

УДК 629-1.47

Федік Л.Ю., Балинський А.О.

Луцький національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ І КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯМИ АМФІБІЯМИ

Федік Л.Ю., Балинський А.О. Особливості конструкції і керування автомобілями амфібіями. У статті викладені основні види автомобілів амфібій. А також їх застосування, конструктивні особливості і керування. Зокрема таких видів: GMC ACKWX 353, DUKW-353, Spira4u, WaterCar Parther, ГАЗ-46 "МАН", ЗИС-485 «БАН», ЛуАЗ-967, ВАЗ-Е2122, УАЗ-3907 «Ягуар», «Амфікара», Hydrocar, «АКВАДОМ», «Aqyada», «Watercar», Rinspeed Splash, Сплеск, Panther.

Ключові слова: автомобіль, амфібія, швидкість, двигун, потужність, плаваючі.

Федик Л.Ю., Балинский А.А. Особенности конструкции и управления автомобилями амфибиями. В статье изложены основные виды автомобилей амфибий. А также их применения, конструктивные особенности и управления. В частности таких видов: GMC ACKWX 353, DUKW-353, Spira4u, WaterCar Parther, ГАЗ-46 "имел", ЗИС-485 «БАН», ЛуАЗ-967, ВАЗ-Е2122, УАЗ-3907 «Ягуар», «Амфикара», Hydrocar, «АКВАДОМ», «Aqyada», «Watercar», Rinspeed Splash, Всплеск, Panther.

Ключевые слова: автомобиль, амфибия, скорость, двигатель, мощность, плавающие.

Fedik L.Y., Balynskyy A.O. Features konstruksyy and control cars amfybyuamy. The article describes the main types of amphibious vehicles. As well as their applications, design features and controls. In particular the following species: GMC ACKWX 353, DUKW-353, Spira4u, WaterCar Parther, GAZ-46 "MAN" ZIS-485 "BAS" luaz-967, VAZ-E2122, UAZ-3907 "Jaguar", "Amfikara" Hydrocar, «AQUADOM», «Aqyada», «Watercar», Rinspeed Splash, Splash, Panther.

Tags: car, amphibian, speed, engine, power, floating.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Історія появи автомобілів бере свій початок у далекому XVIII столітті. На даний момент існує велика кількість їх видів.

Автомобілі амфібії являють собою транспортний засіб, що має особливість пересуватися як по землі, так і по воді. Тому їх застосування доцільне у військовій промисловості, наприклад, плаваючі танки і БТРи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Дослідження особливостей конструкції і принципів роботи автомобілів амфібій займалися фірми-розробників і ентузіасти: Спіра, WaterCar, Гбс, Rinspeed, КАМИ, Gibbs Technologies, Rinspeed і ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Огляд існуючих моделей автомобілів амфібій і їх особливості керування.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Огляд літературних джерел про конструктивні особливості, принципи роботи і застосування автомобілів амфібій.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Автомобіль амфібія GMC ACKWX 353 (рис.1) була поставлена в серійне виробництво корпорацією General Motors навесні 1942 року. Корпус машини являв собою плоскодонний човен понтонного типу, зварений з листової сталі товщиною близько двох міліметрів. Човен не був несучою конструкцією - всередині корпусу знаходилося звичайне шасі з незначними змінами вузлів, викликаними специфікою застосування.

У днищі човна цієї конструкції машини були зроблені виїмки для коліс осей карданних валів і гребного гвинта. Корпус амфібії був розділений перегородками на три частини - носову, десантну і кормову. У носовій розташовувалися двигун і радіатор, доступ до яких був можливий через два спеціальних люка. Перший люк забезпечував обслуговування радіатора, а також глушника і слугував для виходу нагрітого повітря з моторного відділення. Другий люк - забезпечував безпосередній доступ до двигуна. У носовій частині також розташовувалося відділення управління - панель приладів, кермо, сидіння шофера і праве сидіння для його помічника або командира.

Це відділення спереду було захищене вітровим склом, з боків - престижними брезентовими

боковинами, а зверху міг натягатися тент. На додаток до звичайних органів керування GMC AСKWХ 353 у цьому відділенні знаходилися важелі для включення гвинта, клапанів насосів, а також тумблери для включення підкачки шин. На відміну від сухопутного базового шасі задні колеса були односхилими. Підвищення прохідності і кліренсу забезпечувалися десятишаровими покриттями 11,00-18 замість 7,5-20 звичайних вантажівок. Централізована підкачка шин, яка була застосована на цьому автомобілі, зробила GMC DUKW першою серійною американською машиною з подібною системою.

Проте, ходова частина і підвіска амфібії не відрізнялися від базової вантажівки. Десантне відділення на 25 осіб мало внутрішні розміри 3780x2080x710 мм (коли розміри амфібії були 9450x2440x2690 мм), екіпаж складався з двох чоловік. Замість десанту ця амфібія могла перевозити 2340 кг вантажу. Морське застосування цих машин зумовило і появу в характеристиках нетипових водних параметрів: висота надводного борту (від ватерлінії до палуби) в носовій частині 584 міліметра, в кормовій частині - 457 мм, висота осадку до передніх колес - 1,12 м, по задніх колесах - 1,24 м. Радіус циркуляції на воді 6,2 м, запас ходу на воді 62 км. Гранична висота хвиль у прибойній зоні близько трьох метрів. На воді амфібія приводилася в рух трилопатеvim гвинтом (діаметр 635 мм). На початковому етапі створення амфібії виконали роботи по збільшенню швидкості руху на воді з 8 до 10 км/год. За рахунок раціонального розміщення гребного гвинта в тунелі, кращого підбору параметрів гребного гвинта, екранування колісних шин і інших заходів. Для відкачування води, що потрапила в корпус машини, було встановлено два насоси: шестеренний і відцентровий, що приводилися в дію від валу гребного гвинта.

Бак для пального розташовувався праворуч у задній частині вантажного відділення. У кормовій частині знаходилася лебідка для самостійного витягування амфібії на важкопрохідних ділянках дороги. Проте, і без лебідки прохідність амфібії була дуже не погана: крутизна подоланого підйому, особливо актуальна при виїзді на берег, становила 31 °, радіус повороту на суші - 11 м. Машин амфібії GMC DUKW 353 було виготовлено близько 21000 одиниць. Ці спеціальні автомобілі були основоположниками більшості американський вантажівок різних напрямків, а ті у свою чергу - основоположниками практично всіх вантажівок і армійської техніки СРСР [2].

Довгоподібний GMC AСKWХ 353 став основою для тривісної армійської амфібії DUKW-353, рис. 2. Випуск цієї машини почався у квітні 1941 р. концерном «Дженерал Моторс» спільно з нью-йоркською суднобудівної фірмою «Спаркмен і Штефенс». Вперше серійно випустили вантажний автомобіль амфібію, всі мости якої були оснащені односхилими колесами, що рухаються слід у слід і не створюють додаткового опору руху. Колеса при цьому оснащені спеціальними десятишаровими еластичними шинами, що допускають експлуатацію зниженого тиску. А це у свою чергу різко підвищило опорну поверхню колеса і прохідність на слабких ґрунтах. У цій машині вперше було сконструйоване і застосоване до шасі № 2005 принципове нововведення - централізоване керування тиском повітря в шинах.

За даними офіційного сайту Берегової охорони США, у віданні якої знаходяться всі земноводні транспортні засоби країни, на 25 червня 2002 року тільки в США 75 амфібій DUKW-353 використовувалися в комерційних цілях і 140 - під державною юрисдикцією на несудноплавних водних шляхах. Навіть Радянська влада замовляла для Червоної Армії із США по ленд-лізу в 1943-44 роках - 586 амфібій.

Особливостями цієї машини-амфібії є її вантажопідйомність на суші 2250 кг, найбільша швидкість руху по суші 80 км/год, по воді - 10 км/год, маса 6,5 т, тип і модель двигуна GMC (6 циліндрів, 4,4 л, карбюраторний), потужність - 91,5 к.с., запас ходу 354 км (по суші) і 80 км (по воді) [3].



Рис. 1. Автомобіль GMC ACKWX 353



Рис. 2. Автомобіль DUKW-353

Компанія Спіра, в Китаї, розпочала серійний випуск експериментального триколісного автомобіля на електричному та газовому двигунах Spira4u, рис.3. Електрична версія важить близько 236 кг, а газова (з двигуном внутрішнього згорання) - близько 200 кг. У автомобіля композитне шасі, корпус зі скловолокна і панелі з м'якої піни. Саме завдяки спіненим матеріалам автомобіль може пересуватися не тільки по дорогах, але і по воді.

У газовій версії використовується двигун об'ємом 150 см³ з китайського мотоцикла Wangye. Його максимальна швидкість - 85 км/год. Особливістю автомобіля є оснащення автоматичною коробкою передач, низька витрата палива - 2,94 л на 100 км і високий запас ходу - 320 км. За додаткову плату можна встановити додатковий двигун на задні колеса та додатковий акумулятор, який подвоїть діапазон пробігу до 230 км. З одним електродвигуном автомобіль розганяється до максимальної швидкості в 100 км/год.

Триколісний мікроавтомобіль амфібія вирішує відразу кілька проблем - економічні, екологічні та зручність пересування на дорогах у місті. На ньому можна їздити по шосе і плавати по воді, а паркувати незвичайний автомобіль можна, навіть, у вертикальному положенні [4].



Рис. 3. Автомобіль-амфібія Spira4u

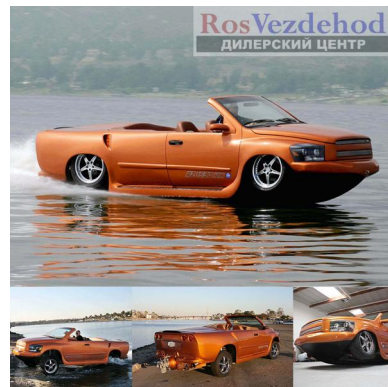


Рис. 4. Автомобіль-амфібія WaterCar Panther

Автомобілі амфібії, що здатні пересуватися по дорогах загального користування як і прості автомобілі, ставляться на облік в ДАІ, а для переміщення по воді – у ДУМС (державній інспекції по маломірних суднах). Конструкція днища виконана таким чином, щоб розвивати максимальну швидкість на воді. Переходячи з суші на воду амфібії Watercar з легкістю переходять на швидкість глисування і за лічені секунди можуть перетворюватися в катери, які здатні швидко і легко пересуватися по воді.

За основу, у моделі WaterCar Panther, був узятий легендарний джип Wrangler, рис. 4. У базовій

комплектації встановлені вінілові сидіння та приладова панель джипа Wrangler, доповнена приладами для роботи водомета і індикатором переходу з "водного" режиму в "дорожній".

Сидіння розроблені таким чином, щоб зробити поїздки максимально комфортною незалежно від нерівностей поверхні дороги. Вони виготовлені з нержавіючої сталі і морського вінілу з метою, отримання по справжньому морського інтер'єру. З метою ліквідації процесу корозії, майже вся машина виготовлена з нержавіючої сталі, а решта - або з епоксидної смоли, або з інших нержавіючих матеріалів. "Пантера" спроектована для тривалого застосування в агресивній, солоній воді. Його вага становить 1338 кг. Може розвивати швидкість руху по воді до 80 км/год, на землі – до 190 км/год. Застосовується двигун Honda 3,7-літровий VTEC (250 к.с.)

Найшвидшим авто вважається WaterCar Python, яке виготовляє компанія WaterCar з класу автомобіля Chevrolet Корвет. Даний автомобіль розганяється до швидкості 100 км/год за 4,5 секунди, а максимальна його швидкість на асфальті становить 160 км/год. Вага машини 1725 кг. На воді можна спокійно відкрити двері автомобіля і при цьому салон автомобіля буде абсолютно сухим. Двигун у автомобіля амфібії використовуються V8 від Corvette, від LS1 до новітнього LS9 6,2 літра у якого потужність складає 640 к.с, також як у ZR1. Щоб перетворитися в човен, потрібно всього 2-3 секунди. Під час виробництва, водієві пропонують вибрати колір кузова, з 60000 кольорів і колір салону з 4000000 кольорів.

На воді автомобіль амфібія пересувається за допомогою водомета, а його колеса прибираються завдяки гідравлічному механізму. У автомобіля, рама виготовлена з прямокутного профілю і встановлена в кузов автомобіля, а дно - з якісного склопластику, у вигляді букви V. Вартість даного автомобіля амфібії становить 150000 доларів.

Автомобіль Aquada, що виготовляється фірмою Gibbs Technologies, виглядає як автомобіль Mazda 5 з незвичайними морськими бамперами. Він також без дверей, відмінно їздить по дорогах, і плаває по воді. Водійське сидіння і всі органи керування знаходяться посередині, а пасажирські місця розташовані з боків. Під час руху по воді, пасажирські місця можна підняти вгору. На воді як у більшості автомобілів амфібій колеса прибираються в арки натисненням однієї кнопки. Двигун - 2,5-літра V6 Land Rover Freelander потужністю 175 к.с, задній привід. Двигун з легкістю розганяє амфібію на трасі до 160 км/год, а на воді максимальна швидкість - 48 км/год. Час трансформації в катер, складає всього 6 секунд. Вартість даного автомобіля амфібії в Англії від 139,000 до 260,000 доларів США.

Майже всі виробники автомобілів-амфібій, такі як: Гіббса, КАМІ, Aquada і WaterCar, щоб не створювати опору під час руху автомобіля, зробили можливість піднімання його колес, а дно як у звичайних човнів.

Серед розробників автомобілів амфібій є й такі, які прагнуть зробити, щось нове та незвичайне. Так Rinspeed створив унікальний автомобіль Сплеск на підводних крилах, які піднімають автомобіль на 0,5-1 метри над водою! Автомобіль-амфібія на підводних крилах Rinspeed Сплеск може досить швидко і з легкістю пересуватися по землі, а при необхідності може в будь-який момент звернути з дороги і продовжити рух по воді. Ця модель на сьогоднішній день є однією з самих незвичайних автомобілів амфібій. Оскільки може пересуватися по воді за допомогою підводних крил.

За допомогою системи підводних крил, яка піднімає концепт на цілих пів метра від поверхні води, і тим самим дає перевагу на воді розвивати швидкість до 84 км/год. На звичайних дорогах, його максимальна швидкість 200 км/год, до сотні розгін складає всього 6 секунд. Для використання підводних крил, потрібна глибина води від 1 метра, якщо глибина менше 1 метра можна пересуватися за допомогою гвинта, зі швидкістю 50 км/год. Підводні крила можуть піднімати авто при швидкості 30 км/год. У автомобіля амфібії підводні крила знаходяться в порогах, тим самим вони захищені і з легкістю можна повернути їх на 90 градусів вниз, а заднє крило під час їзди, виконує роль анти-крила. Тим самим притискає задню частину амфібії до землі. У авто без пасажирів вага становить всього 800 кг, двигун 750 к.с., 140 м³. Автомобіль обладнаний турбіною, яка працює на звичайному природному газі. Під час використання турбіни, потужність передається по системі на задні колеса.

Автоамфібія Hydra Spyder виготовляються американською компанією С.А.М.І. Ця компанія,

також виробляє автобуси С.А.М.І Terra Wind і Hydra Terra. Автомобіль амфібія, представлений як спортивне авто і був показаний у фільмі з агентом 007 "І цілого світу мало". Автомобіль Hydra Spyder може спокійно вмістити в себе чотирьох чоловік, і ще тягнути одну людину на водних лижах. У базовій комплектації на амфібії встановлений 6-літровий двигун V8, LS2 Корвет потужністю 400 к.с, також є моделі з турбонадувом, у них двигун 502 к.с. CDI Chevy 500 к.с, з переднім приводом.

Ця модель амфібії оснащена двома передніми спортивними сидіннями і плоским заднім. Вантажопідйомність її становить 3300 кг. Ця вага розподіляється на перед автомобіля на 53% і на зад 47%. При в'їзді у воду водієві достатньо натиснути на кнопку і автомобіль автоматично, за допомогою пневматичної системи, з легкістю прибере колеса, змінить тип приводу і зможе розігнатися на воді до швидкості 80 км/год.

Оскільки, для військових водоплавна машина - річ часом незамінна, то за радянських часів у нашій країні було побудовано чимало амфібій, а деякі навіть потрапили в серійне виробництво [5].

Малий автомобіль водоплавний (скорочено МАВ), рис. 5, почали випускати на Горьківському автомобільному заводі в 1953 році. Машина призначалася для забезпечення дій розвідувальних підрозділів, переправи десантників і для проведення інженерних робіт на воді. ГАЗ-46 оснащувався чотирициліндровим двигуном від ГАЗ-М20 «Перемога», від ГАЗ-69 була запозичена трансмісія і підвіска, а для руху по воді використовувався гребний гвинт. У цілому модель була скопійована з американського Форд ГРА. Випуск «МАВ» тривав до 1958 року, а потім виробництво було передане на завод УАЗ. Однак, там не знайшли коштів для випуску амфібії.



Рис. 5. Автомобіль ГАЗ-46 «МАВ»



Рис. 6. Автомобіль ЗІС-485 «БАВ»

«БАВ» 1950 року, на відміну від «Мава» - це великий водоплавний автомобіль, рис. 6. Конструкцію цієї машини радянські інженери запозичили у американської амфібії GMC DUKW-353. Машина оснащувалася двигуном у 110 к.с., точно таким же, як і на БТР-152. ЗІС-485 перебував у виробництві 12 років і слугував для переправи особового складу десанту і автомобілів. У «БАВ» розміщувалися 25 осіб або 25 тонн вантажу, включаючи автомобілі і артилерійські знаряддя.

Повнопривідний плаваючий автомобіль-транспортер особливо малої вантажопідйомності ЛуАЗ-967 був створений на замовлення ВДВ для евакуації поранених, підвозу боєприпасів і військово-технічного майна, буксирування, а також установки окремих видів озброєння, рис. 7. Необхідність такої моделі з'явилася в роки Корейської війни, де вона проявила себе як масивна амфібія. ЛуАЗ-967 відрізнявся маленькими габаритами, оснащувався двигуном об'ємом менше одного літра, а на воді приводився в рух колесами - гребні гвинти у нього були відсутні. Характерна особливість конструкції - відкидна рульова колонка, розташована по центру салону: при необхідності водій міг управляти ЛуАЗом-амфібією в напівлежачому стані.



Рис. 7. Автомобіль ЛуАЗ-967



Рис. 8. Автомобіль ВАЗ-Е2122

ВАЗ-Е2122 був сконструйований в 1976 році на замовлення Мініборони СРСР із застосуванням вузлів і агрегатів «Ниви», рис. 8. Від своїх аналогів водоплавна «Нива» відрізнялася унікальним дизайном. Передня частина автомобіля, нагадує Lamborghini LM002. Автомобіль оснащувався 1,6-літровим двигуном, мав унікальну прохідність і міг пересуватися по воді зі швидкістю 4-5 км/год. Роком пізніше був представлений другий варіант ВАЗівської амфібії. Від першого він відрізнявся поліпшеними системами охолодження, посиленним кузовом і зміненим місцерозміщенням сидінь. Однак, ні перша, ні друга модифікація ВАЗ-Е2122 так і не отримали масового випуску.

УАЗ-3907 «Ягуар» - це ще один перспективний автомобіль амфібія, якому не вдалося потрапити в серійне виробництво, рис. 9. Водоплавна машина була виготовлена на базі агрегатів УАЗ-469. Оригінальну конструкцію мав водозмінюючий кузов і герметичні двері. Перед заднім мостом були встановлені два гребних гвинта, а функцію рулів виконували передні колеса. До 1989 року було виготовлено 14 радянських «Ягуарів» і автомобіль був прийнятий на озброєння. У ході випробувань УАЗ-3907 проплив по Волзі від Ульяновська до Астрахані і назад. Але в 1991 році було прийнято рішення про припинення підготовки до серійного виробництва УАЗ-3907 [6].



Рис. 9. Автомобіль УАЗ-3907 «Ягуар»



Рис. 10. Автомобіль «Амфікара»

Автомобіль "гідрокар" (Hydrocar) розроблений Ріком Доббертіном. Виглядає дуже радикально, рис.11. Поки це тільки модель, але сам розробник вже прославився на весь світ, завдяки беспрецедентній подорожі. Яку він здійснив у 1993 р на саморобному автомобілі-амфібії, що був виготовлений, з молочної цистерни. Маса машини становила більше 8 т, висота більше 3 м і довжина близько 10 м. Найкраща швидкість на землі була 120,5 км/год, а на воді 7-8 вузлів (близько 12 км/год).



Рис. 11. Автомобіль Hydrocar



Рис. 12. Автомобіль «Aquada»

За три роки дослідник подорожував у цьому автомобілі по 38 штатах Америки, а також інших країнах: Гренаді, Венесуелі, в Гондурасі, Нікарагуа, Канаді, Мексиці та інших. Пройшовши шлях понад 53 тис.км по дорогах і близько 5000 км по воді.

На рис. 12 - свіжа розробка автомобіля амфібії "Aquada", розроблена компанією Gibbs Technologies. Бензиновий двигун потужністю 175 к.с. дозволяє розігнатися до 169 км/год на суші і до 48,2 км/год по воді - цього достатньо, щоб буксирувати людину на водних лижах.



Рис. 13. Автомобіль "Ватеркар"



Рис. 14. Автомобіль Rinspeed Splash

Автомобіль "Watercar"-2004, рис. 13, розроблений однойменною американською компанією, являє собою автомобіль амфібію на основі спортивного автомобіля. "Watercar" обійшов "АКВАДОМ", який до того мав рекорд швидкості серед автомобілів амфібій. Показники швидкості досить значні: на суші - 200 км/год, а на воді - 72 км/год (що непогано навіть за мірками швидких катерів).

Останнім рекордсменом серед автомобілів амфібій є "Сплеск", швейцарської компанії Rinspeed, рис. 14. У 2006 р. голова компанії перетнув на ньому Ла-Манш, потрапивши в книгу рекордів Гіннеса. Система на підводних крилах піднімає автомобіль більш ніж на півметра над поверхнею води. Модель може розвивати швидкість до 200 км/год, рухаючись по дорозі. При цьому час розгону становить до 100 км/год і складає 6 секунд. Сплеск здатний розвивати швидкість 45 вузлів (84 км/год) [7].

Американська компанія WaterCar запустила у виробництво і свою першу розробку – автомобіль амфібію Panther. Її розробники називають найшвидшою машиною подібного типу в світі, рис. 15. Під час пересування по землі новинка може розганятися до 128 км/год, а по воді - до 70 км/год.



Рис. 15. Автомобіль «Panther»

Кузов автомобіля амфібії виготовлений зі скловолокна, яке заповнене трьома квадратними метрами пінополістиролу. У цій моделі використане легке металеве шасі, світлотехніка від позашляховика Jeep Wrangler, складаючі колеса (на перетворення з дорожньої машини в човен затрачається близько 15 секунд) і шестициліндровий бензиновий двигун Honda. Маса WaterCar Panther досягає 1360 кг. Під час руху по воді машина може розвинути швидкість до 70,5 км/год.

Віддача мотора новинки становить 250 к.с. На землі він приводить у рух задні колеса, а у режимі човна - водометний рушій, розроблений WaterCar самостійно. Трансмісія - чотириступінчаста механічна, об'єднана з роздавальною коробкою [8].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

Отже, в основному машини амфібії розробляють на замовлення військових. Для цивільного машинобудування це не характерні конструкторські рішення. Найчастіше цим займаються фірми-ентузіаста, хоча іноді на ринок і надходять невеликі партії експериментальних машин, наприклад: ГАЗ-46, ЗІС-485, УАЗ-3907, ВАЗ-2122, Amphicar і інші.

Література

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Машина-амфибия>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/DUKW-353>
3. <http://truck-auto.info/gmc/566-dukw-353.html>
4. <http://greenbelarus.info/articles/22-01-2015/tayskaya-kompaniya-spira-zapustila-v-seriynoe-proizvodstvo-gibridnyy-avtomobil>
5. <http://rosvezdehod.ru/amfibii-avtomobili.htm>
6. <http://rosvezdehod.ru/amfibii-avtomobili.htm>
7. <http://rosvezdehod.ru/amfibii-avtomobili.htm>
8. <http://motor.ru/news/2013/06/28/amphibious/>