

УДК 629.32.03-8(091)(045)

## РОЗВИТОК ПІДВІСНИХ БЕНЗИНОВИХ ВЕЛОДВИГУНІВ

Середін А.П.

(НТУУ «Київський політехнічний інститут»)

*У статті розглядається історія розвитку підвісних бензинових велодвигунів як на території колишнього СРСР, так і у світі, дано короткий опис деяких моделей бензинових двигунів вітчизняного та зарубіжного виробництва, описано механізми, де використовуються дані двигуни. Висвітлено внесок українських учених та підприємств у розробку легких підвісних велодвигунів.*

**Ключові слова:** велосипедний двигун, мотовелосипед, бензиновий двигун внутрішнього згорання, двотактний двигун.

Велосипед не дарма вважають одним із найкращих транспортних засобів для повсякденного використання: простота та велика різноманітність конструкцій, малі габарити та маса, екологічність, відносно невелика вартість роблять його практичним для використання у сучасному житті. Разом із тим катання на велосипеді – це чудовий спосіб підтримувати себе у добрій фізичній формі.

Для полегшення їзди на велосипеді спочатку був запропонований привід зі змінним передатним відношенням – фактично, велосипедна коробка передач. Вона значно полегшила користування велосипедом, дозволивши велосипедисту без прикладення великих зусиль долати круті підйоми, а на шосе розвивати значні швидкості – для велотуристів та велоспортсменів надзвичайно цінна річ. Із класичною системою передач із фіксованим передатним відношенням це, звісно, було важко здійснити.

Поряд із звичайним приводом мускульною силою велосипедиста, з'являються і велосипеди із двигуном (електричним чи внутрішнього згорання). Такі велосипеди стали ще зручніші, ніж звичайні «педалі». Основною перевагою моторизованого велосипеда є набагато більший запас ходу, оскільки немає необхідності весь час рухати-

ся за допомогою педалей. Також зростає і середня швидкість такого мотовелосипеда. У разі відмови двигуна чи інших несправностей рух можна продовжити на педалях. Все це дозволяє отримати максимум задоволення від їзди, навіть в екстремальних ситуаціях.

Найбільшу популярність у розвинутих країнах набирають велосипеди з електричним двигуном [1]. Вони, порівняно із бензиновими, практично безшумні, екологічно чисті, для їх роботи не потрібне вартісне пальне, заряджати можна від звичайної розетки. Донедавна основними недоліками електровелосипедів були: малий запас ходу через невелику ємність існуючих на той період свинцево-кислотних та літій-іонних (Li-ion) акумуляторних батарей (до 25–50 км), значний час їх заряджання (2–6 годин), невеликий термін служби (2–3 роки) та висока вартість, невелика швидкість, чутливість до вологи і т.д. [2, 3]. На сьогодні, наприклад, електровелосипеди живляться від літій-залізно-фосфатних (LiFePo<sub>4</sub>) акумуляторних батарей, які забезпечують значний запас ходу (до 100 км) на одній зарядці, термін експлуатації сягає 10 років [4]. Поступово усуваються й інші недоліки.

А нещодавно в якості силового агрегату для велосипеда використовували в основному бензинові велодви-

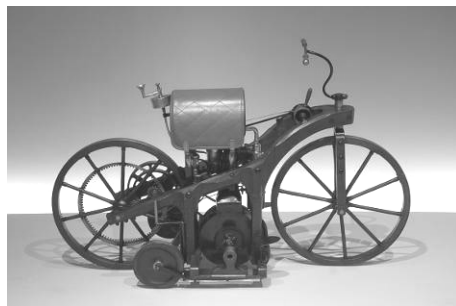
## РОЗВИТОК НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ ІДЕЙ

гуни. У них є ряд переваг над електричними. По-перше, це доступна ціна та висока ремонтпридатність. Порівняно із китайськими комплектами для електровелосипедів, комплект для установки бензинового двигуна значно дешевший, їх виробництво налагоджено не лише в країнах Азії, а також на теренах СНД, США та Європи. Запасні частини теж відносно доступні та недорогі, що значно спрощує ремонт та технічне обслуговування. Позитивну роль відіграє і простота конструкції. Порівняно із електричними зразками, бензинові велодвигуни не мають складної системи електронного керування, а ремонт може бути здійснений навіть у домашніх умовах. По-друге, бензиновий двигун дозволяє долати значні відстані, оскільки сучасні зразки мають малу витрату пального. По-третє, простота керування, для нього не потрібно володіти спеціальними навичками [5].

Є, звісно, і недоліки велосипедних бензинових двигунів, які, однак, притаманні усім двигунам внутрішнього згорання – це викид в атмосферу токсичних відпрацьованих газів, шумність (особливо дана проблема характерна для двотактних двигунів повітряного охолодження – основного типу велосипедних двигунів), необхідність приготування спеціальної двотактної паливної суміші (суміші бензину та спеціальної двотактної оливи у певній пропорції), що теж створює деякі незручності та, власне, потреба у самих паливно-мастильних матеріалах, ціни на які невпинно зростають. Але, тим не менш, попит на велодвигуни не падає – навіть існують умільці, які створюють справжні витвори мистецтва зі своїх мотовелосипедів [6].

Історія велосипеда з двигуном внутрішнього згорання досить цікава та своїм корінням сягає аж другої половини XIX століття. Історично першим прикладом велосипеда із бензиновим двигуном внутрішнього згорання можна вважати творіння німецьких інженерів *Готліба Даймлера (1834–*

*1900)* та *Вільгельма Майбаха (1846–1929)*, яке вони представили у 1885 році – мотоцикл (або як тоді називали «моторний велосипед») *Daimler Petroleum Reitwagen* (тобто «гасовий візок для верхової їзди Даймлера») (Рис.1) [7]. Даний мотоцикл вважають першим у світі [8]. Варто зазначити, що велосипеди із двигунами конструювалися і до 1885 року (наприклад, французький «*Michaux-Perreaux*» (1867–1871) чи американський «*Roper*» (1867–1869) та ін.), але силовим агрегатом для них слугували парові машини.



У мотоциклі Даймлера вперше ж застосовано бензиновий двигун внутрішнього згорання [9]. Коротко щодо технічних характеристик: силовий агрегат – карбюраторний одноциліндровий двигун внутрішнього згорання повітряного охолодження об'ємом 264 куб.см та потужністю 0.5 к.с. (при 750 об/хв) дозволяв розігнати 90 кг мотоцикл до максимальної швидкості близько 11 км/год на другій передачі. Передача потужності – двоступінчата ремінна на заднє колесо [10].

У 1897 році французькими винахідниками російського походження братами Вернерами (фр. *des frères Michel et Eugène Werner*) створено мотоцикл (мотовелосипед) під назвою «*Motocyclette*» (Рис.2).

Його особливістю стало встановлення двигуна дещо незвичним чином – над переднім колесом з приводом на нього ж за допомогою ременя. До речі, такий спосіб розміщення двигуна пізніше застосує французька фірма

## РОЗВИТОК НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ ІДЕЙ

VeloSolex. Двигун встановлювався марки De Dion-Bouton. Однак керувати таким мотовелосипедом, ясна річ, було непросто. Цікавий факт: брати Вернери почали експериментувати із мотовелосипедами ще з 1896 року та, фактично, перші застосували слово «мотоцикл» у 1897 році, яке міцно закріпилося за подібного типу транспортними засобами [11].



Подібну конструкцію було запропоновано Дюкомуну (фр. Monsieur Ducommun), що підтверджено патентом, виданим 6 липня 1899 року (Рис. 3). З рисунку видно, що, на відміну від конструкції братів Вернерів, привід здійснюється на заднє колесо, хоча двигун й закріплено над переднім. Мотовелосипед був зібраний у механічних майстернях містечка Мюлуз (Ельзас) [11].

ATELIERS  
**DUCOMMUN**  
MULHOUSE (ALSACE)



**MOTOCYCLETTE**  
**PAT. DUCOMMUN**  
*Mobilité parfaite*  
*Réglage facile des vitesses*  
*Construction soignée et durable*  
DÉPOT : BOUL. MAGENTA, 18.  
**PARIS.**

У 1903 році братами Вернерами одними із першими було зібрано мотовелосипед із двоциліндровим вертикальним двигуном об'ємом 500 куб.см [12]. У цьому ж році американець *Джордж Вімен* (англ. *George Adams Wymen*) (1877–1959) здійснив перший в історії трансконтинентальний перетин США на мотовелосипеді, тривалістю 51 день від Сан-Франциско до Нью-Йорка [13]. Джордж Вімен для перетину використав мотовелосипед компанії California Motorcycle Company зразка 1902 року (Рис.4).



Машина була оснащена чотирьохтактним двигуном внутрішнього згорання об'ємом 200 куб.см та потужністю 1.5 к.с., який встановлювався на легкій стандартній велосипедній рамі. Завдяки цьому загальна вага мотовелосипеда без водія становила 32–36 кг, а максимальна швидкість сягала 40 км/год (25 MPH). Паливом слугував бензин із октановим числом 30. В день *Вімен* проїжджав від 121 до 161 км (від 75 до 100 миль) [14].

1903 рік ознаменувався також випуском першої моделі мотоцикла (по суті, то був велосипед з двигуном) всесвітньовідомої марки Harley-Davidson. Конструкторами були Уільям Сільвестр Харлі (англ. William Sylvester Harley) та Артур Девідсон (англ. Arthur Davidson). Хоч проєкт був невдалим (мотовелосипед із двигуном об'ємом

## РОЗВИТОК НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ ІДЕЙ

115 куб.см дуже важко долав навіть незначні підйоми), це не зупинило винахідників і надихнуло на створення більш досконалого і уже «справжнього» наступного мотоцикла [15,16]. *Цікавий факт:* двигун для першої моделі розробив Уільямом Харлі ще у 1901 році будучи 22 річним юнаком, карбюратор він виготовив із банки з-під томатів [15].



Розглянуті вище мотовелосипеди розроблялися та складалися, як правило, самими винахідниками у гаражах. Однак ситуація змінилася у 1919 році, коли було запатентоване так зване «мотор-колесо Джонсона» (англ. Johnson Motor Wheel) (Рис.6). Так називався набір деталей для самостійного перетворення звичайного велосипеда у моторизований. Комплект був розроблений у 1914 році Луї Джонсоном та запатентований у США в 1919 році та у Великобританії роком пізніше, ви-

**THE JOHNSON MOTOR WHEEL**  
*The only two-cylinder motor in the world to push a bicycle*

Make your bicycle into a two-cylinder Motor Bike by replacing the rear bicycle wheel with a twin-cylinder Johnson Motor Wheel.

Consists of flat twin-cylinder motor, extra strong 26-in. wheel, two-inch motor fabric clincher tire, patented shock absorbing driving sprocket, magneto and electric light generator.

**JOHNSON MOTOR WHEEL CO.**  
910 EAST SAMPLE STREET SOUTH BEND, INDIANA

Travel 150 miles on a gallon of gasoline

60 miles for 10 cents

Speed 6 to 35 miles an hour

Johnson Motor Wheel, \$97.50. Johnson Motor Bike, \$140, T. O. D. Footcay, plus war tax

пуск комплектів налагоджено в Індіані

(США) компанією Johnson Brothers Motor Company.

Згідно із рекламним плакатом, у комплект набору входить: власне сам двоциліндровий двигун, циліндри якого розташовані у горизонтальній площині (опозитний), надсильне 26-дюймове колесо, 2-дюймова моторна шина, запатентована амортизаційна підпружинена ведуча зірочка, магнето та генератор для освітлення. Також до комплекту входили: моторний ланцюг, паливний бак, паливо проводи, ручка керування дросельною заслінкою. Ціна такого комплекту становила 97.5 доларів (для порівняння – ціна автомобіля Ford у ті роки складала 365 доларів, а середня заробітна плата лише 117 доларів на місяць [17]), тому логічно припустити, що дозволити придбати такий набір могли далеко не всі.

Також, згідно із плакатом, продавали і готові велосипеди із встановленим комплектом. Ціна його становила 140 доларів. Щодо технічних характеристик комплекту, то вони були наступними: двигун опозитний, двоциліндровий повітряного охолодження потужністю 1 к.с. (рис.7) розміщувався

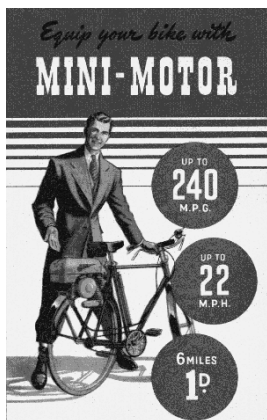


на задньому багажнику, ведучим було заднє колесо. Цікаво й те, що двигун не мав зчеплення. На двигун встановлено по два магнето – одне для роботи системи запалювання, інше – для освітлення. Для живлення двигуна застосовано поплавковий карбюратор. Діа-

## РОЗВИТОК НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ ІДЕЙ

пазон швидкостей мотовелосипеда складав від 6 до 35 миль/год (тобто від 9.6 до 56.3 км/год) при витраті палива 1 галон на 150 миль (близько 3.7 л на 240 км або 1.5 л на 100 км) [18].

На черзі 1946 рік. Післявоєнна Італія. Вінсенті П'ятті (англ. Vincenti Piatti) розробив 50-кубовий бензиновий двигун внутрішнього згорання для портативних токарних станків, передбачивши також і його встановлення на велосипед. Двигун отримав назву *Mini Motore*. Після шести років війни в Італії існував величезний попит на дешевий особистий транспорт в умовах дефіциту палива, що, по-суті, і визначило долю цього двигуна (Рис.8).



З 1948 року у Великобританії розпочато продаж по ліцензії двигуна *Mini Motore*, але вже під назвою *Mark I-IV*, які одразу ж стали популярними (Рис.9.). Що-

до конструктиву, то він був досить цікавим. Двигун розташовувався над заднім колесом, передача потужності здійснювалася фрикційним роликом, який закріплений одразу на колінчатому валу. Механізм зчеплення у такому випадку досить простий – при опус-



канні спеціального каркасу із двигуном, фрикційний ролик міцно притискається до шини, таким чином, мотовелосипед починає рух.

Опускання каркасу у деяких моделях здійснювалося важелем на кермі, у деяких – важелем, закріпленим під сідлом (так як на рис. 9). Паливний бак розташовано над двигуном. Паливо – суміш бензину та спеціального масла у пропорції 20:1. Швидкість – до 20 миль/год (близько 30 км/год) [19].

1946 рік ознаменувався початком серійного випуску французького легкого мопеда (чи, залежно від модифікації, велосипеда з двигуном) під маркою *Velo Solex*. Він отримав популярність не лише на батьківщині у Франції, а й далеко за її межами. За весь період виробництва двигуна (а це з 1946 до 1988 року) їх було випущено близько 8 млн одиниць, які були продані у 70 країнах [20]. Опираючись на ці факти, із впевненістю можна сказати про популярність продукції цієї французької фірми.

За період випуску мотовелосипеда *Velo Solex* було створено більш ніж 16 модифікацій. Відрізнялися вони в основному об'ємом та потужністю двигуна, дизайном та конструкцією рами, розмірами коліс, конструкцією гальм і т.д. Але протягом всього випуску незмінною залишалася лише концепція – розташування двигуна над переднім колесом та привід обрешиненим металевим роликом, який притискався до шини. Розглянемо першу серійну модель – *Velo Solex 45* (Рис.10).



## РОЗВИТОК НАУКОВИХ І ТЕХНІЧНИХ ІДЕЙ

Отже, двигун *VeloSolex 45* – одноциліндровий двотактний двигун внутрішнього згорання об'ємом 45 куб. см (що, власне, і дало назву моделі). Потужність двигуна складала 0.4 к.с. при 2000 об/хв.. Справа двигуна (якщо знаходиться на велосипеді) розташований бензобак. Зліва – під кожухом аналогічної форми – глушник. Зчеплення у цієї моделі відсутнє – ролік постійно притиснений до шини, що створює певні незручності у керуванні. Колеса діаметром 26 дюймів (з 1952 року – 24 дюйма). Маса мотовелосипеда складала 25 кг без водія, швидкість – до 25 км/год. Витрата пального (суміші бензину і масла) – 2.1 л/100 км. Модель випускалася на заводі «Солекс» у містечку Курбеуа, у відкритому продажі модель з'явилася у квітні 1946 року.

Однією із приємних новинок, на нашу думку, стало введення у трансмісію мотовелосипеда автоматичного центробіжного зчеплення, що значно підвищило комфортабельність їзди (не потрібно було щоразу глушити і заводити двигун при коротких зупинках). Новинка запроваджена з 1958 року.

Піком популярності продукції *VeloSolex* став 1964 рік – тоді було продано найбільше мотовелосипедів (аж 380 тис. одиниць) [21].



Виробництво велодвигунів було налагоджено і на теренах колишнього СРСР. Отже, початок 1954 року. На Омському машинобудівному заводі ім. Баранова розпочато випуск велосипедного двигуна «Иртыш». По-суті, цей

двигун являє собою точну копію німецького двигуна ILO F48 (Рис. 11). Випускали двигуни по 1955 рік [22].



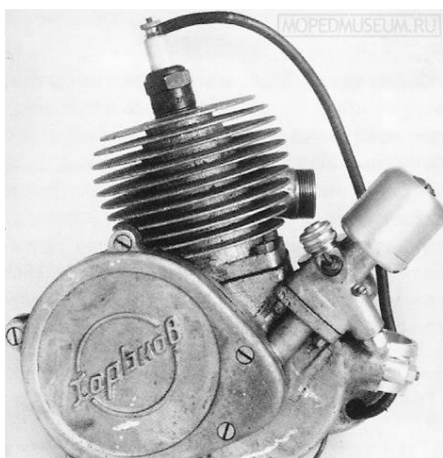
Розглянемо технічні параметри двигуна «Иртыш»: двигун призначений для установки на будь-який велосипед, який випускався на той час промисловістю.

Двигун – одноциліндровий двотактний повітряного охолодження об'ємом 47 куб.см. та номінальною потужністю 0,8 к.с. дозволяв розігнати велосипед до швидкості 30 км/год. Як пальне використовувалася суміш бензину А-66 чи А-70 з автолом (мастилом) у співвідношенні 25:1. Паливний бак – ємністю 1,5 л, витрата пального на швидкості 20 км/год по шосе – 1,5 л/100 км.

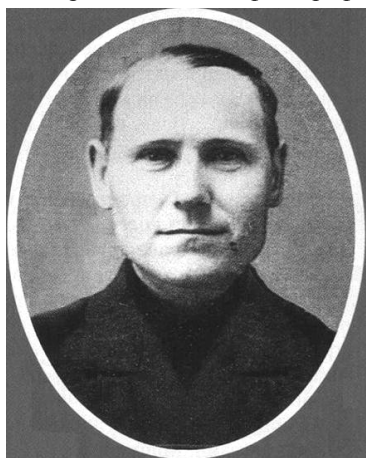
Керування двигуном здійснюється за допомогою: ручки газу (керування дросельною заслінкою карбюратора), важеля керування декомпресором та важеля керування зчепленням. Призначення першої ручки очевидне – регулювання подачі палива до циліндру двигуна та, відповідно, обертів колінчатого валу та швидкості руху. Важіль декомпресора керує клапаном декомпресора на головці циліндру, що полегшує запуск двигуна та його зупинку. А от важіль керування зчепленням має три фіксовані позиції: повного вмикання зчеплення і дві позиції його вмикання залежно від ступеня накачування шин. Передача потужності здійснюється шляхом безпосереднього притискання резинового ведучого барабану до шини заднього колеса велосипеда, передача на усіх режимах роботи двигуна постійна, тобто коробка передач

відсутня. Двигун закріплюється під кареточним вузлом велосипеда за допомогою еластичних підвісок [23].

Наступний велодвигун – найбільш масовий та популярний на теренах Радянського Союзу, а велосипед, обладнаний цим двигуном, був найдоступнішим видом мототранспорту [24]. Мова йде про велодвигун Д-4 та його модифікації (Д-5, Д-6, Д-8). Перша модель велодвигуна серії «Д» – Д4 – була спроектована у ЦКТБ велобудування Харківського велосипедного заводу у 1954 році (Рис.12).



Особливістю цього двигуна є те, що це повністю вітчизняна розробка, без копіювання із зарубіжних велодвигунів. А сконструював прототип навіть не інженер, а сільський фотограф, ве-



лоаматор та конструктор-самоучка, харків'янин Пилип Олександрович Прибилий (Рис.13) ще у 1935 році. Тоді ж, після демонстрації свого творіння дирекції заводу, його прийняли на роботу. Однак подальшим планам завадила війна. Лише у 1956 році на оновленому обладнанні він зміг втілити в життя свою мрію – розпочато серійний випуск масового вітчизняного велодвигуна [25].

З 1956 року подальше масове виробництво двигуна відбувалося на Ленінградському (а нині Санкт-Петербурзькому) заводі «Красный Октябрь». Останній двигун Д-4 було випущено там у 1961 році [26, с. 3]. Випускали ці двигуни також і на Ковровському мотозаводі з маркуванням Д-4К та Д-5К.

Розглянемо конструктивні особливості та характеристики двигуна Д-4. Двигун одноциліндровий двотактний повітряного охолодження робочим об'ємом 45 куб.см. та номінальною потужністю 1 к.с.. Витрата пального складала лише 1,5 л/100 км. Вага комплекту двигуна без палива – 9 кг. Запалювання – контактне від магнето. Недолік такого типу запалювання – часте його розрегулювання, підгорання контактів переривача. Все це спричиняло ненадійну роботу запалювання та двигуна в цілому. Магнето не мало обмотки для освітлення. Двигун працював на суміші бензину А-66 чи А-74 із моторним мастилом у пропорції 20:1. Двигун був одношвидкісний без коробки передач та міг розігнати велосипед до 40 км/год. Для запуску достатньо було розігнатися та відпустити ручку зчеплення [26, с. 7-10].

Двигун продавався як у вигляді комплекта для самостійного збирання, так і у вигляді уже готових мотовелосипедів (згодом в СРСР з'явився клас легких мопедів). У комплект входили: власне двигун, ручки газу та зчеплення з тросами, паливний бак, глушник, захисний щиток ланцюга, ланцюг, зірочка із комплектом кріплення її на колесах, набір інструментів. Монтувався двигун у рамі велосипеда (крім жіно-

чого). Двигун Д-4 та модифікований Д-5 встановлювали на такі мотовелосипеди: В-901 Харківського велосипедного заводу (випуск з 1958 року), В-902 Львівського велосипедного заводу; легкі мопеди латвійського виробництва «Рига 5» та «Рига 7», львівські МП-045 та МП-047 «Гиса», пензенські 16-В1, 16-ВМ та МВ-18 і т.д. [26, с. 4].

В 1961 році на заміну Д-4 приходять двигун Д-5, який відрізнявся від попередника збільшеною до 1,2 к.с. потужністю, малошумним глушником. На початку 1970-х років двигун модернізували, додавши обмотку освітлення на 6 Вольт в магнето, збільшили ступінь стиснення, давши назву Д-6, а потім Д-8 і Д-8Е, модернізувавши у них систему запалювання. Останню модифікацію (Д-8Е) завершили виготовляти наприкінці 1990-х років [26, с. 7-10].

Двигуни серії «Д» були настільки популярними, що на їх базі будували не лише мотовелосипеди та легкі мопеди. Їх застосовували для побудови аматорських міні, мікроавтомобілей для дітей, картів та багатьох інших цікавих конструкцій, описи яких можна було знайти на сторінках таких науково-популярних журналів як «Юний техник», «Моделіст-конструктор», «Те-

хника – молодежи» і т.д. Цікаво і те, що Ленінградським заводом «Красный Октябрь» (а нині вже Санкт-Петербурзьким ВАТ «Красный Октябрь») наприкінці 1990-х років на базі велодвигуна Д-8Е було створено малогабаритну мотопомпу *МН-1М «Водолей»* та навіть проект мотокультиватора *МК-50* із двохступінчатою коробкою передач [27].

На сьогодні країнами Азії виготовляються дуже схожі велодвигуни серії F50 (50 куб.см) та F80 (80 куб.см), які відрізняються від двигунів серії Д лише потужністю, модернізованими системами живлення та запалювання, що підвищує надійність експлуатації таких двигунів.

Отже, велосипедний двигун здійснив свого роду революцію у становленні сучасної мототехніки, саме з мотовелосипеда починали життя відомі мотоциклетні бренди, у важкі повоєнні роки залишаючись напевно єдиним доступним транспортним засобом, на них встановлювали рекорди та й від простої їзди отримували масу задоволення. Таким чином, велосипед з двигуном залишив помітний слід в історії техніки.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Рост популярности электровелосипедов в мире [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.electra.com.ua/ebike/93-rost-populyarnosti-elektrovelosipedov-v-mire.html> Заголовок з екрану.
2. Достоинства и недостатки электровелосипеда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.velo-style.com/news/dostoinstva-i-nedostatki-elektrovelosipeda/> – Заголовок з екрану.
3. Электровелосипеды. Плюсы и минусы «железного друга» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://electromobiler.com/elektrovelosipedyi-plyusy-i-minusy-i-zheleznogo-druga/> – Заголовок з екрану.
4. Достоинства и недостатки электровелосипеда [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://electric-wheels.ru/e-bikes/dostoinstva-i-nedostatki-ehlektrovel> – Заголовок з екрану.
5. Велосипед с мотором – электрический или бензиновый [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.velomotor.net/stat\\_i/velo\\_elekto.htm](http://www.velomotor.net/stat_i/velo_elekto.htm) – Заголовок з екрану.
6. Современный мотовелосипед [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.magazinmopedov.ru/motoredbike> – Заголовок з екрану.
7. Motorcycle: The Definitive Visual History/[ред. Дж. Данне].—Penguin,2012.—С.10.—320 с.
8. Mark Gardiner. Classic motorcycles. — MetroBooks, 1997.— С. 16.—120 с.
9. Louis Schafer. In the Beginning // American Motorcyclist. — Американская мотоциклетная ассоциация, 1985. — С. 42—43.
10. Ronald M. Dell, Patrick T. Moseley, David A. J. Rand. Chapter 1. The Evolution of Unsustainable Road Transport // Towards Sustainable Road Transport. — Academic Press, 2014. — С. 40. — 368 с.



11. 1868 - L'Ere des Pionniers – 1914 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.moto-histo.com/france/fr1/fr1.htm> – Заголовок з екрану.
12. L'industrie française [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://motofr.blogspot.com/p/lindustrie-francaise.html> – Заголовок з екрану.
13. Tod Rafferty. The Complete Illustrated Encyclopedia of American Motorcycles. — Philadelphia, PA: Courage Books, 1999. — С.22. — 256 с.
14. Modern American Motorcycles// The Automobile Review. — 1903. — №8—15 квітня. — С. 144-145.
15. Herbert Wagner. Classic Harley-Davidson, 1903-1941. — MBI Publishing Company LLC, 1999. — С.13. — 96 с.
16. Herbert Wagner. At the Creation: Myth, Reality, and the Origin of the Harley-Davidson Motorcycle, 1901–1909. — Madison: Wisconsin Historical Society Press, 2003. — С.22–28. — 44 с.
17. Зарплаты и цены в США в 1920-е [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://apotarov777.livejournal.com/294434.html> – Заголовок з екрану.
18. Loren Erwin. Johnson Brothers Company Motor Wheel [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gasenginemagazine.com/gas-engines/johnson-brothers-company-motor-wheel> – Заголовок з екрану.
19. Trojan Mini-Motor/ The Moped Archive [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.users.globalnet.co.uk/~pattle/nacc/arc0119.htm#006> – Заголовок з екрану.
20. SOLEX BIKES - OPEN UP NEW ROUTES [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [solexworld.fr/en](http://solexworld.fr/en) – Заголовок з екрану.
21. Velosolex – Франція / Китай / Венгрія с 1946 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cofx.ru/moto/velosolex-cycles> – Заголовок з екрану.
22. Вспомогательный велосипедный «Иртыш» (1954-1955). Музей мопедов Владимира Гордеева [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mopedmuseum.ru/history/irtysh-irtysh/> – Заголовок з екрану.
23. Велосипедный двигатель «Иртыш» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mopedmuseum.ru/wp-content/uploads/2016/10/man-irtysh-1955.pdf> – Заголовок з екрану.
24. Маркович М. Е., Велосипедный ДВИГАТЕЛЬ Д-4, МАШГИЗ, Москва/Ленинград 1959 г.
25. Пигулевский, К. Первое место в соревновании с лучшими моторами мира/ К. Пигулевский// Техника–Молодежи. – 1958. – №2. – С.35.
26. Маркович, М.Е. Мотовелосипедные двигатели/М.Е.Маркович. – Л.: Машиностроение, 1975. – 127 с.
27. Мотокультиватор с Дэшкой [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dyr4ik.ru/forum/viewtopic.php?p=361968#361968> – Заголовок з екрана.

**Середин А.П. Развитие подвесных бензиновых велосипедных двигателей.** В статье рассматривается история развития подвесных бензиновых велосипедных двигателей как на территории бывшего СССР, так и в мире, дано краткое описание некоторых моделей бензиновых двигателей отечественного и зарубежного производства, описаны механизмы, где используются данные двигатели. Освещен вклад украинских ученых и предприятий в разработку легких подвесных велосипедных двигателей.

**Ключевые слова:** велосипедный двигатель, мотовелосипед, бензиновый двигатель внутреннего сгорания, двухтактный двигатель.

**Seredin A.P. Development of suspended gasoline bicycle engines.** In this article the history of the development of light gasoline bicycle engines both in the territory of the former USSR and in the world are described. Also briefly reviewed the mechanisms in which these engines were used. The article considers the contribution of Ukrainian scientists and enterprises to the development of light gasoline bicycle engines.

**Key words:** bicycle engine, motobicycle, gasoline engine internal combustion, two-stroke engine.