEn) using the energy of physical vacuum. This is going to lead to the re-equipment of the transport industry: the classic automobile will be transformed into the quantomobile with a quantum engine installed on it. We consider the possibility of creating a quantum – powered vehicle — a QuEn vehicle that will be able to function in all kinds of physical environment (in the air, on land and water) — a multi-environment vehicle (MEV), as well as forming a model of its power balance in these kinds of environment. There are specified 10 variants of the quantomobile motion, from an air quantum helicopter (quantocraft) to a quantum submarine (quantomarine). Taking into account the previously published author's concepts of land and air versions of the quantomobile, attention is paid to its motion in the mode of the quantum submarine, which shows the possibility of significantly simplifying the design schemes of existing submarines when implementing quantum thrust on them.

Keywords: quantum engine, multi-environment quantomobile, quantocraft, quantomarine, force balance, motion equation.

Введение

Успехи физики и продвижение изобретательской мысли к началу XXI века создали предпосылки возникновения нового класса двигательных установок — бестопливных квантовых двигателей (КвД). Реализация идей, например теории суперобъединения Леонова В. С., изменит принципы получения энергии [1–3] — реализуется возможность извлечения энергии из физического вакуума.

На смену автомобилям придет поколение транспортных средств с КвД — квантомобиля. Основное отличие КвД от ДВС — КвД будет создавать векторную тяговую силу (траст), которую можно непосредственно (исключая трансмиссию) прикладывать к корпусу экипажа для его движения [4–8]. Наклон вектора траста создаст вертикальную составляющую, которую можно будет использовать для вывешивания квантомобиля или наоборот — прижатия его к опорной среде [9, 10].

Автор рассмотрел в публикациях [4–10] отдельные аспекты затрагиваемой тематики. В этих работах приведены примеры расчета тяговых сил и энергозатрат квантомобилей для двух физических сред движения ТС — наземной и воздушной.

В настоящей работе рассмотрим возможность создания ТС на квантовой тяге, способного функционировать во всех физических средах (в воздухе, на земле и воде — всесредного ТС (ВТС)), термин начал использоваться в печати [11–14], а также формирование модели его силового баланса в этих средах.

Использование возможности изменения величины и направления траста

1. Возможность изменения рабочего (оперативного) веса экипажа на величину вертикальной составляющей вектора траста. Поясним это с помощью рис. 1. Если вектор траста КвД F_T имеет техническую возможность фиксации его угла β в вертикальной продольной плоскости, то он разложим на две компоненты F_{Tx} и F_{Tz} . Тогда в первом и втором квадрантах круга его обметания отобразятся варианты с вывешиванием экипажа с силой F_{Tz} , направленной вверх, а в третьем и четвертом квадрантах отобразятся варианты с поддавливанием экипажа с силой F_{Tz} , направленной уже вниз.

2. Вывешивание экипажа особенно позитивно для автомобиля с КвД — квантомобилей, и это проработано в серии авторских публикаций [6–9].

3. Поддавливание экипажа вертикальной составляющей вектора траста, направленной вниз, может оказаться полезным для режимов надводного и подводного движения квантового вездехода.

4. Если квадранты I и IV отведены для отображения равномерного и ускоренного поступательного наземного и воздушного движения экипажа, то в квадрантах II и III отображаются замедления и торможения экипажа со стороны КвД при развороте вектора траста назад. Сочетание горизонтальной F_{Tx} и вертикальной F_{Tz} составляющих вектора траста может составить основу эффективного и гибкого процесса торможения экипажа.

5. В случае возможности «шарнирной» установки КвД на квантомобиле, или, по-другому,

возможности 3D-обметания вектором тяги трехмерного пространства, т. е. с появлением боковой составляющей траста, станет возможным создание центростремительной силы, противостоящей центробежной силе на вираже. Это привлекательно для высокоскоростных дорог, когда расчетный постоянный наклон пути (рассчитанный для определенной скорости движения) можно будет заменить гибко изменяемой (в зависимости от скорости экипажа) поперечной составляющей вектора траста.

6. Наличие боковой составляющей траста позволит осуществлять боковое движение, маневрирование (смещение относительно плоскости тангажа) как в воздухе, так и в воде.

Режимы движения квантомобилей в плоскости тангажа

В плоскости тангажа можно выделить 10 режимов движения всесредного квантомобилей с точки зрения качественных особенностей силового баланса (приведены «сверху вниз»):

1) продольно-вертикальное вывешенное — когда вертикальная составляющая траста превосходит вес экипажа: $F_{Tz} > G_q$ (возможен отлет экипажа вверх);

2) продольное граничное — с отрывом колес от опорной поверхности, но без отлета экипажа вверх, когда $F_{Tz} = G_q$;

3) только продольное — в режиме частичного вывешивания экипажа, без отрыва колес от опорной поверхности, когда $0 < F_{Tz} < G_q$;

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

5) продольное по мелководью с опорой на колеса (с погружением до днища);

Рис. 1. Круговая диаграмма возможного направления вектора траста F_T : а — вариант вывешивания экипажа; б — вариант поддавливания экипажа

6) движение с погружением от днища до ватерлинии;

7) движение наплаву — с погружением на уровне ватерлинии;

8) движение с погружением от ватерлинии до крыши экипажа;

9) движение с погружением крыши экипажа от поверхности воды до 0,5 длины экипажа $L_{\text{корп}}$;

10) движение с заглублением крыши экипажа более чем 0,5 $L_{\text{корп}}$.

Четыре первых из названных режимов (наземного и воздушного движения экипажа) рассмотрены в авторских работах [6–10]. Режимы 5–10 реализуются частично или полностью в водной среде. Все режимы сведены в таблицу.

Возможность поворота вектора тяги F_T в плоскости тангажа позволяет создавать подъемную силу. В работе [10] показано, что представление траста F_T арифметической суммой скалярных величин горизонтальной тяги F_{Tx} и вертикальной силы F_{Tz} будет принципиально неправильным. Поэтому баланс квантомобиля отличается от такового для автомобиля. В [8] выведено уравнение силового баланса квантомобиля для режимов наземного и воздушного движения:

$$\begin{aligned} F_T^2 &= F_{Tx}^2 + F_{Tz}^2 = (P_f + P_{w,x} + P_{j,x})^2 = \\ &= (P_{w,z} + P_{j,z} + P_g)^2 = \\ &= \left(f_{\kappa 0} (1 + f_{\kappa V} \cdot V_x^2) \cdot (Gq - FTz) |FTz \leq Gq + \right. \\ &\quad \left. + k_{w,x} \cdot S_{\text{лоб},w} \cdot V_x^2 + \frac{Gq}{g} \alpha x (1 + \delta_{\kappa}) \right)^2 + \\ &\quad + \left((k_{w,z} \cdot S_{\text{план},w} \cdot V_z^2 + \frac{Gq}{g} \alpha z) |FTz > Gq + \min(FTz, Gq) \right)^2, \end{aligned} \quad (1)$$

где F_T , F_{Tx} , F_{Tz} — траст и его координатные составляющие соответственно, Н; P_f — сила сопротивления качению колес, Н; $P_{w,x}$ — сила сопротивления воздуха горизонтальному движению, Н; $P_{j,x}$ — сила сопротивления горизонтальному ускорению, Н; $P_{w,z}$ — сила сопротивления воздуха вертикальному движению, Н; $P_{j,z}$ — сила сопротивления вертикальному ускорению, Н; $P_g = \min(F_{Tz}, Gq)$ — часть вертикальной составляющей траста, идущей на нейтрализацию доли γ силы тяжести вывешиваемого экипажа ($\gamma = F_{Tz}/Gq$), Н; $f_{\kappa 0}$ — коэффициент сопротивления качению ведомых колес при скорости, близкой к нулю, и $F_{Tz} = 0$; $f_{\kappa V}$ — скоростной коэффициент

сопротивления качению ведомых колес, $\text{с}^2/\text{м}^2$; V_x — текущая скорость продольного движения экипажа, м/с; Gq — вес квантомобиля, Н; $k_{w,x}$ — 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_{κ} — коэффициент инерции вращения колес экипажа; $k_{w,z}$ — коэффициент вертикальной обтекаемости экипажа воздухом, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; $S_{\text{план}}$ — площадь экипажа в плане, м^2 ; V_z — скорость вертикального движения экипажа, м/с; a_z — вертикальное ускорение экипажа, $\text{м}/\text{с}^2$; $|F_{Tz} \leq Gq$ — область допустимых значений F_{Tz} в режиме поддавливания или частичного вывешивания экипажа (без отрыва его от опорной поверхности); $|F_{Tz} > Gq$ — область допустимых значений F_{Tz} в режиме полного вывешивания экипажа.

Для расширения функционала уравнение (1), с точки зрения охвата режимов движения по воде 5–10, дополним его следующими составляющими (с индексом «a» — aqua):

$P_{a,x}$ — сила сопротивления водной среды горизонтальному движению экипажа, Н;

$P_{a,z}$ — сила сопротивления водной среды вертикальному движению экипажа, Н;

$S_{\text{лоб},w}$ — часть лобовой площади экипажа, омываемая воздухом, м^2 ;

$S_{\text{лоб},a}$ — часть лобовой площади экипажа, омываемая водой, м^2 ;

$k_{a,x}$ — коэффициент горизонтальной обтекаемости экипажа водой, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$;

$k_{a,z}$ — коэффициент вертикальной обтекаемости экипажа водой, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$;

$S_{\text{план},w}$ — часть площади экипажа в плане, омываемая воздухом, м^2 ;

$S_{\text{план},a}$ — часть площади экипажа в плане, омываемая водой, м^2 ;

$F_{\text{подд}}$ — сила Архимеда, поддерживающая корпус экипажа со стороны воды, Н.

С учетом введенных величин уравнение силового баланса квантомобиля (1) при наличии водной среды примет вид:

Режимы движения всесреднего квантомобиля

№	Режим движения	Среда	Вертикальная компонента траста F_{Tz}	Характерные особенности
1	Продольно-вертикальное	Воздух	$F_{Tz} > G_q$	Возможен вертикальный отлет
2	Продольное граничное, полностью вывешенное	Воздух	$F_{Tz} = G_q$	Горизонтальное движение с отрывом от земли
3	Продольное, частично вывешенное	Воздух-земля	$0 < F_{Tz} < G_q$	Возможна оптимизация вектора траста
4	Продольное, не вывешенное	Воздух-земля	$F_{Tz} = 0$	Режим классического автомобиля
5	Продольное по мелководью (до днища)	Воздух-земля-вода	$F_{Tz} = 0$	Существенное увеличение дорожного сопротивления движению
6	От днища до ватерлинии	Воздух-земля-вода	$F_{Tz} = 0$	Переброска сопротивления движению с земли на воду
7	Наплаву — по ватерлинии	Воздух-вода	$F_{Tz} = 0$	Режим лодки, катера
8	Погружение от ватерлинии до крыши	Воздух-вода	$F_{Tz} < 0$	Переход в режим субмарины, осуществляется притапливание трастом
9	Погружение от крыши до $0,5 L_{\text{корп}}$	Вода	$F_{Tz} < 0$	Режим квантомарины с большим волнообразованием
10	Погружение глубже $0,5 L_{\text{корп}}$	Вода	$F_{Tz} < 0$	Режим квантомарины с отсутствием волн

$$\begin{aligned}
 FT^2 &= FT_x^2 + FT_z^2 = \\
 &= (Pf + P_{w,x} + P_{a,x} + P_{j,x})^2 + \\
 &+ (P_{w,z} + P_{a,z} + P_{j,z} + Pg)^2 = \\
 &= \left(f_{k0} (1 + f_{KV} \cdot V_x^2) (Gq - FT_z) | FT_z \leq Gq + \right. \\
 &+ (k_{w,x} \cdot S_{\text{лоб},w} + k_{a,x} \cdot S_{\text{лоб},a}) V_x^2 + \\
 &+ \frac{Gq}{g} \alpha x (1 + \delta_k) \left. \right)^2 + \\
 &+ \left(k_{w,z} \cdot S_{\text{план},z} + k_{a,z} \cdot S_{\text{план},a} V_z^2 + \right. \\
 &+ \frac{Gq}{g} \alpha z \left. \right) | FT_z > 0 + (F_{\text{подд}} - Gq) \left. \right)^2. \quad (2)
 \end{aligned}$$

Продольное движение по мелководью с опорой на колеса (режим 5) представляется выражением (2). Здесь, по сравнению с (1), появляются величины и коэффициенты $S_{\text{лоб},a}$, $k_{a,x}$, $k_{a,z}$, $S_{\text{план},w}$, $S_{\text{план},a}$, $F_{\text{подд}}$. Они существенно зависят от глубины мелководья и глубины погружения в это мелководье колесного движителя.

В надводном положении экипажа наплаву (режим 7) силы поддержания $F_{\text{подд}}$ равны весу G_q . Поскольку в вертикальном направлении движение отсутствует, то $F_{Tz} = 0$.

Подводные поверхностные режимы 8 и 9, когда экипаж лишь скрыт под поверхностью воды,

характеризуются тем, что при движении экипажа образуются волны, создающие существенное сопротивление горизонтальному движению, на что затрачивается значительная энергия [15–16].

Подводный глубокий режим 10 (когда заглубление составляет не менее половины длины экипажа) не вызывает волнообразования [16]. Общее сопротивление курсовому движению меньше, чем на режимах 8 и 9. Однако появляется необходимость в топящей силе $F_{\text{топ}} = F_{\text{подд}} - G_q$ (она растет линейно с глубиной затопления). Когда $F_{Tz} = F_{\text{топ}}$, экипаж сохраняет уровень затопления, а при неравенстве этих величин их разность обеспечивает скорость и ускорение вертикального движения экипажа (см. выражение под последним квадратом формулы (2)).

Как видим из сравнения выражений (1) и (2), существенная структурная разница возникает лишь в последнем члене формул: $\min(F_{Tz}, G_q)$ характеризует вертикальную силу, направленную на частичное вывешивание экипажа без отрыва от опорной поверхности наземного движения, а $F_{\text{подд}} - G_q$ характеризует запас плавучести экипажа в режиме квантомарины.

Важно отметить, что если топящая сила у временной субмарины создается закачиванием

балластной воды (с достаточно сложной системой обеспечения), то у квантомарины — компонентой F_{Tz} вектора траста КвД. По всей видимости, это приведет к существенным конструкционным и эксплуатационным упрощениям флота субмарин.

Графоаналитическое обеспечение исследования всесредного квантомобиля

В работе [10] автором сформирована трехмерная модель использования траста двигателя квантомобиля. Она реализована в ППП Maple 17. На рис. 2 приведена характеристика использования траста в координатах $F_{Tx} - F_{Tz} - V_a$ квантомобиля с весовыми и геометрическими параметрами автомобиля КамАЗ-4326 [6–10]. Синяя цилиндрическая поверхность представляет максимальный трат КвД. Голубая поверхность — сопротивление воздуха. Красная поверхность — суммарное сопротивление равномерному движению экипажа (воздух + дорога). Изображение соответствует квадранту I на рис. 1 и охватывает режимы движения 1–4 таблицы.

Водные режимы движения 5–7 (когда $F_{Tz} = 0$) условно представлены на рис. 3 горизонтальной красной площадкой $F_{Tz} = 0$. Ниже этого уровня (при $F_{Tz} < 0$) условно показана (голубым цветом) поверхность гидросопротивления движению квантомобиля в режиме подлодки.

Как видим, поверхности (красная и голубая) не смыкаются, да в этих координатах и не должны смыкаться из-за наличия переходных режи-

Рис. 2. Трехмерное представление силового баланса квантомобиля с весовыми параметрами КамАЗ-4326 для наземных режимов движения

Рис. 3. Трехмерное представление силового баланса квантомобиля с весовыми параметрами КамАЗ-4326 для наземных режимов движения (красная поверхность) и водных режимов (голубая поверхность)

мов 5–7 с условием $F_{Tz} = 0$. Также оставлена без внимания детализация рельефа поверхности гидросопротивления из-за отсутствия соответствующих данных.

Заключение

1. В дополнение к опубликованным ранее авторским концепциям наземного и воздушного вариантов движения квантомобиля в представленной работе подключено рассмотрение движения квантомобиля в режиме квантомарины. Несмотря на достаточно общий характер, удалось, по мнению автора, концептуально объединить варианты движения этого перспективного транспортного средства в одну систему, обеспечив ее математической моделью с соответствующей графоаналитической поддержкой.

2. Авторское осмысление проблематики транспортной энергетики выявляет возможность существенного упрощения конструктивных схем существующих субмарин при реализации квантовой тяги на них.

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. Котилов 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.

5. Котилов 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.

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

7. 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.

8. Котилов Ю. Г. Расчетное исследование силового баланса квантомобилья // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 2 (73). С. 147–152. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-2-147-152.

9. Котилов Ю. Г. Энергетика транспорта. СПб.: СПбГАСУ, 2018. 196 с. ISBN 978-5-9227-0935-4

10. Котилов Ю. Г. Трехмерная модель использования траста двигателя квантомобилья // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 5(76). С. 237–248. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-5-237-248.

11. АТ-АТ плавающий. Всесреднее транспортное средство. URL: https://starwars.fandom.com/ru/wiki/АТ-АТ_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9

12. Лопота А. В., Юдин В. И., Юревич Е. И. Исследования и разработки ЦНИИ РТК по экстремальной робототехнике. 2013. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/33288305/?page=2&*s3VmXFw18APbdsoXgPaLOGbxKaZ7InVybcI6Imh0dHBzOi8vZXIucnRjLnJlL29sZC9kb2NzLzIwMTEtRVJfUGxlbmFyRG9jbGFKLnBkZiIsInRpdGxlljoiMjAxMS1FUl9QbGVuYXJlEjB2NsYWQucGRmIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUInVpZCI6IjMzMjg4MzA1IiwidHMiojE1OTIzOTc0NjI3MTUsInl1IjoiMTk0MDczNzg3MTQwMDQ4NTU3OCIsInNlcuBQYXJhbXMiOiJsYW5nPXJlJnRtPTE1OTIzOTczMTYmdGxkPXJlJm5hbWU9MjAxMS1FUl9QbGVuYXJlEjB2NsYWQucGRmJnRlcHQ9JUQwJUIyJUQxJTgxJUQwJUI1JUQxJTgxJUQxJTgxJUQwJUI1JUQwJUI0JUQwJUIEJUQwJUIFJUQwJUI1JnVybd1odHRwcyUzQS8vZXIucnRjLnJlL29sZC9kb2NzLzIwMTEtRVJfUGxlbmFyRG9jbGFKLnBkZiZscj0yJm1pbWU9cGRmJmwxMG49cnUmc2lnbj04ZDE0ZmQ3Mjc5MTQ5OTE2NjNlZDI5YmM1YjBiNTQwNCZrZXl1ubz0wIn0%3D&lang=ru

13. Всесредный беспилотник. 2013. URL: <http://www.rosinform.ru/za-rubezhom/861296-vsesrednyy-besplotnik/>

14. Всесредный транспорт общего назначения проекта 672. 2014. URL: <https://forum.worldofwarships.ru/topic/9199-%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81-%D1%83%D0%B6%D0%B0%D1%81-%D0%B3%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD/>

15. Король А. Основы теории подводной лодки. URL: <https://podlodka.info/education/34-the-theory-of-submarine.html>

16. Теория подводной лодки. 2017. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%B8

References

1. Leonov V. S. A method of thrust generation in vacuum and a field engine for spaceship (options). Patent RF no. 2185526. Bulletin no. 20, 2002 (priority date: 21.05.2001).

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]. 2018. Available at: https://drive.google.com/file/d/1ZPHqpyZ0hjovwWxbvuRpOV_yRVu2yt0F/view

4. Kotikov Ju. G. Konstruktivnye i ekspluatatsionnye 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.

5. Kotikov Ju. G. kvantomobil': issledovanie formirovaniya i prilogeniya tyagovoy sily [Qantomobile: 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.

6. Kotikov Ju. G. Tyagovo-skorostnye svoystva kvantomobilya [Qantomobile: research of formation and imposition of thrust]. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2019, no. 1 (72), pp. 168–176. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-1-168-176.

7. 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.

8. Kotikov Yu. G. *Raschetnoe issledovanie silovogo balansa kvantomobilya* [Calculation research of the quantomobile power balance]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 2 (73), pp. 147–152. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-2-147-152.

9. Kotikov Yu. G. *Energetika transporta* [Transport energy engineering]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2018, 196 p. ISBN 978-5-9227-0935-4.

10. Kotikov Yu. G. *Trekhmernaya model' ispol'zovaniya trasta dvigatelya kvantomobilya* [Three-dimensional model of using the quantomobile engine thrust]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2019, no. 5 (76), pp. 237–248. DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-5-237-248.

11. AT–AT *plavayushchiy. Vsesrednoe transportnoe sredstvo* [AT–AT (Aquatic Terrain Armored Transport) . Multi-environment vehicle.]. Available at: https://starwars.fandom.com/ru/wiki/AT-AT_%D0%BF%D0%B%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9

12. Lopota A. V., Yudin V. I., Yurevich E. I. *Issledovaniya i razrabotki TsNII RTK po ekstremal'noy robototekhnike* [Research and development of the TsNII RTK Institute for extreme robotics]. 2013. Available at: https://docviewer.yandex.ru/view/33288305/?page=2&*s3VmXFw18APbdsoXgPaLOGbxKaZ7InVybcI6Imh0dHBzOi8vZXIucnRjLnJlL29sZC9kb2NzLzIwMTetRVJfUGxlbmFyRG9jbGFkLnBkZiIsInRpdGxlljoiMjAxMS1FUl9QbGVuYXJeb2NsYWQucGRmliwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjMzMjg4MzA1IiwidHMiOiJlOTIzOTc0NjI3MTUsInl

1IjoiMTk0MDczNzg3MTQwMDQ4NTU3OCIsInNlcnBQYXJhbXMiOiJsYW5nPXJlJnRtPTElOTIzOTc0MTYm dGxkPXJlJm5hbWU9MjAxMS1FUl9QbGVuYXJeb2Ns YWQucGRmJnRleHQ9JUQwJUJlYUQxJTgxJUQwJUJl UQxJTgxJUQxJTgwJUQwJUJlJUQwJUJlJUQwJUJl QwJUJlJUQwJUJlJnVybdD1odHRwcyUzQS8vZXIucnRj LnJlL29sZC9kb2NzLzIwMTetRVJfUGxlbmFyRG9jbGF kLnBkZiZscj0yJm1pbWU9cGRmJmwxMG49cnUmc2ln bj04ZDE0ZmQ3MjcyMTQ5OTE2NjNlZDI5YmM1YjBi NTQwNCZrZXluby0wIn0%3D&lang=ru

13. *Vsesredniy bespilotnik* [Multi-environment remote-piloted vehicle] 2013. Available at: <http://www.rosinform.ru/za-rubezhom/861296-vsesredniy-bespilotnik/>

14. *Vsesredniy transport obshchego naznacheniya proekta 672* [Multi-environment general purpose transport of the project no. 672]. 2014. Available at: <https://forum.worldofwarships.ru/topic/9199-%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81-%D1%83%D0%B6%D0%B0%D1%81-%D0%B3%D0%B%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD/>

15. Korol' A. *Osnovy teorii podvodnoy lodki* [Fundamentals of the submarine theory]. Available at: <https://podlodka.info/education/34-the-theory-of-submarine.html>

16. *Teoriya podvodnoy lodki* [The submarine theory]. 2017. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D0%B8