

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «ІНСТИТУТ ДОСЛІДЖЕНЬ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ТА ІСТОРІЇ НАУКИ ІМ. Г. М. ДОБРОВА»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ФІРСОВ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.4 (09) (Б. Г. Луцький)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ІСТОРИЧНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧЕНОГО–КОНСТРУКТОРА,
ВИХІДЦЯ З УКРАЇНИ Б. Г. ЛУЦЬКОГО В ГАЛУЗІ
МОТОРОБУДУВАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВУ НА РОЗВИТОК СВІТОВОЇ
ТА УКРАЇНСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

07.00.07 – історія науки й техніки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора історичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Науковий консультант **Богуслаєв Вячеслав Олександрович**,
доктор технічних наук, професор, Герой України

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Фірсов О. В. Історичний аналіз діяльності вченого-конструктора, вихідця з України Б. Г. Луцького в галузі моторобудування та його впливу на розвиток світової та української техніки. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора історичних наук за спеціальністю 07.00.07 «Історія науки й техніки». – Державна установа «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України», Київ, 2019.

Розвиток України як незалежної держави передбачає створення нової та об'єктивної історії її науки і техніки, а також реконструкцію внеску українських вчених, конструкторів і винахідників, у тому числі вихідців з України в світову науково-технологічну сферу. Ліквідація «білих плям» в історичних подіях, відродження маловідомих, забутих або замовчуваних імен діячів науки і техніки є також нагальним завданням, оскільки сприятиме відновленню історичної пам'яті народу.

Водночас економічна політика вимагає розвитку науково-технічного потенціалу України. Це зумовлює потребу використання світового досвіду, набутого у багатьох галузях промисловості, зокрема моторобудуванні, яке завдячує своїм розвитком низці вчених, конструкторів та винахідників. Серед них особливе місце займає Борис Григорович Луцький (1865–1943), виходець з України, який наприкінці XIX – у першій половині XX ст. був одним з найавторитетніших конструкторів і винахідників Європи. Він стояв біля витоків світового моторобудування. З його ім'ям також пов'язаний розвиток автомобілебудування та літакобудування.

Внесок Б. Г. Луцького в розвиток світового моторобудування був суттєвим і зумовив якісні зміни в цій галузі. Практично у всіх сучасних поршневих двигунах внутрішнього згорання досі використовуються

конструкції та принципи роботи, які першим у світі запропонував Б. Г. Луцький.

Актуальність дисертаційної роботи зумовлена великим значенням Б. Г. Луцького для світової науки і техніки, відсутністю спеціального комплексного дослідження його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності, необхідністю відтворення максимально об'єктивної і повної біографії конструктора, аналізу його творчого доробку.

Борис Григорович Луцький – вчений, інженер, конструктор, винахідник. Він був підданим Російської імперії, але більшу частину свого життя прожив у Німеччині. Саме там він здобув вищу освіту і створив унікальні конструкції двигунів, автомобілів та літаків. Ним було створено велику кількість оригінальних газових, бензинових, гасових та нафтових двигунів внутрішнього згоряння для промисловості, наземного та водного транспорту, літаків. Більшість конструкцій цих двигунів і окремих їх вузлів були запатентовані Б. Г. Луцьким в багатьох країнах світу.

Широкий діапазон творчості Б. Г. Луцького віддзеркалював наукові, інженерні і практичні потреби того часу, прагнення брати участь у вирішенні найважливіших завдань в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В цих галузях він мав досягнення світового рівня. Його творчість зумовила в них якісні зміни, що стали ключовими.

Критичний аналіз історіографії проблеми показав, що історіографічні джерела, які стосуються біографії Б. Г. Луцького, його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності, а також розвитку моторобудування є різноманітними, численними, проте мають фрагментарний характер, різний ступінь достовірності й повноти інформації. Тому всі наявні дані сприймалися критично, постійно перевірялися та зіставлялися з першоджерелами.

Одним із завдань дослідження була розробка періодизації світового розвитку двигунів внутрішнього згоряння у відповідних хронологічних

межах, яка дозволила виділити основні етапи його розвитку та якісні зміни, що відбувалися на цих етапах.

На основі розширеного пласту історичних знань, аналізу патентів на винаходи, архівних і документальних матеріалів створено цілісну, документально обґрунтовану картину розвитку світового моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст. Встановлено, що основними тенденціями в його розвитку в означений період, були – підвищення коефіцієнта корисної дії, потужності, надійності, стабільності й довговічності двигунів, зменшення їх маси, габаритів та витрат палива.

З'ясовано імена конструкторів і винахідників, які зробили найбільш суттєвий внесок у розвиток світового моторобудування в розглядуваний період: Г. Акройд-Стюарт, Д. Аткінсон, Д. Банкі, Бо де Роша, Д. Брайтон, В. Г. Гриневецький, Г. Гюльднер, Г. Даймлер, Е. Деламар-Дебуттевіль, Р. Дизель, К. Зомбарт, Ю. Зьонлайн, Е. Капітейн, Ч. Кетерінг, Д. Клерк, Е. Кьортінг, Є. Ланген, Е. Ленуар, Б. Г. Луцький, Н. Отто, Л. Сабате, Г. В. Трінклер.

Висвітлено діяльність конструкторів і винахідників Російської імперії та СРСР в галузі моторобудування, в тому числі на теренах України. З'ясовано, що істотний внесок у розвиток моторобудування зробили: С. В. Гризодубов, В. Г. Гриневецький, Т. Г. Калеп, М. М. Константінов, Р. О. Корейво, брати Б. П. Крилов і П. П. Крилов, М. С. Лавров, Е. О. Ліпгарт, брати В. А. Ліст і Г. А. Ліст, Б. Г. Луцький, брати І. В. Мамін і Я. В. Мамін, О. О. Мікулін, Д. Мітрофанов, А. В. Нестеров, Б. С. Стечкін, Г. В. Трінклер, А. Г. Уфімцев.

Вперше на документальній основі створено біографію Б. Г. Луцького, розкрито невідомі і маловідомі сторінки його життя, введено у науковий обіг велику кількість нових фактів. Виділено основні етапи життя та діяльності Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування.

Український період життя майбутнього конструктора (1865-1882) – навчання в однокласному училищі в селі Андріївка Бердянського повіту та в

Костянтинівському реальному училищі в Севастополі, де у нього проявилися технічні здібності.

Навчання в Мюнхенській вищій технічній школі та початок інженерної діяльності (1882–1890). У 1882–1886 рр. Б. Г. Луцький навчався в Мюнхенській вищій технічній школі, де у нього сформувався науково-технічний світогляд та розпочалась конструкторська й винахідницька діяльність в галузі моторобудування. У 1885 р. він створив вертикальний чотиритактний двигун внутрішнього згоряння, у якого колінчастий вал вперше був розташований не над циліндром, а під ним. Ця архітектура двигуна суттєво вплинула на весь подальший розвиток світового моторобудування. Двигун Луцького став прототипом всіх сучасних вертикальних двигунів внутрішнього згоряння. У 1887 р. Б. Г. Луцький отримав перші п'ять патентів на винаходи в галузі моторобудування. У 1887–1888 рр. він працював інженером на німецькій фабриці «Ландес», де створив нові конструкції вертикальних двигунів внутрішнього згоряння і восени 1888 р. представив їх на Мюнхенській виставці силових машин для малого бізнесу. На цій виставці він вперше показав громадськості свій автомобіль з вертикальним чотиритактним двигуном створений 1887 р. У 1888–1890 рр. Б. Г. Луцький працював інженером у німецькій компанії «Металургійний завод Кьобера», де побудував декілька вертикальних двигунів внутрішнього згоряння потужністю 1–6 к.с. і 1889 р. представив їх на Гамбурзькій торгово-промисловій виставці. Ці двигуни вразили фахівців своєю простотою й надійністю. Вони порівняно з газовими двигунами інших компаній мали дуже низьке споживання газу (680 л/к.с.г.). На Гамбурзькій виставці газовий двигун конструкції Луцького отримав золоту медаль і почесний приз гамбурзького промислового союзу за кращий двигун для малих підприємств, а Б. Г. Луцький – диплом гамбурзького окружного союзу німецьких інженерів за видатні досягнення в моторобудуванні.

Нюрнберзький період життя і діяльності (1891–1897). В цей період він працював головним інженером в компанії «Машинобудівне акціонерне

товариство Нюрнберг», де створив низку унікальних двигунів, зокрема 1892 р. безпечний бензиновий двигун, в якому утворення бензино-повітряної суміші відбувалося не зовні двигуна, що вважалося дуже вибухонебезпечним, а всередині. У ньому він вперше застосував жиклер (розпилювач) для впорскування горючої суміші в камеру згорання. У 1894 р. Б. Г. Луцький створив «батареїний» двигун, в якому вперше було використано ідею адіабатного процесу. В ньому камери згорання були оточені теплоізолюючою речовиною для повнішого використання теплової енергії. Водночас цей двигун був самим швидкохідним двигуном в світі (1200 об/хв) і мав найнижчу питому масу – 7,5 кг/к.с. В цьому ж році він створив опозитний двигун з двома циліндрами, розміщеними один навпроти одного. В них поршні переміщувалися назустріч один одному в горизонтальній площині, що істотно зменшувало вібрації та сприяло зниженню рівня шуму й підвищенню довговічності двигунів. У 1895 р. Б. Г. Луцький зробив важливий крок в розвитку двигунів внутрішнього згорання. Він надав камері згорання напівсферичної форми, яка суттєво поліпшила процес згорання робочої суміші і підвищила потужність двигуна майже на 50 %. Двигуни конструкції Луцького було відзначено золотими та срібними медалями на багатьох міжнародних виставках, зокрема в Страсбурзі (1891), Палермо (1892), Гарбурзі (1892), Інгольштадті (1892), Відні (1894), Нюрнберзі (1894, 1896), Ерфурті (1894), Штуттгарті (1894), Празі (1894), Львові (1894), Кьоніггретці (1894). Їх високо оцінили провідні європейські фахівці. У 1897 р. Б. Г. Луцький став співзасновником Центрально-Європейського автомобільного союзу.

Берлінський період життя і діяльності (1898–1918) – створення численних конструкцій двигунів внутрішнього згорання для промисловості, наземного та водного транспорту, літаків, а також оригінальних конструкцій автомобілів та літаків, які будувалися на основі великої кількості винаходів, запатентованих Б. Г. Луцьким в багатьох країнах світу. Ці винаходи суттєво вплинули на весь подальший розвиток світового моторо-, автомобіле- та літакобудування. У 1898 р. за його участю створено перший в світі вантажний автомобіль

класичного компонування. У 1899 р. на Першій міжнародній автомобільній виставці у Берліні автомобілі конструкції Луцького були удостоєні золотих медалей, а у 1900 р. на Всесвітній виставці в Парижі – срібних. У 1898 р. Б. Г. Луцький створив перший в світі чотирициліндровий рядний вертикальний чотиритактний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром, а в 1899 р – шестициліндровий. Ці двигуни донині є найбільш уживаними. У 1900 р. Б. Г. Луцький призначається військово-морським аташе (технічним експертом) при Російському посольстві в Берліні. В період з 1900 р. до початку Першої світової війни він створив на замовлення військових відомств Російської імперії велику кількість двигунів внутрішнього згоряння для суден, автомобілів і літаків, а також декілька конструкцій літаків і автомобілів. У 1900 р. Б. Г. Луцький розробив технічний проект шестициліндрового 300-сильного двигуна для першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін». У 1901 р. він розробив технічний проект дванадцятициліндрового вертикального двотактного нафтового двигуна для міноносця «Видний» водотоннажністю 350 тонн. В ньому було використано новий метод роботи двигунів внутрішнього згоряння, який відрізнявся від методів Брайтона і Дизеля використанням наддування, що суттєво підвищувало потужність двигунів без збільшення їх ваги і габаритів. За винахід нафтового двигуна Б. Г. Луцький 1903 р. був нагороджений орденом Святого Станіслава. Того ж року він створив реверсивний двигун, який дозволяв змінювати напрямок обертання колінчастого вала і тим самим забезпечував можливість руху надводних і підводних суден заднім ходом. У 1904 р. Б. Г. Луцький створив 500-сильний чотиритактний вертикальний рядний шестициліндровий двигун з унікальними клапанами, що об'єднували в собі одночасно функцію впускного і випускного клапанів. За рахунок цього було істотно зменшено вагу й габарити двигуна. В ньому вперше застосовувалися алюмінієві поршні. Того ж року він побудував на заводі Говальдта в Кілі два моторних човни – «Лукер'я» і «Цариця» для випробування двигунів, які розробляв для військово-морського флоту

Російської імперії. У 1906 р. Б. Г. Луцький створив двигун з клапанами охолоджуваними водою, що дозволило збільшити частоту обертання колінчастого вала в двигунах великої потужності до 1100 об/хв. Того ж року за заслуги по впровадженню двигунів для Імператорського Російського флоту він був нагороджений званням спадкового почесного громадянина Російської імперії. У 1907 р. на Рейнській регаті човен «Цариця» з 500-сильним двигуном конструкції Луцького показав абсолютний рекорд швидкості – 51 км/год і став всевітньо відомим. Впродовж 1898–1907 рр. Б. Г. Луцький створив низку чотиритактних вертикальних одно-, дво-, чотири- та шестициліндрових двигунів з повітряним та водяним охолодженням для автомобілів і моторизованих велосипедів. Ці двигуни могли працювати як на бензині, так і на спирті. Вони відрізнялись від його ж стаціонарних двигунів компактністю і низькою питомою масою. Автомобільні двигуни Луцького будувалися з використанням значної кількості винаходів, запатентованих ним в багатьох країнах світу. З 1908 р. Б. Г. Луцький почав займатися літакобудуванням. Створені ним літаки, по закладеним у них концепціям, на десятиліття випередили свій час.

Діяльність після Першої світової війни (1919–1943) – створення ряду унікальних пневматичних ступиць для коліс транспортних засобів, які значно збільшували термін їх служби, забезпечували більш м'яку і плавну їзду. У 1932 р. Б. Г. Луцький винайшов унікальні сферичні порожнисті колеса з великим об'ємом повітря і низьким тиском на ґрунт, які поглинати всі удари і вібрації, що виникали в результаті нерівностей на дорогах, і забезпечували плавність ходу та прохідність транспортних засобів. Ці колеса він використав при створенні літака-амфібії (1934) та мабуть найоригінальнішого автомобіля першої половини ХХ ст. (1936), який замість чотирьох коліс мав лише два. Ідеї, закладені Б. Г. Луцьким в конструкціях сферичних коліс, використовували і продовжують використовувати багато конструкторів і компаній світу при створенні всюдихідних транспортних засобів.

Б. Г. Луцькому вдалося поєднати інтенсивну наукову, конструкторську і винахідницьку діяльність з виконанням обов'язків військово-морського аташе при Російському посольстві в Берліні, особисто випробовувати створені ним літаки, автомобілі та човни. Крім того, Б. Г. Луцький був державним експертом моторних транспортних засобів, членом редакційних рад науково-технічних видань. Він був засновником декількох моторо- і автомобілебудівних компаній: «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів», «Товариство моторів Луцький», «Завод Луцького», «Товариство з обмеженою відповідальністю Луцькой», а також співпрацював з багатьма компаніями світу: «Товариство моторів Даймлер», «Товариство моторів Аргус», «Фабрика моторних транспортних засобів братів Штьовер», «Завод Говальдта», «МАН», «Опель», «Панар і Левассор», «Жорж Мілнс і Ко.», «Електрична човнова компанія», які за його патентами виготовляли двигуни і транспортні засоби.

Б. Г. Луцький зробив значний внесок у розвиток літакобудування та автомобілебудування. В галузі літакобудування йому належать пріоритети в створенні літака з вертикальним зльотом і посадкою (1909); літака з двома співвісно розташованими повітряними гвинтами (1910), які оберталися від двох двигунів. У цьому літаку вперше було передбачено можливість повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта після посадки.

У галузі автомобілебудування Б. Г. Луцькому належать пріоритети в створенні двоколісного одноколісного автомобіля, унікальних сферичних порожнистих коліс, пневматичних ступиць і підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобілів. Завдяки Б. Г. Луцькому в Російській імперії почалася автомобілізація армії (1902) і вперше почалося виробництво автомобілів сучасного типу з власних матеріалів (1904–1909). Саме вантажівки конструкції Луцького стали першими вантажними автомобілями з двигунами внутрішнього згорання, які з'явилися в Російській імперії у 1901 році.

Б. Г. Луцького можна вважати піонером літакобудування та авіаційного моторобудування Російської імперії, оскільки він раніше О. С. Кудашева, Я. М. Гаккеля і І. І. Сікорського побудував і успішно випробував свій перший літак. Він також був наставником багатьох моторобудівників Російської імперії, зокрема В. В. Кіреєва і Б. М. Воробйова, які у 1916–1917 рр. розробляли авіаційні двигуни на заводі «Дюфлон, Костянтинович і Ко» в Олександрівську (зараз цей завод має назву АТ «Мотор Січ»). Ці конструктори, а також І. І. Сікорський, ще до початку Першої світової війни їздили в Німеччину до Луцького за консультаціями з питань конструювання авіаційних двигунів і літаків.

Радянські конструктори широко використовували результати Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В галузі моторобудування ідеї і винаходи Б. Г. Луцького використовував академік О. О. Мікулін при створенні авіаційних двигунів АМ-38, АМ-42, АМ-43 і академік І. А. Коваль при створенні двигунів серії СМД для сільськогосподарської техніки. Нині українські вчені і конструктори продовжують використовувати ідеї і винаходи Луцького при створенні нових конструкцій двигунів і їх удосконаленні. Зокрема, вчені НТУ «Харківський політехнічний інститут» займаються дослідженнями в галузі удосконалення двигунів з напівсферичними камерами згоряння.

В галузі автомобілебудування ідеї і підходи Б. Г. Луцького використовують українські конструктори при розробці підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобілів.

В галузі літакобудування українські конструктори використовують принцип повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта і принцип здвоєної силової установки зі співвісними гвинтами. Ідея співвісних повітряних гвинтів нині дістала втілення в турбогвинтовентиляторних двигунах, створюваних на заводі АТ «Мотор Січ». Двигун Д-27, розроблений Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес», не має аналогів в світі.

Б. Г. Луцький до кінця життя не прийняв громадянство іншої держави. Після закінчення Першої світової війни він постійно шукав шляхи для повернення на батьківщину, прагнув служити своєму народові не з-за кордону, а проживаючи на рідній землі. На жаль, всі його намагання повернутися додому виявилися безрезультатними. Відмовивши Б. Г. Луцькому у видачі радянського паспорта і поверненні на батьківщину, керівництво СРСР допустило серйозну помилку. Його відсутність у СРСР негативно позначилася на розвитку радянського моторобудування. Радянські конструктори фактично до початку Другої світової війни не змогли створити жодного двигуна, який би міг змагатися із зарубіжними аналогами. У зв'язку з цим більшість двигунів, яких потребувала радянська промисловість, закуповувалось за кордоном.

Бориса Григоровича Луцького ще за життя називали генієм моторобудування і автомобілебудування. Він залишив після себе велику творчу спадщину, яку необхідно вивчати і використовувати для розвитку науково-технічного потенціалу України.

Ключові слова: історія науки й техніки, історія світового моторобудування, двигун внутрішнього згоряння, автомобілебудування, літакобудування, винахід, пріоритет, Б. Г. Луцький.

ANNOTATION

Firsov O. V. Historical analysis of the activity of a scientist designer B. G. Loutzky, a native of Ukraine in the field of engine-building and his influence on the development of the world and Ukrainian technology. – The Manuscript.

The dissertation for the getting of scientific degree of Doctor of Historical Sciences on Specialty 07.00.07 – History of Science and Technique. – G. M. Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2019.

The development of Ukraine as an independent state involves the creation of a new and objective history of its science and technology, as well as the

reconstruction of the contribution of Ukrainian scientists, designers and inventors, including immigrants from Ukraine to the world scientific and technological sphere. The elimination of “blank spots” in historical events, the revival of little-known, forgotten or hushed names of scientists and engineers is also an urgent task as it will help restore the historical memory of the people.

At the same time, economic policy requires the development of Ukraine's scientific and technical potential. This implies the use of the world's experience gained in many industries, including engine-building, which owes its development to a number of scientists, designers and inventors. Among them, a special place is occupied by Borys Hryhorovych Loutzky (1865–1943), a native of Ukraine, who was one of the most famous designers and inventors of Europe in the late 19th and early 20th century. He was at the origins of the world engine-building. B. Loutzky was also involved in the development of automobile and aircraft construction.

Loutzky's contribution to the development of the world engine-building was significant and led to qualitative changes in this field. Practically all modern internal combustion piston engines still use the designs and operating principles the first proposed by B. Loutzky.

The relevance of the thesis is due to the considerable scientific and engineering value of B. Loutzky for world science and technology, the lack of a special comprehensive study of his scientific, design and inventive activities, the need to reproduce the most objective and complete biography of the designer, the analysis of his technological heritage.

Borys Hryhorovych Loutzky is a scientist, engineer, designer, inventor. He was a subject of the Russian Empire, but he lived most of his life in Germany, where he received his higher education and created unique designs of engines, cars and aircraft. He created a large number of original gas, gasoline, kerosene and oil internal combustion engines for industry and air, land, and water vehicles. Most of the designs of these engines and their separate units were patented by B. Loutzky in many countries around the world.

A wide range of activities of B. Loutzky reflected the scientific, engineering and practical needs of the time, the desire to participate in solving the most important tasks in the fields of engine-building, automobile and aircraft construction. He had a world-class accomplishment in these areas. His work led to qualitative changes in them, which became key.

An analysis of the historiography of the problem has shown that a secondary sources concerning the biography of Loutzky, his scientific, design and inventive activity, as well as the evolution of engine-building, are diverse and numerous, but have a fragmentary character and varying degrees of credibility and completeness. Therefore, work with the historiography required a critical approach. The information received was cross-checked, whenever possible, with primary sources; otherwise, allegations were assessed for reliability and consistency and corroborated through multiple sources.

One of the objectives of the study was to develop a periodization of the world development of internal combustion engines within the appropriate chronological frameworks, which allowed to identify the main stages of its development and the qualitative changes that took place at these stages.

Based on the expanded layer of historical knowledge, analysis of patents for inventions, archival and documentary materials, it was created a well-documented comprehensive picture of the development of the world engine-building in the second half of the 19th – the first quarter of the 20th century. It was established that the main trends in its development during the specified period were: the increase in the efficiency, power, reliability, stability and durability of engines, reduction of their mass, dimensions and fuel consumption.

The names of designers and inventors who made the most significant contribution to the development of the world engine-building during the period under review are clarified: H. Akroyd-Stuart, J. Atkinson, D. Banki, Beau de Rochas, G. Brayton, E. Capitaine, D. Clerk, G. Daimler, E. Delamare-Deboutteville, R. Diesel, V. Grinevetsky, H. Güldner, C. Kettering, E. Körting,

E. Langen, E. Lenoir, B. Loutzky, N. Otto, L. Sabathe, C. Sombart, J. Söhnlein, G. Trinkler.

The thesis highlights the activities of designers and inventors of the Russian Empire and the USSR, including Ukraine, in the field of engine-building. It was found out that significant contribution to the development of engine-building was made by: S. V. Grizodubov, V. G. Grinevetsky, T. F. Kalep, M. M. Konstantinov, R. O. Koreivo, brothers B. P. Krylov and M. S. Krylov, M. S. Lavrov, E. A. Liphart, brothers V. A. List and G. A. List, B. G. Loutzky, brothers I. V. Mamin and Y. V. Mamin, A. A. Mikulin, D. Mitrofanov, A. V. Nesterov, B. S. Stechkin, G. V. Trinkler, A. G. Ufimtsev.

For the first time, a biography of Boris Loutzky was created on a documentary basis, unknown and little-known pages of his life were revealed, a large number of new facts were put into scientific circulation.

The main stages of Loutzky's life and activity in the fields of engine-building, automobile and aircraft construction are highlighted.

Ukrainian period of life of the future designer (1865–1882). Studying at a local elementary school (zemska school) in the village of Andriyivka, Berdyansk county, and at the Konstantin Realschule in Sevastopol, where he showed technical skills.

Studying at the Munich Technical High School and the beginning of his engineering activity (1882–1890). In 1882–1886 B. Loutzky studied at the Munich Higher Technical School, where he formed a scientific and technical worldview and began design and inventive activity in the field of engine-building. In 1885 he created a vertical four-stroke internal combustion engine in which the crankshaft was first located not above the cylinder, but below it. This engine architecture has significantly influenced the further development of the world engine-building. Loutzky's engine has become the prototype of all modern vertical internal combustion engines. In 1887 B. Loutzky received the first five patents for inventions in the field of engine-building. In 1887–1888 he worked as an engineer at the German factory “J. G. Landes, Maschinen- und Kesselfabrik”, where he created new

designs of vertical internal combustion engine and in the fall of 1888 presented them at the Munich exhibition of power machines for small business. At this exhibition, he first showed the public his car with a vertical four-stroke engine created in 1887. In 1888–1890 B. Loutzky worked as an engineer in the German company “Koebers Eisenwerk”, where he built several vertical internal combustion engines of 1-6 hp and in 1889 presented them at the Hamburg Trade and Industrial Exhibition. These engines impressed the experts with their simplicity and reliability. They had a very low gas consumption (680 l/hph) compared to other companies' gas engines. At the Hamburg Exhibition, Loutzky's gas engine received a gold medal and an honorary prize from the Hamburg Industrial Union for the best engine for small businesses, and B. Loutzky received a diploma for outstanding achievements in engine-building from the Hamburg District Union of German Engineers.

The Nuremberg period of life and activity (1891–1897). During this period he worked as a chief engineer at the company “Maschinenbau-Aktiengesellschaft-Nürnberg”. He created a number of unique engines, including a safe gasoline engine in 1892, in which the formation of the gasoline-air mixture occurred not outside the engine, which was considered highly explosive. He was the first who used a sprayer to inject the combustion mixture into the combustion chamber. In 1894 B. Loutzky created a “battery-motor” in which the idea of the adiabatic process was first used. The combustion chambers were surrounded by a heat-insulating substance for fuller use of thermal energy. At the same time, this engine was the fastest engine in the world (1200 rpm) and had the lowest specific engine weight– 7,5 kg/hp. In the same year, he created a boxer engine with two cylinders located opposite each other. The pistons moved towards each other in the horizontal plane, which significantly reduced vibration and helped to reduce noise and increase engine durability. In 1895 B. Loutzky made an important step in the development of internal combustion engines. He provided the combustion chamber with a hemispherical shape, which significantly improved the combustion process of air-and-fuel mixture and increased the engine power by almost 50%. Engines of Loutzky design were awarded gold and silver medals at many international exhibitions, including in Strasbourg (1891),

Palermo (1892), Hamburg (1892), Ingolstadt (1892), Vienna (1894), Nuremberg (1894, 1896), Erfurt (1894), Stuttgart (1894), Prague (1894), Lviv (1894), Königgrätz (1894). Leading European experts commended the engines. In 1897 B. Loutzky became a co-founder of the Central-European Automobile Union.

The Berlin period of life and activity (1898–1918) is associated with the creation of numerous designs of internal combustion engines for industry and air, land, and water vehicles, as well as the original designs of cars and aircraft, which were built on the basis of a large number of inventions patented by B. Loutzky in many countries around the world. These inventions have significantly influenced the further development of the world engine-building, automobile and aircraft construction. In 1898, with his participation, the world's first truck was created. In 1899, at the First International Automobile Exhibition in Berlin, Loutzky's cars were awarded gold medals, and in 1900 at the World Exhibition in Paris – silver. In 1898 B. Loutzky created the world's first four-cylinder in-line vertical four-stroke engine with a crankshaft located under the cylinder, and in 1899 – a six-cylinder. To this day these engines are the most commonly used. In 1900 B. Loutzky was appointed a naval attaché (technical expert) at the Russian Embassy in Berlin. Between 1900 and the outbreak of World War I, he created a large number of internal combustion engines for ships, cars, and aircraft, as well as several aircraft and car designs commissioned by the military agencies of the Russian Empire. In 1900 B. Loutzky developed a technical design of a six-cylinder 300-horsepower engine for the first Russian combat submarine “Delfin”. In 1901 he developed a technical design of a twelve-cylinder vertical two-stroke oil engine for the destroyer “Vidny” with a displacement of 350 tons. It used a new method of operating internal combustion engines, which differed from the methods of Brighton and Diesel by using forced induction, which significantly increased the power of the engines without increasing their weight and dimensions. For the invention of the oil engine B. Loutzky was awarded the Order of St. Stanislav in 1903. In the same year, he created a reversing engine that allowed to change the direction of rotation of the crankshaft and thereby allowed the movement of surface and submarine vessels in reverse. In 1904

B. Loutzky created a 500-horsepower four-stroke vertical in-line six-cylinder engine with unique valves, which combined the function of intake and exhaust valves. Due to this, the weight and dimensions of the engine were significantly reduced. This engine used aluminum pistons for the first time in the world. In the same year, at “Howaldtswerke” in Kiel he built two motor boats – “Lukeria” and “Zariza” to test the engines he designed for the Navy of the Russian Empire. In 1906 B. Loutzky created an engine with valves cooled with water, which allowed to increase the speed of crankshaft in engines of high power up to 1100 rpm. In the same year, he was awarded the title of hereditary honorary citizen of the Russian Empire for services on the introduction of engines for the Imperial Russian Navy. In 1907 “Zariza” with a 500-horsepower Loutzky’s engine showed an absolute speed record of 51 km/h at the Rhine regatta and became world-famous. During 1898–1907 B. Loutzky created a series of four-stroke vertical one-, two-, four- and six-cylinder engines with air and water cooling for cars and motorized bicycles. These engines could run on both gasoline and alcohol. They differed from his stationary engines by compactness and low specific engine weight. Loutzky’s automobile engines were built using a large number of inventions patented by him in many countries around the world. Since 1908 B. Loutzky began to engage in aircraft construction. The aircraft created by him were ahead of their time by decades in terms of their concepts.

Activity after World War I (1919–1943) is marked by the creation of a number of unique pneumatic hubs for vehicle wheels, which significantly increased their service life, provided a softer and smoother ride. In 1932 B. Loutzky invented unique spherical hollow wheels with large volume of air and low pressure on the ground, which absorb all the shocks and vibrations resulting from rough roads, and ensure smooth ride and cross-country ability of the vehicle. He used these wheels to create an amphibious aircraft (1934) and perhaps the most original car of the first half of the 20th century (1936), which had only two instead of four wheels. The ideas laid down by B. Loutzky in the construction of spherical wheels were used and continue to be used by many designers and companies in the world when creating all-terrain vehicles.

B. Loutzky managed to combine intensive scientific, design and inventive activities with the duties of naval attaché at the Russian Embassy in Berlin. He personally tested created by him planes, cars, and boats. In addition, B. Loutzky was a state expert of motor vehicles, a member of the editorial boards of scientific and technical journals. He was the founder of several motor and automobile companies: “Gesellschaft für Automobilwagenbau”, “Loutzky Motor-Gesellschaft”, “Loutzkoy Werk”, “Loutzkoy GmbH”, “NV Loutzkoy”, and cooperated with many companies around the world: “Daimler-Motoren-Gesellschaft”, “Argus Motoren-Gesellschaft”, “Gebrüder Stoewer, Fabrik für Motorfahrzeuge”, “Howaldtswerke”, “MAN”, “Opel”, “Panhard & Levassor”, “Georg Milnes & Co.”, “Electric Boat Company”. These companies were manufacturing engines and vehicles according to Loutzky's patents.

B. Loutzky made a significant contribution to the development of aircraft and automobile construction. In the field of aircraft construction, he has priority in the invention of aircraft with vertical takeoff and landing (1909); aircraft with two coaxial propellers (1910) rotating from two engines. In this aircraft for the first time in the world the possibility of air braking was provided due to the reverse of propellers after landing.

In the field of automobile construction, B. Loutzky has priority in the invention of a two-wheeled single-track car, unique spherical hollow wheels, pneumatic hubs and suspension brackets, steering columns, brake devices and other components of cars. Thanks to B. Loutzky the Russian Empire began motorization of the army (1902) and first began producing cars of the modern type of own materials (1904–1909). Trucks of Loutzky's design were the first trucks with internal combustion engines that appeared in the Russian Empire in 1901.

B. Loutzky can be considered a pioneer of aircraft construction and aircraft engine-building of the Russian Empire, because he built and successfully tested his first aircraft before A. S. Kudashev, Y. M. Gakkel and I. I. Sikorsky. He was also a mentor to many motor-builders of the Russian Empire, including V. V. Kireev and B. N. Vorobyov, who in 1916–1917 developed aircraft engines at “Duphlon,

Konstantinovich & Co.” in Oleksandrivsk (nowadays JSC “Motor Sich”). These designers, as well as I. I. Sikorsky, even before the World War I went to Germany to B. Loutzky for advice on issues of aircraft engine and aircraft construction.

Soviet designers widely used the achievements of B. Loutzky in the fields of engine-building, automobile construction and aircraft construction. In the field of engine-building academician A. A. Mikulin used Loutzky’s ideas and inventions in creating aircraft engines AM-38, AM-42, AM-43, academician I. A. Koval used it in creating engines of the series “SMD” for agricultural machinery. Nowadays, Ukrainian scientists and designers continue to use Loutzky’s ideas and inventions while creating new engine designs and their improvement. In particular, scientists of NTU “Kharkiv Polytechnic Institute” are engaged in research in the field of improving engines with hemispherical combustion chambers.

In the field of automobile construction, the ideas and approaches of B. Loutzky are used by Ukrainian designers in the development of suspension brackets, steering columns, braking devices and other components of automobiles.

In the field of aircraft construction, Ukrainian designers use the principle of air braking due to the reverse of propellers and the principle of the paired engines with coaxial propellers. The idea of coaxial propellers has now been embodied in propfan engines created at the JSC “Motor Sich”. The engine D-27, developed by Zaporizhia machine-building design bureau “Progress”, has no analogues in the world.

B. Loutzky did not accept the citizenship of another state for the rest of his life. After the end of World War I, he was constantly looking for ways to return home, sought to serve his people not from abroad, but living in his native land. Unfortunately, all his efforts to return home were unsuccessful. The leadership of the Soviet Union made a serious mistake by refusing B. Loutzky to issue a Soviet passport and return home. His absence in the USSR adversely affected the development of Soviet engine-building. In fact, before World War II, Soviet designers could not create any engine that could compete with foreign counterparts.

As a result, most of the engines needed by the Soviet industry were purchased overseas.

Boris Loutzky was called the genius of engine-building and automobile construction. He left behind a great technological legacy that must be explored and used to develop Ukraine's scientific and technical potential.

Key words: history of science and technique, history of the world engine-building, internal combustion engine, automobile construction, aircraft construction, invention, priority, B. G. Loutzky.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Індивідуальна монографія

1. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) – инженер, конструктор, изобретатель: монография. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 653 с.

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Фирсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцкий – один з піонерів автомобілебудування в світі. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2010. № 3. С. 135-140.

3. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий: малоизвестные страницы биографии выдающегося инженера-конструктора. *Зб. наук. пр. Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля*. 2010. Вип. 27. Ч. 1. С. 153-161.

4. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в создание первых боевых подводных лодок Российской Империи. *Переяславський літопис: зб. наук. ст.* 2011. Вип. 2. С. 186-197.

5. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 2. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-2/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

6. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий на Всемирной выставке 1900 года в Париже. *Питання історії науки і техніки*. 2011. № 3 (19). С. 39-46.

7. Фирсов А. В. Автомобили инженера Б. Г. Луцкого – лучшие в автомобилестроении конца XIX века. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 3. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-3/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

8. Фирсов А. В. Автомобили «системы Луцкий». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2011. Вип. 14. С. 44-58.

9. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель оригинального двухколесного одноколейного автомобиля. *Історія науки і техніки: зб. наук. пр. Харківського нац. ун-та «ХПІ»*. 2011. № 64. С. 154-160.

10. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в создание первых боевых подводных лодок Российской империи. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2012. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2012-1/12_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

11. Фирсов А. В. Термодинамический цикл Б. Г. Луцкого. *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 1 (21). С. 15-23.

12. Фирсов А. В. Создание 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом: к вопросу о приоритете. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 15. С. 35-45.

13. Фирсов А. В. Борис Луцкий – создатель первого в мире моторизованного велосипеда классической компоновки с двигателем внутреннего сгорания. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 16. С. 28-36.

14. Фирсов А. В. Российский инженер Борис Луцкий – один из создателей автомобилей «Даймлер» и «Мерседес». *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 4 (24). С. 42-49, 81.

15. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из биографии гениального конструктора Б. Г. Луцкого. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2013. № 1 (53). С. 70-79.

16. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель уникальной гоночной моторной лодки «Царица». *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2013. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2013-1/13_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

17. Фирсов А. В. Немецкий конструктор Готтлиб Даймлер: к вопросу о его приоритете в создании бензинового двигателя внутреннего сгорания и автомобиля. *Питання історії науки і техніки*. 2013. № 3 (27). С. 29-35.

18. Фирсов А. В. Гарбургский период изобретательской и конструкторской деятельности инженера Б. Г. Луцкого. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 17. С. 35-41.

19. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель уникальных колес для самолетов, автомобилей и «летающих тарелок». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 18. С. 53-63.

20. Фирсов А. В. О вымыслах, домыслах и недостоверной информации в публикациях российских и украинских историков о гениальном конструкторе Б. Г. Луцком. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 19. С. 22-36.

21. Фирсов А. В. Историческая неправда в статье московского журналиста Федора Лапшина «О грузовиках Луцкого, Даймлере и исторической правде. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 20. С. 4-17.

22. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из жизни и деятельности Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2015. Вип. 21. С. 63-79.

23. Фирсов А. В. К 150-летию со дня рождения инженера Б. Г. Луцкого: неизвестные и малоизвестные факты биографии. *Питання історії науки і техніки.* 2015. № 1 (33). С. 40-48.

24. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького напередодні Першої світової війни. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2016. Вип. 23. С. 79-87.

25. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцькой: невідомі факти про його діяльність зі створення моторних транспортних засобів. *Питання історії науки і техніки.* 2016. № 4 (40). С. 17-23.

26. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького в галузі літакобудування, авіаційного моторобудування та дирижаблебудування. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2017. Вип. 24. С. 34-44.

Статті у зарубіжних наукових фахових виданнях

27. Фирсов А. В. Российский инженер Б. Г. Луцкий (Луцкой): краткая биографическая хроника с 1865 по 1900 гг. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2014. Т. 35. № 4. С. 101-128.

28. Фирсов А. В. Еще раз о вкладе Г. Даймлера в моторо- и автомобилестроение. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2016. Т. 37. № 1. С. 50-84.

29. Фирсов А. В. Готтлиб Даймлер и «Даймлер-Моторен-Гезельшафт»: итоги сотрудничества. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2017. Т. 38. № 1. С. 60-93.

30. Фирсов А. В. К 100-летию создания первого в Российской империи специального завода авиационных двигателей «ДЕКА». *История науки и техники*. 2017. № 12. С. 3-10.

31. Фирсов А. В. Вклад инженера Б. Г. Луцкого в развитие мирового самолетостроения и авиационного моторостроения. *Двигатель*. 2017. № 6 (114). С. 46-49.

32. Фирсов А. В. Первый автомобиль «Мерседес»: новация или компиляция? *Вопросы истории естествознания и техники*. 2018. Т. 39. № 2. С. 258-288.

Опубліковані праці апробаційного характеру

33. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – забутий геній інженерного мистецтва. *Збірник праць: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених HSS-2010, 25-27 листопада 2010 р., м. Львів*. Львів, 2010. С. 34-35.

34. Фірсов О. В. Внесок Б. Г. Луцького в розвиток двигунів внутрішнього згоряння. *Зб. пр. IX Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 17 травня 2011 р., м. Київ*. Київ, 2011. С. 171-173.

35. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів перших бойових підводних човнів Російської імперії. *Зб. пр: Матеріали*

10-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 6–8 жовтня 2011 р., м. Київ. Київ, 2011. С. 317-319.

36. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – спадковий почесний громадянин Російської імперії. *Зб. пр.: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали III Міжнар. конф. молодих вчених HSS-2011, 24-26 листопада 2011 р., м. Львів. Львів, 2011. С. 82-83.*

37. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького у розвиток світового автомобілебудування. *Зб. пр. X Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 19 квітня 2012 р., м. Київ. Київ, 2012. С. 88-91.*

38. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького в розвиток літакобудування. *Зб. пр.: Сімнадцята Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти, 20 квітня 2012 р., м. Київ. Київ, 2012. С. 278-281.*

39. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів автомобілів німецької компанії «Даймлер Моторен Гезельшафт». *Зб. пр.: Матеріали 11-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 4-6 жовтня 2012 р., м. Київ. Київ, 2012. С. 315-317.*

40. Фирсов А. В. О необходимости увековечения памяти гениального конструктора и изобретателя, нашего соотечественника Б. Г. Луцкого. *Технический музей: история, опыт, перспективы. Материалы 3-й Междун. науч.-практ. конф., 24-26 мая 2012 г., г. Киев. Киев, 2012. С. 170-172.*

41. Фірсов О. В. Внесок конструкторів і винахідників Російської імперії в розвиток моторобудування у другій половині XIX століття. *Зб. пр. XI Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 25 квітня 2013 р., м. Київ. Київ, 2013. С. 90-93.*

42. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький створювач першого в світі двигуна з напівсферичною камерою згоряння. *Зб. пр.: Матеріали 12-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 3-5 жовтня 2013 р., м. Конотоп. Київ, 2013. С. 337-340.*

43. Фірсов О. В. Конструктор і винахідник Б. Г. Луцький (Луцькой) – Великий українець. *Зб. пр.: Матеріали Вісімнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 150-річному ювілею В. І. Вернадського, 26 квітня 2013 р., м. Київ.* Київ, 2013. С. 344-348.

44. Фирсов А. В. О необходимости создания музея гениального конструктора и изобретателя Б. Г. Луцкого. *Зб. пр. 10-ї Всеукр. наук.-практ. конф. «Український технічний музей: історія, досвід, перспективи», присвяченої 100-річчю від дня народження визначного конструктора, академіка В. Н. Челомея, 16-17 вересня 2014 р., м. Київ.* Київ, 2014. С. 40-44.

45. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – створювач унікальних коліс для транспортної техніки: до 150-річчя з дня народження. *Зб. пр.: Матеріали Дев'ятнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 95-річному ювілею Національної Академії наук України, 18 квітня 2014 р., м. Київ.* Київ, 2014. С. 213-216.

46. Фирсов А. В. Малоизвестные страницы биографии инженера Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *VIII Межд. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 2-4 декабря 2014 г., г. Москва.* Москва, 2014. С. 66.

47. Фірсов О. В. До 150-річчя з дня народження інженера Б. Г. Луцького: невідомі та маловідомі факти біографії. *Матеріали 13-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 16-18 жовтня 2014 р., м. Коростень-Київ.* Київ, 2014. С. 315-318.

48. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцький – піонер в створенні багатоциліндрових вертикальних рядних двигунів внутрішнього згоряння. *Зб. пр.: Матеріали Двадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів», 17 квітня 2015 р., м. Київ.* Київ, 2015. С. 186-188.

49. Фирсов А. В. Малоизвестные страницы биографии инженера Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Сб.: История техники и музейное дело: матер. VIII Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2014 г., г. Москва.* Москва, 2015. Вып. 7. С. 389-394.

50. Фірсов О. В. Вплив інженера, конструктора, винахідника, вченого Б. Г. Луцького на розвиток вітчизняної техніки. *Матеріали круглого столу «Історія України – очима молоді», 5 листопада 2015 р., м. Київ.* Київ, 2015. С. 57-59.

51. Firsov O. V. Boris Loutzky – the founder of Ukrainian aircraft engine-building. *Proceeding of the 5th International Young Science Forum «Litteris et Artibus», November 26–28, 2015, Lviv.* Lviv, 2015. P. 208-209.

52. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *IX Междун. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 2-4 декабря 2015 г., г. Москва.* Москва, 2015. С. 66.

53. Фірсов О. В. До 100-річчя випуску першого авіаційного двигуна на Олександрівському заводі «ДЕКА». *Зб. пр.: Матеріали XXI Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 15 квітня 2016 р., м. Київ.* Київ, 2016. С. 50-54.

54. Фірсов О. В. Первістку авіаційного моторобудування України АТ «Мотор Січ» – 100 років. *Український технічний музей: історія, досвід, перспективи. Матеріали 12-ї Всеукр. конф., 2-4 червня 2016 р., м. Київ.* Київ, 2016. С. 180-182.

55. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *Сб.: История техники и музейное дело: материалы IX Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2015 г., г. Москва.* Москва, 2016. Вып. 8. С. 389-394.

56. Фірсов О. В. Внесок інженера Бориса Луцького (1865-194?) у розвиток світового моторобудування. *Проблеми та перспективи розвитку освіти, науки і техніки в Україні та світі: зб. праць за матеріалами Всеукр.*

наук.-практ. конф., 20-21 травня 2016 р., Київ-Переяслав-Хмельницький. Київ, 2016. С. 54-57.

57. Фирсов А. В. Вклад выдающегося конструктора Б. Г. Луцкого в развитие военно-морского флота российской империи. *X Междун. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 6-8 декабря 2016 г., г. Москва.* Москва, 2016. С. 64.

58. Фірсов О. В. До питання про дату смерті та місце поховання видатного конструктора та винахідника Б. Г. Луцького. *Зб. пр.: Матеріали XXII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 14 квітня 2017 р., м. Київ.* Київ, 2017. С. 40-44.

59. Фирсов А. В. Вклад выдающегося конструктора Б. Г. Луцкого в развитие военно-морского флота российской империи. *Сб.: История техники и музейное дело: материалы X Междун. науч.-практ. конф., 6-8 декабря 2016 г., г. Москва.* Москва, 2017. Вып. 9. С. 380-385.

60. Фірсов О. В. Розвиток двигунів внутрішнього згоряння в останній чверті XIX – першій чверті XX ст. (світовий контекст). *Зб. пр.: Матеріали XXIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України, 20 квітня 2018 р., м. Київ.* Київ, 2018. С. 193-195.

61. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького після закінчення Першої світової війни. *Матеріали 17-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 27-29 вересня 2018 р., м. Київ.* Київ, 2018. С. 315-318.

62. Фірсов О. В. Діяльність Б. Г. Луцького під час Першої світової війни. *Матеріали XXIV Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, 19 квітня 2019 р., м. Київ.* Київ, 2019. С. 214-217.

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

63. Фірсов О. В., Фірсов В. І. Эффективная система обогрева кузовов карьерных автомобилей-самосвалов выхлопными газами. *Науковий вісник Національного гірничого університету. Науково-технічний журнал.* 2010.

№ 9–10 (119–120). С. 75–77 (*особистий внесок автора: наукове опрацювання літературних джерел, встановлення практичних аспектів, аналіз і узагальнення одержаних результатів, розроблення висновків*).

64. Фирсов А. В. Инженер Луцкий (Луцкой) – забытый гений моторостроения. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 507 с.

65. Фірсов О. В. Луцький Борис Григорович. *Енциклопедія сучасної України*, 2015 [Електронний ресурс]: URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=59454 (дата звернення: 24.04.2018).

66. Фирсов А. В. Борис Никитич Воробьев – создатель первого авиационного мотора АО «Мотор Сич». Запорожье: АО «Мотор Сич», 2016. 119 с.

67. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) (к 150-летию со дня рождения). *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал*. 2016. № 1(89). С. 123-134.

68. Фірсов О. В. Борис Григорович Луцький та Україна. *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал*. 2018. № 2(100). С. 111-120.

69. Зарубіжні вчені – вихідці з України в галузі фундаментальних і технічних наук: біографічний енциклопедичний словник / Авт. кол-тив: Ю. О. Храмов (керівник); В. М. Гамалія; В. Г. Гармасар; О. В. Фірсов та ін. Київ: Фенікс, 2017. 304 с. (*особистий внесок автора: наукове опрацювання літературних джерел, біографія Б. Г. Луцького. С. 142-143*).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	33
ВСТУП.....	35
РОЗДІЛ 1. ІСТОРИОГРАФІЯ, ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	43
1.1. Історіографія проблеми.....	43
1.2. Характеристика джерельної бази.....	62
1.3. Теоретико-методологічні засади дослідження	74
1.4. Історична біографістика як галузь історичних досліджень	79
РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ДВЗ В ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХІХ – ПЕРШІЙ ЧВЕРТІ ХХ СТ.....	88
2.1. Періодизаційна схема світового розвитку ДВЗ.....	97
2.2. Розвиток ДВЗ у розвинутих країнах світу	102
2.2.1. Передісторія ДВЗ (1678–1859).....	102
2.2.2. Створення двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискання паливо-повітряної суміші (1860–1872)	106
2.2.3. Створення двигунів поступового та швидкого згорання з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884).....	111
2.2.4. Створення двигунів швидкого згорання вертикального типу та двигунів поступового згорання великої потужності (1885–1896).....	124
2.2.5. Створення багаточиліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згорання (1897–1925)	137
2.3. Розвиток моторобудування в Російській імперії та СРСР, в тому числі в Україні	167
РОЗДІЛ 3. ЖИТТЄВИЙ І ТВОРЧИЙ ШЛЯХ Б. Г. ЛУЦЬКОГО	190

3.1. Український період життя майбутнього конструктора (1865–1882).....	190
3.2. Навчання в Мюнхенській вищій технічній школі та початок інженерної діяльності (1882–1890).....	195
3.3. Нюрнберзький період життя і діяльності (1891–1897).....	202
3.4. Берлінський період життя і діяльності (1898–1918).....	212
3.5. Діяльність після Першої світової війни (1919–1943)	256
РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА НАУКОВОЇ, КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ТА ВІНАХІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ Б. Г. ЛУЦЬКОГО В КОНТЕКСТІ ТОГОЧАСНОГО МОТОРОБУДУВАННЯ	
4.1. Розробка стаціонарних ДВЗ для промисловості	275
4.1.1. Створення вертикальних одноциліндрових ДВЗ з колінчастим валом, розташованим під циліндром	275
4.1.1.1. Вертикальні газові двигуни з маятниковими регуляторами газорозподільного механізму	287
4.1.1.2. Безпечний бензиновий ДВЗ з використанням жиклера для розпилення палива	293
4.1.1.3. Пріоритетні результати Б. Г. Луцького зі створення двигуна з напівсферичною камерою згоряння.....	296
4.1.2. Створення стаціонарних горизонтальних і вертикальних багатоциліндрових ДВЗ.....	306
4.2. Створення ДВЗ для наземного транспорту.....	311
4.2.1. «Батарейний» ДВЗ з використанням ідеї адіабатного процесу	312
4.2.2. Пріоритетні результати Б. Г. Луцького зі створення «опозитного» бензинового ДВЗ.....	318
4.2.3. Розробка ДВЗ для автомобілів і моторизованих велосипедів після звільнення з компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг».....	327

4.3. Створення ДВЗ для водного транспорту і літаків.....	338
4.3.1. Створення ДВЗ для підводних човнів, катерів і кораблів	338
4.3.1.1. Перший шестициліндровий вертикальний ДВЗ.....	338
4.3.1.2. Створення ДВЗ для човнів і катерів.....	341
4.3.1.3. Розробка нового методу роботи ДВЗ з використанням наддування	344
4.3.1.4. Створення перших реверсивних ДВЗ	351
4.3.1.5. Розробка перших в світі ДВЗ з охолоджуваними клапанами.....	357
4.3.2. Створення ДВЗ для літаків.....	362
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ Б. Г. ЛУЦЬКОГО НА РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ ТА СВІТОВОЇ ТЕХНІКИ	373
5.1. Вплив Б. Г. Луцького на розвиток моторобудування.....	373
5.2. Значення доробку Б. Г. Луцького для розвитку автомобільної промисловості.....	377
5.3. Використання ідей та підходів Б. Г. Луцького в літакобудуванні.....	382
ВИСНОВКИ	387
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ	399
ДОДАТКИ	502

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРАН	Архів Російської академії наук
ВМТ	Верхня мертва точка
ВМФ	Військово-морський флот
ВРНГ СРСР	Вища рада народного господарства СРСР
АН СРСР	Академія наук СРСР
ДАЗО	Державний архів Запорізької області
ДАХО	Державний архів Харківської області
ДВЗ	Двигун внутрішнього згоряння
ДЕКА	Російська компанія «Дюфлон, Костянтинович і Компанія»
ЗМІ	Засоби масової інформації
ККД	Коефіцієнт корисної дії
к.с.	Кінська сила
г/к.с.г.	Грам на одну кінську силу за годину
л/к.с.г.	Літр на одну кінську силу за годину
МТК	Морський технічний комітет
НАМІ	Науково-дослідний автомобільний і автотранспортний інститут
НКВС	Народний комісаріат внутрішніх справ
НМТ	Нижня мертва точка
РБВЗ	Русько-Балтійський вагонобудівний завод
РДАВМФ	Російський державний архів Військово-Морського Флоту
РДАЕ	Російський державний архів економіки
РДАНТД	Російський державний архів науково-технічної документації
РДВА	Російський державний військовий архів
РДВІА	Російський державний військово-історичний архів
РНК	Рада Народних Комісарів
СРСР	Союз Радянських Соціалістичних Республік

ХПЗ	Харківський паровозобудівний завод
ХТІ	Харківський технологічний інститут
ЦДА СПб	Центральний державний історичний архів Санкт-Петербурга

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток України як незалежної держави передбачає створення її нової, об'єктивної історії науки і техніки, а також реконструкцію внеску українських вчених, конструкторів і винахідників, в тому числі вихідців з України у світову науково-технологічну сферу. Ліквідація «білих плям» в історичних подіях, відродження маловідомих, забутих або замовчуваних імен діячів науки і техніки є також нагальним завданням, оскільки сприятиме відновленню історичної пам'яті народу.

Водночас економіка вимагає розвитку науково-технічного потенціалу України та її вихід на рівень провідних промислово розвинутих країн світу. Це зумовлює необхідність використання технологічного досвіду, набутого в численних галузях промисловості, зокрема моторобудуванні. Українське моторобудування завдячує своїм розвитком багатьом вченим, конструкторам та винахідникам. Це передусім О. О. Мікулін, О. Д. Чаромський, С. В. Гризодубов, В. Я. Клімов, С. К. Туманський, В. М. Челомей, А. Г. Івченко, В. О. Лотарев, А. М. Люлька, В. П. Глушко, І. А. Коваль, В. Т. Цветков, В. О. Богуслаєв.

На жаль, ім'я Бориса Григоровича Луцького (1865–1943), вихідця з України, не є широко відомим, хоч наприкінці ХІХ – у першій половині ХХ ст. він був одним із найавторитетніших конструкторів і винахідників Європи в галузі моторобудування. З його ім'ям також пов'язано розвиток автомобілебудування та літакобудування.

Внесок Б. Г. Луцького в розвиток світового моторобудування був суттєвим і зумовив якісні зміни в цій галузі. Практично у всіх сучасних поршневих двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) досі використовуються конструкції та принципи роботи, які першим у світі запропонував Б. Г. Луцький.

Йому належить пріоритет у створенні численних конструкцій ДВЗ. Він був автором понад 200 патентів на винаходи, які використовувалися багатьма відомими компаніями світу, зокрема «Товариство моторів Даймлер» («Daimler-Motoren-Gesellschaft»), «Товариство моторів Аргус» («Argus Motoren-Gesellschaft»), «Фабрика моторних транспортних засобів братів Штьовер» («Gebrüder Stoewer, Fabrik für Motorfahrzeuge»), «Завод Говальдта» («Howaldtswerke»), «МАН» («MAN»), «Опель» («Opel»), «Панар і Левассор» («Panhard & Levassor»), «Жорж Мілнс і Ко.» («Georg Milnes & Co.»), «Електрична човнова компанія» («Electric Boat Company»). Йому також належать значні результати у впровадженні ДВЗ в Російській імперії, в тому числі на теренах України. Так, на початку ХХ ст. на багатьох човнах російського військово-морського флоту (ВМФ) замість парових машин використовувались ДВЗ його конструкції.

Актуальність роботи зумовлена вагомим науковим та інженерним значенням Б. Г. Луцького для світової науки і техніки, аналіз спадщини якого дає можливість зрозуміти процеси розвитку світового моторобудування; відсутністю спеціального комплексного дослідження його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності, необхідністю відтворення максимально об'єктивної і повної біографії конструктора, аналізу його творчого доробку.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційного дослідження відповідає тематиці ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України» «Формування анотованої хронології ключових подій і фактів фундаментальних наук», № 0117U000153.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є комплексне висвітлення життєвого шляху, наукової, конструкторської та винахідницької діяльності Б. Г. Луцького, його особистого внеску в розвиток моторобудування, а також впливу на розвиток світової та української техніки.

Для реалізації мети визначено такі основні **задачі**:

– проаналізувати стан наукового опрацювання проблеми, систематизувати її джерельну базу, обґрунтувати теоретико-методологічні засади дослідження;

– охарактеризувати стан розвитку світового моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст.;

– розробити періодизаційну схему світового розвитку ДВЗ в означений період;

– встановити імена конструкторів і винахідників, які зробили найбільш суттєвий внесок у розвиток світового моторобудування;

– визначити основні тенденції розвитку світового моторобудування в цей період;

– провести історичну реконструкцію життєвого шляху Б. Г. Луцького, виділити основні періоди його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності;

– розкрити діяльність і внесок Б. Г. Луцького в розвиток автомобілебудування та літакобудування;

– проаналізувати наукову, конструкторську та винахідницьку діяльність Б. Г. Луцького, суть його винаходів та їх значення для світового моторобудування;

– встановити і обґрунтувати пріоритет Б. Г. Луцького в створенні численних конструкцій ДВЗ, транспортних засобів та літаків;

– визначити вплив ідей та винаходів конструктора на розвиток світової та української техніки.

Об’єктом дослідження є діяльність Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- і літакобудування та його вплив на розвиток світової та української техніки.

Предметом дослідження є реконструкція біографії Б. Г. Луцького, характеристика його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності,

висвітлення значення його винаходів для розвитку світового моторобудування.

Методологія дослідження. Теоретико-методологічні засади дисертаційного дослідження ґрунтуються на ключових методах і принципах науково-теоретичного пізнання. Комплексний та міждисциплінарний характер роботи зумовив використання комплексу суто історичних та загальнонаукових методів, серед яких слід назвати хронологічний, проблемно-хронологічний, історико-порівняльний, історико-генетичний, метод історичної періодизації та ін.

Хронологічні межі дослідження визначаються роками життя та діяльності Б. Г. Луцького, хоч при висвітленні багатьох аспектів проблеми необхідним було звернення до подій і фактів за межами цього періоду.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше в світовій історіографії комплексно досліджено життєвий шлях та творчу спадщину Б. Г. Луцького, його особистий внесок у розвиток світового моторобудування, а також вплив на розвиток світової та української техніки.

У результаті виконаного дослідження *вперше*:

- проведено аналіз стану наукової розробки проблеми та джерельної бази дослідження;
- введено до наукового обігу широке коло документальних матеріалів, виявлених в архівах України, Російської Федерації, Німеччини, Великої Британії, Франції, США, Австрії, Італії, сформовано репрезентативну джерельну базу, що дало змогу найповніше охарактеризувати життя і науково-технічну діяльність Б. Г. Луцького та стан розвитку світового моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст.;
- знайдено та здійснено аналіз понад 200 патентів на винаходи, отриманих Б. Г. Луцьким у різних країнах світу;
- доведено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні численних конструкцій ДВЗ, транспортних засобів та літаків;
- висвітлено новий метод роботи ДВЗ, винайдений Б. Г. Луцьким;

- визначено вплив Б. Г. Луцького на розвиток світової та української техніки;

- з урахуванням розширеного пласту історичних знань, залученням до наукового обігу широкого кола невідомих і маловідомих документів та фактів, архівних матеріалів сформульовано авторське бачення розвитку світового моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст.;

- розроблено періодизаційну схему світового розвитку ДВЗ в другій половині XIX – першій чверті XX ст.;

- узагальнено тенденції, які стали визначальними в світовому розвитку ДВЗ в цей період.

Поглиблено та суттєво доповнено:

- результати попередніх історико-технічних досліджень щодо розвитку моторо-, автомобіле- та літакобудування;

- знання з історії світового моторобудування через конкретизацію персоніфікованого внеску конструкторів і винахідників у розвиток ДВЗ;

- біографічні відомості про життя і діяльність Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування.

Набули подальшого розвитку:

- дослідницький напрям з питань історії розвитку моторобудування в Російській імперії та СРСР, в тому числі на теренах України;

- напрям наукової роботи з відтворення внеску винахідників і конструкторів Російської імперії та СРСР в розвиток моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст.

Практичне значення та реалізація результатів дослідження.

Положення та висновки дослідження, а також уведені до наукового обігу документальні матеріали зроблять внесок у розвиток біографістики, сприятимуть удосконаленню теоретичної та фактологічної бази сучасної української історії науки і техніки. Матеріали дослідження можуть бути використані для підготовки узагальнюючих праць з історії моторо-, автомобіле- та літакобудування, при викладанні курсів з історії науки і техніки

на технічних та історичних факультетах університетів, в історико-краєзнавчій і музейній роботі.

Проведене дослідження має широкий міждисциплінарний діапазон застосування, тому, зважаючи на підняті в ньому проблеми, може бути використано спеціалістами в галузях механіки, теплотехніки, термодинаміки, гідравліки, електротехніки, ДВЗ та ін.

Результати дослідження реалізовано в монографії «Борис Григорович Луцький (Луцькой): інженер, конструктор, винахідник» та науково-популярних книгах «Інженер Луцький (Луцькой) – забутий геній моторобудування» і «Борис Микитович Воробйов – створювач першого авіаційного двигуна АТ «Мотор Січ».

Матеріали дослідження використані:

– АТ «Мотор Січ» при уточненні історії його створення та розвитку, при поповненні архіву документальними матеріалами та створенні експозицій (додаток А.1);

– Музеєм техніки Богуслаєва у Запоріжжі при створенні постійно діючої експозиції «Видатні особистості Запорізького краю» та експозиції, присвяченої 100-річчю випуску першого авіаційного двигуна на запорізькій землі (додаток А.2);

– Запорізькою телерадіокомпанією «Алекс» при створенні циклу документальних телевізійних фільмів «Борис Луцький – геній моторобудування» (додаток А.3).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням, в якому дисертантом обґрунтовано його наукову концепцію, мету і задачі, джерелознавчі та методологічні засади. Особистим внеском є формулювання наукових положень дослідження, узагальнюючих висновків, аналітичних суджень та сформульованих на їх основі авторських тверджень, виявлених тенденцій, а також їх доказової бази, що виносяться на захист.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і висновки дисертації доповідалися та обговорювалися на наукових міжнародних і українських конференціях, форумах, симпозіумах, семінарах. Зокрема, на: Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми та шляхи їх вирішення в науці, транспорті, виробництві та освіті» (Одеса, 2009 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні напрями теоретичних і прикладних досліджень» (Одеса, 2010 р.); I-й Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (Євпаторія, 2010 р.); II, III, V-й Міжнародних конференціях молодих вчених «Гуманітарні та соціальні науки» HSS-2010, HSS-2011, HSS-2015 (Львів, 2010, 2011, 2015 рр.); IX–XI-й Міжнародних молодіжних науково-практичних конференціях «Історія розвитку науки, техніки та освіти» (Київ, 2011, 2012, 2013 рр.); 17–24-й Всеукраїнських наукових конференціях молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів (Київ, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 рр.); 10–13-й, 17-й Всеукраїнських наукових конференціях «Актуальні питання історії науки і техніки» (Київ, 2011, 2012, 2018 рр., Конотоп, 2013 р., Коростень, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Кірпичовські читання з історії науки і техніки» (Харків, 2012 р.); 3-й Міжнародній науково-практичній конференції «Технічний музей: історія, досвід, перспективи» (Київ, 2012 р.); 10-й, 12-й Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Український технічний музей: історія, досвід, перспективи» (Київ, 2014, 2016 рр.); VIII–X-й Міжнародних щорічних науково-практичних конференціях «Історія техніки і музейна справа» Інституту історії природознавства і техніки Російської Академії наук та Політехнічного музею (Москва, 2014, 2015, 2016 рр.); круглому столі «Історія України – очима молоді», за темою: «Проблеми та перспективи розвитку науки і техніки в Україні: історичний аспект» (Київ, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку освіти

науки і техніки в Україні та світі» (Київ та Переяслав-Хмельницький, 2016 р.); XXVII Київському міжнародному симпозіумі з наукознавства та історії науки «Наукознавство та історія науки: минуле, теперішнє, майбутнє» – «Добровські читання» (Київ, 2017); семінарах відділу історії науки і техніки ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України» (2016, 2017, 2018, 2019 рр.).

Публікації. За основними результатами дисертаційного дослідження опубліковано 69 наукових праць: 1 індивідуальна монографія; 31 стаття, з яких 25 – у наукових фахових виданнях України, 6 – у зарубіжних наукових фахових виданнях; 7 – додатково відображають наукові результати дисертації; 30 публікацій у збірниках наукових конференцій.

Структура дисертації та її обсяг. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел, що містить 1336 найменувань, 21 додатка. Загальний обсяг дисертації становить 534 сторінки, основний текст роботи викладений на 368 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ІСТОРИОГРАФІЯ, ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Історіографія проблеми

Для об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми історіографічний аналіз відбувався в двох напрямках: 1) аналіз історіографічних джерел, у яких висвітлюється життєвий шлях, наукова, конструкторська та винахідницька діяльність Б. Г. Луцького; 2) аналіз історіографічних джерел з історії розвитку світового моторобудування. Перший напрям дозволив провести історичну реконструкцію життєвого шляху Б. Г. Луцького та проаналізувати його наукову, конструкторську та винахідницьку діяльність, другий – висвітлити стан розвитку світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст., з'ясувати особистий внесок Б. Г. Луцького в розвиток світового моторобудування і довести його пріоритет у створенні багатьох конструкцій ДВЗ.

Умовно історичні праці з проблеми дослідження поділено за хронологічним та проблемно-хронологічним принципами на чотири групи: праці за часів Російської імперії, за радянських часів, сучасна українська історіографія, зарубіжна історіографія.

В історіографічних джерелах за часів Російської імперії та радянських часів ім'я Луцького з'являлося вкрай рідко і фрагментарно, здебільшого в публікаціях технічного характеру і ЗМІ. Історичний контекст у таких виданнях являв собою інформаційний супровід.

За часів Російської імперії ім'я Луцького вперше з'явилося у 1900 р. в книзі Є. Е. Бромля «Газові, бензинові та гасові двигуни» [69], де було вказано, що в 1886 р. професор Мюнхенської вищої технічної школи М. Шрьотер випробовував двигун Луцького потужністю 11,6 к.с.

В цьому ж році в журналі «Всесвітній технічний огляд» з'явилося повідомлення віце-адмірала В. П. Верховського «Про бензинові мотори та їх застосування до руху шлюпок, суден і екіпажів», де він схвально відгукнувся о бензинових двигунах системи Луцького з електромагнітним запаленням [88].

У 1901 р. в декількох російських журналах з'явилося повідомлення про презентацію Б. Г. Луцьким царю Миколі II моторних возів власної конструкції [77; 193–195]. Зокрема, петербурзький журнал «Іскра» повідомив, що «В Урядовому віснику надруковано, що 30 квітня мав щастя представлятися Його Величності Миколі II інженер-винахідник Б. Г. Луцький, причому демонстрував побудований ним моторний віз для Морського відомства. Цей мотор являє собою один з найцікавіших за останній час російських винаходів, який відіграватиме з часом значну роль у Військовому відомстві» [77].

У 1902 р. М. О. Накашидзе в книзі «Автомобіль, його економічне і стратегічне значення для Росії» описав результати першого вдалого застосування вантажних автомобілів конструкції Луцького в Росії під час перевезення вантажів з Іжорського заводу в Колпіно до Петербурга [330, с. 39-41].

Слід зазначити, що ім'я Луцького в царський період було мало відоме в Російській імперії. Настільки мало, що в книзі М. А. Накашидзе він був названий німецьким інженером. Також «іноземцем» він був названий і в інших виданнях [388; 390]. Зокрема, «Вісник фінансів, промисловості і торгівлі» у 1910 р. писав, що «31 травня іноземцю Б. Луцькому виданий привілей за № 17310 на двоопорний клапан з водяним охолодженням для двигунів з внутрішнім горінням» [388]. В російській газеті «Новий час» у 1912 р. автор замітки «Тріумф російського винахідника» поставив запитання: «Хто ж такий винахідник Луцький? Чому про нього нічого не було чути?». На це запитання, в цій же замітці, військовий інженер, полковник В. Ф. Найдьонов повідомив, що Луцький, здається, мешканець Царства Польського.

У 1902 р. декілька російських журналів повідомили про участь автомобілів конструкції Б. Г. Луцького на великомасштабних Курських

військових маневрах [14; 141; 152], де вони показали себе краще за інші автомобілі. Зокрема, журнал «Розвідник» написав, що «В Південній армії випробовувалися, між іншим, самодвигуни. Незважаючи на деяку ще їх недосконалість, не можна не визнати, що на основі останнього досвіду, вони отримують у найближчому майбутньому право громадянства і в нашій армії, за прикладом іноземних. Зі станом доріг, деякою складністю конструкції і крихкістю складових частин цих машин, доводилося рахуватися, але був між ними і самодвигун Луцького, який вільно рухався без доріг, по оранці і легко долав досить великі підйоми» [152].

У 1909–1913 рр. в російських журналах і газетах з'явилося декілька повідомлень про діяльність Луцького в галузі літакобудування [12; 103; 183; 191; 192; 377; 516; 537]. В цих виданнях йшлося про конструкції літаків, побудованих Луцьким у Німеччині в період 1909–1913 рр. та їх випробуваннях. Відмічалось, що літаки Луцького відрізнялися від усіх існуючих на той час літаків оригінальністю конструкцій і потужністю двигунів.

Особливої уваги серед цих публікацій заслуговує стаття Б. М. Воробйова «Роботи конструктора інж. Б. Г. Луцького», яка була опублікована в першому номері журналу «Мотор» [103]. У цій статті Воробйов першим з істориків повідомив про деякі біографічні дані Б. Г. Луцького, його діяльність в галузі ДВЗ для промисловості, підводних та надводних суден, літаків. Він докладно описав конструкції ДВЗ і їх техніко-економічні характеристики, а також вперше в історіографії за часів Російської імперії опублікував фотографії двигунів і літаків конструкції Луцького.

В Україні ім'я Б. Г. Луцького було згадано лише в 1912 р. у львівському журналі «Технічний журнал» [772, р. 322]. Там, зокрема було вказано, що «Директор фірми “Румплер” Борис Луцький представив літак з двигунами і гвинтами, розташованими по його системі. Це найцікавіший літак на всій виставці. Він відрізняється від інших величезною силою моторів. На ньому встановлено два мотори по 100 к.с. <...> Можливо, що злети, які пройшли з

дуже великим успіхом, і ідея з застосуванням кількох гвинтів один за одним допоможе в майбутньому сприяти вирішенню проблеми зі злетом літаків безпосередньо з місця вгору».

За радянських часів ім'я Б. Г. Луцького вперше з'явилося у 1926 р. в «Великій радянській енциклопедії» [656]. У розділі «Автоброньовик» було зазначено, що в Росії невдалі експерименти з паровим автомобілем військового типу проведено в 1899 р., які викликали сумніви щодо бойової придатності автомобільних броньовиків. Ці сумніви призвели в 1900 р. до відмови від пропозиції німецького інженера Луцького дати для Росії броньований автомобіль.

Після цієї публікації ім'я Б. Г. Луцького, вже як російського інженера, почали згадувати тільки після закінчення Другої світової війни.

У 1949 р. діяльність Б. Г. Луцького в галузі моторобудування фрагментарно висвітлили Є. Ф. Бурче та В. Б. Шавров [72; 73]. Вони, зокрема зазначили, що Б. Г. Луцький у 1885 р. побудував і успішно випробував спершу чотирициліндровий, а слідом за ним і шестициліндровий ДВЗ з вертикально розташованими в один ряд циліндрами. Вони також відмітили, що до Луцького всі подібні газові двигуни будувалися виключно з горизонтальним розташуванням циліндрів. Є. Ф. Бурче та В. Б. Шавров у статті констатували, що двигуни Луцького як по розташуванню, так і по кількості циліндрів є прообразом більшості автомобільних і суднових двигунів наших днів.

Слід зазначити, що в цій статті автори, правильно вказавши дату створення Б. Г. Луцьким першого в світі ДВЗ з вертикально розташованим циліндром (1885), помилково вказали, що першим був чотирициліндровий, а другим шестициліндровий двигун. В дійсності у 1885 р. Б. Г. Луцький створив одноциліндровий ДВЗ, а чотирициліндровий і шестициліндровий двигуни було створено ним у 1898–1899 рр.

У 1949 р. В. Б. Шавров опублікував статтю «Великий винахід» [648], в якій відмітив, що інженер Луцький був першим, хто побудував ДВЗ з вертикально встановленими циліндрами. Цю ж статтю В. Б. Шаврова було

опубліковано і в американському журналі «Поточний збірник російської преси» («The Current Digest of the Russian Press») [1227].

Про пріоритет Б. Г. Луцького в створенні ДВЗ з вертикально розташованими циліндрами повідомили М. М. Славін в книзі «З історії розвитку російської військово-технічної думки» (1952) [506, с. 129], О. Г. Полежаєв у статті «Автомобільна і тракторна промисловість СРСР» (1953) [434], Г. Радов у статті «Відрядження» (1955) [463], В. М. Болховітінов, О. Ф. Буянов, В. Д. Захарченко, Г. М. Остроумов в книзі «Розповіді з історії російської науки і техніки» (1957) [60, с. 240, 359], П. О. Рябчиков в книзі «Морські судна» (1959) [486, с. 230], П. П. Акімов в книзі «Історія розвитку суднових енергетичних установок» (1966) [18, с. 112], Є. А. Косирєв, Є. М. Орехов, М. М. Фомін в книзі «Танки» (1973) [274, с. 7], Б. О. Розентрєтер в книзі «Нариси історії техніки в Росії» (1973) [393, с. 226], В. С. Віргинський та В. Ф. Хотєєнков в книзі «Нариси історії науки і техніки, 1870–1917 рр.» (1988) [95, с. 54, 111].

У 1959 р. С. О. Шєрр в статті «До історії підводного кораблебудування» [653] фрагментарно повідомив про створення Б. Г. Луцьким унікального ДВЗ для першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін». Він зазначив, що двигун побудовано 1903 р. німецькою компанією «Даймлер» і він анітрохи не поступався за якістю кращим закордонним зразкам. Він же у 1960 р. в статті «До історії застосування машин для руху суден» зазначив, що водотоннажність підводного човна «Дельфін» становила 123 тонни, а потужність ДВЗ – 300 к.с. [654].

Докладніша інформація про цей двигун наведена в книзі «Підводне кораблебудування в Росії, 1900–1917» (1965) [433, с. 17–18]. Тут вперше в російській історіографії наведено архівні документи: два креслення бензинового мотора Луцького для підводного човна «Дельфін», а також лист із зазначенням ваги і деяких елементів двигуна. Крім того, тут вміщено і архівні документи про 400-сильні двигуни конструкції Луцького для підводних човнів типу «Касатка».

Фрагментарна інформація про створення ДВЗ для підводного човна «Дельфін» міститься в книгах [26; 336, с. 91; 526, с. 40].

У 1959 р. Б. Г. Гребнев та С. М. Гребнев в книзі «Крилаті кораблі» відзначили діяльність Луцького в створенні моторних човнів [128, с. 69]. Зокрема, вони вказали, що в 1907 р. моторний човен «Цариця», з двигуном потужністю в 500 к.с., побудований Б. Г. Луцьким, на великих перегонах у Німеччині показав середню швидкість понад 50 км/год, встановивши світовий рекорд. У 1964 р. Б. Г. Гібнер у статті «Цариця на Рейні» докладно описав хід цієї гонки і відмітив, що протягом 18 років результат човна «Цариця» залишався світовим рекордом швидкості [118].

У 1974 р. В. Ю. Усов повідомив про створення Б. Г. Луцьким ДВЗ потужністю 6000 к.с. для міноносця «Видний» [544].

Інформація про діяльність Б. Г. Луцького в галузі автомобілебудування міститься в книгах і журналах [17; 48, с. 129; 110; 123, с. 8; 126; 168; 214; 322; 382; 504; 659; 660; 664, с. 14; 666; 676]. Зокрема, у 1960 р. І. М. Серяков в книзі «Книга юного автомобіліста» зазначив, що першим будівником вантажного автомобіля з карбюраторним багаточиліндровим двигуном можна вважати Бориса Григоровича Луцького. Вантажний автомобіль Луцького демонструвався на Всесвітній Паризькій виставці в 1900 р. і був відзначений великою срібною медаллю [504, с. 17]. У 1961 р. Є. І. Гагарін у книзі «З історії автомобіля» написав, що автомобілі конструкції Б. Г. Луцького на багатьох виставках були удостоєні нагород і отримали схвальні відгуки фахівців, однак їх виробництво він був змушений організувати в Німеччині [110].

У 1961 р. Р. І. Виноградов і О. В. Мінаєв в книзі «Короткий нарис розвитку літаків в СРСР» повідомили, що Б. Г. Луцький у 1909 р. першим в світі побудував аероплан з вертикальним зльотом і посадкою [94, с. 30].

У 1969 р. вийшла книга відомого радянського авіаконструктора к.т.н. В. Б. Шаврова «Історія конструкцій літаків в СРСР до 1938 р.». В ній він докладно описав діяльність Б. Г. Луцького в галузі літакобудування [649; 650, с. 130–133].

У 1985 р. С. Єгоров повідомив про три типи літаків, які побудував Б. Г. Луцький в 1909–1913 рр. Він відмітив, що німецький авіаконструктор Е. Хейнкель при створенні літака «Альбатрос» використав розробки Луцького. Літак Хейнкеля мав фюзеляжну схему і стаціонарний двигун рідинного охолодження, як у Луцького [178].

В Україні за радянських часів ім'я Б. Г. Луцького було згадано лише у 1950 р. в Карпаторуському календарі Лемко-Союзу. В ньому зазначалося, що «...у 1909 р. інженер-моторобудівник Б. Г. Луцький побудував перший в світі 2-моторний аероплан з моторами власної конструкції. У польотах він розвивав дуже велику на той час швидкість – 90 кілометрів на годину» [226, с. 57]. А також у 1983 р. в книзі «Бронетанкова техніка радянської армії та армій ймовірного противника» під редакцією проф. В. О. Чобітка [488], де було вказано тільки те, що роботи Луцького відіграли значну роль в створенні і вдосконаленні ДВЗ в Росії.

Слід зазначити, що за радянських часів не вийшло жодної монографії, присвяченої Б. Г. Луцькому. Про це, зокрема повідомив відомий історик науки і техніки Б. М. Воробйов. 20 листопада 1952 р. він виступив з доповіддю «Про видатного інженера Б. Г. Луцького» на засіданні Комісії з історії техніки АН СРСР: «Мені доручено сьогодні зробити коротке повідомлення про діяльність інженера Б. Г. Луцького в галузі моторобудування та авіації, в зв'язку із запитом на цю тему редакції журналу “Автомобіль”. Завдяки Б. Г. Луцькому країні належать вельми важливі пріоритети в галузі моторобудування і відомості про них містяться в нашій і зарубіжній літературі, і ще більше в наших державних архівах, але ще не приведені ніким в систему, в формі хоча б короткої монографії про нього» [167]. До речі, після смерті Б. М. Воробйова у 1965 р. його онук – проф. Урнов Д. М. (зараз проживає в США) звертався до редакції журналу «Вогник» з проханням опублікувати нарис про Б. Г. Луцького, написаний його дідом незадовго до смерті. Але йому в цьому відмовили.

В Україні ім'я Б. Г. Луцького до недавнього часу було майже невідоме. В сучасній українській історіографії про нього існує лише декілька публікацій. В 2009 р. про Б. Г. Луцького фрагментарно написав д.і.н. О. П. Сарнацький в статті «Їх імена – то слава Запорізького краю» [498]. При цьому він послався на публікацію російського журналіста Я. І. Пономарьова [438], в якій наведено недостовірну інформацію [576]. В 2010 р. про Б. Г. Луцького написали к.п.н. О. М. Царенко та к.т.н. С. І. Рябець в навчальному посібнику «Нариси з історії техніки та технологій» [636, с. 467]. При цьому вони послалися на публікацію російського історика автомобілебудування Л. М. Шугурова [665], в якій також мають місце недостовірні дані про Б. Г. Луцького. Зокрема, О. М. Царенко і С. І. Рябець в посібнику вказали, що після Першої світової війни Б. Г. Луцький тривалий час займав пост аташе з промисловості в Російському посольстві у Берліні. Ще будучи студентом, він отримав патент на винайдений ним двигун, у якого клапани приводилися в дію загальною штовхаючою штангою. Ця інформація не відповідає дійсності. Декілька разів ім'я Б. Г. Луцького згадувалось в періодичних виданнях [236; 256; 276; 408; 477; 503; 528], в книзі літератора і журналіста О. Л. Анісімова [25, с. 119], та в енциклопедії Бердянська [321, с. 850].

На нашу думку ім'я Б. Г. Луцького виявилось забутим в Україні з декількох причин. По-перше, він майже все життя прожив у Німеччині і не залишив після себе ні нащадків, ні мемуарів, ні архіву. По-друге, після революційних подій 1917 р., з приходом до влади більшовиків, про Луцького перестали згадувати в ЗМІ, оскільки вважали його емігрантом і класовим ворогом, хоч це не відповідає дійсності. По-третє, негативний вплив на те, що його ім'я виявилось забутим, справило різноманітне написання його прізвища у багатьох іноземних публікаціях: Lutzki, Lützky, Lutski, Lutzkoi, Lutzkay, Loutzky, Loutsky, Loutzkoi, Loutzkoj, Loutzkov, Lutskoy, Lützkoy, von Loutzkoj, baron Loutzkoj, Lentzkoj і т. п. Через таке розмаїття в написанні прізвища Луцького українським історикам було складно розібратися, чи стосується знайдена ними інформація саме Бориса Григоровича Луцького, а не інших

конструкторів. Тільки ті історики, які були більш-менш знайомі з біографією і діяльністю Луцького могли зрозуміти, що це одна особа.

Зарубіжну історіографію було поділено на сучасну російську історіографію, німецьку історіографію та історіографію інших країн Європи та Америки. Такий поділ було зумовлено тим, що більшість історіографічних праць про наукову, конструкторську і винахідницьку діяльність Б. Г. Луцького було знайдено саме в Російській Федерації та Німеччині.

В російській історіографії, після розпаду Радянського Союзу, про Б. Г. Луцького почали писати відомі російські історики Л. М. Шугуров [661–663], К. В. Шляхтинський [655], Д. О. Соколов [511; 514; 515], В. І. Дубовський [173, с. 62–110].

Особливої уваги серед цих публікацій заслуговує книга В. І. Дубовського «Автомобілі та мотоцикли Росії», в якій висвітлено деякі аспекти конструкторської діяльності Б. Г. Луцького в галузі автомобілебудування, але тільки до 1920 р. В. І. Дубовський, як і більшість істориків помилково вважав, що Б. Г. Луцький помер у 1920 р. В дійсності Борис Григорович прожив ще 23 роки.

Деяка інформація про Б. Г. Луцького з'явилась і в інших публікаціях [28, с. 15; 35, с. 227; 57, с. 12; 63, с. 154; 133, с. 19; 143, с. 345; 244, с. 30; 270, с. 135; 438; 467, с. 54; 471, с. 40; 497; 637, с. 11].

З сучасних російських істориків слід відзначити В. В. Балабіна [33], С. В. Кирильця [228–232], В. Р. Міхеєва і Г. І. Катишева [323, с. 66], С. В. Кануннікова [224, с. 259; 225], Ю. В. Гейка [115], К. Б. Раша [472], С. Константинової [255], Д. О. Соколова [512, с. 15-22], В. Криворучка [282], А. Ю. Фокіна [610], О. О. Пецка [411, с. 103].

Деяка інформація про діяльність Б. Г. Луцького з'явилась і в інших публікаціях [15; 29; 42; 46, с. 192; 55; 56, с. 66, 67; 74; 76, с. 326; 85; 86; 112, с. 220; 124; 127; 189, с. 187; 209, с. 191; 211, с. 31, 34; 215, с. 156; 224, с. 259; 225; 245; 263, с. 67; 284; 296; 297; 310; 325; 380; 447; 448; 457; 466; 483; 503; 505, с. 34; 508; 509; 510; 532, с. 171; 543, с. 49; 545; 546; 547, с. 21; 627, с. 28,

132; 634; 644; 658, с. 201; 662, с. 10; 668, с. 119]. На жаль, в більшості цих публікацій мають місце недостовірні факти з історії життя і діяльності Б. Г. Луцького, подекуди присутні домисли не підтверджені документально [576; 569]. Всі російські історики, за винятком В. В. Балабіна, В. І. Дубовського, С. В. Кирильця та Д. О. Соболева, посилаються у своїх публікаціях тільки на публікації своїх російських колег, не наводячи жодних документальних свідчень про Б. Г. Луцького.

В німецькій історіографії впродовж 1887–1935 рр. ім'я Б. Г. Луцького постійно з'являлося у фахових наукових та науково-популярних виданнях, в газетах і журналах [695; 698–700; 705; 711; 731; 736; 737; 742; 758; 770; 787; 788; 827; 838; 839; 841; 842; 847; 851; 862; 865; 875; 919; 928; 940; 942; 945; 951; 953; 961; 981; 985; 998; 1013; 1030; 1031; 1032; 1043; 1046; 1048; 1051; 1071; 1072; 1074; 1076; 1096; 1097; 1105; 1120; 1145; 1146–1159; 1168; 1169; 1183; 1205; 1209; 1210; 1241; 1242; 1244; 1264; 1265; 1299; 1301; 1302; 1305; 1311; 1313; 1321; 1327]. Вперше його ім'я з'явилося у німецькому журналі «Німецька асоціація фахівців з газового освітлення та водопостачання» («Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern») [728, р. 733, 1020, 1138], в якому опубліковано інформацію про перші патенти Б. Г. Луцького на винаходи, отримані в німецькому патентному відомстві. В останній раз його ім'я було згадано в 1935 р. в книзі П. Сапфа (P. Supf) «Книга з історії німецької авіації» («Das Buch der deutschen Fluggeschichte») [1260].

Починаючи з нацистських часів ім'я Б. Г. Луцького зникло зі сторінок німецьких книг, газет і журналів. Занадто неприємно було нацистам те, що в розробці багатьох двигунів для автомобілів, літаків, підводних і надводних суден Німеччини, автомобілів «Даймлер» («Daimler»), «Аргус» («Argus»), «ШтьOVER» («Stoewer») і улюбленої марки автомобіля Гітлера «Мерседес» («Mercedes») важливу, якщо не основну, роль відіграв чужинець та ще й єврей. Цього нацисти перенести не могли. Навіть в архівах компанії «Даймлер-Бенц» («Daimler-Benz»), де Б. Г. Луцький пропрацював понад 15 років і був одним з її директорів, багато документів, пов'язаних з його ім'ям, було або знищено,

або глибоко заховано в закритих запасниках. Про цю чорну сторінку історії (підтримку фашистського режиму) легендарна фірма зараз намагається не згадувати.

Після закінчення Другої світової війни більшість німецьких істориків продовжували наполегливо мовчати про Б. Г. Луцького. Його ім'я вперше згадується 1958 р. в книзі П. Сапфа і Г. Брюттінга (G. Brütting) «Книга з німецької історії польотів: довоєнний, воєнний, післявоєнний період до 1932 р.» («Das Buch der deutschen Fluggeschichte: Vorkriegszeit, Kriegszeit, Nachkriegszeit bis 1932») [1261, р. 48], де вони вказали, що першим аеропланом, побудованим на аеропланній фабриці Макса Шюлера в Берліні був моноплан «Луцький-Голуб» («Loutzkoj-Taube»). Аналогічна інформація була опублікована в 1970 р. Б. Ланге (B. Lange) в книгах «Книга з німецької авіаційної техніки» («Das Buch der Deutschen Luftfahrttechnik») [1014, р. 96] і «Посібник з німецької авіаційної техніки: довідник з німецьких моторних літаків, дирижаблів, авіадвигунів, турбореактивних двигунів та ракетних двигунів, ракет, повітряних гвинтів, приладів навігації, бортових радіомовних та бортових озброєнь з самого початку» («Typenhandbuch der deutschen Luftfahrttechnik: ein Nachschlagwerk über die deutschen Motorflugzeuge, Luftschiffe, Flugmotoren, Turbo- und Raketentriebwerke, Flugkörper, Luftschrauben, Bordinstrumente, Bordfunkanlagen und Bordwaffen von den Anfängen bis heute») [1015, р. 34, 81].

В книзі «Книга з німецької авіаційної техніки» Б. Ланге також повідомив, що в 1912 р. на загальній виставці літаків у Берліні Б. Г. Луцький представив літак з двома співвісно розташованими повітряними гвинтами і двома 100-сильними двигунами «Аргус».

Аналогічну інформацію в 1984 р. опублікував В. Швіппс (W. Schwipps) у книзі «Важче повітря: перші дні авіаційної техніки в Німеччині» («Schwerer als Luft: Die Frühzeit der Flugtechnik in Deutschland») [1224, р. 193], а в 2001 р. Й. Кранцхоф (J. Kranzhoff) у книзі «Арадо літаки: від біпланів до реактивних

літаків» («Die Arado-Flugzeuge: vom Doppeldecker zum Strahlflugzeug») [1003, р. 41].

У 1962 р. проф. Ф. Засс (F. Sass) у книзі «Історія німецького моторобудування 1860-1918» («Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues: Von 1860–1918») [1202, р. 294-303, 347, 468] частково висвітлив внесок Б. Г. Луцького в розвиток німецького моторобудування, але лише в період, коли той працював у компаніях «Металургійний завод Кьобера» («Koebers Eisenwerk») і «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» («Maschinenbau-Aktiengesellschaft-Nürnberg»).

У 1979 р. Г. Зехер-Тосс (H. Seherr-Thoss) у книзі «Німецька автомобільна промисловість» («Die deutsche Automobilindustrie») зазначив, що в травні 1898 р. Б. Г. Луцький представив автомобіль своєї конструкції на Берлінській виставці моторних безкінних екіпажів і взяв участь в спортивній гонці «Конкурс коней» («Concours hippique»), організованій Центрально-Європейським автомобільним союзом [1226, р. 25, 709].

У 1985 р. історик автомобілебудування П. Кірхберг (P. Kirchberg) у книзі «Автомобільні виставки та тестування автомобілів у всьому світі: краще з журналу “Автомобіль” для автомобільної промисловості та будівництва двигунів» («Automobilausstellungen und Fahrzeugtests in aller Welt: das Beste aus “Der Motorwagen”, Zeitschrift für Automobil-Industrie und Motorenbau») коротко повідомив про діяльність Луцького в галузі автомобілебудування [992, р. 40; 993, р. 38].

У 1986 р. О. Ферсен (O. Fersen) у книзі «Століття автомобільної техніки: легкові автомобілі» («Ein Jahrhundert Automobiltechnik: Personenwagen») вказав, що в 1902 р. в компанії «Товариство моторів Даймлер» Б. Г. Луцький разом з німецьким конструктором В. Майбахом (W. Maybach) взяв участь у створенні унікального 300-сильного шестициліндрового ДВЗ для ВМФ Російської імперії і в цьому двигуні форма камер згоряння і клапана були винайдені Луцьким [891, р. 216].

Подібну інформацію в 1994 р. опублікував Р. Кребс (R. Krebs) у книзі «П'ять тисяч років велосипедам: 2 століття автомобільному транспорту з тепловою енергією: понад 100 років автомобілям» («Fünf Jahrtausende Radfahrzeuge: 2 Jahrhunderte Strassenverkehr mit Wärmeenergie: über 100 Jahre Automobile») [1004, р. 255–257].

У 1988 р. А. Ісфелд (A. Eisfeld) і М. Хельман (M. Hellmann) у книзі «Тисячолітнє сусідство: Росія та німці» («Tausend Jahre Nachbarschaft: Russland und die Deutschen») вказали, що Б. Г. Луцький працював в Німеччині на Нюрнберзькій машинобудівній фабриці і в компанії «Даймлер», а потім повернувся до Санкт-Петербурга [877, р. 364].

Відомий історик автомобілебудування В. Гебхардт (W. Gebhardt) у кількох книгах [913–916] вказав, що Б. Г. Луцький одночасно зі створенням авіаційних двигунів займався в компаніях «ШтьOVER» і «Аргус» створенням автомобілів, автобусів і двигунів для них.

У 1993 р. Л. Кубіш (L. Kubisch) у книзі «Німецькі автомобільні марки від А до Я» («Deutsche Automarken von A-Z») вказав, що німецька компанія «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» («Gesellschaft für Automobilwagenbau») впродовж 1897–1901 рр. виготовляла автомобілі системи Луцького [1005].

У 1995 р. Г. Німан (H. Niemann), який впродовж 1989–2008 рр. очолював історичний архів компанії «Мерседес-Бенц АГ» («Mercedes-Benz AG»), у книзі «Вільгельм Майбах, король конструкторів: до 150-річчя з дня народження» («Wilhelm Maybach, König der Konstrukteure: zum 150. Geburtstag») зазначив, що 300-сильний двигун, який компанія «Даймлер» у 1902 р. виготовляла для першого підводного човна Російської імперії «Дельфін», мав камери згоряння напівсферичної форми конструкції Луцького. Він, зокрема повідомив, що хоч Б. Г. Луцькому ніколи не був виданий патент на цей винахід, таке поняття, як напівсферична камера згоряння типу Луцького, в історії ДВЗ зберіглося [1108, р. 141, 160].

До речі, Г. Німан першим з німецьких істориків у 2000 р. зважився опублікувати правдиву біографію про відомого німецького конструктора Г. Даймлера (G. Daimler), яка була написана з нагоди сторіччя з дня його смерті. Ця біографія істотно відрізнялася від офіційної, яку завжди і всюди озвучували історики «Мерседес-Бенц АГ», і вони сприйняли її дуже негативно.

У 2000 р. Д. Дальман (D. Dahlmann) у книзі «Велике майбутнє: німці в російській економіці» («Eine grosse Zukunft: Deutsche in Russlands Wirtschaft») повідомив, що створювачем вантажівок, представлених російському царю Миколі II у 1901 р., був Б. Г. Луцький [823, р. 146–153].

У 2001 р. проф. Є.-М. Аукх (E.-M. Auch) у книзі «Нафта та вино на Кавказі: німецькі дослідники, колоністи та підприємці в дореволюційному Азербайджані» («Öl und Wein am Kaukasus: deutsche Forschungsreisende, Kolonisten und Unternehmer im vorrevolutionären Aserbajdschan») повідомила, що на початку ХХ ст. Б. Г. Луцький в співпраці з компанією «Товариство моторів Даймлер» в Берліні-Марієнфельде виробляв вантажівки, які представляли особливий інтерес для російських військових [721, р. 151].

У 2002 р. один з найвідоміших істориків Німеччини Х. Шрадер (H. Schrader) у книзі «Німецькі автомобілі 1885–1920 рр.» («Deutsche Autos 1885–1920») [1221] навів деякі біографічні дані про Б. Г. Луцького. Зокрема, він вказав, що Б. Г. Луцький навчався в Севастополі, а потім в 22 роки отримав диплом інженера в Технічному університеті Мюнхена. У 1888 р. Б. Г. Луцький зустрічався на Мюнхенській виставці моторних транспортних засобів з відомим німецьким конструктором автомобілів К. Бенцом (K. Benz), а в 1896–97 рр. за власним бажанням почав займатися будівництвом моторних транспортних засобів. На автомобілях власної конструкції він брав участь у різних гонках. У 1901 р. Б. Г. Луцький припинив виробництво своїх автомобілів.

Х. Шрадер також повідомив, що Б. Г. Луцький був призначений військово-морським аташе при Російському посольстві в Берліні. У 1907 р. він

заснував власну компанію по виробництву двигунів, яка існувала до 1912 р. В цьому ж році Б. Г. Луцький став директором у компанії «Аргус». Х. Шрадер зазначив, що моторні транспортні засоби, які виготовлялись на Санкт-Петербурзькому заводі «Лесснер», також були конструкції Луцького.

Історики інших країн Європи та Америки, починаючи з 80-х р. XIX ст. до теперішнього часу згадують про досягнення Б. Г. Луцького, хоч і фрагментарно [679–681; 688–690; 697; 701–704; 708; 714; 716; 718; 719; 725; 727; 734; 739; 741; 744, р. 29; 747, р. 468; 750, р. 281; 751, р. 120; 754; 764; 768; 771, р. 305; 773; 774; 776; 777, р. 126; 786, р. 117; 793; 810; 816, р. 600; 817; 822; 826; 830; 837; 867; 886, р. 4; 892; 924; 925; 938; 958, р. 177; 965, р. 10; 980; 986; 990, р. 61; 994; 1006; 1011; 1026; 1028; 1054; 1073; 1075; 1077; 1111, р. 291; 1113; 1115, р. 118; 1122–1124; 1137; 1184–1186; 1206; 1208; 1230, р. 185; 1231, р. 302; 1233; 1245; 1248; 1258; 1270; 1274; 1295; 1320; 1328; 1331].

Аналіз дисертаційних робіт показав, що досі не захищено жодної роботи, присвяченої творчій спадщині Б. Г. Луцького. Його ім'я лише згадується в дисертаціях О. Ю. Прокоф'євої [449] в контексті розвитку автомобільного транспорту та О. В. Хотинського [629] в контексті розвитку енергетичних установок для підводних човнів.

Слід зазначити, що за останній час відбулися певні зрушення у справі освоєння наукового, конструкторського та винахідницького доробку Б. Г. Луцького. Це проявилось в працях автора дисертаційного дослідження: монографії «Борис Григорович Луцький (Луцькой): інженер, конструктор, винахідник» (2015) [556], яка отримала схвальний відгук від відомого американського історика авіації В. Хардесті (V. Hardesty), автора праць про І. І. Сікорського, в минулому куратора відділу аеронавтики національного музею авіації і космонавтики США (Додаток Б.1, Б.2); книзі «Інженер Луцький (Луцькой) – забутий геній моторобудування» (2015) [568]; низці узагальнюючих праць [548-555; 557-567; 569-609; 893] (Додаток В).

Слід відмітити, що хоч в науково-технічній літературі (в основному зарубіжній) і висвітлені основні конструкторські розробки Б. Г. Луцького в

галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування, проте відсутні аналітичні публікації про його конструкторські та винахідницькі здобутки, зовсім не висвітлено його епістолярну спадщину.

На основі аналізу значної кількості архівних документів і матеріалів, історико-технічних публікацій, наукової та публіцистичної літератури, епістолярної спадщини конструктора, автором відтворено цілісну картину життя і науково-технічної діяльності Б. Г. Луцького в контексті історії розвитку ДВЗ. Комплексне вивчення творчого доробку Б. Г. Луцького дало можливість простежити еволюцію його науково-технічних поглядів, визначити основні напрями його конструкторської і винахідницької діяльності та показати внесок у розвиток світового моторо-, автомобіле- та літакобудування.

Аналіз історіографічних джерел з історії розвитку моторобудування в означений період показав, що цей напрям техніки втілює в собі комплекс досягнень багатьох галузей науки і техніки, історію яких досягнути в одному дослідженні неможливо. Тому історіографія та джерельна база стосовно розвитку моторобудування обиралася таким чином, щоб охопити найсуттєвіші для даної проблематики дослідження праці та досягти об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми.

Слід зазначити, що за часів Російської імперії та радянських часів тема історії розвитку моторобудування не привертала увагу істориків. Це ймовірно, пов'язано з тим, що керівництво СРСР не хотіло акцентувати увагу на проблемах моторобудування, які мали місце впродовж багатьох років. До речі, аж до початку Другої світової війни в СРСР всі технології з виробництва ДВЗ були повністю запозичені за кордоном. Серед праць, присвячених історії розвитку моторобудування, слід виділити публікації Б. А. Вгорова [92; 93], в яких розглянуто тенденції та історія розвитку дизельних двигунів у Німеччині, та А. А. Фоміна [611], де наведено короткий огляд розвитку тракторних двигунів в СРСР і за кордоном.

В сучасній українській історіографії також обмаль праць з історії розвитку моторобудування. На увагу заслуговують праці авторського колективу під керівництвом В. М. Соболя та авторського колективу під керівництвом В. О. Богуслаєва, в яких досліджується історія становлення та розвитку моторобудування в Україні. Зокрема, в книзі «Історія двигунобудування на ХПЗ – заводі імені Малишева. 1911–2001. Історико-технічні нариси про двигуни і їх творців» [217] висвітлено основні етапи 90-річної історії моторобудування на ХПЗ ім. Малишева. В книзі «Енергія, народжена для польоту» [673] висвітлюються етапи становлення та розвитку АТ «Мотор Січ» – флагмана українського авіаційного моторобудування.

Унікальним історіографічним джерелом є спецвипуск всеукраїнського науково-технічного журналу «Двигуни внутрішнього згорання», присвячений 100-річчю дизелебудування в Україні. Низка статей в цьому випуску дає можливість визначитися з основними віхами цього процесу в Україні. У випуску розглянуто питання історії зародження, становлення й розвитку дизелебудування в Україні, висвітлені відомими фахівцями цієї галузі [107].

На увагу заслуговують праці М. К. Рязанцева [75;487], М. М. Будьонного [70], В. М. Зайончковського [188], А. І. Веретеннікова [87], А. П. Дроботенка [170], в яких наведено інформацію про розвиток дизельних ДВЗ на Харківському паровозобудівному заводі, та д.і.н. А. І. Харука [617-624], в яких наведені деякі особливості розвитку авіамоторної та авіаційної промисловості в Україні напередодні та в роки Першої світової війни.

В зарубіжній історіографії, де розглянуто історію розвитку моторобудування, слід відзначити праці Г. Гюльднера (H. Güldner) «Проектування і розрахунок двигунів внутрішнього згорання: посібник для конструкторів і будівельників газових і нафтових двигунів» («Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren: Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen») [934; 935], Г. Шаво (G. Chauveau) «Газові двигуни: Теорія і конструкція двигунів, що працюють на вугільному

газі, генераторному газі, парах нафти і бензину» («Die Gasmaschinen: Theorie und Konstruktion der mit Leuchtgas, Generatorgas, Petroleum- und Benzindämpfen betriebenen Motoren») [801], Д. Кноке (J. Knoke) «Двигуни для малого бізнесу» («Die kraftmaschinen des kleingewerbes») [997], Б. Донкіна (B. Donkin) «Підручник з газових, нафтових та повітряних двигунів: або двигунів внутрішнього згоряння без котла» («A Text-book on the Gas, Oil, and Air Engines: or, internal combustion motors without boiler») [864], Р. Шьоттлера (R. Schöttler) «Газовий двигун: його розвиток, сучасний дизайн і цикл» («Die Gasmachine: ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozess») [1218; 1219], К. Лонгріджа (C. Longridge) «Нафтові автомобілі 1902 року» («Oil Motor Cars of 1902») [1036], П. Газлука (P. Hasluck) «Автомобіль: Практичний курс з будівництва сучасних легкових автомобілів парових, бензинових, електричних і бензоелектричних» («The Automobile: A practical treatise on the construction of modern motor cars steam, petrol, electric and petrol electric») [947; 948], Е. Ньюберга (E. Neuberg) «Щорічник автомобільної та моторно-човнової промисловості» («Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie») [1084; 1085], Д. Бартона (J. Barton) «Двигуни внутрішнього згоряння: елементарний курс з газових, бензинових і нафтових двигунів для навчання мічманів у США» («Internal combustion engines: an elementary treatise on gas, gasoline and oil engines for the instruction of midshipmen at the U.S.») [753], Р. Карпентера (R. Carpenter) «Двигуни внутрішнього згоряння, їх теорія, конструкція та експлуатація» («Internal combustion engines, their theory, construction and operation») [795], Д. Клерка (D. Clerk) «Газовий, бензиновий і нафтовий двигун» («The gas, petrol, and oil engine») [806–808], А. Грейнера (A. Greiner) «Критичний огляд різних етапів еволюції та історії двигуна внутрішнього згоряння» («Critical Review of the Different Phases of the Evolution and History of the Internal Combustion Engine») [932; 933], А. Еванса (A. Evans) «Історія нафтового двигуна» («The History of the Oil Engine») [885], Ф. Засса «Історія німецького моторобудування 1860-1918» [1202].

Особливо варто виділити праці д-ра Г. Гюльднера, в яких він описав історію розвитку ДВЗ, їх конструкції та принципи роботи впродовж 1860–1902 рр. Ці праці написано на основі першоджерел. До речі, в передмові до першої своєї книги Г. Гюльднер висловив подяку Б. Г. Луцькому за сприяння в написанні книги, за те, що він поділився своїм власним досвідом з будівництва ДВЗ, та надав креслення та інші інформаційні матеріали. А також за те, що підтримав висновки його роботи [136, р. 7].

Праці Г. Гюльднера двічі видавалися в Російській імперії: в 1907 р. «Газові, нафтові та інші двигуни внутрішнього згорання. Їх конструкція і робота, їх проектування» [136] і в 1916 р. «Двигуни внутрішнього згорання, їх конструкція і робота, їх проектування» [137]. За радянських часів книга Г. Гюльднера видавалася в 1927–1928 рр. Московським науковим видавництвом «Макіз» [138; 139; 300]. В першому російському виданні, в додатку, було опубліковано статтю видатного теплотехніка В. Г. Гриневецького «Тепловий розрахунок робочого процесу» [130]. Ця стаття стала першою у світовій літературі науковою працею, присвяченою теорії робочих процесів ДВЗ. Слід підкреслити, що основні положення цієї роботи зберегли актуальність і нині.

На увагу заслуговує і праця проф. Ф. Засса «Історія німецького моторобудування 1860-1918», в якій наведено історію розвитку німецького моторобудування. До речі, в передумові до цієї праці Ф. Засс відмітив, що істотний вплив на розвиток німецького моторобудування зробив Б. Г. Луцький. На жаль, в книзі має місце недостовірні інформація. Зокрема, не відповідає дійсності інформація про те, що в 1893 р. німецький конструктор В. Майбах винайшов геніальний пристрій – карбюратор з розпилювальною форсункою і поплавковою камерою [1202, р. 297]. Насправді карбюратор такого типу був винайдений і запатентований в Австро-Угорщині Д. Банкі (D. Banki) та Я. Чонка (J. Csonka) 11 лютого 1893 р. [685]. До речі, В. Майбах у 1893 р. також подавав заявку в німецьке патентне відомство на видачу йому патенту на подібний карбюратор, але йому було відмовлено, оскільки він не мав

новизни. Після невдалої спроби В. Майбаху все-таки вдалося свій пристрій запатентувати у Великій Британії і Франції, але невдовзі і там були анульовані патенти на цей пристрій [1053, р. 239]. Крім того, Ф. Засс істотно перебільшив внесок Г. Даймлера і його соратника В. Майбаха в розвиток ДВЗ [566; 567]. До речі Г. Гюльднер в своїх книгах жодного разу не згадав ім'я В. Майбаха.

В сучасній російській історіографії історія розвитку моторобудування розглядається лише фрагментарно [23; 36; 44; 100–102; 147; 163; 305; 493].

Аналіз дисертаційних робіт показав, що досі не існує жодної узагальнюючої роботи з історії розвитку моторобудування. Частково питання з історії розвитку моторобудування порушено в дисертаціях Л. Є. Таланової [533], В. О. Конталєва [258], Т. Р. Хакімова [613], О. С. Степанова [524] та А. І. Харука [625; 626].

1.2. Характеристика джерельної бази

Джерельною базою у даному дослідженні слугували різноманітні за структурою, призначенням і походженням джерела. Відбір джерел визначався завданнями дослідження, його структурними складовими, інформаційними можливостями тощо. Розподіл виявлених та опрацьованих джерел проводився з урахуванням теоретико-методологічних засад джерелознавства [222; 241; 329, 669; 670 та ін.]. Джерела, використані при підготовці дисертаційної роботи, можна поділити на декілька груп: архівні документи та матеріали; патентна документація на винаходи; наукові праці вчених у галузі моторо-, автомобіле- та літакобудування; музейні матеріали; статистично-довідкові та енциклопедичні видання; публікації в ЗМІ – газетах та журналах; зображувальні джерела.

Першорядну увагу було приділено опрацюванню архівних документів і патентної документації, які з точки зору їх автентичності та конкретики мають низку переваг перед іншими джерелами. Зокрема, вони вільні від суб'єктивізму авторів різних видань. Значна частина архівних документів

свого часу була прихована, що зумовило їх більшу значущість у висвітленні явищ і фактів щодо діяльності окремих особистостей і компаній.

Головним чином джерельну базу дослідження становили матеріали російських та німецьких архівів. Це було пов'язано з тим, що Б. Г. Луцький більшу частину свого життя прожив у Німеччині, хоч до 1919 р. був підданим Російської імперії, а впродовж 1919–1924 рр. підданим Росії (так він вказував в офіційних документах, зокрема в патентах на винаходи). В 1924–1925 рр. Б. Г. Луцький вказував в документах, що він громадянин Російської республіки, а в 1926–1932 рр. – підданий Росії, після 1932 р. в офіційних документах почав вказувати, що він колишній підданий імператора Росії.

Слід зазначити, що в 1900–1914 рр. Б. Г. Луцький був військово-морським аташе при Російському посольстві в Берліні і активно працював на військові відомства Російської імперії – розробляв для них двигуни, автомобілі, літаки. В зв'язку з цим переважна більшість документів, пов'язаних з ім'ям Б. Г. Луцького, зберіглась саме в російських і німецьких архівах.

Що стосується історії розвитку моторобудування, зокрема в Україні, то більшу частину джерел також становили матеріали закордонних і російських архівів. Оскільки моторобудування мало стратегічне значення для різних галузей промисловості, зокрема авіаційної, суднобудівної, автотракторної, то переважна більшість документів, пов'язаних з історією моторобудування, зосередилось саме в російських архівах.

Слід зазначити, що розвиток моторобудування розпочався у другій половині XIX ст. і триває донині. Цей напрям техніки втілює в собі комплекс досягнень багатьох галузей науки і техніки, історію яких осягнути в одному дослідженні неможливо. Тому джерельна база обиралися таким чином, щоб охопити найбільш суттєві для даної проблематики дослідження праці.

Основний масив інформації, що стосується діяльності Б. Г. Луцького до 1918 р., зосереджено в Російському державному військово-історичному архіві (РДВІА), в Російському державному архіві Військово-Морського Флоту

(РДАВМФ) та Центральному державному історичному архіві Санкт-Петербурга (ЦДІА СПб).

З матеріалів РДВІА особливої уваги заслуговує фонд Ф. 803 «Інженерний комітет Головного військово-технічного управління», де містяться документи про замовлення Морським відомством вантажівок системи Луцького у компанії «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» («Motorfahrzeug und Motorenfabrik Berlin») в Марієнфельде (біля Берліна); лист Б. Г. Луцького російському військовому агенту в Берліні князю П. М. Єнгаличеву, в якому він навів деякі біографічні дані про себе; рапорт генерал-майора М. П. Фабріціуса в Головне інженерне управління військового відомства Російської імперії, де він розповів про автомобілі і ДВЗ конструкції Луцького, які побачив на Всесвітній виставці у Парижі в 1900 р. та в Берліні в тому ж році.

В рапорті М. П. Фабріціус зазначив, що двигуни та автомобілі Луцького мають значні переваги порівняно з двигунами та автомобілями інших компаній. Зокрема, він писав: «За наведеними довідками виявляється, що російський винахідник Луцький ще з початку 90-х років з успіхом виступив як суперник відомому будівнику бензинових двигунів Даймлеру і заслужив почесне місце серед промисловців цієї спеціальності машинного будування в Німеччині». М. П. Фабріціус також навів інформацію з німецьких журналів про досягнення Б. Г. Луцького в галузі автомобілебудування та моторобудування. Ці документи знаходяться в описі 1, справа 1036.

Низку документів, що стосуються участі Б. Г. Луцького і його автомобілів у Курських військових маневрах, містить фонд Ф. 1 «Канцелярії Військового міністерства», фонд Ф. 400 «Головний штаб», фонд Ф. 2000 «Головне управління Генерального штабу». У фонді Ф. 2000, зокрема містяться документи, що стосуються розвитку авіаційного моторобудування напередодні Першої світової війни.

З матеріалів РДАВМФ особливої уваги заслуговує фонд Ф. 421 «Морський технічний комітет» та фонд Ф. 427 «Головне управління кораблебудування і постачань» [120].

У фонді Ф. 421 містяться документи, які висвітлюють основні етапи розробки проектів і будівництва підводних човнів у дореволюційній Росії [326], а також документи, що стосуються діяльності Б. Г. Луцького по створенню ДВЗ для підводних човнів тоннажністю в 140 тонн та нафтових двигунів потужністю 3000 к.с. для міноносців тоннажністю 350 тонн. Ці документи знаходяться в описі 1, справи 1534 [367] і 1612 [358].

У фонді Ф. 427 містяться документи про діяльність Б. Г. Луцького в галузі моторобудування на німецьких машинобудівних заводах Аугсбурга, Нюрнберга, Берліна, Кіля, зокрема документ під назвою «Замітка про двигуни системи Луцького в Берліні», яка була складена помічником старшого механіка Афанасьєвим за розпорядженням віце-адмірала В. П. Верховського. У цьому документі йдеться про існування двигунів системи Луцького потужністю 1200 к.с. на заводі «Марієнфельде» (Берлін).

Також міститься рапорт російського морського агента в Німеччині князя Долгорукова про будівництво на заводі Говальдта в Кілі нафтових двигунів конструкції Луцького потужністю 3000 к.с.

Існує листування Б. Г. Луцького з віце-адміралом В. П. Верховським стосовно переваг і недоліків бензинових ДВЗ; про успішні випробування ДВЗ його конструкції на заводі компанії «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» в Марієнфельде, створених на замовлення Морського відомства для п'ятитонних вантажівок; про розробку нафтових двигунів без запальника; про подорож Луцького до Америки; листування віце-адмірала В. П. Верховського з Правлінням Товариства «Г. А. Лесснер» стосовно виробництва ДВЗ системи Луцького на заводі «Лесснер»; «Інструкція для дії спиртового суднового двигуна», складена Б. Г. Луцьким для Морського відомства; лист командира крейсера II рангу «Боярин» до віце-адмірала В. П. Верховського про випробування катерів з ДВЗ конструкції Луцького. Ці документи знаходяться

в описі 1, справи: 457 [340], 578 [368], 579 [369], 883 [364], 928 [370], 1056 [365], 1107 [366], 1137 [371], описі 8, справа 66 [184], описі 13-2, справи: 8208 [280], 8209 [154], 8210 [155], 8211 [156], 8212 [157], 8213 [158], 8214 [159], 8215 [641].

З матеріалів ЦДАСПб особливої уваги заслуговує фонд Ф. 1304 «Балтійський суднобудівний і механічний завод» [34], у якому містяться документи про діяльність Б. Г. Луцького по створенню ДВЗ для катерів і підводних човнів ВМФ Російської імперії. Серед документів існує листування Б. Г. Луцького з будівниками першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін» інженерами І. Г. Бубновим, М. М. Беклемішевим, начальником Балтійського суднобудівного і механічного заводу К. К. Ратником; договір, укладений між компанією «Товариство моторів Даймлер» та Балтійським заводом на виготовлення 300-сильного бензинового двигуна конструкції Луцького. Ці документи знаходяться в описі 1 [240], справи: 111, 1271, 1274, 1761, 1762, 1765, 1801, 1805, 1806, 1807, 1813, 1814, 1815, 1855, 1856, 2160, 2161, 2165, 2166, 2216, 2219, 2250, 2259, 2434, 2436, 2437, 2438, 2440, 2509, 2457.

Окремі відомості, що стосуються будівництва міноносця «Видний» компанією «Товариство Невського суднобудівного і механічного заводу», на якому планувалось встановлення нафтових двигунів потужністю 3000 к.с. конструкції Б. Г. Луцького, знаходяться в матеріалах фонду Ф. 1164 «Товариство Невського суднобудівного і механічного заводу» [372] та фонду Ф. 1434 «Адміралтейський суднобудівний завод Морського відомства (Петроград) (1908–1917)» [16].

Також існують архівні матеріали про створення першого в Російській імперії в Запоріжжі спеціального заводу по випуску авіаційних двигунів – акціонерне товариство «Дюфлон, Костянтинович і Ко.» (ДЕКА), а також про створення першого 100-сильного авіаційного двигуна «ДЕКА» М-100. Ці документи знаходяться в описі 1, справи: 1, 5, 8, 17, 31, 46, 127, 150, 181.

У дисертаційній роботі знайшли також використання матеріали зосереджені в Архіві Російської академії наук (РАН). З матеріалів РАН особливої уваги заслуговує фонд Ф. 1528 «Воробйов Борис Микитович» [61; 62; 213; 218; 242; 295; 306; 307; 324; 335; 397; 398; 452–454; 480; 481; 494; 495], у якому міститься багато інформації з історії розвитку моторобудування в найбільш розвинутих країнах світу, а також в Росії, в царський період та за роки радянської влади [7–10]. Існує листування між Б. Г. Луцьким і інженером Б. М. Воробйовим впродовж 1914–1930 рр. В одному з листів Б. Г. Луцький повідомив Воробйову, що він у 1885 р. першим в світі побудував вертикальний ДВЗ, в якому колінчастий вал розташовано під циліндром, а в 1899 р. перший в світі шестициліндровий вертикальний рядний ДВЗ. Серед документів також існують матеріали про створення заводу ДЕКА, а також про випробування першого 100-сильного авіаційного двигуна «ДЕКА» М-100, створеного на цьому заводі під керівництвом Б. М. Воробйова. Ці документи знаходяться в описі 1, справи: 1, 5, 8, 17, 31, 46, 127, 150, 181, і описі 2, справи: 4, 5, 7, 11, 53, 90, 134, 136, 136 а, 204, 205, 209, 231, 232, 233, 246.

Окремі відомості, що стосуються розвитку моторобудування, знаходяться в матеріалах фонду Ф. 1554 «Брілінг Микола Романович» [67; 144; 146; 279; 339; 406; 432; 443; 462; 535] та фонду Ф. 1855 «Стечкін Борис Сергійович» [525].

Деяку інформацію про Б. Г. Луцького та історію розвитку моторобудування знайдено в особистих архівах проф. Д. М. Урнова (США) [293; 420; 421] та проф. О. М. Урнова (Москва) [292] – онуків Б. М. Воробйова.

Окремі відомості, що стосуються авіаційного моторобудування, знаходяться в Російському державному військовому архіві (РДВА). Особливої уваги заслуговує фонд Ф. 29 «Головне управління військово-повітряних сил Червоної Армії» [119] та фонд Ф. 24708 «Науково-випробувальний інститут Військово-Повітряних Сил РСЧА» [333; 334]. У них зосереджено матеріали періоду 1917–1941 рр.

Деяка інформація, що стосується моторобудування, знаходиться в Самарській філії Російського державного архіву науково-технічної документації (РДАНТД). Особливої уваги заслуговує фонд Ф. 1, в якому знаходяться заявочні матеріали на винаходи видатних теплотехніків Г. В. Трінклера, М. Р. Брілінга, О. Н. Шелеста, С. К. Туманського, О. Г. Івченка та інших, а також фонд Ф. 277, в якому є матеріали Всесоюзного теплотехнічного науково-дослідного інституту (Москва) [106] та фонд Ф. 351, в якому містяться матеріали Центрального науково-дослідного автомобільного і автотранспортного інституту (НАМІ) (Москва) [331].

Окремі відомості, що стосуються моторобудування, знаходяться в Російському державному архіві економіки (РДАЕ). Особливої уваги заслуговує фонд Ф. 9501 [179], в якому є матеріали про винахідницьку діяльність в галузі моторобудування в 1902–1930 рр. конструктора-винахідника К. І. Єлфімова та фонд Ф. 616 [652], в якому знаходяться матеріали про наукову та винахідницьку діяльність О. Н. Шелеста в галузі теплотехніки впродовж 1915–1953 рр.

Деяка інформація, що стосуються моторобудування, знаходиться в Державному архіві Запорізької області (ДАЗО). Особливої уваги заслуговують фонди Ф. 6, Ф. 41, Ф. 65 і Ф. 171, в яких є матеріали про діяльність підприємств Запорізької області в галузі моторобудування, зокрема про завод авіаційних двигунів Олександрівського відділення електромеханічних споруд «ДЕКА» (1914–1922) [187] і Запорізького моторобудівного заводу (1920–1929) [200].

Окремі відомості, що стосуються моторобудування, знаходяться в Державному архіві Харківської області (ДАХО). Особливої уваги заслуговують фонди Ф. 1354, Ф. 2090, Ф. 5529, Ф. 5652, в яких є матеріали про діяльність Харківського паровозобудівного заводу в галузі моторобудування [169; 345; 403; 616].

В дослідженні використано матеріали з німецьких архівів концерну «Даймлер АГ» (Штуттгарт) [778; 1047], концерну «МАН» (Аугсбург) [836;

857; 955; 956], Мюнхенського технічного університету [682; 991; 1000; 1112], Державного архіву Берліна [1042].

Одним з основних джерел дослідження була патентна документація на винаходи, поки недооцінена істориками. Патентна документація є найбільш достовірним джерелом інформації. Саме в описах до патентів, як правило, викладаються найточніші технічні дані про патентовані пристрої. Слід також зазначити, що патентна документація дає можливість отримати інформацію про вік, місце проживання винахідника на момент винаходу і подачі заявки, над чим працював, як змінювалася його концепція і в цілому бачення проблеми, чи працював він індивідуально або в колективі, з якими труднощами зустрічався. Також можна простежити деякі елементи творчості, світогляду, стиль мислення, логіку творчості, наскільки винахідник був поінформований про досягнення у своїй галузі.

До речі, патентна документація необхідна не тільки для істориків, що займаються вивченням створення техніки в минулому, а також і для розробників нової техніки – конструкторів. Як відомо, без знання історії розвитку техніки в минулому, неможливо сучасному конструкторові зробити прогноз на майбутнє і обрати оптимальний напрям своєї діяльності. Тільки знайомство з різноманіттям технічних рішень минулого стимулює творчу активність конструктора, економить його сили і час, які могли б бути безплідно витрачені на винахід того, що вже було відомо раніше, дозволяє уникати прийняття неефективних конструкторських рішень. І, навпаки, дає можливість плідно використовувати ті винаходи, які не знайшли у свій час практичного застосування через відсутність в них суспільної потреби, конструкційних або експлуатаційних матеріалів, комплектуючих вузлів або відповідних технологій.

Необхідність використання патентної документації як історичного джерела з історії техніки обґрунтовано в низці досліджень (В. Н. Бакастов, В. Є. Ключев, А. П. Колесніков, Г. І. Можаров, В. М. Парамонов, М. А. Раєвська, О. М. Солдатова та ін.) [32; 239; 395; 464; 519].

В дослідженні широко використано патентну документацію, що зберігається в архівах патентних відомств Німеччини, Франції, США, Великої Британії, Данії, Бельгії, Швейцарії, Люксембургу, Австрії, Угорщини, Польщі, Чехії, Словаччини, Італії, Російської Федерації.

У роботі використовувалася також спеціальна технічна й науково-технічна література з питань моторобудування, зокрема зарубіжна. Ці джерела були надзвичайно цінними з точки зору вивчення динаміки розвитку науково-технічної думки в галузі моторобудування. При цьому залучалися монографії, підручники, довідники, брошури, науково-технічні звіти тощо. Аналіз спеціальних публікацій в цих виданнях, інших друкованих і рукописних матеріалах дозволив встановити науково-технічні процеси, які відбувалися у світовому моторобудуванні, з'ясувати основні напрями його розвитку, розглянути динаміку створення нових конструкцій ДВЗ, вивчити технології виробництва ДВЗ в їх історичному розвитку.

В дослідженні використано праці часів Російської імперії, в яких йшлося про розвиток моторобудування, зокрема М. О. Песоцького «Саморушні екіпажі з паровими, бензиновими і електричними двигунами; екіпажі з педалями: Опис їх устрою і дії» [407], Є. Е. Бромлея «Газові, бензинові та гасові двигуни» [69], М. Лютославського «Тепловий двигун дизеля» [298], Е. Юссе «Сучасні силові установки. Технічне і економічне дослідження» [210], М. К. Вайсбейна «Теплові двигуни» [78], В. В. Рюміна «Чудеса техніки: ілюстрована історія успіхів техніки і картина її сучасного стану» [485], Р. Голіке і А. Вільборга «Механічний завод Людвіг Нобель, 1862–1912» [318], Д. П. Тітова «Курс двигунів внутрішнього горіння» [1124], А. І. Булгакова «Підручник автомобілізму: складено за новітніми американськими джерелами, стосовно курсу автомобільної школи» [71], Н. Г. Дроннікова «Автомобільна справа» [171].

Окрім названих вище праць також використовувалися праці, видані за радянських часів [5; 11; 18; 19; 27; 45; 47; 52; 53; 58; 59; 64–66; 68; 81; 82; 92; 93; 97; 98; 111; 116; 129; 148; 151; 160–162; 164; 203; 208; 228; 234; 237; 249;

250; 253; 254; 257; 294; 299; 301; 303; 304; 315; 316; 327; 332; 337; 378; 379; 381; 396; 409; 410; 440; 441; 457; 468; 479; 520; 538; 539; 612; 614; 615; 628; 638; 642; 645; 647; 657; 671; 677] та після розпаду СРСР [23; 36; 44; 87; 100–102; 147; 163; 170; 217; 305; 487; 493; 630; 673].

У роботі також залучалась інформація з підручників, в яких представлено історію створення й розвитку моторобудування [3; 20; 21; 43; 83; 91; 108; 145; 149; 150; 182; 216; 319; 469; 478; 482; 496; 499; 527; 639; 640; 672] та довідників і енциклопедій [6; 22; 84; 153; 172; 220; 312; 374; 429; 437; 517; 656].

У дослідженні використано великий масив періодичних науково-популярних видань з теми: «Автомобіль», «Автомобіліст», «Автомобіль і Повітроплавання», «Автомобільне життя», «Автомобільне життя і авіація», «Автомобільне життя і спорт», «Автомобільні новини», «Армія і Флот», «Аеро і автомобільне життя», «Повітроплавець», «Всесвітній технічний огляд», «Всеросійський торгово-промисловий і технічний огляд», «Двигун», «Дозвілля техніка», «Щорічник автомобілізму», «Щорічник автомобілізму і повітроплавання», «Журнал новітніх відкриттів і винаходів», «За кермом», «Інженер», «Інженерна справа», «Інженерний журнал», «Інтендантський журнал», «Іскра», «Світ відкриттів», «Мотор», «Наука і життя», «Наука і техніка», «Нива», «Новий час», «Нові винаходи і загальнодоступні знання», «Вогник», «Самокат», «Самокат і мотор», «Самохід», «Спорт», «Спорт і Наука», «Спортивне життя», «Технік», «Техніка-молоді», «Техніка, промисловість і торгівля», «Техніко-промисловий вісник», «Технічні новини», «Технічний збірник і вісті промисловості», «Технолог», «Торгівля і сучасна техніка», «Торгівля, промисловість і техніка», «Фабрично-заводська справа», «Цикліст».

Серед фахових українських та російських періодичних видань використовувались журнали та вісники, в яких йшлося про розвиток моторобудування: «Вісник інженерів і техніків», «Вісник авіації і космонавтики», «Вісник повітряного флоту», «Вісник Національного

технічного університету “ХП”», «Вісник Національного транспортного університету», «Вісник Національного університету “Львівська політехніка”», «Питання історії природознавства і техніки», «Двигун», «Двигун внутрішнього згоряння», «Дослідження з історії техніки», «Відомості вузів», «Відомості АН СРСР. Енергетика і транспорт», «Машинобудування», «Мотор», «Нариси з історії техніки», «Нариси з історії природознавства і техніки», «Наука та наукознавство», «Науково-технічний вісник», «Питання історії науки і техніки», «Трактори і сільгоспмашини» та ін.

Широко залучалася інформація з іноземних монографій [755; 779; 781; 782; 798; 800; 805; 809; 819; 820; 825; 861; 925; 926; 964; 202; 967; 968; 969; 988; 1009; 1027; 1053; 1055; 1058; 1062; 1063; 1116; 1177; 1189; 1190; 1203; 1222; 1228; 1235; 1253; 1254; 1256; 1257; 1266; 1267; 1273] та науково-технічних спеціалізованих журналів, у яких містяться матеріали з розвитку моторобудування: «Загальна автомобільна газета» («Allgemeine Automobil-Zeitung»), «Автомобіль» («Automobile»), «Автомобільний огляд» («Automobil-Rundschau»), «Автомобільні теми» («Automobile topics»), «Автомобільний світ» («Automobil-Welt»), «Автомобільне і авіаційне товариство» («Automobiltechnische und Flugtechnische Gesellschaft»), «Автомобільний журнал» («Automobiltechnische Zeitschrift»), «Автомобільна промисловість» («Automotive industries»), «Інженер» («De Ingenieur»), «Водій» («Der Kraftfahrer»), «Двигун» («Der Motor»), «Машиніст» («Der Motorfahrer»), «Автомобіль» («Der Motorwagen»), «Німецька технологія автомобіля» («Deutsche Fahrzeug-Technik»), «Німецькі авіаційні двигуни» («Deutsche Luftfahrzeug-Motoren»), «Німецький журнал для аеронавігації» («Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt»), «Світ технологій» («Die Welt der Technik»), «Політехнічний журнал Дінглера» («Dinglers polytechnisches Journal»), «Щорічник авіації» («Jahrbuch der Luftfahrt»), «Журнал газового освітлення та водопостачання» («Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung»), «Інженер-електрик» («Electrical Engineer»), «Електротехніка та машинобудування» («Elektrotechnik und Maschinenbau»), «Інженерний журнал» («Engineering

Magazine»), «Міжнародний політ» («Flight International»), «Газові і нафтові двигуни» («Gas and oil power»), «Авіаційні літаки і космос» («L'Aerotecnica missili e spazio»), «Автомобільне пересування» («La Locomotion Automobile»), «Сучасна машина: щомісячна газета» («La Machine moderne: journal mensuel»), «Водій» («Le Chauffeur»), «Автомобільний журнал» («Le Journal de L'Automobile»), «Моторний човен» («Motor Boat»), «Нафтовий двигун» («Oelmotor»), «Авіаційний журнал» («The Aeronautical Journal»), «Відкриття наукового прогресу» («Science progrès découverte»), «Автомобільний виробник» («The Automotive Manufacturer»), «Механічний світ» («The Mechanical world»), «Журнал Асоціації німецьких інженерів» («Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure»), «Журнал Центрально-Європейського автомобільного союзу» («Zeitschrift des Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein»), «Журнал Австрійської асоціації інженерів і архітекторів» («Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins»), «Журнал авіаційної техніки і двигунів повітряного руху» («Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt»).

Дані з цих монографій і журналів відображують тенденції розвитку світового моторобудування та містять порівняльний аналіз конструкцій ДВЗ, створених різними компаніями.

До дослідження залучався також ілюстративний матеріал – креслення, схеми, плакати, поштові марки, конверти, листівки, документальні фотографії, каталоги ДВЗ, дипломи тощо, які відтворювали історію розвитку моторобудування.

Використовувалася різноманітна рекламно-інформаційна друкована продукція, підготовлена окремими компаніями та підприємствами, яка містила інформацію про моторобудування, зокрема використано матеріали Мюнхенського технічного музею, Уельського музею двигунів внутрішнього згорання, Національного музею природної історії при Смітсонівському інституті (Вашингтон), Польського музею авіації (Краків), АТ «Мотор Січ» та Музею техніки Богуслаєва (Запоріжжя).

Корисною виявилась також інформація з низки газет загальнодержавного та місцевого рівнів.

В дослідженні широко використовувалися ресурси мережі «Інтернет», зокрема: Бібліотека Конгресу США (Library of Congress), Цифрова бібліотека ХатіТраст (HathiTrust Digital Library), Європейська бібліотека (The European Library), Австрійська національна бібліотека (Österreichische Nationalbibliothek), Бібліотека д-ра Фрідріха Тесмана (Dr. Friedrich Teßmann Library), Національна бібліотека Франції (Bibliothèque nationale de France), Державна бібліотека Берліна (Staatsbibliothek zu Berlin), Національна бібліотека Нідерландів (Nationale bibliotheek van Nederland), Національна бібліотека Австралії (National Library of Australia's Trove Service), Німецьке патентне відомство (Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes), Патентне відомство США (United States Patent and Trademark Office), Європейське патентне відомство (European Patent Office), Офіційний журнал Великого Герцогства Люксембург (Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg), Угорський офіс інтелектуальної власності (Hungarian Intellectual Property Office) та ін.

Підводячи підсумки огляду джерел можна констатувати надзвичайну їх важливість для відтворення біографії Б. Г. Луцького та історії розвитку світового моторобудування у досліджуваній період. Автор свідомо спирався на використання найповнішого комплексу джерел, який можна вважати за результатами наведеного огляду та аналізу репрезентативним і достатнім для розкриття теми дослідження та розв'язання поставлених у ньому завдань.

1.3. Теоретико-методологічні засади дослідження

Дане дисертаційне дослідження відноситься до історії техніки, яка є комплексною наукою. Її наукові положення ґрунтуються на історичних, загально- та спеціально-технічних, соціально-економічних і загальнонаукових

знаннях. Тобто, історія техніки – це міжгалузєва дисципліна, в основі якої лежать складові різних наукових напрямів. Тому в методології досліджень у галузі історії техніки необхідно використовувати принципи, притаманні різним напрямам. В роботі основні принципи та методи дослідження визначено відповідно до мети і сформульованих завдань.

Як відомо, до основних принципів будь-якого історико-наукового дослідження належать принципи історизму, системності та об'єктивності [165; 222; 241; 246; 290; 302; 313; 317; 329; 491; 531; 635]. Принцип історизму передбачає розгляд та вивчення будь-яких подій, процесів, явищ в їх історичному розвитку, відповідно до конкретної історичної епохи, у тісному зв'язку з конкретними соціально-економічними та історичними умовами, в яких відбуваються історичні процеси. Цей принцип надзвичайно важливий для проведеного дослідження. Адже часовий простір дослідження починається з ХІХ ст. і закінчується 40-ми роками ХХ ст. Застосування цього принципу дозволило з'ясувати основні тенденції у розвитку світового моторобудування, розглянути еволюцію теоретичних і практичних засад цієї галузі як в світі, так і в Російській імперії, потім у СРСР та на теренах України.

Керуючись принципом історизму, проводилося вивчення життя та діяльності Б. Г. Луцького в динаміці: з одного боку, як відомого інженера і винахідника, що впливав на розвиток техніки свого часу (на розвиток моторо-, автомобіле- та літакобудування); з іншого – його життя та діяльність розглядалися через призму його впливу на розвиток світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст.

Принцип системності передбачає, з одного боку, встановлення структури та зв'язків у системі, що вивчається, тобто об'єкт дослідження розглядається як певна система. З іншого боку, він вимагає розгляду якомога більшої кількості факторів історичного процесу – внутрішніх і зовнішніх. Передбачає вивчення складових системи в їх розвитку і взаємодії, складаючи якісно нову сукупність наукових знань, пов'язану з творчістю вченого, всебічним висвітленням його наукової біографії, наукових поглядів та ін.

Системний принцип в проведеному дослідженні став основою комплексного вивчення світового моторобудування. Системний підхід, як методологічний спосіб наукового пізнання, застосовувався при вивченні історії розвитку моторобудування і реконструкції біографії Б. Г. Луцького.

Принцип об'єктивності вимагає максимальної виваженості в оцінках кожного історіографічного явища, зіставлення різних точок зору на нього. Такі вимоги пов'язані з тим, що найбільша об'єктивність досягається при відтворенні об'єкта дослідження незалежно від людини. Але дослідження та його результати неможливо відірвати від дослідника як суб'єкта пізнання. Тому саме зіставлення різних точок зору дозволяє збільшити відносний рівень об'єктивності дослідження.

Принцип об'єктивності вимагав виявлення усіх чинників, які визначали життєвий шлях, технічні та наукові погляди Б. Г. Луцького, оцінки його діяльності в радянській і світовій науковій літературі. Цей принцип покладено в основу визначення внеску Б. Г. Луцького у розвиток світового моторобудування та його впливу на світову і українську техніку.

Виходячи з історичного, системного та об'єктивного принципів, увага зосереджувалась на дослідженні історичних знань у хронологічній послідовності та в їх концептуальній єдності, генезі і подальшому розвитку як частини загального історіографічного процесу, а також на з'ясуванні тенденцій розвитку науки і техніки.

В дослідженні використано і традиційні спеціально-історичні методи, такі як хронологічний, проблемно-хронологічний, історико-порівняльний, історико-генетичний, історичної періодизації [125; 251; 252] тощо.

Хронологічний метод застосовувався для реконструкції розвитку моторобудування в світі й в Україні, як низки процесів і винаходів тісно пов'язаних між собою у часі з тим, щоб хронологічно точно описати у часі процес становлення основних ідей в галузі моторобудування і практичного їх втілення. Він дозволив відтворити процес розвитку світового моторобудування з його єдиними, специфічними та загальними рисами.

Як різновид хронологічного методу використовувався проблемно-хронологічний метод, за допомогою якого на кожному з певних часових проміжків розвитку моторобудування виокремлювалася певна проблема з усього тематичного спектра історії моторобудування, яка була характерною саме для цього часового відрізка, тобто більш вузькою відносно загальної проблеми дослідження. За допомогою проблемно-хронологічного методу було розглянуто зміни в житті та творчості Б. Г. Луцького.

Історико-порівняльний метод широко використовувався для виявлення спільних і відмінних рис в розвитку предмета дослідження. Він був необхідним для з'ясування загального й особливого в процесі розвитку світового моторобудування на різних його етапах, визначення рівнів еволюції галузі в різні хронологічні періоди, виявлення змін в тенденціях розвитку наукових і технологічних новацій тощо. Історико-порівняльний метод використовувався з метою визначення внеску Б. Г. Луцького в світову науку і техніку та встановлення його наукових, конструкторських і винахідницьких пріоритетів.

Історико-генетичний метод дозволив показати причинно-наслідкові зв'язки і закономірності розвитку моторобудування, найбільшою мірою дозволив наблизитися до відтворення реальної історії розвитку моторобудування.

Надзвичайно важливим для проведеного дослідження виявився метод історичної періодизації, який дав можливість виділити відповідні основні етапи розвитку світового моторобудування у відповідних хронологічних межах та основні етапи конструкторської і винахідницької діяльності Б. Г. Луцького. Періодизація також дозволила виділити якісні зміни, що відбувалися на цих етапах, виявити основні віхи життя і діяльності Б. Г. Луцького.

Важливим чинником об'єктивного застосування методу історичної періодизації в історії моторобудування є критерії періодизації (вибір

ключових подій, фактів в його історії). Їх чітке обґрунтування уможлиблює побудову на їх основі адекватної періодизації та свідчить про її об'єктивність.

В даному дослідженні при вивченні діяльності вчених, конструкторів і винахідників, розвитку якогось наукового чи технічного напрямку використовувались критерії, які розробив д.ф.-м.н., проф. Ю. О. Храмов, зокрема принципи періодизації в історії фундаментальних наук [633]. Ці критерії дозволяють об'єктивно визначити пріоритети і значення відкриттів і винаходів у розвитку техніки, побудувати їх окремі періодизаційні схеми. Також використовувались загальні положення з досліджень історії техніки, розроблені В. В. Данилевським [142], А. О. Зворикінім [205; 206], С. В. Шухардінім [669; 670], І. Я. Конфедератовим [260–262], Б. М. Кедровим [227], Б. І. Івановим [212], Ю. С. Мелешенко [314], Г. М. Салахутдіновим [492], О. Ф. Кравченком [275] та ін. До уваги були прийняті особливості вимог до сучасних досліджень історії техніки, які відмічені в працях Л. М. Бесова [49; 50], Л. О. Гріффена [131; 132], О. М. Корнієнка та О. П. Літвінова [265; 268], М. І. Дятчина [175; 176], П. П. Єрмолова [181], І. І. Ревенка та Т. О. Лісовенко [473], А. М. Глебової [122], О. Г. Кривоконя [281].

В дослідженні також використовувалася методика історико-технічних досліджень, розроблена д.і.н. О. М. Корнієнком, яка базується на аналізі окремих істотних ознак, прийнятих за одиниці науково-технічних досягнень [269]. Він запровадив поняття рівня винаходу, на основі якого з урахуванням історії розвитку елементів винаходу встановлюються пріоритети. Розроблена ним методика дозволяє визначити місце винаходу в історії розвитку техніки, оцінити внесок винахідників. За основу встановлення пріоритету й авторства винаходу О. М. Корнієнко обрав правила патентної експертизи, що вимагають порівняння (чи протиставлення) аналогічних рішень подібних задач, технічних проблем. Такими критеріями, на його думку, повинні бути найважливіші принципи даної галузі, що визначають її суттєві особливості і значно впливають на технологічні можливості та на всі інші характеристики.

Крім того, необхідно, щоб обрані критерії були провідними за час існування галузі, в усіх періодах її історії.

В дослідженні також широко використовувалися й загальнонаукові методи, зокрема аналізу, синтезу, аналогії, індукції, діалектичного розуміння історичного процесу, логічний метод, метод узагальнення. Кожний з використаних методів дозволив комплексно вирішувати завдання дослідження, тим самим забезпечуючи досягнення його загальної мети. Слід відзначити, що застосування різноманітних методів було не однобічним. Всі вони доповнювали один одного, використовувалися в комплексі, давали можливість всебічного висвітлення процесу розвитку світового моторобудування та наукової, конструкторської і винахідницької діяльності Б. Г. Луцького, що сприяло об'єктивності дослідження та забезпечувало достатню повноту реконструкції досліджуваної проблеми.

1.4. Історична біографістика як галузь історичних досліджень

В історії науки і техніки важливу роль відіграє біографістика, тобто біографії її представників [39; 54; 79; 113; 114; 134; 264; 283; 394; 412; 439; 476; 501; 518; 541; 542; 646; 667; 678]. Останнім часом біографістика стала популярною і дієвою формою історичного дослідження, однією з основних складових історії науки і техніки, адже остання є не тільки історією ідей, винаходів, але й людей, які їх висувають, винаходять. Все частіше історія науки і техніки відтворюється крізь призму досягнень окремих учених, конструкторів і винахідників, тобто через їхні біографії.

Осмислення власної історії та узагальнення історичного досвіду приводять до персоніфікованого сприйняття ключових моментів у процесах розвитку наукового знання. Невипадково, що біографія вченого, конструктора або винахідника, підготовлена на наукових засадах, є не тільки засобом визначити й підкреслити роль особистості в історії науки і техніки, але і

засобом комплексного подання історично-наукового матеріалу в усій глибині його проникнення у загальний соціокультурний контекст.

Таким чином, біографістика, як складова історії науки і техніки, дозволяє шляхом докладного аналізу творчої діяльності вченого, конструктора або винахідника вийти на вищий рівень історико-наукового дослідження, з'ясувати основні тенденції в еволюції тієї чи іншої сфери знання, показати співвідношення у ній об'єктивного і суб'єктивного факторів. Міждисциплінарний характер даного напрямку, який перебуває на стику історії науки і техніки, наукознавства, соціальної історії, робить його нині особливо актуальним. Історія становлення і розвитку науки і техніки, роль і місце в ній яскравих особистостей краще усвідомлюється на основі біографічного матеріалу. Особистість видатного вченого або конструктора, який відіграв непересічну роль в історії своєї науки чи техніки, найкращим чином ілюструє як загальні, так і конкретні моменти її розвитку.

Витоки біографії сягають Античності, зокрема творів давньогрецького філософа і письменника Плутарха, який здобув літературну славу не завдяки морально-філософським творам, а завдяки життєписам (біографіям) своїх героїв [4]. Порівняльні життєписи 50 видатних греків і римлян, створені Плутархом в I–II ст., досі вражають глибиною проникнення в світ людини та епохи, в якій вона жила.

Особливий інтерес до біографій проявився в епохи Відродження, Просвітництва та на межі XIX–XX ст. В епоху Відродження твори Плутарха привертали до себе увагу ідеалами гуманізму, а в епоху Просвітництва – ідеалами громадськості. Для епохи Просвітництва важливою умовою було використання джерел та критичне ставлення до них, прагнення до історичної точності. Саме, у XVII–XVIII ст. з'явилася біографія як вид історичного дослідження.

Наприкінці XIX – початку XX ст. виник специфічний філософський напрям – персоналізм, який зайняв одне з провідних місць у філософії [40]. В ньому особистість стала визнаватися найвищою духовною цінністю, а світ –

проявом творчої активності цієї особистості. Біографія та автобіографія як метод і форма осмислення самоцінності особистості знову виявилися затребуваними.

На теренах нашої країни історико-біографічна традиція була започаткована в XI ст. Нестором Літописцем, автором творів «Читання про житіє і вбивство блаженних страсотерпців Бориса і Гліба», «Житіє преподобного і богоносного отця нашого Феодосія, ігумена Печерського, начальника ченців російських, які стали працювати у монастирях за статутом», «Повісті минулих років». Ця традиція отримала подальшого розвитку в історичній науці, особливо в XIX–XX ст. в роботах Д. М. Бантиш-Каменського, М. І. Костомарова, В. Б. Антоновича, М. С. Грушевського, І. П. Крип'якевича та ін. Зокрема, М. І. Костомаров створив багатотомну працю «Російська історія в життєписах її найголовніших діячів», в якій надав портрети видатних діячів України. У радянський період в результаті втручання партійних органів в роботу істориків відбулося знеособлення історії, був штучно звужений тематичний кордон біографістики. Нехтування загальноприйнятими в науці принципами історизму та об'єктивності призвело до нівелювання і приниження ролі особистості в історії.

З проголошенням незалежності України розпочався якісно новий етап у розвитку української біографістики. З'явилися біографічні роботи д.і.н., проф. С. С. Довганюка, д.і.н., с.н.с. А. С. Литвинко, д.філос.н., проф. В. І. Онопрієнка, д.і.н., проф. В. С. Савчука, д.і.н., проф. Л. І. Сухотеріної про видатних науковців, зокрема В. М. Образцова [166], М. М. Боголюбова [289], О. С. Поваренних [376], В. І. Лучицького [375], Ф. В. Тарановського [490], І. Я. Акінфієва [489], М. Д. Папалексі [219, с. 272-274], М. А. Аганіна [530], В. М. Маковського [529].

З'явилися творчі біографії таких видатних інженерів і конструкторів як В. Г. Гриневецький [271–273], І. І. Сікорський [235], О. К. Антонов [651], В. М. Челомей [177; 426; 427; 455; 484; 540], В. П. Глушко [1; 109], К. Ф. Челпан [201; 202; 287; 502; 523; 643], А. М. Люлька [636], О. О. Мікулін

[207], І. Я. Трашутін [180], О. Г. Івченко [243], С. В. Гризодубов [288], В. О. Лотарев [266; 277], Ф. М. Муравченко [267], А. Ф. Шеховцов [291].

У 2017 р. вперше в Україні вийшов біографічний енциклопедичний словник «Зарубіжні вчені – вихідці з України», в якому вміщено понад 600 біографій українців, які з різних причин залишили батьківщину, ставши з часом за її межами відомими ученими в галузі фундаментальних і технічних наук [201]. Цей словник був підготовлений в основному співробітниками відділу історії і соціології науки і техніки Інституту досліджень науково-технічного потенціалу ім. Г. М. Доброва НАН України під керівництвом д.ф.-м.н., проф. Ю. О. Храмова. В його підготовці брав участь і автор даного дослідження.

В словнику, зокрема надана інформація про відомих і маловідомих широкому загалу учених та конструкторів: А. С. Безиковича – англійського математика, професора, який народився в Бердянську у 1891 р.; М. Ф. Бобровнікова – американського астронома, професора, який народився у Старобільську (нині Луганська область) у 1896 р.; Д. Гамова – видатного американського фізика-теоретика, який народився в Одесі у 1904 р.; Б. В. Гнатюка – американського ученого-конструктора в галузі астронавтики, який народився у м. Заліщики (нині Тернопільська область) у 1915 р.; С. К. Джевецького – французького конструктора і винахідника підводних човнів, який народився в с. Кунка (нині Вінницька область) у 1843 р.; І. Кохана – американського лікаря-імунолога, професора, який народився у с. Тудорковичі (нині Львівська область) у 1923 р.; Г. Прімакова – американського фізика-теоретика, професора, який народився в Одесі у 1914 р.; Б. М. Раєвського – німецького радіобіолога і біофізика, професора, який народився в Чигирині (нині Черкаська область) у 1893 р.; І. І. Сікорського – видатного американського авіаконструктора і промисловця, який народився в Києві у 1889 р.; О. Т. Смакула – американського фізика, професора, який народився в с. Доброводи (нині Тернопільська область) у 1900 р.; О. Стасіва – німецького фізика, професора, який народився в с. Борщевичі (нині Львівська

область) у 1903 р.; О. Л. Струве – видатного американського астронома, який народився в Харкові у 1897 р.; М. М. Струкова – американського конструктора планерів і літаків, який народився в Катеринославі (нині Дніпро) у 1883 р.; Я. Д. Тамаркіна – видатного американського математика, який народився в Чернігові у 1888 р.; С. Уляма – видатного американського математика і фізика, який народився у Львові в 1909 р.; Е. Чаргаффа – американського біофізика, професора, який народився в Чернівцях у 1905 р.; Ж. Шарпака – французького фізика, професора, який народився у Добровіці (нині Рівненська область) у 1924 р.

Слід зазначити, що у зв'язку з загальною тенденцією гуманізації науки сталися зміни і в характері історико-наукових досліджень. Зараз дослідження внутрішньої логіки наукових ідей і побудованих на їх основі теорій проводиться переважно в соціокультурному контексті. Вплив соціокультурного контексту на формування і розвиток науки розглядається в працях Е. Барта, Д. Бернала, Г. Бокля, В. І. Вернадського, П. П. Гайденко, О. Конта, Р. Мертона, М. Малкея, Л. А. Маркової, С. Р. Мікулинського, Б. Рассела, Дж. Сартона, Н. Уайтхеда, В. Уевелла та ін.

Ряд дослідників, зокрема І. Л. Біленький [40; 41], О. Л. Валевський [80], Л. П. Рєпіна [474; 475], Г. Е. Померанцева [435], І. І. Колесник [247; 248] визначають біографію як культурно-історичну форму, що передбачає єдність науки і мистецтва. На їхню думку біографія – це своєрідний синтез етики, історії, літератури і мистецтва, тому ігнорувати цю внутрішню єдність не слід.

Щоб оцінити внесок тієї чи іншої людини в розвиток якоїсь галузі знань, безумовно, треба простежити історію розвитку цієї галузі і спробувати побачити прямий або опосередкований вплив ідей і праць цієї людини на процес досягнення нових знань і нових успіхів. Тому історію науки і техніки слід висвітлювати комплексно. При цьому, на нашу думку, пріоритет необхідно віддавати підходу, в якому історія науки розглядається як історія ідей і побудованих на їх основі теорій в дусі висловлювання М. Склодовської-Кюрі, яка вважала, що «історія науки – це історія ідей». Що стосується історії

техніки, то її слід розглядати як історію винаходів. Зауважимо, що і саму історію науки і техніки необхідно розглядати в історико-культурному контексті, оскільки історичні та культурні процеси впливають на науку і техніку як на відкриті системи.

Першим запропонував висвітлювати історію науки і техніки через історію їх основних ідей, теорій, відкриттів та винаходів (інноваційну історію науки і техніки), ще в 70-х рр., відомий історик науки д.ф.-м.н., проф. Ю. О. Храмов [631; 633]. У багатьох своїх наукових працях він відмічає, що у розвитку науки та її окремих напрямів час від часу мають місце події та факти, які кардинально змінюють хід її поступу. Такими вирішальними, знаковими, топ-подіями є фундаментальні наукові ідеї, теорії, відкриття, винаходи, інновації, а також суспільно-політичні фактори, які можуть забезпечити інституційно, організаційно та фінансово ці ключові наукові і науково-технічні інновації. Зазначені фундаментальні інновації спричиняють наукові та науково-технічні революції, відкриваючи нові сторінки в історії науки й техніки. На думку Ю. О. Храмова, головне завдання істориків – виявити та обґрунтувати революційний характер цих інновацій і побудувати відповідні періодизаційні схеми в певних наукових і технічних напрямках, у яких зазначені революційні події започатковують якісно нові періоди та етапи в їх розвитку.

Ю. О. Храмов запропонував такий інноваційний підхід до висвітлення історії науки і техніки тому, що величезний фактологічний матеріал, нагромаджений нині наукою і технікою, не можна описати в цілому, як це робили раніше. Необхідно провести його відповідну селекцію з метою виявлення ключових подій і фактів – прискорювачів їх розвитку, які саме й лежать в основі його періодизації, показати їх генезис, еволюцію та значення. Тоді історія якогось напрямку науки і техніки в рамках відповідної періодизаційної схеми і буде його короткою, інноваційною історією [633].

Висновки до розділу 1

На основі проведеного історіографічного аналізу, пошуку та критичного аналізу джерел, обраної методології дослідження можна зробити такі висновки:

1. Аналіз наукової розробки проблеми засвідчив, що життя і діяльність Б. Г. Луцького в галузі моторобудування та його вплив на розвиток світової та української техніки не були предметом системного і цілісного історико-наукового дослідження.

2. Для об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми історіографічний аналіз відбувався в двох напрямках: 1) аналіз історіографічних джерел, в яких висвітлюється життєвий шлях, наукова, конструкторська та винахідницька діяльність Б. Г. Луцького; 2) аналіз історіографічних джерел з історії розвитку світового моторобудування. Перший напрям дозволив провести історичну реконструкцію життєвого шляху Б. Г. Луцького та проаналізувати його наукову, конструкторську та винахідницьку діяльність. Другий напрям дозволив висвітлити стан розвитку світового моторобудування в другій половині XIX – першій чверті XX ст., з'ясувати особистий внесок Б. Г. Луцького в розвиток світового моторобудування і довести його пріоритет в створенні численних конструкцій ДВЗ.

3. Аналіз історіографічних джерел щодо життєвого шляху, наукової, конструкторської та винахідницької діяльності Б. Г. Луцького показав, що в історіографії зазначена проблема знайшла тільки епізодичне та фрагментарне відображення. В українській історіографії про нього існує лише декілька публікацій, у більшості з яких мають місце недостовірні факти з історії життя і діяльності Б. Г. Луцького, подекуди присутні домисли не підтвержені документально.

В зарубіжній історіографії ім'я Б. Г. Луцького здебільшого з'являлося в публікаціях технічного характеру і ЗМІ. Історичний контекст в таких виданнях йшов як інформаційний супровід, винятком були публікації Г. Гюльднера,

Б. М. Воробйова, В. Б. Шаврова, Ф. Засса, В. І. Дубовського, Д. О. Соболева, В. В. Балабіна, С. В. Кирильця, К. В. Шляхтинського. Однак у них висвітлено лише окремі аспекти конструкторської діяльності Б. Г. Луцького, відсутні узагальнення щодо його внеску в розвиток двигунів і транспортних засобів. Крім того, в них мають місце недостовірні факти з історії життя і діяльності Б. Г. Луцького.

4. Аналіз історіографічних джерел з історії розвитку моторобудування в означений період показав, що цей напрям техніки втілює в собі комплекс досягнень багатьох галузей науки і техніки, історію яких досягнути в одному дослідженні неможливо. Тому історіографія та джерельна база стосовно розвитку світового моторобудування обиралися так, щоб охопити найбільш суттєві для даної проблематики дослідження праці та досягти об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми.

5. Критичний аналіз проблеми показав, що історіографічні джерела, які стосуються біографії Б. Г. Луцького, його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності, а також розвитку моторобудування є різноманітними, численними, мають різний ступінь достовірності й повноти інформації. Тому вся інформація, що була в наявності, сприймалася критично, постійно перевірялася та зіставлялася з першоджерелами.

6. До джерельної бази дослідження залучено велику кількість архівних справ із 42 фондів 15 архівів України, Російської Федерації та Німеччини. Широко було використано патентну документацію, що зберігається в архівах патентних відомств Німеччині, Франції, США, Великої Британії, Данії, Бельгії, Швейцарії, Люксембургу, Австрії, Угорщини, Польщі, Чехії, Словаччини, Італії, Російської Федерації, та спеціальну технічну й науково-технічну літературу з питань моторобудування, зокрема зарубіжну. Ці джерела були надзвичайно цінними з точки зору вивчення динаміки розвитку науково-технічної думки в галузі моторобудування в історичному контексті. Вперше до наукового обігу введено широке коло документальних матеріалів стосовно життя і діяльності Б. Г. Луцького та розвитку світового

моторобудування, зокрема понад 200 патентів на винаходи, отриманих Б. Г. Луцьким у різних країнах світу.

7. Сформована репрезентативна джерельна база в поєднанні з обраними методами дослідження (хронологічним, проблемно-хронологічним, історико-порівняльним, історико-генетичним, історичної періодизації та ін.) дала змогу відтворити максимально об'єктивну і повну біографію Б. Г. Луцького, з'ясувати його внесок у розвиток ДВЗ, охарактеризувати розвиток світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст.

РОЗДІЛ 2

РОЗВИТОК ДВЗ В ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХІХ – ПЕРШІЙ ЧВЕРТІ ХХ СТ.

Щоб оцінити внесок Б. Г. Луцького в розвиток ДВЗ і встановити та обґрунтувати його пріоритет в створенні численних конструкцій ДВЗ, треба простежити історію їх розвитку. Для цього необхідно розробити періодизацію світового розвитку ДВЗ у відповідних хронологічних межах, яка дозволить виділити основні етапи їх розвитку та якісні зміни, що відбувалися на цих етапах. Оскільки Б. Г. Луцький після закінчення Першої світової війни перестав активно займатися моторобудуванням, хронологічні межі дослідження було обмежено першою чвертю ХХ ст.

Перш ніж приступити до періодизації визначимся з поняттями «двигун», «тепловий двигун» і «двигун внутрішнього згоряння».

Двигун – це машина, за допомогою якої будь-який вид енергії перетворюється в механічну роботу.

Двигун, в якому тепло перетворюється в механічну роботу, називається **тепловим**.

Теплові двигуни розділяють на **двигуни з зовнішнім згорянням** (парові машини і парові турбіни) і **двигуни внутрішнього згоряння**. У цих двигунах основні процеси – спалювання палива і виділення теплоти з перетворенням її в механічну роботу відбуваються безпосередньо всередині двигуна.

Двигуни внутрішнього згоряння належать до найпоширенішого класу теплових двигунів. Вони нині широко використовуються в різних галузях промисловості, зокрема як силові установки у всіх видах транспорту – автомобільного, залізничного, водного і повітряного. Вони ж є джерелами механічної енергії в сільськогосподарському виробництві, в будівництві, нафтовій і газовій промисловості та інших галузях.

Двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) (рис. 2.1) – це тепловий двигун, всередині якого відбувається спалювання палива та перетворення частини теплоти, що відділилася при цьому, на механічну роботу. Теплота, що виділяється при згорянні палива, не повністю переходить в корисну роботу. Частково теплота відводиться системою охолодження в атмосферу, частково виводиться з двигуна з відпрацьованими газами і тільки 40–45% перетворюється в корисну роботу.

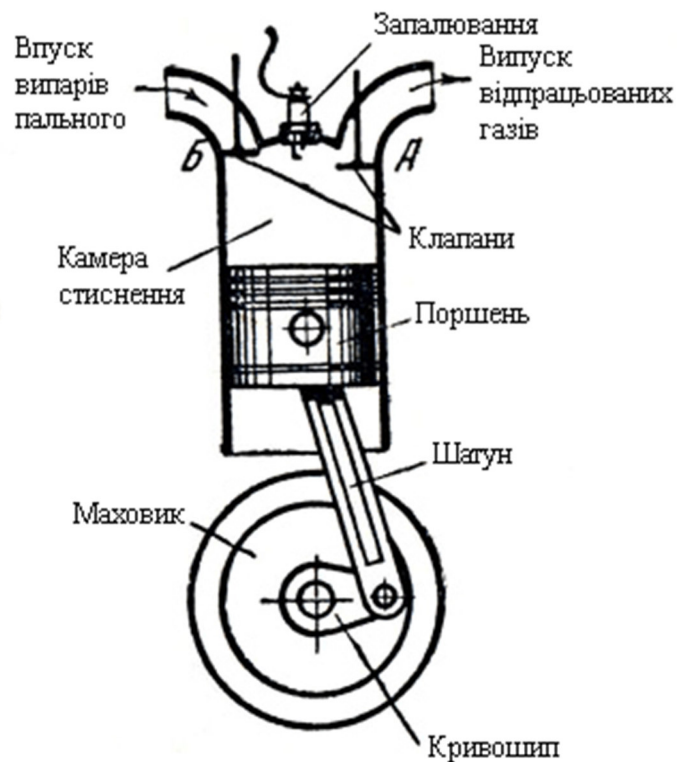


Рис. 2.1. Схема ДВЗ

Розрізняють ДВЗ на двигуни з герметично замкненими робочими камерами (поршневі і роторно-поршневі), двигуни з камерами, звідки робоче тіло має вільний вихід в атмосферу (газові турбіни) і реактивні.

Поршневим ДВЗ називають таку теплову машину, в якій перетворення хімічної енергії палива в теплову, а потім в механічну енергію, відбувається всередині робочого циліндра. Перетворення теплоти в роботу в таких двигунах пов'язано з реалізацією цілого комплексу складних фізико-хімічних, газодинамічних і термодинамічних процесів, які визначають відмінність

робочих циклів і конструктивного виконання. Поршневі ДВЗ – надзвичайно економічні й зручні джерела енергії. Вони використовуються практично у всіх сферах людської діяльності.

Роторно-поршневим ДВЗ називають таку теплову машину, в якій процеси хімічного реагування і перетворення теплової енергії в механічну роботу відбуваються у внутрішньо-циліндричному просторі (в надпоршневому просторі). У роторно-поршневому ДВЗ, за рахунок обертання в камері згоряння багатогранного ротора, динамічно формуються простори, в яких відбувається звичайний цикл ДВЗ.

У безпоршневих (газотурбінних) двигунах згоряння відбувається в спеціальній камері, а енергія розширених продуктів згоряння перетворюється з одного виду в інший на лопатках газової турбіни. Газові турбіни широко використовуються як допоміжні агрегати в поршневих і реактивних двигунах. Як самостійні силові установки газові турбіни використовуються в стаціонарних силових установках, в авіації, на водному і залізничному транспорті. Існують також економічні газотурбінні двигуни для легкових і вантажних автомобілів.

Для подальшого підвищення ефективності ДВЗ в сучасній практиці широко застосовують комбіновані двигуни, в яких згоряння палива відбувається в поршневому двигуні, що є генератором газу, а механічна робота здійснюється в циліндрі поршневого двигуна і частково – на лопатках колеса газової турбіни (вільно-поршневі генератори газів, турбопоршневі двигуни). В комбінованих двигунах поршневий двигун і газова турбіна працюють на одному і тому ж робочому тілі, оскільки в газовій турбіні триває розширення газів, і далі їх енергія передається споживачеві.

У реактивних двигунах енергія перетворюється з одного виду в інший за рахунок викиду струменя відпрацьованого газу з сопла спеціальної форми [465; 498]. Цей струмінь створює тягу за рахунок реактивної дії робочого тіла, що виходить з двигуна в бік, протилежний напрямку руху, наприклад, літального апарату.

Залежно від виду енергії, яка перетворюється в кінетичну енергію реактивного струменя робочої речовини, виділяють хімічні, ядерні та електричні реактивні двигуни. Найпоширеніші хімічні реактивні двигуни, в яких хімічне паливо є джерелом теплової енергії і газоподібного робочого тіла, при розширенні якого його внутрішня енергія перетворюється в кінетичну енергію реактивного струменя. Реактивні двигуни найчастіше використовуються для приведення в рух літаків, ракет і космічних апаратів.

Поршневі ДВЗ поділяються на три основні групи:

1. Двигуни, в яких використовується цикл з підведенням тепла при сталому об'ємі: $v = \text{const}$ (цикл Отто).
2. Двигуни, в яких використовується цикл з підведенням тепла при сталому тиску: $p = \text{const}$ (цикл Дизеля).
3. Двигуни, в яких використовується змішаний цикл з підведенням тепла: як при $v = \text{const}$, так і при $p = \text{const}$ (цикл Трінклера–Сабате).

Поршневі ДВЗ умовно можна класифікувати за такими основними ознаками:

1. За характером робочого циклу: на двигуни швидкого згорання з примусовим запаленням паливо-повітряної суміші; двигуни поступового згорання з самозайманням палива; двигуни зі змішаним згоранням палива.

У двигуні швидкого згорання (рис. 2.2) в циліндр надходить суміш палива та повітря, в якій міститься повна порція палива. Суміш запалюється іскрою (полум'ям чи розпеченою трубкою), що викликає спалах суміші, в результаті чого відбувається миттєве зростання тиску і робота здійснюється за рахунок розширених газів, які утворилися під час займання.

У двигуні поступового згорання (рис. 2.3) в циліндр надходить повітря, а займання палива відбувається внаслідок високої температури стисненого повітря. Двигуни поступового згорання відрізняються від двигунів швидкого згорання тим, що не вимагають системи запалення. В них згорання відбувається при сталому тиску, тоді як у двигунах швидкого згорання – при сталому об'ємі.

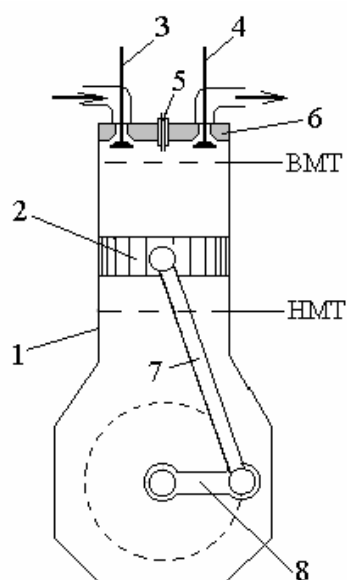


Рис. 2.2. Схема двигуна швидкого згорання:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – впускний клапан; 4 – випускний клапан;
5 – свічка; 6 – головка блока; 7 – шатун; 8 – кривошип.

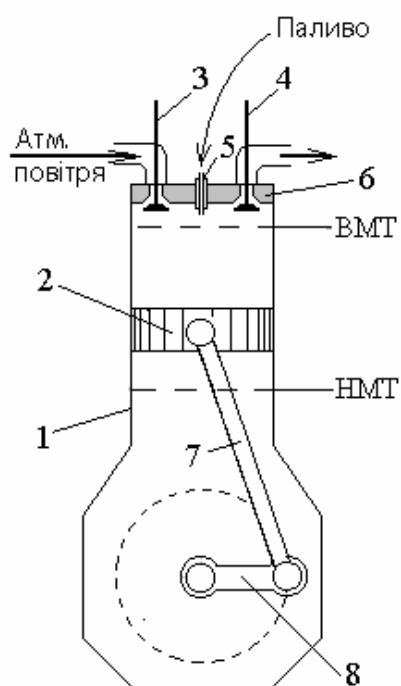


Рис. 2.3. Схема двигуна поступового згорання:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – впускний клапан; 4 – випускний клапан;
5 – форсунка; 6 – головка блока; 7 – шатун; 8 – кривошип.

Межа підвищення ступеня стиску в двигуні швидкого згорання обмежується тією умовою, що в кінці стискання температура в циліндрі не повинна досягати температури самозаймання палива. Ця обставина обмежує ступінь стиску величиною від 4 до 10 залежно від характеристик спалюваного палива. Тому такі двигуни називають двигунами низького стискання. Ступінь стиску – це відношення питомих об'ємів робочого тіла на початку і в кінці стискання.

У двигуні зі змішаним згоранням палива процес згорання відбувається як при сталому об'ємі, так і при сталому тиску.

2. За видом використовуваного палива: на двигуни, що працюють на рідкому легкому паливі (бензин, гас); рідкому важкому паливі (дизельне паливо, мазут, солярове масло); на газові двигуни, що працюють на природному, стислому, скрапленому і генераторному газі.

3. За способом сумішоутворення: на двигуни із зовнішнім сумішоутворенням (карбюраторні й газові); двигуни з внутрішнім сумішоутворенням (дизельні та бензинові з впорскуванням палива в циліндр); двигуни з розшаруванням заряду, при якому в різних зонах камери згорання утворюється робоча суміш різного складу.

Сумішоутворення – це процес приготування суміші палива з повітрям для спалювання її в циліндрах двигуна. Згорання палива може протікати тільки в присутності окиснювача, наприклад кисня, що міститься в повітрі. Для повного згорання певної кількості палива необхідно мати певну кількість повітря, співвідношення яких в суміші оцінюється коефіцієнтом надлишку повітря. Оскільки повітря є сумішшю газів, а нафтові палива – рідиною, то для повного окиснення рідке паливо необхідно перетворювати в газ, тобто, випаровувати.

4. За способом здійснення робочого циклу: на двигуни з двотактним, чотиритактним і шеститактним циклом. У двотактних двигунах робочий цикл здійснюється за два ходи поршня, тобто за один оберт колінчастого вала. У чотиритактних двигунах робочий цикл здійснюється за чотири ходи поршня,

тобто за два оберти колінчастого вала, а у шеститактних за шість ходів поршня, тобто за три оберти колінчастого вала (це двигуни з двома ходами розширення).

Робочим циклом ДВЗ називають сукупність процесів, що повторюються в циліндрі в такій послідовності: впуск свіжого заряду, стискання, розширення (робочий хід), випуск.

5. За способом запалення горючої суміші: на двигуни з примусовим запаленням (від електричної іскри, розжарювальної трубки, розігрітої до червоного розжарення, відкритого вогню) та двигуни з самозапаленням від стискання.

6. За способом наповнення робочого циліндра свіжим зарядом: на двигуни з наддуванням і без наддування. У двигуні з наддуванням впускання повітря або горючої суміші в робочий циліндр відбувається під тиском, створюваним компресором з метою збільшення заряду повітря і одержання підвищеної потужності і ККД двигуна. У двигуні без наддування впускання повітря або горючої суміші здійснюється за рахунок розрідження в циліндрі при всмоктувальному ході поршня.

7. За способом дії: на двигуни простої дії, в яких робочий цикл здійснюється тільки в надпоршневому просторі, та двигуни подвійної дії, в яких робочий цикл відбувається в двох просторах (з двох сторін поршня).

8. За способом охолодження: на двигуни з рідинним і повітряним охолодженням.

9. За способом змащування деталей: на двигуни з примусовою змазкою деталей, з розбризуванням і комбінованою змазкою.

10. За ступенем швидкохідності: на тихохідні двигуни (із середньою швидкістю поршня 6,5–10 м/с) і швидкохідні двигуни (із середньою швидкістю поршня 10–15 м/с);

11. За напрямком обертання колінчастого вала: на двигуни правого і лівого обертання, реверсивні (зі зміною напрямку обертання вала) та неревверсивні двигуни.

Крім того, класифікація двигунів можлива також за конструктивними ознаками:

– за способом передачі руху поршня до вихідного вала: на двигуни з кривошипно-шатунним механізмом (тронкові і крейцкопфні); двигуни без кривошипно-шатунного механізму, тобто вільно-поршневі, з просторовим рухом механізмів у вигляді важелів; роторно-поршневі двигуни;

– за кількістю циліндрів: на одноциліндрові та багатociліндрові двигуни;

– за розташуванням циліндрів: на однорядні двигуни з вертикальним, горизонтальним, похилим розташуванням та багаторядні двигуни з V-подібним, U-подібним, W-подібним, L-подібним, X-подібним, H-подібним, VR-подібним, опозитним, ротативним і зіркоподібним розташуванням. Багаторядне розташування циліндрів дозволяє зменшити габаритну довжину двигуна при збереженні кількості циліндрів. Опозитне, тобто протилежне, лежаче розташування циліндрів, зменшує габаритну висоту двигуна і тим самим поліпшує його стійкість;

– за кількістю та розташуванням поршнів: на однопоршневі двигуни (в кожному циліндрі є один поршень і один робочий простір), двигуни з протилежно рухомими поршнями (робочий простір розташований між двома поршнями, що рухаються в одному циліндрі в протилежні сторони), подвійної дії (по обидві сторони поршня є робочі простори).

За призначенням двигуни діляться:

– на стаціонарні промислового призначення (для встановлення на електростанціях, заводах, насосних станціях тощо);

– на наземно-транспортні: тепловозні, автомобільні, тракторні, танкові, пересувні, дорожні, транспортно-навантажувальні і таке інше;

– на суднові: головні двигуни (реверсивні і неревверсивні), що приводять в рух гвинт або електрогенератори, та допоміжні (неревверсивні) двигуни, для приводу ряду допоміжних механізмів суднової машинної установки;

– на авіаційні (для встановлення на літальних апаратах різного застосування).

ДВЗ складається з таких систем: кривошипно-шатунного механізму; механізму газорозподілу; систем охолодження і змащення, живлення; системи запалення (тільки в карбюраторних двигунах).

Кривошипно-шатунний механізм призначений для перетворення зворотно-поступального руху поршня в обертальний рух колінчастого вала.

Механізм газорозподілу забезпечує своєчасне заповнення циліндрів паливною сумішшю (або повітрям) і видалення з них відпрацьованих газів.

Система охолодження призначена для підтримання оптимального теплового режиму двигуна.

Система змащення призначена для змащування деталей тертя двигуна, часткового їх охолодження та видалення від них продуктів спрацювання.

Система живлення призначена для зберігання палива, очищення палива і повітря, приготування пальної суміші, подавання її в циліндри і видалення відпрацьованих газів.

Система запалення забезпечує займання пальної суміші у карбюраторних двигунах у відповідний момент часу при різних режимах роботи двигуна.

Крім перерахованих систем, ДВЗ обладнується пусковим пристроєм, приладами контролю і керування та допоміжними механізмами, наприклад підігрівниками.

В даний час ДВЗ продовжують домінувати серед інших теплових двигунів. При цьому слід відмітити, що конструктивно вони мало змінилися з часів Отто і Дизеля. Нині використовуються ті ж колінчасті вали, шатуни, поршні, циліндри, клапани, розподільні механізми. Не змінилися також і принципи їх роботи. Всі нововведення в ДВЗ спираються на нові матеріали і технології, а також на використання електронного та комп'ютерного керування. Сучасні двигуни стають більш інтелектуальними. Робочим процесом керує мозковий центр – багатофункціональні контролери. У

системах керування застосовується електроніка, реалізується функція самодіагностики. Керування двигуном наділяється штучним інтелектом, здатним на правильне рішення в різних ситуаціях.

2.1. Періодизаційна схема світового розвитку ДВЗ

Одним із основних завдань історії будь-якої фундаментальної або технічної науки є побудова періодизаційної схеми її розвитку з проривними, революційними подіями, що лежать в її основі. Виявлення таких подій (ідей, фактів, відкриттів, винаходів – надзвичайно важливе завдання, адже саме вони відкривають нові періоди та етапи в розвитку науки, визначають її архітектоніку [632].

Необхідно відмітити, що існує велика кількість різних періодизацій розвитку техніки, в основі яких лежать два основних принципи. Перший – періодизація розвитку техніки як суспільного явища повинна збігатися з періодизацією розвитку суспільства. Другий – техніка в своєму розвитку є самодостатньою, підпорядковується власним законам і не тільки не залежить від розвитку суспільства, але сама надає на нього вплив. Обидва принципи, відображаючи істотні риси техніки, мають повне право на існування. Але в дійсності розвиток техніки, підкоряючись двом різним видам закономірностей, не може повністю визначатися жодним з них. Тому періодизація її розвитку може мати лише відносний характер, що залежить від мети дослідження. [131].

Для періодизації світового розвитку ДВЗ необхідно використовувати технічні критерії, що характеризують функціональні та конструктивні параметри двигунів, зокрема ККД, потужність, частота обертання колінчастого вала, тип та витрати палива, питома маса, форма і об'єм камери згоряння, робочий і повний об'єм циліндра, робочий об'єм двигуна, ступінь

стиску, конструкція систем живлення, запалення, охолодження, змащення, газорозподілу.

В основу періодизації світового розвитку ДВЗ нами було покладено наступні знакові події та факти, які започатковували періоди та напрямки в розвитку ДВЗ, тобто їх періодизаційну структуру.

Період з 1678 р. до 1859 р. – це передісторія ДВЗ. Період виникнення прообразів ДВЗ конструкцій Ж. Отфея (J. Hautefeuille), Х. Гюйгенса (Ch. Huyghens), Д. Барбера (J. Barber), Р. Стріта (R. Street), П. Лебона (P. Lebon), Д. Ньєпса (J. Niépc), І. Ріваза (I. Rivaz), В. Сесіла (W. Cecil), С. Брауна (S. Brown), С. Морі (S. Morey), В. Райта (W. Wright), В. Барнета (W. Barnett), Д. Джонстона (J. Johnston), А. Дрейка (A. Drake), К. Райтмана (Ch. Reithmann), Є. Барзанті (E. Barsanti), Ф. Маттеучі (F. Matteucci).

У 1860 р. Ж. Ленуар (J. Lenoir) створив перший практично придатний двотактний ДВЗ, у якого ККД становив 3–4%. Саме цей рік нами взято як знаковий, що започаткував перший період у розвитку ДВЗ – період створення двотактних двигунів швидкого згоряння без попереднього стискання паливо-повітряної суміші (1860–1872). В цей період розвиток ДВЗ відбувався в наступних напрямках: а) створення газових двотактних двигунів простої і подвійної дії; б) створення двотактних атмосферних вертикальних двигунів з вільним поршнем. Створенням двотактних двигунів простої і подвійної дії після Ленуара займалися П. Гюгон (P. Hugon) і М. Бішоп (M. Bisschop), а двотактних атмосферних з вільним поршнем Н. Отто (N. Otto), Є. Ланген (E. Langen), Ф. Жиль (F. Gilles), З. Маркус (S. Marcus). Порівняно з ДВЗ конструкцій Ленуара, Гюгона і Бішопа атмосферні ДВЗ мали значно більший ККД – до 12%.

У 1873 р. Д. Брайтон (G. Brayton) створив газовий двотактний двигун поступового згоряння, в якому процес згоряння палива відбувався не миттєво, а поступово. За рахунок цього, порівняно з двигунами Отто і Лангена, він мав кращі показники питомої потужності і економічності.

У 1876 р. компанія «Завод газових двигунів Дойц» («Gasmotoren-Fabrik Deutz») побудувала горизонтальний чотиритактний газовий двигун з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші, який пізніше дістав назву «цикл Отто». За рахунок попереднього стискання робочої суміші ККД двигуна підвищився до 22%.

У 1878 р. Д. Клерк створив двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші, а у 1879 р. Е. Капітейн (E. Capitaine) і Г. Людвіг (G. Ludwig) створили ротаційний (обертальний) газовий двигун.

Саме ці роки взяті нами як знакові, що започаткували другий період у розвитку ДВЗ – період створення двигунів поступового та швидкого згоряння з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884). В цей період розвиток ДВЗ відбувався в наступних напрямках: а) створення двотактних газових і нафтових двигунів поступового згоряння; б) створення чотири- і двотактних газових, нафтових і бензинових двигунів швидкого згоряння (одно- і двоциліндрових); в) створення ротаційних двигунів.

Слід зазначити, що виділення періодів є умовним, оскільки до кінця другого періоду продовжувався випуск двигунів без попереднього стискання паливо-повітряної суміші.

У 1885 р. Б. Г. Луцький створив перший в світі вертикальний двигун з нижнім колінчастим валом, який став прототипом всіх наступних рядних ДВЗ з вертикальним розташуванням циліндрів.

У 1891 р. Г. Акройд-Стюарт (H. Akroyd-Stuart) і Ч. Бінні (C. Binney) створили калоризаторний двигун.

У 1894 р. Б. Г. Луцький створив опозитний двигун з двома циліндрами розташованими один навпроти одного, а у 1895 р. двигун з напівсферичною камерою згоряння.

Саме ці роки взяті нами як знакові, що започаткували третій період у розвитку ДВЗ – період створення двигунів швидкого згоряння вертикального типу та двигунів поступового згоряння великої потужності (1885–1896). В цей період розвиток ДВЗ відбувався в наступних напрямках: а) створення чотири-

і двотактних газових, нафтових і бензинових двигунів швидкого згорання вертикального типу з нижнім колінчастим валом; б) створення калоризаторних двигунів; в) створення двотактних двигунів поступового згорання великої потужності.

У 1897 р. Р. Дизель (R. Diesel) створив чотиритактний двигун поступового згорання з самозайманням палива від розігрітого повітря.

У 1898 р. Б. Г. Луцький створив чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами, а у 1899 р. – шестициліндровий. У 1901 р. він винайшов метод роботи двотактного двигуна поступового згорання з наддуванням, а в 1903 р. – реверсивний двигун.

У 1908 р. Л. Сеген (L. Seguin) створив ротативний авіаційний двигун.

Саме ці роки взяті нами як знакові, що започаткували четвертий період у розвитку ДВЗ – період створення багатоциліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згорання (1897–1925). В цей період розвиток ДВЗ відбувався в наступних напрямках: а) створення багатоциліндрових стаціонарних двигунів швидкого згорання для промисловості; б) створення багатоциліндрових стаціонарних двигунів поступового згорання для промисловості; в) створення багатоциліндрових двигунів швидкого згорання для наземного, водного і повітряного транспорту; г) створення багатоциліндрових двигунів поступового згорання для наземного і водного транспорту; д) створення багатоциліндрових ротативних (обертальних) двигунів з повітряним охолодженням.

У світовому розвитку ДВЗ умовно можна виділити наступні п'ять етапів:

I. Передісторія ДВЗ (1678–1859).

II. Створення двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискання паливо-повітряної суміші (1860–1872).

1. Створення газових двотактних двигунів простої і подвійної дії.
2. Створення атмосферних вертикальних двигунів з вільним поршнем.

III. Створення двигунів поступового та швидкого згорання з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884).

1. Створення двотактних газових і нафтових двигунів поступового згорання.
2. Створення чотири- і двотактних газових, нафтових і бензинових двигунів швидкого згорання (одно- і двоциліндрових).
3. Створення ротаційних двигунів.

IV. Створення двигунів швидкого згорання вертикального типу та двигунів поступового згорання великої потужності (1885–1896).

1. Створення чотири- і двотактних газових, нафтових і бензинових двигунів швидкого згорання вертикального типу з нижнім колінчастим валом.
2. Створення калоризаторних двигунів.
3. Створення двотактних двигунів поступового згорання великої потужності.

V. Створення багатоциліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згорання (1897–1925).

1. Створення багатоциліндрових стаціонарних двигунів швидкого згорання для промисловості.
2. Створення багатоциліндрових стаціонарних двигунів поступового згорання для промисловості.
3. Створення багатоциліндрових двигунів швидкого згорання для наземного, водного і повітряного транспорту.
4. Створення багатоциліндрових двигунів поступового згорання для наземного і водного транспорту.
5. Створення багатоциліндрових ротативних (обертальних) двигунів з повітряним охолодженням.

2.2. Розвиток ДВЗ у розвинутих країнах світу

2.2.1. Передісторія ДВЗ (1678–1859)

Історія розвитку ДВЗ тісно пов'язана з прогресом науки і технології в передових в економічному відношенні країнах світу. Прообразами ДВЗ вважаються атмосферні поршневі двигуни, створені французьким священиком Ж. Отфеєм у 1678–1682 рр. і голландським фізиком Х. Гюйгенсом у 1680 р. Вони запропонували для переміщення поршня в циліндрі використовувати вибухи пороху. У конструкціях їх двигунів, так само як і в парових машинах, використовувалося поєднання «поршень–циліндр». В якості робочого середовища застосовувалися гази, одержувані в результаті згоряння твердого порошкоподібного палива – пороху. Гази піднімали поршень, який, опускаючись під дією атмосферного тиску і власної сили ваги, виробляв корисну роботу. Для опускання поршня під ним слід було створити розрядження. У двигуні Гюйгенса воно забезпечувалося за рахунок охолодження газів, тобто він працював так само, як і пароатмосферна машина. Трохи інакше діяв двигун Отфея. У ньому розрядження в циліндрі використовувалося для всмоктування в нього води, яка потім витіснялася поршнем, що опускався. У 1688 р. подібний двигун побудував французький фізик Д. Папен (D. Papin).

У 1791 р. британський інженер Д. Барбер створив газову турбіну (британський патент № 1833), яка працювала на нафті, вугіллі і деревині, що забезпечувалось шляхом їх попередньої газифікації (перегонки) у спеціальних ємностях. У турбіні Барбера газ змішувався в спеціальній камері з повітрям і незначною кількістю води, потім підпалювався, а утворений при цьому струмінь полум'я використовувався для приведення в рух колеса з лопатками.

У 1794 р. британський винахідник Р. Стріт отримав у Великій Британії патент на атмосферний двигун (№ 1983), який працював на рідкому паливі (терпентині, спирті). Рідину наливали на дно вертикального циліндра, при

нагріванні вона випаровувалася, її пара змішувалася з повітрям. Після займання горючої суміші продукти згоряння піднімали поршень до верхньої мертвої точки (ВМТ), а потім під дією розрядження він опускався донизу, здійснюючи при цьому корисну механічну роботу.

У 1799 р. французький інженер П. Лебон винайшов спосіб виробництва штучного горючого газу шляхом сухої перегонки деревини або вугілля і отримав на нього патент. Цей газ на початку ХІХ ст. широко використовувався для освітлення, що дозволило замінити дорогі свічки. Тому цей газ часто називався «світільним газом», подекуди за способом виробництва – «вугільним газом».

У 1801 р. П. Лебон отримав патент на конструкцію газового двигуна (французький патент № 356). У двигуні Лебона було передбачено два компресори і камера змішування. Один компресор повинен був накачувати в камеру стиснене повітря, інший – стиснений світільний газ із газогенератора. Газоповітряна суміш надходила потім у робочий циліндр, де запалювалася. Двигун був подвійної дії, тобто діючі робочі камери знаходились по обидві сторони поршня.

У 1806 р. французький винахідник Джозеф Ньєпс разом зі своїм братом Клодом, сконструювали перший в світі діючий ДВЗ, який вони назвали «Піреолофор» («Pyreolophore»), що в перекладі з грецької означає «покликаний вогненний вітер». Двигун братів Ньєпсів був не атмосферним, він складався з камери підпалювання і камери згоряння, сільфона для нагнітання повітря, паливо-роздавального пристрою та пристрою запалення. Паливом для двигуна слугував вугільний пил. Двигун встановили на човен, який зміг піднятися за течією річки Сон. Через рік після випробувань брати отримали патент на свій винахід, підписаний Наполеоном Бонапартом, терміном на 10 років.

У 1807 р. швейцарський винахідник І. Ріваз сконструював двигун, який працював на суміші стисненого водню з повітрям. Суміш в робочому циліндрі запалювалася електричною іскрою від батареї Вольта. Трохи пізніше Ріваз

поставив свій двигун на чотириколісний візок, який на думку численних істориків, став першим транспортним засобом з ДВЗ.

У 1820 р. британець В. Сесіл запропонував конструкцію атмосферного двигуна, який працював на суміші водню з повітрям. У двигуні Сесіла поршень в циліндрі приводився в рух за рахунок розширення газової суміші під час вибуху. Після охолодження в циліндрі утворювався вакуум і поршень під впливом атмосферного тиску повертався в початкове положення.

У 1823 р. британець С. Браун побудував двигун (британські патенти № 4874/1823 і № 5350/1826), який працював на світільному газі. В ньому займання газоповітряної суміші відбувалося за допомогою відкритого полум'я. Поршень в циліндрі піднімався за рахунок тиску спалюваної газоповітряної суміші, а опускався під дією атмосферного тиску. У двигуні Брауна вперше передбачалося водяне охолодження.

У 1824 р. відбулася дуже важлива для розвитку ДВЗ подія. Французький фізик і військовий інженер Н. Карно (N. Carnot) в своїй роботі «Роздуми про рушійну силу вогню і про машини, здатні розвивати цю силу» теоретично описав роботу ідеального теплового двигуна. В ній він теоретично обґрунтував необхідність стискання горючої суміші перед займанням для підвищення ККД. Однак цю ідею Карно сучасники не оцінили.

У 1826 р. С. Морі запатентував ДВЗ, який працював на скипидарі і спирті (британський патент № 5402). Двигун Морі складався з двох циліндрів з водяною сорочкою, карбюратора і випускних клапанів.

У 1833 р. В. Райт отримав патент на двигун подвійної дії з водяним охолодженням (британський патент № 6525). В двигуні Райта для регулювання вмісту газу в робочій суміші було використано відцентровий регулятор.

У 1838 р. британський інженер В. Барнет отримав патент на двигун з попереднім стисканням горючої суміші (британський патент № 7615). В його двигуні спочатку відбувалося попереднє роздільне стискання газу і повітря в насосах. Потім газ і повітря подавались в робочій циліндр для остаточного їх

стискання. Займання відбувалося від розпеченої губчастої платини або полум'ям через золотник.

У 1841 р. британець Д. Джонстон отримав патент на конденсаційний газовий двигун, працюючий на суміші водню з киснем (британський патент № 8841). Поршень спочатку витіснявся за рахунок швидкого згорання воднево-кисневої суміші. Потім за рахунок конденсації водяної пари, що містилась в згорілих газах, під ним створювалось розрідження і під атмосферним тиском він рухався донизу.

У 1842 р. британець А. Дрейк отримав патент на двигун з розжарювальним запаленням (британський патент № 562). Газова суміш спалахувала від розігрітої до червоного розжарювання розпеченої чавунної трубки, сполученої з циліндром в середині ходу поршня. Пізніше двигун працював і на гасі.

У 1852 р. австрієць К. Райтман створив двигун, в якому суміш водню з повітрям стискалась насосом до 2–8 атмосфер, а потім електрично запалювалась. Утворені гази використовувались в поршневному двигуні.

У 1854 р. італійці Є. Барзанті і Ф. Маттеучі створили атмосферний двигун з вільним поршнем (британський патент № 1655). У цьому двигуні суміш світильного газу з повітрям запалювалась під поршнем електричною іскрою. Під тиском продуктів згорання вільний поршень, долаючи тиск атмосфери і власної ваги, піднімався вгору. Після охолодження газів під поршнем утворювалось розрідження і поршень під дією тиску атмосфери опускався вниз, виробляючи при цьому корисну механічну роботу. Прикріплена до його штоку рейка приводила в обертання вал з маховиком.

У 1858 р. французький винахідник П. Дегранд (P. Degrand) отримав патент на стаціонарний двигун подвійної дії, який повинен був працювати з попереднім стисканням газу і повітря (французький патент № 21301). На відміну від попередників П. Дегранд запропонував стискати робочу суміш не в насосах, а в самому циліндрі двигуна за допомогою робочого поршня.

2.2.2. Створення двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискування паливо-повітряної суміші (1860–1872)

На початку 1860 р., майже через 50 років після пуску першого газового заводу, французькому механіку бельгійського походження Ж. Ленуару вдалося створити ефективну конструкцію двигуна для використання світильного газу (британський патент № 335/1860). Горизонтальний двигун Ленуара за конструкцією був подібний до парової машини. При створенні двигуна Ленуар використав ідеї і винаходи інших, зокрема Стріта, Лебона, Ріваза. У двигуні Ленуара застосовувався принцип подвійної дії (робочий хід поршень робив при русі в обидва боки) як у двигуна Лебона, поршень був зроблений за патентом Стріта, а спалах здійснювався електричною іскрою як в двигуні Ріваза. Для займання горючої суміші Ленуар використовував батарею Бунзена з двома елементами, з'єднану з індукційною котушкою Румкорфа і електричним молотком, який виробляв безперервний потік іскор. Елементи Бунзена через кожні три або чотири дні вимагали нового заповнення сірчаною або соляною кислотою. Суміш в двигуні Ленуара підпалювалася іскрою від двох електричних свічок по обидві боки від поршня. Впуск і випуск газів проводився також з двох кінців циліндра за допомогою золотників (як у парових машинах). Слід зазначити, що Ленуар використовував лише половину ходу поршня на здійснення корисної роботи розширення гарячих газів.

Відмінність двигуна Ленуара від конструкцій ДВЗ попередників полягала в тому, що у нього світильний газ і повітря змішувались безпосередньо в камері згорання, а не зовні, що було завжди небезпечно і пов'язано з застосуванням насосів. У двигуні Ленуара світильний газ і повітря засмоктувались самим поршнем. Всмоктування і вихлоп керувалися двома, розташованими вздовж циліндра з двох боків, плоскими золотниками звичайного типу, які працювали від ексцентриків.

Двигун Ленуара відноситься до категорії двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискування. Він став першим практично придатним

і комерційно успішним ДВЗ. Ліцензію на його виробництво придбали французькі компанії «Маріноні» («Marinoni»), «Лефевр» («Lefèvre»), «Готьє» («Gaultier»), «Паризька газова компанія» («Compagnie Parisienne de Gaz»), німецька компанія «Г. Куна» («G. Kuhn»), британська компанія «Редінгська залізна компанія» («Reading Iron Works»). Ці компанії почали серійно виробляти двигуни Ленуара. Однак незабаром з'ясувалося, що вони не виправдали покладених на них очікувань. При низькій надійності вони виявилися вкрай неекономічними. Двигуни витрачали занадто багато світильного газу і мастильних матеріалів. Їх ККД становив 3–4 %, помітно поступаючись паровим машинам того часу, в яких його величина дорівнювала 8–10 %. Робота двигуна Ленуара була в 7 разів дорожче роботи парової машини тієї ж потужності, але через відсутність котла і топки він був компактніше, і його, зокрема ставили на човни, де не було місця для парової машини.

У 1861 р. Ж. Ленуар запатентував конструкцію нового двигуна. З метою зменшення сили вибуху і одержання більш повільного згоряння світильного газу він запропонував вводити в циліндр трохи води. У 1864 р. на виставці в Парижі двигун Ленуара отримав перше місце. Всього було випущено понад 5 тисяч двигунів Ленуара, які знайшли застосування в дрібних майстернях.

Слід зазначити, що хоч двигуни Ленуара були не дуже надійними і вкрай неекономічними, але саме Ленуару належить заслуга поширення газових ДВЗ і залучення до них уваги фахівців у різних країнах. Фактично з Ленуара почалась історія розвитку газових ДВЗ.

Поява ДВЗ стала відповіддю на прагнення власників невеликих промислових і кустарних підприємств отримати в своє розпорядження легку і економічну енергетичну установку, яка не потребувала застосування громіздкого і вибухонебезпечного парового котла. Такі підприємства, як правило, не мали безперервного виробничого циклу і тому встановлювати на них потужні великогабаритні парові машини, які потребували значного часу для запуску і підтримки в працездатному стані котельних установок, було

економічно неефективно. Перші по-справжньому працездатні ДВЗ, що з'явилися в 60-х рр. XIX ст., були розроблені як установки стаціонарного призначення. У пресі тих років їх називали «рятівниками ремесла».

Невдовзі після Ленуара подібний двигун швидкого згорання подвійної дії випустив П. Гюгон – директор паризького товариства з добування стисненого світильного газу. Враховуючи недоліки двигуна Ленуара, Гюгон змінив електричний запал, який часто відмовлявся працювати, надійно діючим запаленням полум'ям. Крім того, для попередження надмірного нагрівання ковзаючих розподільних органів він знизив температуру згорання за рахунок впорскування води в циліндр.

У 1863 р. молодий німецький винахідник-самоучка, продавець бакалійної крамниці з Кельна Н. Отто, не маючи професійної освіти, отримав свій перший патент на атмосферний двигун з вільним поршнем (британський патент № 2098/1863), в якому була реалізована ідея використання енергії розширення газів протягом всього ходу поршня. Цей двигун був схожий на атмосферний двигун італійців Барзанті і Маттеучі.

У 1864 р. Н. Отто познайомився з німецьким інженером Є. Лангеном і вони разом заснували компанію «Н. А. Отто і Ко.» («N. A. Otto & Cie») по виробництву атмосферних двигунів конструкції Отто. Двигуни Отто працювали також на суміші повітря зі світильним газом, але підпалювання суміші відбувалося не електричною іскрою, а полум'ям газового пальника, надійнішого при тодішньому рівні розвитку електротехніки. Двигун конструкції Отто здійснював один робочий хід. Зробивши циліндр вертикальним, Отто змусив поршень рухатися вниз без допомоги тиску газів, а тільки під впливом своєї ваги і тиску атмосфери. Це дозволило його двигуну при вдвічі меншій витраті палива розвивати потужність як у двигуні подвійної дії Ленуара. Порівняно з двигуном Ленуара двигун Отто виявився в 4–5 разів економічнішим. Перші двигуни Отто широко використовувалися як приводи для друкарських машин, вантажних ліфтів-підйомників, токарних і ткацьких верстатів, прядильних машин та іншого обладнання.

У 1867 р. Отто і Ланген створили новий удосконалений атмосферний двигун, який на всесвітній Паризькій виставці був удостоєний золотої медалі завдяки своїй економічності (витрата газу становила 1359 л/к.с.г.). Цей двигун мав вертикальний циліндр з розміщеним всередині нього масивним поршнем, з'єднаним із зубчастою рейкою, яка приводила в обертання вал відбору потужності. При роботі поршень піднімався рейкою на 1/10 ходу, в результаті чого в циліндрі виникало розрядження і він заповнювався робочою сумішшю, яка запалювалась відкритим полум'ям через запальну трубку. Під час горіння тиск у циліндрі збільшувався, поршень швидко піднімався. Потім за допомогою спеціального механізму він від'єднувався від вала і продовжував рухатися вгору за інерцією, поки під ним не виникало розрядження. Робочий хід поршня вниз відбувався під дією атмосферного тиску. Створений через 13 років після двигуна Барзанті і Маттеучі, новий двигун Отто і Лангена відрізнявся більш складним механізмом перетворення руху: був не з храповим механізмом, а з обгінною муфтою.

Ступінь розширення робочого тіла в новому двигуні була значно більшою, ніж в двигуні Лєнуара, внаслідок чого ККД був набагато вищим і досягав 15 %. Атмосферні двигуни Отто і Лангена користувалися високим попитом, незважаючи на їх велику висоту і сильний шум при роботі. Слід зазначити, що потужність одноциліндрового атмосферного двигуна була дуже скромною. Вона не перевищувала 3 к.с. (2,2 кВт). Будувати атмосферні двигуни більшої потужності у компанії тоді не було можливості. У 1872 р. Отто і Ланген заснували нову компанію під назвою «Завод газових двигунів Дойц».

Незадовго до появи нового двигуна Отто і Лангена, винахідник Жиль випустив безшумний атмосферний двигун з двома поршнями (головним і допоміжним), в якому певною мірою поєднувалися принципи атмосферного двигуна з принципом роботи двигуна прямої дії. Двигун Жиль будовався в Німеччині на машинобудівному заводі «Гумбольдт» («Humboldt»). Він мав дещо більшу питому потужність і більш рівномірний і спокійний хід, ніж

двигун Отто і Лангена. Проте його конструкція була занадто складною, а висота зльоту поршня більшою, ніж у останнього.

У 1864 р. австрійський інженер З. Маркус побудував перший в світі вертикальний одноциліндровий двотактний карбюраторний двигун, який працював на сирій нафті.

У 1871 р. французький винахідник М. Бішоп, використовуючи робочий цикл Лемуара, спроектував двигун своєї конструкції без наслідування парової машини. Цей двигун був вдало пристосованим до вимог дрібної промисловості. Двигун Бішопа будувала французька компанія «Міньйон і Руарт» («Mignon & Rouart»), а також німецька фірма «Бус, Зомбарт і Ко.» («Buss, Sombart & Co.»).

Слід зазначити, що всі двигуни цього періоду були без попереднього стиснення робочої суміші. В них втягування і займання паливо-повітряної суміші відбувалося при атмосферному тиску. Всі вони були тихохідними (частота обертання колінчастого вала становила до 180 об/хв) і мали потужність до 4 к.с. Вони мали велику питому масу – більше 500 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів в основному використовувалися золотникові газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалася електрична іскра, полум'я та розпечена за допомогою газового пальника трубка.

Випуском ДВЗ у розглядуваний період займалося понад 30 компаній світу. Найбільш суттєвий внесок у розвиток ДВЗ в цей період зробили Ж. Лемуар, П. Гюгон, Н. Отто, Є. Ланген, Ф. Жиль, З. Маркус, М. Бішоп. Найбільш значущими винаходами в галузі ДВЗ у період 1860–1872 рр. були газовий двигун подвійної дії французького винахідника Ж. Лемуара (1860) (британський патент № 335/1860) та атмосферний двигун німецьких винахідників Н. Отто і Є. Лангена (1867) (патент США № 67659);

2.2.3. Створення двигунів поступового та швидкого згорання з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884)

У 1873 р. американський винахідник Д. Брайтон створив газовий двотактний двигун поступового згорання (патент США № 125166). В ньому процес згорання палива відбувався не миттєво, а поступово. За рахунок цього, порівняно з атмосферним двигуном Отто і Лангена, він мав набагато кращі показники питомої потужності та економічності. В двигуні Брайтона спеціальний насос одночасно з повітрям засмоктував 12–15 % світильного газу. Потім суміш стискалася до 5 атм і подавалася в ресивер, звідки в робочий циліндр впродовж першої чверті робочого ходу поршня. В камеру згорання безперервно надходив світильний газ. Після займання газової суміші відбувалося розширення газів при сталому тиску. При цьому виділюване тепло використовувалось лише для збільшення об'єму газів. При зворотному ході поршня продукти згорання витіснялися з циліндра.

У цьому ж році Брайтон створив двигун поступового згорання, який працював на рідкому паливі – гасі (патент США № 151468). Свій двигун він назвав двигуном постійної готовності. Ця назва виправдовувалася тим, що двигун використовував як паливо гас. Тому він не мав потреби ні в розігріві котла, як парові машини, ні в запуску газогенератора, як газовий двигун Лемуара. Двигун Брайтона був двоциліндровим. Перший циліндр виконував функцію компресора, що нагнітав повітря в камеру згорання, в яку безперервно надходив і гас. У камері згорання суміш підпалювалася і через золотниковий механізм надходила в другий – робочий циліндр. Істотною відмінністю двигуна Брайтона від інших двигунів було те, що паливо-повітряна суміш в ньому згоряла поступово і при сталому тиску.

У 1878 р. британські власники патентів Брайтона – компанія «Саймон і Бічі» («Simon & Veeschy») шляхом переконструювання двигуна Брайтона створила новий газовий двотактний двигун поступового згорання, який назвала «Затемнення» («Eclipse») (німецький патент № 36326). Його

особливістю було те, що в ньому тепло вихлопних газів використовувалось для випаровування води. При цьому отриманий пар разом з робочою сумішшю подавався в циліндр. За рахунок використання пари зменшилась витрата газу і внаслідок парового змащування підвищився механічний і економічний ККД двигуна. Двигуни поступового згорання компанії «Саймон і Бічі» в Німеччині будувала фірма «Отто Хеннігес і Ко.» («Otto Henniges & Co.»).

Головним недоліком двигунів Брайтона була проблема зі створенням достатнього тиску в камері згорання на початку роботи. Вдалого технічного розв'язання цієї проблеми Брайтону знайти не вдалося, і тому після появи на ринку чотиритактних двигунів Отто (1876) двигуни Брайтона стали неконкурентоспроможними.

У 1876 р. компанія «Завод газових двигунів Дойц» побудувала новий горизонтальний чотиритактний газовий двигун з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші, в 1877 р. отримала на нього німецький патент № 532. Пізніше чотиритактний цикл дістав назву «цикл Отто». Цей цикл і нині лежить в основі роботи більшості газових і бензинових ДВЗ. Створений двигун можна вважати прототипом сучасних ДВЗ, що працюють на газоподібному і рідкому паливі.

Робота чотиритактного ДВЗ полягає в наступному. Під час першого такту відбувається впуск горючої суміші в циліндр, під час другого – стискання горючої суміші, за рахунок чого зростає її температура і тиск, у кінці такту відбувається запалення стисненої суміші. Під час третього такту відбувається розширення продуктів згорання (робочий хід), які своїм тиском переміщують поршень, що здійснює корисну роботу. Поршень через кривошипно-шатунний механізм приводить в обертання колінчастий вал із закріпленням на ньому маховиком. Маховик – це масивне обертальне колесо на кінці колінчастого вала двигуна. Він слугує для накопичення кінетичної енергії в процесі робочого ходу і її віддачі при інших допоміжних тактах, в т. ч. на виведення поршнів з мертвих точок. Головним чином маховик слугує для створення інерції обертання колінчастого вала і забезпечення стійкої

роботи двигуна. Під час четвертого такту відбувається випуск відпрацьованих газів в атмосферу.

Новий двигун компанії «Завод газових двигунів Дойц» істотно відрізнявся від попереднього. Він мав кривошипно-шатунний механізм і два клапани, розміщені в кришці циліндра. Впускний клапан був «атмосферним». Він відкривався під дією розрідження. Впускний клапан, виконаний у вигляді оберտального золотника, мав механічний привід від розподільного вала. У золотнику розміщувалась камера для запалення, яка заповнювалася повітрям і газом. Суміш запалювалася через отвір в золотнику від постійно палаючого газового різка. Регулювання потужності здійснювалося пропусками спалахів у циліндрі. За рахунок попереднього стискання робочої суміші ККД двигуна підвищився до 22 %.

Витрачаючи майже стільки ж газу як і атмосферний двигун, чотиритактний двигун Отто в порівнянні з ним, а також всіма іншими типами двигунів вигідно відрізнявся спокійним, рівним ходом, більшою компактністю і значно більшою питомою потужністю. Ці переваги швидко завоювали йому всесвітнє визнання і поширення.

Слід зазначити, що ідея чотиритактного циклу не належала Н. Отто. Вперше її висловив французький інженер Альфонс Бо де Роша (Alphonse Beau de Rochas), який ще в 1862 р. видав брошуру під назвою «Новітні дослідження щодо практичних умов застосування теплоти». Однак патент Бо де Роша не отримав і свій двигун будувати не став. Пріоритет в створенні першого в світі ДВЗ з чотиритактним циклом не належить і Н. Отто. На три роки раніше нього (у 1873 р.) такий двигун винайшов і побудував годинникар з Мюнхена Крістіан Райтман. Коли це з'ясувалося мюнхенський суд 1884 р. скасував монопольне право компанії «Завод газових двигунів Дойц» на чотиритактний цикл. Крім того, були значно скорочені і інші права, які впливали з німецького патенту № 532.

У 1949 р. компанія «Завод газових двигунів Дойц» розсекретила угоду, згідно з якою Райтман зобов'язався не подавати позови до суду на компанію

«Завод газових двигунів Дойц» за порушення патентних прав. За це компанія «Завод газових двигунів Дойц» сплатила Райтману 25 тисяч золотих марок і взяла на себе зобов'язання платити йому довічну пенсію [1202, р. 63].

Після створення чотиритактного двигуна компанія «Завод газових двигунів Дойц» почала працювати над удосконаленням його конструкції. З метою уникнення різких поштовхів при миттєвому згорянні палива, які мали місце при роботі двигуна, було зроблено спробу здійснити уповільнене згоряння палива за рахунок пошарового розташування суміші. Н. Отто запропонував розташовувати біля головки циліндра багату суміш горючого газу з повітрям, а поблизу поршня чисте повітря. Для надійного одержання уповільненого згоряння Отто використовував подовжений конічний простір стискування, а потім віддав перевагу подовженому каналу всмоктування (німецький патент № 2735).

Потім компанія «Завод газових двигунів Дойц» запатентувала ще декілька винаходів спрямованих на удосконалення конструкції двигуна та окремих його вузлів (німецькі патенти №№ 10116, 11556, 14254, 15188, 17906, 24623).

Одночасно з удосконаленням конструкцій чотиритактних двигунів компанія «Завод газових двигунів Дойц» продовжувала займатися удосконаленням також атмосферних двотактних двигунів (німецькі патенти №№ 482, 778, 2632, 2752). Впродовж 1864–1883 рр. компанія випустила 2650 атмосферних двигунів.

Після того, як на чотиритактному двигуні Отто було доведено, що за рахунок попереднього стискування робочої суміші ККД двигуна суттєво підвищувався, було зроблено спроби провести той же процес швидкого згоряння при двотактному циклі. До того ж деякі винахідники вважали, що поява циклу Отто з його половинною продуктивністю є явним регресом.

Всі двотактні двигуни, які були створені в розглядуваний період, можна класифікувати за способом видалення вихлопних газів на:

- двигуни, в яких вихлопні гази витісняються поршнем;

- двигуни, в яких вихлопні гази витісняються за рахунок продування стислим повітрям;
- двигуни, в яких вихлопні гази «витягуються» за допомогою спеціального насосу.

Першим двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші створив шотландський інженер Д. Клерк (британські патенти №№ 3045/1878, 2424/1879, 8745/1879). У цьому двигуні робочий процес відбувався за один оберт колінчастого вала, тобто за два ходи поршня. На відміну від чотиритактного двигуна Отто, де витіснення відпрацьованих газів і всмоктування свіжої суміші здійснювалось самим поршнем, в двотактному двигуні Клерка газообмін виконувався за рахунок подачі в циліндр робочої суміші під тиском, створюваним продувальним насосом. Кривошип цього насоса розміщувався зовні на маховику. В процесі продувки свіжа суміш витісняла продукти згоряння з циліндра у випускні органи, займаючи їх місце. Тобто, процеси очищення і наповнення циліндра газоповітряною сумішшю в двигуні Клерка здійснювалися не в рамках окремих тактів, а за короткий час, коли поршень знаходився поблизу нижньої мертвої точки, за допомогою особливого насоса. Запалення горючої суміші здійснювалося за допомогою полум'я. Двигуни Клерка потужністю 2–12 к.с. виробляла британська компанія «Томсон, Стерн і Ко.» («Thomson, Sterne & Co.»). Пізніше Клерк створив двоциліндрові двигуни з використанням газу і пару (патенти США №№ 230470, 249307, британський патент № 1089/1881).

Окрім Клерка створенням двотактних двигунів з попереднім стисканням робочої суміші займалися винахідники і компанії різних країн. Зокрема, в Німеччині створенням таких двигунів займалися: Л. Функ (L. Funck), патент № 125, Е. Каптейн і Г. Людвіг, патент № 7731, У. Хіз (W. Hees), патент № 7893, К. Ангеле (K. Angele), патент № 8186, Р. Калкройт (R. Kalckreuth), патент № 8679, Л. Бетчер (L. Böttcher), патент № 8883, А. Тодт (A. Todt), патент № 8925, К. Вольф (C. Wolf), патент № 12028, К. Бенц, патент № 12383, К. Фінк (C. Fink), патент № 18324, Е. Кьортінг (E. Körting) і Г. Лікфельд

(G. Lieckfeld), патенти №№ 18390, 27064, Д. Кретч (J. Kratz), патент № 18522, К. Бейсел (C. Beissel), патент № 18654, Ф. Осан (F. Osann), патент № 18826, Г. Вальман (H. Wallmann), патент № 19093, М. Шильц (M. Schilz), патенти №№ 19228, 26621, «Капп і Віггер» («Kapp & Wigger»), патент № 24084, У. Хейл (W. Hale), патент № 26493, Л. Філіппі (L. Philippi), патент № 26690, Ф. Раххольц (F. Rachholz), патент № 29138, «Бус, Зомбарт і Ко.», патенти №№ 7896, 8245, 10626, 11750, 13310, «Менк і Хемброк» («Menck & Hambrock»), патент № 14763, Ю. Зьонлайн (J. Söhnlein), патент № 31634, «Ганноверське машинобудівне акціонерне товариство» («Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft»), патент № 7212.

Серед зазначених патентів слід назвати патент Л. Функа (№ 125) на перший в світі двигун, в якому для запалення горючої суміші використовувалася розігріта до червоного розжарення платинова трубка (патент № 7408) і патент Е. Каптейна та Г. Людвіга (№ 7731) на перший в світі ротаційний газовий двигун, в якому циліндри оберталися навколо нерухомого колінчастого вала. Цей двигун не потребував охолоджуючої води і маховика. На основі принципу роботи цього двигуна пізніше у великій кількості виготовляли авіаційні зіркоподібні двигуни для літаків.

Серед британських винахідників, які займалися створенням двотактних двигунів з попереднім стисканням робочої суміші слід відмітити: М. Бултона (M. Boulton), німецький патент № 669, Ф. Лівсі (F. Livesey), британські патенти №№ 117/1880, 2299/1880, Дж. Робсона (J. Robson), патент США № 220174, британські патенти №№ 4050/1881, 645/1883, німецький патент № 14788, К. Кінга (C. King), британські патенти №№ 4223/1881, 7284/1884, К. Ендрю (C. Andrew), британські патенти №№ 3066/1883, 13221/1884.

У Франції створенням двигунів такого типу займалися: П. Форест (P. Forest), французький патент № 147337, німецькі патенти №№ 21411, 24492, В. Лорент (V. Laurent), німецький патент № 26941, Й. Швейцер (J. Schweizer), французький патент № 146238, німецький патент № 27008, британський патент № 4363/1883, Е. Етеве (E. Eteve) і Дж. Браам (J. Braam), німецький

патент № 30573, Ж. Ленуар, французький патент № 117390, Х. Максим (H. Maxim), британський патент № 132/1883, Серен (Seraine), французький патент № 154551, П. Равел (P. Ravel), французькі патенти №№ 114976, 127583, 139221, «Французька компанія газових двигунів (системи Равеля)» («Compagnie des Moteurs a Gas Francais (Systeme Ravel)»), німецький патент № 14260.

Серед названих патентів слід відмітити патент Серена (№ 154551) на двотактний одноциліндровий вертикальний двигун, в якому ступінь розширення робочого тіла більша, ніж в двигуні Клерка, внаслідок чого ККД був суттєво вищим. В цьому двигуні використовувався диференціальний (ступінчастий) поршень. А також патенти Равеля (№№ 114976, 127583, 139221) на двотактні ротаційні двигуни зі змінювальним центром ваги. В США створенням двигунів такого типу займалися: К. Болдуїн (C. Baldwin), патенти США №№ 276748, 325380, канадський патент № 19704, А. Райдер (A. Rider), патент США № 245218, Л. Неш (L. Nash), німецькі патенти №№ 30008, 30369, 30953, 31001, 31785.

Слід зазначити, що двотактні двигуни з попереднім стискуванням робочої суміші водночас виявилися менш економічними і більш дорогими за чотиритактні, насамперед через складнощі, які виникали під час продування. По-перше, продування циліндра проводилося вибуховою газоповітряною сумішшю, внаслідок чого неможливо було запобігти втраті деякої частки свіжої робочої суміші. По-друге, сполучення суміші з продуктами згоряння створювало небезпеку передчасних спалахів, що не дозволяло досягти середнього індикаторного тиску вище 4,5 кг/см². Внаслідок суттєвих недоліків випуск двигунів такого типу було припинено.

Одночасно зі створенням двотактних двигунів з попереднім стискуванням робочої суміші винахідники і компанії різних країн продовжували займатися вдосконаленням конструкцій атмосферних двигунів простої і подвійної дії (німецькі патенти №№ 154, 2023, 3243, 6344, 7985, 8084, 13358, 14080) та двотактних двигунів без стискування робочої суміші: Р. Шаффер (R. Schäffer),

німецький патент № 135, Ф. Кіндерман (F. Kindermann), німецький патент № 831, «Макс Хасе і Ко.» («Max Hasse & Co.»), німецькі патенти №№ 2048, 2057, Х. Лейхсенрінг (H. Leichsenring), німецький патент № 2283, О. Сак (O. Sack), німецький патент № 3068, Текленбург (Tecklenburg), німецький патент № 3944, Х. Хедіке (H. Haedicke), німецький патент № 5177, В. Вейхе (W. Weyhe), німецькі патенти №№ 6755, 16967, Р. Краузе (R. Krause), німецький патент № 7514, Дж. Евінс (J. Ewins) і Х. Ньюман (H. Newman), британський патент № 1388/1881, Е. Едвардс (E. Edwards), німецький патент № 14262.

Впродовж 1876–1884 рр., до скасування монопольного права компанії «Завод газових двигунів Дойц» на чотиритактний цикл, багато винахідників і компаній активно займалися вдосконаленням систем запалення (від електричної іскри, розігрітої до червоного розжарення трубки, відкритого вогню) та газорозподільного механізму.

Серед німецьких винахідників і компаній, які займалися вдосконаленням систем запалення слід відмітити: В. Лемана (W. Lehmann), патент № 3299, Л. Функа, патент № 7408, Е. Кьортінга і Г. Лікфельда, патенти №№ 19384, 27064, С. Бейсела, патент № 25237, З. Маркуса, патент № 25947, Д. Шпіля (J. Spiel), патент № 27309, Ф. Раухольца (F. Rachholz), патент № 27737, Г. Адама (G. Adam), патент № 28012, К. Райтмана, патент № 32332, компанію «Брати Д. і С. Лоссен» («Gebr. J. & C. Lossen»), патент № 4791, «Ганноверське машинобудівне акціонерне товариство», патент № 7212, «Газомоторний завод Мангейм» («Gasmotoren-Fabrik Mannheim»), патент № 24088, «Бус, Зомбарт і Ко.», патент № 31278.

Серед названих патентів слід назвати німецький патент № 7408 на пристрій для запалення робочої суміші за допомогою розігрітої до червоного розжарення платинової трубки. Цей пристрій широко застосовувався в ДВЗ майже до кінця XIX ст. У Великій Британії вдосконаленням систем запалення займався В. Тонкін (W. Tonkin), німецький патент № 26644, а у Франції Н. Кабат (N. Kabath), німецький патент № 26965.

Серед німецьких винахідників і компаній, які займалися вдосконаленням газорозподільного механізму, слід відмітити: компанію «Сіменс і Гальске» («Siemens & Halske»), патент № 22613, Д. Шпіля, патенти №№ 28102, 30576, Дж. Греве (J. Greve), патенти №№ 30201, 30213, Д. Петцера (J. Pettzer), патент № 30568, Д. Флейшера (J. Fleischer), патент № 31606, К. Райтмана, патент № 32543.

У зв'язку з суттєвими недоліками тогочасних двотактних двигунів з попереднім стисканням робочої суміші деякі компанії і винахідники з дозволу компанії «Завод газових двигунів Дойц» займалися вдосконаленням чотиритактних газових двигунів. Ці компанії і винахідники отримували ліцензії на використання винаходу компанії «Завод газових двигунів Дойц» і в своїх патентах вказували, що вони залежні від німецького головного патенту № 532.

Серед німецьких компаній і винахідників, які отримали залежні патенти на чотиритактні ДВЗ були: «Ганноверське машинобудівне акціонерне товариство», патент № 8802, «Менк і Хемброк», патенти №№ 13673, 13674, Е. Кауфман (E. Kauffmann), патент № 14106, В. Вейхе, патент № 16975, Г. Адам, патенти №№ 19001, 22827, 26040, Е. Пол (E. Paul), патент № 22962, З. Маркус, патент № 27064, Г. Даймлер, патенти №№ 28022, 28243, К. Зомбарт, патенти №№ 29438, 29870.

Серед них заслуговує на увагу патент № 28022 на високооборотний двигун з нерегульованою розпеченою платиновою трубкою запалення Г. Даймлера. Частота обертання колінчастого вала в ньому досягала 600 об/хв. З високооборотного двигуна Даймлера почалося створення автомобільних бензинових двигунів.

Серед британських компаній і винахідників патенти на чотиритактні ДВЗ отримали: Р. Холлуел (R. Hallowell), британський патент № 5092/1878, Т. Ватсон (T. Watson), британський патент № 5052/1879, К. Лінфорд (C. Linford), британські патенти №№ 1500/1879, 2990/1881, Ф. Тернер (F. Turner), британські патенти №№ 1270/1879, 3182/1880, німецький патент

№ 25901, Е. Едвардс, британський патент № 1765/1880, німецький патент № 19019, А. Фіддес (A. Fiddes), британський патент № 5219/1880, Р. Хатчинсон (R. Hutchinson), британський патент № 5471/1880, д-р Дженнер (Jenner), британський патент № 8607/1880, С. Кінг, британський патент № 4228/1881, компанія «Брати Кросслі» («Crossley Brothers»), британські патенти №№ 4297/1880, 5469/1881, Дж. Шоу (J. Shaw), британський патент № 5178/1881, В. Тонкін, британський патент № 5201/1881, німецькі патенти №№ 27141, 32711, Х. Вільямс (H. Williams), британський патент № 5456/1881, німецький патент № 15004, Х. Бікертон (H. Bickerton), британський патент № 1863/1881, В. Клейтон (W. Clayton), британські патенти №№ 4075/1881, 2854/1884, Дж. Філдінг (J. Fielding), британські патенти №№ 582/1881, 2933/1884, Х. Самнер (H. Sumner), британський патент № 1360/1882, С. Бічі (C. Beechey), британський патент № 1818/1882, Ф. Лівсі, німецький патент № 18436, Р. Скене (R. Skene), британський патент № 454/1884, німецький патент № 26139, «Фосетт Престон і Ко.» («Fawcett Preston & Co.»), німецький патент № 22693, Дж. Вудхед (J. Woodhead), британський патент № 21/1883, німецький патент № 27011, Дж. Воттс (J. Watts), німецький патент № 27401, Дж. Граддон (J. Graddon), німецький патент № 28176, Х. Булл (H. Bull), британський патент № 5113/1883, товариство «Буллс Пауер» («Bull's Power Company Ltd.»), німецький патент № 29709, С. Ендрю, німецький патент № 29811, Дж. Хаскінс Ледд (J. Haskins Ladd), німецький патент № 30268, Е. Кобхем (E. Cobham), німецький патент № 30575, П. Ніл (P. Niel), німецький патент № 31346, А. Теодор (A. Theodor), німецький патент № 32209.

Серед французьких компаній і винахідників такі патенти отримали: Х. Вільямс (H. Williams) і Дж. Малам (J. Malam), німецькі патенти №№ 15851, 18313, Е. Бенір (E. Benier) і А. Ламарт (A. Lamart), німецький патент № 18243, Х. Максим, німецький патент № 27045, Е. Деламар-Дебуттевіль (E. Delamare-Deboutteville) і Л. Маландін (L. Malandin), французький патент № 160267, німецький патент № 33915, Ж. Ленуар, британський патент № 5315/1883.

Серед американських компаній і винахідників такі патенти отримали: В. Хейл (W. Hale), німецькі патенти №№ 30956, 31686, Г. Хопкінс (G. Hopkins), німецькі патенти №№ 27053, 32263, С. Віганд (S. Wiegand), німецький патент № 33333, П. Мюррей молодший (P. Murray junior), німецький патент № 34246, «Економічна Моторна Компанія» («Economic Motor Company»), британський патент № 4260/1883, «Шлейхер, Шумм і Ко.» («Schleicher, Schumm & Co.»), патент США № 528115.

Патенти на чотиритактні газові двигуни також отримали австрійці: Я. Варчаловський (J. Warchalowski), німецький патент № 25903, А. Надаховський (A. Nadachowski) і К. Коритинський (C. Korytynski), німецький патент № 27119, Е. Шрабец (E. Schrabetz), німецький патент № 29628 і винахідник із Глазго Д. Клерк німецький патент № 22744.

У 1881 р. британський інженер Дж. Аткинсон винайшов двигун (британські патенти №№ 4086/1881, 4378/1882, 4388/1882), який працював за чотиритактним циклом Отто, але не посягав ні на один з його патентів. За рахунок особливої конструкції кривошипно-шатунного механізму в двигуні Аткинсона всі чотири ходи поршня здійснювалися за один оберт колінчастого вала. Хід поршня під час впуску та випуску був довший, ніж під час стискання і розширення. Пізніше Аткинсон вдосконалив свій двигун (британські патенти №№ 2712/1885, 3522/1886), що дозволило зменшити споживання палива і знизити рівень шуму при роботі.

У 1883 р. подібний двигун створив французький винахідник Ф. Мартіні (F. Martini), британський патент № 1060/1883. В цьому двигуні важелі кривошипно-шатунного механізму мали форму рівнобедреного трикутника.

У 1882 р. австрійський винахідник З. Маркус створив чотиритактний двигун з магнітоелектричним запаленням, який працював на рідкому вуглеводневому паливі (німецькі патенти №№ 26706, 25947). До речі, ще в 1875 р. він створив подібний бензиновий двигун і встановив його на побудований ним автомобіль, який став прототипом сучасних автомобілів, а 1875 р. багатьма конструкторами вважається роком народження сучасного

автомобіля. До речі, 1926 р. в Німеччині відмічали 50-річний ювілей винаходу автомобіля [1012].

У 1883 р. британський винахідник С. Гріффін (S. Griffin) створив шеститактний двигун подвійної дії (британський патент № 4080/1883, німецький патент № 44410). У ньому під час п'ятого такту відбувалося втягування повітря через впускний клапан, а під час шостого – витіснення повітря через випускний клапан. Метою цих додаткових тактів стало одержання кращого очищення робочих циліндрів від вихлопних газів, ніж у двигунах з чотиритактним циклом. Це був перший ДВЗ подвійної дії, що працював із стисканням. Пізніше цей принцип перенесено Гріффіном і на його чотиритактний двигун.

Найсуттєвіший внесок у розвиток ДВЗ в даному періоді зробили Г. Адам, Д. Аткинсон, Д. Брайтон, С. Гріффін, Г. Даймлер, К. Зомбарт, Е. Каптейн, Д. Клерк, Е. Кьортінг, Г. Людвіг, К. Райтман, Л. Функ, Д. Шпіль.

Слід зазначити, що в цей період більшість двигунів вироблялось з попереднім стисканням робочої суміші. Всі вони, за винятком двигуна Даймлера, були тихохідними (частота обертання колінчастого вала становила до 200 об/хв) і мали потужність до 12 к.с., ККД 25 %, питома маса 240–500 кг/к.с. Витрати світильного газу становили 900–1200 л/к.с.г. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів здебільшого використовувалися золотникові газорозподільні механізми. З 1883 р. двигуни почали будуватися з клапанними газорозподільними механізмами. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось полум'я, яке надходило всередину циліндра за допомогою поворотного золотника, і розігріта до червоного розжарення трубка.

Невелика потужність цих двигунів (до 12 к.с.) була пов'язана з тим, що через дорожнечу світильного газу двигуни більшої потужності не користувалися попитом, оскільки не могли ще конкурувати з більш економічними паровими двигунами. В цей час більшість підприємств

використовували в основному світильний газ, що поставлявся з муніципальних газових заводів, ціна на який була надзвичайно високою.

Слід відмітити, що майже всі ДВЗ у цей період мали горизонтальну компоновку і лише деякі з них – вертикальну компоновку з верхнім колінчастим валом. Ці двигуни призначалися для кустарних виробництв. У них головна увага була зосереджена не на найменшу економічність, а на можливу простоту, дешевизну і найменші габарити. Потужність цих двигунів становила $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{2}$ к.с.

Одночасно з конструктивним розвитком ДВЗ відбувалося і підвищення їх потужності. Переважно за рахунок підвищення об'єму циліндра (збільшення діаметра і довжини), а також за рахунок використання принципу подвійної дії. Наприклад, потужність ДВЗ компанії «Завод газових двигунів Дойц» зростає з 4 к.с. в 1878 р. до 15–20 к.с. в 1880 р., а в 1884 р. окремі двигуни мали потужність до 80 к.с. Підвищення потужності двигуна шляхом збільшення його робочого об'єму призводило до збільшення габаритів і ваги.

Постійне зростання потужності ДВЗ викликало велику потребу в дешевому силовому газі, і з 1884 р. розпочалося активне створення газогенераторів різного типу. Перший двигун, що працював на силовому газі, став до роботи в 1884 р. у британській компанії «Брати Кросслі». Він являв собою установку з шахтним генератором, сконструйованим британським інженером Е. Доусоном (E. Dawson). В 1886 р. компанія «Завод газових двигунів Дойц» випустила перший двигун, який працював на силовому газі, і почала активно займатися виготовленням газогенераторів.

В 1876–1884 рр. випуском ДВЗ займалися компанії: «Завод газових двигунів Дойц», «Ганноверське машинобудівне акціонерне товариство», «Макс Хасе і Ко.», «Реунерт і Сак» («Reunert & Sack»), «Бус, Зомбарт і Ко.», «Менк і Хемброк», «Брати Д. і С. Лоссен», «Берлінське машинобудівне акціонерне товариство» («Berliner Maschinenbau Aktien-Gesellschaft»), «Сіменс і Гальске», «Капп і Віггер», «Газомоторний завод Мангейм», товариство «Брати Кросслі», «Д. Ендрю і Ко.» («J. Andrew & Co.»), товариство «Буллс

Пауер», «Фосетт Престон і Ко.», «Французька компанія газових двигунів (системи Равеля)», «Шлейхер, Шумм і Ко.» та ін.

Найбільш значущими винаходами в галузі ДВЗ в період 1873–1884 рр. були:

- газові та гасові двотактні двигуни поступового згорання американського винахідника Д. Брайтона (1873, 1874);
- чотиритактний газовий двигун з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші німецької компанії «Завод газових двигунів Дойц» (1876);
- двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші шотландського інженера Д. Клерка (1878);
- двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші і запаленням за допомогою розігрітої до червоного розжарення платинової трубки німецького винахідника Л. Функа (1879);
- ротаційний газовий двигун німецьких винахідників Е. Капітейна та Г. Людвіга (1879);
- диференціальний двигун з двома поршнями британського винахідника Дж. Аткинсона (1881);
- шеститактний двигун британського винахідника С. Гріффіна (1883);
- чотиритактний високооборотний двигун з нерегульованою розпеченою трубкою запалення німецького винахідника Г. Даймлера (1883).

2.2.4. Створення двигунів швидкого згорання вертикального типу та двигунів поступового згорання великої потужності (1885–1896)

Після того, як 13 грудня 1884 р. було скасовано монопольне право компанії «Завод газових двигунів Дойц» на чотиритактний цикл, почали з'являтися численні нові типи чотиритактних газових двигунів. Основними напрямками в розвитку ДВЗ цього типу в розглядуваний період були

підвищення ККД, потужності, експлуатаційної надійності, стабільності, зменшення витрат палива, ваги і габаритів.

Створенням чотиритактних двигунів з попереднім стисканням робочої суміші займалися винахідники і компанії багатьох країн світу. Серед німецьких винахідників і компаній слід відмітити: Дж. Хілленбранда (J. Hillenbrand), патент № 32296, К. Зомбарта, патенти №№ 33774, 39400, 39775, 40503, 40645, 57176, 58964, 60871, «Берлінське машинобудівне акціонерне товариство», патенти №№ 34293, 60837, Г. Даймлера, патенти №№ 34926, 36811, 44526, Д. Шпіля, патенти №№ 35794, 46703, 57217, 61012, Г. Адама, патент № 35974, М. Шильца (M. Schiltz), патенти №№ 36044, 38121, 39443, 44555, 46436, 48730, О. Кьолера (O. Köhler), патент № 37164, Е. Кьортінга та Г. Лікфельда, патенти №№ 37460, 38168, компанію «Хіз і Вілберг» («Hees & Wilberg»), патенти №№ 37549, 39933, 46351), К. Райтмана, патент № 38693, Л. Функа, патент № 40995, Б. Г. Луцького, патенти №№ 41414, 42289, 42290, 42880, 43446, 43800, 48641, 48902, 57869, 59452, 63121, 81530, Т. Хіза (T. Heese), патенти №№ 41856, 43185, 43630, 45340, 52943, Ф. Вільгельма (F. Wilhelm), патент № 42948, М. Хотоба (M. Hотор), патент № 43361, «Бенц і Ко.», патент № 43638, «Дюркоп і Ко.» («Dürkopp & Co.»), патенти №№ 44583, 47923, Е. Капітейна, патенти №№ 45129, 46714, 48162, 60801, 60977, 62267, Л. Кюне (L. Kühne), патенти №№ 45309, 62824, О. Блессінга (O. Blessing), патенти №№ 46187, 47256, 59339, 60469, В. Охельхаузера (W. Oechelhauser), патенти №№ 47189, 49935, Р. Грохмана (R. Grohmann), патенти №№ 47783, 52464, 53907, Дж. Вебера (J. Weber), патенти №№ 48141, 49152, «Дюрп і Крампельт» («Dürr & Krumpelt»), патенти №№ 48839, 50436, «Оскар і Роберт Вілберг» («Oscar & Robert Wilberg»), патенти №№ 48849, 58086, 59595, 62420, Г. Краузе, патент № 50559, А. Альтмана (A. Altmann) і Ф. Куппермана (F. Küpperman), патент № 51424), Ф. Дюрра (F. Dürr), патенти №№ 52583, 59685, А. Зігера (A. Seeger), патенти №№ 55131, 58479, 58503, «Машинна фабрика Каппел» («Maschinenfabrik Kappel»), патенти №№ 57084, 63092, О. Брюнлера (O. Brünler), патент

№ 57440, А. Іхерінга (A. Ihering), патенти №№ 59480, 61499), Е. Классена (E. Claussen), патент № 96374, Г. Шіммінга (G. Schimming), патент № 97305.

Серед британських винахідників і компаній слід відмітити: Г. Брея (G. Bray), німецький патент № 34800, Д. Аткинсона, німецькі патенти №№ 35640, 39083, 42829, Р. Сімона (R. Simon), німецький патент № 36326, А. Ролассона (A. Rolasson), німецький патент № 39568, Дж. Філдінга, німецький патент № 40654, К. Вордсворта (C. Wordsworth) і Дж. Волстенхолма (J. Wolstenholme), німецький патент № 41246, Х. Доусона (H. Dawson), німецькі патенти №№ 41827, 61982, британський патент № 7920/1885, патент США № 466331, Р. Скене, німецький патент № 42067, С. Гріффіна, німецький патент № 44410, британський патент № 13298/1894), Е. Батлера (E. Butler), німецький патент № 50036, британський патент № 9203/1889, Ч. Бінні і Г. Акройда-Стюарта, німецькі патенти №№ 52455, 53959, 59882, 64696, британські патенти №№ 7146/1890, 15994/1890, Дж. Рутса (J. Roots), німецькі патенти №№ 53623, 56905, британський патент № 17308/1894, Д. Клерка, німецькі патенти №№ 55481, 59776, В. Гріна (W. Green), німецький патент № 57814, Х. Ліндлі (H. Lindley) і Т. Броветта (T. Browett), німецький патент № 58499, Ф. Ланчестера (F. Lanchester), німецькі патенти №№ 59672, 59673, 63118, Дж. Хартлі (J. Hartley), німецький патент № 63203, А. Грея (A. Gray), німецький патент № 64339), П. Маккаллума (P. Maccallum), британський патент № 17549/1894, Г. Маркса (G. Marks), британський патент № 24089/1894, С. Візерса (S. Withers), британський патент № 24239/1894, Р. Ворнера (R. Warner) і Р. Рекхема (R. Rackham), британський патент № 3783/1895, В. Прістмана (W. Priestman) і С. Прістмана (S. Priestman), британські патенти №№ 12843/1893, 15721/1894, 6738/1896, 24457/1896, 23582/1897.

Серед винахідників і компаній США слід відмітити: Х. Хартіга (H. Hartig), німецький патент № 34527, Національну вимірювальну компанію (National Meter Company), німецький патент № 36715, В. Хейла (W. Hale), німецький патент № 37448, Дж. Чартера (J. Charter), Т. Галта (T. Galt) і

Г. Трейсі (G. Tracy), німецький патент № 44703, Л. Неша, німецький патент № 49229, патенти США №№ 331080, 340453, К. Уайта (C. White) і А. Міддлтона (A. Middleton), німецький патент № 50207, британський патент № 16891/1895, С. Лоусона (S. Lawson), німецькі патенти №№ 50767, 50768, Н. Роджерса (N. Rogers) і Дж. Уоррі (J. Wharry), німецький патент № 51794, Дж. Мохса (J. Mohs), німецький патент № 53832, Дж. Бекфельда (J. Beckfeld) і А. Шміда (A. Schmid), німецький патент № 53902, В. Кріста (W. Crist) і Х. Коверта (H. Covert), німецький патент № 54778, Г. Брайтона, німецький патент № 56918, В. Шарпнека (W. Sharpneck), німецький патент № 61393, Е. Вандузена (E. Vanduzen), німецький патент № 63969, К. Болдвіна, німецький патент № 407320, Т. Кейна (T. Kane), британський патент № 20305/1895, Д. Рігана (D. Regan), патенти США №№ 320285, 333336, Дж. Кларка (J. Clark), патент США № 347469, Ф. Кові (F. Covey) і Г. Хейнса (G. Haines), патент США № 532869, Х. Вікса (H. Weeks), патент США № 543818, Д. Вестінгауза (G. Westinghouse) і Е. Рууда (E. Ruud), патент США № 583584, Г. Грінвуда Блейкі (G. Greenwood Blakey) і Р. Окслі Блейкі (R. Oxley Blakey), німецький патент № 100455, Г. Шеблера (G. Schebler), патенти США №№ 711005, 971689.

Серед французьких винахідників і компаній слід відмітити: Е. Деламара-Дебуттевіля і Л. Маландіна, німецькі патенти №№ 37420, 37550, 46037, Ф. Сантенарда (F. Santenard), німецький патент № 43330, «Ткацьке товариство і будівельні майстерні» («Societe des Tissages et Ateliers de Construction»), німецькі патенти №№ 43618, 52462, П. Равеля і Е. Брейтмайера (E. Breittmayer), німецький патент № 45581, П. Ніла і Дж. Беннетта (J. Bennett), німецький патент № 45705), Дж. Гея (J. Hey), німецькі патенти №№ 46581, 50850, Е. Фюрста (E. Fürst), німецький патент № 49379, П. Фореста і Г. Галліце (G. Gallice), німецький патент № 52909, Л. Вейллера (L. Weiller) і Е. Мюнша (E. Munsch), німецький патент № 53323, П. Ніла і А. Джаніота (A. Janiot), німецький патент № 54179, Л. Левассора (L. Levasseur), німецький патент № 62377, О. Вільдта (O. Wildt), британський патент № 6151/1895, А. де Діона

(A. de Dion) і Г. Буттона (G. Bouton), французькі патенти №№ 248994, 248996, 248997, 249859, 249860, 250259, 319525, 320213, Ф. Мілле (F. Millet), швейцарський патент № 9899.

Серед австрійських винахідників слід відмітити: Я. Варчаловського, німецькі патенти №№ 39700, 44420, В. Бернхардта (W. Bernhardt), німецький патент № 41639, Я. Пігла молодшого (J. Piegler junior) і Я. Шустера (J. Schuster), німецькі патенти №№ 43868, 44135, А. Бергла (A. Bergler), Г. Ленца (H. Lentz), Ф. Чермака (F. Czermak) і Л. Стрейтмана (L. Streitmann), німецький патент № 57677, Дж. Франца (J. Franz), німецькі патенти №№ 59342, 62418.

Серед бельгійських винахідників слід відмітити: Г. Смайерса (G. Smyers), німецький патент № 36054, Е. Стівенса (E. Stevens), німецький патент № 43059, Г. Раго (G. Ragot), німецький патент № 45019, Д. Дейне (J. Dheyne) і Дж. Хаулта (J. Hault), німецькі патенти №№ 55035, 61350, Дж. Сталлаерта (J. Stallaert), німецький патент № 57051, К. Кальккула (C. Kalkkuhl) і Г. Ебелінга (G. Ebeling), німецький патент № 61398.

Серед італійських винахідників слід відмітити: Ф. Корденонса (F. Cordenons), німецький патент № 48640, Л. Бувре (L. Bouvret) і Ф. Морані (F. Morani), німецькі патенти №№ 53039, 62979, А. Стіглера (A. Stigler), німецький патент № 61452.

Серед голландських винахідників слід відмітити: Г. Улрічі (G. Ulrici), німецький патент № 51802, Х. Хелда (H. Held), німецький патент № 54099, М. Евріка (M. Eureka), німецький патент № 59348.

Серед швейцарських винахідників слід відмітити: К. Лігера (K. Leeger) і Р. Хелга (R. Helg), німецький патент № 38555, К. Ландольта (C. Landolt), німецький патент № 44522.

Серед угорських – Д. Банкі і Я. Чонка, британські патенти №№ 7785/1894, 11119/1897, німецькі №№ 51854, 77764.

Багато винахідників і компаній продовжували займатися створенням двотактних газових і нафтових двигунів: Дж. Саутол (J. Southall), британські патенти №№ 12424/1885, 15472/1886, 9038/1891, 18020/1892, 18109/1892,

А. Лоял (A. Loyal), британський патент № 9052/1896, компанія «Гаррет двигуни, котли і машинобудівні роботи» («Garrett Engine Boiler and Machine Works»), німецький патент № 60548, Ю. Зьонлайн, німецькі патенти №№ 31634, 83210, 83342, 85944, 88677, 91452, 92038, Л. Бенієр (L. Bénier), британський патент № 1581/1894, німецький патент № 77835, В. Охельхаузер і Г. Юнкерс (H. Junkers), німецькі патенти №№ 66961, 94111, патент США № 508833), Д. Дей (D. Day), британські патенти №№ 6410/1891, 9247/1891.

Компанія «Завод газових двигунів Дойц» впродовж 1885–1896 рр. також займалася удосконаленням чотиритактних ДВЗ. Вона запатентувала в німецькому патентному відомстві декілька винаходів, спрямованих на удосконалення конструкцій двигунів і окремих їх вузлів (патенти №№ 35588, 49498, 53132, 53906, 54952, 55749, 56685, 57775, 62408, 62850, 64263, 68568, 71904, 75980, 77107, 82830). Серед цих винаходів заслуговують на увагу: новий метод роботи газових і нафтових двигунів з повільним горінням (патент № 82830), новий метод запуску двоциліндрових газових і нафтових двигунів (патент № 90545) і пусковий пристрій для газових і нафтових двигунів (патент № 94184).

Найсуттєвіший внесок в розвиток ДВЗ у цей період зробили: Б. Г. Луцький, А. Ролассон, Дж. Харгрівз, С. Гріффін, Е. Деламар-Дебуттевіль і Л. Маландін, Г. Акройд-Стюарт і Ч. Бінні, Д. Дей, Д. Аткінсон, Ю. Зьонлайн, В. Охельхаузер і Г. Юнкерс, Д. Банкі і Я. Чонка, Ф. Мілле, Д. Вестінгауз і Е. Рууд.

Б. Г. Луцький в 1885 р. створив в Німеччині перший в світі вертикальний двигун з нижнім колінчастим валом, який став прототипом всіх наступних рядних ДВЗ з вертикальним розташуванням циліндрів. На ринку Німеччини двигуни цього типу з'явилися в 1888 р. В них Луцький використав свої винаходи, запатентовані в німецькому патентному відомстві (патенти №№ 41414, 42289, 42290, 48641, 48902, 57869, 63121). Двигуни Луцького відрізнялися простотою, стійкістю, стабільністю, високою експлуатаційною надійністю і низьким споживання газу (680 л/к.с.г.).

У 1892 р. він створив безпечний ДВЗ, в якому утворення бензино-повітряної суміші відбувалося всередині циліндра, а не зовні. У ньому вперше застосовувався жиклер з маленькими отворами для розпилення бензину в камері згоряння. У 1894 р. Луцький створив батарейний двигун, в якому використано ідею адіабатного процесу (німецький патент № 81530). В ньому вперше впускний і випускний клапани мали механічний привід. В цьому ж році він створив перший в світі бензиновий опозитний двигун з двома циліндрами, розташованими один проти одного (французький патент № 248989). У 1895 р. Луцький створив перший в світі двигун з напівсферичною камерою згоряння (німецький патент № 71213).

Британський винахідник А. Ролассон у 1886 р. сконструював шеститактний двигун простої дії (британський патент № 7427/1886, німецький № 39568, патент США № 391338). Цікавою особливістю двигуна було використання в ньому повітряної сорочки між водяною сорочкою і стінками циліндра з метою запобігання надмірної втрати тепла в системі водяного охолодження. Розширення в цьому двигуні було майже ідеально адіабатичним, що підтвердило користь додаткового очищення циліндрів від вихлопних газів.

Французькі винахідники Е. Деламар-Дебуттевіль і Л. Маландін у 1889 р. розробили 100-сильний симплексний двигун, який працював на силовому газі (німецький патент № 46037). В цьому двигуні стискання доводилося до 6–8 атм, а тиск спалаху – до 20–22 атм.

Британські винахідники Г. Акройд-Стюарт і Ч. Бінні у 1891 р. в співпраці з компанією «Хорнсбі та сини» («Hornsby & Sons») створили двигун «Хорнсбі-Акройд» («Hornsby-Acroyd»), який працював на гасі і більш важких сортах палива. В ньому паливо під тиском впорскувалось в додаткову камеру (калоризатор), встановлену на голівці блока циліндрів і з'єднану з камерою згоряння вузьким проходом (німецькі патенти №№ 59882, 64696). Паливо запалювалося від гарячих стінок додаткової камери і спрямовувалося в камеру згоряння. Для запуску двигуна використовувалася паяльна лампа, якою

нагрівали додаткову камеру до червоного розжарення (після запуску вона підігрівалася вихлопними газами). Двигун «Хорнсбі-Акройд» став прототипом двигунів з калоризаторною головкою і був попередником дизельного двигуна, сконструйованого Дизелем. Його часто називали «напівдизелем». Ступінь стиску у калоризаторному двигуні була набагато нижчою, ніж у дизельному (не більше 8) і для підпалу палива був непотрібний високий тиск упорскування. На відміну від дизельного двигуна, паливо в ньому надходило не в кінці такту стискання, а під час впуску. Впродовж 1891–1905 рр. компанія «Хорнсбі та сини» випустила понад 32 тисячі калоризаторних двигунів.

Британський винахідник Д. Дей у 1891 р. створив перший в світі безклапанний двотактний двигун (британські патенти №№ 6410/1891, 9247/1891), в якому стискання робочої суміші відбувалося в картері, а відкриття та закриття всмоктувальних, продувних і вихлопних щілин робочого циліндра здійснювалося поршнем. Цей двигун став прототипом багатьох мотоциклетних двотактних двигунів. На початку ХХ ст. більше десяти американських компаній виробляли за ліцензіями двигуни Дея. Лише компанія «Палмерс» («Palmers») впродовж 1906–1911 рр. виготовила понад 60 тисяч двигунів такого типу.

Британський винахідник Д. Аткінсон у 1892 р. створив двигун з продуванням («Scavenging engine»), в якому інерція вихідного потоку відпрацьованих газів використовувалася для всмоктування потоку свіжого повітря через простір стискання з метою видалення залишків вихлопних газів (британські патенти №№ 2712/1885, 3522/1886, німецький патент № 42829).

Німецький винахідник Ю. Зьонлайн у 1893 р. розробив двотактний двигун, працюючий на рідкому паливі з запаленням від електричної іскри. В ньому він вперше запропонував вдувати гас в циліндр за допомогою струменя стисненого повітря (німецькі патенти №№ 31634, 83210, 83342, 85944, 88677, 91452, 92038).

Німецькі винахідники В. Охельхаузер і Г. Юнкерс у 1893 р. створили двигун великої потужності (німецькі патенти №№ 66961, 94111, патент США № 508833). Цей двигун мав три кривошипи, які керували двома поршнями, розташованими в одному циліндрі. Поршні рухались у робочому циліндрі в протилежних напрямках. Один з них був безпосередньо пов'язаний з колінчастим валом, другий – за допомогою довгих тяг. На цих бокових тягах було закріплено два поршні – поршень насоса, який продував повітря і поршень двоступінчастого насоса для газу. Потужність цього двигуна при частоті обертання колінчастого вала 160–185 об/хв становила від 200 до 220 к.с., а витрата газу – близько 455 л/к.с.г.

Угорські винахідники Д. Банкі і Я. Чонка створили розпилювальний карбюратор, який замінив громіздкі, незручні випарники (британські патенти №№ 7785/1894, 11119/1897, німецькі патенти №№ 51854, 77764). Слід відмітити, що опис карбюратора Д. Банкі і Я. Чонка з'явився задовго до видачі їм патенту (11 лютого 1893 р.).

Французький винахідник Ф. Мілле у 1895 р. сконструював чотиритактний зіркоподібний п'ятициліндровий ротаційний двигун для мотоциклів (швейцарський патент № 9899), який став прототипом авіаційних зіркоподібних двигунів.

Американські винахідники Д. Вестінгауз і Е. Рууд у 1896 р. створили високооборотні дво- і трициліндрові газові двигуни з паралельними кривошипами (патент США № 583584), які протягом багатьох років були поширені в США. Ці двигуни великої потужності випускала компанія «Машинна компанія Вестінгауз» («Westinghouse Machine Co.»).

Окрім двигунів швидкого згоряння в розглядуваний період, з'явилися двотактні газові і нафтові двигуни поступового згоряння великої потужності. У 1887–1890 рр. британська компанія «Харгрівз і Робінсон» («Hargreaves & Robinson») побудувала декілька двотактних двигунів поступового згоряння великої потужності конструкції Дж. Харгрівза (британські патенти №№ 5485/1887, 10980/1888, 12361/1888), які працювали на дешевих важких

сортах рідкого палива. В цих двигунах були відсутні будь-які органи запалення. В них використовувався принцип «самозаймання» палива. Двигуни мали форсунку з запірною голкою для впорскування рідкого палива і охолоджувану водою камеру згоряння.

У 1889–1891 рр. німецька компанія «Машинобудівний завод Свідерського» («Maschinenfabrik Swiderski») побудувала декілька двотактних двигунів поступового згоряння конструкції Е. Капітейна (німецькі патенти №№ 60801, 60977). В цих двигунах передня частина циліндра використовувалась в якості продувного насоса, при цьому всмоктування і подача повітря керувалися золотником. Повітря, необхідне для впорскування розпиленого палива (гасу), одержувалось за допомогою невеликого компресора, розташованого під робочим циліндром. Двигун був призначений для роботи, головним чином, на дешевих важких нафтових залишках (мазут) і безвідмовно працював на цьому паливі.

У 1893–1896 рр. німецька фірма «Д. М. Гроб і Ко.» («J. M. Grob & Co.») побудувала декілька двотактних гасових двигунів поступового згоряння подвійної дії великої потужності конструкції О. Брюнлера (німецькі патенти №№ 65071, 69092, 72206, 72578, 73008, 76187, 77245, 79811, 80511, 82046, 85699). У них компресор, розміщений за робочим циліндром, подавав в ресивер стиснене до 10 атм повітря. З ресивера повітря по черзі подавалося в кожний робочий простір циліндра протягом першої третини кожного ходу. Гас впорскувався в повітряний потік у випарнику, розміщеному перед впускним клапаном, при цьому одержувана робоча суміш запалювалася від стикання з розпеченими стінками випарника і, потрапляючи в циліндр, поступово згоряла.

Впродовж 1893–1896 рр. німецькі компанії «Акціонерне товариство Фрідріх Крупп» («Friedrich Krupp, Aktien-Gesellschaft») і «Машинобудівний завод Аугсбург» («Maschinenfabrik Augsburg») намагалися створити чотиритактний двигун постійного згоряння конструкції німецького інженера Р. Дизеля, німецькі патенти №№ 67207, 82168, 85895, 86633, 86946, 90544,

93417, 95680, але їм це не вдалося. У 1897 р. створенням газового двигуна поступового згоряння займались німецькі винахідники Р. Дизель і Ф. Крупп (F. Krupp), німецькі патенти №№ 109186, 118857. Спочатку вони використовували в якості робочого тіла чисте повітря, яке засмоктувалось у робочий циліндр і стискалося. Потім в циліндр вдувався стиснутий до високого тиску світильний газ, який від стикання зі стисненим нагрітим повітрям запалювався. Однак постійні невдачі при випробуваннях змусили їх зробити деякі зміни. Замість чистого повітря вони почали використовувати бідну суміш повітря з газом, в яку потім додатково подавався світильний газ. Згодом замість чистого повітря вони почали використовувати нормальну робочу суміш, яка стискалася в циліндрі до такого ступеня, щоб не відбулося її самозаймання. Замість вдування в циліндр стиснутого до високого тиску світильного газу почали використовувати гас. Але всі їх спроби не дали задовільних результатів і вони припинили створення двигунів такого типу.

Слід відмітити, що в цей період всі двигуни вироблялися з попереднім стисканням робочої суміші. Потужність двигунів зросла до 300–400 к.с., частота обертання колінчастого вала – до 750–850 об/хв, ККД підвищився до 28 %. Витрати світильного газу становили 500–800 л/к.с.г., а питома маса 20–75 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів використовувалися клапанні і безклапанні газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось полум'я, розігріта до червоного розжарення трубка або електрична іскра.

Підвищення потужності двигунів у цей період досягалося за рахунок збільшення кількості циліндрів (з'явилися дво- і трициліндрові двигуни), за рахунок використання принципу подвійної дії та збільшення частоти обертання колінчастого вала, тобто за рахунок збільшення кількості робочих циклів за одиницю часу і відповідно збільшення кількості паливо-повітряної суміші.

Необхідно відмітити, що в цей період стрімко зросла кількість нафтових і газових двигунів, які використовувались на всіх промислових і кустарних підприємствах. Ці двигуни почали конкурувати з паровими двигунами, причому не тільки у Великій Британії та США, де нафта і газ були дешевими, але і в Німеччині та Швейцарії. У Франції, де нафта і газ були дорогими, вони ще не так сильно користувалися попитом. Причиною такого великого попиту на нафтові і газові двигуни порівняно з паровими двигунами був значно більший їх ККД і відсутність котла. ККД парових двигунів становив 12 %, а ДВЗ – 28 %. До речі, у 1895 р. вперше відбулось застосування дешевих газів доменної печі як палива, що стало поштовхом для ще більш швидкого зростання потужності двигунів.

Ширше застосовувалися ДВЗ в цей період на млинах, кранах, насосах, для виробництва електричного світла, іригації та каналізації, а також у сільськогосподарських роботах. Розпочалось застосування ДВЗ на наземних транспортних засобах і малих судах.

Випуском ДВЗ в цей період займалися компанії: «Макс Хасе і Ко.» («Max Hase & Co.»), «Віттіг і Хіз» («Wittig & Hees»), «М. Нойербург і Дж. Палфрік» («M. Neuerburg & J. Pulfrick»), «Ганноверське машинобудівне акціонерне товариство», «Брати Д. і С. Лоссен», «Менк і Хемброк», «Бус, Зомбарт і Ко.», «Капп і Віггер», «Берлінське машинобудівне акціонерне товариство», «Бенц і Ко.», «Дюркоп і Ко.», «Завод газових двигунів Дойц», «Товариство моторів Даймлер», «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», «Брати Кьортінг», «Хіз і Вілберг», «Дюрр і Крампельт», «Д. М. Гроб і Ко.», «Ад. Альтман і Ко.» («Ad. Altmann & Co.»), «Оскар і Роберт Вілберг», «Оскар Блессінг, Німецька газолокомотивна фабрика» («Oskar Blessing, Deutsche Gaslokomotiven-Fabrik»), «Газомоторний завод Мангейм», «Машинна фабрика Каппел», «Берлінський завод нафтових двигунів» («Berliner Petroleum-Motoren-Fabrik»), «Фрідріх Крупп, завод Грюсона» («Friedrich Krupp, Grusonwerk»), «Національна вимірювальна компанія», «Товариство ткацтва та майстерні Дидеріхів» («Societe des Tissages et Ateliers

de Construction Diederichs»), «Компанія двигунів Ніла» («Compagnie des Moteurs Niel»), «Брати Кросслі», «Брати Прістман», «Локомотивна і машинна фабрика Вінтертур» («Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur»), «Моторна фабрика Оберурзел, В. Сек і Ко.» («Motorenfabrik Oberursel, W. Seck & Co.»), «Лейпцигська фабрика парових машин і двигунів» («Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik»), «Ф. Буцке і Ко.» («F. Butzke & Co.»), «Лейпцигська машинна фабрика К. Мансфелда» («Maschinenfabrik Ch. Mansfeld, Leipzig»), «Мюнхенське машинобудівне товариство» («Maschinenbau-Gesellschaft München»), «Завод газових двигунів Моріца Хілле» («Gasmotorenfabrik Moritz Hille»), «Машинна компанія Вестінгауз», «Брати Пфейффер» («Gebrüder Pfeiffer»).

Найбільш значущими винаходами в галузі ДВЗ в період 1885–1896 рр. були:

- чотиритактний вертикальний двигун з нижнім колінчастим валом Б. Г. Луцького (1885);
- шеститактний двигун простої дії британського винахідника А. Ролласона (1886);
- двотактний двигун поступового згоряння з використанням принципу «самозаймання» британського винахідника Дж. Харгрівза (1887);
- чотиритактний 100-сильний симплексний двигун, який працював на силовому газі, французьких винахідників Е. Деламара-Дебуттевіля і Л. Маландіна (1889);
- калоризаторний двигун британських винахідників Г. Акройда-Стюарта і Ч. Бінні (1891);
- безклапанний двотактний двигун британського винахідника Д. Дея (1891);
- чотиритактний двигун з продуванням залишків вихлопних газів британського винахідника Дж. Аткінсона (1892);

- двотактний двигун з вдуванням рідкого палива в циліндр за допомогою струменя стисненого повітря німецького винахідника Ю. Зьонлайна (1893);
- чотиритактний двигун з пульверизаційним карбюратором угорських винахідників Д. Банкі і Я. Чонки (1893);
- батарейний двигун з впускними клапанами, що мали механічний привід Б. Г. Луцького (1894);
- опозитний бензиновий двигун з двома циліндрами розташованими один проти одного Б. Г. Луцького (1894);
- чотиритактний зіркоподібний п'ятициліндровий ротаційний двигун французького винахідника Ф. Мілле (1895);
- двигун з напівсферичною камерою згоряння Б. Г. Луцького (1895).

2.2.5. Створення багатоциліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згоряння (1897–1925)

У 1897 р. німецьким компаніям «Акціонерне товариство Фрідріх Крупп» і «Машинобудівний завод Аугсбург» нарешті вдалося побудувати перший в світі працездатний одноциліндровий чотиритактний двигун поступового згоряння з самозайманням палива від розігрітого повітря (конструкція Р. Дизеля). Двигун мав потужність 20 к.с. і компресорне пневматичне розпилення палива. Компресор розвивав тиск, який перевищував тиск повітря в циліндрі двигуна. Пізніше двигуни такого типу стали називати «дизелями».

Робочий цикл чотиритактного двигуна Дизеля був схожий на робочий цикл чотиритактного двигуна Отто. Відмінність полягала в тому, що в двигуні Дизеля стискалось повітря, а не паливо-повітряна суміш, і займання палива відбувалось за рахунок високої температури стисненого повітря, отже двигун Дизеля не потребував запального пристрою. В двигуні Отто відбувалось примусове займання паливо-повітряної суміші за допомогою полум'я від розігрітої до червоного розжарення трубки або електричної іскри.

Головна перевага двигуна Дизеля полягала не у відмінності його робочого процесу, а в можливості одержання високого ступеня стиску, який був нездійснений в двигуні швидкого згорання Отто через низьку температуру самозаймання рідких сортів палива. Робочий процес у двигуні Дизеля відбувався при ступені стиску 14–16, а в двигунах швидкого згорання при ступені стиску 5–6. За рахунок підвищення ступеня стиску ККД двигуна Дизеля збільшився до 30 %.

Слід відмітити, що порівняно з чотиритактним двигуном Отто чотиритактний двигун Дизеля мав меншу питому витрату палива, але не міг розвивати високі обороти – суміш не встигала догоряти в циліндрах. Це призводило до зниження питомої потужності двигуна на 1 літр об'єму і відповідно до зниження питомої потужності на 1 кг маси двигуна.

Після побудови двигуна Дизеля виявилось, що він істотно відрізняється від патенту № 67207, який Р. Дизель отримав у Німеччині в 1893 р. Крім того, з'ясувалось, що він не має новизни, оскільки ще в 1887 р. інженер О. Кьолер у книзі «Теорія газових двигунів», описав принцип роботи такого двигуна [1001; 1109]. Крім Кьолера аналогічні принципи роботи ДВЗ були запатентовані іншими винахідниками. Зокрема, Ю. Зьонлайн 15 липня 1884 р. запатентував у німецькому патентному відомстві винахід під назвою «Нафтовий двигун внутрішнього згорання» (патент № 31634), в якому Ю. Зьонлайн пропонував вдувати гас у циліндр струменем стисненого повітря і запалювати суміш іскрою. 1 червня 1894 р. він запатентував винахід під назвою «Нафтовий або газовий двигун внутрішнього згорання з всмоктуванням і нагнітанням палива в робочий циліндр» (патент № 83342).

В кінці 1887 р. британська компанія «Харгрівз і Робінсон» побудувала двигун із займанням впорскуваного важкого палива від запальної кулі. Для впорскування палива використовувалась форсунка у вигляді сопла з запірною голкою. Цей двигун був побудований на основі винаходу, запатентованого Дж. Харгрівзом у британському патентному відомстві (патент № 12361 від 28.08.1888 р.). Патент називався «Термодвигун внутрішнього згорання».

28 квітня 1891 р. Е. Капітейн запатентував в німецькому патентному відомстві винахід під назвою «Метод заряду газових і нафтових двигунів» (патент № 62267), а 31 травня 1891 р. – винахід «Пристрій для створення нафтового пилу в газових двигунах» (патент № 60977). У цих двигунах Е. Капітейн пропонував впорскувати паливо в камеру згоряння у вигляді двох зустрічних струменів, щоб вони дробили один одного, забезпечуючи дрібне розпилення палива.

В 1892 р. виявилось, що Р. Дизель запатентував непрацездатний двигун. У зв'язку з цим проф. Й. Людерс в 1913 р. писав: «У 1892 р. Дизель зареєстрував патент на непрацездатний двигун, який він назвав раціональним тепловим двигуном, а потім майже чотирма роками пізніше створив нафтовий двигун, який ми знаємо нині, але який дуже відрізняється від спочатку запатентованого двигуна. Проте Дизель <...> не виявив жодної винахідливості в цьому проекті. Тому думка про те, що він винайшов нафтовий двигун, є міфом» [799; 952, р. 301; 1049].

Е. Капітейн 31 липня 1897 р. надіслав в патентне відомство Німеччини заяву з вимогою анулювати патент Р. Дизеля. 20 квітня 1898 р. під час читання лекції він повідомив студентам наступне: «В історії винаходів ми зустрічаємо чимало випадків спекулятивного характеру, коли автор висуває некоректні припущення, щоб досягти специфічної мети. Але в кінцевому підсумку виявляється, що результат його творчої роботи повністю відрізняється від того, що він задекларував у винаході. Це сумно, коли винахідник, незважаючи на наявність незаперечних фактів того, що не він це винайшов, продовжує стверджувати зворотне, так як це зробив Дизель» [799].

Крім Е. Капітейна, на Р. Дизеля подали в суд за порушення авторських прав також інші винахідники – О. Кьолер, Й. Людерс, Ю. Зьонлайн [978].

Щоб залагодити цей конфлікт, німецький промисловець Ф. Крупп, який був зацікавлений у виготовленні двигунів Дизеля, запропонував О. Кьолеру щорічну виплату в розмірі 3000 марок в обмін на зняття всіх його претензій [1235, р. 66]. Домовитися з Е. Капітейном виявилось складніше, оскільки він

мав патент на двигун подібний двигуну Дизеля, але й цю проблему Ф. Круппу вдалося вирішити в кінці 1898 р. Єдиний з ким не вдалося домовитися був проф. Й. Людерс.

Необхідно зазначити, що не тільки німецькі винахідники мали претензії до Р. Дизеля. Британські винахідники Г. Акройд-Стюарт і Ч. Бінні на два роки раніше Р. Дизеля запатентували винаходи на метод займання горючої суміші від стискання і конструкцію двигуна, подібну двигуну Дизеля. 8 травня 1890 р. вони запатентували у Великій Британії метод займання горючої суміші від стискання (патент № 7146), а 8 жовтня того ж року конструкцію двигуна (патент № 15994). Ці винаходи Акройд-Стюарт і Бінні запатентували також в інших країнах, зокрема в Німеччині – патент № 59882 від 7.12.1890 р. під назвою «Робота двигуна внутрішнього згоряння без використання запалення полум'ям» і патент № 64696 від 17.09.1891 р. з аналогічною назвою; у Франції – патент № 215920 від 4.09.1891 р., в США – патент № 502837 від 8.08.1893 р.

Р. Дизель до кінця свого життя (1913) був змушений захищати свої патентні права в ряді країн, оскільки горіння при сталому тиску (без високого стискання) було запатентовано низкою винахідників у різних країнах. Таким чином, Р. Дизель створив свій двигун, використовуючи ідеї і винаходи багатьох попередників. Його заслуга полягає в тому, що він першим створив працездатний двигун такого типу.

У 1898–1899 рр. ліцензію на виробництво двигунів Дизеля купили декілька компаній Німеччини, Швейцарії, США. Зокрема, у 1898 р. ліцензію купила швейцарська компанія «Брати Зульцер», а у 1899 р. – російський нафтовий промисловець Е. Нобель.

Перші випробування двигунів Дизеля, виготовлених цими компаніями, показали, що вони дуже ненадійні і потребують систематичної й наполегливої «доводки». Після загальної ейфорії почалося падіння інтересу до двигунів Дизеля. Крім того, з'ясувалося, що суттєвим недоліком двигунів Дизеля є компресорне впорскування палива. На привід компресора припадало 10-15 % роботи двигуна, в зв'язку з чим витрата палива була не зовсім прийнятна.

Перші компресорні двигуни Дизеля були дуже громіздкими і важкими, їх можна було використовувати лише для промислових цілей.

До речі, в кінці 1900 р. Б. Г. Луцький в листі до віце-адмірала В. П. Верховського писав: «Машина системи Дизеля до морської справи взагалі не може бути застосована і немає жодної надії застосувати цей принцип як двигуна шлюпки тощо. Це теоретично і практично випробувано» [340, арк. 288].

Незважаючи на недоліки, компресорний двигун Дизеля виявився найекономічнішим серед існуючих ДВЗ. Після вдалої демонстрації на Паризькій виставці 1900 р. нового двигуна Дизеля, вдосконаленого Аугсбургським заводом, інтерес до двигунів цього типу знову зріс.

У 1901 р. російський інженер Г. В. Трінклер запропонував новий спосіб впорскування рідкого палива в двигун Дизеля, який не потребував компресора високого тиску (німецький патент № 148106 під назвою «Пристрій для введення палива в камеру згоряння ДВЗ, заповнену стисненим повітрям»). Замість компресорного (пневматичного) впорскування він запропонував механічне, при якому стискання було знижено настільки, що впорскування палива можна було здійснити звичайним насосом.

Головною особливістю двигуна Трінклера (рис. 2.4) є наявність у нього так званої форкамери (передкамери), з'єднаної з робочим циліндром вузьким каналом, що являв собою значний гідравлічний опір. У робочому циліндрі повітря стискалося за рахунок інерції маховика, розташованого на валу двигуна. В процесі стискання атмосферне повітря надходило через канал у форкамеру.

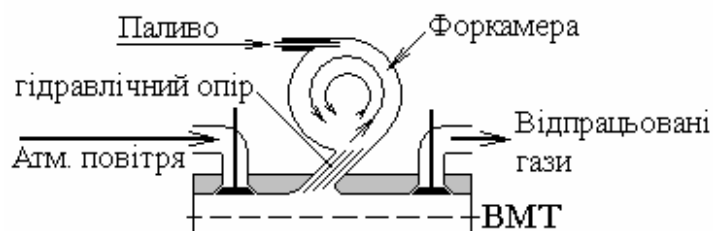


Рис. 2.4. Схема двигуна Трінклера

За рахунок стискання повітря нагрівалось до температури, яка забезпечувала займання рідкого палива, що подавалось у форкамеру. Форма і розташування форкамери сприяли найкращому змішуванню палива з повітрям, внаслідок чого відбувалось швидке згоряння частини палива в невеликому об'ємі форкамери. Внаслідок значного гідравлічного опору вузького каналу між циліндром і форкамерою, тиск в ній зростав практично ізохорно (при сталому об'ємі). Потім, завдяки зростанню тиску в форкамері, суміш незгорілого палива, повітря і продуктів згоряння, що утворилася в ній, проштовхувалась в робочий циліндр, де відбувалось догорання залишків палива, яке супроводжувалось переміщенням поршня при приблизно сталому тиску.

У зв'язку з тим, що при ізохорному процесі підведення тепла тиск підвищується, з'явилась можливість знизити ступінь стиску і замість компресора високого тиску використовувати звичайний паливний насос. Порівняно з компресорним двигуном Дизеля безкомпресорний двигун Трінклера мав менші габарити й вагу і був більш економічнішим. Двигуни Трінклера в Німеччині виготовляла компанія «Брати Кьортінг».

У 1904 р. Г. В. Трінклер отримав патент на свій винахід у Росії (№ 8766).

У 1904 р. французький винахідник Л. Сабате створив більш надійний пристрій для безпосереднього впорскування палива в двигун Дизеля, ніж у Трінклера (французькі патенти №№ 348569, 383849, 393519, 393520, 399772, 418648, 419355, британські патенти №№ 11220/1905, 2365/1906, патенти США №№ 883240, 990297). Крім того, Сабате запропонував багаторазове впорскування палива, яке здійснювалось в кілька етапів. В двигунах Трінклера і Сабате процес згоряння палива був змішаним «гібридом» циклів Отто і Дизеля. Слід зауважити, що більшість сучасних дизельних двигунів працюють за змішаним циклом Трінклера–Сабате.

У 1899 р. Р. Дизель і Г. Гюльднер зробили спробу створити двотактний двигун постійного згоряння на основі винаходів, які вони зареєстрували в німецькому патентному відомстві на ім'я інженера Г. Екхарда (патенти

№№ 124148, 109562, 111302). Однак, виготовлений для експериментальних цілей двигун не дав позитивних результатів, використання тепла в ньому було значно гіршим, ніж у чотиритактному двигуні.

У 1901 р. Б. Г. Луцький винайшов новий метод роботи двотактного двигуна поступового згоряння з наддуванням (німецький патент № 148041). На основі цього винаходу він (на замовлення Морського відомства Російської імперії) розробив конструкцію вертикального рядного двигуна для міноносця «Видний». У грудні 1901 р. німецька компанія «Завод Говальдта» розпочала за кресленнями Луцького будівництво двох шестициліндрових двигунів потужністю по 3000 к.с. кожний.

Патент на новий метод роботи ДВЗ з наддуванням придбав німецький уряд. У 1908–1913 рр. компанія «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» (на замовлення німецького уряду) виготовила чимало двигунів потужністю 850, 1150 і 1650 к.с. для німецьких підводних човнів з використанням винаходу Луцького.

Вдосконаленням двигунів поступового згоряння з самозайманням палива від розігрітого повітря також займалися: О. Брюнлер, німецькі патенти №№ 99994, 105753, Х. Хомбергер (H. Homberger), німецький патент № 121009, М. Боне (M. Böhne), німецький патент № 134723, брати Зульцер, німецький патент № 245113, британські патенти №№ 14063/1905, 14064/1905, 2796/1906, 3218/1906, 22864/1906.

Найбільш суттєвий внесок у розвиток двигунів поступового згоряння в розглядуваний період зробили Р. Дизель, Б. Г. Луцький, Г. В. Трінклер, Л. Сабате, О. Брюнлер, брати Зульцер.

Одночасно зі створенням і вдосконаленням двигунів поступового згоряння винахідники і компанії різних країн світу продовжували займатися створенням і вдосконаленням конструкцій чотиритактних і двотактних двигунів швидкого згоряння. В Німеччині створенням чотиритактних двигунів швидкого згоряння займалися: Б. Хюббе (B. Hübbe), німецький патент № 96701, «Машинна фабрика Клевер і чавуноливарний завод Б. Бінен»

(«Clever Maschinenfabrik und Eisengiesserei V. Beenen»), німецький патент № 97949, Т. Лембек (T. Lehmbeck), німецький патент № 98044, Е. Капітейн, німецькі патенти №№ 98376, 98734, 125417, П. Шефер (P. Schäfer), німецькі патенти №№ 98498, 100490, О. Бомборн (O. Bomborn), німецькі патенти №№ 99455, 105891, А. Пюш (A. Pütsch), німецький патент № 100489, Г. Гюльднер, німецький патент № 100637, Г. Струк (G. Struck), німецький патент № 101278, Е. Петреано (E. Petreano), німецький патент № 103251, А. Бауер (A. Bauer), німецький патент № 104704, Б. Г. Луцький, німецькі патенти №№ 104770, 104975, 105220, 106296, 156343, 192259, 193016, 203691, 203154, А. Ніл (A. Neil), німецький патент № 107392, «Д. М. Гроб і Ко.», німецький патент № 108018, Ф. Хазельвандер (F. Haselwander), німецький патент № 108782, «Завод газових двигунів Дойц», німецькі патенти №№ 109982, 128702, 123371, 124011, 134631, 136255, 143181, 164465, 179727, 184721, 185915, 186417, 203321, 224510, 244404, 245415, Ю. Зьонлайн, німецькі патенти №№ 111859, 113355, 130504, Ф. Дюрр, німецький патент № 117319, Ф. Райхенбах (F. Reichenbach), німецькі патенти №№ 122377, 126402, 137514, «Акціонерне товариство Промисловий завод Люкса» («Luxsche Industrierwerke A.-G.»), німецький патент № 123335, «Товариство Німецький паливний газ» («Deutsche Kraftgas-G.m.b.H.»), німецькі патенти №№ 124006, 124009, 130541, «Об'єднані Машинобудівний завод Аугсбург і Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» («Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.»), німецькі патенти №№ 130969, 132379, «Товариство двигунів Дюрра», німецький патент № 132420, «Товариство братів Кьортінг», німецькі патенти №№ 138381, 167150, «Товариство автомобільних заводів Лейпцига» («Automobilwerke Leipzig, G.m.b.H.»), німецький патент № 142068, «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», німецькі патенти №№ 125905, 138810, 143180, 145664, 156698, «Акціонерне товариство Фрідріх Крупп», німецький патент № 162187, А. Альтман, німецькі патенти №№ 51424, 57171, 88326, 93194, 111165, 164818, «Товариство моторів Даймлер», німецькі патенти

№№ 206358, 224926, 243636, 243637, Г. Юнкерс, німецькі патенти №№ 319325, 323616, 348181, 349005, 355950, 369670.

У Великій Британії створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: П. Зінгер (P. Singer), німецький патент № 96050, В. Сімпсон (W. Simpson), німецькі патенти №№ 97306, 126404, 128798, С. Рольфе (S. Rolfe) і Ф. Хорнбі (F. Hornby), німецький патент № 97307, Дж. Даус (J. Dawes), німецький патент № 97961, Ф. Сіммс (F. Simms), німецькі патенти №№ 99203, 101543, Т. Томлінсон (T. Tomlinson), німецький патент № 99454), Дж. Волтерс (J. Walters), німецький патент № 107649, Е. Швейх (E. Schweich), німецький патент № 108906, Е. Хедекх (E. Headech), німецький патент № 110652, К. Джонсон (C. Johnson), німецький патент № 111158), Б. Джой (B. Joy) і Е. Есткорт (E. Estcourt), німецький патент № 117814, В. Кросслі і Д. Аткинсон, німецький патент № 120547, С. Міллер (S. Miller), німецький патент № 121969, Т. Доусон і А. Доусон, німецькі патенти №№ 123333, 149734, А. Шинер (A. Shiner) і Ч. Хіггс (C. Higgs), німецький патент № 124001, Е. Прасек (E. Praceiq) і Е. Рід (E. Reed), німецький патент № 124015, Е. Лісле (E. Lisle) і Дж. Фредерік (G. Frederick), німецький патент № 124018, Г. Вілсон (G. Wilson), німецький патент № 128292, «Товариство Кларк, Чепмен і Компанія» («Clarke, Chapman & Company, Limited»), німецький патент № 129365, А. Кріс (A. Creese), німецький патент № 130542, Г. Бікертон (H. Bickerton) і Г. Бредлі (H. Bradley), німецький патент № 131519), З. Вірт (Z. Wirt), німецький патент № 134628, Б. Хопкінсон (B. Hopkinson), німецький патент № 242880.

У США створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: Г. Сміт (G. Smith), німецький патент № 96187, Ф. Бейтс (F. Bates), німецький патент № 100644, Д. Вестінгауз і Е. Рууд, німецький патент № 103748, С. Рів (S. Reeve), німецький патент № 104554, «Виробнича компанія Поуп» («Pope Manufacturing Company»), німецькі патенти №№ 104962, 114106, 118435, К. Вайс (C. Weiss) і А. Міц (A. Mietz), німецький патент № 105892, Г. Сміт (G. Smith), німецький патент № 105893, Дж. Дурієя

(J. Duryea), німецький патент № 109979, Л. Хірт (L. Hirt), німецький патент № 113157, «Автомобільна компанія Колумбія» («Columbia Automobile Company»), німецький патент № 113778, «Компанія автоматичних газових та бензинових двигунів» («The Automatic Gas and Gasoline Engine Co.»), німецький патент № 114340, Дж. Мерфі (J. Murphy), німецький патент № 116398, Дж. Вільямс молодший (J. Williams jr.), німецький патент № 120137, Е. Мс. Аллістер (E. Mc. Allister) і Дж. Гілрой (J. Gilroy), німецький патент № 120548, Дж. Ейзенхут (J. Eisenhuth), німецький патент № 121635, «Стандартна компанія автоматичних газових двигунів» («Standard Automatic Gas Engine Company»), німецький патент № 122245, В. Шарпнек (W. Sharpneck), Е. Брукс (E. Brooks) і Дж. Росс (J. Ross), німецький патент № 122378, С. Зуравський (S. Zurawski), німецький патент № 127185, «Компанія з електромобілів» («Electric Vehicle Company»), німецький патент № 132282, Г. Вальман, німецький патент № 133279, «Панамериканська автомобільна компанія» («Pan-American Motor Company»), німецький патент № 134038, «Міжнародна компанія з енергетичних транспортних засобів» («International Power Vehicle Company»), німецький патент № 136286, Ф. Бургер (F. Burger), німецький патент № 136939, Е. Бенсон (A. Benson) і Дж. Прайс (J. Price), німецький патент № 142104, К. Хедстром (C. Hedstrom), німецький патент № 153691, Д. Адамс (D. Adams), німецький патент № 159181, Х. Хеннегін (H. Hennegin), німецький патент № 159924, К. Парментер (C. Parmenter), німецький патент № 164905, «Компанія двигунів Ісона» («Eason engine company»), німецький патент № 244426, «Компанія з удосконалення сільськогосподарських машин» («Agricultural machines improvement company»), німецький патент № 244427, А. Осборн (A. Osborn), (німецький патент № 251750, «Міжнародна компанія комбайнів» («International harvester company»), німецький патент № 252094, Дж. Бурлон (J. Bourlon), німецький патент № 258078), «Машинна компанія Вестінгауз», німецький патент № 263140.

У Франції створенням чотиритактних двигунів швидкого згоряння займалися: Е. Петреано і Дж. Боннет, німецький патент № 96614, «Анонімне товариство автомобільного та велосипедного транспорту» («Societe Anonyme D'Automobilisme et de Cyclisme»), німецький патент № 102990, С. Галліце (С. Gallice), німецькі патенти №№ 104049, 132981, В. Прето (V. Pretot), німецький патент № 105754, «Товариство автомобілів Реда» («La Societe des Automobiles Rheda»), німецький патент № 106059, Х. Кроуан (H. Crouan), німецький патент № 106137, Н. Браво (N. Bravo), німецький патент № 107390, Л. Ревель (L. Revel), німецький патент № 108957, «Товариство Р. Шовен і Р. Арно» («Societe R. Chauvin et R. Arnoux»), німецький патент № 109976, «Товариство вдова Фессард і син» («La Societe Veuve Fessard & Fils»), німецькі патенти №№ 112771, 114951, Л. Рено (L. Renault), німецькі патенти №№ 115894, 243963, Х. Шардонне (H. Chardonnet), німецькі патенти №№ 120457, 124004, Г. Шово, німецький патент № 121601, А. Бульє (A. Boulier) і Е. Бульє і (E. Boulier), німецький патент № 122062, Е. Луара (E. Loire), німецький патент № 122304, Дж. Буасс і вдова Е. Левассора (J. Boisse i Frau verwittwete E. Levassor), німецький патент № 122914, П. Бурдьє (P. Bourdiaux), німецький патент № 124010, М. Румпф (M. Rumpf), німецькі патенти №№ 124017, 125142, 134722, «Анонімне товариство колишніх установ Панар і Левассор» («La Societe Anonyme des Anciens Etablissements Panhard et Levassor»), німецькі патенти №№ 124019, 130507, Е. Хідієн (E. Hidien), німецький патент № 128188, Л. Лунгумаре (L. Longuemare), німецькі патенти №№ 128293, 163088, «Товариство підприємств Жоржа Рішара» («Societe des Etablissements Georges Richard»), німецький патент № 128607, Ф. Пішар (P. Pichard), німецький патент № 129277, Л. Жанті (L. Genty), німецький патент № 129364, Дж. Катто (J. Catteau), німецький патент № 132979, М. Евделін (M. Eudelin), німецький патент № 136285, «Компанія двигунів Ніла», німецький патент № 136287, А. де Діон і Г. Буттон, німецький патент № 139407, Р. Алгрін (R. Algrin), німецькі патенти №№ 148955, 165873, «Анонімне товариство автомобілів та велосипедів Пежо»

(«Société Anonyme des Automobiles et Cycles Peugeot»), німецький патент № 244428, «Товариство двигунів Гном» («Société des moteurs Gnome»), французькі патенти №№ 244813, 392065, 392066, 419759, 442466, 469708, «Клерже-Блен і Ко.» («Clerget-Blin & Cie»), британські патенти №№ 43/1915, 989/1915, 8127/1915.

У Бельгії створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: Р. Демеуз (R. Demeuse), німецький патент № 106297, «Анонімне товариство Джон Кокеріль» («Societe Anonyme John Cockerill»), німецький патент № 106358, Е. Георіс (E. Georis), німецький патент № 109978, Ж. Бельє (J. Brellier) і Е. Маріус (E. Marius), німецькі патенти №№ 110805, 122674. С. Хаупт (C. Haupt), німецький патент № 116190, Х. Берестейн (H. Berestejn), німецькі патенти №№ 118487, 127175, К. Касман (C. Casman), німецькі патенти №№ 119380, 130648, Е. Гоббе (E. Gobbe), німецький патент № 131195.

В Австрії створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: Е. Хеффлінгер (E. Höfflinger), німецькі патенти №№ 110651, 122672, 128187, Г. Поттінг (G. Pötting), А. Шмаль (A. Schmal), Дж. Кайнц (J. Kainz), німецький патент № 112654, Е. Крафт (E. Kraft), німецький патент № 117686, А. Коделлі (A. Codelli), Е. Стадлер (E. Stadler), німецький патент № 122916, Г. Апель (G. Apel), німецький патент № 125143.

У Швейцарії створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: «Акціонерне товариство машинобудівних заводів Ешер, Вісс і Ко.» («Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co.»), німецький патент № 106301, Е. Блум (E. Blum), німецький патент № 124007, «Автомобільна компанія Невшатель» («Societe Neuchateloise d'Automobiles»), німецький патент № 165359, А. Пелу (A. Peloux), німецький патент № 166394, «Швейцарський паровозо- і машинобудівний завод» («Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik»), німецький патент № 244430, В. Шпулер (V. Spuhler), німецький патент № 254049.

У Швеції створенням чотиритактних двигунів швидкого згорання займалися: Е. Фагерстрем (E. Fagerström), німецький патент № 104051,

Х. Берто (H. Bertheau), німецький патент № 104053, Дж. Вейланд (J. Weyland), німецький патент № 127713, Й. Гессельман (J. Hesselman), німецькі патенти №№ 349873, 388143, 409896, 422561, 437467, в Угорщині – Д. Банкі, німецький патент № 114205, Г. Хьорбігер (H. Hörbiger) і Ф. Роглер (F. Rogler), німецькі патенти №№ 124002, 129461.

Створенням і вдосконаленням конструкцій двотактних двигунів швидкого згоряння в Німеччині займалися: Ф. Дюрр, німецькі патенти №№ 97488, 99044, 106136, 106364, 130131, Х. Хільдебранд (H. Hildebrand), В. Хільдебранд (W. Hildebrand) і А. Брукман (A. Bruckmann), німецькі патенти №№ 99322, 100341, 129876, Ф. Хазельвандер, німецькі патенти №№ 101453, 109280, 111079, 112404, 112407, 114206, 114338, 123332, Г. Хірт (G. Hirt) і Г. Хорт (G. Hort), німецькі патенти №№ 104054, 108987, «Товариство спілки електроенергії» («Union Electricitäts-Gesellschaft»), німецький патент № 114107, Ф. Шперлінг (F. Sperling), німецький патент № 117813, Г. Палмер (H. Palmer), німецький патент № 127352, «Завод газових двигунів Дойц», німецькі патенти №№ 127484, 129876, 130834, Г. Юнкерс, німецькі патенти №№ 131036, 166620, 208411, 215947, 220124, 319325, Е. Кеніг (E. König), німецький патент № 144751), А. Ланген (A. Langen), німецький патент № 144752, П. Швем (P. Schwehm), німецький патент № 167414, Дж. Хейсіг (J. Heisig), німецький патент № 178338, Г. Роте (G. Rothe), німецький патент № 184927, Г. Папе (H. Pape), німецькі патенти №№ 185065, 185460, П. Вінанд (P. Winand), німецькі патенти №№ 186671, 196266, О. Мальмс (O. Malms), німецький патент № 196542, Г. Хоффман (H. Hoffmann), німецький патент № 204499, В. Хеллман (W. Hellmann), німецький патент № 205346, А. Лак (A. Lack), німецький патент № 226647.

У Франції створенням і вдосконаленням конструкцій двотактних двигунів швидкого згоряння займалися: Б. Госселін (B. Gosselin), німецький патент № 99517, А. Чертемпе (A. Chertemps), німецький патент № 101874, «Товариство Р. Шовен і Р. Арно», німецький патент № 102780, Л. Коломб'є (L. Colombier), німецький патент № 103620, Р. Фромент (R. Froment),

німецький патент № 106300, Л. Потье (L. Pottier), німецький патент № 112146, Ч. Терик (C. Theryc), німецький патент № 112580, Е. Кайлавет (E. Caillavet), німецький патент № 123726, К. Лефевр (C. Lefebvre), німецькі патенти №№ 123807, 130503, Д. Обін (J. Aubine), німецький патент № 131522.

У Великій Британії створенням і вдосконаленням конструкцій двотактних двигунів швидкого згорання займалися: Ф. Сміт (F. Smith), німецький патент № 110383, Х. Шварц, німецький патент № 123334, В. Леонард (W. Leonard), німецький патент № 145658, Х. Бредлі, Х. Бікертон і Д. Клерк, німецький патент № 185187.

У Швейцарії створенням і вдосконаленням конструкцій двотактних двигунів швидкого згорання займалися: Ч. Анріо (C. Henriod), німецький патент № 101817, «Компанія Адольф Заурер» («Firma Adolph Saurer»), німецький патент № 120041, Ф. Боссардт (F. Bossardt), німецький патент № 132049, А. Радовановіч (A. Radovanovic), німецький патент № 144449, Дж. Лауффер (J. Lauffer), німецький патент № 243719.

У США створенням і вдосконаленням конструкцій двотактних двигунів швидкого згорання займалися: «Максвел Уайет і Ко.» («Maxwell Wyeth & Co.»), німецький патент № 105265, Е. Вульф (E. Woolf), німецький патент № 131900.

В цей період чимало винахідників і компаній активно займалися вдосконаленням систем запалення горючої суміші в ДВЗ від електричної іскри. В Німеччині такою діяльністю займалися: Р. Бош (R. Bosch), німецькі патенти №№ 99399, 104703, 116832, 129366, 131432, 131433, 133052, 134724, 136254, 156117, 162299, 203693, 203828, 226856, Е. Кюльштейн (E. Kühlstein) і Дж. Воллмер (J. Vollmer), німецький патент № 102700, А. Вольфмюллер (A. Wolfmüller), німецький патент № 108958, «Ад. Альтман і Ко.», німецький патент № 111165, Ф. Кюппер (F. Küpper) і А. Воррейтер (A. Vorreiter), німецькі патенти №№ 112652, 112653, «Хайнле і Вегелін» («Heinle & Wegelin»), німецькі патенти №№ 114207, 116060, Е. Нойс (E. Neuss), німецький патент № 114343, Х. Хеллман (H. Hellmann), німецький патент № 116692, В. Хассе

(W. Hasse), німецький патент № 122186, «Завод газових двигунів Дойц», німецький патент № 123372), А. Шелер (A. Schoeller), німецькі патенти №№ 124013, 163244, Дж. Кюльштейн (J. Kühlstein), німецький патент № 125838, Х. Люті (H. Lüthi) і Е. Цюрхер (E. Zürcher), німецький патент № 130506, «А. Хорх і Ко.» («A. Horch & Cie»), німецький патент № 132982, «Машинобудівний завод Свідерського», німецький патент № 136048, «Ж. Бастіанс і «Фірма Кнауфф і Цеттлер колишня Шеттлер» (J. Bastians & «Firma Knauff & Zettler vorm. Schettler»), німецький патент № 136291, «Товариство Завод електричних запальників» («Fabrik Elektrischer Zünder, G.m.b.H.»), німецький патент № 141710, Ф. Бах (F. Bach), німецький патент № 143534, Дж. Гаврон (J. Gawron), німецькі патенти №№ 147044, 162378, 205141, 226382, «Акціонерне товариство електрики, колишне Шукерт і Ко.» («Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co.»), німецький патент № 154184, «Акціонерне товариство Металургійна промисловість Шонебек» («Metall-Industrie Schonebeck Akt.-Ges.»), німецький патент № 164361, «Акціонерне товариство братів Кьортінг» («Gebrüder Körting Akt.-Ges.»), німецький патент № 170648, П. Вінанд, німецький патент № 197430, «Акціонерне товариство Сіменс і Гальске» («Siemens & Halske Akt. Ges.»), німецький патент № 220134.

У США вдосконаленням систем запалення займалися: М. Тесла (N. Tesla), патент США № 609250, «Виробнича компанія Поуп», німецькі патенти №№ 114091, 113158, В. Коттон (W. Cotton), німецький патент № 109980, Б. Іннерней (B. Innerney), німецький патент № 110004, «Стандартна компанія автоматичних газових двигунів», німецькі патенти №№ 116232, 122305, Дж. Дурієя, німецький патент № 121431, О. Фрідман (O. Friedman), німецький патент № 137686, Г. Гудсон (G. Goodson), німецький патент № 162234, Л. Понтоа (L. Pontois), німецький патент № 163219, Дж. Андерсон (J. Anderson), німецький патент № 165106, В. Хайден (W. Hayden), німецький патент № 196291, Р. Варлі (R. Varley), німецький патент № 223084, Д. Хьюз (D. Hughes), німецький патент № 265101, Ч. Кетерінг (C. Kettering) і В. Крайст

(W. Chryst), патенти США №№ 1037491, 1171055, британські патенти №№ 28903/1911, 29085/1911, 3655/1913, 13677/1914, 100228, 100547, 100747, В. Бендікс (V. Bendix), французькі патенти №№ 466692, 485035, патенти США №№ 1116349, 1116370, 1124264, 1134975, 1144097, 1146992.

У Франції вдосконаленням систем запалення займалися: Ф. Пішар, німецький патент № 114104, Дж. Рікар (J. Ricard) і Ч. Гарі (C. Gary), німецькі патенти №№ 121333, 124020, А. де Діон і Г. Буттон, німецькі патенти №№ 123727, 126122, 131431, П. Моген (P. Mauguin), німецькі патенти №№ 124014, 134725, П. Ганс (P. Gans), німецький патент № 142120, І. Зубалов (I. Zubalof), німецький патент № 164167, К. Ропіке (C. Roriquet) і А. Давельні (A. Davelny), німецький патент № 164902, Л. Рено, німецький патент № 185533, А. Майяар (H. Maillard), німецький патент № 178194.

У Великій Британії вдосконаленням систем запалення займалися: Х. Остін (H. Austin), німецький патент № 98237), Ф. Сіммс, німецький патент № 105598, А. Нью (A. New), німецький патент № 113315, М. Нейпір (M. Napier) і С. Едж (S. Edge), німецький патент № 116191, В. Сімпсон німецький патент № 126405, Р. Холл (R. Hall), німецький патент № 127999, «Синдикат з виробництва потужних доменних печей» («The Blast Furnace Power Syndicate Limited»), німецький патент № 128000, Е. Гарднер (E. Gardner), Т. Гарднер (T. Gardner) і Л. Гарднер (L. Gardner), німецький патент № 131430, Т. Доусон (T. Dawson) і А. Доусон (A. Dawson), німецький патент № 164389, Х. Хамфрі (H. Humphrey), німецький патент № 223853, С. Редруп (C. Redrup), німецький патент № 248713.

Найсуттєвіший внесок у розвиток двигунів швидкого згорання в означений період зробили: Р. Бош, Г. Хонольд (G. Honold), Ч. Кетерінг, В. Бендікс, Б. Г. Луцький, А. Бюхі, А. Рато, Л. Сеген, Й. Гессельман. Німецький винахідник Р. Бош у 1897 р. створив систему запалення від магнето низької напруги (німецькі патенти №№ 99399, 104703, 116832, 129366, 131432, 131433, 133052, 134724, 136254, 156117, 162299). Магнето – це магнітоелектрична машина, що перетворює механічну енергію в електричну.

Магнето об'єднує в собі магнітоелектричний генератор, переривник і котушку запалення.

У 1897 р. Р. Бош на замовлення британця Ф. Сімса адаптував пристрій запалення від магнето на високооборотний двигун трициклу де Діон Бутон (ці французькі триколісні мотоцикли випускалися за ліцензією в багатьох країнах світу). Він змінив стандартну систему запалення французького трициклу (французькі патенти №№ 248996, 249859, 249860, 250259), яка працювала зі збоями, особливо при збільшенні обертів колінчастого вала, на своє магнето. Перші ж випробування показали, що магнето безперебійно працює при частоті обертання колінчастого вала 600 об/хв і більше. Таким чином, Р. Бош вирішив проблему запалення для високооборотних ДВЗ – одну з головних технічних проблем становлення автомобільної техніки, з якою не могли впоратися провідні німецькі автомобільні конструктори того часу.

Запалення від магнето швидко прийшло на зміну небезпечним розжарювальним трубкам Даймлера, в яких використовувалось відкрите полум'я.

Німецький винахідник Г. Хонольд (учень Р. Боша) у 1902 р. створив систему запалення від магнето високої напруги (британські патенти №№ 2736/1902, 25150/1903, патент США № 802291), в якій не було складного апарата для розмикання контактів. В магнето Хонольда електричний струм по дроту «перетікав» на свічку запалення, між електродами якої утворювалася іскра. Це удосконалення зробило можливим універсальне використання системи запалення для всіх двигунів швидкого згорання. Свічка запалення з керамічним ізолятором і електродами зі спеціального жаростійкого сплаву дозволила істотно збільшити частоту обертання колінчастого вала (понад 1000 об/хв) і потужність двигуна. За допомогою магнето Боша-Хонольда протягом більше 60 років запускалися всі ДВЗ.

Американські винахідники Ч. Кетерінг і В. Крайст у 1911 р. створили електричний стартер (патенти США №№ 1037491, 1171055, 1150523, британські патенти №№ 28903/1911, 29085/1911, 3655/1913, 13677/1914,

100228, 100547, 100747). Крім цього, вони створили декілька простих і ефективних електричних систем, в яких пристрої електропередачі одночасно забезпечували електричне освітлення і струм запалення, а в деяких випадках і запуск двигуна.

Американський винахідник В. Бендікс у 1914 р. створив стартер з особливою обгінною муфтою (патенти США №№ 1116370, 1124264, 1125935, 1134975, 1144097, 1146992, 1172864, французькі патенти №№ 466692, 485035) для запобігання передачі крутільного моменту від веденого вала назад до ведучого, якщо ведений починав обертатися швидше. Це нововведення зняло зі стартера функцію генератора і в електрообладнанні автомобіля з'явилися два відокремлених пристрої: джерело енергії при працюючому двигуні – генератор і споживач енергії – стартер.

Б. Г. Луцький у 1898 р. створив чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами (німецький патент № 106296), а у 1899 р. – шестициліндровий. Двигуни цього типу і досі є найпоширенішими ДВЗ.

У 1901 р. він запропонував метод роботи двотактних двигунів поступового згоряння з наддуванням (німецький патент № 148041). Цей метод після Луцького почали застосовувати і для чотиритактних ДВЗ. Нині наддування є загально визнаним і найраціональнішим напрямком у розвитку і створенні нових ДВЗ з високими техніко-економічними параметрами.

У 1903 р. Б. Г. Луцький створив реверсивний двигун (німецький патент № 193016, патент США № 954867), який дозволяв змінювати напрямок обертання колінчастого вала і тим самим забезпечував можливість руху надводних і підводних човнів заднім ходом [358; 973]. У 1904 р. він сконструював чотиритактний вертикальний рядний шестициліндровий двигун з унікальними клапанами, що об'єднували в собі одночасно функцію впускного і випускного клапана (німецький патент № 156343, французький патент № 341746). Кожний циліндр двигуна мав не два клапана, як зазвичай, а один, який до того ж був виконаний порожнистим і охолоджувався водою. За

рахунок цього було суттєво зменшено вагу й габарити двигуна. В цьому двигуні вперше застосовано алюмінієві поршні.

У 1906 р. Б. Г. Луцький створив двигун з охолоджуваними клапанами (німецькі патенти №№ 192259, 203691, патент США № 883967). Необхідність створення такого клапана було зумовлено тим, що в ДВЗ потужністю понад 200 к.с., які працювали на великих швидкостях, через високу температуру відбувалася деформація корпусу клапана. Внаслідок цього утворювалася щілина, через яку відбувався витік газу, що негативно позначалося на працездатності двигуна і було небезпечним.

У 1908 р. Б. Г. Луцький створив авіаційний чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і нижнім розташуванням розподільного вала, а в 1912 р. – шестициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і верхнім розташуванням розподільного вала. Порівняно з авіаційними двигунами інших компаній ці двигуни мали низьку питому витрату палива і високий ККД. Вони широко застосовувалися на літаках під час Першої світової війни.

Швейцарський винахідник А. Бюхі у 1905 р. запропонував стискати повітря на впуску в циліндри ДВЗ за допомогою кінетичної енергії вихлопних газів. Він запатентував конструкцію поршневого двигуна, де повітря, що подається в циліндри, стискається турбокомпресором, який приводиться в рух вихлопними газами двигуна (німецький патент № 204630). Патент Бюхі називався «Пристрій двигуна внутрішнього згорання». Цей пристрій складався з турбокомпресора, поршневого двигуна і турбіни, розміщених послідовно. З винаходу А. Бюхі розпочався поступовий розвиток і впровадження турботехнологій.

У 1911 р. А. Бюхі запатентував принцип дії турбонаддування (патент США № 1006907), при якому повітря в циліндри двигуна подається під тиском за рахунок використання енергії відпрацьованих газів. В даний час турбонаддування є найбільш ефективною системою підвищення потужності двигуна без збільшення частоти обертання колінчастого вала і об'єму

циліндрів. Крім підвищення потужності, турбонаддування забезпечує економію палива в розрахунку на одиницю потужності і зниження токсичності відпрацьованих газів за рахунок повнішого згоряння палива. Запропонована Бюхі, так звана, система імпульсного наддування полягала в тому, що в ньому використовувалась не тільки теплота відпрацьованих газів, а й їх швидкісний витік, тобто максимальний випускний імпульс газового струменя, що виходив з циліндра.

Французький винахідник А. Рато у 1914 р. винайшов багатоступінчастий компресор для одержання стисненого газу високого тиску (патенти США №№ 1140065, 1375931, французькі патенти №№ 493208, 538096, 543496, німецькі патенти №№ 407168, 409619). Стискання газу в ньому здійснювалося в декілька ступенів з проміжним охолодженням газу між ними. Охолодження газу після кожного ступеня проводилося при сталому тиску, тому цю систему назвали системою ізобарного наддування. Багатоступінчасте стискання газу дозволило знизити температуру газу в кінці стискання завдяки проміжному охолодженню і забезпечити надійну експлуатацію компресора. Крім того, вдалося знизити потужність, що «йшла» на привід компресора за рахунок роботи, зекономленої при охолодженні газу в холодильнику.

А. Рато також запропонував об'єднати турбіну і компресор в єдиний агрегат для наддування – турбокомпресор. Перший двигун з турбокомпресором було побудовано фірмою «Дженерал Електрик» («General Electric») і змонтовано в 1918 р. на авіаційному двигуні «Ліберті Л-12» («Liberty L-12») американських винахідників Д. Вінсента (J. Vincent) і Е. Холла (E. Hall). Основним призначенням турбокомпресора була компенсація падіння густини повітря з набором висоти польоту.

Французький винахідник Л. Сеген у 1908 р. створив зіркоподібний авіаційний двигун повітряного охолодження, заснований на обертанні циліндрів разом з картером і повітряним гвинтом навколо нерухомого колінчастого вала, закріпленого на моторній рамі (французькі патенти

№№ 392065, 392066, 419759, 442466, 469708). Конструктивно двигун являв собою зірку з непарною кількістю циліндрів (зазвичай 7 або 9). Ці двигуни з 1910 р. виробляла компанія братів Сеген – «Товариство двигунів Гном». У роки Першої світової війни саме на двигунах цієї компанії літало більшість французьких, британських, італійських і російських аеропланів.

Перевагами цих двигунів були: мала вага, завдяки тому, що не потрібні були масивні врівноважуючі маховики, оскільки обертальні циліндри і поршні створювали необхідний крутильний момент; відсутність системи рідинного охолодження, через те, що циліндри постійно знаходилися в русі, це створювало гарне повітряне охолодження. Зіркоподібні двигуни перевершували за потужністю на одиницю маси двигуни рідинного охолодження. Але їх недоліками були: обмеження зростання крутильного моменту й потужності, яка не перевищувала 100–150 к.с.; велика витрата мастила, пов'язана з труднощами його відкачування з обертального картера; втрати потужності на обертання оребрених циліндрів; гіроскопічний ефект, що ускладнював маневрування літака.

З 1910 р. ці двигуни почала виробляти також французька компанія «Товариство двигунів Рон» («Societe des Moteurs Rhone»). Вони були більш надійними і економічними. Двигуни «Рон» в 1916–1917 рр. почали поступово витісняти двигуни «Гном» з фронтової авіації.

Компанії «Товариство двигунів Рон» і «Товариство двигунів Гном» спочатку змагалися, але потім об'єдналися і з 1915 р. працювали разом під назвою «Товариство двигунів Гном і Рон».

З 1913 р. зіркоподібні двигуни почала виробляти французька компанія «Клерже-Блен» (французькі патенти №№ 447951, 458928; британські патенти №№ 43/1915, 989/1915, 8127/1915). Ротативні двигуни типу «Клерже» мали трохи більшу, ніж двигуни «Гном» і «Рон» питому масу (1,52 кг/к.с. проти 1,34–1,38 кг/к.с), однак відрізнялися більшою надійністю і безвідмовністю в роботі, зокрема завдяки системі подвійного запалення з двома свічками на циліндр.

Шведський винахідник Й. Гессельман у 1925 р. створив двигун з безпосереднім впорскуванням бензину в циліндри (німецькі патенти №№ 349873, 388143, 409896, 422561, 437467). Це був своєрідний гібридний двигун, що працював на всіх видах палива: бензині, гасі, солярці. Паливо впорскувалось в камеру згорання насосом через форсунку, подібну до тієї, що застосовувалася на дизелях. Заводився двигун Гессельмана тільки на бензині (він запалювався в камері згорання звичайною свічкою), а прогрівшись до робочої температури, переключався на інше паливо.

В розглядуваному періоді чимало вчених, винахідників і компаній почали активно займатися створенням газових турбін, як швидкого так і поступового згорання. До цього через відсутність жаростійких матеріалів, малу точність обробки деталей і з інших причин, вони цією діяльністю не займалися.

В Німеччині створенням газових турбін займалися: «Завод газових двигунів Дойц», німецький патент № 164822, Ф. Стеффенс (F. Steffens), німецький патент № 170487, Р. Медерер (R. Mederer) і Ф. Гертнер (F. Gärtner), німецький патент № 170695, «Машинобудівний заклад Гумбольдт і Генріх Шмік» («Maschinenbau-Anstalt Humboldt und Heinrich Schmick»), німецький патент № 177535, Е. Пол (E. Paul), німецький патент № 204632, А. Фішер (A. Fischer), німецький патент № 213672, К. Егберс (K. Egbers), німецький патент № 254107, М. Елберт (M. Elbert), німецький патент № 257899, В. Папе (W. Pape), німецькі патенти №№ 401181, 402208, 409743, 411410.

У Франції створенням газових турбін займалися: А. Рато, патент США № 748216, Л. Десен (L. Desaint) і С. Лемаль (C. Lemale), німецький патент № 123725, Л. Понтуа (L. Pontois), Ф. Шарон (F. Charron) і Л. Жирардо (L. Girardot), німецький патент № 125839, А. Пешер (H. Pecheur), німецький патент № 210751.

У США створенням газових турбін займалися: К. Кертіс (C. Curtis), патент США № 635919, К. Керр (C. Kerr), німецький патент № 203772,

«Машинна компанія Вестінгауз», німецький патент № 263140, М. Тесла німецький патент № 1061206.

У Швейцарії створенням газових турбін займалися: М. Вейт (M. Veith), німецький патент № 112734, «Акціонерне товариство машинобудівних заводів Ешер, Вісс і Компанія», німецький патент № 128605, П. Рембал (P. Rambal), німецький патент № 204520.

У Великій Британії – Дж. Хатчінгс (J. Hutchings), німецький патент № 226274, в Австрії – А. Браун (A. Braun), німецький патент № 124000, в Норвегії – А. Еллінг (A. Elling), патенти США №№ 821847, 838309, 878130.

На жаль створити життєздатну і достатньо економічну газову турбіну їм так і не вдалося. Причина полягала в труднощах практичного виготовлення газової турбіни. Вона потребувала нових жаростійких матеріалів і технологій виготовлення окремих деталей.

Перший патент на газову турбіну отримав в 1791 р. британець Дж. Барбер (британський патент № 1833). У патенті було зафіксовано основні принципи роботи газових турбін: нагнітання суміші, утвореної повітрям і газом, в камеру згоряння за допомогою компресора, згоряння горючої суміші і подача її з великою швидкістю на лопатки робочого колеса, на якому розширений газ здійснює роботу.

Після Барбера патенти на газові турбіни отримали Бурдін (1847), Феміхо (1850), Бултон (1864), Борн (1869), Андерсон (1870), Столце (1872). Але тільки в 1903 р. норвежець А. Еллінг створив газову турбіну, яка виробляла більше енергії, ніж витрачалось на її роботу. Принцип роботи цієї турбіни використав британський інженер Ф. Уітл (F. Whittle), який 1930 р. запатентував газову турбіну для реактивного руху (британські патенти №№ 347206, 347766, 456976, французькі патенти №№ 807926, 818703).

В 1904 р. потужність турбіни Еллінга збільшено до 44 к.с., а в 1932 р. – до 75 к.с. (патенти США №№ 821847, 838309, 878130). У 1906 р. російський інженер В. В. Караводін винайшов газову турбіну з пульсуючою камерою згоряння. В 1908 р. його дослідна модель показала ККД лише 3 %. У 1913 р.

М. Тесла запатентував турбіну, засновану на ефекті граничного шару (патент США № 1061206).

У Німеччині протягом ряду років над проблемою газової турбіни працював інженер Г. Гольцварт (H. Holzwarth) (німецькі патенти №№ 333982, 347217, 356269, 361814), який досяг економічного ефекту, порівняного з ефектом паросилових установок. В період 1914–1920 рр. за його проектами побудовано декілька газових турбін потужністю до 2000 к.с., ККД яких досягав величини 13–14 %, але всі вони були недосконалі і не знайшли широкого застосування.

Перші патенти на турбореактивні двигуни з'явилися в 20-х роках минулого століття. Одним з перших в 1921 р. турбореактивний двигун запатентував М. Гійом (M. Guillaume) (французький патент № 534801). Його двигун був близьким до класичної сучасної схеми. Він мав багатоступінчастий осьовий компресор, який містився з ним на одному валу, багатоступінчасту турбіну і камеру згоряння, розташовану між турбіною і компресором.

Всі зазначені спроби створення економічної газової турбіни в 1897–1925 рр. знаменували собою підготовчий період, і тільки починаючи з 30-х років ХХ ст. з'явилася реальна можливість побудови економічних газових турбін. До робіт цього підготовчого періоду входили: розробка та аналіз найвигідніших циклів газових турбін, експериментальне дослідження властивостей робочих тіл в досить широкому діапазоні температур і тисків, підвищення ККД компресорних установок і освоєння технології виробництва жаростійких сталей.

Щоб створити газову турбіну, рівну паровій по економічності, необхідно було вирішити два головних завдання: забезпечити на початку процесу розширення високу температуру робочого тіла, значно вищу, ніж у парової турбіни; створити вискоелективні компресори для стискання повітря, ККД яких визначає ефективність всієї газотурбінної установки. Ці завдання вирішено на початку 40-х рр. У металургії було одержано жаростійкі сплави, які могли працювати довго і стійко при температурах до 850–900 °С. Було

створено багатоступінчасті осьові компресори зі значно збільшеними ККД – до 85 % (проти 65–70 % в 20-х рр.).

Слід відмітити, що в цей період потужність двигунів зросла з 1500 к.с. у 1900 р. до 6000 к.с. у 1912 р., а частота обертання колінчастого вала – до 1200–1500 об/хв, ККД – до 30 %. Витрати світильного газу становили 200–400 л/к.с.г., а питома маса 8–10 кг/к.с. Авіаційні двигуни мали питому масу 0,5–1,5 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів використовувалися клапанні і безклапанні газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось магнето.

З 1897 р. в зв'язку зі стрімким розвитком сталеливарного виробництва в якості палива почали широко використовувати дешевий газ доменних печей, що утворювався в процесі плавки. Цей газ раніше вважали побічним, непотрібним продуктом і спалювали у вогні. З цього ж року в зв'язку зі стрімким розвитком наземного транспорту почали широко використовувати бензин, а двигуни виробляти більш компактними і легкими.

З 1903 р. розпочався розвиток двигунів для підводних і надводних човнів. Потужність двигунів для підводних човнів зросла з 300 к.с. в 1900 р. до 1650 к.с. в 1916 р.

З 1908 р. розпочався стрімкий розвиток авіаційних двигунів. В Німеччині двигуни для літаків виготовляли компанії: «Аргус», «Штьовер», «Мерседес», «Бенц», «Національна автомобільна компанія» («Nationale Automobil-Gesellschaft»), «Баварський завод двигунів» («Bayerische Motorenwerke»). У Великій Британії компанії: «Вільям Бірдмор і Ко.» («William Beardmore and Co.»), «Товариство Автомобільна компанія Санбім» («Sunbeam Motor Car Co. Ltd.»), «Д. Нейпір і сини» («D. Napier & Son»), «Товариство Роллс-Ройс» («Rolls-Royce Ltd.»), у Франції: «Товариство двигунів Сальмсон», «Товариство братів Рено» («Société Renault Frères»), «Товариство двигунів Гном», «Товариство двигунів Рон», «Товариство Клерже-Блен», а в США: «Компанія Генрі Форд» («Henry Ford Co.»),

«Автомобільна компанія Каділлак» («Cadillac Automobile Co.»), «Автомобільна компанія Пакард» («Packard Motor Car Co.»), «Компанія двигунів Еллісона» («Allison Engine Co.»). Потужність двигунів становила 200–400 к.с.

Випуском ДВЗ в цей період займалися компанії різних країн. В Німеччині: «Машинна фабрика Клевер і чавуноливарний завод Б. Бінен», «Д. Вахтель і П. Штольц» («D. Wachtel & P. Stoltz»), «Завод газових двигунів Дойц», «Берлінське машинобудівне акціонерне товариство», «Акціонерне товариство Промисловий завод Люкса», «Товариство Німецький паливний газ», «Об'єднані Машинобудівний завод Аугсбург і Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», «Товариство двигунів Дюрра», «Товариство братів Кьортінг», «Товариство Автомобільних заводів Лейпцига», «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», «Акціонерне товариство Фрідріх Крупп», «Товариство моторів Даймлер», «Товариство спілки електроенергії», «Ад. Альтман і Ко.», «Хайнле і Вегелін», «А. Хорх і Ко.», «Машинобудівний завод Свідерського», «Фірма Кнауфф і Цеттлер колишня Шеттлер», «Товариство Завод електричних запальників», «Акціонерне товариство електрики, колишнє Шукерт і Ко.», «Акціонерне товариство Металургійна промисловість Шонебек», «Акціонерне товариство братів Кьортінг», «Акціонерне товариство Сіменс і Гальске», «Машинобудівний заклад Гумбольдт і Генріх Шмік», «Д. М. Гроб і Ко.», «Д. Вахтель і П. Штольц», «Берлінський автомобільний завод», «Завод Говальдта», «Аргус», «Штьовер», «Опель», «Національна автомобільна компанія», «Баварський завод двигунів».

У Франції: «Анонімне товариство автомобільного та велосипедного транспорту», «Товариство Вандел і Ко.», «Товариство автомобілів Реда», «Товариство Р. Шовен і Р. Арно», «А. Фрічер і Гудрі» («A. Fritscher & Houdry»), «Товариство вдова Фессард і син», «Товариство Астера» («La Societe L'Aster»), «Анонімне товариство колишніх установ Панар і Левассор», «Товариство підприємств Жоржа Річарда», «Компанія двигунів

Ніла», «Анонімне товариство автомобілів та велосипедів Пежо», «Товариство двигунів Гном», «Товариство Клерже-Блен», «Анонімне товариство електроенергії та автомобілів Морс» («Societe Anonyme D'Elekrtricitte et D'Automobiles Mors»), «Товариство двигунів Сальмсон», «Товариство братів Рено».

У США: «Виробнича компанія Поуп», «Автомобільна компанія Колумбія», «Компанія автоматичних газових та бензинових двигунів», «Стандартна компанія автоматичних газових двигунів», «Компанія з електромобілів», «Панамериканська автомобільна компанія», «Міжнародна компанія з енергетичних транспортних засобів», «Е. Бенсон і Дж. Прайс», «Компанія двигунів Ісона», «Компанія з удосконалення сільськогосподарських машин», «Міжнародна компанія комбайнів», «Машинна компанія Вестінгауз», «Максвел Уайет і Ко.», «Синдикат з виробництва потужних доменних печей», «Бензинові двигуни Айрес і автомобільний завод» («Ayres Gasoline Engine & Automobile Works»), «Компанія Генрі Форд», «Автомобільна компанія Каділлак», «Автомобільна компанія Пакард», «Компанія двигунів Еллісона».

У Великій Британії: «Товариство Кларк, Чепмен і Компанія», «Брати Кросслі», «Дейві, Паксман і Ко.» («Davey, Paxman and Co.»), «Товариство Британська моторна компанія» («British Engine Company Ltd.»), «Виробнича моторна компанія Ейвон» («Avon Motor Manufacturing Co.»), «Північно-британський дизельний завод» («North British Diesel Works»), «Національна компанія газових двигунів» («National Gas engine Co.»), «Товариство В. Х. Аллен, сини і Ко.» («W. H. Allen Sons and Co. Ltd.»), «Компанія дизельних двигунів» («Diesel Engine Co.»), «В. Х. Дорман і Ко.» («W. H. Dorman and Co.»), «Рассел, Ньюбері та Ко.» («Russell, Newbery and Co.»), «Товариство Л. Гарднер і сини» («L. Gardner and Sons Ltd.»), «Товариство двигунів Гленіффера» («Gleniffer Engines Ltd.»), «Товариство Вікерс-Петтерс» («Vickers-Petters Ltd.»), «Х Віддоп і Ко.» («H. Widdop and Co.»), «Товариство Петтерс» («Petters Ltd.»), «Д. Нейпір і сини», «Генрі

Мендоуз» («Henry Meadows»), «Міррліс, Бікертон і Дей» («Mirrlees, Bickerton and Day»), «Вільям Бірдмор і Ко.», «Товариство Автомобільна компанія Санбім», «Товариство Роллс-Ройс».

У Швейцарії: «Акціонерне товариство машинобудівних заводів Ешер, Вісс і Ко.», «Автомобільна компанія Невшатель», «Швейцарський паровозо- і машинобудівний завод», «Компанія Адольф Заурер».

У Бельгії випуском ДВЗ займались компанії «Анонімне товариство Джон Кокеріль» і «Товариство Нова компанія Декавільських установ» («Societe Nouvelle des Etablissements Decauville»), а в Італії компанія «Міарі Джусті» («Miari Giusti & Co.»).

Стосовно компаній, що здійснювали виробництво ДВЗ, то основною тенденцією в цей період було їх укрупнення шляхом злиття та поглинання, а також створення філій в інших країнах. Так, у 1898 р. компанія «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» об'єдналася з компанією «Машинобудівний завод Аугсбург» і почала називатися «Об'єднані Машинобудівний завод Аугсбург і Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», у 1902 р. компанія «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» – з компанією «Товариство моторів Даймлер» (об'єднана компанія залишила назву «Товариство моторів Даймлер»), у 1915 р. компанія «Товариство двигунів Гном» – з компанією «Товариство двигунів Рон» і почала називатися «Товариство двигунів Гном і Рон», у 1926 р. компанія «Даймлер» – з компанією «Бенц».

Слід відмітити, що впродовж 1918–1925 рр. не відбулося суттєвих змін основних принципів роботи ДВЗ і їх конструктивних форм. Розвиток ДВЗ відбувався шляхом раціоналізації форм двигунів, підбору більш високоякісних матеріалів, поліпшення методів виробництва, досягнення повної взаємозамінності частин і створення за рахунок цих заходів більш легких і надійних ДВЗ.

Відомий радянський вчений і конструктор в галузі авіаційного моторобудування В. Я. Клімов у 1925 р. писав: «За останні п'ять років

закордонна техніка авіамоторобудування не показала змін основних принципів роботи мотора і його конструктивних форм, а йшла лише шляхом раціоналізації цих форм, підбору більш високосортних матеріалів, поліпшення методів виробництва, досягнення повної взаємозамінності частин і створення шляхом цих заходів легшого і надійного авіамотора. Можлива простота конструкції і зменшення кількості деталей – ось те основне положення, яке є керівним в закордонному моторобудуванні і яке повинно бути беззастережно перенесено в галузь авіамоторобудування. Лише такий підхід до справи дасть нам можливість швидко, економічно і раціонально налагодити це виробництво і випускати дешеві та надійні двигуни» [223, с. 62].

Найбільш значущими винаходами в галузі ДВЗ в період 1897–1925 рр. були:

- чотиритактний двигун поступового згоряння з самозайманням палива від розігрітого повітря німецького винахідника Р. Дизеля (1897);
- система запалення від магнето низької напруги німецького винахідника Р. Боша (1897);
- чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами Б. Г. Луцького (1898);
- шестициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами Б. Г. Луцького (1899);
- пристрій для введення рідкого палива в камеру згоряння ДВЗ, заповнену стисненим повітрям російського винахідника Г. В. Трінклера (1901);
- метод роботи двотактного двигуна поступового згоряння з наддуванням Б. Г. Луцького (1901);
- система запалення від магнето високої напруги німецького винахідника Г. Хонольда (1902);

- газова турбіна норвезького винахідника А. Еллінга (1903);
- реверсивний двигун Б. Г. Луцького (1903);
- пристрій для гідравлічного впорскування рідкого палива в камеру згоряння ДВЗ, заповнену стисненим повітрям, французького винахідника Л. Сабате (1904);
- турбокомпресор швейцарського винахідника А. Бюхі (1905);
- двигун з охолоджуваними клапанами Б. Г. Луцького (1906);
- авіаційний чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і нижнім розташуванням розподільного вала Б. Г. Луцького (1908);
- зіркоподібний авіаційний двигун французького винахідника Л. Сегена (1908);
- електричний стартер американського винахідника Ч. Кетерінга (1911);
- турбонаддування швейцарського винахідника А. Бюхі (1911);
- авіаційний шестициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і верхнім розташуванням розподільного вала Б. Г. Луцького (1912);
- обгінна муфта стартера американського винахідника В. Бендікса (1914);
- багатоступінчастий компресор французького винахідника А. Рато (1914);
- авіаційний дванадцятициліндровий V-подібний двигун з водяним охолодженням «Ліберті Л-12» (400 к.с.) американських винахідників Д. Вінсента і Е. Холла (1917);
- турбореактивний двигун французького винахідника М. Гійома (1921);
- двигун з безпосереднім впорскуванням бензину в циліндри шведського винахідника Й. Гессельмана (1925).

2.3. Розвиток моторобудування в Російській імперії та СРСР, в тому числі в Україні

Згідно з поширеною концепцією конструктори і винахідники Російської імперії не зробили якийсь істотний внесок у розвиток моторобудування, зокрема в розвиток ДВЗ. Вважається, що в Російській імперії не було тих, чії імена можна було поставити поруч з іменами Ж. Ленуара, Н. Отто та Р. Дизеля. Однак, проведене нами дослідження, засноване на аналізі літературних джерел минулого, патентів і архівних документів, показало, що ця концепція не відповідає дійсності. Винахідницька думка інженерів Російської імперії не відставала від західних країн, але стикалася з перешкодами, пов'язаними з впровадженням наукових розробок у виробництво.

Ще в 1860 р., коли Ж. Ленуар створив перший ДВЗ, російський професор і винахідник С. І. Барановський сконструював двигун, який називався «духохід». Він був запатентований у Фінляндії, де тоді той працював. Патент № 60 на «Моторний привід з новим регулюючим клапаном» видано С. І. Барановському 6 червня 1860 р. На основі цього патенту 1861 р. в Санкт-Петербурзі на Олександрівському заводі С. І. Барановський побудував локомотив. Машина називалася конструктором як «духовий самокат». Локомотив С. І. Барановського до літа 1862 р. возив невеликі потяги на Миколаївській залізниці. За створення локомотива С. І. Барановський був нагороджений орденом Святого Володимира [96].

У 1873 р. на Всесвітній виставці у Відні конструктори Російської імперії експонували шість двигунів. Це були двигуни Московського технічного училища, Санкт-Петербурзького технічного училища, Санкт-Петербурзького машинобудівного підприємства Г. А. Лесснера, Одеського підприємства «Бертран і Шнар» і В. С. Барановського (сина С. І. Барановського) [715].

Для порівняння Австро-Угорщина представила на цій виставці лише один двигун. Особливою увагою спеціалістів на виставці користувались оригінальні двигуни Г. А. Лесснера [716] і В. С. Барановського [954].

У 1885 р. Б. Г. Луцький з Бердянська створив вертикальний чотиритактний ДВЗ, у якого колінчастий вал був вперше розташований не над циліндром, а під ним (німецькі патенти №№ 41414, 42289, 42290, 48641, 48902, 57869, 63121). Ця архітектура двигуна суттєво вплинула на весь подальший світовий розвиток ДВЗ. Двигун Луцького став прототипом всіх сучасних вертикальних двигунів. Пізніше він створив чимало нових конструкцій ДВЗ (німецькі патенти №№ 104770, 104975, 106296, 148041, 193016, 192259, 203691), зокрема опозитний бензиновий двигун з двома циліндрами, розташованими один навпроти одного (1894), двигун з напівсферичною камерою згоряння (1895), чотири- і шестициліндрові двигуни (1898–1899), двотактний двигун поступового згоряння з наддуванням (1901), реверсивний двигун (1903), двигун з охолоджуваними клапанами (1906), авіаційний чотирициліндровий 100-сильний рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і нижнім розташуванням розподільного вала (1908), авіаційний шестициліндровий 150-сильний рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і верхнім розташуванням розподільного вала (1912).

У 1887 р. брати Г. А. Ліст і В. А. Ліст з Москви винайшли і запатентували у багатьох країнах оригінальний нафтовий двигун з камерною продувкою (німецький патент № 42292). В 1889 р. вони разом з Я. Козаковим розробили систему керування (німецький патент № 51164) та запальник для нафтогазових двигунів (німецький патент № 51255). У 1892 р. вони винайшли карбюратор (німецький патент № 72869) та насос з нагнітальним клапаном (німецький патент № 70953), а у 1893 р. – двоциліндровий двотактний V-подібний нафтогазовий двигун з кривошипно-камерною продувкою (німецький патент № 77983).

У 1887 р. А. Десгофе і Л. Джорджио з Одеси винайшли ДВЗ з використанням газу, води і пари (німецький патент № 43452).

У 1888–1891 рр. Є. О. Яковлев з Санкт-Петербурга створив декілька двигунів з вертикальними циліндрами і колінчастим валом, розташованим знизу, як у Б. Г. Луцького (російські привілеї № 11 і № 12 за 1892 р.) [135; 661, с. 11]. Серед особливостей цих двигунів було електричне запалення робочої суміші, змащування під тиском. 6 квітня 1891 р. Є. О. Яковлев заснував в Санкт-Петербурзі перший в Російській імперії завод гасових і газових двигунів. На цьому заводі працювало 75 осіб. Для порівняння на німецькому заводі «Товариство моторів Даймлер», який засновано 28 листопада 1890 р., працювало втричі менше. У 1893 р. на виставці в Чикаго гасовий двигун Яковлева визнано одним з найкращих [863]. Для порівняння двигуни компанії «Товариство моторів Даймлер» на цій виставці залишились поза увагою спеціалістів. У 1896 р. на Всеросійській промислово-художній виставці в Нижньому Новгороді Є. О. Яковлев представив п'ять моделей гасових двигунів потужністю від 1 до 6 к.с., в тому числі з горизонтальним циліндром [384]. Двигуни Яковлева порівняно з подібними двигунами Отто були простіше, при однаковій потужності мали в 2,5 рази меншу вагу і коштували на 30 % дешевше [393]. На виставці в Нижньому Новгороді в класі 424: «Гасові, бензинові, газові калоричні двигуни та приналежності» було представлено понад 20 експонатів газових і гасових двигунів, виготовлених на заводах Бромлей, Ліпгарта, Яковлева, Нобеля, Махчинського, акціонерного товариства «Мальцевські заводи» [373, с. 321; 864, р. 476]. Серед них був представлений горизонтальний гасовий двигун потужністю 50 к.с. В 1894 р. фінансові обороти вищеназваних заводів досягли 100 тисяч карбованців на рік.

У 1889 р. Е. Шварц з Одеси винайшов двоциліндровий газовий двигун зі стовпом рідини над робочим поршнем (німецький патент № 52479).

У цьому ж році Є. Е. Бромлей побудував у Москві на власній фабриці «Брати Бромлей» перший в Російській імперії калоризаторний двигун, працюючий на гасі [864, с. 475], а у Ризі на машинобудівному заводі «Р. Поле» Р. Кабліц створив двотактний калоризаторний двигун. В 1900 р. він створив чотиритактний двигун (російський привілей № 4260) [199, с. 547; 385].

У 1890 р. М. Фічман і Г. Якобсон з Москви винайшли вуглеводневий вертикальний двигун з колінчастий валом розташованим під циліндром, як у Луцького (німецький патент № 59329). У цьому ж році Володимир Луцький (однофамілець Бориса Луцького) винайшов газовий двигун з хитним поршнем (німецький патент № 54975, французький патент № 205700, патент США № 460241).

У 1894 р. Е. О. Ліпгарт з Москви побудував гасовий двигун з холодильником (російський привілей № 141). Компанія «Товариство Еміль Ліпгарт і Ко.» виготовляла гасові двигуни потужністю 4, 6 і 12 к.с. для молотарок. Вони коштували відповідно 1150, 1550 і 2450 карбованців. 4-сильний двигун з холодильником важив 950 кг [500]. У 1901 р. компанія «Товариство Еміль Ліпгарт і Ко.» запатентувала пристрій для автоматичного впуску гасу в гасових двигунах (російський привілей № 3944) [199, с. 446].

У 1894 р. К. Лаусман з Юр'єва винайшов газовий двигун з реверсивним редуктором і двома шарами ефективного зчеплення (німецький патент № 80227). У цьому ж році У. Я. Есмарх з Санкт-Петербурга сконструював оригінальний парогазозмішувальний двигун (німецький патент № 84244), а В. Аршаулов також з Санкт-Петербурга – пристрій для блокування проникнення повітря на поршень вогне-повітряного двигуна (німецький патент № 80949).

У 1894 р. інженер Г. Потворовський і фабрикант Р. Махчинський винайшли гасовий двигун з розпилювальним карбюратором (російський привілей № 619) [197; 383], 1899 р. – чотиритактний гасовий двигун (російський привілей № 1823) [198; 387].

У 1896 р. К. А. Гуддак з Москви створив двотактний горизонтальний нафтовий двигун (німецький патент № 91941).

У 1897 р. К. Талберг з Риги винайшов оригінальний регулюючий пристрій для приймального органу газових і нафтових двигунів (німецький патент № 93549).

У цьому ж році Г. В. Трінклер з Санкт-Петербурга створив перший в світі безкомпресорний нафтовий двигун високого тиску з механічним розпиленням палива, який був кращим за двигун Р. Дизеля. Заявку на видачу патенту на цей винахід Г. В. Трінклер подав в 1899 р. в декілька країн, але раніше ніж в Росії він отримав його в Німеччині (патент № 148106). Більшість сучасних дизельних двигунів працюють не за циклом Р. Дизеля, а саме за циклом Г. В. Трінклера.

У 1903 р. А. Сіл з Риги винайшов пристрій керування для ДВЗ з зарядкою поршнів (німецький патент № 154063).

У 1904 р. брати Я. В. Мамін і І. В. Мамін з Балаково створили і запатентували калоризаторний двигун з особливою камерою згоряння (російський привілей № 25008) [386]. Пізніше вони запатентували двотактний двигун для рідкого палива (російський патент № 1843) [89], двотактний ДВЗ з камерою попереднього запалення (російський патент № 11903) [90, с. 1416], пристосування для додаткового наддування в ДВЗ з двоступінчастим поршнем (російський патент № 48946) [90, с. 933], двотактний двигун зі ступінчастим поршнем (російський патент № 50915) [90, с. 1138], двотактний ДВЗ з диференціальним поршнем (російський патент № 53807) [90, с. 34], двотактний безкартерний ДВЗ (російський патент № 46672) [90, с. 706].

У 1904 р. Т. Щербаков з Москви винайшов засоби і пристрої для утворення паро-газової суміші з множинними домішками пару (німецький патент № 206704, британський патент № 9125/1904).

У 1906 р. киянин В. Г. Гриневецький винайшов реверсивний двотактний складовий ДВЗ (німецький патент № 204498, австрійський патент № 38477) та спосіб і пристрій для керування згорянням в ДВЗ (австрійський патент № 32600). В 1912 р. він запатентував цей винахід в США під назвою «Карбюратор для ДВЗ» (патент США № 1028713).

У 1907 р. В. Г. Гриневецький побудував ДВЗ зі зворотно-поступальним рухом поршня (патент США № 1006476, британський патент № 28197/1906). В цьому ж році він вперше розробив метод теплового розрахунку ДВЗ, який

покладено в основу сучасної теорії робочих циклів поршневих ДВЗ. Цей метод давав можливість визначати основні розміри двигуна відповідно до теплових процесів, що протікають в циліндрах. Метод Гриневецького пізніше розвинули М. Р. Брілінг [67; 144; 146; 279; 339; 406; 432; 443; 462; 535], Е. К. Мазінг, Б. С. Стечкін [525], М. М. Глаголев та ін.

У 1907 р. з ініціативи В. Г. Гриневецького в Механічній лабораторії Московського технічного училища розпочато систематичні експериментальні і теоретичні дослідження ДВЗ. До проведення дослідницьких і навчальних робіт В. Г. Гриневецький залучив молодих вчених Є. К. Мазінга і М. Р. Брілінга, започаткувавши Московську школу моторобудування.

У 1909 р. згідно з проектом В. Г. Гриневецького побудовано двотактний ДВЗ подвійного розширення для тепловозу.

У 1907 р. головний інженер Коломенського заводу Р. О. Корейво винайшов і запатентував у Франції двотактний дизельний двигун з протилежно-рухомими поршнями і двома колінчастими валами [410, с. 6], які широко використовувалися на теплоходах Коломенського заводу. Випускалися вони і на заводах Нобеля. Р. О. Корейво також розробив механічну систему реверсу, головним елементом якої була пневматична фрикційна муфта (муфта Корейва). Вона дозволяла не тільки з'єднувати і роз'єднувати вали, а й міняти частоту гребного вала при незмінній частоті обертання колінчастого вала двигуна.

У 1908 р. винахідник-самоучка з Курська А. Г. Уфімцев побудував чотирициліндровий біротативний двигун, циліндри якого хрестоподібно розташовувалися навколо колінчастого вала і оберталися навколо нього при роботі двигуна (російський привілей № 19997 і охоронне свідоцтво № 38313) [31; 174, с. 367]. В 1912 р. на Міжнародній виставці повітроплавання, що проходила у Москві, за чотирициліндровий біротативний двигун А. Г. Уфімцеву була присуджена Велика срібна медаль. Пізніше він винайшов шестициліндровий авіаційний двигун. У цього біротативного двигуна вал з одним гвинтом обертався в одну сторону, а циліндри з іншим гвинтом – в іншу

[94, с. 36; 513, с. 50]. Під час Першої світової війни А. Г. Уфимцев запропонував виготовляти вали для своїх авіаційних біротативних двигунів порожнистими, щоб можна було використовувати їх як стволи кулеметів.

У 1909 р. С. В. Гризодубов з Харкова побудував чотирициліндровий ДВЗ з водяним охолодженням потужністю 40 к.с. для свого літака. Питома маса двигуна становила 2,8 кг/к.с. [174, с. 344].

У 1910 р. брати Крилови і Г. Долешаль винайшли пристрій керування для двотактних ДВЗ (німецький патент № 245781).

У 1911 р. інженер Т. Г. Калеп з Риги сконструював зіркоподібні двигуни (французькі патенти №№ 438255, 441902, 448389, 451026). З грудня 1911 р. ці двигуни серійно вироблялися на заводі «Мотор» у Ризі.

У 1912 р. інженер М. С. Лавров винайшов ДВЗ з обертальними, радіально розташованими циліндрами простої дії (російський привілей № 21642).

У 1912 р. власник машино-суднобудівного заводу Д. Мітрофанов винайшов двотактний ДВЗ (російський привілей № 53798) [389].

У 1914 р. інженер М. М. Константинов запропонував спосіб урівноваження рухомих мас ДВЗ з двома зустрічно-рухомими поршнями (російські привілеї №№ 27552, 29251).

В цьому ж році інженер заводу «Дукс» (Москва) А. В. Нестеров створив семициліндровий зіркоподібний двигун з водяним охолодженням потужністю 120 к.с. [513, с. 50].

У 1915 р. в Петрограді інженер В. В. Кіреєв сконструював по типу німецького двигуна «Аргус» авіаційний двигун МРБ-1 потужністю 150 к.с. [627, с. 29].

В 1916 р. під керівництвом інженера Б. М. Воробйова на заводі «Дюфлон, Костянтинович і Ко.» створено 100-сильний авіаційний шестициліндровий двигун з водяним охолодженням «ДЕКА» М-100 по типу німецького авіаційного двигуна «Мерседес ДІ» [399; 400; 402; 405; 586; 607]. Того ж року відбулося контрольне випробування цього двигуна в присутності

начальника Управління Військово-Повітряного флоту генерал-майора М. В. Пневського, помічника начальника полковника Д. В. Яковлєва та голови авіаційної приймальної комісії підполковника А. Н. Вегенера. Після випробувань генерал-майор М. В. Пневський в рапорті написав: «Перший мотор, зроблений цілком з російських матеріалів (з дослідної серії 5 шт. 100-сильних), був пущений в хід 28 вересня цього року і дав цілком задовільні результати» [673, с. 45]. За технічною документацією, розробленою конструкторським підрозділом заводу ДЕКА, двигуни «ДЕКА» М-100 також виробляв московський завод «Мотор». Один з цих двигунів нині знаходиться в Політехнічному музеї в Москві. Завод ДЕКА (нині АТ «Мотор Січ») став першим в Російській імперії заводом, побудованим спеціально для випуску авіаційних двигунів. Проект заводу був розроблений інженером Б. М. Воробйовим, він же склав і перелік необхідного для випуску двигунів обладнання, яке було закуплено за кордоном [104, с. 5; 404; 420]. На заводі під керівництвом Б. М. Воробйова було розроблено технічну документацію для випуску 168-сильних двигунів конструкції Б. Г. Луцького [99; 391]. Ці двигуни мали майже такі самі розміри і вагу як і 100-сильні двигуни «Мерседес», але їх потужність була значно більшою. Планувалось виготовити 100 одиниць 168-сильних двигунів. Однак через революційні події 1917 р. це не було реалізовано [673, с. 46].

Серед названих вище винахідників Російської імперії найбільш суттєвий внесок в розвиток ДВЗ зробили Б. Г. Луцький, В. Г. Гриневецький, Г. В. Трінклер, Р. О. Корейво, Є. О. Яковлєв, Я. Козаков, брати Г. А. Ліст і В. А. Ліст, брати Я. В. Мамін і І. В. Мамін, А. Г. Уфимцев.

Виробництвом ДВЗ в Російській імперії першою почала займатися у 1889 р. компанія «Товариство братів Бромлей» у Москві, а також машинобудівний завод «Р. Поле» Р. Кабліца у Ризі. Вони виробляли газові і калоризаторні двигуни.

У 1891 р. виробництвом гасових і газових двигунів почав займатися завод Є. О. Яковлєва (Санкт-Петербург), а в 1892 р. виробництвом гасових

калоризаторних двигунів почала займатися компанія «Товариство братів Нобелів» (Санкт-Петербург). К. Л. Нобель в 1892 р. придбав у Швейцарської компанії ліцензію на право виробництва двигунів цього типу. Спочатку компанія «Товариство братів Нобелів» виробляла вертикальні двигуни з колінчастим валом, розташованим над циліндром, потужністю 3, 5, 7 к.с. За два роки вона випустила близько 40 двигунів. На виставці в Чикаго вертикальний гасовий двигун компанії отримав найвищу нагороду, а в 1896 р. – схвальний відгук на виставці у Нижньому Новгороді [318].

У 1893 р. компанія приступила до виготовлення потужніших двигунів тієї ж системи, але перейшла на випуск двигунів горизонтального типу, зручніших для великих потужностей. Горизонтальні одноциліндрові двигуни виготовлялися потужністю 12, 15 і 20 к.с., а двоциліндрові – потужністю 40 к.с.

У 1899 р. компанія «Товариство братів Нобелів» почала випуск чотиритактних дизельних двигунів, придбавши ліцензії на їх виробництво у Р. Дизеля (російські привілеї Р. Дизеля №№ 261, 4082, 4083) [199, с. 501, 503]. Пізніше вона розпочала випуск двотактних дизельних двигунів. Впродовж 1900–1912 рр. компанія випустила 175 гасових двигунів загальною потужністю 2200 к.с. та 540 дизельних двигунів загальною потужністю 65400 к.с. Двигуни компанії використовувались на фабриках і заводах, електричних та насосних станціях, млинах, надводних і підводних суднах [348; 349; 351; 536].

У 1902 р. Коломенський машинобудівний завод придбав у компанії «Російське товариство двигунів Дизеля» (Нюрнберг) ліцензію на право виробництва дизельних двигунів. У цьому ж році на заводі організовано відділ теплових двигунів Дизеля. Перший одноциліндровий дизельний двигун потужністю 18 к.с. Коломенський завод виготовив у 1903 р. Впродовж 1903–1914 рр. завод виготовляв одно-, дво-, чотири- і шестициліндрові двигуни потужністю від 10 до 750 к.с.

У 1910 р. на міжнародній виставці ДВЗ в Санкт-Петербурзі міністерство торгівлі і промисловості Російської імперії нагородило Коломенський завод великою золотою медаллю «За організацію виробництва двигунів внутрішнього згоряння в застосуванні до суднових цілей». У 1912 р. на міжнародній виставці в Туріні за нову конструкцію дизельного двигуна заводу присуджено Велику премію.

У 1907 р. ліцензію на право виробництва дизельних двигунів придбала компанія «Товариство Ризького чавуноливарного і механічного заводу», 1909 р. «Товариство Миколаївських суднобудівних заводів», 1911 р. «Товариство Сормовських заводів».

У 1894 р. виробництвом газових калоризаторних двигунів почала займатися московська компанія «Товариство Еміль Ліпгарт і Ко.». Ця компанія випускала двигуни для сільськогосподарських машин (молотарок, локомотивів).

У 1903 р. виробництвом бензинових вертикальних ДВЗ конструкції Луцького по ліцензії компанії «Товариство моторів Даймлер» почала займатися Санкт-Петербурзька компанія «Акціонерне товариство машинобудівного, чавуноливарного та котельного заводу “Г. А. Лесснер”». Вона випускала двигуни для автомобілів і моторних човнів [343; 1334]. У журналі «Самокат» у 1904 р. зазначалося: «Двигун бензиновий чотиритактний двоциліндровий в 6 к.с., зроблений на заводі “Г. А. Лесснер” <...> Це перший випадок вироблення в Росії цілком всіх частин бензинового мотора <...> Завод виготовляє в даний час також двигуни в 12, 16, 25, 30 і 50 к.с., всі чотирициліндрові <...> З особливостей двигунів “Лесснер” слід вказати на можливість роботи на бензині і спирті за бажанням <...> Інша відмінна риса великих моделей двигунів “Лесснер” – це подвійне запалення: магнітоелектричне (обертальне) і друге акумуляторне, з особливо сильною іскрою» [328].

У 1904 р. виробництвом газових калоризаторних двигунів почав займатися «Механічний завод П. Блінова» (с. Балаково). У 1910 р. в Ризі на

заводі «Мотор» почалося виробництво авіаційних двигунів конструкції братів Райт. З ініціативи власника заводу Т. Г. Калєпа в цьому році у німецької фірми «Літальні машини компанії Райт» придбано літак, побудований за американським зразком літака братів Райт, з двигуном потужністю 30 к.с. Це був рядний чотирициліндровий двигун повітряного охолодження. Калєп писав: «Переконавшись в необхідності будувати авіаційні двигуни для літальних апаратів російського виробництва, ми приступили в 1910 р. на нашому заводі в Ризі-Зассенгофі, заснованому 1889 р., до будівництва авіаційного двигуна автомобільного типу» [513, с. 49]. Т. Г. Калєп вніс у конструкцію двигуна низку удосконалень, що дозволило збільшити потужність до 35 к.с. Перші «Райти» завод «Мотор» випустив влітку 1910 р. (їх іноді називали «Райт-Рига»). Але на той час двигун «Райт» за своїми даними, особливо по потужності, вже не відповідав вимогам часу, і завод «Мотор» перейшов на виробництво французьких моторів «Гном». З 1911 р. він почав виробництво авіаційних ротативних зіркоподібних двигунів конструкції Калєпа.

У 1913 р. в Харкові на паровозобудівному заводі почалося виробництво нафтових, газових і дизельних ДВЗ [403; 616]. Креслення для дизельних двигунів було отримано від заводу «Людвіг Нобель» (Санкт-Петербург), а для виробництва нафтових і газових двигунів придбано патенти Саарбрюкенського заводу (Німеччина) [188]. На заводі випускали п'ять типів двигунів:

- компресорні дизелі станинного типу;
- чотиритактні двигуни стаціонарного типу для силових установок промислових підприємств, водокачок, млинів, з частотою обертання 160–225 об/хв, потужністю від 50 до 400 к.с.;
- газові вертикальні двигуни малої і середньої потужності для промисловості і сільського господарства;

- газові чотиритактні двигуни з іскровим запаленням і тандемним розташуванням циліндрів, які працювали на доменному газі металургійних заводів;
- двотактні дизелі для підводних човнів [341; 350; 352; 353; 354; 363].

Окрім вищеназваних компаній виробництвом ДВЗ у невеликій кількості займалися компанії: Акціонерне товариство Петроградського механічного і ливарного заводу «Вулкан», Петроградське відділення машинобудівного заводу «Брати Кьортінг», Акціонерне товариство «Компанія Петроградського металевого заводу», Російсько-Балтійське суднобудівне і механічне акціонерне товариство, Акціонерне товариство автомобілів «Російське Рено», Чавуноливарний і механічний завод «Брати Екваль», Іжорський механічний завод, Обухівський сталеливарний завод, завод Ергардта і Земера, Люберецький гальмівний завод, Товариство Путилівських заводів, Ревельський машинобудівний завод Ф. Віганда, Акціонерне товариство Густав Ліст, Товариство механічного заводу В. Г. Столь і Ко., Акціонерне товариство екіпажно-автомобільної фабрики «П. Ільїн», завод «Гном і Рено», фабрика нафтових двигунів Ф. Мекс, Механічний і чавуноливарний завод М. Хрушова, Акціонерне товариство В. Крейтон і Ко., Механічний і ливарний завод І. Шенцелер і Ко., Механічний завод І. Тагезена, Машинобудівний завод «Співробітник».

В Україні виробництвом двигунів у невеликій кількості займалися: Товариство суднобудівного, механічного та ливарного заводу в Миколаєві, Механічний та чавуноливарний завод «Лепп і Вальман» в с. Хортиця Катеринославської губернії [185; 186], Машинобудівний завод братів Лангеман у Сімферополі, Чавуноливарний і механічний завод братів Байсель в Одесі, завод Гельферіх Саде у Харкові, завод томленого чавуну у с. Шенвізе Катеринославської губернії, Товариство Азовсько-Чорноморського чавуноливарного і механічного заводу у Бердянську [308; 507].

Слід відмітити, що більшість ДВЗ в Російській імперії виготовлялось за ліцензіями іноземних компаній з залученням іноземних фахівців. Це пов'язано

з тим, що в Росії було обмаль фахівців у цій галузі машинобудування. Крім того, царська Росія відставала в технічному розвитку від країн Заходу, особливо в галузях машинобудування і металургії. В Російській імперії не було обладнання, необхідного для виробництва ДВЗ, і якісних матеріалів, тому їх доводилось закуповувати за кордоном. Деякі деталі й вузли для ДВЗ також закуповували за кордоном, оскільки вони не виготовлялись в Росії, наприклад магнето і свічки запалення.

В Російській імперії серійно вироблялися (з використанням привілеїв російських винахідників) лише прості за конструкцією і технологіями виготовлення калоризаторні двигуни невеликої потужності.

Також слід зазначити, що більшість ДВЗ, які використовувались в Російській імперії, були закордонного виробництва, оскільки за технічними показниками були краще російських. До того ж більшість фабрикантів і царських чиновників вважали, що краще купувати вже готові двигуни за кордоном, ніж освоювати їх виробництво в країні. Таке ставлення не сприяло розвитку ДВЗ в царський період.

І в радянські часи (до 1939 р.) більшість ДВЗ закуповувалось за кордоном. Радянським конструкторам фактично до початку Другої світової війни не вдалося створити жодного ДВЗ, який міг би конкурувати з зарубіжними аналогами. З 1922 р. радянське керівництво лише мріяло про створення моторобудівної галузі. В Науково-дослідному автомобільному і автотранспортному інституті (НАМІ) було розроблено концепції розвитку автомобільного та авіаційного моторобудування в СРСР. Автором концепції розвитку автомобільного моторобудування був директор НАМІ проф. М. Р. Брілінг. Зокрема він писав: «Значення мотора в господарському житті і у військовій справі створило у всіх країнах Західної Європи та Америки потужну автотранспортну промисловість, яка розвивається з кожним днем і відкриває нові перспективи застосування і використання мотора <...> Для Росії створення і розвиток автотранспортної промисловості <...> представляється однією з найважливіших умов створення економічної і військової могутності

<...> Умови створення моторної промисловості в СРСР різко відрізняються від таких у Західній Європі та Америці. Нестача високосортних матеріалів, а часом відсутність матеріалів спеціального характеру, недостатня практика в методах їх обробки унеможливають просте копіювання закордонних зразків. Самі методи масового виробництва не можуть бути цілком перейняті нами від Західної Європи і Америки через відсутність цілого ряду необхідних для цього підсобних підприємств, спеціального обладнання, підготовленого персоналу тощо. Таким чином, до вирішення завдань автотранспортної промисловості необхідно підійти з особливою обережністю. Всі починання в цій галузі повинні бути піддані попередньому науковому дослідженню і дослідній перевірці, щоб уникнути помилок, які можуть спричинити непродуктивну витрату величезних коштів» [223, с. 58].

Щоб переконливіше показати значний відрив Західної Європи і США в організації автотранспортної справи, М. Р. Брілінг навів порівняння: «У нас один автомобіль припадає на 10000 жителів, а в США – на 6 осіб!» [223, с. 59].

Автором концепції розвитку авіаційного моторобудування в СРСР був В. Я. Клімов (на той час помічник директора НАМІ по технічній частині). В тезах проекту розвитку масового самостійного російського виробництва авіаційних ДВЗ він зазначив: «Російське авіамоторобудування на зорі свого розвитку має переступити усі ті проміжні стадії, які пройшли Західна Європа та Америка, і зупинитися на сучасних закордонних моделях. Для цього наші виробничі можливості повинні бути доведені до такого стану, щоб заводи щодо поковок, лиття, термічної і механічної обробки могли давати цілком доброякісну продукцію, відповідну головним конструктивним досягненням Західної Європи та Америки <...> З закордонної практики авіамоторобудування повинні бути запозичені як досягнення зовнішньо конструктивного виконання окремих деталей і цілих агрегатів в сенсі компоновки, доступності частин, зручності монтажу і інше, так і в сенсі конструктивного виконання деталей на міцність мотора, досягнення

мінімальної ваги, способів точної механічної обробки деталей і прийомів виготовлення спеціальних сортів матеріалів:

I. Досягнення зовнішньо конструктивного виконання можуть бути вивчені на дослідних зразкових моделях, закуплених за кордоном.

II. Методи детального конструювання, способи точної обробки матеріалів та їх отримання можливо вивчити лише на місці, шляхом відряджень фахівців. Цю роботу необхідно розділити на три групи: а) вивчення методів конструювання (відрядження конструкторів на заводи «Непір», «Брістоль», «Кертис», «Райт», «Фарман», «Сіменс», «Форд» та ін.); б) вивчення методів обробки (відрядження заводських інженерів-виробничників на ті ж заводи); в) вивчення методів отримання матеріалів (лиття, поковок і термічної обробки)» [223, с. 64].

Радянське керівництво розуміючи, що без розвитку моторобудування неможливо провести індустріалізацію країни і створити боєздатні збройні сили, було змушено налагоджувати в СРСР серійне виробництво сучасних ДВЗ за іноземними ліцензіями. Цей період в розвитку ДВЗ називають періодом запозичення.

Створення ДВЗ в 1922–1930 рр. було під постійним контролем провідних радянських наркомів. Відомо лист, який в грудні 1929 р. К. Є. Ворошилов, стурбований затримкою випуску нових двигунів, написав Й. В. Сталіну: «14 жовтня 1927 р. Авіатрестом за нашим наполяганням і вибором було укладено ліцензійний договір на виробництво у нас сучасного мотора БМВ-VI, який вийшов зі стадії дослідів на початку 1926 року. Минуло вже більше двох років, але від Авіатреста ми не отримали ще жодного серійного мотора: днями пред'явлена до задачі тільки маленька серія в 10 моторів. Крім того, найважливіші частини (колінчастий вал, ролики) у виробництві у нас зовсім не представлені, закупаємо їх в Німеччині <...> Найновіший в 1927 році мотор БМВ-VI в процесі впровадження у виробництво протягом двох років ризикує застаріти перш, ніж ми дамо його на постачання повітряного флоту» [51, с. 10].

Цікаво відзначити, що в 1937 р. радянське керівництво вирішило налагодити на Горьківському автомобільному заводі (ГАЗ) виробництво нового шестициліндрового ДВЗ, який можна було б використовувати для військових потреб, зокрема в авіації. Перший серійний чотирициліндровий двигун М-1 (Молотовський перший), виготовлений на заводі в 1936 р., мав потужність 50 к.с. і для танків, броньовиків та іншої військової техніки був непридатний. Однак кваліфікація конструкторів ГАЗ не дозволяла їм самостійно провести весь комплекс необхідних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт для створення такого двигуна, який мав би загальнодержавне значення. Тому радянське керівництво, порадившись з фахівцями, вирішило залучити до виконання цього завдання НКВС, якому було доручено по своїх каналах придбати креслення і технічні умови на двигун, а радянським конструкторам і технологам привести їх до радянських стандартів.

5 вересня 1937 р. нарком М. І. Єжов писав Голові Ради Народних Комісарів СРСР В. М. Молотову: «Надсилаю Вам фірмові робочі креслення шестициліндрового автомотора “Додж” американської фірми “Крайслер”. Креслення здобуті на виконання розпорядження РНК <...> і містять всі основні деталі цього мотора, що вичерпує приблизно 85 % отриманого нами завдання. Даний комплект креслень містить всі зміни, внесені фірмою в конструкцію двигуна в квітні 1937 року і вони дозволяють приступити до негайного виробництва мотора “Додж” у нас. Відсутні креслення будуть здобуті найближчим часом. Додається згідно з описом 59 фірмових креслень» [991].

Однак промисловості було потрібно 100 % креслень, в зв'язку з чим нарком оборонної промисловості Л. М. Каганович 15 листопада 1937 р. писав В. М. Молотову: «У комплекті отриманих від Вас робочих креслень шестициліндрового автомотора “Додж” американської фірми “Крайслер” відсутній цілий ряд креслень і технічних документацій необхідних для побудови у нас такого мотора. Докладаючи при цьому список необхідного

додаткового матеріалу, прошу Вашого розпорядження на придбання їх в якомога коротший термін» [991].

Додаткові матеріали було отримано 20 листопада 1937 р., в зв'язку з чим М. І. Єжов написав листа на ім'я голови Уряду В. М. Молотова: «На виконання завдання мною було направлено Вам 5 вересня здобуті нами креслення шестициліндрового автомотора “Додж” американської фірми “Крайслер”. До цього технічного матеріалу нами здобуто необхідні робочі креслення і деякі специфікації цього мотора. Прошу дати згоду на відправку цього матеріалу безпосередньо директору Горьківського автозаводу т. Дьяконову. Відсутні креслення загального вигляду мотора і загальних видів окремих вузлів будуть надіслані додатково найближчим часом. Додається опис здобутих матеріалів по мотору “Додж”» [991].

Наведена вище інформація вказує на те, що радянське керівництво, крім офіційної купівлі іноземних ліцензій на право виробництва ДВЗ, використовувало й інші «неофіційні» методи придбання креслень і технічних умов на виготовлення іноземних ДВЗ. Зокрема, для цих цілей воно залучало НКВС.

В цілому можна зазначити, що внесок конструкторів і винахідників Російської імперії в розвиток ДВЗ був досить суттєвим. Однак свої винаходи вони були вимушені реалізовувати за кордоном, оскільки на батьківщині у них такої можливості з різних причин не було.

З 1922 р. в СРСР винахідницькою діяльністю в галузі ДВЗ займалися М. М. Константинов, М. С. Лавров, С. Гарасєв, А. Г. Уфимцев, І. Скиридов, К. І. Єлфімов, М. М. Фунтіков, П. Осіпов, Я. М. Гаккель, М. Р. Брілінг, А. Кузін, П. Брилін, А. Д. Швецов, В. Просолупов, П. Пригоровський, Б. С. Стечкін, С. О. Трескін, В. В. Кіреєв, М. Корнієнко, П. Худяков, О. О. Архангельський.

М. М. Константинов винайшов спосіб урівноваження рухомих мас поршневих машин з двома зустрічно-рухомими поршнями в кожному циліндрі (патенти СРСР №№ 426, 427). М. С. Лавров сконструював ДВЗ з

обертальними, радіально розташованими циліндрами простої дії (патент СРСР № 848). С. Гарасєв винайшов глушник для ДВЗ (патент СРСР № 1485). А. Г. Уфімцев – пристрій для врівноваження одноциліндрових ДВЗ (патент СРСР № 1500), І. Скиридов – відцентровий карбюратор для важких горючих рідин (патент СРСР № 1657) і спосіб роботи теплового двигуна (патент СРСР № 1652), К. І. Єлфімов – пристрій для подачі горючої рідини в двотактних двигунах (патент СРСР № 1669), пристрої для регулювання пропусками спалахів двотактних двигунів (патент СРСР № 1673) та продувки циліндрів двотактних двигунів (патент СРСР № 1677), ДВЗ комбінований з газовою турбіною (патент СРСР № 2516), механізм для зміни стискання в ДВЗ (патент СРСР № 3085), пристрій для утворення горючої суміші в кривошипній коробці для ДВЗ (патент СРСР № 5294), М. М. Фунтіков – прилад для перевірки справності запальних свічок (патент СРСР № 1674), П. Осіпов – ДВЗ з гідравлічною передачею (патент СРСР № 1828), Я. М. Гаккель – спосіб керування дизель-електровозом (патент СРСР № 1829). М. Р. Брілінг і А. Кузін винайшли пристрій для встановлення ДВЗ (патент СРСР № 3368), П. Брилін – двотактний ДВЗ (патент СРСР № 5303). А. Д. Швецов – нову конструкцію ДВЗ (патент СРСР № 5304), В. Просолупов – золотниковий розподільний механізм для чотиритактного ДВЗ (патент СРСР № 5409), М. Пригоровський – золотникові розподільні механізми для ДВЗ (патенти СРСР №№ 6875, 6876), Б. С. Стечкін, С. О. Трескін, В. В. Кіреєв – пристрій для масляного охолодження поршня ДВЗ (патент СРСР № 7106), М. Корнієнко – пристрій для розпилення рідкого палива (патент СРСР № 10127), П. Худяков – чотиритактний ДВЗ (патент СРСР № 11178), О. О. Архангелський, Б. С. Стечкін, М. Р. Брілінг – ДВЗ (патент СРСР № 12080), О. Н. Шелест – газовий ДВЗ для тепловозів (німецький патент № 392339, австрійський патент № 94869, швейцарський патент № 95277, французький патент № 532798, британські патенти №№ 181798, 223797).

До речі, Б. Г. Луцький після закінчення Першої світової війни намагався свої винаходи патентувати і в СРСР за посередництвом Б. М. Воробйова. Про

це свідчить його лист до Б. М. Воробйова від 15 липня 1930 р., в якому він просив «...повідомити про те, як йде справа з руськими патентами» [295, арк. 28]. Але Б. М. Воробйову в ті часи було не до Луцького. В СРСР проходила масштабна «чистка» державного апарату від «класово чужих елементів» – старої інтелігенції і дореволюційних фахівців. Б. М. Воробйов потрапив під цю чистку і його намагалися навіть звільнити з роботи. Від звільнення його врятували колишні соратники по партії, за нього заступився більшовик Менгалва, який написав заяву голові Центральної комісії Народного комісаріату Робітничо-селянської інспекції з протестом проти звільнення Воробйова [204]. Б. М. Воробйов в своїх спогадах про ті часи писав: «В дію вступили значні бюрократичні сили, які виявилися настільки могутніми, що не тільки Луцький не зміг приїхати, але і мені довелося перервати листування з ним» [104, с. 95; 105].

Висновки до розділу 2

1. З'ясовано, що історія розвитку моторобудування, зокрема ДВЗ найтіснішим чином пов'язана з прогресом науки і технології в передових в економічному відношенні країнах світу. Поява ДВЗ стала відповіддю на прагнення власників невеликих промислових і кустарних підприємств отримати в своє розпорядження легку і економічну енергетичну установку, яка не потребувала застосування громіздкого і вибухонебезпечного парового котла. Такі підприємства, як правило, не мали безперервного виробничого циклу і тому встановлювати на них потужні великогабаритні парові машини, які потребували значного часу для запуску і підтримки в працездатному стані котельних установок, було економічно неефективно.

2. Піонерами в створенні ДВЗ були винахідники і конструктори Франції, Німеччини, Великої Британії та США. Саме в цих країнах були найсприятливіші загально-економічні і науково-технічні умови для створення ДВЗ. Перші по-справжньому працездатні ДВЗ, що з'явилися в 60-х рр. XIX ст., були розроблені як установки стаціонарного призначення. Вони

використовувалися як приводи для друкарських машин, вантажних ліфтів-підйомників, токарних і ткацьких верстатів, прядильних машин та іншого обладнання. Всі ДВЗ, які вироблялися в 1860–1872 рр., були без попереднього стиснення робочої суміші. В них втягування і займання паливо-повітряної суміші відбувалося при атмосферному тиску. Всі вони були тихохідними (частота обертання колінчастого вала становила до 180 об/хв), мали потужність до 4 к.с., ККД 4–15% і велику питому масу – понад 500 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів в основному використовувалися золотникові газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалася електрична іскра, полум'я та розпечена за допомогою газового пальника трубка.

3. В період 1873–1884 рр. з'явилися двотактні двигуни поступового згоряння конструкції Д. Брайтона. Після того як німецький винахідник Н. Отто винайшов чотиритактний цикл, більшість ДВЗ почали виробляти з попереднім стисненням робочої суміші. Всі вони, за винятком двигуна Даймлера, були тихохідними (частота обертання колінчастого вала становила до 200 об/хв) і мали потужність до 12 к.с., ККД становив 25 %, а питома маса – від 200 до 500 кг/к.с. Витрати світільного газу дорівнювали 900–1200 л/к.с.г. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів здебільшого використовувалися золотникові газорозподільні механізми. З 1883 р. двигуни почали будуватися з клапанними газорозподільними механізмами. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось полум'я, яке надходило всередину циліндра за допомогою поворотного золотника, або розігріта до червоного розжарювання трубка.

4. В період 1885–1896 рр. всі двигуни швидкого згоряння вироблялися з попереднім стисненням робочої суміші. Більшість з них було вертикального типу з колінчастим валом, розташованим під циліндром. Потужність двигунів зросла до 300–400 к.с., а частота обертання колінчастого вала – до 750–

850 об/хв, ККД підвищився до 28 %, витрати світильного газу становили 500–800 л/к.с.г., а питома маса – 20–75 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші і випуску з циліндрів відпрацьованих газів використовувалися клапанні і безклапанні газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось полум'я, розігріта до червоного розжарювання трубка та електрична іскра. З'явилися двотактні газові і нафтові двигуни поступового згоряння великої потужності конструкцій Дж. Харгрівза, Е. Каптейна і О. Брюнлера.

5. В період 1897–1925 рр. з'явилися чотиритактні і двотактні двигуни поступового згоряння з високим ступенем попереднього стиску повітря конструкцій Р. Дизеля, Б. Г. Луцького, О. Брюнлера, Г. В. Трінклера, Л. Сабате, братів Зульцер. З'явилась велика кількість чотиритактних і двотактних двигунів швидкого згоряння (чотири-, шести-, восьми- і дванадцятициліндрових). Потужність цих двигунів зросла з 1500 к.с. у 1900 р. до 6000 к.с. у 1912 р., а частота обертання колінчастого вала – до 1200–1500 об/хв, ККД підвищився до 30 %, витрати світильного газу становили 200–400 л/к.с.г., а питома маса – 8–10 кг/к.с. Авіаційні двигуни мали питому масу 0,5–1,5 кг/к.с. Для забезпечення своєчасної подачі в циліндри двигуна паливо-повітряної суміші й випуску з циліндрів відпрацьованих газів використовувалися клапанні і безклапанні газорозподільні механізми. Для запалення паливо-повітряної суміші використовувалось магнето.

6. Встановлено імена конструкторів і винахідників, які зробили найбільш суттєвий внесок в розвиток ДВЗ в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст. (Додаток Д).

7. Доведено, що Б. Г. Луцький зробив значний внесок в розвиток ДВЗ. Створені ним оригінальні конструкції двигунів мали істотний вплив на розвиток моторобудування.

8. Висвітлено діяльність конструкторів і винахідників Російської імперії та СРСР в галузі ДВЗ в цей період, в тому числі в Україні.

9. З'ясовано, що більшість ДВЗ, які використовувались у Російській імперії, були закордонного виробництва, оскільки вони були за технічними показниками краще російських. До того ж більшість фабрикантів і царських чиновників вважали, що краще купувати вже готові двигуни за кордоном, ніж освоювати їх виробництво на батьківщині. Таке ставлення не сприяло розвитку ДВЗ у царський період.

10. Встановлено, що більшість ДВЗ в Російській імперії виготовлялось за ліцензіями іноземних компаній з залученням іноземних фахівців. Це було пов'язано з тим, що в Російській імперії було обмаль фахівців в цій галузі машинобудування. Крім того, царська Росія відставала в технічному розвитку від країн Заходу, особливо в машинобудуванні й металургії. В Російській імперії не було обладнання, необхідного для виробництва ДВЗ, і якісних матеріалів, тому їх доводилось закуповувати за кордоном. Деякі деталі і вузли для ДВЗ також закуповували за кордоном, оскільки вони не виготовлялись в Росії.

11. З'ясовано, що за радянських часів (з 1922 р. до початку Другої світової війни) більшість ДВЗ виготовлялось за ліцензіями іноземних компаній, оскільки радянським конструкторам не вдалося створити жодного ДВЗ, який міг би конкурувати з зарубіжними аналогами.

12. Період розвитку ДВЗ в царський період і в радянські часи (до початку Другої світової війни) був періодом запозичень. Самостійну розробку патентно-чистих конструкцій ДВЗ радянські конструктори почали вести тільки в 40-х роках.

13. Розроблено періодизаційну схему світового розвитку ДВЗ. Встановлено наступні періоди: а) Передісторія ДВЗ (1678–1859); б) Створення двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискання паливо-повітряної суміші (1860–1872); в) Створення двигунів поступового та швидкого згорання з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884); г) Створення двигунів швидкого згорання вертикального типу та двигунів поступового згорання великої потужності (1885–1896); д) Створення

багатоциліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згоряння (1897–1925).

14. Встановлено, що основними тенденціями в розвитку ДВЗ в другій половині XIX – першій чверті XX ст. були: підвищення ККД, потужності, надійності, стабільності й довговічності двигунів, зменшення їх маси і габаритів, витрат палива. ККД двигунів швидкого згоряння в цей період збільшився з 4–15% до 22–25 %, потужність зросла з 0,5–4 к.с. до 1200–1500 к.с. Це було досягнуто за рахунок збільшення кількості циліндрів, використання принципів подвійної дії та наддування, збільшення частоти обертання колінчастого вала, вдосконалення камер згоряння, газорозподільних механізмів та систем запалення. Частота обертання колінчастого вала зросла з 160–200 об/хв до 1200–1500 об/хв, то було досягнуто за рахунок використання систем електричного запалення від магнето низької та високої напруги, замість використання полум'я та розжарювальних трубок. Витрати палива, зокрема світильного газу, зменшилися з 1300–1500 л/к.с.г до 200–400 л/к.с.г., а питома маса – з 500–700 кг/к.с. до 8–10 кг/к.с. Питома маса авіаційних двигунів зменшилась до 0,5–1,5 кг/к.с. ККД двигунів поступового згоряння (дизельних) збільшився з 26% до 30%, а потужність – з 10–20 к.с. до 1500–3000 к.с. Інші характеристики цих двигунів (питома маса, витрати палива, частота обертання колінчастого вала) майже не змінилися.

РОЗДІЛ 3

ЖИТТЄВИЙ І ТВОРЧИЙ ШЛЯХ Б. Г. ЛУЦЬКОГО

Розкриваючи життєвий і творчий шлях Б. Г. Луцького, нами було вирішено розділити його на декілька етапів, виходячи з основних віх його життя та діяльності: 1865–1882 – український період життя майбутнього конструктора; 1882–1890 – навчання в Мюнхенській вищій технічній школі та початок інженерної діяльності; 1891–1897 – нюрнберзький період життя і діяльності; 1898–1918 – берлінський період життя і діяльності; 1919–1943 – діяльність після Першої світової війни.

3.1. Український період життя майбутнього конструктора (1865–1882)

Борис Григорович Луцький (в 1911 р. змінив прізвище на Луцькой) народився 15 січня 1865 р. (за старим стилем 3 січня) у місті Бердянську Таврійської губернії в купецькій сім'ї (Додаток Е). Впродовж 1865–1875 рр. проживав в маєтку батьків у селі Андріївка Бердянського повіту. Андріївка була заснована на початку ХІХ ст. державними селянами з Полтавської губернії. Розташована в 28 верстах від Бердянська на струмку Кельтечія, що впадає в річку Обіточна. Назву село дістало завдяки імені першого поселенця – полтавчанина Андрія Дерев'яного. За рахунок переселенців з Чернігівської, Київської та інших губерній, а також втікачів з різних місць Російської імперії, село швидко зростало. За відомостями 1864 р. Андріївка була одним з найкрупніших волосних сіл не тільки в Бердянському повіті, а й в усьому Приазов'ї: тут нараховувалося 935 дворів і проживало 7262 особи, у тому числі 3787 чоловіків. В селі було 2 православні церкви, єврейський молитовний будинок, винний склад, базар, 2 заїжджих двори, 5 лавок-магазинів, що належали купцям. В Бердянську у 1860 р. згідно з даними титулярного радника В. К. Крижанівського, проживало 9762 особи [37, с. 55].

У зв'язку зі збільшенням попиту на хліб на світовому ринку головним напрямом сільського господарства в Андріївці було виробництво зерна. Щорічно в селі збиралися дві великі ярмарки, на які з'їжджалися тисячі селян з багатьох приазовських сіл. Багаті селяни вивозили товарний хліб у Бердянськ, куди заходили іноземні судна. З'явилися дрібні промислові підприємства. В 60-х роках XIX ст. було побудовано два невеликих цегельних заводи, а в 1874 р. почало працювати черепичне виробництво підприємця Кіреєва. Відповідно до закону від 24 листопада 1866 р. «Про поземельний устрій державних селян», жителі Андріївки зберегли за собою земельні наділи, які перебували у їх користуванні, і за які вони були зобов'язані сплачувати щорічний державний оброчний податок. Важким тягарем лягали на плечі селян і інші, численні державні і земські платежі. Андріївська громада вносила в казну щорічно величезну на той час суму – 31949 карбованців податей і платежів, що становило по 1 крб. 40 коп. з десятини наділу. Особливо важко доводилося біднякам, положення яких ускладнювалося частими засухами і неврожаями. У 1879 р. андріївці домоглися переділу землі: на кожну наявну душу було виділено по 4,75 десятини, з них чверть десятини відводилося під садибу і одна десятина – під толоку. А між тим за підрахунками російського економіста В. Є. Постнікова селянська сім'я на півдні України могла задовільно існувати, якщо мала у своєму розпорядженні 16–18 десятин польової землі. Більше половини господарств Андріївки, маючи землі значно менше, бідували. Серед селянства споконвіку жила тяга до прекрасного. Андріївка славилася народними умільцями, які майстерно ткали полотно, прикрашали вироби домашнього вжитку красивими вишивками.

Тривалий час в Андріївці не було медичної установи. Тільки в 1879 р. земське зібрання Андріївки вирішило побудувати в селі лікарню, але відкрилася вона тільки через сім років. В ній нараховувалося 20 ліжок. Працюючий тут лікар і чотири фельдшера обслуговували округу з населенням 27 тисяч осіб. Цілком очевидно, що вони не в змозі були надати медичну допомогу всім нужденним в ній. У 1889 р. в акушерському пункті при лікарні

прийняли тільки 2 % всіх новонароджених – в результаті, в селі спостерігалася висока дитяча смертність. У зв'язку з відсутністю в Андріївці лікарні, матері Луцького в січні 1865 р. довелося народжувати Бориса в Бердянську [37, с. 58].

Із щоденника титулярного радника В. К. Крижановського випливає, що в рік народження Бориса Луцького в усьому Бердянському повіті був голод і холод. Він також декілька разів згадує про стан доріг, які в той час умовно поділялися на поштові і торгові (чумацькі). Пересування по ним було пов'язано з труднощами, зумовленими кліматичними умовами. У зимовий час, коли сніг часто змінювався дощем, який знову переходив в сніг, на дорогах утворювалася непрохідна багнюка або ожеледиця. У сніжні зими сильні хуртовини заносили дороги, і ті, на яких не було жвавого руху, протягом декількох днів губилися в степу. Ще однією трудностю, пов'язаною зі сніговими зимами, була вузькість доріг – з боків наміталися високі непрохідні кучугури і проїхати міг лише один візок. Тому траплялися тривалі зупинки і затори в русі.

Більшість населення Андріївки не вмiла читати й писати. Тільки в 1849 р. відкрилося перше однокласне міністерське училище, а в 1867 р. прийняло учнів перше однокласне земське училище. У другій половині ХІХ ст. у Російській імперії відбулися деякі зрушення в розвитку народної освіти. Це зумовлювалося потребами в грамотних людях у зв'язку з бурхливим розвитком капіталізму. В Андріївці почали працювати чотири церковноприходські школи, в яких навчалося 840 дітей, в тому числі 230 дівчат. У 1874 р. відкрилося ще одне однокласне міністерське училище. Обидва училища відвідувало близько 200 дітей. Однак через нестачу місць у навчальних закладах, а також через важкі матеріальні умови 670 дітей шкільного віку не вчилися.

Борис Луцький завдяки заможному матеріальному становищу батьків в 1875 р. закінчив однокласне училище в Андріївці і в цьому ж році вступив до Костянтинівського реального училища у Севастополі. Воно було відкрито на основі рішення Міської думи, прийнятого в 1873 р., про будівництво

реального училища для дітей дворян, купців, чиновників, моряків і міщан на 288 місць [338]. Земська управа відпустила на його будівництво 1500 карбованців. 10 червня 1875 р. за клопотанням Севастопольської міської Думи департамент державної економіки Російської імперії ухвалив рішення про відкриття в Севастополі міського шестикласного реального училища. Справа швидко пішла на лад після того, як відкриттю реального училища в Севастополі став надавати всемірне заступництво Великий князь Костянтин Миколайович Романов, який підписав циркуляр, спрямований в липні 1875 р. опікуну Одеського навчального округу.

В серпні 1875 р. Міністерство народної освіти дало дозвіл на відкриття училища. Для нього на вул. Чесменській, 58 (нині Радянська) було побудовано спеціальну двоповерхову будівлю з кримбальського каменю в неороманському стилі. Будував її інженер-архітектор М. Ю. Арнольд. Ця будівля збереглася до теперішнього часу, в ній нині міститься середня школа № 3 з поглибленим вивченням англійської мови.

Реальні училища з'явилися в Російській імперії в 1872 р. у зв'язку з усуненням в 1871 р. реальних гімназій (гімназії були створені в 1864 р.). Для вступу в реальне училище необхідно було обов'язково закінчити початкову школу. Тому учнями реальних училищ зазвичай ставали 10–13-річні випускники початкових шкіл. Реальні училища, на противагу гімназіям, які давали гуманітарну освіту і готували своїх учнів для вступу до університетів, були покликані готувати вихованців в інститути (гірські, шляхів сполучення, технічні тощо). Особливу увагу в навчальній програмі приділялося вивченню математики, фізики, хімії, технології, природознавства. Високі вимоги ставилися до малювання і креслення, які викладалися з 1 по 6 клас.

В Костянтинівське реальне училище вступали після здачі конкурсних іспитів з російської мови та арифметики, історії, географії та закону Божому. Обсяг вимог відповідав приблизно 3-м класам сучасної школи. Кошти на утримання Костянтинівського реального училища надходили з державної скарбниці, з зборів на навчання – 150 крб. на рік та пожертвувань. Вартість

навчання одного учня в рік становила 89 крб. Для спостереження за поведінкою учнів в училищі було три наглядача. Всі учні були зобов'язані носити встановлену форму (мундир, туго перетягнутий шкіряним поясом з мідною бляхою, на якій були чотири букви «СКРУ», тобто Севастопольське Костянтинівське реальне училище) і завжди мати при собі учнівський квиток. Кожний з викладачів і наглядачів був зобов'язаний стежити за поведінкою учнів. Поява на вулиці після 8 години вечора взимку і після 9 години влітку заборонялася. В існуючих архівних документах немає жодної згадки про застосування тілесних покарань. Крайньою мірою покарання було виключення з училища за систематичне порушення дисципліни або лихослів'я на адресу викладача. Такі учні могли потім поступати в інші навчальні заклади.

В училищі викладалися такі предмети: російська мова, тригонометрія, основи аналітичної геометрії і космографії, фізика та основи хімії, географія, стародавня, середня і нова історія, з 1 класу – німецька мова, з 2 класу – французька, природнича історія, ботаніка, зоологія, анатомія, основи геології, мінералогії і кристалографії, креслення, малювання, закон Божий, гімнастика і військовий стрій. Ці предмети викладання були обов'язковими. В училищі була своя церква, в самій будівлі училища, в якій співав свій учнівський хор, приблизно 15–20 осіб. Був свій вітрильно-гребний катер на 12 весел. Навчання співу, гри на музичних інструментах, веслуванню, управлінню вітрилами, а також фотографії було безкоштовним; невелика плата бралася лише за навчання прийнятим у той час салонним танцям. Була порівняно невелика бібліотека з художньою та технічною літературою. В училищі був свій духовий оркестр. Термін навчання в реальному училищі становив 6 років. В кінці кожного року влаштовувалися перекладні іспити. Хто не здав іспит, мав можливість переекзаменовки (не більше двох разів) або залишався на другий рік. В основному в училище панував неписаний закон «Будьте ласкаві знати!».

У 1881 р. після шести років навчання Борис Луцький отримав диплом про закінчення Костянтинівського реального училища. Оскільки під час

навчання він виявив великі здібності, його батько вирішив за доцільне подальше навчання свого сина в додатковому 7 класі. Тільки після закінчення 7 класу випускники шестикласних реальних училищ Російської імперії мали право вступати до вищих навчальних закладів, причому тільки до технічних.

Костянтинівське реальне училище було постійно в центрі уваги міста та навчального округу. Річ у тому, що дітей вищого командного складу флоту і армії цікавила перспектива вступу до військових училищ та інститутів, а солідна підготовка з математики, фізики, хімії, яку давало реальне училище, збільшувала шанси вступників в інститути. Після закінчення навчання учнів, які досягли найбільших успіхів в науці, керівництво Костянтинівського училища відправляло за кордон для продовження освіти. Оскільки Борис Луцький відносився до таких випускників, то його також відрядили на навчання за кордон в Баварську королівську технічну вищу школу в Мюнхені. Клопотав за нього сам директор училища князь М. Г. Урусов. Вибір в якості країни відрядження саме Німеччини пояснювався тим, що Борис Луцький з дитинства прекрасно знав німецьку мову, якою оволодів завдяки спілкуванню з дітьми німецьких колоністів, які у великій кількості проживали в Андріївці. В Бердянському повіті тоді проживало 50 тисяч німецьких колоністів (всього в повіті проживало трохи більше 300 тисяч осіб). Вони вважалися «найкориснішим населенням», яке «відмінно веде сільське господарство» [117].

3.2. Навчання в Мюнхенській вищій технічній школі та початок інженерної діяльності (1882–1890)

27 жовтня 1882 р. Борис Луцький був зарахований у Баварську королівську технічну вищу школу Мюнхена на механіко-технічне відділення (спеціальність інженер-механік). У приймальному формулярі на зимовий семестр 1882/83 рр. [955; 991], який Борис Луцький власноруч заповнив при вступі до Мюнхенської вищої технічної школи, він вказав деякі свої

біографічні дані [573]. Зокрема, у формулярі, в графі «Ім'я та прізвище» Борис Луцький написав німецькою мовою – «Boris Loutzky». Він вважав, що Луцький німецькою мовою пишеться, як «Loutzky». В офіційних документах Мюнхенської вищої технічної школи в 1882–1885 рр. його прізвище писали саме так [1160–1165]. З 1886 р. в офіційних документах його прізвище почали писати, як «Lutzky» [1166, 1167].

У Мюнхенській вищій технічній школі на механіко-технічному відділенні викладалися образотворче креслення, в т. ч. машинобудівне, алгебраїчний аналіз і тригонометрія, вища математика і технічна механіка, експериментальна фізика, загальна хімія. Ці предмети викладали відомі вчені: Й. Баушінгер (J. Vauschinger) – професор кафедри технічної та елементарної механіки та графічної статики; Е. Хойер (E. Hoyer) – професор кафедри механічних технологій і машинобудування, редактор баварського журналу «Промисловість і торгівля»; О. Грове (O. Grove) – професор механічної інженерії, член-кореспондент Пруської академії будівництва; М. Шрьотер (M. Schröter) – професор кафедри теоретичного машинознавства; А. Зіман (A. Seemann) – доцент теоретичного машинознавства та машинобудування; А. Рідлер (A. Riedler) – доцент кафедри машинобудування; Г. Ульч (G. Ultsch) – доцент кафедри машинобудування.

До речі, одночасно з Борисом Луцьким у Мюнхенській вищій технічній школі на механіко-технічному відділенні навчались чимало співвітчизників: Лосев з Бердянська, Моттет з Харкова, Рабінович і Ротштейн з Херсона, Берлінер з Брест-Литовська, Бронштейн і Коваль з Рівного, Коллегерський з Одеси, Краковщинський з Житомира та ін. На хімічному відділенні навчався Микола Петрович Клобуков (1859–1900), який згодом став відомим ученим, професором. Після закінчення в 1886 р. Мюнхенської вищої технічної школи він був залишений там працювати і брав участь в створенні першої електрохімічної лабораторії в Німеччині [24, с. 61]. М. П. Клобуков працював асистентом в електрохімічній лабораторії і займався викладацькою діяльністю: читав лекції і вів практичні заняття. За роки роботи в Німеччині

він розробив практично перші апарати для автоматичної реєстрації зміни складу речовин під дією іскри, впровадив нові пристрої для електрохімічних досліджень. Результати його наукових досліджень публікувалися у відомих німецьких журналах [995; 996]. З 1891 р. наукова діяльність М. П. Клобукова пов'язана з Харківським технологічним інститутом (ХТІ) [534]. Ректор ХТІ В. Л. Кирпичов запросив М. П. Клобукова на роботу, вважаючи його одним з кращих фахівців в галузі електрохімії, електрометалургії та електротехніки. За час роботи в ХТІ професор М. П. Клобуков опублікував кілька підручників, основним з яких є «Курс теорії електрики» [238]. Він істотно вплинув на розвиток електротехнічної галузі Російської імперії.

З серпня 1885 р. після шести семестрів навчання Борису Луцькому рішенням екзаменаційної комісії Баварської технічної вищої школи Мюнхена видано екзаменаційний атестат про закінчення базового курсу [573; 1000]. В атестаті зазначалося, що Борис Луцький здав всі проміжні іспити для отримання диплома про вищу освіту за механіко-технічною спеціальністю, в тому числі іспит за фахом. В атестаті також було вказано, що загальна залікова оцінка теоретичних знань Бориса Луцького відповідає III-му рівню (задовільно). До виданого атестата було додано виписку з екзаменаційними оцінками [1112]. Аналіз їх вказує на те, що під час навчання на перших курсах Вищої технічної школи Борис Луцький показав середній рівень знань. На письмовому контролі знань він отримав 2,97 бала, на усному – 2,88. Середній бал становив – 2,92, що відповідає III-му рівню – «задовільно». Кращі оцінки Борис Луцький мав з дисциплін – образотворче креслення, в т. ч. машинобудівне, алгебра і тригонометрія, гірші – з дисциплін вища математика і технічна механіка.

До речі, у Німеччині, під час навчання Бориса Луцького в Мюнхені, існувала п'ятирівнева система оцінки знань: I рівень – «sehr gut» (дуже добре), йому відповідало 1,0–1,69 балів; II рівень – «gut» (добре), йому відповідало 1,70–2,49 балів; III рівень – «genügend» (задовільно), йому відповідало 2,5–

3,19 балів; IV рівень – «mangelhaft» (незадовільно), йому відповідало 3,20–4,19 балів; V рівень – «schlecht» (погано), йому відповідало 4,20–5,00 балів.

Після закінчення базового курсу Борис Луцький продовжив навчання на факультеті «Механіки і техніки», яке тривало ще два додаткових семестри. Під час навчання Борис Луцький активно займався науковою, конструкторською і винахідницькою діяльністю. Предметом його інтересу були ДВЗ. Наприкінці 1885 р., при виконанні дипломної роботи, Борис Луцький здивував професорів Вищої технічної школи своїм конструкторським і винахідницьким талантом. У лабораторії технічної термодинаміки проф. М. Шрьотера він спроектував, побудував і випробував чотиритактний вертикальний двигун, у якого колінчастий вал вперше був розташований не над циліндром, а під ним (рис. 3.1). Це було революційне новаторство в моторобудуванні. Така конструкція ДВЗ в історії моторобудування збереглася під назвою «hammer type» (типу молот). Ця назва двигуну Луцького була надана через

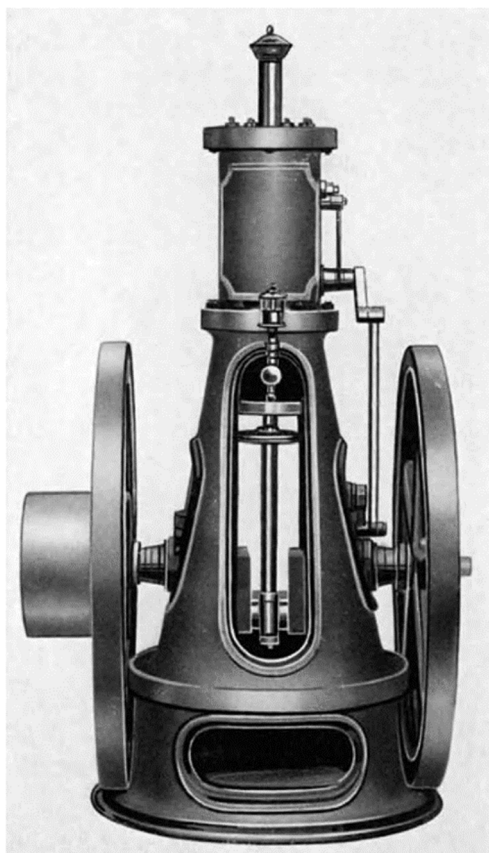


Рис. 3.1. Чотиритактний вертикальний ДВЗ конструкції Луцького з колінчастим валом, розташованим під циліндром (1885).

його схожість з паровим молотом. У конструкцію створеного двигуна Б. Г. Луцький вніс і інші удосконалення, які дозволили істотно поліпшити його техніко-економічні параметри. Ці удосконалення виконано на рівні винаходів і запатентовано в німецькому патентному відомстві (патенти №№ 41414, 42289, 42290, 42880, 43446).

10 серпня 1886 р. після успішного захисту дипломної роботи Б. Г. Луцькому був виданий диплом інженера-механіка [682], так званий «Абсолюторіум» – документ, що підтверджує виконання студентом програми навчання за обраною спеціальністю [573].

Після захисту дипломної роботи Б. Г. Луцький поїхав відбувати військову повинність в Російській імперії [470, арк. 41]. Назад до Німеччини він повернувся, ймовірно, у травні-червні 1887 р. і почав інженерну діяльність на машинобудівній фабриці «Ландес» в Мюнхені [1304]. На фабриці Б. Г. Луцький побудував декілька ДВЗ власної конструкції і восени 1888 р. представив їх на Мюнхенській виставці силових машин для малого бізнесу [1220]. Крім ДВЗ, Луцький на виставці показав громадськості свій автомобіль з вертикальним чотиритактним двигуном, який він створив 1887 р. [970]. Цікаво відзначити, що на цій виставці одночасно з Б. Г. Луцьким вперше представив публіці свій автомобіль і німецький винахідник К. Бенц. На відміну від Луцького, він використав двотактний ДВЗ горизонтального типу. До речі, відомий конструктор Г. Даймлер вперше показав свій автомобіль громадськості на рік пізніше Луцького і Бенца. Це сталося на Всесвітній виставці в Парижі у 1889 р. Його автомобіль тоді не привернув увагу громадськості [869, р. 32].

На Мюнхенській виставці німецька компанія «Металургійний завод Кьобера» з міста Гарбурга купила привілеї на патенти Луцького. Для вирішення всіх питань, пов'язаних з виробництвом двигунів, Луцький після закінчення роботи Мюнхенської промислової виставки переїхав з Мюнхена в Гарбург, де прожив два наступних роки [565].

Під час роботи в Гарбурзі він подав у патентне відомство Німеччини чотири заявки на видачу йому патентів на винаходи (патенти №№ 48641, 48902, 57869, 59452). На основі цих винаходів він побудував на металургійному заводі Кьобера декілька ДВЗ потужністю 1–6 к.с. і у 1889 р. представив їх на Гамбурзькій торгово-промисловій виставці. Ці двигуни вразили фахівців своєю незвичністю, простотою і надійністю. Інженер Г. Шаар (G. Schaar) в журналі «Німецька асоціація фахівців з газового освітлення та водопостачання» писав: «На нинішній Гамбурзькій торгово-промисловій виставці було представлено декілька газових двигунів, побудованих на металургійному заводі Кьобера за патентами Луцького, які характеризуються простотою і високою експлуатаційною надійністю <...> На згаданій виставці газовий двигун заводу Кьобера отримав: 1. Золоту медаль. 2. Почесний приз гамбурзького промислового союзу за кращий двигун для малих підприємств. 3. Диплом гамбурзького окружного союзу німецьких інженерів за видатні досягнення в моторобудуванні» [1204].

У 1890 р. металургійний завод Кьобера представив декілька двигунів, виготовлених за патентами Луцького, на Бременській торгово-промисловій виставці. Ці двигуни відрізнялися від двигунів, представлених на Гамбурзькій виставці 1889 р. тим, що в їх конструкції використовувався новий регулювальний пристрій, запатентований Луцьким під № 57869 [1090; 1104; 1128]. Двигуни Луцького на Бременській виставці були нагороджені золотими та срібними медалями. Німецький політехнічний журнал Дінглера у статті, присвяченій Бременській виставці, писав: «Нові конструкції газових двигунів, виготовлених за патентами Луцького, представив металургійний завод Кьобера. У вертикальному двигуні колінчастий вал розташований під циліндром близько від основи. На обох кінцях колінчастого вала встановлено маховики, які забезпечують безперебійну роботу двигуна. Поршневий шток діє безпосередньо на колінчастий вал. Регулювання частоти обертання колінчастого вала здійснюється за допомогою спеціального маятникового

регулятора. <...> Представлений двигун потужністю 4 к.с. споживав всього 0,68 м³ газу на 1 к.с. за годину» [1315].

Необхідно відзначити, що всі двигуни Луцького відрізнялися від газових двигунів інших компаній дуже низьким споживанням газу. Г. Шово в книзі «Газові двигуни: теорія і проектування двигунів, що працюють на вугільному газі, генераторному газі, нафтових і бензинових парах» («Die Gasmaschinen: Theorie und Konstruktion der mit Leuchtgas, Generatorgas, Petroleum- und Benzindämpfen betriebenen Motoren») писав: «Про експериментальні випробування двигунів Луцького, виготовлених металургійним заводом Кьобера з Гарбурга, повідомив проф. Шьоттлер в журналі Товариства німецьких інженерів. Він пише, що при підвісному регуляторі на гальмівному стенді 6-сильний двигун показав 6,29 к.с., споживання газу становило 680 л/к.с.г. при частоті обертання 200,5 об/хв <...> При холостому ході сумарне споживання газу дорівнювало 1410 літрів за годину на 6 к.с. (або 235 л/к.с.г.), що порівняно з іншими двигунами того ж розміру значно менше» [801, р. 196].

Під час перебування в Гарбурзі Б. Г. Луцький також створив багатоциліндрову горизонтальну газоповітряну машину, в якій завдяки охолодженню робочих поверхонь циліндрів і поршнів за рахунок повітря, відпала необхідність в їх водяному охолодженні (німецький патент № 59452) [902; 1086; 1129]. Основною ідеєю при створенні цієї машини було спільне використання для виконання роботи вибухового газу та стисненого повітря.

Після Мюнхенської, Гамбурзької і Бременської торгово-промислових виставок у багатьох німецьких технічних журналах з'явилися публікації про двигуни Луцького [729; 730; 912; 1092–1095; 1207], а сам винахідник став відомим всій Німеччині як талановитий конструктор в галузі ДВЗ. Багато компаній світу почали будувати ДВЗ, використовуючи оригінальну архітектуру двигунів Луцького.

Наприкінці 1890 р. керівництво однієї з найбільших компаній Німеччини – «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» запросило

25-річного Луцького до себе на роботу в якості головного інженера і конструктора газових двигунів [956]. На той час він вже мав репутацію одного з найталановитіших моторобудівників Німеччини.

3.3. Нюрнберзький період життя і діяльності (1891–1897)

До 1890 р. компанія «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» виготовляла чавунні вироби, крани, парові двигуни, залізничні вагони, машини для випробування матеріалів і мостів, а в 1890 р. вона вирішила зайнятися виробництвом газових ДВЗ. У той час основним виробником газових двигунів у Німеччині, та й у всій Європі, була компанія «Завод газових двигунів Дойц», яка випускала чотиритактні газові двигуни за патентами Отто. Компанія мала свої представництва у багатьох містах Німеччини і Європи. Зокрема, у Нюрнберзі було представництво цієї компанії, яке займалося продажем газових двигунів. Оскільки у компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» не було ліцензії компанії «Завод газових двигунів Дойц» на виготовлення двигунів за патентами Отто, керівництво компанії запросило до себе на роботу Б. Г. Луцького, щоб він створив власний, «нюрнберзький двигун», більш ефективний і економічний ніж у компанії «Завод газових двигунів Дойц» [836; 857].

Проф. К. Мачосс (С. Matschoss) в 1913 р. у статті «Історія машинобудівного заводу Нюрнберг. Заснування та розвиток Нюрнберзького та Густавсбурзького машинобудівних заводів Аугсбург-Нюрнберг А.Г. (М.А.Н.)» писав: «Перший двигун внутрішнього згоряння був побудований в Нюрнберзі в 1890 р. У той час було побудовано невеликі чотиритактні машини потужністю від 2 до 12 к.с. для вугільного газу конструкції Бориса Луцького. Однак ця продукція набула настільки ж важливого значення, як і будівництво машин з гарячим повітрям за часів Вердера» [1059].

За час роботи в Нюрнберзі Б. Г. Луцький створив низку унікальних ДВЗ. У 1891 р. він розробив газовий двигун, у якого відкриття і закриття клапанів здійснювалося безпосередньо маятниковим регулятором газорозподільного механізму (німецький патент № 63121). Цей новий «нюрнберзький двигун» Луцького порівняно з «гарбурзьким» дозволяв ефективніше регулювати швидкість обертання колінчастого вала і забезпечував більш низьке споживання газу. Нюрнберзький машинобудівний завод випускав такі двигуни потужністю від 1 до 12 к.с. [1091; 1092; 1117].

У 1892 р. Б. Г. Луцький створив безпечний бензиновий ДВЗ, у якому використано новий, безпечний метод утворення бензино-повітряної суміші. На відміну від звичайної практики того часу, коли всі конструктори ДВЗ для утворення бензино-повітряної суміші використовували окремі пристрої (карбюратори), розташовані зовні двигуна, Б. Г. Луцький застосував абсолютно новий метод. За методом Луцького утворення бензино-повітряної суміші відбувалося не зовні двигуна, що вважалося дуже вибухонебезпечним, а всередині. У цьому двигуні він вперше застосував жиклер (розпилювач) для впорскування горючої суміші в камеру згоряння. Це був перший випадок, коли замість процесу випаровування рідкого палива використовувався процес його дрібного розпилення. Тільки через рік після винаходу жиклеру, спочатку угорець Д. Банкі, а пізніше німець В. Майбах запатентували, використовуючи ідею Луцького, свої карбюратори.

У 1894 р. Б. Г. Луцький створив «батареїний» двигун (німецький патент № 81530), який відомий німецький теоретик і конструктор ДВЗ Г. Гюльднер назвав найоригінальнішим ДВЗ того часу. В цьому двигуні вперше було використано ідею адіабатного процесу. В ньому камери згоряння були оточені теплоізолюючою речовиною для повнішого використання теплової енергії. Цей двигун в той час був самим швидкохідним двигуном в світі і мав найнижчу питому масу – 7,5 кг/к.с.

В цьому ж році Б. Г. Луцький створив опозитний ДВЗ з двома циліндрами, розміщеними один проти одного (французький патент № 248989).

В них поршні переміщувалися назустріч один одному в горизонтальній площині. Це нагадувало прямі удари боксера, і двигун отримав назву «boxer-motor» (боксер-мотор). Оpozитне (протилежне) розташування поршнів дозволяло їм взаємно нейтралізувати вібрації, завдяки чому двигун мав більш плавну робочу характеристику.

У 1895 р. Б. Г. Луцький зробив ще один важливий крок у розвитку ДВЗ. Він надав камері згоряння напівсферичну форму, яка суттєво поліпшила процес згоряння робочої суміші і підвищила потужність двигуна майже на 50 % (німецький патент на корисну модель № 71213). Двигуни з напівсферичною камерою згоряння почали широко застосовуватися під час Другої світової війни. Вони встановлювалися на бойових літаках і на потужних автомобілях. Нині чимало компаній світу виробляють автомобілі з використанням двигунів такого типу.

Двигуни Луцького були високо оцінені провідними фахівцями Німеччини і на багатьох виставках нагороджені золотими та срібними медалями [706; 880; 881; 1168; 1179]. Зокрема, в Страсбурзі (1891), Палермо (1892), Гарбурзі (1892), Інгольштадті (1892), Відні (1894), Нюрнберзі (1894), Ерфурті (1894), Штуттгарті (1894), Празі (1894), Лемберзі (Львові) (1894), Кьоніггретці (1894), Нюрнберзі (1896). Серед численних нагород були такі престижні, як Пруссська державна медаль і золота медаль Баварського короля Людвіга.

Про двигуни системи Луцького із захопленням писали численні газети і журнали Європи [707; 727; 840; 880; 957; 1292; 1312]. Зокрема, віденська газета «Після понеділку» («Wiener Montagspost») 14 травня 1894 р. писала: «В Ротонді був виставлений Нюрнберзький газовий двигун системи Луцького від всесвітньо відомої компанії “Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг”. Він привернув пильну увагу експертів своїм вишуканим дизайном і виконанням. Нюрнберзька компанія отримала за цей газовий двигун “Приз за кращий двигун для малих підприємств”. Цей двигун з точки зору низького

споживання газу і нафти і простоти конструкції має далекосяжне значення для більшості малих підприємств» [1312] (Додаток Ж.1, Ж.2).

Німецький інженер Л. С্কольнік (L. Szkölnik) в 1912 р. в журналі «Автомобіль» писав: «Луцький був першим, хто справді побудував добре функціонуючий вертикальний вуглеводневий двигун. Його конструкція була зразковою і цей двигун тривалий час регулярно випускався» [1263].

Необхідно відзначити, що під час роботи в Нюрнберзі Б. Г. Луцький займався не тільки створенням ДВЗ, а й моторизованих транспортних засобів, розробку яких почав ще в 1887 р., практично одночасно з німецькими конструкторами Г. Даймлером і К. Бенцом.

У 1893 р. Б. Г. Луцький винайшов колесо з пружною шиною, яка амортизувала ударні навантаження і забезпечувала плавність руху транспортних засобів (німецький патент № 75776). В той час транспортні засоби Бенца, Даймлера та інших конструкторів оснащувалися колесами із суцільними гумовими шинами, які погано амортизували ударні навантаження. До того ж кріплення цих шин було настільки примітивним, що вони часто злітали з ободів коліс і приносили водіям транспортних засобів багато неприємностей.

У 1893–1894 рр. Б. Г. Луцький сконструював декілька моторних велосипедів. Однією з створених конструкцій був моторний велосипед так званої класичної компоновки, який став прототипом сучасних мотоциклів і мопедів (французький патент № 248990) [797]. Він був двоколісним. Мав ланцюговий привід від ножних педалей. Двигун був розташований між осями коліс в нижній частині рами.

Потім він побудував новий автомобіль з дуже економічним двигуном, який мав напівсферичну камеру згоряння. Цей автомобіль компанія «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» в 1896 р. представила на Баварській національній виставці [1178]. Автомобілі Луцького на багатьох виставках у 1893–1896 рр. були нагороджені золотими медалями [781].

Окрім автомобілів і мотоциклів, Б. Г. Луцький під час роботи в Нюрнберзі займався і будівництвом моторних човнів [970].

На початку 1897 р. Б. Г. Луцький, маючи за плечима 10-річний досвід у створенні моторних транспортних засобів, за порадою нюрнберзьких промисловців М. Кона (M. Kohn) і В. Хааса (W. Haas) вирішив серйозно зайнятися «автомобілізмом». 30 квітня 1897 р. він звільнився з компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» і разом з М. Коном і В. Хаасом почав створювати власну компанію. 11 січня 1898 р. ця компанія під назвою «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» («Gesellschaft für Automobilwagenbau») була зареєстрована в Нюрнберзі. Метою компанії зі статутним капіталом в 200000 німецьких марок було «комерційне використання патентів Луцького» [904; 937].

У 1898 р. на ринку Німеччини та інших країн з'явилися автомобілі «системи Луцький» компанії «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» [713; 766; 904; 936; 979; 1326] (Додаток 3). Вони будувалися на основі винаходів, запатентованих Луцьким від імені компанії «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» та від себе особисто в багатьох країнах світу, зокрема в Німеччині, Франції, Великій Британії, Австрії, США. Так, в Німеччині він отримав наступні патенти на винаходи та патенти на корисні моделі: №№ 96788, 97138, 101715, 104243, 104568, 104770, 104975, 105220, 106168, 106296, 106299, 107071, 108297, 111959, 114644, 115062, 117426, 119322. У Великій Британії: №№ 12924, 23625, 23626, 23627, 23628, 23629, 26963, 26964, 26965, 7788, 8048. У Франції: №№ 248990, 267086, 282916, 282917, 282918, 282919, 282920, 284052, 284053, 284054, 286710, 286711.

Впродовж 1898–1899 рр. компанія «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» випустила три моделі автомобілів і трицикл з причіпною пасажирською коляскою. Першою моделлю був одномісний автомобіль з одноциліндровим вертикальним двигуном потужністю 2 к.с. Він мав вагу близько 180 кг і розвивав швидкість до 25 км/год. Рульове керування автомобілем здійснювалося шляхом переміщення поперечної штанги, що

з'єднувала вилки передніх коліс, вправо або вліво. Всі інші органи керування розташовувалися централізовано в одному місці і ними було легко маніпулювати (німецький патент № 106168). Двигун автомобіля мав електричне запалення і запускався з місця водія за допомогою спеціального важеля [548; 739; 812; 981; 1023].

Необхідно відзначити, що в той час при експлуатації транспортних засобів з ДВЗ завжди виникали труднощі з забезпеченням адекватності контролю за всіма механізмами керування, оскільки їх було багато і розташовувалися вони на значній відстані один від одного. Це призводило до помилок в керуванні і часто до зіткнень з іншими транспортними засобами.

Для забезпечення безпеки і надійності роботи автомобіля Б. Г. Луцький розташував всі органи керування недалеко один від одного, щоб водій міг швидко зреагувати на будь-яку нестандартну ситуацію. Він всі важелі керування ДВЗ зібрав в одну колонку і ними було дуже легко керувати однією рукою. При цьому інша рука залишалася вільною для керування рульовим механізмом автомобіля. На колонці містився важіль зчеплення, там же вмикався струм для запалення і регулювалася подача бензину, що дозволяло контролювати швидкість. На цьому автомобілі вперше було застосовано гальмівну педаль, натискаючи на яку ногою, можна було привести автомобіль до моментальної зупинки.

Другою моделлю був двомісний автомобіль з двоциліндровим вертикальним двигуном потужністю 3,5 к.с. Він мав вагу близько 230 кг і розвивав швидкість до 35 км/год. Всі важелі керування автомобіля розташовувалися централізовано на рульовій колонці і ними було легко маніпулювати [549; 1048; 1078; 1281; 1282]. В ньому вперше керування здійснювалося за допомогою похилої рульової колонки з «баранкою».

Третьою моделлю був поштовий автомобіль з вертикальним двоциліндровим двигуном потужністю 5 к.с. [745; 818; 1173; 1289]. Він мав вагу близько 350 кг і розвивав швидкість до 25 км/год. Рульове керування передніми колесами здійснювалося за допомогою ручного колеса. На рульовій

колонці містився важіль зчеплення, там же вмикався струм для запалення і регулювалася подача бензину. Крім того, з рульової колонки вперше здійснювалося включення електричного звукового сигналу [1174; 1175]. До цього на автомобілях використовувалися пневматичні клаксони.

З поштового автомобіля Луцького почалася моторизація поштової служби Німеччини. Про цей автомобіль із захопленням писали численні газети і журнали того часу [738; 740; 1283; 1324]. Особливу увагу фахівців привертав двигун. Він мав компактні камери згоряння і водяне охолодження кришок циліндрів, що дозволяло підвищити ступінь стиску робочої суміші до 6 кг/см^2 і ККД [936, р. 567].

Четвертої моделлю був трицикл з причіпною пасажирською коляскою [856; 1279; 1280; 1303]. Його максимальна швидкість становила 45 км/год. Двигун в трициклі вперше встановлювався між осями коліс. Це забезпечувало рівномірний розподіл ваги і керувати таким трициклом було легко і безпечно. У трициклів інших компаній того часу, наприклад, французької компанії «Де Діон-Бутон» і її численних ліцензіатів у всьому світі, двигун розташовувався за задньою віссю через що передня частина трицикла виходила недостатньо завантаженою і керувати такою машиною було важко, а на слизьких дорогах практично неможливо.

Для керування різними механізмами трициклів і автомобілів Б. Г. Луцький першим почав використовувати гнучкий шланг з протягнутим всередині тросом (британський патент № 26964) [694]. Інші компанії того часу використовували жорсткі елементи, які викликали невиправдану втому водія, подекуди і судоми. Зокрема, найвідоміша французька компанія того часу «Де Діон-Бутон», яка була провідним виробником трициклів в світі, використовувала жорсткі елементи.

Важливим винаходом Б. Г. Луцького того періоду був спосіб кріплення кришки циліндра до корпусу двигуна (німецький патент № 106299). Він запропонував болти кріплення кришки циліндра вкручувати в картер двигуна, а не в стінки циліндра, як у інших відомих компаній. За рахунок цього він

усунув негативний вплив високого тиску і температури на стінки робочого циліндра, який міг призвести до небезпечних наслідків.

Одним з важливих винаходів Луцького того часу також був стартер, який дозволяв запускати двигун безпосередньо з місця водія [882; 1187, р. 436; 1188, р. 435]. Без стартера водіям автомобілів доводилося спочатку довго крутити ручку для запуску двигуна, а потім швидко сідати, а іноді і встрибувати в автомобіль на ходу.

Автомобілі Луцького мали багато переваг порівняно з автомобілями інших компаній. Ось, що говорив Луцький про свої автомобілі і мотори в доповіді «Про газові мотори і автомобілі системи Луцький», яку він зробив в Берлінському політехнічному товаристві 10 березня 1899 р.:

«Панове! Сконструйовані мною за останні роки вертикальні газові мотори були виготовлені Нюрнберзьким машинобудівним товариством і частково металургійним заводом Кьобера у Гарбурзі та Мюнхені. Перший побудований мною мотор виставлявся в 1888 р. на промисловій виставці в Мюнхені. Уже тоді він відрізнявся в кращий бік від раніше відомих систем. Опис мотора можна знайти в технічній літературі, про нього писали Альфред Музіль (Alfred Musil) і Гюстав Шово. Мої мотори дуже стабільні, оскільки колінчастий вал, на який припадає значне навантаження, розміщений дуже низько в порожньому конусоподібному корпусі з потовщенням внизу. Робочий циліндр зверху закритий. Під час змащення камера згоряння і клапани залишаються сухими, оскільки поршень забирає масло знизу і піднімає його вгору, але тільки на висоту свого ходу. Експерименти з побудованими і відрегульованими мною моторами проводив професор Капеллер в Мюнхені. Крім того, ревізійна комісія парової справи з Франкфурта-на-Одері випробовувала мій двигун, який працює в Королівській ткацькій школі в Зорау. Її заміри показали найменші до цього часу витрати палива (460 л/год. на 1 к.с.), тоді як інші подібні мотори вимагають близько 800 л/год. на 1 к.с. Для своїх автомобілів я використовую бензинові мотори.

Досі були виготовлені одно- і двоциліндрові машини моєї системи. Діаметр циліндра в них 65–75 мм, а потужність досягає 2,5–4 к.с. У так званому карбюраторі в пропорції один до трьох змішується повітря з рідким бензином, потім ця суміш передається в змішувач, куди надходить також і повітря. Відбувається повторний цикл змішування, після чого виходить суміш, що складається вже з однієї частини бензину і дев'яти частин повітря. Великі мотори охолоджуються водою, для малих достатньо збільшити площу поверхні і безперервно подавати холодне повітря. Чим більше тонких (1,5 мм) ребер на блоці двигуна, тим ефективніше його охолодження. Крутний момент незвично великий – становить від 1500 до 2000 об/хв.

Після короткого опису моторів я переходжу до опису мого нового автомобіля. Раніше я будував одно- і двомісні машини, до того ж триколісні. В свій час показаний мною одномісний чотириколісний автомобіль був побудований приблизно 1,5 роки тому. У цієї машини, аналогічно французьким трициклам, основне навантаження припадало на задню вісь, за якою був розташований бензиновий мотор. Через це передня частина автомобіля виходила недостатньо завантаженою і керувати машиною було важко, а на слизьких дорогах практично неможливо. Щоб вирішити цю проблему, я завантажив передню частину екіпажу свинцем, але це був не самий раціональний вихід з положення. В останній моделі я помістив мотор між осями, вага автомобіля розподілилася рівномірно і ним керувати стало легше.

На саморушних колясках моєї системи всі важелі керування зібрані в одну колонку – дуже просте і зручне для водія рішення. На колонці міститься і важіль зчеплення, там же включається струм для запалення і регулюється подача бензину, що дозволяє контролювати швидкість. На жвавих дорогах бажано вмикати освітлення, це робиться теж швидко і просто. У підлозі міститься гальмівна педаль, натискаючи на неї ногою можна привести моторну коляску до моментальної зупинки. Для керування машиною слугує металева штанга, якою можна керувати однією рукою, звільнивши іншу для

обслуговування важелів. Раніше, щоб зрушити з місця, я включав зчеплення, штовхав коляску, поки мотор не запрацює, потім стрибав в неї і їхав. Тепер застосовую спеціальний важіль (новітній мій винахід), через який одночасно заводиться мотор і включається зчеплення. Так автомобіль починає рухатися. На ранніх моделях передача здійснювалася за допомогою натягнутого сталевого троса, на сучасній машині цю функцію виконують зубчасті шестерні. Передача має дві швидкості. На триколісних колясках передача відбувається теж через шестерні, але тільки з однією швидкістю без зміни ступенів. Двоциліндровий автомобіль розвиває максимальну швидкість 45 км/год., триколісні коляски здатні при одному циліндрі їхати зі швидкістю близько 40 км/год., і навіть з напівпричепом можна розвинути швидкість до 26–28 км/год. Максимальна швидкість автомобіля, з точки зору безпеки та оптимального функціонування двигуна при економній витраті палива, повинна бути обмежена 25 км/год. <...> На мій погляд, в якості майбутнього транспортного засобу для перевезення людей повинні розглядатися тільки легкі автомобілі вагою до 350 кг. А поки ми, крім чотиритактних моторів, жодного альтернативного двигуна не винайшли, ймовірно, цей тип малих автомобілів домінуватиме на дорогах» [1043].

У 1897 р. Б. Г. Луцький, як один з найавторитетніших автомобілебудівників Європи, став співзасновником Центрально-Європейського автомобільного союзу [726; 924; 950; 1300].

В цьому ж році представники великого німецького капіталу М. Дуттенхофер (M. Duttchenhofer) і В. Лоренц (W. Lorenz) запропонували Луцькому посаду одного з директорів берлінської компанії «Генеральне автомобільне товариство» («Allgemeine Motorwagen Gesellschaft»), пізніше перетвореної в консорціум «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», і технічного консультанта, а в подальшому і директора в компанії «Товариство моторів Даймлер». Погодившись на цю пропозицію, Б. Г. Луцький наприкінці 1897 р. переїхав на постійне місце проживання в Берлін [765; 1044; 1045].

3.4. Берлінський період життя і діяльності (1898–1918)

У 1898 р. Б. Г. Луцький відкрив представництво компанії «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» в Берліні. В цьому представництві, зокрема працював інженер Д. Цурхелле (D. Zurhelle), який входив до складу членів Аахенської районної асоціації товариства німецьких інженерів [1336].

Після переїзду до Берліна Б. Г. Луцький 23 травня 1898 р. представив один зі своїх автомобілів на першій автомобільній виставці в Берліні, яку проводив Центрально-Європейський автомобільний союз спільно з Німецьким спортивним союзом. На цій виставці, окрім автомобіля компанії «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів», було представлено п'ять автомобілів від компанії «Генеральне автомобільне товариство», два автомобіля К. Бенца, а також автомобілі Ф. Луцмана (F. Lutzmann), У. Дейнхардта (U. Deinhardt), І. Льове (I. Löwe) і чеського пивоварного заводу. 24 травня ці автомобілі взяли участь у першому німецькому автопробігу Берлін–Потсдам–Берлін довжиною 54 км. Першим з названих вище автомобілів до фінішу прийшов автомобіль компанії «Генеральне автомобільне товариство» (2 години 17 хвилин 30 секунд) [1317; 1336].

У 1898 р. Б. Г. Луцький разом з Г. Даймлером і В. Майбахом створили перший в світі вантажний автомобіль класичної компоновки (двигун встановлено в передній частині автомобіля) (Додаток И). До початку співпраці з Луцьким компанія «Товариство моторів Даймлер» випускала вантажні автомобілі, у яких двигун був розташований ззаду.

Виготовлена в Каннштатті 5-тонна вантажівка була представлена компанією «Товариство моторів Даймлер» в червні 1898 р. на міжнародній автомобільній виставці в Парижі і вразила глядачів своїми величезними розмірами. При конструюванні вантажівки компанія «Товариство моторів Даймлер» використовувала так багато винаходів Луцького, що в 1901 р. її було

вирішено назвати ім'ям винахідника. На капоті автомобіля з'явилася табличка з ім'ям «Loutzky».

У консорціумі «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» Б. Г. Луцький керував розробкою вантажних і легкових автомобілів, автобусів, мотоциклів, а також розробкою стаціонарних двигунів і двигунів для наземного і водного транспорту.

В період 1898–1902 рр. під його керівництвом і за його безпосередньою участю в консорціумі «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» було розроблено багато нових конструкцій окремих вузлів двигунів і автомобілів. У розробці цих конструкцій брали участь провідні інженери консорціуму – Е. Мувес (E. Moewes), Х. Рот (H. Roth) та ін. Розроблені конструкції було виконано на рівні винаходів і від імені консорціуму запатентовано в багатьох країнах світу [1131–1133; 1135]. Зокрема, консорціум отримав патенти в Німеччині: №№ 124348, 137837, 138810, 143180, 145664, 156698, 186394; в Австрії: №№ 2756, 8403, 9792, 11032, 12243; в Швейцарії: №№ 18300, 23490; у Франції: №№ 289893, 304933; у Великій Британії: №№ 5057/1901, 5058/1901.

Наприкінці 1899 р. консорціум «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» на основі винаходів Луцького і під його керівництвом створив легковий автомобіль «Фенікс», який став безпосереднім попередником знаменитої моделі «Мерседес», створеної 1901 р. компанією «Товариство моторів Даймлер» на замовлення багатого австрійського бізнесмена Е. Єллінека (E. Jellinek). На першому автомобілі «Мерседес» було встановлено чотирициліндровий рядний ДВЗ вертикального типу, в якому використано механічно керовані впускні клапана, Т-подібну головку циліндрів, запалення від магнето. Автором усіх цих нововведень був Б. Г. Луцький.

У 1899 р. Б. Г. Луцький представив свої автомобілі і трицикли на Першій міжнародній автомобільній виставці в Берліні. Всі вони були визнані кращими в своїх класах і нагороджені золотими медалями [812; 833; 842; 855; 856; 875]. Про автомобілі Луцького із захопленням писали численні газети і журнали [834; 843; 981; 1023; 1048; 1278; 1290; 1308]. Зокрема,

найавторитетніший технічний журнал Німеччини «Політехнічний журнал Дінглера» у статті 1899 р. писав: «Серед представлених на виставці німецьких виробів відзначимо виробу компанії “Товариство з будівництва автомобільних екіпажів”. Це Товариство створено на базі багаторічного досвіду і його виробу на виставці займають чільне місце. У всіх автомобілях не використовується жодного іноземного патенту, всі деталі є продуктами істинно німецької працьовитості. Добре продумані і винахідливі конструкції автомобілів створено виключно в результаті 10 років інтенсивних досліджень геніального головного інженера Б. Луцького, який має велику репутацією в автомобільних колах. На виставковому стенді цього Товариства, який розташовувався прямо навпроти головного входу, ці автомобілі відразу привертати увагу кожного, хто заходив на виставку. Було представлено: 1. Два автомобіля. 2. Два моторних трицикла. 3. Чотири причіпні коляски і 4 поштових автомобіля. Особливий загальний інтерес громадськості привернув поштовий автомобіль» [843].

У наведеній публікації її автор акцентує увагу на тому, що на відміну від усіх німецьких транспортних засобів, представлених на виставці, тільки в транспортних засобах Луцького не використовувалися іноземні патенти. Усі транспортні засоби Луцького побудовано на базі його власних винаходів. Окрім того, автор статті пише про «істинно німецьку працьовитість» Луцького, що вказує на те, що він, як і багато інших німців, вважали його своїм співвітчизником.

Автомобільні двигуни Луцького, які були представлені на Берлінській виставці, мали великий успіх. Їх використовували на своїх автомобілях багато компаній світу. Особливу популярність мав двигун, розроблений для поштового автомобіля. Конструкцію саме цього двигуна, найбільш досконалого в той період часу, описав у своїй книзі Г. Гюльднер.

Окрім експонатів від компанії «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів», на берлінській виставці було також представлено експонати від консорціуму «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», у створенні яких брав

участь і Б. Г. Луцький. Ці експонати також були нагороджені золотими медалями [1243, р. 105].

Слід відзначити, що автомобілі за патентами Луцького виготовляла не тільки компанія «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів», але і компанії «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», «Товариство моторів Даймлер», «Панар і Левассор». У 1899 р. ліцензію на виробництво легких «вуатюреток» системи Луцького придбав, заснований А. Фальке (A. Falke) в 1899 р. у Монхе-Гладбахі, невеликий велосипедний та автомобільний завод.

Необхідно також зазначити, що на Берлінській виставці Б. Г. Луцький, який в той час мав величезний авторитет, був одним із трьох керівників технічного комітету [1065].

Наприкінці XIX ст. Б. Г. Луцький досяг видатних результатів в моторо- і автомобілебудуванні. Він став одним з найвідоміших конструкторів Європи. Однак створюючи свої двигуни і автомобілі за кордоном, він ніколи не забував про батьківщину, і в 1900 р. запропонував їй свої послуги в якості конструктора. В березні 1900 р. Луцький написав листа російському військовому агенту в Берліні князю П. М. Єнгалічеву: «Ваша світлість Милостивий Государ Князь Павло Миколайович! Бажаючи посильно бути корисним своїй батьківщині, я дозволяю собі зробити Вашому сіятельству деякі повідомлення про мої останні винаходи щодо застосування автомобіля для пересування скорострільних знарядь, з покірним проханням не відмовити мені, якщо Ви визнаєте можливим дати хід цій записці. Останнім часом я зосередив свою діяльність на вишукуванні засобів для застосування автомобілізму до військової справи. Прийшовши в цьому питанні до значних результатів, я вважаю своїм священним обов'язком повідомити про них Вашій світлості, щоб через Ваше Високе посередництво запропонувати мої послуги нашому уряду» [416; 470]. До листа він доклав креслення двох транспортних засобів з кулеметами.

21 березня 1900 р. князь П. М. Єнгалічев направив лист Луцького в Головний штаб, і вище військове керівництво Російської імперії вперше

дізналося про існування інженера Луцького, і про те, що він є підданим Російської імперії. Для докладного вивчення автомобілів Луцького Військове відомство в кінці травня 1900 р. направило генерал-майора М. П. Фабріціуса в Париж на Всесвітню виставку, де Борис Григорович в той час демонстрував свої автомобілі.

Російський журнал «Цикліст» 12 травня 1901 р. писав: «Ім'я пана Луцького зажило такої широкої популярності, що німецький уряд доручив йому організацію німецького автомобільного відділу на останній Паризькій виставці, і в цьому автомобільному відділі Німеччина красувалася його винаходами. <...> Величезний завод фірми «Панар-Левассор», який стоїть поза конкуренцією, перетягнув до себе пана Луцького і поширює його машини у великих розмірах по всьому світу» [193].

12 червня 1900 р. М. П. Фабріціус в рапорті, надісланому в Головне інженерне управління, писав: «За наведеними довідками виявляється, що винахідник Луцький ще з початку 90-х років з успіхом виступив в якості суперника відомому будівнику бензинових двигунів Даймлеру і заслужив собі почесне місце серед промисловців цієї спеціальності машинного будування в Німеччині. <...> У порівнянні з даймлеровським двигуном у Луцького вибух електричною іскрою відбувається в самому циліндрі, а не в окремій камері, внаслідок чого зменшується шкідливий простір над поршнями. <...> Особливо вдалим слід визнати у Луцького спосіб розташування органів керування машиною, які в самокаті зосереджені в рукоятках по обидві сторони стояка передньої осі. За рахунок цього руки зовсім не доводиться переносити з одного місця на інше і в цьому відношенні його машина привернула до себе увагу членів журі, які відвідали відділ автомобілів одночасно зі мною. Французькі експерти журі, які висловили спочатку явно вороже ставлення до німецького винаходу, при найближчому огляді змушені були визнати, що наочне і цілком доступне керування досягнуто Луцьким в значно вищій мірі ніж у французьких автомобілях. <...> Оскільки виставлені в Парижі екземпляри не призначені до випробування на ходу, з огляду на неминуче від

цього псування зовнішнього вигляду (фарб, лаків, виду гумових бандажів та ін.), то пан Луцький не міг надати мені можливість познайомитися повністю зі своєю машиною, а тому ми домовились, що перед своїм від'їздом звідси я сповіщу його і в Берліні він надасть мені можливість побачити машини в дії» [470].

5 липня 1900 р. генерал-майор М. П. Фабріціус ознайомився в Берліні з двома «кулеметними автомобілями» Луцького і доповів про результати ознайомлення в Головне інженерне управління. 3 грудня 1900 р. в Санкт-Петербурзі відбулося засідання Артилерійського комітету, на якому обговорювалося питання про можливе замовлення кулеметних автомобілів Луцького російським Військовим відомством, однак військові кола Російської імперії не визнали за потрібне вирішити його позитивно. Можливо, однією з основних причин, що вплинула на відмову в придбанні кулеметних автомобілів, була відсутність в царській армії солдат, які могли б бути одночасно вправними артилеристами і вправними механіками. Про це в своєму рапорті написав М. П. Фабріціус: «Навряд чи серед солдатів знайдеться особа, що поєднує в собі якості вправного артилериста і відмінного механіка, яка зуміє не тільки тримати в цілком справному вигляді складні механізми, що входять до складу приладу, але також в разі потреби виправити в полі неминучі пошкодження».

До речі, на Паризькій виставці автомобілі Луцького були нагороджені срібною медаллю [1020]. На Паризькій виставці відбулася зустріч Б. Г. Луцького із начальником Головного управління кораблебудування і постачання Морського відомства Російської імперії віце-адміралом В. П. Верховським, яка в подальшому змінила все його життя. На виставці Б. Г. Луцький показав йому розроблені ним автомобілі. Потім В. П. Верховський відвідав Берлін і ознайомився з двигунами конструкції Луцького. У Берліні Б. Г. Луцький розповів В. П. Верховському про переваги ДВЗ порівняно з паровими машинами, якими був оснащений весь ВМФ

Російської імперії, і запропонував йому почати впровадження двигунів його конструкції на катерах і кораблях російського флоту.

Переконавшись в найвищій кваліфікації Б. Г. Луцького віце-адмірал В. П. Верховський доручив йому нагляд за будівництвом російських військових кораблів в Німеччині. Крім цього, він доручив йому розробити двигуни для підводних човнів і катерів російського ВМФ, а також вирішити питання про перевезення вантажів за допомогою автомобілів. В цей же час російське керівництво призначило Луцького військово-морським аташе (технічним експертом) при Російському посольстві в Берліні. Це призначення, а також серйозні завдання, поставлені перед Луцьким російським керівництвом, вимагали від нього зосередження всіх його сил на виконання завдань батьківщини. Ймовірно, через це він вирішив в кінці 1900 р. закрити компанію «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів» в Нюрнберзі і переключитися на виконання замовлень російського Морського відомства [859; 929; 943].

28 листопада 1900 р. в журналі «Всесвітній технічний огляд» було опубліковане повідомлення віце-адмірала В. П. Верховського «Про бензинові мотори в застосуванні до руху шлюпок, суден і екіпажів». В цьому журналі, зокрема було повідомлено, що: «Адміралу довелося бачити в Берліні і Парижі на виставці прекрасні, на його думку, бензинові мотори системи Луцького з електромагнітним займанням. <...> Адмірал запропонував Луцькому розробити подібний бензиновий двигун для міноносця водотоннажністю в 350 тонн» [88].

Після того, як віце-адмірал В. П. Верховський доручив Б. Г. Луцькому розробити двигуни для підводних човнів і катерів російського ВМФ, між ними почалося постійне листування про хід виконання цих доручень [340, арк. 276–305]. Віце-адмірал В. П. Верховський, на відміну від керівництва Артилерійського комітету, дуже зацікавився ДВЗ Луцького і попросив його докладно розповісти про недоліки і переваги цих двигунів. 29 листопада 1900 р. Б. Г. Луцький відправив віце-адміралу В. П. Верховському листа з

детальною інформацією про переваги і недоліки бензинових ДВЗ [340, арк. 289–291]. В цьому листі він, зокрема повідомив: «У теоретичному, як і в практичному відношенні бензинова машина в даний час найекономніший двигун. Тоді як при паровій машині зі 100 частин теплоти тільки 7–8 перетворюються в роботу, в бензиновій машині в даний час 30, а останнім часом навіть 35 частин теплоти перетворюються в роботу. Отже, бензинова машина загалом в 4–5 разів економніше працює будь-якої іншої машини».

Далі в листі він повідомив: «Легка вага бензинових машин до цього часу жодною іншою машиною недосяжна. Ми в змозі виробляти одну кінську силу вагою у 8 кг. Наприклад, 100 сильну машину вагою в 800 кг. <...> Бензинова машина стоїть поза конкуренцією відносно запасу палива, тому що вона вживає для роботи значно менше палива ніж будь-яка парова машина або машина інших систем подібно “Ешер, Вісс” і т. д. Наприклад, шестисильна парова машина вживає залежно від її системи від 5 до 7 кг вугілля на силу, тоді як шестисильна бензинова машина тільки 400 грам на силу. З цього виходить, що бензинова машина порівняно з паровою бере приблизно від $\frac{1}{12}$ до $\frac{1}{17}$ частини ваги палива. Порівняно з “Ешер, Вісс”: приблизно від $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{5}$ частини ваги палива при шестисильному двигуні».

В цьому листі Б. Г. Луцький також навів цікаву інформацію про запалювач, необхідний для займання горючої суміші в циліндрі двигуна: «Теперішні електричні запалювачі діють цілком добре. Дуже бажано було б зовсім усунути запалювачі, але це питання вирішити дуже важко, хоч я не втомлююся над ним працювати. <...> Машини, що діють без запалювачів існують вже на практиці. Але всі вони можуть бути застосовані, за винятком мотора Дизеля, тільки для звичайних потреб. Для моторних човнів і взагалі екзактно-діючих машин вони непридатні. Машина системи Дизеля до морської справи взагалі не може бути застосована і немає жодної надії застосувати цей принцип як двигуна шлюпки тощо. Це теоретично і практично випробувано» [340, арк. 288].

Слід відзначити, що у 1901 р. Луцький таки створив ДВЗ без запалювача, який можна було використовувати для «морської справи» (німецький патент № 148041).

На початку грудня 1900 р. на заводі консорціуму «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» було виготовлено два двигуни конструкції Луцького, замовлених російським Морським відомством. 6 грудня 1900 р. Б. Г. Луцький відправив В. П. Верховському листа: «Ваша Величність! При цьому додаю результат сьогоднішніх досліджень, які я зробив під час приймання Вами замовлених машин для перевезення вантажів в 5000 кг. З цього Ви можете зробити висновок, що вже маленькі машини працюють набагато дешевше за парові, отже, про великі і говорити нема про що. Я щасливий, що можу перед моїм від'їздом дати Вам цей втішний результат. Нам потрібно постаратися, щоб бензин був дешевше, або замінити його спиртом» [340, арк. 286, 286 (зв)].

Крім двигунів, на заводі консорціуму «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» було виготовлено також автомобілі конструкції Луцького, замовлені російським Морським відомством.

В період проведення Паризької виставки, ймовірно за все, у вересні або жовтні 1900 р., в особистому житті Б. Г. Луцького відбулися серйозні зміни. Він одружився з молодою американкою Люсі Хікенлупер (Lucy Hickenlooper). Вона народилася 8 серпня 1880 р. в Форті Сем Хьюстон, в Сан-Антоніо штат Техас. Її батьками були Карлос і Джейн Хікенлупер. Незабаром після її народження батько відмовився від подальшої кар'єри армійського офіцера і з Сан-Антоніо переїхав разом з родиною спочатку в Х'юстон, а потім в Галвестон, де заснував свій бізнес. Мати і бабуся Люсі по материнській лінії були вчителями музики. Вони виявили у Люсі музичний талант в дуже молодому віці і вирішили відправити її вчитися до Європи, тому що в США, в кінці XIX ст. не було своїх достатньо авторитетних педагогів. У 1895 р. Люсі поступила до Паризької консерваторії. Її талант був настільки вражаючим, що вона стала першою американською жінкою, що отримала повну стипендію Паризької консерваторії по класу фортепіано [1064]. Після закінчення

консерваторії Люсі поїхала до Берліна, щоб там розпочати кар'єру піаніста. У Берліні вона познайомилася з Б. Г. Луцьким, який захоплювався класичною музикою і був постійним відвідувачем музичних заходів та концертів, що проводилися в німецькій столиці. Люсі закохалася в гарного молодого інженера і восени 1900 р. вийшла за нього заміж всупереч протестам родичів, які хотіли, щоб вона серйозно зайнялася концертною діяльністю. Вінчання молодих проходило в католицькій службі міста Мюнхена, де Луцький прийняв хрещення [994, р. 31; 1200].

Після вінчання Борис Луцький і Люсі Хікенлупер вирушили до Америки і 21 січня 1901 р. в Нью-Йорку офіційно зареєстрували свій шлюб [1057]. З цього моменту Люсі Хікенлупер стала Люсі Луцькою, підданою російського царя. Про одруження своєї дочки з російським аташе при російському посольстві в Берліні Борисом Луцьким 21 січня 1901 р. оголосили батьки Люсі в вашингтонській газеті «Таймс» («The Times») за 21 січня 1901 р., в розділі «У світському світі» [971].

Поїздка Луцького в Америку, зокрема в Нью-Йорк, де знаходилась компанія «Електрична човнова компанія» («Electric Boat Company»), і Філадельфію, де знаходилась компанія «Завод газових двигунів Отто» («Otto Gas Engine Works») була пов'язана з необхідністю його присутності при випробуванні нових двигунів, призначених для 15 підводних човнів типу «Голланд» VII покоління, які будувалися в США. Ці двигуни, на думку історика В. І. Дубовського, були конструкції Луцького.

В. І. Дубовський в книзі «Автомобілі та мотоцикли Росії» пише: «Форма камери згоряння цього двигуна і факт поїздки Луцького в Нью-Йорк і Філадельфію в грудні того ж року змусили припустити, що він був його конструктором. Це ж припущення висловив у своєму листі від 26 липня 1977 р. європейський представник американського журналу «Отомобілі Куотерлі» пан Г. Борджес. <...> Підставою для підтвердження факту участі Луцького в будівництві 160-сильного двигуна стало повідомлення голови комісії, що відає будівництвом суден в Америці, Головному управлінню кораблебудування

Росії, датоване 21 грудня 1900 р., в якому йдеться: “Ознайомившись з двигунами Луцького переконався, що вони відрізняються від американських двигунів інших фірм тим, що запалення від індуктора, а не від батарей, як у американських”» [173, с. 104].

Перебуваючи в Америці, Б. Г. Луцький домовився з керівництвом компанії «Електрична човнова компанія» про відрядження на її підприємство російського інженера для ознайомлення з американськими підводними човнами. На нашу думку, ця домовленість відіграла значну роль в створенні першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін». Якби не добрі стосунки Луцького з компанією «Електрична човнова компанія» невідомо чи був би в 1903 р. взагалі побудований перший підводний човен Російської імперії. Як відомо, влітку 1900 р. член Морського технічного комітету (МТК), головний інспектор кораблебудування Російської імперії М. Є. Кутейніков також їздив в Америку і відвідував компанію «Електрична човнова компанія», однак, ця поїздка закінчилася невдачею. М. Є. Кутейнікову не вдалося ознайомитися з готовим підводним човном цієї компанії.

Ця поїздка була дуже важливою, оскільки конструктори, яким було доручено створення підводного човна (І. Г. Бубнов, М. М. Беклемішев, І. С. Горюнов), не мали відомостей про практику виконання багатьох пристроїв і систем підводних човнів. До того ж на той час в Російській імперії були відсутні навіть розробки з основних питань теорії підводного човна: остійності при зануренні-спливанні, керованості під водою, ходовості і т. д. Розробляючи проект підводного човна «Дельфін» [361], конструктори Російської імперії не мали жодної достовірної інформації про іноземне підводне кораблебудування. Особливий інтерес для них становили конкретні відомості про нові підводні човни американського інженера Д. Голланда, будівництво яких велося в умовах секретності.

Б. Г. Луцький виявив бажання допомогти своїм співвітчизникам [33]. Через російського морського агента в Німеччині капітана 2 рангу О. К. Поліса він

запропонував Морському відомству Російської імперії свої послуги «...для надання можливостей оглянути підводні човни Голланда». Водночас Б. Г. Луцький запевняв, що «...відрядженому в Америку офіцеру буде показано човен при спусках і на ходу». У своєму секретному рапорті в МТК від 12 липня 1901 р. О. К. Поліс пояснював, що підводний човен «...є першим підводним човном з замовлених Голланду Північно-Американським урядом. Цей човен, як вдосконалений тип, являє для нас найбільший інтерес».

Б. Г. Луцький, завдяки родинним зв'язкам своєї дружини Люсі, дід якої по батьківській лінії – Ендрю Хікенлупер був відомим в Америці генералом, героєм громадянської війни, отримав неофіційну згоду уряду США показати підводний човен одному російському офіцерові при дотриманні цілковитої секретності.

Необхідно відзначити, що деякі радянські і російські історики заперечують факт участі Б. Г. Луцького в посередництві між компанією «Електрична човнова компанія» і Морським відомством Росії. Зокрема, І. Р. Рассол у книзі «Підводний човен Дельфін» пише: «Водночас з'ясувалося, що посередництво Луцького було фікцією, розрахованою на отримання комісійних. Справжніх зв'язків з компанією Голланда він не мав і допомогти нічим не міг» [471]. Це твердження І. Р. Рассола не відповідає дійсності. Самі розробники перших підводних човнів США Дж. Голланд (J. Holland), Ф. Кейбл (F. Cable) і У. Кімбалл (W. Kimball) у книзі «Зародження і розвиток американського підводного човна» («The birth and development of the American submarine») пишуть, що в 1900–1902 рр. вони відвідували Європу, зокрема Б. Г. Луцького в Берліні, оскільки їм для нових підводних човнів були потрібні потужніші двигуни за ті, які вони використовували на перших підводних човнах [792]. Крім того, компанія «Електрична човнова компанія» співпрацювала з Б. Г. Луцьким і за його патентами виготовляла двигуни для американських підводних човнів. 13 грудня 1902 р. вона в Лондоні уклала з ним закритий договір, згідно з яким отримала право на використання його винаходів [940]. Тому твердження І. Р. Рассола, що Б. Г. Луцький нічим не

допоміг Морському відомству Росії не відповідають дійсності. Саме завдяки активному сприянню Б. Г. Луцького, в листопаді 1901 р. лейтенанту російського флоту М. М. Беклемішеву вдалося оглянути новий підводний човен «Фултон» («Fulton») побудований по проекту Голланда і взяти участь в одному з його пробних занурень.

Повернувшись з Америки М. М. Беклемішев в рапорті написав: «...в результаті відрядження з'явився запас суто практичних відомостей, так потрібних для детальної розробки пристроїв “напівпідводного міноносця”». Напівпідводним міноносцем № 113 називали до 1902 р. підводний човен «Дельфін».

Історики, які заперечують факт участі Б. Г. Луцького в посередництві між компанією «Електрична човнова компанія» і Морським відомством Росії, також посилаються на той факт, що Луцький декілька разів переносив дату відвідування Америки М. М. Беклемішевим через брак зв'язків з цією компанією. Насправді причиною перенесення дати відвідування була не відсутність зв'язків у Луцького з компанією «Електрична човнова компанія», а неготовність нового підводного човна «Фултон» до проведення випробувань. До речі, керівництво компанії «Електрична човнова компанія» переносило дату відвідування своєї компанії не тільки російському представнику, а й голландським представникам. На відміну від Росії, яка відмовилася від закупівлі у компанії «Електрична човнова компанія» підводного човна «Фултон», уряд Голландії у 1901 р. прийняв рішення про його закупівлю. Огляд цього човна голландськими представниками планувався на серпень 1901 р., однак вони реально спромоглися оглянути цей підводний човен тільки 17 жовтня 1901 р. Про цей візит голландської делегації повідомила газета «Бруклінський щоденний орел» («The Brooklyn Daily Eagle») [868].

Необхідно відзначити, що Б. Г. Луцький не тільки допоміг М. М. Беклемішеву ознайомитися з американськими підводними човнами, він постійно в 1902–1903 рр. консулював його та інших будівельників

підводного човна «Дельфін» з питань, що стосувалися конструкції двигуна підводного човна і взаємодіючих з ним механізмів [34; 413; 414; 419; 430; 444]. Зокрема, в одному з листів до інженера І. Г. Бубнова він писав: «Я б Вам не радив там робити муфту, оскільки Ваша система для моторів чотиритактної системи непридатна. У Вашому ж інтересі я прошу переконливо цього не робити, тому що це питання першорядної важливості і, крім того, робота буде загальмована» [415].

Слід зазначити, що шлюб Бориса Луцького з Люсі Хікенлупер виявився недовгим – протримався 3,5 роки. Влітку 1904 р., коли Б. Г. Луцький перебував у Росії, його дружина залишила Європу і поїхала на батьківщину в Америку, де розпочала концертну діяльність піаністки під псевдонімом Ольга Самарофф. Згодом вона стала всесвітньо відомою піаністкою, педагогом і музичним критиком.

Ольга Самарофф у своїй автобіографічній книзі писала: «У період мого заміжжя з Борисом Луцьким я проживала частково в Берліні, а частково в Санкт-Петербурзі, всі думки про концертну діяльність було відкинуто. Я опинилася в такому оточенні, що мені не вистачало зв'язків з серйозною музикою <...> В мій салон приходили дипломати, морські і армійські офіцери, урядові посадові особи, цивільні інженери, вчені і ділові чоловіки. Більшість з них не мали ніякого інтересу до будь-якої музики» [1199, р. 29].

Після повернення з Америки до Берліна Б. Г. Луцький зайнявся організацією відправлення автомобілів, виготовлених для Морського відомства консорціумом «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», у Росію. У березні 1901 р. автомобілі було доставлено на адміралтейський Іжорський завод в Колпіно, під Петербургом, де повністю зібрано та оздоблено. Іжорський завод був головним виробником броньованої сталі і корабельних знарядь для ВМФ Російської імперії.

30 квітня 1901 р. Б. Г. Луцький представив свої автомобілі Російському імператору Миколі II. Про цю подію повідомили багато газет і журналів [824; 832; 1034; 1272]. Зокрема, німецький журнал «Вісник Розенхаймера»

(«Rosenheimer Anzeiger») 15 травня 1901 р. повідомив: «Санкт-Петербург. 14 травня. Імператор прийняв інженера Бориса Луцького, винахідника автомобіля, придбаного Морським відомством» [1172].

Представлена Миколі II 5-тонна вантажівка стала першою вантажівкою з ДВЗ, що з'явилася в Російській імперії (Додаток К).

Після показу Миколі II, 5-тонна вантажівка була передана в дослідну експлуатацію Іжорському заводу Морського відомства. Вона щодня курсувала з вантажем з Санкт-Петербурга в Колпіно і швидко довела свою рентабельність. Перевезення вантажів порівняно з гужовим транспортом обходилося майже в шість разів дешевше.

В липні-серпні 1901 р. автомобіль Луцького брав участь у «Великих з'єднаних маневрах сухопутних військ і флоту» в околицях Ревеля і на інших ділянках узбережжя Естонії. В ході маневрів відпрацьовувалася взаємодія Балтійського флоту з армійськими і гвардійськими частинами.

Наприкінці 1901 р. Головне інженерне управління Російської імперії розглядало питання про замовлення автомобілів для військового відомства з метою їх застосування у військовій справі. У звіті «Заняття канцелярії інженерного комітету з частини штучної» було написано: «До числа порушених і розглянутих питань відносяться: 1) Про замовлення самохідних візків (автомобілів). Вигідні сторони автомобілів, як перевізних засобів, викликали прагнення застосувати їх до військової справи для переміщення військових вантажів та інших цілей служби при військах. При вирішенні цього питання управління ознайомилося з результатами випробування возу з бензиновим двигуном системи Луцького, придбаного Морським міністерством від фірми «Марієнфельде» в Німеччині і призначеного для адміралтейських Іжорських заводів. Випробування проводилося спочатку без вантажів, а потім з вантажами в 100, 200 і 300 пудів на відстань 5 верст. При випробуванні на швидкість, при повному навантаженні, досягнуто швидкість 10 верст на годину. При випробуванні возу по шосейній дорозі вийшли наступні швидкості при різних навантаженнях: при вантажі 292 пуди – 5,4

верст, 260 пудів – 6,6 верст, 229 пудів – 7,5 верст і 190 пудів – 8,5 верст. З міркувань і спостережень над швидкостями, отриманими при випробуванні, було встановлено, що в резервуарах, які знаходяться при возі, можна мати запас бензину, необхідний на пробіг возу на відстань 200 верст. Комісія зі свого боку не знайшла перешкод до прийому воза. Незважаючи на те, що це питання становить предмет уважного вивчення в Головному інженерному управлінні, досі не був розроблений або обраний автомобіль, з числа отримавших за кордоном застосування подібних типів автомобілів, який може представляти достатню гарантію в його надійності і доцільності для застосування в нашій армії, особливо беручи до уваги незадовільний стан наших доріг порівняно з дорогами за кордоном. Наскільки питання про застосування автомобілів для військових цілей ще не встигло визначитися, видно з того що в Англії, де промисловість значно більш розвинена ніж у нас, військове міністерство визнало за необхідне оголосити конкурс на розробку типу автомобіля для військових цілей, з призначенням премії в 500, 250 і 100 фунтів стерлінгів за найкращі розроблені типи. Представлені, згідно з цим конкурсом, автомобілі будуть піддані випробуванню в кінці листопада 1902 року. Головне інженерне управління без упередження має намір почекати отримання відомостей про результати цього випробування» [195; 259].

Розуміючи важливість оснащення російської армії автомобілями, і з огляду на поганий стан російських доріг, Б. Г. Луцький в 1901 р., в Берліні почав експериментувати з вантажними автомобілями підвищеної прохідності. Він створив на заводі «Марієнфельде» вантажівку з величезними колесами, яка використовувалася в Німеччині для перевезення пива.

На відміну від військового відомства Росії, яке не поспішало з придбанням автомобілів конструкції Луцького, його вантажні автомобілі з успіхом використовувалися цивільними відомствами багатьох країн. Зокрема, у Великій Британії компанія «Жорж Мілнс і Ко.» у великій кількості продавала вантажні автомобілі, виготовлені в «Марієнфельде». У 1901 р. на змаганнях в

Ліверпулі дві вантажівки, виготовлені на заводі «Марієнфельде» за патентами Луцького, були удостоєні золотих медалей [928; 1236].

У Швеції вантажні автомобілі, виготовлені в «Марієнфельде» з використанням винаходів Луцького, продавала компанія «Патрія, Машинобудівне, велосипедне та автомобільне господарське товариство» («Patria, Maschinen-, Fahrrad- und Automobilgeschäft Gesellschaft»), а в Австрії компанія «Австрійське командитне товариство моторів Даймлер, Бієнц, Фішер і Ко.» («Österreichische Daimler-Motoren-Kommanditgesellschaft Bierenz, Fischer und Co.»).

Бажаючи оснастити армію Російської імперії автомобілями, Б. Г. Луцький запропонував випробувати його машини на військових маневрах. Військове відомство дало згоду і влітку 1902 р. він взяв участь у великомасштабних військових маневрах, які проводилися у Курській губернії [14; 285]. Б. Г. Луцький привіз на маневри два автомобілі – один вантажний з двигуном потужністю 16 к.с., інший – легковий для штабної служби з двигуном потужністю 8 к.с. На капоті автомобілів російською мовою було написано – «Двигун Луцького» (Додаток Л).

В РДВІА існує документ про цю подію: «Інженер Борис Григорович Луцький <...> запропонував випробувати на майбутніх курських маневрах два його самодвигуна – один вантажний, що піднімає вантаж до 150 пудів, з двигуном в 16 к.с., інший – пасажирський (чотиримісний) для штабної служби з двигуном 8 к.с. <...> Пан Луцький взявся доставити автомобілі в штаб Південної армії, а також утримувати їх під час маневрів за власний рахунок без будь-яких витрат зі скарбниці» [286]. Курські маневри, які проходили з 28 серпня по 5 вересня 1902 р., вперше в історії російської армії були моторизовані. До участі в маневрах було залучено як парові дорожні тягачі, так і автомобілі з ДВЗ.

Легковий автомобіль Луцького випробування витримав відмінно. Завдяки потужному двигуну він добре брав підйоми навіть на розкислих після дощу польових дорогах. Російський військовий журнал «Розвідник» в статті

«Дії Південної армії» так описав результати випробувань: «У маневрах під Курськом було відведено широке поле для всякого роду випробувань. У Південній армії випробовувалися, між іншим, самодвигуни. Незважаючи на деяку ще їх недосконалість, не можна не визнати, що на підставі останнього досвіду, вони отримають в найближчому майбутньому право громадянства і в нашій армії, за прикладом іноземних. Зі станом доріг, деякою складністю конструкції і крихкістю складових частин цих машин, доводилося рахуватися; але був між ними і самодвигун Луцького, який вільно рухався без доріг, по оранці і легко долав досить великі підйоми» [152]. Про випробування автомобілів Луцького на Курських маневрах повідомив у 1903 р. німецький журнал «Центрально-Європейський автомобільний союз». В статті під назвою «Використання автомобілів в російській армії» («Verwendung von Automobilen in der russischen Armee»), зокрема було вказано, що автомобіль Луцького був кращим на маневрах [1306]. Після Курських маневрів легковий автомобіль Луцького був направлений для подальшого випробування в штаб Київського військового округу.

Слід відзначити, що в 1903–1904 рр. Б. Г. Луцький займався не тільки створенням нових автомобілів, а й брав участь у розробці закону про автомобілі, відповідно до вимог поліції Німеччини та зарубіжних країн [984]. У 1905 р. він увійшов до складу офіційних державних експертів моторних транспортних засобів Німеччини [1307].

Після повернення з Америки Б. Г. Луцький в Німеччині займався не тільки створенням і виготовленням автомобілів для Морського відомства. Він продовжував активно займатися створенням і виготовленням ДВЗ, замовлених цим відомством для використання на шлюпках, катерах, надводних і підводних кораблях ВМФ Російської імперії.

Оскільки Російська імперія за технічним рівнем в той час відставала від Німеччини і не мала необхідного обладнання для виготовлення двигунів конструкції Луцького, він був змушений розміщувати замовлення Морського відомства на німецьких підприємствах. Зокрема, на заводах компаній

«Товариство моторів Даймлер», «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», «Металургійний завод Кьобера», «МАН», «Завод Говальдта».

Впродовж 1900–1903 рр. Луцький розробив і виготовив в Німеччині на замовлення Морського відомства цілу серію ДВЗ потужністю від 4 до 6000 к.с. У 1900 р. він створив для військових катерів 12-сильний ДВЗ, який працював на спирті. Цей двигун в травні 1901 р. був випробуваний на верфі в Гамбурзі в присутності віце-адмірала В. П. Верховського, командирів російських броненосців «Новік», «Цесаревич», «Ретвізан», представників заводу Говальдта з Кіля, верфі «Бурмейстер і Вейн» («Burmeister & Wain») з Копенгагена, директорів заводу «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін» і показав відмінний результат. Катер з двигуном Луцького замість гарантованих 6 вузлів показав швидкість в 8 вузлів без будь-яких вібрацій корпусу. Крім того, було встановлено, що в економічному відношенні ДВЗ конструкції Луцького набагато перевершує парові двигуни, які в той час використовувались на катерах російського флоту [876].

Після успішних випробувань 12-сильного двигуна Б. Г. Луцький створив для катерів 25-сильний і 50-сильний ДВЗ [196; 458–461; 691; 987; 1176; 1293]. Ці двигуни мали Т-подібну головку циліндрів, подвійне запалення (магнітоелектричне і акумуляторне) і карбюратори з двома поплавковими камерами (однієї – для бензину, іншою – для спирту).

У 1903 р. на Берлінській виставці моторів ці двигуни Луцького були визнані кращими. Генеральний консул США в Німеччині Ф. Мейсон (F. Mason) в консульському звіті за травень 1903 р. писав: «Як типовий приклад, який об'єднує в собі найвищу ступінь прогресу в конструкціях спиртових двигунів, є двигуни, винайдені директором Борисом Луцьким з Російського морського технічного відомства. На його експонатах особливу увагу сконцентрував німецький Імператор» [813]. Про це ж в 1903 р. повідомили журнали «Залізний вік» («The Iron Age») [1318], «Електричний вік» («The Electrical Age») [1285], а в 1904 р. журнал «Кермо» («The Rudder») [909].

Б. Г. Луцький був особисто знайомий з імператором Німеччини Вільгельмом II. Зокрема, у 1903 р. він випробовував свої ДВЗ на шлюпці імператорської яхти «Гогенцоллерн» («Hohenzollern»), яка належала Вільгельму II [1069].

У 1900 р. Б. Г. Луцький розробив технічний проект шестициліндрового 300-сильного двигуна для першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін» [1319]. Двигун мав компактну камеру згоряння конічної форми. Запалення здійснювалося за допомогою магнето високої напруги і свічок. У цьому двигуні Луцький вперше розташував розподільний вал над головками циліндрів.

У 1901 р. за посередництвом Б. Г. Луцького був укладений контракт між Балтійським суднобудівним заводом і компанією «Товариство моторів Даймлер» (Каннштатт) на виготовлення і поставку в Санкт-Петербург 300-сильного двигуна. Б. Г. Луцький був уповноваженим представником компанії «Товариство моторів Даймлер» і від її імені підписував всі документи [34; 121; 422; 522].

У січні 1902 р. начальник Балтійського суднобудівного заводу генерал-майор К. К. Ратник в одному з листів писав: «Правління Балтійського заводу уклало з представником фабрики “Даймлер моторен Гезельшафт” інженером Луцьким контракт на виготовлення цією фірмою для нашого заводу бензинового мотора в 300 сил. Цей контракт був підписаний Луцьким тут в Петербурзі» [422].

З 1902 р. Б. Г. Луцький брав активну участь в будівництві підводного човна «Дельфін». Він консультував начальника Балтійського заводу та інженерів, які будували човен, з багатьох технічних питань [34; 419; 425].

У травні 1903 р. підводний човен «Дельфін» спущено на воду і в жовтні того ж року було закінчено його ходові випробування. 31 травня 1904 р. підводний човен «Дельфін» вступив до складу Балтійського флоту.

Необхідно відмітити, що тільки завдяки двигуну Луцького підводний човен «Дельфін» став відомим у всьому світі. У публікаціях того часу

висвітлювалася тільки конструкція унікального двигуна Луцького, а про конструкцію самого човна «Дельфін» не йшлося, оскільки вона була ідентична конструкції підводного човна «Голланд» VII покоління. Навіть розміри підводного човна «Дельфін» повністю збігалися з розмірами всіх підводних човнів «Голланд» VII покоління [562]. До речі, у публікаціях того часу Б. Г. Луцького називали «знаменитим конструктором російських підводних човнів» [1085].

Слід зазначити, що такий потужний двигун в той час не мав жодний підводний човен в світі. Навіть перший підводний човен «Голланд» VI покоління, який прийнято до складу ВМФ США у вересні 1900 р., мав бензиновий двигун потужністю 45 к.с. І тільки на човнах VII покоління (в 1901 р.) компанія «Електрична човнова компанія» стала використовувати двигуни потужністю 160 к.с.

Після успішних випробувань підводного човна «Дельфін», за погодженням імператора Миколи II, прийнято рішення про будівництво ще десяти човнів з використанням двигунів конструкції Луцького [30]. На цих човнах передбачалося замість одного 300-сильного двигуна встановлювати два потужністю по 400 к.с. Причому на цих двигунах був вперше передбачений реверс колінчастого вала, що давало можливість підводному човну рухатися заднім ходом.

Виготовлення двигунів було доручено Балтійському заводу. Однак виконати завдання в строк він не зміг. Тому спочатку на нових підводних човнах «Касатка», «Скат», «Налим» і «Окунь» було встановлено двигуни компанії «Панар і Левассор» потужністю 60 к.с. Тільки підводний човен «Макрель» отримав в строк передбачені проектом 400-сильні двигуни.

Необхідно відзначити, що бензинові двигуни компанії «Панар і Левассор» було придбано завдяки сприянню Луцького. Б. Г. Луцький тісно співпрацював з цією компанією, оскільки вона за його патентами виробляла двигуни та автомобілі. До речі, Луцький допоміг не тільки Морському відомству в придбанні двигунів компанії «Панар і Левассор», а й іншим

компаніям Росії. В. І. Дубовський у книзі «Автомобілі та мотоцикли Росії» пише: «...завдяки участі Б. Г. Луцького в розробці двигунів “Панар і Левассор”, ця фірма, як виняток, поставляла їх вітчизняним фірмам (крім “Фрезе” ними користувалася московська фірма “Дукс” і фірма “Балаховський-Кер”)» [173, с. 162].

Внесок Б. Г. Луцького по впровадженню ДВЗ на катерах ВМФ Російської імперії був досить значним. У 1903 р. за винахід нафтового двигуна і спиртових моторів він був нагороджений орденом Святого Станіслава [344; 824; 1079], а віце-адмірал В. П. Верховський, який керував створенням моторної флотилії, отримав звання адмірала. У 1901 р. Б. Г. Луцький запропонував віце-адміралу Верховському встановити на серійному міноносці «Видний» водотоннажністю в 350 тонн, який в той час будувався на Невському заводі в Санкт-Петербурзі, нафтові двигуни без запальників, розроблені ним на основі нового метода роботи ДВЗ (німецький патент № 148041). За проектом на цьому міноносці передбачалося використання машинно-котельної установки британської компанії «Ярров» («Yarrow»). Б. Г. Луцький запропонував замість двох парових машин загальною потужністю в 6000 к.с. і чотирьох котлів використовувати два двигуни його конструкції потужністю по 3000 к.с. [190; 326; 347; 357; 367; 401; 446; 674; 675; 1119]. Передбачалося, що двигуни Луцького забезпечать міноносцю швидкість ходу 28 вузлів замість 26 вузлів передбачених проектом, і одночасно дадуть вигреш у вазі близько 56 тонн, який можна буде використати на бронювання найбільш вразливих частин корпусу.

Ідея Луцького дуже сподобалася В. П. Верховському. 3 липня 1901 р. він представив доповідь Морському міністру П. П. Тиртову і домігся дозволу на підготовку необхідної документації для створення нафтових двигунів конструкції Луцького, які могли працювати на гасі або піронафті. 29 вересня 1901 р. підписано контракт, згідно з яким Б. Г. Луцький зобов'язався розробити загальний проект і робочі креслення двигуна [367, арк. 6–7]. Морське міністерство, зі свого боку, зобов'язалося закінчити будівництво

двох двигунів за кресленнями і вказівками Луцького до 31 грудня 1902 р. Йшлося, якщо після установки на міноносець двигуни покажуть потужність не менше 3000 к.с. кожний, і їх вага з усіма пристроями виявиться менше за ваги типових котлів і машин, то винахідник отримає винагороду, а всі креслення і проект двигуна перейдуть у власність Морського міністерства.

Спочатку передбачалося будівництво двох двигунів системи Луцького доручити Іжорському заводу, але в грудні 1901 р. його передали німецькій компанії «Завод Говальдта» [342; 367, арк. 49–50; 431]. За контрактом ця компанія зобов'язалася виготовити, зібрати і випробувати обидва двигуни, а потім доставити їх в Санкт-Петербург не пізніше 1 вересня 1903 р.

Інформація про створення Луцьким для ВМФ Російської імперії нафтового ДВЗ такої гігантської потужності в 1903 р. потрапила у ЗМІ. Про цю сенсаційну подію повідомили численні зарубіжні видання того часу [894; 930; 1306]. Зокрема, аргентинський журнал «Вісник Військово-морського центру» («Boletín del Centro naval») повідомив: «У військово-морських колах Росії дуже зацікавлені в експерименті, який проходитиме на 350-тонному міноносці. Військово-морський міністр замовив німецькій компанії нафтовий двигун здатний розвивати 6000 к.с. Цей двигун винайшов інженер Луцький. Раніше такі двигуни ніколи не використовувалися, однак очікується, що експеримент буде успішним і дозволить міноносцям російського флоту звільнитися від вугілля, а також обіцяє велику економію» [930].

На жаль, виготовлення двигунів на заводі Говальдта сильно затягнулося, а розпочата російсько-японська війна змусила Морське міністерство терміново змонтувати на міноносці «Видний» раніше призначені для нього парові котли і механізми. У 1905 р. Морське міністерство розірвало контракт з компанією «Завод Говальдта». Незважаючи на це вона продовжила доведення і випробування нафтових двигунів системи Луцького. 17 січня 1906 р. після піврічних успішних випробувань в двигуні Луцького з незрозумілих причин вибухнув один з циліндрів, тому подальші роботи було припинено.

У 1906 р. патент Луцького на новий метод роботи ДВЗ без запальників придбав німецький уряд і доручив компанії «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» («Friedrich Krupp Germaniawerft») побудувати за цим патентом двигун для підводного човна. Проведені в 1908 р. випробування показали, що двотактний двигун системи Луцького кращий для підводних човнів ніж чотиритактний двигун Дизеля як за габаритами, так і по вазі.

Морське міністерство Німеччини було настільки задоволено досягнутим результатом, що в листопаді 1908 р. замовило компанії «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» побудувати двотактний двигун потужністю 850 к.с. Внаслідок труднощів з кресленнями, підготовкою виливок моделей, металургійними дослідженнями тощо крупівський двигун в 850 к.с. був готовий до випробувань тільки в травні 1911 р. Результати випробувань продемонстрували високу надійність двотактного двигуна, і морське міністерство замовило компанії «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» ще сім однотипних двигунів. Ці вісім крупівських двигунів було встановлено на чотирьох німецьких підводних човнах U-23–U-26.

Успішні випробування нових двотактних двигунів компанії «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» зацікавили російське Морське міністерство і воно в 1912 р. замовило у цієї компанії виготовлення шести двигунів потужністю 1150 к.с. для російських підводних човнів, а пізніше і декількох двигунів потужністю 1650 к.с. Ці двигуни, ймовірно, були замовлені за сприяння Б. Г. Луцького, який в той час як військово-морський аташе займався питаннями постачання в Росію обладнання для Морського міністерства. Незважаючи на те, що російський уряд не купив його патент на двотактний двигун, він хотів, щоб російські підводні човни були оснащені цими найдосконалішими двигунами. Однак, у зв'язку з початком Першої світової війни, виготовлені компанією «Німецька корабельня Фрідріха Круппа» двигуни не були відправлені в Росію, а були встановлені на німецьких підводних човнах U-63–U-68.

У тому ж 1901 р. Б. Г. Луцький порадив В. П. Верховському організувати виробництво ДВЗ для Морського відомства на російських підприємствах, а не обмежуватися їх замовленням тільки за кордоном. Ця ідея сподобалася Верховському, і він у червні 1901 р. направив відповідний лист в Правління Акціонерного товариства машинобудівного і котельного заводу «Г. А. Лесснер», з яким Морське відомство вже співпрацювало протягом тривалого часу. У цьому листі В. П. Верховський запропонував Правлінню Товариства «Г. А. Лесснер» приступити до виробництва ДВЗ системи Луцького.

24 серпня 1901 р. Правління надіслало Верховському листа у відповідь: «Правління Товариства “Г. А. Лесснер” має честь доповісти Вашій Високоповажності, що воно в даний час закінчує переговори з заводом Даймлера в Німеччині щодо будівництва бензино- і спирто-моторів Луцького і Даймлер-Луцького на Санкт-Петербурзькому заводі Товариства. Вірячи в широке майбутнє цієї справи, Правління готове йти на жертви, неминучі при запровадженні будь-якого нового виробництва взагалі, а особливо в даному випадку, коли Правління за одне лише надання йому креслень, моделей і інструкцій фірми Даймлера, так само і дозволу експлуатувати в Росії патенти згаданої фірми, змушене буде сплатити значні суми іноземному Товариству. Будучи впевнені, що Морське відомство з свого боку не відмовить у підтримці Правління в його прагненні встановити в Росії виробництво двигунів, які в досить близькому майбутньому матимуть велике значення і в морській справі, Правління просить Вашу Високоповажність не відмовити в повідомленні, чи може правління розраховувати на отримання замовлень Головного управління і на які саме замовлення воно могло б розраховувати в теперішній же час для задоволення вже з'ясованої нині потреби Морського відомства» [424].

14 грудня 1901 р. договір між компаніями «Товариство моторів Даймлер» і «Акціонерне машинобудівне товариство Г. А. Лесснер» було укладено, а 18 березня 1902 р. набув чинності.

Цікаві витяги з деяких параграфів цього договору:

«§1. Фірма Даймлер передає Товариству Лесснер виняткові права на виробництво і продаж моторів системи Луцького-Даймлера на території всієї Російської імперії, а також на всі російські патенти, які знаходяться в її володінні як зареєстровані, так і ті, що будуть зареєстровані для виробництва моторів. Крім того, фірма Даймлер зобов'язується надати Товариству Лесснер в цілях виробництва моторів, автомобілів і суднових двигунів необхідні креслення і робочі плани суднових елементів і їх монтажу, залізничних моторів і взагалі все, що необхідно для виробництва двигунів Моторної фабрики Даймлер.

§8. Фірма Даймлер надає технічний персонал для організації виробництва, <...> інженером-консультантом призначається Борис Луцький, з яким Товариство Лесснер укладає особливий договір.

§9. ...з кожного боку мотора, побудованого Товариством Лесснер, повинна прикріплюватися табличка з написом Луцький-Даймлер і порядковим номером» [1024, с. 1–5].

У §1 під системою Луцький-Даймлер мається на увазі система, заснована на винаходах Луцького і фірми Даймлер, а не інженера Г. Даймлера, як помилково вважають багато істориків. З 1897 р. і до кінця свого життя Г. Даймлер не займався інноваційною діяльністю і навіть забороняв нею займатися найближчому соратнику В. Майбаху [1108, с. 106].

З 1902 р. Б. Г. Луцький почав активно займатися організацією виробництва двигунів, а також автомобілів своєї конструкції на заводі «Г. А. Лесснер». Першим двигуном виготовленим там 23 лютого 1903 р. був чотирициліндровий судновий двигун потужністю 16 к.с., а першим автомобілем, виготовленим 7 липня 1904 р., був пожежний автомобіль. Журнал «Самокат» у 1904 р. писав: «Суднові бензинові чотиритактні двоциліндрові мотори потужністю шість кінських сил зроблені на заводі “Лесснер”. Це перший випадок виготовлення в Російській імперії цілком всіх частин бензинового мотора. Завод виготовляє в даний час також двигуни в 12, 16, 25, 30 і 50 кінських сил, всі чотирициліндрові. З особливостей моторів

“Лесснер” слід вказати на можливість роботи бензином і спиртом за бажанням» [328].

Завод «Г. А. Лесснер» будував автомобілі за принципами, закладеними Луцьким в автомобілях компанії «Товариство моторів Даймлер». Автомобілі «Лесснер» зовні і конструктивно нагадували автомобілі «Мерседес» [224, с. 259-266; 311].

Слід зазначити, що на початку ХХ ст., після успіхів на Берлінський (1899) і Паризькій (1900) виставках, Б. Г. Луцький став одним з найавторитетніших конструкторів Європи в галузі автомобілебудування. Багато компаній світу почали використовувати його ідеї і винаходи при створенні автомобілів. Він також активно пропагував використання автомобілів в різних сферах діяльності, на шпальтах багатьох газет і журналів того часу пояснював переваги автомобілів з ДВЗ порівняно з залізничним транспортом, на якому використовувались парові двигуни. Зокрема, в газеті «Берлінський місцевий вісник» («Berliner Lokal-Anzeiger») Б. Г. Луцький повідомив, що сучасні автомобілі можуть розвивати швидкість до 140 км/год і більше, а локомотиви лише до 100 км/год. Крім того, питома маса двигуна автомобіля становить 4 кг/к.с., а найлегшого парового двигуна – понад 29 кг/к.с. Ця величезна різниця, як пояснював Луцький, пов'язана з тим, що перетворення тепла в роботу відбувається безпосередньо в автомобілі, в самому двигуні, шляхом спалювання суміші бензину і повітря, а в локомотиві рушійна сила отримується тільки за допомогою парового котла [1268].

Далі в газеті Б. Г. Луцький повідомив, що швидкість сучасних автомобілів може бути підвищена до 200 км/год. Для цього автомобіль повинен мати вагу менше 1000 кг, а питома маса двигуна повинна дорівнювати 2,5 кг/к.с. Таку питому масу двигуна можна досягти за рахунок зміни його конструкції і використання легких матеріалів.

У березні 1905 р. завод «Г. А. Лесснер» виготовив 14 поштових фургонів для петербурзького поштамту. Для побудови цих машин було виписано з Німеччини готові легкові шасі, а двигуни, елементи трансмісії і кузова

виготовлено своїми силами в Санкт-Петербурзі. Машини оснащувалися двоциліндровими двигунами потужністю 6–10 к.с. і триступінчастою коробкою передач. Вони могли перевозити 240 кг вантажу. За кожний фургон поштове відомство заплатило 2940 крб. Автомобілі «Лесснер» використовувалися на петербурзькому поштамті до 1914 р. Ще три таких саме автомобіля з кузовом фургон було побудовано у 1908 р. заводом «Г. А. Лесснер» на замовлення установи «Міське піклування про народну тверезість».

У 1906 р. в кооперації з заводом «Даймлер» в Марієнфельде завод «Г. А. Лесснер» зібрав два вантажних автомобіля на замовлення Російсько-Американської гумової мануфактури «Трикутник». В цьому ж році завод «Г. А. Лесснер» побудував автомобіль з чотирициліндровим двигуном для голови Ради Міністрів Російської імперії С. Ю. Вітте. Кілька аналогічних автомобілів було придбано Імператорським гаражем.

1907 рік став переломним в автомобільній історії заводу «Г. А. Лесснер». Він приступив до повного виробництва автомобілів. На Першій міжнародній автомобільній виставці, що проходила в травні 1907 р. в Санкт-Петербурзі, завод отримав Велику золоту медаль Государя Імператора «За встановлення автомобільного виробництва в Росії». Журнал «Автомобіль» в 1908 р. писав: «У Росії єдиним заводом, що будує автомобілі сучасного типу, є завод “Лесснер”. До честі цього заводу слід приписати ту обставину, що справді будує свої машини, а не збирає лише їх із закордонних частин. Деякі частини, як магнето, не будуються і закордонними автомобільними заводами, тому заводу “Г. А. Лесснер” не можна ставити в провину застосування деяких закордонних частин. Завод будує свої машини з усіма вдосконаленнями, які щойно з’явилися і є достатньо перевіреними» [13, с. 2032].

У 1909 р. завод побудував гоночний автомобіль «Мерседес-Лесснер», який брав участь в ралі Петербург-Рига-Петербург. Цей автомобіль був оснащений шестициліндровим двигуном потужністю 90 к.с.

До речі, перший в світі автомобіль з шестициліндровим двигуном побудовано в 1906 р. в Німеччині консорціумом «Товариство моторів Даймлер» – автомобіль «Мерседес» зі 120-сильним двигуном конструкції Луцького.

Багато істориків і журналістів помилково приписують створення цього двигуна німецькому конструктору В. Майбаху. У зв'язку з цим необхідно зазначити, що тоді В. Майбах керівництво консорціуму «Товариство моторів Даймлер» відсторонило від участі в створенні нових моделей автомобілів «Мерседес» [1060]. Крім того, Майбах був противником шестициліндрових двигунів, вважаючи їх менш ефективними за чотирициліндрові [1325]. Впродовж 1904–1909 рр. завод «Г. А. Лесснер» виготовив близько 100 легкових і вантажних автомобілів різних типів [214; 659].

У 1907 р. Б. Г. Луцький винайшов унікальне «чудо-колесо», в конструкції якого повністю була відсутня гума (німецький патент № 204129). Створення «чудо колеса» зі сталі і деревини (без використання гуми) було дуже актуальним в той час через світовий «каучуковий голод», який не задовольняв зростаючий попит на вироби з гуми. Чудо-колесо виготовлялося з нової, дуже гнучкої сталі, яка працювала як гума і робила їзду на автомобілі такою ж гладкою і легкою, як на автомобілі з пневматичними шинами.

Про унікальне колесо Луцького повідомили багато газет і журналів [906; 1195–1197; 1287]. Зокрема, американська газета «Нью-Йорк Таймс» 3 листопада 1907 р. писала: «Борис Луцький, знаменитий російський інженер, якому належить заслуга у винаході оригінальних автомобільних двигунів, довів до досконалості дивовижне колесо, яке покликане покінчити з гумовими шинами для всіх видів автомобілів. Його дешевизна і простота, і перш за все практично стала міцність зроблять революцію в автомобільній промисловості» [1196].

Через рік Б. Г. Луцький винайшов ще одне пружне колесо, в конструкції якого використовувалися подвійні спіральні пружини (французький патент № 400505, британський патент № 5515/1909) [783; 922; 1296; 1298]. У

пояснювальній частині до свого нового винаходу Луцький писав: «Метою мого винаходу є заміна звичайних, так званих, пневматичних шин або повітряних камер металевими пружинами».

Слід зазначити, що об'єднаний консорціум «Товариство моторів Даймлер» з 1902 р. випускав у великій кількості ДВЗ різного призначення, вантажні автомобілі різної вантажопідйомності, а також легкові автомобілі нової марки «Мерседес», використовуючи винаходи Луцького. Ці двигуни і автомобілі поставлялися в різні країни світу, однак під назвою «Луцький» – тільки в Російську імперію. Б. Г. Луцький був не згоден з цим і вимагав, щоб в Німеччині та інших країнах вони додатково до імені «Даймлер» називалися і його ім'ям. Однак голова Наглядової ради консорціуму «Товариство моторів Даймлер» М. Дуттенхофер не хотів, щоб ім'я Луцького фігурувало в назвах виробів, які випускав консорціум. 16 серпня 1902 р. на засіданні Наглядової ради він оголосив «лист директора Бориса Луцького з Берліна, в якому він вимагає, щоб двигуни, які продаються до теперішнього часу в Росії під назвою “Даймлер-Луцький”, тепер під такою ж назвою продавалися і в Німеччині, і йому була надана плата за ліцензію. Панам директорам доручено підготувати належним чином обґрунтовану негативну відповідь і представити її пану Дуттенхоферу» [778].

3 жовтня 1902 р. на засіданні Наглядової ради Дуттенхофер повідомив про вимогу Бориса Луцького: «Щоб суднові двигуни, які продаються в Німеччині, додатково до імені “Даймлер” називалися і його ім'ям. Дуттенхофер оголосив, що ця вимога повинна бути відхилена» [1047].

Слід відзначити, що вимоги Луцького були розглянуті Наглядовою радою консорціуму «Товариство моторів Даймлер» після Курських маневрів, за місяць до офіційної реєстрації нової торгової марки «Мерседес» замість марки «Даймлер» (27 вересня 1902 р.). Після відхилення вимог (в жовтні 1902 р.) відбувся ряд подій. 10 червня 1903 р. в результаті пожежі практично повністю згорів завод в Каннштатті, а 14 серпня 1903 р. був убитий Дуттенхофер. Протягом 1903–1904 рр. Луцький був зайнятий впровадженням

своїх двигунів на катерах, кораблях і підводних човнах Російської імперії, організовував виробництво автомобілів на заводі товариства «Лесснер» в Санкт-Петербурзі. Через ці обставини, на нашу думку, Луцькому так і не вдалося домогтися, щоб автомобілі і двигуни, що виготовляються в консорціумі «Товариство моторів Даймлер» за його патентами, називалися і його ім'ям. До того ж в цей час зникла і марка легкових автомобілів «Даймлер», поступившись своїм місцем новій назві «Мерседес», хоч для вантажних автомобілів і двигунів вона використовувалася ще довго, до 1926 р.

Б. Г. Луцький співпрацював з консорціумом «Товариство моторів Даймлер» до початку Першої світової війни і за цей час створив велику кількість унікальних конструкцій двигунів і автомобілів. Однак незважаючи на величезний внесок Луцького в розвиток консорціума, який нині носить назву концерн «Даймлер АТ» і є найбільшим в світі виробником автомобілів, його ім'я досі практично ніде не згадується в публікаціях концерну.

Водночас більшість сучасних німецьких істориків і ЗМІ безпідставно приписують успіхи, досягнуті компанією «Товариство моторів Даймлер» в галузях моторо- і автомобілебудування в кінці ХІХ – на початку ХХ ст., німецькому конструктору Г. Даймлеру.

Проведені нами ґрунтовні дослідження життя та діяльності Г. Даймлера показали, що його внесок в становлення і розвиток цієї компанії не настільки значний, як про це пишуть німецькі історики і ЗМІ [566; 567]. З'ясувалося, що Г. Даймлер формально пропрацював в компанії «Товариство моторів Даймлер» дев'ять років (з моменту її заснування 28 листопада 1890 р. і до 3 березня 1900 р.), але реальний його трудовий стаж в цій компанії становить лише півтора роки (з листопада 1895 р. по 15 березня 1897 р.). В інший час він не брав участі в конструкторській та винахідницькій діяльності компанії. До того ж, з моменту створення компанії «Товариство моторів Даймлер» і до кінця життя Г. Даймлер не запатентував у Німеччині жодного винаходу.

У 1904 р. Б. Г. Луцький побудував на заводі Говальдта в Кілі два моторних човни, які називалися «Лукер'я» і «Цариця». Ці човни були

побудовані для випробування двигунів, які він розробляв для ВМФ Російської імперії [717; 734; 853; 1068; 1322; 1330; 1332].

Човен «Лукер'я» побудовано для випробування двигунів малої та середньої потужності, а човен «Цариця» для випробування двигунів великої потужності [811; 1314; 1323]. Слід відмітити, що на території заводу Говальдта в Кілі існувала російська секція, на якій виготовляли човни та інше обладнання, призначене для ВМФ Російської імперії, зокрема торпедні катери [717].

На човні «Цариця» Б. Г. Луцький в 1904 р. випробовував шестициліндровий двигун потужністю 500 к.с. [1194]. Цей двигун мав компактну форму, низьку питому масу – 4,8 кг/к.с. і вагу 2400 кг. Таку низьку питому масу було досягнуто за рахунок застосування в конструкції двигуна унікальних клапанів і використання для виготовлення корпусу двигуна алюмінієвого сплаву «метеорит». Для порівняння, 300-сильний двигун, розроблений Луцьким трохи раніше для підводного човна «Дельфін» розвивав потужність 320 к.с., мав питому масу 12,5 кг/к.с., а його вага становила 4000 кг.

У 1906 р. на човні «Цариця» Луцький випробовував 570-сильний шестициліндровий двигун з автоматичним реверсом і клапанами, охолоджуваними водою [949; 1050; 1194, р. 615].

У цьому ж році імператор Микола II присвоїв Б. Г. Луцькому звання спадкового почесного громадянина Російської імперії [585]. Про це у 1906 р. повідомив німецький журнал «Центрально-Європейський автомобільний союз» [1333] та британський журнал «Автомобіль»: «Відомий експерт з моторних човнів пан Борис Луцький з Берліна, російського походження, отримав звання спадкового почесного громадянина Російської імперії за заслуги по впровадженню двигунів для ВМФ Росії» [1269].

У 1907 р. Б. Г. Луцький заснував у Берліні свою власну компанію «Луцький мотор» («Loutzky Motor») зі статутним капіталом в 100000 німецьких марок. Метою компанії було «комерційне використання винаходів

інженера Бориса Луцького з Берліна в галузі чотиритактних двигунів внутрішнього згорання» [756; 767; 1046; 1240, р. 1092].

Німецька газета «Берлінська біржева» («Berliner Börsen-Zeitung») 3 грудня 1907 р. повідомила, що «Інженер Борис Луцький з Берліна вніс в компанію “Луцький мотор” свої винаходи в галузі чотиритактних двигунів внутрішнього згорання» [940]. В цій же газеті було також зазначено, що 25 липня 1906 р. Борис Луцький уклав договір з паном В. С. Рудницьким з Санкт-Петербурга. Згідно з цією угодою В. С. Рудницький отримав право на комерційне використання винаходів Луцького, «включаючи всі патенти та інші права інтелектуальної власності у всіх країнах, за винятком Німеччини, Австро-Угорщини та Швейцарії». Загальна вартість винаходів Луцького була оцінена в 75000 німецьких марок.

У 1907 р. човен «Цариця» на Рейнській регаті показав абсолютний рекорд швидкості – 51 км/год і став всесвітньо відомим (Додаток М). Про цю блискучу перемогу повідомили багато ЗМІ світу [760; 831; 852; 854; 860; 888; 1070; 1083; 1121; 1182, 1196; 1239; 1262]. Зокрема, газета «Нью-Йорк Таймс» 3 листопада 1907 р. писала: «Молодий російський винахідник недавно побив рекорд на німецькому катері власної конструкції під назвою «Цариця». Він має повноваження від царя на виготовлення різного устаткування для нового Російського флоту» [1196].

У 1908 р. човен «Цариця» взяв перший приз в німецьких гонках на Боденському озері, а в 1909 р. – два перші призи в Кілі [723; 742; 746; 776].

Впродовж 1904–1909 рр. на човні «Цариця» Б. Г. Луцький випробував серію двигунів, створених для ВМФ Російської імперії. У них він використовував багато своїх нових винаходів (німецькі патенти: №№ 156343, 192259, 193016, 203154, британські: №№ 9756/1904, 24206/1907, 27284/1908, французькі: №№ 341746, 383579, 384696, австрійські: №№ 33583, 34998, 37416, швейцарські: №№ 41661, 42234, угорські: №№ 42758, 42885, 46235, італійські: №№ 92147, 93085, патенти США №№ 883967, 954867).

Слід відзначити, що на човні «Цариця» Б. Г. Луцький випробовував не тільки двигуни. У 1908 р. він випробовував гребні гвинти, винайдені німецьким принцом К. Гогенлое (С. Hohenlohe) [911; 944].

Журнал «Новий віденський» 19 липня 1908 р. писав: «Принц Крістіан фон Гогенлое став винахідником. Відомий сілезький магнат винайшов новий гребний гвинт для моторних човнів, який повинен мати великі переваги. Щоб перевірити цей гвинт був використаний відомий 500-сильний гоночний човен «Цариця», побудований на заводі Говальдта в Кілі за проектом видатного конструктора двигунів доктора Бориса Луцького. Доктор Луцький має намір у разі успішного експерименту використовувати гребний гвинт принца Гогенлое у великих масштабах на міноносцях. Він працює на заводі Говальдта за завданням російського уряду» [722].

З компанією «Завод Говальдта» Б. Г. Луцький співпрацював впродовж 1901–1909 рр. На основі його численних патентів компанія виготовляла судові двигуни для Австрії, Угорщини, Німеччини та Швейцарії [1238].

Б. Г. Луцький був також акціонером компанії «Завод Говальдта». Його внесок в компанію становив 100 тисяч німецьких марок. У таку суму були оцінені дванадцять його австрійських, угорських, німецьких та швейцарських патентів.

У 1909 р. Б. Г. Луцький забрав свої кошти з компанії «Завод Говальдта». Про це повідомив журнал «Автомобіль»: «Кіль. Корпорація “Завод Говальдта” віддала компанії “Луцький мотор” за німецькі, швейцарські та австро-угорські патенти 100000 марок. Акції компанії “Луцький мотор” в Берліні піднялися, статутний капітал компанії в червні цього року зріс зі 100000 марок до 200000 марок» [939; 1238].

З 1906 р. Б. Г. Луцький активно співпрацював з компанією «Товариство моторів Аргус», яка за його патентами виготовляла автомобілі і двигуни. У виробничу програму цієї компанії входили автобусні шасі, легкові і вантажні автомобілі вантажопідйомністю від 0,75 до 5 тонн, оснащені чотирициліндровими двигунами потужністю 20, 24 і 40 к.с. У 1907 р.

компанією був виготовлений вантажний автомобіль з шестициліндровим двигуном потужністю 70 к.с. – перший шестициліндровий вантажний автомобіль в світі [231].

Завдяки Луцькому, який входив до ради директорів компанії «Товариство моторів Аргус», автомобілі і двигуни цієї компанії знайшли поширення в Російській імперії, зокрема вони використовувалися Товариством Прохоровської тригорної мануфактури і Тригорним пивоварним заводом, Промисловим і торговим товариством братів Мамонтових, Товариством «Вантажовоз».

У 1907–1908 рр. компанія «Товариство моторів Аргус» експонувала свою продукцію на 1-й і 2-й Міжнародних автомобільних виставках в Санкт-Петербурзі і Москві.

З 1907 р. Б. Г. Луцький став активно співпрацювати з німецькою компанією «Штьвер», яка за його патентами у великій кількості виготовляла двигуни, легкові та вантажні автомобілі, автобуси [232; 750]. Він активно сприяв просуванню автомобілів цієї марки в Російській імперії. Починаючи з 1908 р. представництва з продажу автомобілів «Штьвер» відкрилися в багатьох містах Російської імперії, зокрема в Санкт-Петербурзі, Москві, Києві, Варшаві, Выборзі, Ризі, Самарі, Сімферополі, Сочі, Тифлісі, Воронежі, Ярославлі.

Вантажні автомобілі «Штьвер» успішно використовувалися поштовим відомством і Військовим міністерством Росії. У 1912 р. вони брали участь у двох випробувальних пробігах, проведених Навчальною автомобільною ротою Військового міністерства, і отримали оцінку «добре» [232].

З 1908 р. Б. Г. Луцький зайнявся авіацією. Його можна вважати піонером літакобудування та авіаційного моторобудування Російської імперії, оскільки він раніше О. С. Кудашева, Я. М. Гаккеля і І. І. Сікорського побудував і успішно випробував свій перший літак. Б. Г. Луцький також був наставником багатьох авіа- та моторобудівників Російської імперії, зокрема І. І. Сікорського, Б. М. Воробйова та В. В. Кіреєва, які ще до Першої світової

війни приїжджали до нього в Німеччину за консультаціями [218; 454; 481; 495].

У 1908 р. німецька компанія «Товариство моторів Аргус» запросила Луцького на посаду технічного директора для розробки авіаційних двигунів. Тут він розробив цілу серію двигунів потужністю від 50 до 150 к.с., які з успіхом використовувалися багатьма компаніями Німеччини та інших країн.

В цьому ж році Б. Г. Луцький познайомився з американськими авіаторами братами Вілбуром і Орвілом Райт, які 17 грудня 1903 р. здійснили перший в світі керований політ на аероплані з ДВЗ. Зустріч відбулася під час показових виступів В. Райта в Парижі у вересні 1908 р. Аероплан Райта з невеликим за потужністю двигуном (30 к.с.) з повітряним охолодженням міг злітати тільки за допомогою катапульти і довгої стартової рейки. В зв'язку з цим Б. Г. Луцький запропонував В. Райту встановити на аероплані 75-сильний двигун своєї конструкції. Про цю пропозицію Луцького у вересні 1908 р. повідомили численні ЗМІ, зокрема Нью-Йоркська газета «Вечірній світ» («The Evening World») 24 вересня 1908 р. повідомила, що «Борис Луцький, російський моторний експерт, який живе в Берліні, оголосив, що він домовився з Вілбуром Райтом, американським авіатором, про будівництво 75-сильного двигуна для використання на аероплані Райта. Цей двигун, сказав він, вдвічі збільшить швидкість машини Райта» [1196].

У 1909 р. в майстернях компанії «Товариство моторів Даймлер» Луцький побудував свій перший аероплан, який за закладеними в ньому концепціями на десятиліття випередив свій час. У ньому вперше передбачалися вертикальний зліт і посадка, крім того, він став першим в світі багатомоторним літаком [686; 720; 782, р. 254, 278; 791; 899; 900; 1259] (Додаток Н).

Аероплан Б. Г. Луцький оснастив трьома гвинтами. Один гвинт він розташував в носовій частині фюзеляжу, а два поворотних з боків, в передній кромці крила. Саме ці гвинти повинні були піднімати літак з місця вгору і керувати апаратом по крену. Гвинти приводилися в дію двома двигунами

потужністю по 70 к.с. конструкції також Луцького [94; 103; 245; 1261; 1026]. Конструкція літака була запатентована в багатьох країнах світу (британський патент № 3506, французький патент № 412531, угорський патент № 51277, італійський патент № 108479).

Будівництвом першого літака Луцький займався таємно на території Німеччини. Однак незважаючи на секретність, інформація про створення ним аероплана для Російської імперії все ж потрапила в ЗМІ. Зокрема «Німецький журнал для аеронавігації» в статті «Аеронавігація в Росії» («Luftschiffahrt in Russland») повідомив: «На експерименти російського інженера Бориса Луцького, який займається будівництвом військового літального апарата для військового відомства, покладаються великі надії» [1050]. Створений Луцьким аероплан був найбільшим літаком того часу. Він мав розмах крил 21 м, а довжину 18 м [103; 650, с. 133].

Британський журнал «Аеро» у 1909 р. писав: «Російський інженер Борис Луцький завершив в Берліні будівництво двоповерхового літака з 46-футовим розмахом крил і двома двигунами, що розвивають разом 100 к.с. Цей літак призначений протистояти найсильнішим вітрам і злітати без дорожнього покриття відразу з землі у вертикальному напрямку. Вага літака близько однієї тонни і винахідник сподівається, що апарат зможе нести від 10 до 12 центнерів додаткового навантаження, щоб забезпечити можливість знаходження в кабіні, крім пілота, ще двох або трьох пасажирів, а також резерв палива тощо. [814].

У 1909 р. при пробному польоті авіатор Пулен розвинув на цьому аероплані небувалу для того часу швидкість – 90 км/год [103]. Б. Г. Луцький також літав на цьому аероплані [803; 804; 884]. У 1910 р. французька газета «Оглядний звіт Невшателю» («Feuille D'avis de Neuchatel») писала: «У Штуттгарті російський інженер Луцький після кількох успішних польотів на апараті своєї конструкції раптово впав на землю. Гвинти і кермо зруйнувалися. Авіатор не постраждав» [743].

Слід зазначити, що Б. Г. Луцький був сміливою й відважною людиною. Відомий іспанський скрипаль і композитор Х. Манен (J. Manén), який дружив з Б. Г. Луцьким, в своїх спогадах писав, що той завжди брав із собою в політ револьвер, щоб в разі виникнення серйозної аварії він міг застрелитися ще до того, як літак вдариться об землю. Луцький говорив Манену, що не зможе жити зі зламаними ногами або руками, оскільки інвалідність не дозволить йому більше літати [1056].

У 1910 р. до Луцького в Берлін приїжджав Великий князь Олександр Михайлович Романов, який в той час очолював Секцію авіації і був членом Комітету зі зміцнення ВМФ Російської імперії. Під час зустрічі з Романовим Луцький докладно розповів йому про створювані ним літаки [692; 835].

У цьому ж році Б. Г. Луцький побудував другий літак, який також на десятиліття випередив свій час [12; 76; 103; 411; 649; 650, с. 133; 683; 687; 689]. Таких літаків ще досить довго ніхто не будував. Літак Луцького став першим в світі літаком зі співвісними гвинтами. Крім того, в ньому вперше було застосовано повітряне гальмування шляхом реверсу гвинта, що істотно зменшувало пробіг літака після посадки. Зовні він нагадував літак типу «Голуб» відомого австрійського конструктора І. Етріха (I. Etrich), але мав велику площу крила і посилене шасі зі здвоєними колесами. Багато елементів літака виконано зі сталі. Однак основне нововведення полягало в конструкції силової установки [757; 962; 1014; 1225; 1277]. У носовій частині фюзеляжу розташовувалися два потужні двигуни «Аргус» по 100 к.с. кожен, які були також конструкції Луцького (на заводі «Товариство моторів Аргус» він був одним з директорів). Двигуни приводили в рух два співвісно розташованих гвинта, що діяли абсолютно незалежно один від одного. Передній гвинт мав діаметр 260 см і робив 1350 об/хв, задній – діаметр 310 см і робив 800 об/хв. Цей літак Луцький побудував в Йоганністалі, на заводі компанії «Румплер», засновником якої був його друг Е. Румплер, а сам Луцький був в той час, в цій компанії одним з директорів. З Румплером Луцький був знайомий ще з 1897 р., вони разом працювали в консорціумі «Фабрика автомобілів і двигунів,

Берлін». Конструкцію літака було запатентовано в багатьох країнах світу (німецький патент № 263059, британський патент № 27800, французький патент № 437373, австрійський патент № 56784) [1139].

У 1912 р. авіатор Г. Гірт в Йоганністалі на аероплані з двома співвісно розташованими гвинтами, в присутності представників російського уряду зробив ряд успішних польотів, розвинувши швидкість в 150 км/год [103; 873; 874].

9 березня 1912 р. російська газета «Новий час» опублікувала зміст телеграми, переданої з Берліна: «Сьогодні вдень на аеродромі в Йоганністалі, в присутності його Імператорської Величності генерал-майора Татіщева і російського морського агента Берендса, авіатор Гірт здійснив один та з пасажиром вдалі пробні польоти на найбільшому аероплані в світі, побудованому російським винахідником Борисом Луцьким, який працював над апаратом чотири роки. Аероплан відрізняється від усіх існуючих систем тим, що забезпечений двома моторами, в 100 кінських сил кожний і двома пропелерами з крилами з полотна. Машину побудовано з алюмінію. Апарат розвиває швидкість до 150 кілометрів на годину і нагадує під час польоту величезного птаха. Гірт обігнав на цьому апараті всі інші аероплани, які брали участь у польотах. Вони здавалися нерухомими порівняно з новим апаратом. У березні Луцький має намір здійснити переліт в Петербург» [12].

У квітні 1912 р. Б. Г. Луцький демонстрував свій новий аероплан на авіаційній виставці в Берліні (Додаток П). Львівський «Технічний журнал» у вересні 1912 р. повідомив: «Директор фірми “Румплер” Борис Луцький представив літак з двигунами і гвинтами, розташованими за його системою. Це найцікавіший літак на всій виставці. Він вирізняється від інших величезною силою моторів. На ньому встановлено два мотори по 100 к.с. <...> Можливо, що злети, які пройшли з дуже великим успіхом, і ідея з застосуванням декількох гвинтів один за одним, допоможе в майбутньому сприяти вирішенню проблеми зі злетом літаків безпосередньо з місця вгору» [772].

Необхідно відзначити, що створений Луцьким 100-сильний рядний вертикальний авіаційний двигун «Аргус» був одним з найбільш успішних і найбільш використовуваних двигунів того часу. Його вага становила 170 кг. Він був чотиритактним з водяним охолодженням і мав частоту обертання колінчастого вала 1250 об/хв. Один з цих двигунів зберігається в Німецькому музеї шедеврів науки і техніки в Мюнхені [977]. На жаль, в музейній інформації про цей двигун не йдеться, що його творцем був інженер Б. Г. Луцький, а лише те, що це був перший німецький авіаційний двигун такої великої потужності.

До речі, двигуни «Аргус» конструкції Луцького при створенні своїх літаків використовував авіаконструктор, виходець з України І. І. Сікорський, зокрема на знаменитих багатомоторних літаках «Гранд», «Російський Витязь» та «Ілля Муромець». Біографи І. І. Сікорського – В. Р. Міхєєв і Г. І. Катишев у книзі «Сікорський» пишуть: «Сікорський обрав саме “Аргус”. Зробив він це, звичайно, не випадково. Його увагу привернули публікації в журналах про успіхи в моторобудування Б. Г. Луцького, який працював в Німеччині. Видатний російський конструктор транспортної техніки був одним з перших творців знаменитих німецьких потужних рядних двигунів внутрішнього згоряння. Саме він наприкінці минулого і початку нинішнього століття налагодив їх виробництво в концерні “Даймлер”. Спочатку двигуни успішно застосовувалися на автомобілях і катерах, а потім все більшого поширення почали знаходити в авіації. <...> Луцький в цей час саме керував виробництвом двигунів “Аргус”. Скромний київський студент ризикнув поїхати до відомого конструктора не тільки як до творця рядних двигунів. Луцький на той час став відомий і як талановитий авіаконструктор. Їм було про що поговорити. <...> На початку 1911 р. сором’язливий молодий чоловік з’явився до Луцького – той прийняв Сікорського, і два таланти довго говорили про майбутнє авіації. Їхні погляди в перспективності застосування рядних двигунів повністю збіглися. Правильність цієї точки зору дуже скоро підтвердила практика. Німці на рядних двигунах вже через три роки досягли великих успіхів. <...> Ще до

Першої світової війни Сікорський направив до Німеччини на тривале стажування талановитого інженера В. В. Кіреєва, якому величезну допомогу там надав Б. Г. Луцький. Займаючи високі технічні посади в ряді німецьких фірм, він сприяв впровадженню в Росії сучасного виробництва двигунів. Одночасно конструктор обіймав посаду аташе з промислових питань в російському посольстві у Берліні» [323, с. 66].

Крім Сікорського, двигуни «Аргус» використовували конструктори аеропланів: М. В. Ребіков, Я. М. Гаккель, Г. Г. Чечет, І. І. Стеглау, М. І. Сорокін.

У 1911 р. Б. Г. Луцький створив новий 100-сильний чотирициліндровий авіаційний двигун для компанії «Штьовер» [761]. Він також запропонував власникам компанії «Штьовер», братам Штьовер, використовувати 100-сильні авіаційні двигуни на легкових автомобілях. В результаті з'явилася нова модель автомобіля «Великий Штьовер Ф4» («Grosse Stoewer F4»), яка могла розвивати швидкість до 120 км/год.

Історія створення цієї моделі описана в книзі Я. Уорда (I. Ward) «Світ автомобілів: ілюстрована енциклопедія автомобілів» («The world of automobiles: an illustrated encyclopedia of the motor car»). В ній він писав: «Штьовери почали будувати авіадвигуни в 1911 р. за проектами російського емігранта, інженера Бориса Луцького, і коли Борис запропонував, щоб його останнє творіння було адаптовано таким чином, щоб вмістилося в шасі автомобіля, Еміль і Бернхард захопилися за цю ідею. До того ж ринок літальних апаратів в цей час не працював. Дивно, але результат не був жорстоким гібридом, як це могло б бути. Великий Штьовер Ф4 вийшов досить чудовою машиною з 8,6-літровим чотирициліндровим двигуном з верхнім розташуванням розподільного вала, електроосвітленням і модним радіатором, який добре узгоджувався зі звичайною конструкцією спортивних кузовів Тевтонський круїз-стовбуровий» [1320].

У 1912 р. Б. Г. Луцький створив для компанії «Штьовер» 150-сильний шестициліндровий авіаційний двигун водяного охолодження, а 1913 р.

вдосконалений його варіант. Цей новий двигун мав незвичайно малу для того часу питому витрату палива – 214 г/к.с.г. Високий ККД двигуна досягався завдяки новій компоновці кулачкового вала (над головкою циліндрів) і вдалою формою камер згоряння.

У 1913 р. Б. Г. Луцький побудував третій двомісний літак за типом «Голуб» [903; 1089]. Це був цілком досконалий для того часу військовий літак-розвідник. Його швидкість досягала 137 км/год. Він мав розмах крил 13,5 м і довжину 11 м [103; 637; 648]. Замість двох 100-сильних двигунів, як на другому літаку Луцького, на цьому літаку було встановлено один двигун потужністю 150 к.с. [103].

У цьому ж році Луцький, ймовірно, вирішив повернутися на постійне місце проживання до Росії. Про це, зокрема, свідчить інформація про початок закриття його компанії «Луцький мотор», яка була опублікована в офіційних виданнях Німеччини [941; 1082].

Розуміючи важливість розвитку моторобудування на батьківщині, Луцький у 1913 р. організував переліт літака з новим 150-сильним двигуном його конструкції з Німеччини до Санкт-Петербурга [684; 841; 889; 890; 892] (Додаток Р). Він планував представити його військовому керівництву Російської імперії. Сподівався так зацікавити і переконати військове керівництво в необхідності організації виробництва авіаційних двигунів його конструкції на батьківщині. Керував літаком німецький льотчик. Однак, не долетівши до кордону кілька кілометрів, літак зазнав аварії – розбився під час вимушеної посадки, викликаной нібито пожежею в паливній системі [898].

На думку відомого історика авіації В. Б. Шаврова, аварія сталася не випадково – німці не хотіли допустити показу в Росії нового перспективного літака і двигуна в умовах наближення війни [649, с. 112].

Після невдалого перельоту Луцький приїхав до Санкт-Петербурга і разом зі своїм другом інженером Воробйовим і комерсантом М. К. Воробйовим (сином астраханського рибпромисловця К. П. Воробйова) заснував Товариство по виробництву авіаційних двигунів своєї конструкції.

Б. Г. Луцький вніс в статутний фонд Товариства 20000 крб, а Б. М. Воробйов і М. К. Воробйов – 40000 крб. [292]. Крім того, Товариство уклало з Військовим відомством Російської імперії контракт на поставку великої партії авіаційних двигунів. Згідно з контрактом, Товариство повинно було спочатку виготовити, так звані «зразкові» двигуни конструкції Луцького на заводі «Товариство моторів Даймлер» в Німеччині. Потім вони повинні були пройти всебічні випробування в польотах у Російській імперії. Всі наступні двигуни повинні були виготовлятися в Російській імперії на заводі заснованого Товариства по зразках, побудованих в Німеччині.

Під час перебування в Санкт-Петербурзі Б. Г. Луцький розповів Б. М. Воробйову про свій намір створити новий, четвертий військовий літак, розрахований на швидкість близько 200 км/год. Він намалював декілька ескізів цього літака, в якому передбачалося використання двох двигунів загальною потужністю 400 к.с. і двох співвісно розташованих гвинтів [292].

Після укладення контракту Луцький на початку 1914 р. повернувся до Німеччини і на заводі «Товариство моторів Даймлер» почав будівництво двох нових авіаційних двигунів своєї конструкції – 100-сильного і 150-сильного [295, арк. 26–27]. Він збирався їх встановити на літаки власної конструкції і повітряним шляхом переправити до Росії.

22 березня 1914 р. Б. Г. Луцький писав Б. М. Воробйову: «Дорогий Борисе Микитовичу! Двигун в 150 сил нарешті готовий і знаходиться на заводі Даймлера для випробування. На цьому тижні він буде відправлений у Лейпциг, де аероплан в повній готовності чекає на мотор. Я зовсім перебудував двигун і його удосконалив, так що сподіваюся, Ви залишитеся задоволені ним. Він простіше Мерседеса, незважаючи на його 150 сил тієї ж довжини, як і Мерседес в 100 сил. У всякому разі, конкуренцію витримали! Крім того, в Петербурзі буде дещо для мене зроблено, так що Мерседес буде змушений поступитися нам дорогою. Незважаючи на велику рекламу Мерседеса мені багато чого відомо. Будьте впевнені, що не все так

благополучно йде з цим двигуном, як це всюди поширюють, – інакше б Даймлер не взявся будувати мій двигун» [295, арк. 7, 7 (зв)].

14 липня 1914 р. Луцький писав Воробйову, що на наступному тижні проводитимуться випробувальні польоти зі 100-сильним і 150-сильним двигунами його конструкції на моноплані «Голуб» і біплані [295, арк. 20, 20 (зв)]. В кінці листа він написав: «Гепер всі всесвітні рекорди в руках німців». І тут же збоку на полях поставив два величезні знаки оклику.

Б. М. Воробйов у своїх спогадах писав: «Я знаю, що за суперечливі почуття позначалися цими посиленими окликами. Тут гордість боролася з досадою. Мимовільна гордість, тому що це і на його, Луцького, моторах були поставлені рекорди, його технічна ідея сама по собі повно тріумфувала. Але це торжество було отруєно гірким усвідомленням, що цього не сталося на рідній землі» [104, с. 90].

На жаль здійснити переліт літаків з Німеччини до Росії не вдалося. Наприкінці липня 1914 р. Луцького було заарештовано по звинуваченню у шпигунстві та ухвалено вирок про вищу міру покарання – розстріл. Колишньому особистому представникові царя Миколи II при кайзері Німеччини – генерал-майору Татіщеву – вдалося домогтися, через посередництво іспанського уряду, замінити вищу міру покарання на довічне ув'язнення. Протягом війни Луцький перебував у в'язниці Шпандау, і лише після революційного повстання в Німеччині був звільнений і поновлений у правах.

Навіть перебуваючи в німецькій в'язниці Шпандау (впродовж 1914–1918 р.), Луцький не переставав займатися винахідництвом і створив кілька епохальних винаходів. Так їх називала німецька преса. Оскільки перебуваючи у в'язниці Луцький не міг подавати заявки на видачу йому патентів на винаходи, він попросив громадянина Голландії – Г. ван Веструма (H. Van Westrum) – подати ці заявки в патентні відомства багатьох країн світу від свого імені. Ця інформація була нами знайдена в Берлінському державному архіві [1042]. На ім'я Генрі ван Веструма було запатентовано наступні

винаходи Б. Г. Луцького: а) Радіальна пневматична ступиця для коліс (німецькі патенти №№ 319356, 321554, 322014); б) Пневматична ступиця для коліс транспортних засобів (люксембурзький патент № 11115, угорський № 74836, голландський № 8855, іспанський № 65942, турецький № 2800).

Про ці патенти Луцького до цього часу не було відомо українським і зарубіжним історикам.

3.5. Діяльність після Першої світової війни (1919–1943)

Після звільнення з німецької в'язниці Шпандау Б. Г. Луцький продовжив займатися винахідницькою діяльністю. У 1919 р. він запатентував в Німеччині декілька винаходів по вдосконаленню коліс і підвісок транспортних засобів (патенти №№ 335858, 339669, 344197, 361829). Займатися авіаційними двигунами в Німеччині він тоді не міг, оскільки це було заборонено Версальським мирним договором.

На основі цих винаходів німецька компанія «Акціонерне товариство Хірш, мідні та латунні роботи» («Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G.») 1919 р. почала виробництво пневматичних ступиць і коліс для транспортних засобів [959; 960; 976; 1170]. Сутність і призначення пневматичних ступиць Луцького докладно описано в багатьох журналах того часу [703; 837; 845; 850; 1041; 1114]. Зокрема, німецький журнал «Машиніст» писав: «Пневматична ступиця Луцького вирішує відому проблему створення досконалої автомобільної подушки, яка захищає від ударів в будь-якому напрямку колеса і автомобіль в цілому за допомогою стисненого повітря, яке генерується автоматично при русі. Вона зберігає в циліндрах, як в акумуляторах, стиснене повітря, створюване при ударах або інших впливах через нерівності на дорогах, і потім перетворює зібрану таким чином енергію в корисну роботу» [1041].

У березні 1919 р. Б. Г. Луцький повернувся на батьківщину в Андріївку. Тут він продовжував займатися винахідницькою діяльністю. З Андріївки Луцький надіслав у патентні відомства багатьох країн світу, в тому числі до Німеччини, понад 20 заявок на видачу йому патентів на винаходи. Перша заявка на видачу патенту на винахід відправлена Луцьким з Андріївки в квітні 1919 р. (швейцарський патент № 89658), остання – в серпні 1920 р. (французький патент № 523557). Зокрема, заявку до Німеччини він відправив з Андріївки в лютому 1920 р. (німецький патент № 345739) [1246]. У цих патентах Луцький захищав нові конструкції пневматичних ступиць і коліс.

Восени 1920 р. Б. Г. Луцький залишив Андріївку і повернувся до Берліна, де заснував компанію «Завод Луцького» («Loutzkoу Werk») [709; 837; 872; 999]. Це підприємство почало виготовляти пневматичні ступиці і колеса для мотоциклів, легкових і вантажних автомобілів, залізничного транспорту. За рахунок використання пневматичних ступиць значно збільшувався термін служби коліс і транспортних засобів. Крім того, їх застосування забезпечувало більш м'яку і плавну їзду, ніж при використанні лише пневматичних шин, і істотно зменшувало витрату палива – майже на 22 % [849].

Німецький журнал «Автомобіль» в 1921 р. повідомив: «Метою компанії “Завод Луцького” є розробка, виготовлення і реалізація пневматичних ступиць, винайдених паном Луцьким, а також всіх пов'язаних з ними автомобільних та інших запчастин. Статутний капітал компанії становить 300000 марок. Договір укладено 13 квітня і 4 травня 1921 р. Як внесок у статутний капітал компанії один із її власників – Луцький включив перераховані в Додатку до договору винаходи на пневматичну ступицю у вигляді відповідних патентів та інтелектуальної власності» [999].

Інженер Б. М. Воробйов у своїх спогадах про Луцького писав: «Під час однієї з наших зустрічей він розповів мені про винайдену ним особливу пневматичну втулку для вкрай поганих доріг. Цей проект склався у нього ще під час тюремного ув'язнення. І ось Луцький вирішив тут же продемонструвати дію цієї системи. Не без труднощів, відшукавши в околицях

Берліна погану дорогу з канавами та вибоїнами, ми помчали по ній на машині Луцького і справді нерівності майже не відчувалися» [104, с. 96]. За сім років Луцький витратив на експерименти з пневматичними ступицями 8,5 мільйонів німецьких марок [849]. Ці фінансові вкладення не були марними і принесли йому успіх.

У 1921 р. Б. Г. Луцький представив пневматичні ступиці на автомобільній виставці в Берліні. Вони вразили фахівців своєю оригінальністю і принципом роботи.

З 1922 р. Б. Г. Луцький почав шукати шляхи для повернення на батьківщину. Він хотів служити своєму народові не з-за кордону, а проживаючи на рідній землі. У цьому питанні йому намагався допомогти його друг і соратник Б. М. Воробйов. Він в той час займав керівні посади в Авіаційному тресті ВРНГ СРСР і за родом діяльності неодноразово відвідував Німеччину для вивчення зарубіжного авіаційного виробництва і закупівлі обладнання для авіазаводів [278, арк. 1–32; 398]. Під час відряджень він щоразу зустрічався з Луцьким, який допомагав йому з закупівлею обладнання для авіаційних заводів СРСР і консультував з питань моторо- і авіабудування. Таким чином, проживаючи в Німеччині Луцький, через посередництво Воробйова, впливав на розвиток радянського моторо- і авіабудування.

На жаль, всі зусилля Воробйова виявилися безрезультатними. Про свої перипетії того часу він розповів на засіданні бюро Комісії з історії техніки Академії наук СРСР, присвяченому діяльності Луцького в галузі моторобудування та авіації, яке відбулося в 1952 р.: «У 1922 році, під час мого перебування у відрядженні в Берліні, Луцький подав у наше посольство заяву з проханням дозволити йому повернутися до батьківщини, де він мав намір зайнятися моторобудуванням. Крім того, я особисто, повернувшись до Москви з відрядження, доставив до Президії ВРНГ СРСР аналогічну його заяву. Однак жодної відповіді на ці свої заяви він не отримав і декілька років поспіль писав мені листи з проханням дізнатися в канцелярії Президії ВРНГ про долю його заяв. Я завжди виконував це, оскільки за родом служби мав

уявлення – як важливо було б для нашого моторобудування залучити такого видатного конструктора, як Луцький. Я отримував в канцелярії ВРНГ стереотипні відповіді: справа розглядається. Вона тягнулася до 1930 р., коли я отримав останній лист від Луцького з Берліна, де він жив весь час. Відтоді його листи припинилися» [295, арк. 28].

Пізніше у своїх спогадах Воробйов писав: «В дію вступили значні бюрократичні сили, які виявилися настільки могутніми, що не тільки Луцький не зміг приїхати, але і мені довелося перервати листування з ним. Справа про повернення Луцького зайшла в безнадійний глухий кут» [104, с. 95].

Продовжуючи жити і працювати в Німеччині, впродовж 1920–1925 рр., Луцький отримав в різних країнах світу більше 30 патентів на винаходи, в яких захищав нові конструкції пневматичних ступиць і коліс (німецькі патенти: №№ 339196, 362836, 364131, 400990, 439379; французькі: №№ 525977, 526049, 527817, 543699, 619013; британські: №№ 150697, 161144, 170258, 217535, 262048; бельгійські: №№ 298810, 300058; люксембурзькі: №№ 12400, 12503, 14551; американські: №№ 1519178, 1536641; австрійський: № 110599; датський: № 36815).

20-ті роки минулого століття відрізнялися небаченим розвитком повітроплавання в світі. Майже всі рекорди в галузі керованого повітроплавання в той час належали дирижаблям. Навіть в швидкості (140 км/год) дирижаблі лише трохи поступалися аеропланам. Однак всі вони були дуже ненадійними. З ними часто траплялися аварії з трагічними наслідками. В зв'язку з цим Луцький у 1926 р. створив досконаліший і надійніший супер дирижабль величезних розмірів (Додаток С). Про цей дирижабль в той час писали багато журналів і газет [696; 752; 887; 1025; 1106; 1286]. Зокрема, журнал «Щомісячна популярна наука» («Popular Science Monthly») писав: «Новий тип супер дирижабля, який складається з чотирьох блоків: головного судна і двох невеликих суден, по одному з кожного боку, був розроблений бароном Борисом фон Луцьким з Берліна, відомим німецьким авіаційним і моторобудівним інженером. Винахідник стверджує,

що це буде абсолютно надійний дирижабль, здатний витримати навіть ураган» [1255].

Впродовж 1926–1930 рр. Б. Г. Луцький отримав в різних країнах світу понад 20 нових патентів на винаходи, пов'язаних з удосконаленням коліс, свічок запалення та інших пристроїв (німецькі патенти: №№ 439437, 519932; французькі: №№ 612901, 619014, 619015, 622546; британські: №№ 254265, 262048, 265914, 349054, швейцарські: №№ 120893, 122227; люксембурзькі: №№ 14364, 14551; польський: № 8801; чехословацький: № 26775; датський: № 36815). У цих патентах він захищав конструкції оригінальних свічок запалення і пристроїв для візуального контролю за займанням горючої суміші в робочих циліндрах двигуна.

З 1926 р. компанія «Завод Луцького» почала виробляти за наведеними патентами свічки запалення, контролери запалення і контролери газової суміші, які користувалися величезним попитом на ринку багатьох країн Європи [744; 1329].

Контролер запалення дозволяв візуально спостерігати за процесом горіння в запалювальному каналі і при відмові двигуна миттєво виявляти будь-які несправності апарата запалення. Контролер газової суміші давав можливість візуально спостерігати за функціонуванням всмоктуючого трубопроводу. В разі виникнення видимих змін в процесі згоряння палива, водій міг правильно і оптимально, з точки зору паливної економічності, налаштувати карбюратор і досягти належної роботи двигуна. У жовтні 1926 р. Б. Г. Луцький представив свої контролери та пневматичні ступиці на автомобільній виставці в Берліні, де вони були відзначені призами.

У 1929 р. Б. Г. Луцький заснував в Берліні компанію «Луцькой. Товариство з обмеженою відповідальністю» («Loutzkoу G.m.b.H»), метою якої було: «Виробництво пневматичних вузлів для всіх видів транспортних засобів за винаходами пана Луцького під торговою маркою “Луцькой”, які були зареєстровані в німецькому патентному відомстві. <...> Статутний капітал – 20000 німецьких марок. Контракт укладено 21 серпня 1929 р. зі змінами від

10 січня 1930 р.» [710]. Від імені компанії 1929 р. запатентовано новий тип пневматичної ступиці (французький патент № 685035). На початку 30-х років колеса з цими ступицями випробовувалися у Франції на артилерійських лафетах і навіть в Червоній армії.

Радянські фахівці з Наукового автотракторного інституту в 30-х роках розробили дослідні зразки коліс з пневматичними ступицями конструкції Луцького, однак до їх серійного виробництва справа не дійшла.

У 1930 р. Б. Г. Луцький заснував в Амстердамі (Нідерланди) компанію «Товариство з обмеженою відповідальністю «Пакс»» [1251]. Слід зауважити, що пневматичними ступицями Луцького в 1984 р. знову зацікавилися промисловці Німеччини, вони розглядали можливість їх застосування на сучасних транспортних засобах [847].

У 1932 р. Б. Г. Луцький винайшов унікальне сферичне порожнисте колесо зі значним об'ємом повітря і низьким тиском на ґрунт, яке м'яко «поглинало» всі нерівності на дорогах, забезпечуючи плавність ходу і прохідність транспортного засобу [775]. Цей винахід Луцький запатентував в багатьох країнах світу (німецькі патенти №№ 600377, 605998, чехословацькі патенти №№ 51987, 51988, французький патент № 764958, британський патент № 417088). Конструкція колеса являла собою оболонку, виготовлену з міцного, еластичного, водонепроникного матеріалу, всередині її розташовувалося кілька незалежних камер, кожна з яких мала окремий клапан для накачування повітря. Б. Г. Луцький запропонував декілька видів і способів розташування камер всередині колеса. Камери могли бути виконаними у вигляді порожніх гумових секторів, розташованих в поздовжньому напрямку до осі обертання сферичного колеса, або паралельно, під прямим кутом до осі колеса. Вони могли також набувати форми балонів, розташованих концентрично навколо осі колеса. Після накачування оболонка набувала форми сферичного колеса. За рахунок поділу колеса на декілька незалежних камер і збільшення їх об'єму, усувалася занадто велика пружність, властива звичайному колесу з однією пневматичною камерою. Як відомо, велика

пружність звичайних коліс призводить до підстрибування транспортного засобу, на якому вони встановлені. Цей недолік був усунутий у винаході Луцького.

Сферичне колесо Луцького мало низку переваг. За рахунок поділу повітряного простору колеса на кілька незалежних камер та завдяки розтяжності їх гумових стінок у них завжди підтримувався однаковий тиск повітря. Тому, якщо деякі з камер було накачано більше за інші, то відбувалася тільки зміна їх об'єму. Якщо одна камера виходила з ладу, то форма колеса залишалася збереженою, що дозволяло транспортному засобу продовжувати рух. Крім того, об'єм повітря в колесах Луцького перевищував об'єм повітря в звичайних шинах в десять і більше разів. За рахунок цього відпадала необхідність використання ресор і пружин, що значно зменшувало вагу автомобіля і вартість його виготовлення.

На вказані вище патенти Луцький видавав ліцензії в багатьох країнах світу. Так, французький журнал «Промисловий огляд» («La Revue industrielle») у 1937 р. повідомляв: «Пан Борис фон Луцькой, який проживає в Німеччині, володар французького патенту № 764958 від 2 грудня 1933 р. на “сферичні пневматичні шини для літаків, автомобілів і артилерійських гармат усіх видів” готовий видавати ліцензії і призначати права на використання свого патенту. Для отримання технічної інформації звертайтеся за адресою: кабінет Арменго Янг, 23, бульвар Страсбург, Париж» [785].

У 1932 р. Б. Г. Луцький використав сферичні порожнисті колеса як шасі при розробці оригінального літака (німецький патент № 598801). Основна ідея полягала в тому, щоб створити таку його конструкцію, завдяки якій він набував би форми повністю обтічного тіла, крім того, мав можливість сідати як на землю, так і на воду. Значний об'єм повітря всередині сферичних коліс дозволяв їх використовувати як понтони на літаках-амфібіях, такий літак Б. Г. Луцький створив у 1934 р. (Додаток Т.1). Про цей унікальний літак повідомили газети і журнали багатьох країн світу [693; 821; 871; 883; 896; 901; 1011; 1054; 1234; 1291]. Зокрема, американський журнал «Сучасна механіка»

(«Modern Mechanix») повідомив: «Абсолютно новий тип шасі нині використовується на німецьких монопланах, який дозволяє їм приземлятися з однаковою безпекою і легкістю на землю або воду. Дві великі гумові кулі, схожі на величезні баскетбольні м'ячі, обертаються всередині чашоподібних ковпаків. На землі кулі обертаються як колеса звичайного сухопутного аероплана, а на воді використовуються як понтони, що ковзають по хвилях. Незвичайний пристрій для посадки літака-амфібії на воду є винаходом барона Бориса Луцького з Німеччини. Цей пристрій з успіхом пройшов тестові випробування на землі і на воді на власному приватному літаку барона. На землі заповнені повітрям кулі поглинали більшу частину ударів при посадці. В майбутньому кулі зможуть встановлювати і на будь-яких інших літаках» [1011]. Створенням і випробуванням сферичних коліс для літаків, разом з Луцьким займався А. фон Бісмарк (A. Von Bismarck) – родич першого рейхсканцлера Німецької імперії О. фон Бісмарка [748; 749] (Додаток Т.2).

Крім літаків, сферичні колеса Б. Г. Луцький також використовував при розробці, мабуть, найоригінальнішого автомобіля першої половини ХХ ст. На відміну від усіх існуючих в той час моделей, автомобіль Луцького вирізнявся тим, що замість чотирьох коліс мав лише два. Цей автомобіль запатентовано Б. Г. Луцьким в багатьох країнах світу (німецький патент № 596926, французький патент № 765688, британський патент № 416222, американський патент № 1989573, чехословацький патент № 53345) [785; 1138; 1144]. Основна ідея цього винаходу така сама, як і при створенні літака, полягала в тому, щоб створити таку конструкцію автомобіля, завдяки якій він набував би форми повністю обтічного тіла. Автомобіль Луцького в той час називали автомобілем майбутнього. Зокрема, кореспондент газети «Вашингтон пост» («Washington Post») Г. Сміт (H. Smith) назвав замітку про цей автомобіль таким чином: «Двоколісний автомобіль Луцького – це прогнозований автомобіль майбутнього. Він значно вирізняється від сучасних моделей» [1237].

Слід зазначити, що після Луцького багато винахідників використовували його ідеї при розробці аналогічних коліс для транспортних

засобів. Зокрема, в 1942 р. Г. Шроде (H. Schrode) запатентував в Німеччині винахід під назвою «Пневматичні круглі шини коліс для шасі літаків» (патент № 724314 С). В цьому ж році В. Мессершміт (W. Messerschmitt) запатентував винахід «Колеса з пневматичними шинами для літаків» (патент № 729819 С). У 1959 р. Н. Штраусслер (N. Straussler) запатентував винахід «Пневматичні безкамерні шини низького тиску, що забезпечують безпеку» (патент № 972486 С). У 1962 р. Г. Рейфелд (G. Rehfeld) запатентував в США винахід «Мотоцикл з широкими протекторами коліс» (патент № 3016967 А). У 1994 р. В. Клемм (W. Klemm) запатентував в Німеччині винахід «Одноколієний транспортний засіб, який не перевертається завдяки стійкій рівноваги» (патент № 4312000 А1).

У 30-х роках Б. Г. Луцький винайшов ще кілька конструкцій пневматичних ступиць (німецькі патенти №№ 573264, 575726). У 1936 р. він запатентував в Німеччині, ймовірно, свій останній винахід «Елементи пневматичних шин» (патент № 656079). Пізніших його патентів знайти не вдалося.

Необхідно відзначити, що винаходи Луцького в галузі коліс транспортних засобів та ідеї, закладені в них, використовували і продовжують використовувати до цього часу багато конструкторів і компаній світу. Серед них такі відомі як «Гудієр» («Goodyear»), «Роллігон» («Rolligon»), «Данлоп» («Dunlop»), «Мішлен» («Michelin»), «Опель». У 50-х роках компанія «Гудієр», використовуючи винаходи Луцького, почала випускати колеса «Терра-шини» («Terra-Tires») з великим об'ємом повітря і низьким тиском на ґрунт. Ці колеса використовувалися на літаках, тракторах і всюдиходах. У ці ж роки компанія «Привід з чотирма колесами» («Four Wheel Drive») за завданням військового відомства виробляла для армії США всюдихідну техніку з подібними колесами.

Починаючи з 50-х років і нині компанія «Роллігон» виробляє аналогічні колеса для всюдихідних транспортних засобів: транспортерів, сідельних тягачів, кар'єрного транспорту. Ці машини і нині успішно використовуються

в найважчих кліматичних і рельєфних умовах на нашій планеті. Низький тиск в шинах дозволяє їм пересуватися по болотах, піску, снігу і навіть по воді.

Ідею Луцького про створення сферичних коліс в найближчому майбутньому збирається реалізувати найбільший на сьогодні виробник автомобільних шин – американська міжнародна компанія «Гудієр». У 2016 р. вона презентувала на Женевському автосалоні сферичну шину «Орел-360» («Eagle-360»), яку назвала шиною майбутнього. Ця шина, на думку компанії, може стати чудовим заміником нинішніх коліс. Автомобілям, оснащеним сферичними шинами, здатними повертатися на 360°, знадобиться менше простору для маневрування.

Про життя і діяльність Б. Г. Луцького після 1936 р. практично нічого невідомо. В архіві зовнішньої політики Російської Федерації є лист радянського посла в Німеччині В. Г. Деканозова наркомуні закордонних справ СРСР В. М. Молотову, з якого випливає, що в 1941 р. Б. Г. Луцький мав у Берліні контакти з радянським розвідником під псевдонімом «Арнольд» – Василем Івановичем Тупіковим [98; 140; 207; 423], який тоді був військовим аташе у Берліні. Саме Тупіков першим з розвідників попередив радянське керівництво про можливий напад Німеччини на СРСР. У цьому листі, датованому 4 червня 1941 р., йдеться: «В бесіді з нашим військовим аташе товаришем Тупіковим якийсь барон Луцький сказав, що про передачу Німеччині в оренду України йому говорив Удет – заступник Герінга з авіаційної промисловості». В той час в Німеччині жив тільки один барон з таким прізвищем, який до того ж мав відношення до німецької авіаційної промисловості. Ним був Борис Григорович Луцький.

Останні відомості про Луцького знайдено в адресній книзі Берліна за 1943 р., в якій вказано, що барон Борис фон Луцькой мешкає на площі Вікторія-Луїза, 1 [1038].

Своєю безмежною відданістю і любов'ю до батьківщини Б. Г. Луцький відрізняється від більшості інших діячів науки і техніки, які після революційних подій 1917 р. емігрували за кордон. Він ніколи не закликав до

повалення радянської влади, навпаки, намагався з нею співпрацювати, пропонуючи до впровадження в СРСР свої новітні винаходи.

Відмовивши Б. Г. Луцькому у видачі радянського паспорта і поверненні на батьківщину, керівництво СРСР допустило серйозну помилку. Його відсутність в СРСР негативно позначилася на розвитку радянського моторобудування. Радянські конструктори фактично до початку Другої світової війни не змогли створити жодного ДВЗ, який би міг змагатися із зарубіжними аналогами. У зв'язку з цим більшість ДВЗ, яких потребувала радянська промисловість, закуповувалось за кордоном.

Відмова в поверненні на батьківщину, можливо, зіграла і позитивну роль у подальшій долі Б. Г. Луцького. Як відомо в 1937 р. чимало радянських конструкторів – А. М. Туполєв, М. М. Полікарпов, В. М. Петляков, С. П. Корольов, В. М. Мясіщев, Р. Л. Бартіні, Й. Г. Неман, К. В. Мінкнер та інші було оголошено іноземними шпигунами і кинуті у в'язниці. Зокрема, відомому авіаконструктору А. М. Туполєву було пред'явлено звинувачення в організації і керівництві «російсько-фашистською партією», що ставила своїм завданням шкідництво в авіапромисловості. Крім того, Туполєв був оголошений французьким шпигуном, який нібито був завербований ще у 1924 р., і передавав відомості про нові радянські літаки на захід міністру авіації Франції Денену і навіть Віллі Міссершмітту. Під загрозою арешту рідних Андрій Миколайович «зізнався», що був французьким шпигуном. У травні 1940 р. над Туполєвим і його соратниками відбувся суд. Майже всі вони отримали по десять років тримання у в'язницях. Ймовірно, що така ж доля могла спіткати і Б. Г. Луцького, якби він повернувся на батьківщину.

Необхідно відзначити, що до недавнього часу були невідомі ні дата смерті, ні місце поховання Бориса Григоровича Луцького. Впродовж багатьох років історики і журналісти шукали його могилу, але безрезультатно. Базуючись на інформації з адресних книг Берліна за 1940–1943 рр. [1037; 1038; 1316], де було вказано, що в ці роки Б. Г. Луцький проживав у Берліні, нами було зроблено припущення, що він міг закінчити свій життєвий шлях у

Берліні, і бути похованим на одному з берлінських цвинтарів. Це припущення підтвердилося. Після тривалих пошуків автору даного дослідження вдалося встановити місце поховання і дату смерті Б. Г. Луцького. Інформацію про поховання Луцького було знайдено в оцифрованій картотеці кладовища Тегель – єдиного російського православного цвинтаря в Берліні, в ній є картка, на якій вказано, що Борис Лоуцькой, так писалося його прізвище в Німеччині, народився 15 січня 1876 р. і помер 24 серпня 1943 р. Картотеку створено в 60-х роках церковною старостою Тегельського храму Олександрою Петрівною Розенбаум зі слів парафіянок храму, оскільки цвинтарні архіви під час Другої світової війни були конфісковані. Одна з парафіянок, яка, ймовірно, добре знала Луцького, правильно вказала дату і місяць його народження, а з роком народження помилилася. Борис Григорович народився не в 1876 році, а в 1865.

Нинішній настоятель Тегельського храму святих рівноапостольних Костянтина і Олени – отець Сергій – підтвердив цю інформацію і повідомив, що, на жаль, де саме знаходиться могила Бориса Луцького йому невідомо.

Висновки до розділу 3

1. Вперше на документальній основі створено біографію Б. Г. Луцького, розкрито невідомі або маловідомі сторінки його життя, введено у науковий обіг велику кількість нових фактів. Виділено основні періоди життя та діяльності Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування.

2. Вперше встановлено дату смерті і місце поховання Б. Г. Луцького – 24 серпня 1943 р., Тегельське кладовище у Берліні.

3. Вперше встановлено, що під час роботи в Нюрнберзі Б. Г. Луцький займався не тільки створенням ДВЗ, а й створенням моторизованих транспортних засобів, розробку яких почав ще 1887 р., практично одночасно з німецькими конструкторами Г. Даймлером і К. Бенцом.

4. Вперше встановлено, що у 1897 р. Б. Г. Луцький звільнився з компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» і разом з німецькими

промисловцями М. Коном і В. Хаасом заснував в Нюрнберзі компанію «Товариство з будівництва автомобільних екіпажів», яка займалася виготовленням автомобілів за його патентами. У 1899 р. на Першій міжнародній автомобільній виставці в Берліні автомобілі Луцького визнано кращими в своїх класах і нагороджено золотими медалями.

5. Вперше встановлено, що Б. Г. Луцький був засновником п'яти власних компаній. У 1907 р. він заснував у Берліні компанію «Луцький мотор», метою якої було комерційне використання його винаходів в сфері чотиритактних ДВЗ. У 1913 р. він заснував в Санкт-Петербурзі разом з інженером Б. М. Воробйовим і комерсантом М. К. Воробйовим Товариство по виробництву авіаційних двигунів своєї конструкції. У 1921 р. він заснував компанію «Завод Луцького», метою якої була розробка, виготовлення і реалізація пневматичних ступиць і коліс його конструкції. У 1929 р. він заснував у Берліні компанію «Луцькой. Товариство з обмеженою відповідальністю», метою якої було виробництво пневматичних вузлів для всіх видів транспортних засобів під торговою маркою «Луцькой». У 1930 р. він заснував подібну компанію в Амстердамі (Нідерланди) під назвою спочатку «Пакс», а потім її назва була змінена на «Луцькой».

6. Вперше встановлено, що Б. Г. Луцький співпрацював з американською компанією «Електрична човнова компанія», яка використовувала його винаходи при створенні двигунів для перших підводних човнів США. 13 грудня 1902 р. вона в Лондоні уклала з ним закритий договір, згідно з яким отримала право на використання його винаходів.

7. Вперше доведено, що перебуваючи в німецькій в'язниці Шпандау Б. Г. Луцький займався винахідницькою діяльністю по вдосконаленню коліс і підвісок транспортних засобів.

8. Вперше встановлено, що Б. Г. Луцький після звільнення з німецької в'язниці Шпандау повернувся на батьківщину в Андріївку. З Андріївки він відправив у патентні відомства багатьох країн, в тому числі до Німеччини, понад 20 заявок на видачу йому патентів на винаходи.

9. Вперше показано, що Б. Г. Луцький після закінчення Першої світової війни постійно шукав шляхи для повернення на батьківщину, прагнув служити своєму народові не з-за кордону, а проживаючи на рідній землі. На жаль, всі його намагання повернутися додому виявилися марними. Він до кінця життя не прийняв громадянства іншої держави.

10. Уточнено дату і місце народження Б. Г. Луцького, його національність і віросповідання. З'ясовано, що в 1900 р. він прийняв православ'я. Уточнені дані про його освіту.

11. Встановлено, що після закінчення шестикласного Костянтинівського реального училища (1881), Б. Г. Луцький продовжив навчання в сьомому класі. Після його закінчення (1882) він отримав свідоцтво механіко-технічного відділення, що дало йому право поступати до вищих технічних навчальних закладів.

12. З'ясовано, що під час навчання в Мюнхенській вищій технічній школі (1882–1886) Б. Г. Луцький займався науковою та винахідницькою діяльністю. Він першим в світі у 1885 р. створив і успішно випробував вертикальний ДВЗ з колінчастим валом розташованим під циліндром.

13. Встановлено, що під час роботи в німецькій компанії «Металургійний завод Кьобера» (1888–1890) Б. Г. Луцький створив декілька ДВЗ, які на Гамбурзькій (1889) і Бременській (1890) торгово-промислових виставках отримали вищі нагороди. Після цих виставок він став відомим всій Німеччині як дуже талановитий конструктор в галузі ДВЗ.

14. З'ясовано, що під час роботи в компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» (1891–1897) Б. Г. Луцький створив низку унікальних ДВЗ, які було високо оцінено провідними фахівцями Німеччини і на багатьох виставках нагороджено золотими та срібними медалями. Після цих виставок він став відомим у всьому світі.

15. З'ясовано, що з кінця 1897 р. до початку Першої світової війни Б. Г. Луцький жив і працював у Берліні. Він у 1897 р., як один з найавторитетніших автомобілебудівників Європи, став співзасновником

Центрально-Європейського автомобільного союзу. Впродовж 1897–1914 рр. він співпрацював з багатьма відомими німецькими компаніями: «Генеральне автомобільне товариство», «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін», «Товариство моторів Даймлер», «МАН», «Завод Говальдта», «Товариство моторів Аргус», «Штьовер», «Румплер», які за його патентами виготовляли ДВЗ різного призначення, вантажні та легкові автомобілі, літаки.

16. Встановлено, що в 1900 р. Б. Г. Луцький був призначений військово-морським аташе (технічним експертом) при Російському посольстві в Берліні, і з цього часу почав працювати на Російську імперію. В період з 1900 р. до початку Першої світової війни він створив на замовлення військових відомств Російської імперії велику кількість ДВЗ для суден, автомобілів і літаків, а також декілька конструкцій літаків і автомобілів.

17. Виявлено, що у 1903 р. за винахід нафтового двигуна і спиртових моторів для човнів ВМФ Російської імперії Б. Г. Луцький був нагороджений орденом Святого Станіслава, а у 1906 р. за заслуги по впровадженню двигунів для Імператорського Російського флоту Микола II присвоїв йому звання спадкового почесного громадянина.

18. Встановлено, що наприкінці липня 1914 р. Б. Г. Луцький був заарештований по звинуваченню у шпигунстві і посаджений у в'язницю Шпандау, звідки був звільнений після революційного повстання в Німеччині (1918).

19. Встановлено, що в 1916–1932 рр. Б. Г. Луцький створив низку унікальних пневматичних ступиць для коліс транспортних засобів, які значно збільшували термін їх служби, забезпечували більш м'яку і плавну їзду, ніж при використанні лише пневматичних шин, істотно зменшували витрату палива.

20. Показано, що Б. Г. Луцький також займався дирижаблестроєвством, зокрема 1926 р. створив надійний супер дирижабль величезних розмірів.

21. Встановлено, що в 1926 р. Б. Г. Луцький створив оригінальні свічки запалення та пристрої для постійного візуального контролю за процесами

запалення та згоряння газової суміші, які користувалися значним попитом на ринку багатьох країн Європи.

22. Встановлено, що в 1932 р. Б. Г. Луцький винайшов унікальні сферичні порожнисті колеса з великим об'ємом повітря і низьким тиском на ґрунт, які забезпечували плавність ходу і прохідність транспортних засобів. Ці колеса він використав при створенні літака-амфібії (1934) та найоригінальнішого автомобіля першої половини ХХ ст. (1936), який замість чотирьох коліс мав лише два.

23. Показано, що Б. Г. Луцький зробив значний внесок у розвиток світового літако- та автомобілебудування. В галузі літакобудування йому належать пріоритети в створенні літака, в якому був передбачений вертикальний зліт і посадка (1909), та літака з двома співвісно розташованими гвинтами (1910), які приводилися в обертання від двох двигунів. В ньому вперше передбачено можливість повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта після посадки. В галузі автомобілебудування Б. Г. Луцькому належать пріоритети в створенні двоколісного одноколісного автомобіля, унікальних сферичних порожнистих коліс, пневматичних ступиць і підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобілів. Завдяки Б. Г. Луцькому в Російській імперії почалася автомобілізація армії (1902) і вперше почалося виробництво автомобілів сучасного типу цілком з власних матеріалів (1904–1909). Саме вантажівки конструкції Луцького стали першими вантажними автомобілями з ДВЗ, що з'явилися у 1901 р. в Російській імперії.

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА НАУКОВОЇ, КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ТА ВИНАХІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ Б. Г. ЛУЦЬКОГО В КОНТЕКСТІ ТОГОЧАСНОГО МОТОРОБУДУВАННЯ

Б. Г. Луцький був інженером і вченим-експериментатором. Всі свої ідеї і винаходи він втілював в численних конструкціях ДВЗ, автомобілів та літаків. Як писав відомий німецький фізик М. Планк «Наука <...> отримує стимул, єдність і розвиток з ідей, що в ній панують. Ці ідеї є тим джерелом, з якого дослідник бере проблеми. Останні безперервно примушують його до роботи і відкривають йому очі на правильне пояснення одержаних результатів. Без ідей дослідження було б безплановим і енергія витрачалася б даремно» [633, с. 1].

У Б. Г. Луцького було безліч науково-технічних ідей, які і досі використовуються в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування.

В галузі моторобудування Б. Г. Луцький висував ідеї і експериментував з різними конструкціями ДВЗ. Головною метою його досліджень був пошук шляхів підвищення ККД і потужності двигунів. Б. Г. Луцький експериментував з різними конструкціями газорозподільних механізмів, клапанів, поршнів, колінчастих і розподільних валів, камер згоряння, головок циліндрів; з різним розташуванням окремих деталей та вузлів двигунів, зокрема з нижнім, верхнім та вертикальним розташуванням розподільних валів, з горизонтальним, вертикальним та опозитним розташуванням циліндрів і поршнів; з різними видами палива: бензином, гасом, спиртом, нафтою, вугільним та генераторним газом.

У 1890 р. Б. Г. Луцький запропонував ідею і провів декілька вдалих експериментів по спільному використанню в ДВЗ світильного газу і стисненого повітря. Це дозволило суттєво підвищити потужність ДВЗ і відмовитися від їх водяного охолодження, замінивши воду стисненим повітрям [680].

У 1892 р. він висунув ідею утворення бензино-повітряної суміші не зовні двигуна, що вважалося дуже вибухонебезпечним, а всередині, за рахунок подачі бензину в циліндр двигуна і його розпилення за допомогою повітря. В цьому ж році він запропонував використовувати для запалення газової суміші регульовану розжарювальну трубку, яка дозволяла здійснювати регулювання моменту запалення.

В 1894 р. Б. Г. Луцький почав експериментувати з двигунами, в яких використовувалася ідея адіабатного процесу. В них, завдяки оточенню камер згоряння оболонками з низькою теплопровідністю, було зменшено теплове випромінювання назовні.

Слід зазначити, що працюючи в компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» Б. Г. Луцький настільки активно займався експериментальною діяльністю, що на початку 1897 р. керівництво цієї компанії відмовилося фінансувати його численні і дорогі експериментальні роботи. В зв'язку з цим, у квітні 1897 р. він звільнився з компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» і заснував в Нюрнберзі власну компанію, в якій продовжив займатися експериментальною діяльністю. Ф. Засс в книзі «Історія німецького моторобудування 1860-1918» пише: «Винахідливий Луцький невпинно розробляв нові конструкції ДВЗ, деякі з них були запатентовані, але не отримали подальшого розвитку. Експериментальні роботи завзятого Луцького сильно зачепили фінанси Нюрнберзької компанії, і коли у неї скоротилися продажі безсумнівно корисних стаціонарних двигунів, вона втратила бажання продовжувати ці роботи» [1202, с. 302].

В 1902 р. Б. Г. Луцький висунув ідею наддування – примусової подачі в циліндри двигуна збільшеного заряду повітря. Це сприяло поліпшенню процесу згоряння палива, підвищенню літрової потужності і зменшенню питомої маси двигуна без істотної зміни його габаритних розмірів.

У 1904 р. для експериментальних випробувань ДВЗ, які він розробляв для ВМФ Російської імперії, Б. Г. Луцький побудував на заводі Говальдта в

Кілі два моторних човни «Лукер'я» і «Цариця». На цих човнах впродовж 1904–1908 рр. він випробовував двигуни потужністю від 20 до 500 к.с.

В галузі автомобілебудування Б. Г. Луцький висував ідеї і експериментував з різними конструкціями автомобілів та окремих їх вузлів. Зокрема, в 1916 р. він висунув ідею використання стислого повітря в якості автомобільної подушки. Він створив унікальні ступиці для коліс автомобілів, в яких стиснене повітря створювалося автоматично при русі. Це повітря зберігалось в циліндрах ступиць, як в акумуляторах, а потім при ударах або інших впливах через нерівності на дорогах перетворювалось в корисну роботу і захищало колеса і власне автомобілі від ударів в будь-якому напрямку. Німецька «Загальна автомобільна газета» в 1921 р. писала: «Компанія “Завод Луцького” представила публіці винятково цінний автомобільний винахід. Новинка компанії – пневматична ступиця Луцького, яка є шедевром першого порядку з точки зору вирішення кінематичної задачі» [703].

В галузі літакобудування Б. Г. Луцький висунув ідею вертикального злету і посадки, яка була ним реалізована в гелікоплані, створеному в 1909 р. У 1910 р. він висунув ідею використання на літаках двох співвісно розташованих гвинтів, які приводилися в обертання від двох двигунів, та ідею реверсу тяги для зменшення пробігу після посадки. В момент приземлення, коли гвинти вже були вимкнені, один з них отримував зворотний хід.

Про свої науково-технічні здобутки в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування Б. Г. Луцький публікував статті в науково-технічних виданнях Німеччини, зокрема в журналах «Автомобіль» [1043], «Машиніст» [1005], «Автомобільне ревію» [846], «Журнал для автомобільної промисловості та двигунобудування» [1452]. Виступав з науковими доповідями в Німеччині та Російській імперії, зокрема в Берлінському політехнічному товаристві (1899) розповів про створювані ним двигуни для автомобілів, моторних човнів [970]. В Імператорському російському технічному товаристві в Санкт-Петербурзі (1913) розповів про конструкції своїх авіаційних двигунів з водяним охолодженням, їх переваги порівняно з

двигунами повітряного охолодження [104, с. 92]. Він також був членом редакційних рад низки науково-технічних видань [1030].

Щодо конструкторської і винахідницької діяльності Б. Г. Луцького, то вона була дуже різноманітною. Відомий російський історик В. І. Дубовський у книзі «Автомобілі та мотоцикли Росії» пише: «Діапазон конструкторських розробок російського інженера Б. Г. Луцького не знає собі рівних. Ним були створені оригінальні стаціонарні газові, гасові і бензинові двигуни внутрішнього згоряння, двигуни для автомобілів, трициклів, надводних суден, підводних човнів і літаків. Діапазон потужностей цих двигунів від 1 до 6000 к.с. Б. Г. Луцький також є конструктором автомобілів, трициклів, квадроциклів і літаків» [173, с. 62].

Розкриваючи конструкторську і винахідницьку діяльність Б. Г. Луцького, було вирішено розділити її на кілька етапів: 1. Розробка стаціонарних ДВЗ для промисловості. 2. Створення ДВЗ для наземного транспорту. 3. Створення ДВЗ для водного транспорту і літаків.

4.1. Розробка стаціонарних ДВЗ для промисловості

4.1.1. Створення вертикальних одноциліндрових ДВЗ з колінчастим валом, розташованим під циліндром

Перший в світі вертикальний одноциліндровий двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром Б. Г. Луцький створив в Німеччині у 1885 р., коли був ще студентом Мюнхенської вищої технічної школи. Цей двигун, який запатентовано в Російській імперії 2 червня 1887 р., (рис. 4.1) став прототипом наступних рядних ДВЗ з вертикальним розташуванням циліндрів.

Необхідно зазначити, що до Луцького більшість ДВЗ виконувалися в горизонтальній компоновці, які займали велику площу і мали величезну вагу. Незначна кількість двигунів мала вертикальну компоновку, але з колінчастим

валом, розташованим над циліндром. При такій компоновці циліндр виконував функцію станини. Щоб надати такому двигуну стійкість, циліндр доводилося робити масивним, що призводило до підвищеної витрати металу. Крім того, виникала проблема з мастилом, яке могло затікати в циліндр.

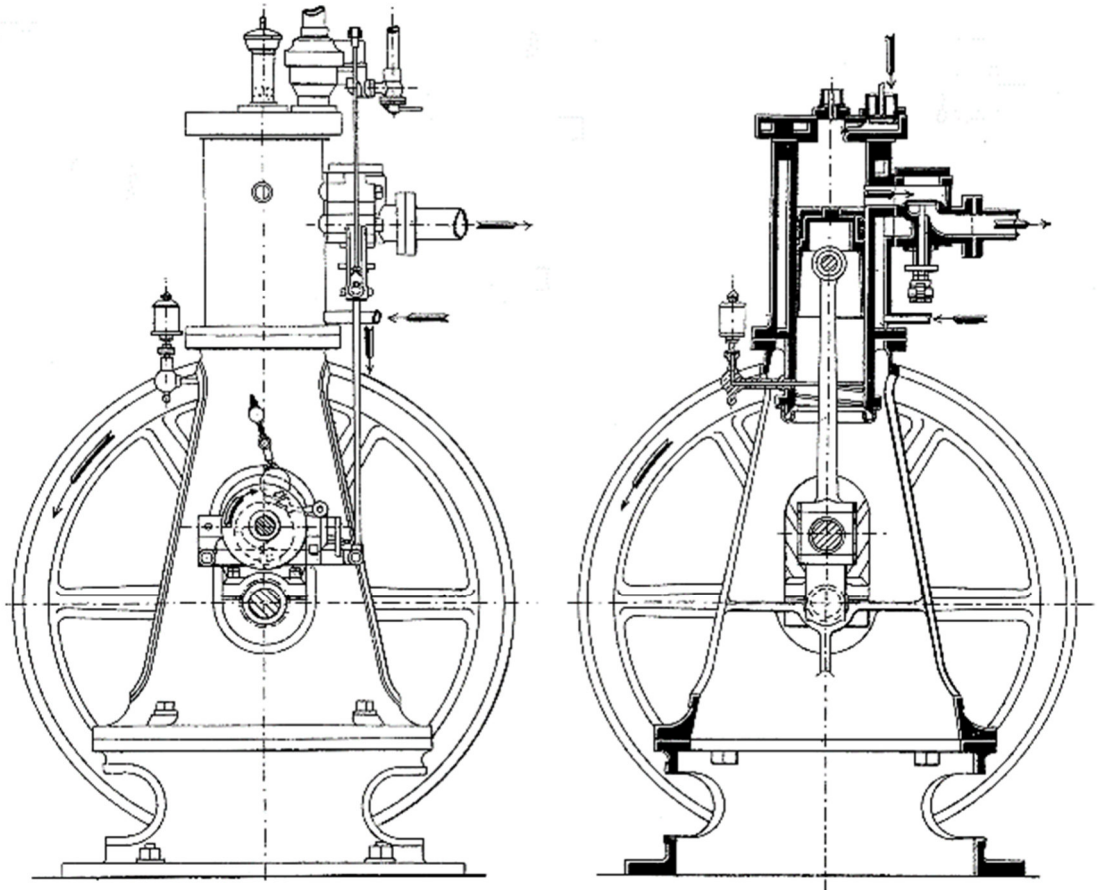


Рис. 4.1. Вертикальний газовий ДВЗ конструкції Луцького

Створений Луцьким двигун цих недоліків не мав. Він займав малу площу порівняно з горизонтальним двигуном. Його корпус було виконано у вигляді конуса, що підвищувало стійкість. Усередині корпусу в підшипниках був розташований колінчастий вал. З метою запобігання збоїв в роботі двигуна і зменшення зношування підшипників на обох кінцях колінчастого вала (за корпусом двигуна) було встановлено маховики. Колінчастий вал було розташовано дуже низько під циліндром. За рахунок цього значно збільшилась стабільність двигуна. Робочий циліндр кріпився на корпусі за допомогою болтів. На верхній кришці циліндра розташовувалися змішувальний клапан і

запальник. Як запальник, Луцький використав нерегульовану розжарювальну трубку, полум'я та електрику. В створеному двигуні він використав декілька своїх винаходів, які запатентував в німецькому патентному відомстві:

1. Змішувальний клапан для газових машин (патент № 41414) [728; 927].
2. Пристрій запалення для газових двигунів (патент № 42289) [844; 1220].
3. Привід запалення з робочим поршнем для газових двигунів (патент № 42880) [1208].
4. Електрична система запалення для газових машин (патент № 43446) [728; 927].
5. Змащувальний пристрій для поршневої вертикальної газової машини (патент № 48641) [1136; 1204].
6. Газогенератор для нафтових і газових машин (патент № 42290) [728].

В патенті № 41414 Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою для створення якісної однорідної газоповітряної суміші (рис. 4.2), яка використовувалась як паливо для двигуна. Його конструкція заснована на принципі безперервного змішування повітря з газом.

Пристрій складався з циліндра **1**, який мав можливість переміщатися всередині корпусу **3** за допомогою двох різьбових з'єднань **4** і **5**. При переміщенні циліндра між ним і внутрішньою стінкою корпусу утворювалася кругла щілина **15**. Збільшенням або зменшенням її розміру регулювався газовий потік. Принцип роботи пристрою полягав в наступному. При першому робочому такті двигуна через впускний клапан **2** змішувального пристрою відбувалося всмоктування атмосферного повітря, яке, пройшовши через циліндр, потрапляло в камеру змішування і за рахунок інжекції через круглу щілину **15** засмоктувало газ. Разом вони потрапляли на крильчатку **16** і внаслідок її обертання інтенсивно перемішувалися, змішаний газ надходив у циліндр двигуна, де відбувалося його займання. Цей пристрій дозволив Луцькому зменшити витрату палива і підвищити ефективність двигуна.

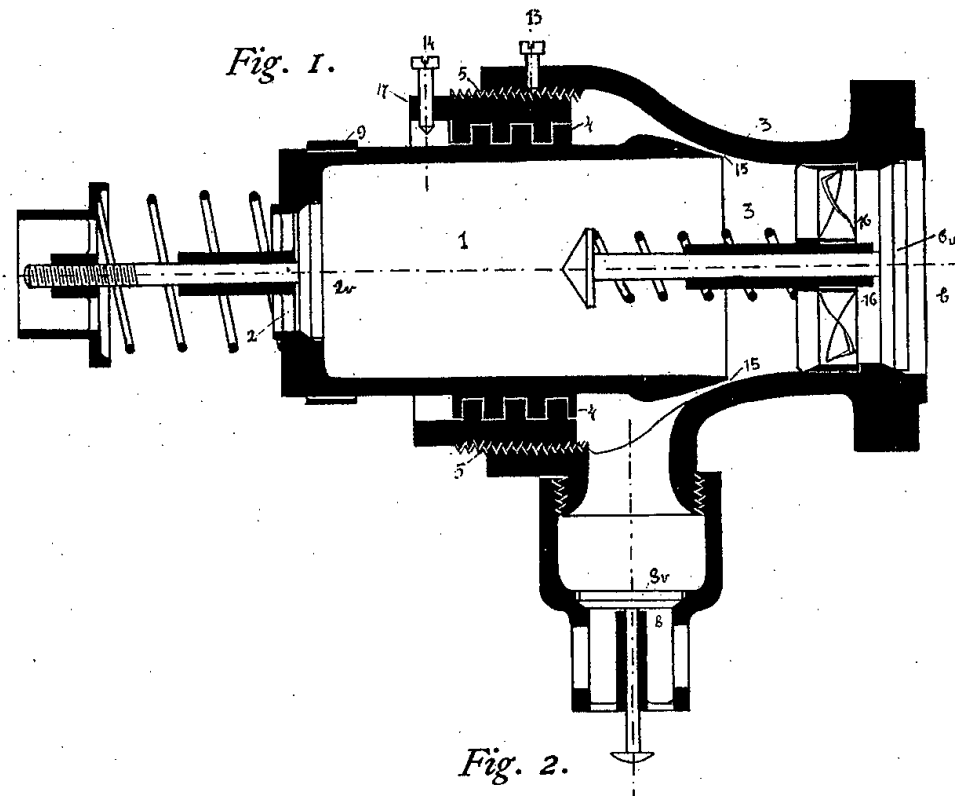


Рис. 4.2. Змішувальний клапан для газових машин. Фрагмент з німецького патенту № 41414

В патенті № 42289 Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою для запалення газових двигунів за допомогою полум'я (рис. 4.3).

У цьому пристрої основним елементом був поворотний золотник. У корпусі золотника в горизонтальній площині було два отвори, через які всередину надходив вогонь. Ці отвори можна було закрити, повертаючи золотник. У вертикальній площині золотника було два інших отвори, з'єднані з циліндром двигуна. При стисканні вогонь через ці отвори надходив у циліндр і в ньому відбувалося запалення горючої суміші. У цьому пристрої Б. Г. Луцький вперше використав металеві щітки *b* (рис. 4.4), які в результаті постійного контакту з полум'ям нагрівалися до розпеченого стану і тим самим дозволяли здійснювати запалення горючої суміші не полум'ям, а за рахунок високої температури металевих щіток. Можливість займання горючої суміші за рахунок полум'я і за рахунок розпечених металевих щіток істотно підвищувала надійність системи запалення.

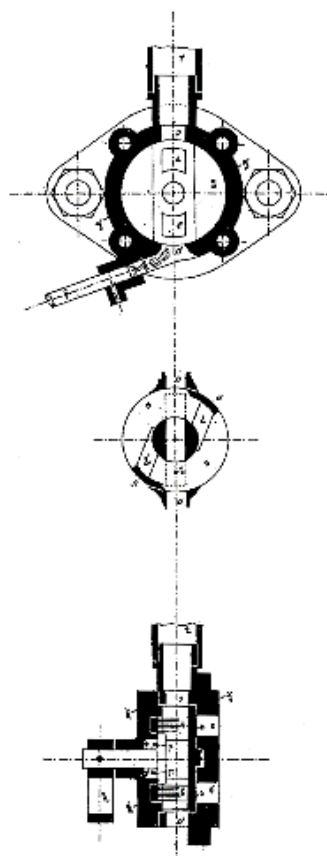


Рис. 4.3. Пристрій запалення для газових двигунів. Фрагмент з німецького патенту № 42289

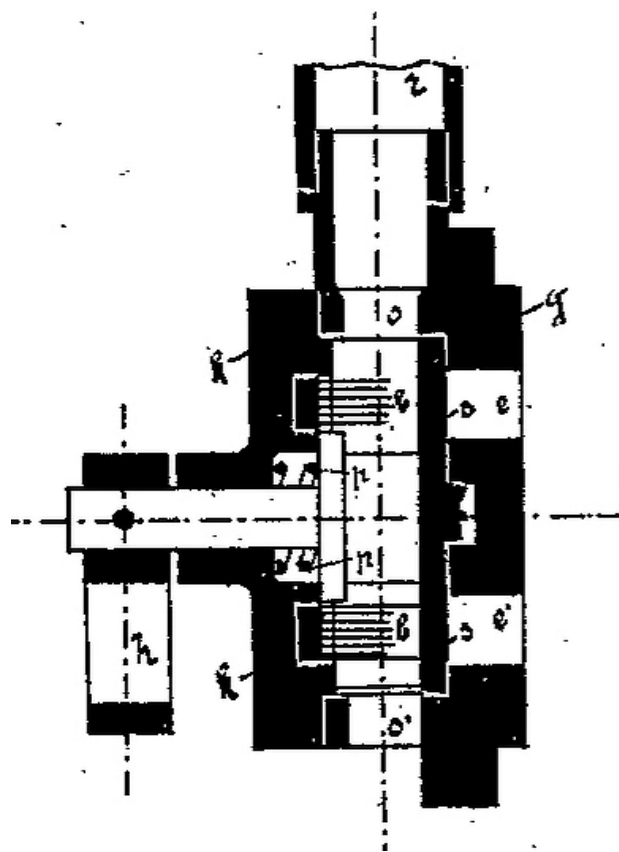
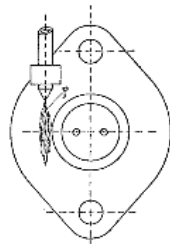
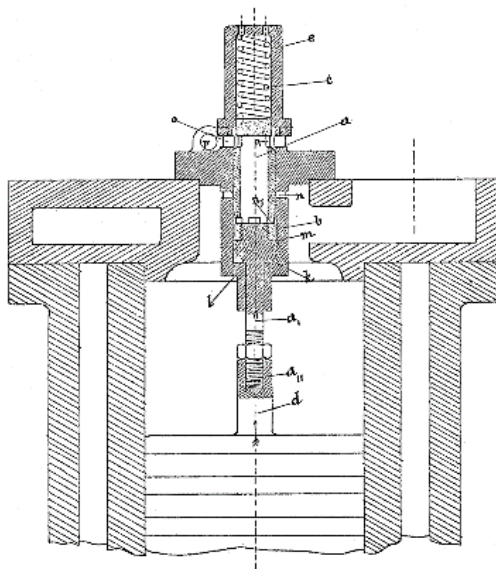


Рис. 4.4. Збільшений фрагмент німецького патенту № 42289

В патенті № 42880 Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою, в якому запалення суміші контролювалося самим поршнем двигуна (рис. 4.5).

Саме поршень, забезпечений спеціальною насадкою d (рис. 4.6), приводив в дію запалювальний пристрій своєї конструкції. Запальний пристрій складався з корпусу b , нерухомо закріпленого на верхній кришці циліндра. У нижній циліндричній частині корпусу був отвір, в який встановлювався спеціальний шток a_1 . Нижня частина штока мала різьбу, за допомогою якої він угвинчувався в муфту a_{11} насадки робочого поршня двигуна на певну довжину і фіксувався гайкою. За рахунок цього здійснювалося регулювання моменту спалаху. На верхню частину штока, розташовану всередині корпусу, встановлювався порожнистий поршень a . Щоб порожнистий поршень постійно стикався зі штоком, на нього

встановлювалася пружина *c*, яка зверху закривалася ковпаком. У порожнистому поршні і в нерухомому корпусі було по два отвори. Перед верхнім зовнішнім отвором корпусу постійно горіло полум'я *p*.



PHOTOGR. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI

Zu der Patentschrift
№ 42880.

Рис. 4.5. Привід запалення з робочим поршнем для газових двигунів. Фрагмент з німецького патенту № 42880

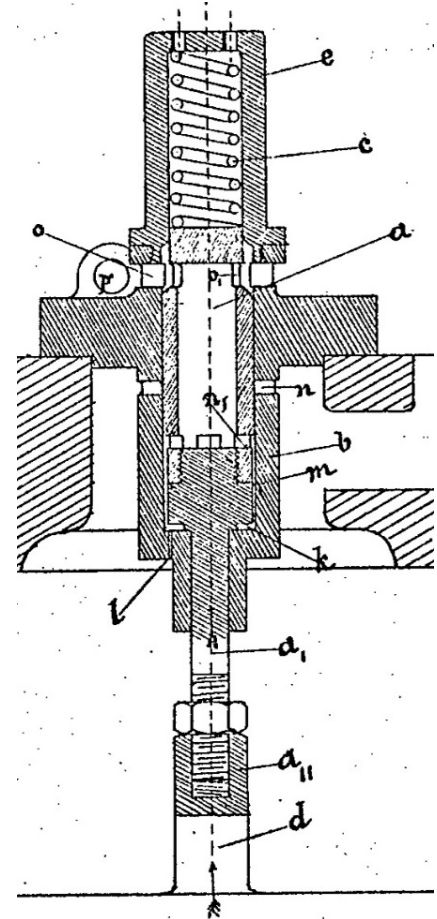


Рис. 4.6. Збільшений фрагмент німецького патенту № 42880

Операція запалення в цьому пристрої відбувалася в такий спосіб. Як тільки робочий поршень циліндра починав наближатися до верхньої мертвої точки, разом з ним починала підніматися вгору насадка *d* з муфтою і порожнистий поршень *a*. В цей час під тиском невелика порція газової суміші через маленьку щілину *l* в корпусі надходила в порожнистий поршень запального пристрою. За рахунок ковзання порожнистого поршня по внутрішній поверхні корпусу створювався вакуум, який всмоктував полум'я в

порожнистий поршень, і за рахунок цього прискорювалося запалення газів, що тут знаходилися. У наступну мить порожнистий поршень перекривав зовнішній отвір корпусу, де було розташоване постійне джерело полум'я, і відкривав нижній отвір корпусу, через який запалені гази надходили в робочий циліндр двигуна, ініціюючи там вибух. Ця конструкція пристрою дозволила Луцькому здійснювати регулювання моменту спалаху, а також збільшити частоту запалення горючої суміші, яка сприяла підвищенню кількості обертів двигуна.

В патенті № 43446 Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою для запалення горючої суміші за допомогою електрики (рис. 4.7).

В цьому пристрої процес займання суміші, як і в попередньому патенті, перебував під контролем самого поршня *m* двигуна. Цей пристрій створено для двотактних газових двигунів. Він складався з двох частин. Верхня частина пристрою була виконана у вигляді корпусу *i* (рис. 4.8), встановленого на голівці циліндра *d* двигуна. В середині корпусу було встановлено капсулу *g* з порцеляновим ізолятором, через капсулу протягнуто дріт *l*, на кінці якого встановлено штифт з платиновою клемою *a*. Для точної установки платинового штифта в циліндрі двигуна, капсула вгвинчувалася в корпус за допомогою різьбового з'єднання і для більш щільної її посадки застосовувався спеціальний сальник.

У нижній частині пристрою до основи поршня за допомогою різьби прикріплено штангу *b*, на вільному кінці якої встановлено штифт з платиновою клемою *b*₁. До нижньої частини поршня (сорочці) прикріплено вигнуту під прямим кутом спеціальну штангу *s*. Крім цього, до основи циліндра двигуна через ізоляційну прокладку за допомогою гвинта була прикріплена спеціальна пружинна пластина *c*, підключена до клеми «+» батареї. Як тільки робочий поршень циліндра досягав мертвої точки, вигнута нижня штанга стикалася з пружинною пластиною і відбувалося замикання електричного ланцюга. В цей час штифти з платиновими клемами досягали мінімальної відстані, при якій відбувалося утворення іскри. Для регулювання

моменту виникнення іскри в корпусі циліндра встановлено спеціальний регулювальний гвинт f , який, діючи на пружинну пластину, дозволяв змінювати її положення щодо нижньої штанги.

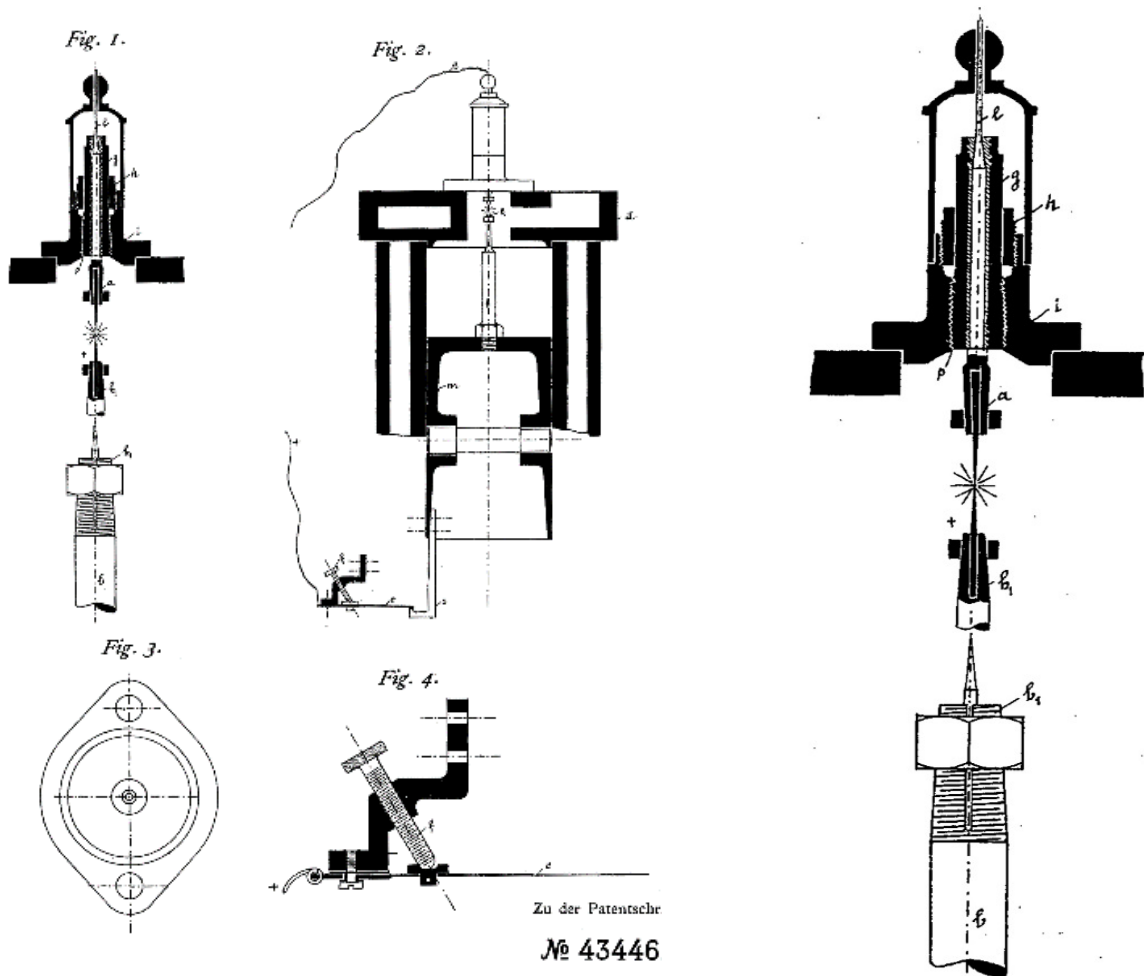


Рис. 4.7. Електрична система запалення для газових машин. Фрагмент з німецького патенту № 43446

Рис. 4.8. Збільшений фрагмент німецького патенту № 43446

В патенті № 48641 Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою, який забезпечував рівномірний розподіл мастила по стінках циліндра (рис. 4.9).

У цьому пристрої масло з крапельної маслянки через трубку l потрапляло в кільцеву канавку m , звідки через два отвори в горизонтальній канавці o потрапляло у виту канавку спіральної форми o^3 . По ній масло

рухалося вниз і відбувалося спіральне змазування зовнішньої поверхні поршня при його русі вниз. Далі масло з кільцевої горизонтальної канавки o^1 потрапляло в борозни o^5 , розташовані на конічній поверхні циліндра o^4 , і потім в маслосбірник f . При попаданні масла на борозни відбувалося їх замаслення та утворення на поверхні суцільного тонкого масляного шару. Перебуваючи в крайньому нижньому положенні робочий поршень забирав масло, яке вже було рівномірно розподілене по його поверхні, і при зворотному русі вгору розподіляв його по стінках циліндра. Необхідно відзначити, що поршень забирав масло знизу і піднімав його вгору, на висоту свого ходу. За рахунок цього камера згоряння і клапани залишалися сухими. Для видалення масла з маслосбірника в ньому передбачено спеціальний отвір o^2 .

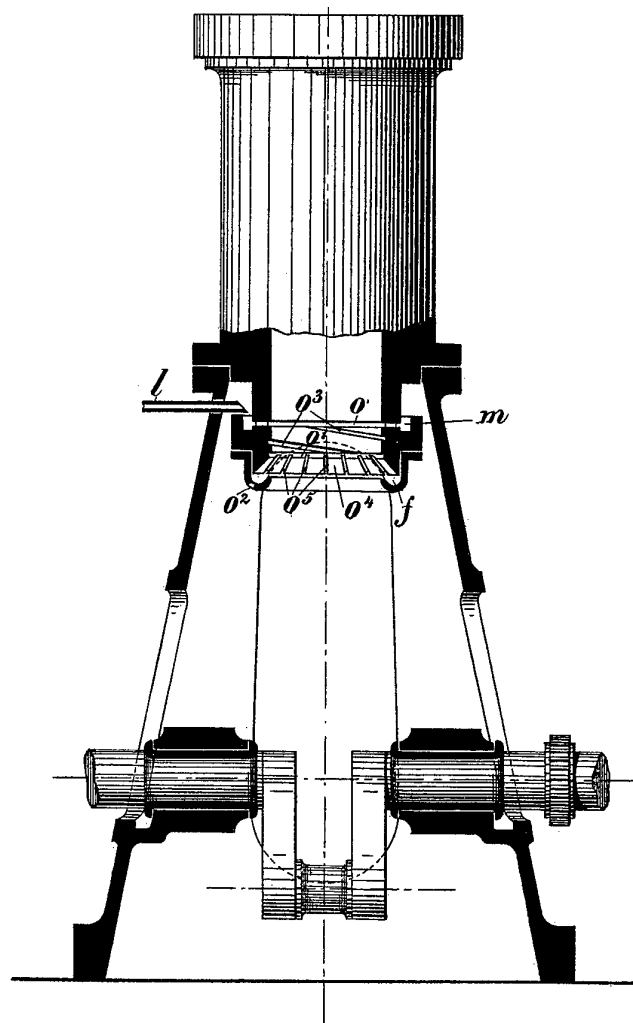


Рис. 4.9. Змащувальний пристрій для поршневої вертикальної газової машини. Фрагмент з німецького патенту № 48641

Однією з проблем, що стримували поширення газових двигунів у багатьох галузях промисловості, була проблема малої кількості заводів, які виробляли світільний газ, і його висока вартість. Для вирішення цієї проблеми почалися спроби застосування замість світільного газу газоподібної пари рідкого палива, перш за все гасу і бензину. Багато конструкторів почали розробляти автономні пристрої для перетворення рідкого палива в газоподібну форму, так звані газогенератори. Вони були примітивного випарного типу і мали багато недоліків. Для підвищення ефективності та надійності газогенераторних пристроїв Б. Г. Луцький у 1886 р. створив газогенератор, в якому газ отримували за рахунок розпилення рідкого палива в спеціальній камері, де відбувалося його інтенсивне змішування з повітрям за допомогою крильчатки. Цей пристрій (рис. 4.10) він запатентував під назвою «Газогенератор для нафтових і газових машин» (патент № 42290) [1208]. Його можна назвати першим в світі карбюратором розпилювального типу для стаціонарних ДВЗ.

У цьому винаході карбюратор (пристрій в системі живлення двигуна, призначений для змішування бензину і повітря) влаштовано за принципом насоса. Він мав поршень, за допомогою якого бензин з бензобака засмоктувався всередину порожнини насоса, при зворотному русі поршня відбувалося його впорскування через нагнітальний клапан в камеру змішування. У камері змішування розташовувалася металева щітка (рис. 4.11), на якій осідали у вигляді туману розпорошені частинки бензину. При першому робочому такті двигуна відбувалося всмоктування атмосферного повітря, яке захоплювало частинки рідкого палива, розташовані на щітці, і переміщувало їх в додаткову камеру змішування. У цій камері відбувалося інтенсивне змішування бензину з повітрям крильчаткою, встановленою перед впускним клапаном робочого циліндра двигуна. Для остаточного випаровування бензинових залишків в камері змішування передбачено спеціальні пастки.

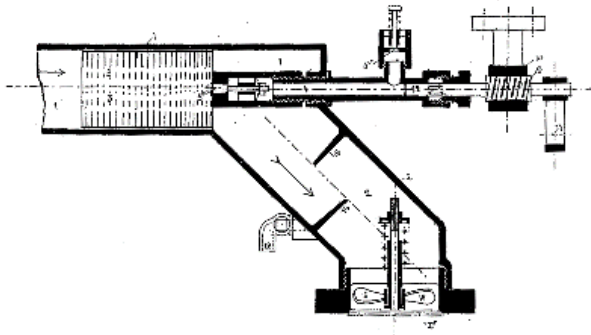


Рис. 4.10. Газогенератор для нафтових і газових машин.

Фрагмент з німецького патенту № 42290

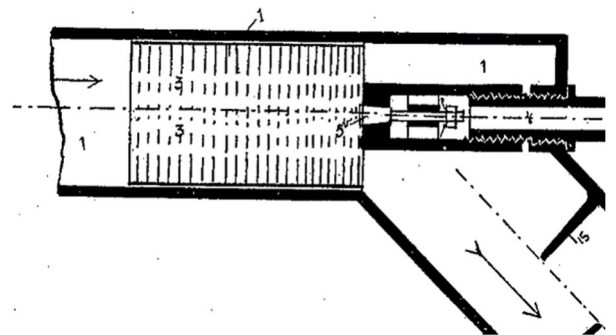


Рис. 4.11. Збільшений фрагмент німецького патенту № 42290

Про те, що пріоритет в створенні вертикального одноциліндрового двигуна з колінчастим валом розташованим під циліндром належить саме Б. Г. Луцькому, пишуть всі історики світу. Факт створення Луцьким цього унікального двигуна та отримання ним патентів на винаходи, в той час, коли він ще був студентом Мюнхенської вищої технічної школи, підтверджується численними публікаціями [69; 103; 649; 781; 867; 934; 1111; 1202]. Зокрема, Г. Гюльднер в книзі «Проектування і розрахунок двигунів внутрішнього згоряння: посібник для конструкторів і будівельників газових і нафтових двигунів», виданій у 1903 р., писав: «Луцький – перший з конструкторів, який застосував для чотиритактних машин вертикальний тип. <...> Двигуни з нижнім розташуванням колінчастого вала з'явилися на ринку в 1888 р. після того, як інженер Луцький першим застосував таку систему, відому як “типу молот”, для вертикальних чотиритактних двигунів. У 1888 р. на Мюнхенській виставці силових машин, працюючий 3-сильний двигун такого типу вже було оснащено регулюючим клапаном і відкритою гарячою трубкою запалення» [934, р. 54].

Г. Браунбек – автор знаменитої книги «Спортивна енциклопедія Браунбека» («Braunbeck's Sport-Lexikon») зазначав: «Вже в 1885 р. Луцький сконструював вертикальний газовий двигун з циліндром зверху. Ця машина

була основоположною для всіх пізніших вертикальних двигунів. <...> Його конструкція була запатентована і двигун регулярно виготовлявся протягом тривалого часу» [781, р. 94].

Відомий автомобільний історик Я. Норбі (J. Norbye) в книзі «Повний довідник самохідних силових поїздів» («The complete handbook of automotive power trains») зазначав: «Значно вплинув на розвиток ДВЗ Борис Луцький, росіянин, який вивчав машинобудування в Технічному інституті Мюнхена і закінчив його в напручуд молодому 22-річному віці. На той час він уже отримав декілька патентів» [1111, р. 291].

Відомий радянський авіаконструктор, історик авіації В. Б. Шавров у книзі «Історія конструкцій літаків в СРСР до 1938 року» пише: «Інженер Луцький був першим, хто побудував двигуни внутрішнього згоряння з вертикально встановленими циліндрами. Такі двигуни в даний час використовуються всюди» [649].

Відомий російський історик техніки, старший науковий співробітник Інституту історії природознавства і техніки Академії наук СРСР Борис Микитович Воробйов (1882–1962), який особисто знав Б. Г. Луцького, в 1913 р., в першому номері журналу «Мотор», в статті під назвою «Роботи конструктора інж. Б. Г. Луцького» пише: «Ще будучи студентом Мюнхенського політехнікуму Луцький сконструював у 1885 р. перший газовий двигун з вертикальним циліндром, спростивши таким чином розроблений Н. Отто спосіб розташування газової суміші шарами (двигун Отто, так само як і перші двигуни Даймлера для автомобілів, побудовані в 1886 р. ($\frac{3}{4}$ к.с.), були горизонтальні). Цей двигун Луцького став прототипом для всіх взагалі пізніших чотиритактних вертикальних двигунів. Продовжуючи свої роботи з конструювання двигунів внутрішнього згоряння в тому ж напрямку, Луцький став піонером чотири- і шестициліндрових двигунів цього типу. Перший шестициліндровий двигун в 300 к.с. він побудував у 1900–1901 рр.» [103, с. 28].

У книзі російського конструктора двигунів Є. Е. Бромля [69, с. 54] (британця за походженням) є таблиця, в якій зазначається, що двигун Б. Г. Луцького потужністю 11,6 к.с. в 1886 р. випробовував професор Мюнхенської вищої технічної школи М. Шрьотер. Це вказує на те, що ще під час навчання Бориса Луцького у Вищій технічній школі, викладач цієї ж школи проф. Шрьотер тестував двигун свого студента.

Після створення вертикального одноциліндрового двигуна з колінчастим валом, розташованим під циліндром, Луцький продовжив його вдосконалення. Впродовж 1889–1896 рр. він створив декілька нових конструкцій двигунів, в яких використовував свої нові винаходи.

4.1.1.1. Вертикальні газові двигуни з маятниковими регуляторами газорозподільного механізму

Під час роботи в Гарбурзі і Нюрнберзі (1889–1897) Б. Г. Луцький створив декілька вертикальних двигунів з маятниковими регуляторами газорозподільного механізму. В першому двигуні, створеному в Гарбурзі, він використав винахід, який запатентував у німецькому патентному відомстві під назвою «Регулюючий пристрій для газових машин» (патент № 48902) [729; 1130].

В патенті № 48902 (рис. 4.12) Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою, яка дозволяла регулювати випуск і впуск газів в двигуні, і тим самим регулювати швидкість обертання колінчастого вала.

Основним елементом цього винаходу був регулювальний маятник *pg*. Для регулювання випуску відпрацьованих (вихлопних) газів в пристрої передбачався кронштейн *b*, який за допомогою болтів кріпився до двигуна (Fig. 3). У цьому кронштейні малося три опорні точки *d¹*, *d²*, *d³* (Fig. 2). Опорна точка *d¹* була віссю важеля *r*, який впливав на випускну штангу *c* і тим самим здійснював відкриття і закриття випускного клапана. Опорна точка *d²* являла собою вал, на який насаджено два диски. На зовнішній поверхні цих дисків

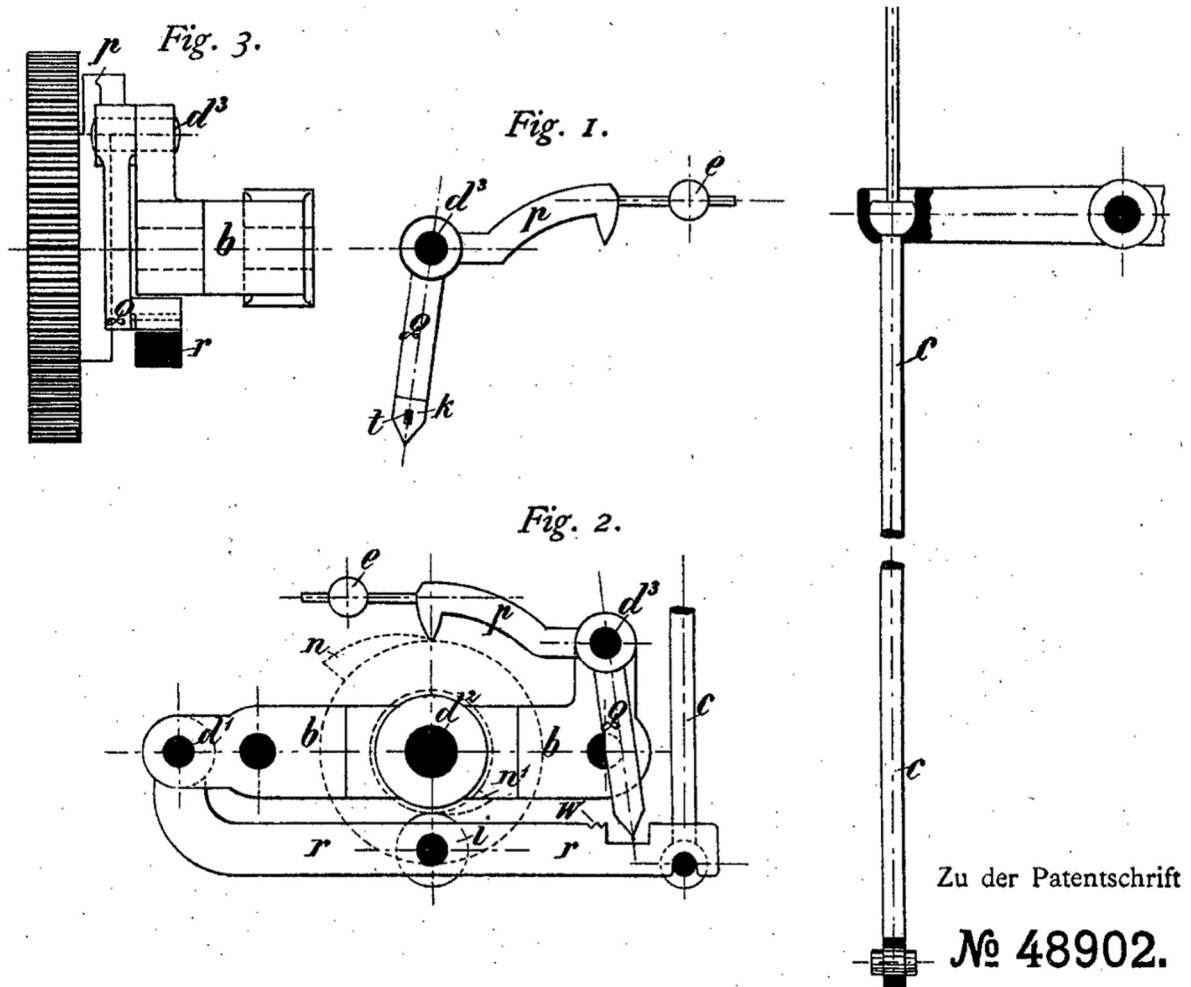


Рис. 4.12. Регулюючий пристрій для газових машин. Фрагмент з німецького патенту № 48902

були кулачки (виступи) n і n^1 . Один з цих кулачків n^1 впливав на ролик i та приводив в дію випускний важіль r , а інший кулачок n – регулювальний маятник pg . Опорна точка d^3 була віссю підвіски маятника. Маятник мав два коліна p і g . Коліно p спиралося своїм лезом на диск в точці на вертикальній осі симетрії диску. На кінці коліна p (вище леза) розташовувалась пересувна противага e . Коліно g було розташовано знизу. Його нижню частину виконано загостреною у вигляді леза (Fig. 1). При обертанні дисків навколо опорної точки d^2 кулачки n і n^1 одночасно діяли, відповідно, на коліно p маятника і на ролик i . Ролик i впливав на випускний важіль r і далі на випускную штангу c . В цей час коліно g досягало свого крайнього нижнього положення і загостреною частиною потрапляло в проріз w випускного важеля r . Після того, як кулачок

n проходив через лезо коліна *p*, маятник під дією сили ваги повертався у вихідне положення. Під час нормальної роботи двигуна коліно *g* щоразу встигало повернутися в початкове положення. Якщо двигун працював дуже швидко, то випускний важіль починав підніматися вгору не після повернення маятника в початкове положення, а в момент початку його падіння. В результаті випускний важіль при русі вгору упирався своїм прорізом *w* в лезо коліна *g*, внаслідок чого випускний клапан утримувався закритим. При закритому випускному клапані вихлопним газам перекривався вихід і автоматично припинялося всмоктування в циліндр нової кількості газової суміші. Швидкість обертання колінчастого вала при цьому зменшувалася. Таким чином, роль регулятора зводилася до відкривання і закривання випускного клапана. У цьому пристрої швидкість обертання колінчастого вала двигуна регулювалася переміщенням противаги *e* щодо осі маятника.

Як доповнення до патенту № 48902 Б. Г. Луцький 7 серпня 1891 р. отримав патент № 57869 під назвою «Регулювальний пристрій для газових машин». В цьому патенті (рис. 4.13) він змінив противагу *e* на балансувальний маятник *a*, який дозволяв ефективніше регулювати швидкість обертання колінчастого вала. Принцип роботи газорозподільного механізму з балансувальним маятником залишився таким самим, як і в газорозподільному механізмі з противагою *e*. Тобто, під час нормальної роботи двигуна коліно *g* маятникового регулятора щоразу встигало повернутися в своє початкове положення і тим самим регулювати відкриття і закриття обох клапанів. Якщо швидкість була занадто великою, то коліно *g* своїм лезом потрапляло в паз *w*, внаслідок чого важіль *r* впливав на випускну штангу *c* і тому випускний клапан утримувався в закритому стані.

Стаціонарні двигуни Луцького, створені в Гарбурзі, мали потужність 1-6 к.с. Їх виготовляла компанія «Металургійний завод Кьобера».

В другому двигуні, створеному в Нюрнберзі, Б. Г. Луцький використав винахід, запатентований в німецькому патентному відомстві під назвою «Маятниковий регулятор для газових машин» (патент № 63121) [730; 1092].

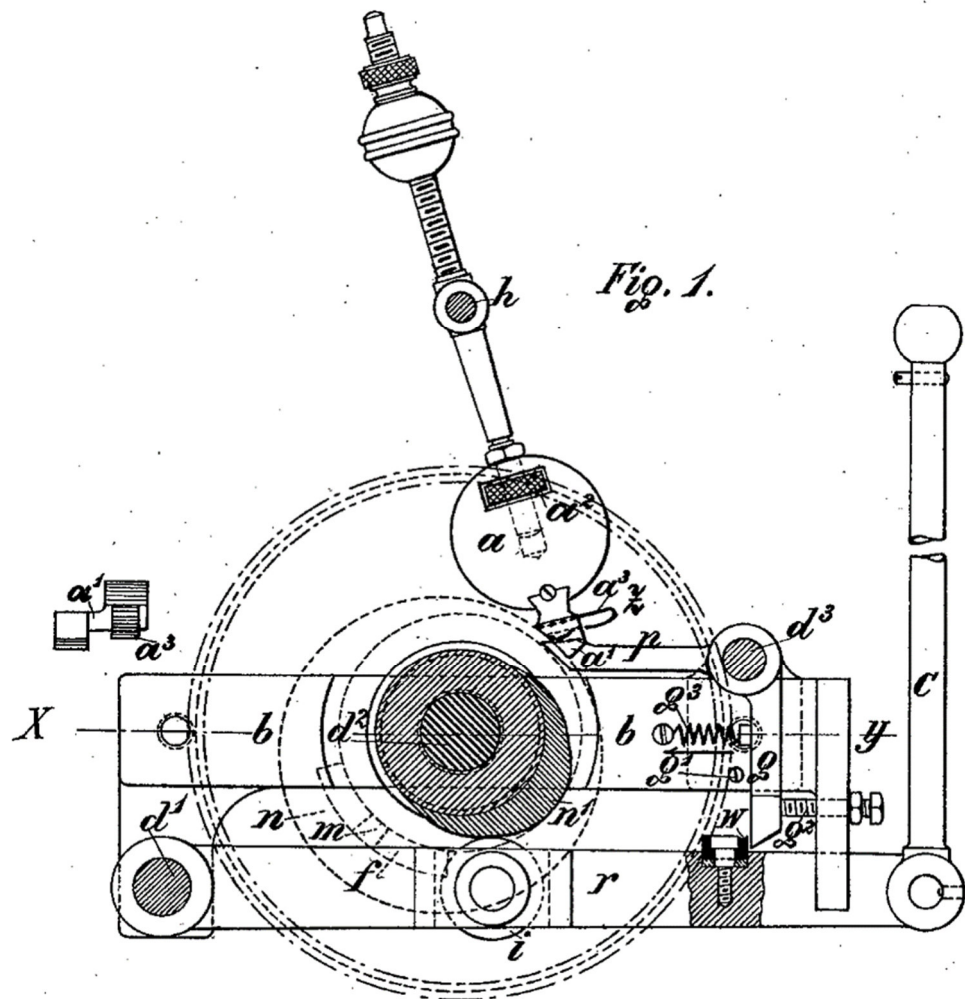


Рис. 4.13. Регулюючий пристрій для газових машин. Фрагмент з німецького патенту № 57869

В патенті № 63121 (рис. 4.14) Б. Г. Луцький захищав конструкцію пристрою, який дозволяв ефективно регулювати випуск і впуск газів в двигуні.

Новий нюрнберзький двигун Луцького порівняно з гарбурзьким дозволяв ефективніше регулювати швидкість обертання колінчастого вала і забезпечував більш низьке споживання газу. Про цей двигун Луцького відомий історик і конструктор Б. Донкін (В. Donkin) писав: «Нюрнберзький газовий двигун, спроектований за системою Луцького, маленький двигун внутрішнього згорання, призначений головним чином для використання на малопотужних установках, який суттєво відрізняється від двигунів звичайного типу. Це вертикальний двигун, у якого циліндр розташовано зверху, а

колінчастий вал – знизу в порожнистому кінчному корпусі. Двигун має два махових колеса і винахідник заявляє, що таким чином двигун комбінує стабільність горизонталі з компактністю вертикального двигуна. Клапанний механізм зменшено до мінімуму. Два клапани розташовано на вершині циліндра. Швидкість регулюється за допомогою маятнікового регулятора, як в симплексному двигуні. <...> Двигун Луцького потужністю 6 к.с. тестував проф. Шьоттлер з Німеччини. При середній швидкості 200 об/хв споживання газу становило 24 кубічних фути за годину на 1 к.с. [864].

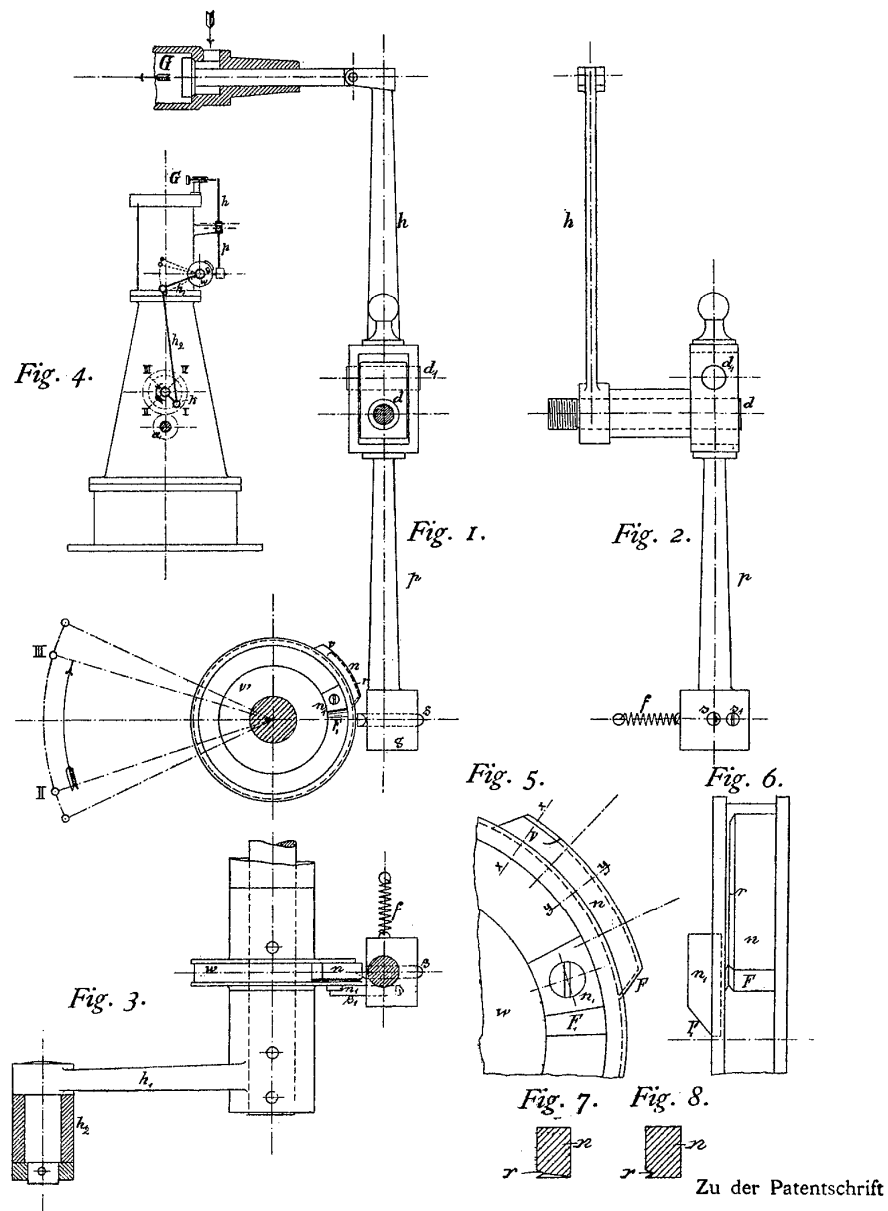


Рис. 4.14. Маятніковий регулятор для газових машин. Фрагмент з німецького патенту № 63121

Окрім нового газорозподільного механізму, Б. Г. Луцький в цьому двигуні вперше використав для запалення газової суміші регульовану розжарювальну трубку, яка дозволяла здійснювати регулювання моменту запалення (рис. 4.15).

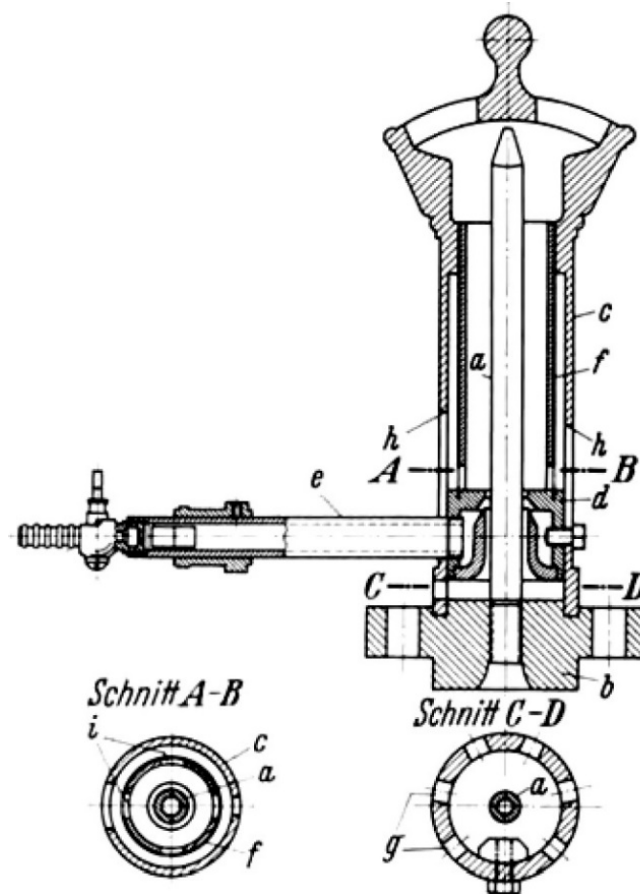


Рис. 4.15. Розжарювальна трубка запалення конструкції Луцького

Цю трубку було вміщено в спеціальний камін, завдяки чому відбувався захист полум'я від протягів і забезпечувалося постійне нагрівання трубки до червоного розжарення. Крім того, така конструкція захищала людину від ураження в разі раптового займання горючої суміші. На відміну від запалювального шибера і запалювального клапана така конструкція була безпечнішою в експлуатації.

До Луцького всі конструктори в ДВЗ використовували нерегульовані розжарювальні трубки запалення, що часто призводило до передчасного займання горючої суміші. Це ускладнювало процес запуску двигуна, крім

того, деталі двигуна відчували значні навантаження. При запізнілому займанні горючої суміші відбувалося збільшене споживання газу, а при використанні бензину вихлоп починав диміти. Б. Г. Луцький першим зрозумів наскільки важливо, щоб запалення в двигуні відбувалося в дуже конкретний момент часу і для цього розробив регульовану розжарювальну трубку.

Впродовж 1891–1894 рр. Б. Г. Луцький розробив в Нюрнберзі шість різних конструкцій регульованих розжарювальних трубок для запалення горючої суміші [1202]. Стаціонарні двигуни Луцького, створені в Нюрнберзі, мали потужність 1-12 к.с.

4.1.1.2. Безпечний бензиновий ДВЗ з використанням жиклера для розпилення палива

Безпечний бензиновий ДВЗ (рис. 4.16) Б. Г. Луцький створив у 1892 р. [864; 866, р. 474; 1202]. В ньому він використав новий, безпечний метод утворення бензино-повітряної суміші. На відміну від звичайної практики того часу, коли всі конструктори ДВЗ для утворення бензино-повітряної суміші використовували окремі пристрої, розташовані зовні двигуна, Б. Г. Луцький застосував в розробленому двигуні новий метод, за яким утворення бензино-повітряної суміші відбувалося не зовні двигуна, що вважалося дуже вибухонебезпечним, а всередині.

Метод Луцького полягав в наступному. Бензин в рідкому стані самопливом надходив одночасно у впускний клапан *d* двигуна і нагрівальну лампу *g* з резервуару, розташованого над двигуном. Маленькі отвори *e* навколо сідла клапана *d* завжди були заповнені бензином, але він не міг потрапити в циліндр, поки клапан не був піднятий. Всмоктування повітря відбувалося за допомогою поршня через впускний клапан *d* від трубопроводу *h* в напрямку стрілки. При русі поршня вниз під дією потоку повітря відбувалося впорскування бензину через дрібні отвори всередину камери змішувача. При цьому дрібно розпилений бензин змішувався з потоком

повітря. Потім бензино-повітряна суміш надходила в робочий циліндр, стискалася і запалювалася. Випуск відпрацьованих газів відбувався через випускний клапан *k*. Впускний і випускний клапани приводилися в дію за допомогою кулачків і коромисел від розподільного вала. Маятниковий регулятор регулював відкривання і закривання клапанів залежно від швидкості обертання колінчастого вала.

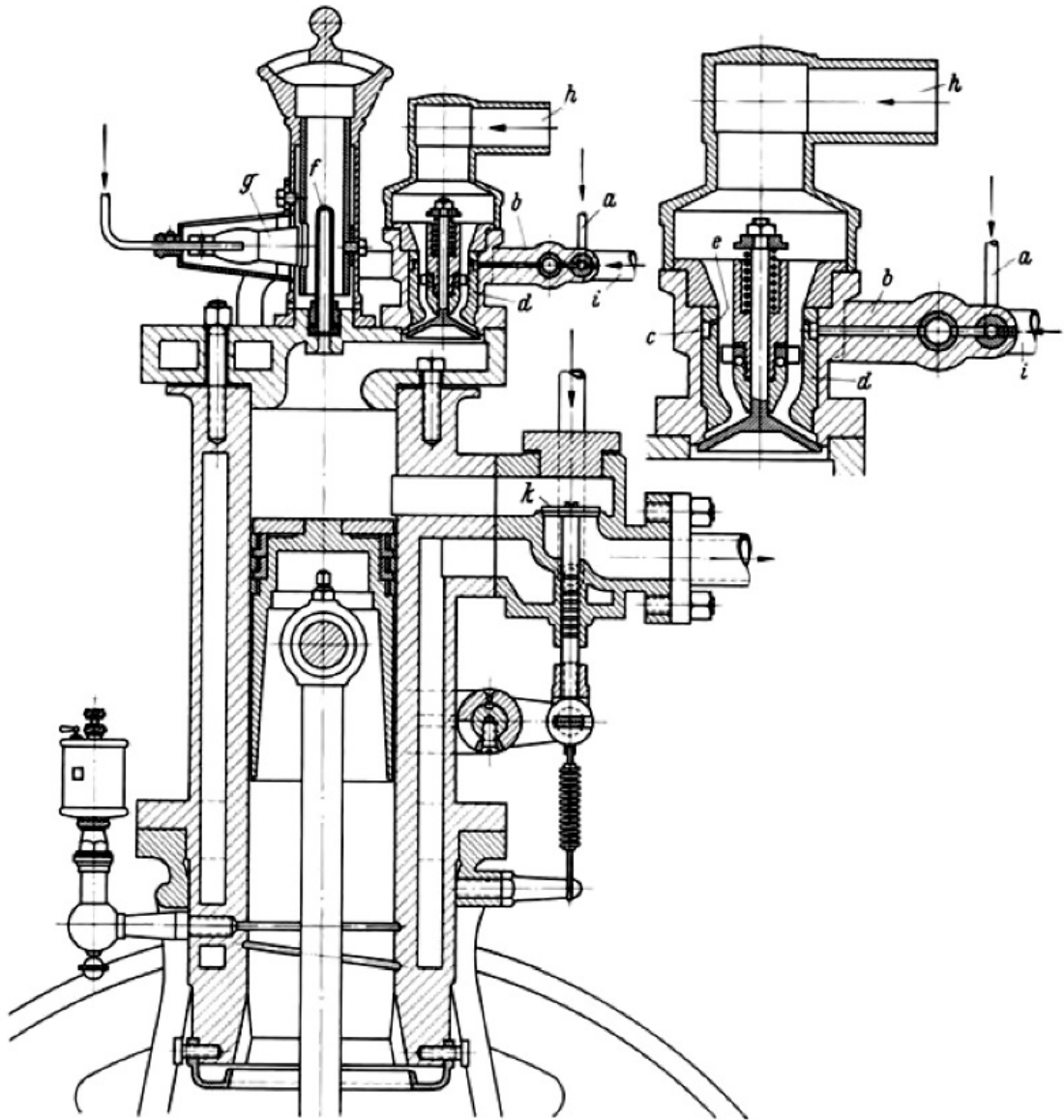


Рис. 4.16. Безпечний двигун Б. Г. Луцького (рисунок з книги Ф. Засса, 1962 р.):

a, b, c – трубопровід подачі бензину; *d* – впускний клапан; *e* – отвори для подачі бензину; *f* – розжарювальна трубка; *g* – нагрівальна лампа; *h* – трубопровід подачі повітря; *i* – трубопровід подачі охолоджуючої води; *k* – випускний клапан.

Безпечні бензинові двигуни Луцького мали відносно помірну ціну і низьке на ті часи споживання бензину. Зокрема, 4-сильний двигун при частоті обертання колінчастого вала 190 об/хв розвивав потужність 6,2 к.с. і споживав 400 г/к.с.г. Компанія «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг» випускала бензинові двигуни конструкції Луцького потужностями від 1 до 10 к.с.

Про створення Б. Г. Луцьким нового безпечного методу подачі бензину в циліндр ДВЗ і його розпилення повітрям Ф. Засс писав: «Про винахідливість Луцького свідчать результати, одержані ним під час налаштування нюрнберзьких двигунів для роботи на бензині. Б. Г. Луцький хотів позбутися тієї вимоги, що поплавок карбюратора повинен міститися приблизно на одному рівні з робочим простором двигуна. І йому прийшла думка: використовувати для подачі бензину в циліндр і його розпилення повітря, всмоктуване робочим поршнем двигуна. Це той же принцип, на якому заснована форсунка карбюратора, винайденого В. Майбахом рік по тому» [1202].

Після створення Луцьким нового, безпечного способу утворення бензино-повітряної суміші його почали використовувати багато моторобудівних компаній Німеччини та інших країн. Британський історик К. Лонгрідж у статті «Бензинові двигуни автомобілів 1902 р.» («Oil motor cars of 1902»), яка в 1902–1903 рр. була опублікована в багатьох журналах [1035; 1036] пише: «У бензиновому двигуні німця Луцького, побудованого Нюрнберзьким машинобудівним заводом, паливо надходить в циліндр в рідкому стані і випаровується за один хід (такт) у міру необхідності. Фактично, в дуже багатьох німецьких бензинових двигунах прийнято не допускати контакту повітря з паливом, поки воно не досягне циліндра, навіть в тому випадку, коли використовується випарник. Наприклад, в бензиновому двигуні братів Допп з Берліна кожний заряд бензину окремо перетворюється в пару без повітря, і у високо перегрітому стані, у вигляді тонко розпиленого струменя надходить в камеру згоряння, де змішується з повітрям. Пан Допп

стверджує, що цей метод забезпечує сталість і повноту згоряння, низьку витрату бензину, а також регулярну роботу без вібрацій» [1036].

Далі він пише: «Наприклад, бензиновий двигун американця Вебера. У ньому паливо береться з бака і надходить безпосередньо в циліндр у рідкому стані. При цьому не використовується випарник, і паливо не вступає в контакт з повітрям, поки не досягне камери згоряння. <...> У бензиновому двигуні Отто, побудованому американською компанією з однойменною назвою, не використовується карбюратор. Рідке паливо перекачується з герметичного бака з клапаном, на який діє регулятор. Цей регулятор допускає в циліндр тільки певну кількість палива, де воно негайно розпорошується повітрям і перетворюється на вибухову речовину. Повітря не контактує з паливом під час його переміщення з резервуара до циліндра».

Про безпечні двигуни Луцького писало багато журналів того часу, зокрема «Журнал Асоціації німецьких інженерів» в 1895 р. повідомив: «У продажу з'явився двигун на бензині під назвою «Нюрнберзький безпечний бензиновий двигун системи Луцького». Тут бензин подається в двигун так, що не випаровується до його потрапляння в змішувальний клапан» [910].

4.1.1.3. Пріоритетні результати Б. Г. Луцького зі створення двигуна з напівсферичною камерою згоряння

Напівсферична камера згоряння являє собою напівсферу, в якій розташовано два клапани – впускний і випускний, що зазвичай розташовуються під кутом від 60° до 90° (рис. 4.17). Між ними міститься свічка запалення. При такій компоновці відбувається дуже ефективно спалювання робочої суміші, оскільки шлях полум'я від свічки запалення до головки поршня короткий.

Основними перевагами двигунів з напівсферичною камерою згоряння є: високий ступінь стиску, високий ККД і збільшена потужність. У них істотно покращено процес згоряння робочої суміші. У двигунах з не напівсферичною



Рис. 4.17. Напівсферична камера згоряння двигуна компанії «Крайслер»

камерою процес згоряння часто супроводжується детонацією. Це відбувається через те, що під час займання робочої суміші фронт полум'я витісняє частину цієї суміші в кути і кармани камери згоряння, і вона, не встигнувши спалахнути, вибухає (детонує).

У 1895 р. Б. Г. Луцький створив двигун (рис. 4.18), у якого камера згоряння мала саме таку напівсферичну форму (німецький патент на корисну модель № 71213) [917].

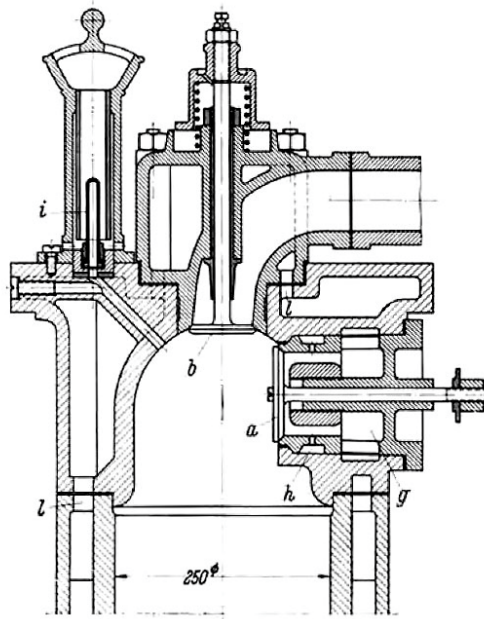


Рис. 4.18. Напівсферична камера згоряння Б. Г. Луцького

На рис. 4.19. показано двигун з напівсферичною камерою згорання, який виготовлено в 1895 р. на Нюрнберзькому машинобудівному заводі. Двигун виготовлено на базі 12-сильного двигуна зі звичайною камерою згорання. Такі двигуни по патентах Луцького Нюрнберзький машинобудівний завод виробляв протягом 1891–1894 рр. Але в цьому двигуні Луцький змінив розташування клапанів і запальника. Він розмістив впускний клапан збоку циліндра, а випускний – зверху в головці циліндра, вздовж осі симетрії. Цю головку циліндра з випускним клапаном було запатентовано Луцьким в німецькому патентному відомстві під назвою «Верхня циліндрична кришка з випускним клапаном для двигунів з бічним повітряним і змішувальним клапаном» (патент на корисну модель № 68017) [918]. Запальник, розташований вгорі, Луцький змістив з центра циліндра вбік.

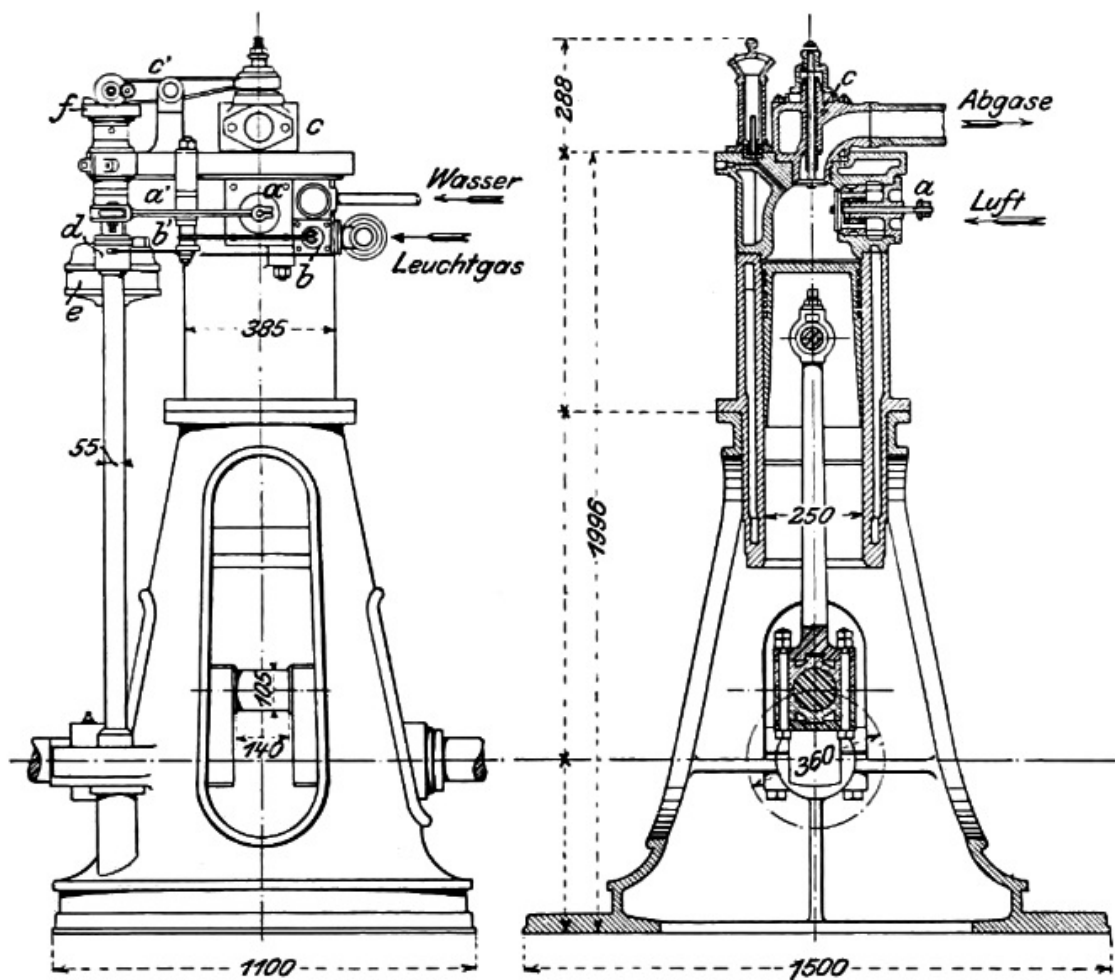


Рис. 4.19. Двигун з напівсферичною камерою згорання конструкції Луцького

В двигунах зі звичайною камерою згоряння впускний клапан розташовувався вгорі над кришкою циліндра, збоку від осі симетрії, а запальник – по центру циліндра, вздовж його осі симетрії (рис. 4.20). Впускний клапан розташовувався збоку циліндра. За рахунок такого розташування клапанів камера згоряння набула напівсферичної форми [1181].

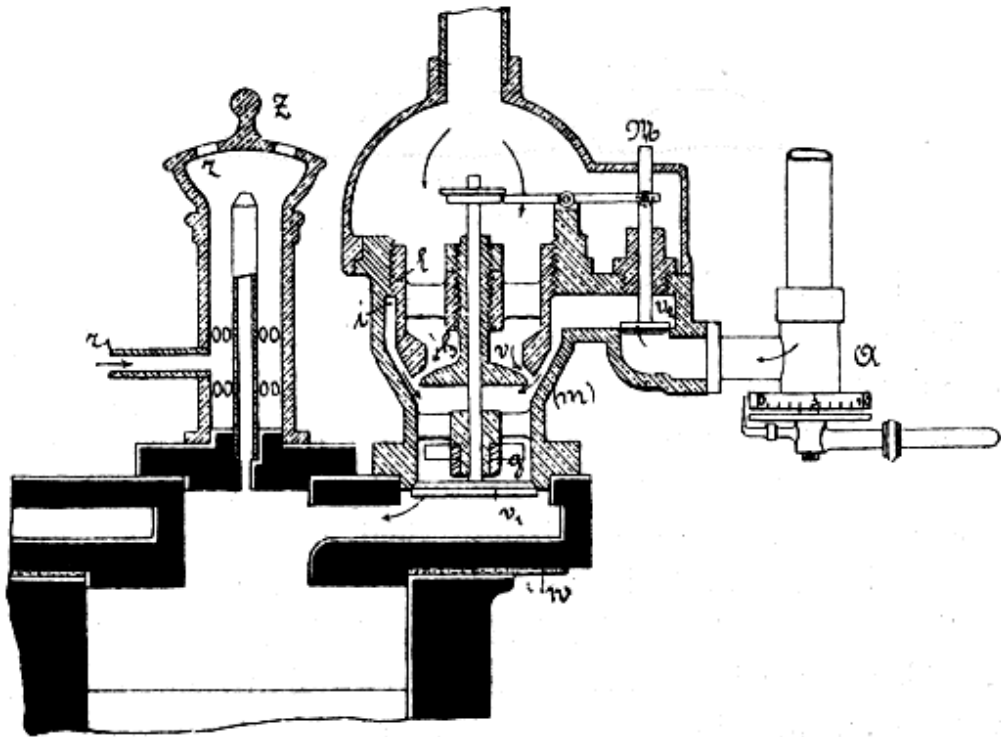


Рис. 4.20. Розташування впускного клапана і запальника в двигуні зі звичайною камерою згоряння

Новий двигун Луцького з напівсферичною камерою згоряння представлено в 1896 р. на Баварській національній виставці в Нюрнберзі. Він здивував всіх фахівців з моторобудування своєю оригінальністю і ефективністю. Виявилось, що надання камері згоряння напівсферичної форми підвищує потужність двигуна майже на 50 %. Двигун, представлений на Баварській виставці, мав наступні параметри: висота – 1998 мм; висота з нагрівальною лампою – 2276 мм; довжина – 1500 мм; ширина – 1100 мм; розміри циліндра 250x360 мм; частота обертання колінчастого вала –

210 об/хв; потужність – 17,4 к.с.; витрата газу – 466,3 л/к.с.г. На виставці проф. Каппелер (Kappeler) разом з інженером Хоком (Hock) тестували 12-сильний газовий двигун Луцького з напівсферичною камерою згоряння. Про це тестування в 1905 р. написав Г. Гюльднер: «При середній частоті обертання колінчастого вала 209,5 об/хв двигун показав потужність 17,4 к.с., при цьому було використано лише 466,3 л/к.с.г. Тепловий ККД цього двигуна був настільки великий, що його навіть сьогодні навряд чи можна перевершити, хоч для стискання використовувалося 3,5–4 атм» [935, р. 52].

До Гюльднера про цей двигун Луцького в 1899 р. написав Й. Кноуке, [997, р. 272], а ще раніше, в 1897 р. – А. Рудольф (A. Rudolph) у журналі «Асоціація німецьких інженерів». До речі, в цьому журналі йшлося про нові винаходи Б. Г. Луцького – високоточні клапани і відцентровий регулятор швидкості: «Нюрнберзьке машинобудівне акціонерне товариство виготовило декілька двигунів на газі, бензині і гасі. У цих 12-сильних двигунах було використано високоточні клапани з відцентровим регулятором швидкості конструкції Луцького. 27 червня 1896 р. на гальмівному стенді Шукерта ці двигуни випробувано на потужність і споживання газу» [1198].

З сучасних зарубіжних істориків про двигун Луцького з напівсферичною камерою згоряння в 1995 р. повідомив Г. Німан у книзі «Вільгельм Майбах, король конструкторів: до 150-річчя від дня народження». У ній при описанні 300-сильного суднового двигуна системи Луцького, який компанія «Товариство моторів Даймлер» в 1902 р. виготовляла для першого підводного човна Російської імперії «Дельфін», він пише: «Один з клапанів двигуна був розташований уздовж вертикальної осі в камері згоряння, інший – збоку, уздовж горизонтальної осі. За рахунок цього була одержана майже сферична форма камери згоряння. Хоч Б. Г. Луцькому ніколи не був виданий патент на цей винахід, таке поняття, як напівсферична камера згоряння типу Луцького, в історії дизайну двигунів внутрішнього згоряння зберіглося» [1108, р. 141].

Необхідно зазначити, що повідомлення Г. Німана, що Б. Г. Луцькому ніколи не був виданий патент на винахід напівсферичної камери згоряння не

відповідає дійсності. Цей видатний винахід був запатентований Луцьким в Німеччині в 1896 р., про що опубліковано в німецькому журналі «Журнал газового освітлення та водопостачання» в розділі «Нові патенти»: «№ 71213. Вертикальний двигун з поряд розташованими випускним і повітряним клапанами та ексцентрично розташованою в циліндрі камерою стискування. Б. Луцький, Нюрнберг, 20.07.1896 р.» [918]. У цьому патенті Б. Г. Луцький захищає саме конструкцію ексцентричної камери згоряння. Історики і фахівці того часу, які описували цю камеру згоряння Луцького, перейменували її у «напівсферичну».

Про те, що Б. Г. Луцький в 1895 р. створив двигун з напівсферичною камерою згоряння і що саме йому належить пріоритет у створенні такого двигуна, сучасні іноземні історики в своїх публікаціях не вказують. Оскільки це питання є важливим, зупинимося на ньому докладніше.

Двигуни з напівсферичною камерою згоряння почали широко застосовуватися під час Другої світової війни. Вони встановлювалися на бойових літаках і потужних автомобілях [1193, р. 46]. Нині багато компаній світу виробляють автомобілі з використанням двигунів такого типу. Серед них в першу чергу необхідно назвати: «Крайслер», «Форд», «Шевроле», «Астон Мартін», «Міцубіші», «Альфа Ромео», «Ягуар», «Лотос», «Тойота», «БМВ».

Американські історики Д. Ньюхард (D. Newhardt) і Д. Холмстром (D. Holmstrom) у книзі «М'язисті автомобілі Хемі» («Hemi Muscle Cars») пишуть: «Напівсферична камера займає унікальне положення в автомобільній історії. Це єдина технологія, яка перевершила логотипи і стала міфом» [1107, р. 9].

Протягом багатьох років фраза напівсферична камера згоряння була скорочена до «хемі» («hemi»). Саме під цією назвою, починаючи з 1960 р. корпорація «Крайслер» почала рекламувати свої двигуни з напівсферичною камерою згоряння. Торгова марка «Hemi» (від слова «hemisphere» – напівсфера) нині відома в усьому світі.

Чимало корпорацій і НДІ займаються дослідженнями в галузі удосконалення ДВЗ з напівсферичними камерами, зокрема в Україні – НТУ «Харківський політехнічний інститут» [2]. В результаті цих досліджень з'явилося багато нових модифікацій напівсферичних камер згорання, зокрема напів-хемі, схожі на півмісяць [1022, р. 189; 1080, р. 64]. Незважаючи на всі ці модифікації камер згорання сутність процесу згорання в них і сама ідея залишилися незмінними.

Історії створення двигунів з напівсферичними камерами згорання присвячено значну кількість публікацій, особливо американських [786, р. 61; 1110, р. 180; 1335]. У них наводяться імена конструкторів і назви компаній, які нібито першими створили двигун такого типу. На жаль, в цих публікаціях ім'я Б. Г. Луцького, справжнього творця і винахідника ДВЗ з напівсферичною камерою, не згадується. Сучасні американські історики пріоритет у створенні двигунів з напівсферичною камерою згорання віддають братам Е. Уелчу (A. Welch) і Ф. Уелчу (F. Welch) з міста Челсі штату Мічиган, а також Ч. Гройтеру (Ch. Greuter) з міста Хольок штату Массачусетс. Вони пишуть, що двигун з напівсферичною камерою згорання вперше з'явився в США у 1901 р., цього року перший двигун з напівсферичною камерою згорання побудувала компанія «Човни і двигуни Траскот» («Truscott Launch and Engine Company») з міста Сант Джозеф штату Мічиган. Винахідником цього двигуна був Еллі Уелч з виробничої компанії «Челсі» («Chelsea Manufacturing Company»). Цей двигун було встановлено на човен. У 1904 р. ця компанія створила 20-сильний двоциліндровий двигун з напівсферичними камерами згорання і вперше застосувала для керування клапанами один верхній розподільний вал. В цьому ж році брати Уелч створили власну автомобільну компанію «Уелч» («Welch Motor Car Company») і почали виробляти автомобільні двигуни з напівсферичними камерами згорання. У 1909 р. компанію братів Уелч було придбано компанією «Дженерал моторз» («General Motors»). Керівництво цієї компанії через високу вартість двигунів з напівсферичними камерами згорання через п'ять місяців після її придбання вирішило припинити їх

виробництво. Директор компанії «Дженерал моторз» В. Дюрант (W. Durant) попросив братів Уелч побудувати новий, дешевший двигун, який відомий під назвою «Уелч-Детройт». Після компанії «Дженерал моторз» двигуни з напівсферичними камерами згоряння почали виробляти компанії: «Пайп», «Дузенберг», «Штуц», «Пежо», «Міллер», «БМВ» та ін. [923, р. 13].

Одночасно з братами Уелч в 1901 р. Ч. Гройтер побудував дослідний зразок чотирициліндрового двигуна з напівсферичною камерою згоряння для використання на автомобілях. В цей час він працював інженером-механіком в компанії «Колумбійський завод Стокера» («Columbia Stoker Works») в м. Хольок. Дослідний зразок двигуна Ч. Гройтер показав братам Метісон (Matheson), які оцінили його переваги і запропонували Чарльзу посаду головного інженера в їх компанії «Автомобільна компанія Метісон» («Matheson motor car company»), яка була заснована в 1903 р. в м. Хольок. У 1906 р. брати Метісон в місті Вілкс-Барре штату Пенсильванія відкрили новий завод з виробництва автомобілів. Для організації виробництва з м. Хольок в Пенсильванію було направлено 35 кваліфікованих співробітників.

Американські історики пишуть, що в 1903 р. підприємець К. Фішер (C. Fisher), який був автомобільним фанатом, попросив конструктора Д. Відлі (G. Weidley) спроектувати автомобіль, який би міг конкурувати з кращими європейськими автомобілями на Кубку Вандербільта в 1904 р. К. Фішер сказав Д. Відлі: «Я хочу, щоб це був найшвидший гоночний автомобіль в світі». У 1904 р. автомобільна компанія «Прем'єр» («Premier Automobile Co.») з м. Індіанаполіс штату Індіана побудувала на замовлення Фішера гоночний автомобіль «Прем'єр», у якого двигун потужністю близько 100 к.с. мав напівсферичну камеру згоряння [1002]. Цей автомобіль в даний час виставлено в музеї в Індіанаполісі. На жаль, взяти участь у фінальній гонці на Кубок Вандербільта автомобілю «Прем'єр» не вдалося. Він був знятий зі змагань, оскільки його вага значно перевищила максимально допустиму в 2204 фунтів (1000 кг). Навіть після того, як Фішер висвердлив в шасі

автомобіля 470 отворів, вага автомобіля виявилася на 120 фунтів більше допустимої [794].

З публікацій сучасних американських істориків виходить, що в 1901–1903 рр. в США на моторних човнах і автомобілях використовували двигуни з напівсферичними камерами згоряння. Але чи належить пріоритет в їх створенні конструкторам США?

Щоб встановити істину, нами вивчено архівні матеріали, патенти і публікації початку ХХ ст., в яких була інформація про створення першого двигуна з напівсферичною камерою згоряння. Перш за все проведено аналіз патентів братів Уелч і Гройтера. В результаті аналізу було встановлено, що в жодному з патентів брати Уелч і Гройтер не захищали конструкцію напівсферичної камери згоряння. Брати Уелч в 1901 р. запатентували конструкцію механізму замка пістолета (патент США № 673184А). Потім, в період 1906–1907 рр. вони запатентували винаходи, в яких захищали конструкції окремих вузлів автомобіля. Це патенти США: № 809655А «Автомобільний кузов» від 9.01.1906 р., № 809656А «Автомобільний каркас» від 9.01.1906 р., № 841362А «Рівневий механізм» від 15.01.1907 р., № 863337А «Рідинний охолоджувач» від 15.01.1907 р.

5 листопада 1907 р. брати Уелч запатентували свій перший газовий двигун під № 870065А. Заявка на видачу цього патенту під назвою «Газовий двигун» була подана братами Уелч в патентне відомство США 29 травня 1905 р. В ньому вони захищали конструкцію чотирициліндрового двигуна з верхнім розподільним валом і використовували при цьому (не захищали) напівсферичну камеру згоряння. У конструкції цього двигуна брати Уелч також, як і Б. Г. Луцький у 1895 р., розташували впускний і випускний клапани таким чином, що камера згоряння набула напівсферичну форму. До речі, пріоритет в розташуванні розподільного вала для керування клапанами ДВЗ вгорі (над головкою циліндрів) також не належить братам Уелч. У 1900 р. Б. Г. Луцький розробив ДВЗ з таким розташуванням розподільного вала для першого підводного човна Російської імперії «Дельфін». 3 червня 1901 р.

креслення цього двигуна розглядала спеціальна Комісія Морського міністерства Російської імперії, яка була створена для проектування підводних суден [562].

Ч. Гройтер в період 1900–1906 рр. запатентував винаходи, в яких захищав конструкції окремих вузлів автомобілів. Це патенти США: № 659665А «Гальмо для автомобілів» від 16.10.1900 р., № 669924А «Приводний і реверсивний механізм» від 12.03.1901 р., № 684368А «Рульовий пристрій для автомобілів» від 08.10.1901 р., № 686287А «Механізм живлення для бензинових і подібних двигунів» від 12.11.1901 р., № 687744А «Ходова частина для моторних транспортних засобів» від 03.12.1901 р., № 722697А «Фрикційна муфта» від 17.03.1903 р., № 838398А «Пусковий пристрій для двигунів внутрішнього згоряння» від 11.12.1906 р.

11 грудня 1906 р. Ч. Гройтер запатентував свій перший ДВЗ під № 838399А. Заявку на видачу цього патенту під назвою «Двигун внутрішнього згоряння» він подав в патентне відомство США 5 червня 1906 р. У цьому патенті Ч. Гройтер захищав конструкцію механізму керування клапанами за допомогою верхнього розподільного вала і при цьому використовував (не захищав) напівсферичну камеру згоряння.

Проведений аналіз патентів братів Уелч і Гройтера показав, що вони є винахідниками декількох конструкцій вузлів автомобіля і ДВЗ, але не є винахідниками напівсферичної камери згоряння. Вони лише використовували при створенні своїх двигунів напівсферичну камеру згоряння і зробили це пізніше Б. Г. Луцького.

Що стосується американських публікацій початку ХХ ст., то в журналі «Мічиганська техніка» (1914 р., Т. 27, № 3), знайдено відповідь на питання: хто є винахідником двигуна з напівсферичною камерою згоряння? У цьому журналі університету штату Мічиган А. Грайнер в статті «Критичний огляд різних етапів еволюції та історії двигуна внутрішнього згоряння» пише: «Протягом перших декількох років Отто розробляв двигуни тільки з горизонтальним розташуванням циліндра, тоді як більшість його конкурентів

використовували вертикальний тип з колінчастим валом, розташованим вище циліндра. Перший конструктор, який відійшов від цього загального типу, був німецький інженер Луцький. Він побудував двигун з циліндром вище. У 1888 р. він представив на виставці двигун цього типу забезпечений гарячою трубкою запалення, з унікальним розташуванням клапанів в головці циліндра. Камеру згоряння було виконано приблизно у вигляді напівсферичної форми повністю вільної від каналів або карманів. Луцький отримав таку високу ефективність, яку важко перевершити навіть нині, хоч використовував для стискання 4 атм. Отже, таку ефективність досягнуто за рахунок надання камері згоряння напівсферичної форми» [932]. Дивно, що сучасні американські історики не знають про цю публікацію.

Виходячи з наведеного вище можна констатувати, що пріоритет у створенні двигуна з напівсферичною камерою згоряння належить Б. Г. Луцькому.

4.1.2. Створення стаціонарних горизонтальних і вертикальних багатоциліндрових ДВЗ

Перший стаціонарний багатоциліндровий горизонтальний ДВЗ Б. Г. Луцький створив у 1885 р. Цей двигун він запатентував в німецькому патентному відомстві під назвою «Інновації в газових двигунах з диференціальним поршнем» (патент № 43800) [1208]. В цьому патенті (рис. 4.21) Б. Г. Луцький захищав конструкцію горизонтального дво- і чотирициліндрового газового двигуна, в якому використовувались диференціальні (ступінчасті) поршні.

Диференціальний поршень **К** (рис. 4.22) мав дві робочі поверхні: внутрішню f і зовнішню кільцеву f_1 . У внутрішній простір диференціального поршня через спеціальний клапан спочатку всмоктувалася, а потім при зворотному русі поршня стискалася горюча суміш. У кільцевий простір, розташований між поршнем і внутрішньою поверхнею циліндра, через інший

клапан всмоктувалося, а потім стискалося атмосферне повітря. Оскільки обидва простори були сполучені між собою, то при запаленні горючої суміші тиск розширювальних газів передавався на дві робочі поверхні поршня (внутрішню і зовнішню). За рахунок цього значно підвищувався тиск, що передавався від поршня до колінчастого вала двигуна. Цей тиск, залежно від об'єму зовнішньої кільцевої поверхні поршня, міг бути як завгодно великим.

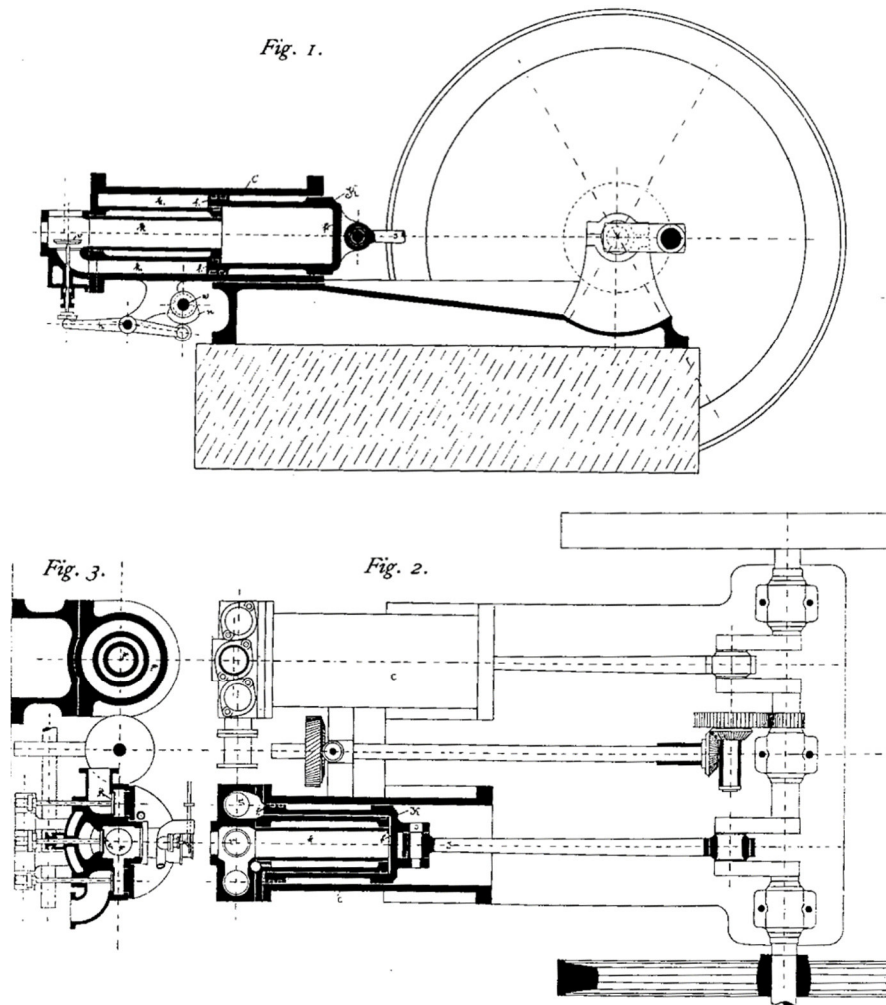


Рис. 4.21. Газовий двигун з диференціальним поршнем. Фрагмент з німецького патенту № 43800

В даному двигуні клапани керувалися за рахунок впливу кулачків *n* на коромисла *h*, а для керування подачею горючої суміші використовувався змішувальний клапан, запатентований Луцьким раніше (німецький патент № 41414). Цей клапан був змінений таким чином, що регулювання подачі

горючої суміші відбувалося не за допомогою різьбового з'єднання, а за допомогою невеликого газового клапана, встановленого перед змішувальним клапаном. Для почергового відкривання цих клапанів використовувалася спеціальна штанга з пружинами, які запобігали мимовільному їх відкриванню. Керування штангою здійснювалося за допомогою розподільного вала, розташованого паралельно циліндрам. Для передачі руху від колінчастого вала на розподільний вал використовувалася пара конічних шестерень. Використання в двигуні замість звичайних поршнів, так званих диференціальних, дозволяло істотно підвищити потужність двигуна.

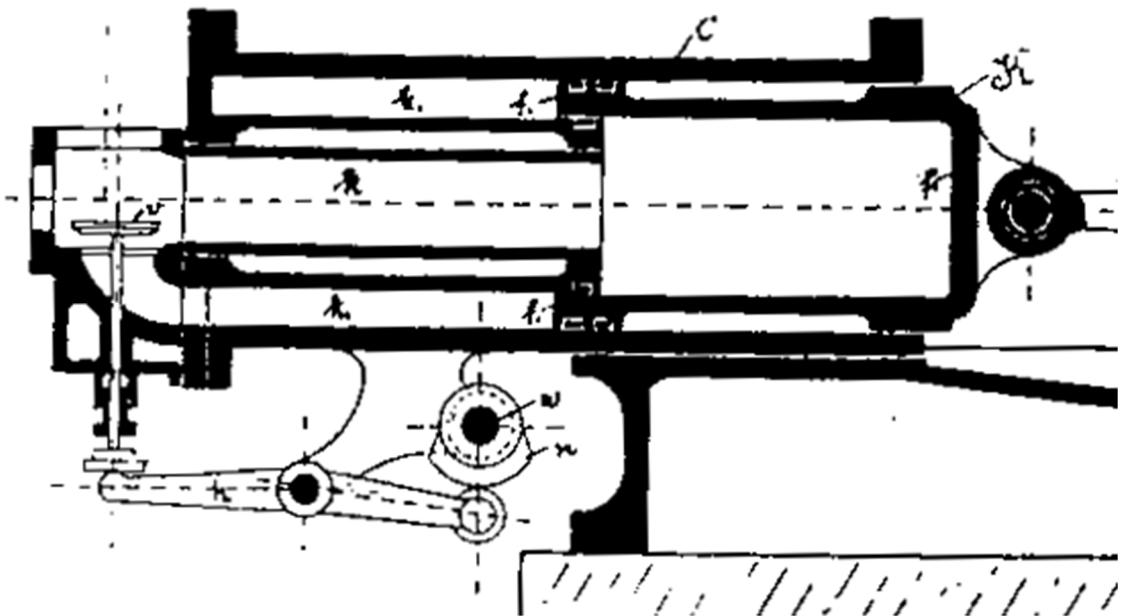


Рис. 4.22. Збільшений фрагмент німецького патенту № 43800

Інший багаточиліндровий горизонтальний ДВЗ Б. Г. Луцький створив у 1890 р. Цей двигун він запатентував у німецькому патентному відомстві під назвою «Газоповітряна машина» (патент № 59452) [724; 729; 1118].

В цьому патенті (рис. 4.23) Б. Г. Луцький захищав конструкцію багаточиліндрового горизонтального газоповітряного двигуна, в якому завдяки охолодженню робочих поверхонь циліндрів і поршнів за рахунок повітря, відпадала необхідність в їх водяному охолодженні. Основною ідеєю

цього винаходу було спільне використання для виконання роботи вибухового газу та стисненого повітря.

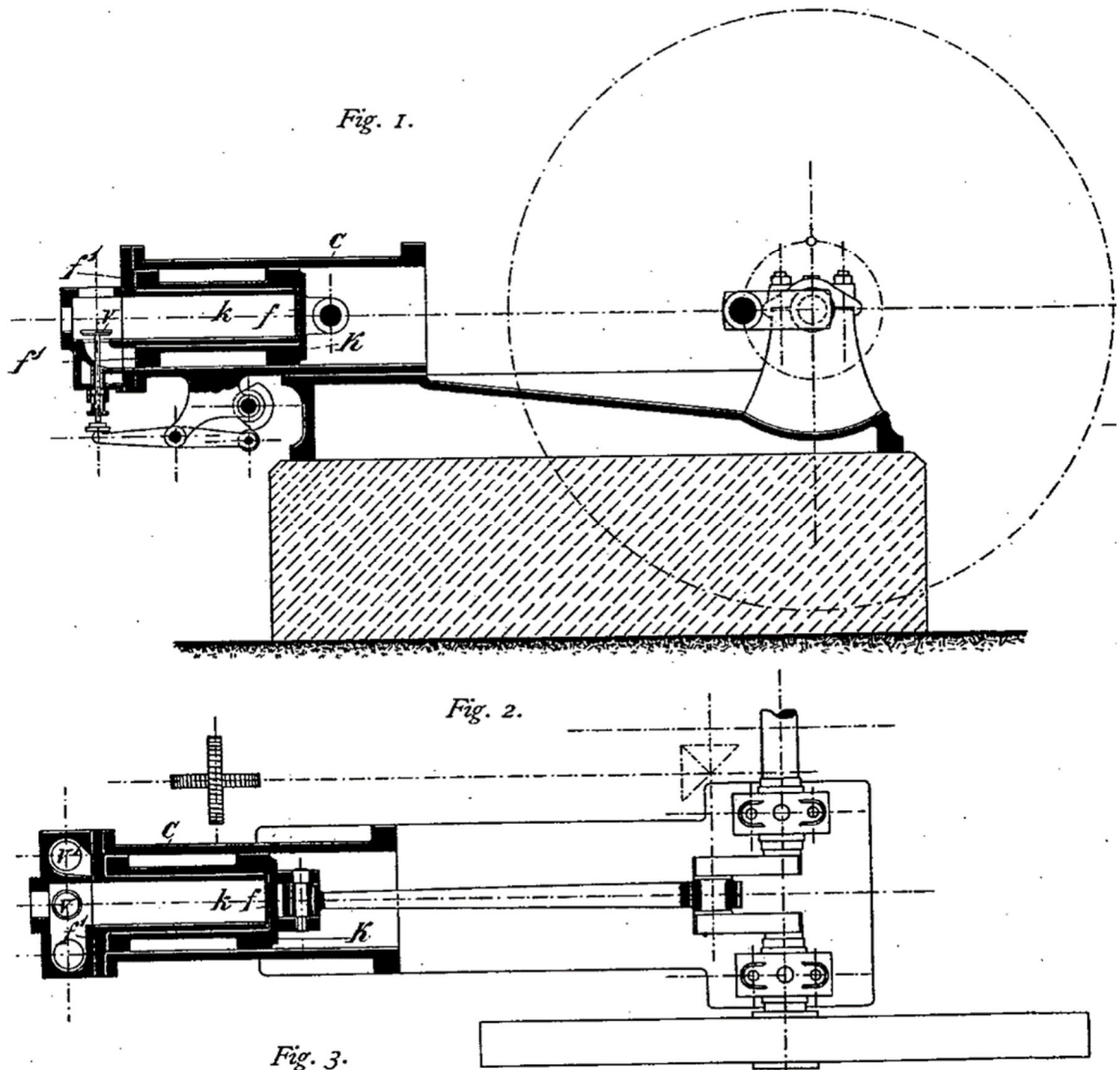


Рис. 4.23. Газоповітряна машина. Фрагмент з німецького патенту № 59452

Газоповітряний двигун складався з двох концентрично розташованих циліндрів c і k і диференціального (ступеневого) поршня K . Диференціальний поршень мав дві робочі поверхні: внутрішню f і зовнішню кільцеву f^1 . Внутрішній діаметр поршня K був більше діаметра внутрішнього циліндра k . Зовнішньою поверхнею поршень K ковзав по внутрішній поверхні зовнішнього циліндра c . Конструкція двигуна була виконана таким чином, що зовнішній циліндр через впускний клапан v^1 був пов'язаний з трубопроводом стисненого повітря, тоді як клапан v внутрішнього і зовнішнього циліндрів,

обидва з яких мали загальний випуск, були розділені. Режим роботи даного двигуна був наступним:

1. При першому робочому такті (хід поршня праворуч) відбувався випуск стисненого повітря через випускний клапан v в зовнішній циліндр і його розширення. Одночасно відбувалося всмоктування газової суміші у внутрішній циліндр.

2. При другому робочому такті (хід поршня ліворуч) відбувався випуск розширеного повітря (продування) і стискання газової суміші у внутрішньому циліндрі.

3. При третьому робочому такті (хід поршня праворуч) відбувалося відкриття об'єднаного клапана v , займання газової суміші на поверхнях f і f^1 поршня і розширення до однієї атмосфери.

4. При четвертому такті (хід поршня ліворуч) відбувався загальний випуск відпрацьованих газів з обох циліндрів.

Розширення стисненого повітря в зовнішньому циліндрі через клапан v^1 виконувало роботу і здійснювало охолодження робочих поверхонь зовнішнього і внутрішнього циліндрів c і k , і поршня.

З описаного вище випливає, що при даному режимі по черзі беруть участь в роботі наступні поверхні поршня: при розширенні повітря працює зовнішня кільцева поверхня f^1 , при запаленні газової суміші – поверхня f , при стисканні її працюють зовнішня поверхня f^1 і внутрішня f .

При такому режимі роботи в результаті займання газової суміші відбувалося нагрівання поверхонь робочого циліндра і поршня, а за рахунок розширення стисненого повітря – їх охолодження. Таким чином, тепло поглиналося стисненим повітрям і перетворювалося в роботу.

Перші стаціонарні вертикальні багатоциліндрові ДВЗ Б. Г. Луцький створив у 1900 рр. Це були шестициліндрові рядні двигуни потужністю 1000 к.с. [340, арк. 296] і 1200 к.с. [369, арк. 120] В цих двигунах шість циліндрів було відлито в два блоки (по три циліндри в кожному). Пізніше

аналогічні відливки блоків шестициліндрових двигунів почали використовувати англійські компанії «Модслей» («Maudslay») і «Роллс-Ройс».

Стаціонарні вертикальні шестициліндрові ДВЗ конструкції Луцького виготовляла німецька компанія «МАН» на заводах в Нюрнберзі та Аугсбурзі. Один з таких двигунів потужністю 1200 к.с. працював на заводі консорціуму «Фабрика автомобілів і двигунів, Берлін». Про це повідомив віце-адмірала В. П. Верховського помічник старшого механіка Афанасьєв [340, арк. 297].

У 1900 р. стаціонарні вертикальні шестициліндрові ДВЗ конструкції Луцького потужністю 1200 к.с. планувало виробляти Санкт-Петербурзьке «Товариство франко-російських заводів». В листі до віце-адмірала Верховського керівництво Товариства писало: «Бажаючи ввести на своїх заводах в Росії виробництво газових моторів берегового типу системи Луцького, кращих з наявних в даний час, Товариство вступило в перемовини з компанією “МАН” щодо придбання прав на будівництво зазначених моторів у Росії» [369, арк. 120].

4.2. Створення ДВЗ для наземного транспорту

Перший ДВЗ для наземного транспорту (автомобіля) Б. Г. Луцький створив у 1887 р. Це був вертикальний чотиритактний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром. Про це він повідомив в доповіді про моторні транспортні засоби, з якою виступив у 1899 р. на засіданні Політехнічного товариства в Будинку архітектора у Берліні [970].

Потім протягом 1893–1896 рр. він створив цілу серію ДВЗ для використання на автомобілях і мотоциклах. Ці двигуни відрізнялись від стаціонарних двигунів Луцького компактністю і низькою питомою масою. Найбільш цікавими і оригінальними серед них були – «батареїний» двигун і «опозитний».

4.2.1. «Батарейний» ДВЗ з використанням ідеї адіабатного процесу

Так званий «батарейний» двигун з двома камерами згоряння, оточеними оболонками з низькою теплопровідністю (рис. 4.24), Луцький створив у 1894 р. Цей двигун він запатентував в німецькому патентному відомстві під

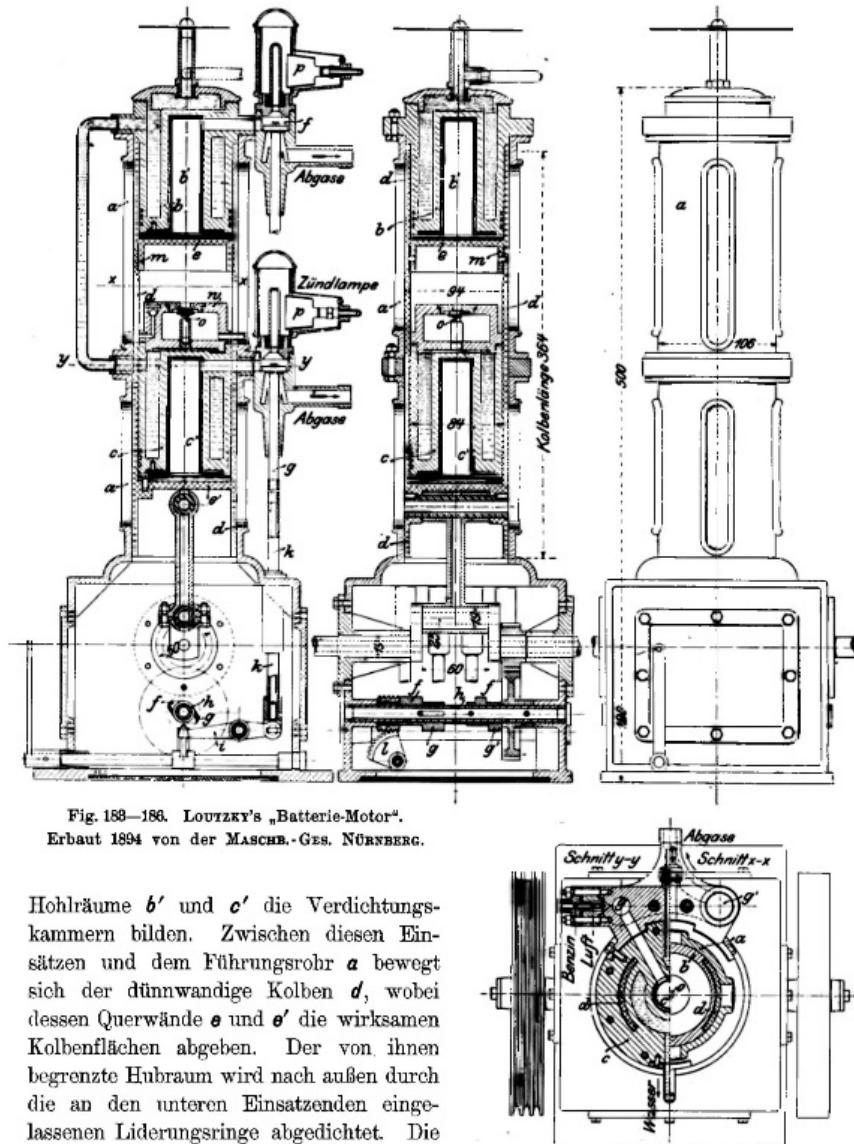


Fig. 188—186. LOUZKY'S „Batterie-Motor“.
Erbaut 1894 von der MASCH.-GES. NÜRNBERG.

Hohlräume b' und c' die Verdichtungskammern bilden. Zwischen diesen Einsätzen und dem Führungsrohr a bewegt sich der dünnwandige Kolben d , wobei dessen Querwände e und e' die wirksamen Kolbenflächen abgeben. Der von ihnen begrenzte Hubraum wird nach außen durch die an den unteren Einsätzen eingelassenen Liderungsringe abgedichtet. Die

Рис. 4.24. «Батарейний» двигун Б. Г. Луцького (рисунок з книги Г. Гюльднера, 1903 р.)

назвою «Вуглеводнева машина з двома жорстко з'єднаними порожнистими поршнями та трьома робочими поверхнями, а також з одноктним способом роботи» (патент № 81530). Основними ідеями при розробці «батарейного» двигуна, як повідомив сам Луцький, були: «...зменшення теплового

випромінювання назовні, мінімальне використання охолоджувальної води, принцип подвійної дії без сальникових ущільнювачів» [934, р. 126]. Ефективне змащування поршня і використання сальникових ущільнювачів було неможливо через високу внутрішню температуру.

Цей двигун називався «батареїним» тому, що мав дві камери згоряння, розташовані одна над одною, і являв собою наче два двигуни, надбудовані один над одним. В ньому, завдяки двом камерам згоряння та двом жорстко з'єднаним поршням, було реалізовано принцип подвійної дії, що дозволило майже вдвічі підвищити потужність. У «батареїному» двигуні, завдяки оточенню камер згоряння оболонками з низькою теплопровідністю було зменшено теплове випромінювання назовні. Зважаючи на це двигун Луцького передбачав ідею «адіабатного двигуна», над якою фахівці багатьох країн працюють нині. Зокрема, створенням «адіабатних двигунів», в яких зводяться до мінімуму втрати тепла в систему охолодження і з відпрацьованими газами, займаються фахівці Росії, США і Японії.

В запатентованому винаході Луцький запропонував два варіанти виготовлення двигуна. Перший варіант представлено на рис. 4.25.

У цьому варіанті двигун має дві камери згоряння A і B (Fig. 1), які оточені теплоізолюючою сорочкою a і b . Зовні її охоплюють поршні K^1 і K^2 , які розташовані один під одним і жорстко з'єднані між собою. На кресленні (Fig. 2) вони зображені у вигляді порожнистого циліндра (гільзи). Цей циліндричний подвійний поршень має вікна S і проходить крізь нижню проміжну циліндричну кришку C^2 завдяки наявності в ній щілиноподібних прорізів S^1 (Fig. 3). Поршень ковзає по поверхні внутрішньої стінки корпусу (Fig. 4). У камери A і B , через канали e^1 і e^2 надходить суміш повітря та бензину і там за допомогою розжарювальної трубки запалюється. Від перегородок (днищ) w^1 і w^2 об'єднаного поршня K^1K^2 зусилля через палець M шатуна передається на кривошип. Таким чином, двигун при кожному повороті кривошипа зазнає одне підштовхувальне зусилля і працює так, як при використанні шатуна на двоциліндровому двигуні. Об'єднаний поршень K^1K^2

в даному винаході може використовуватися внаслідок його своєрідної конструкції і як повітряний насос. Для досягнення цієї мети нижня циліндрична кришка C^2 має клапан v , розташований в циліндричному корпусі O . При русі поршня K^1K^2 вниз перегородка w^1 стикається з виступаючим циліндричним корпусом, ніби охоплюючи його. При цьому стиснене повітря проходить через клапан v в корпус O і далі в посудину R , змушуючи бензин витікати з ємності.

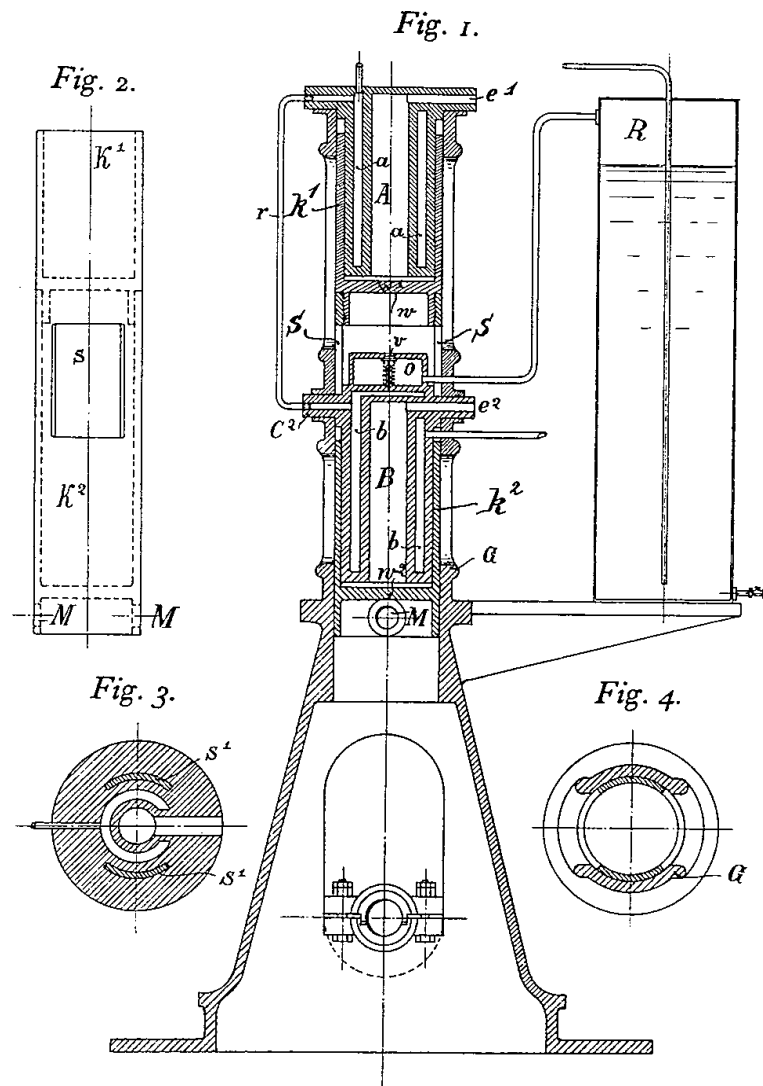


Рис. 4.25. Перший варіант «батарейного» двигуна Б. Г. Луцького:

A і B – камери стиску; a і b – теплоізолюючі сорочки; K^1 і K^2 – поршні, жорстко з'єднані між собою; S – вікна; C^2 – кришка; S^1 і S^2 – щілиновидні прорізи в кришці; e^1 і e^2 – канали подачі бензино-повітряної суміші; w^1 і w^2 – днища поршнів; v – клапан; R – посудина; M – палець шатуна

Інший варіант представлено на рис. 4.26. У цьому варіанті бензино-повітряна суміш запалюється в камерах A і B , розташованих за перегородками w^1 і w^2 поршня K^1 (Fig. 5). Об'єднаний поршень K^1K^2 також використовується як повітряний насос, однак клапан v розташовується внизу під кришкою C^2 , біля перегородки w^3 . При русі поршня K^1K^2 від нижньої мертвої точки до верхньої стиснене повітря проходить через клапан v в корпус O і далі через трубку r^1 потрапляє в посудину R . Крім посудини R , існує додаткова посудина R^1 , в якій міститься бензин. Під дією атмосферного тиску він витікає з посудини R^1 і по трубопроводах рухається до золотників D^1 і D^2 . Одночасно з цим до золотників D^1 і D^2 з посудини R підводиться стиснене повітря. Потім по черзі через поворотні золотники D^1 і D^2 бензино-повітряна суміш потрапляє до камер згоряння A і B . Після закриття клапанів відбувається займання горючої суміші, як показано на діаграмі (Fig. 9). Вихлопні гази виходять через поворотний золотник D^3 (Fig. 7).

«Батарейний» двигун створено Б. Г. Луцьким для використання на транспортних засобах. У 1894 р. він був представлений на Ерфуртській торгово-промисловій виставці. Цей двигун мав наступні параметри: висота – 620 мм; висота з нагрівальною лампою – 680 мм; довжина з маховиками – 320 мм; ширина – 220 мм; відстань від основи до колінчастого вала – 120 мм; довжина об'єданого поршня – 364 мм; внутрішній діаметр циліндра – 84 мм; зовнішній діаметр циліндра – 94 мм; вага – 33 кг; частота обертання колінчастого вала – 1200 об/хв; потужність – 4,4 к.с.

Г. Гюльднер назвав «батарейний» двигун Луцького двигуном найрідкіснішої оригінальності. У книзі «Проектування і розрахунок двигунів внутрішнього згоряння: посібник для конструкторів і будівельників газових і нафтових двигунів» він пише: «Борис Луцький в 1894 р. побудував для транспортних засобів двигун унікальної компоновки, яка забезпечувала різке зниження ваги двигуна. Двигун був подвійної дії. Займання бензино-повітряної суміші в двох кінцях циліндра відбувалося по чергово, після повороту колінчастого вала на 180° і 540° . <...> У 1894–95 рр. Нюрнберзький

машинобудівний завод проводив випробування побудованих двигунів, вага яких дорівнювала 33 кг. При 1200 об/хв потужність двигуна досягала 4,4 к.с. Двигун працював дуже тихо і витрата охолоджуючої води була надзвичайно низькою» [934, р. 125–126].

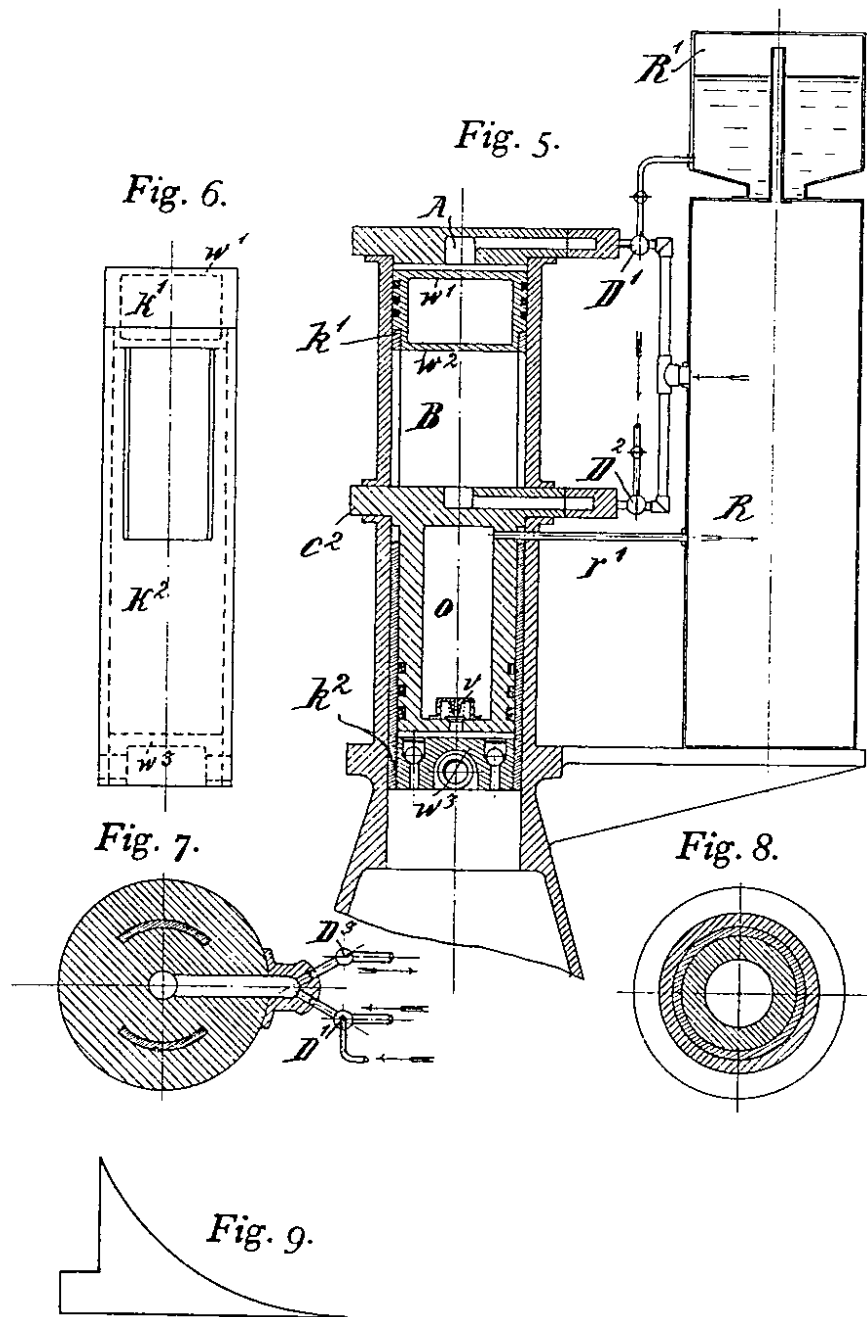


Рис. 4.26. Другий варіант «батареїного» двигуна Б. Г. Луцького:

A і *B* – камери стиску; *K*¹ і *K*² – поршині, жорстко з'єднані між собою;
*C*² – кришка; *D*¹, *D*² і *D*³ – поворотні золотники; *w*¹ і *w*² – днища поршня *K*¹;
*w*³ – днище поршня *K*²; *v* – клапан; *R* – посудина; *R*¹ – додаткова посудина

Необхідно зазначити, що займання бензино-повітряної суміші в цьому двигуні здійснювалося розжарювальними трубками, кожна з яких була футерована зсередини губчастою платиною, так що після запуску двигуна подальше їх підігрівання нагрівальною лампою не було потрібне. Запалення ставало каталітичним. В двигуні бензин вперше подавався під тиском стисненого повітря, яке надходило в бензобак від двигуна. В ньому також вперше було застосовано бокове одностороннє розташування впускних і випускних клапанів. Причому всі чотири клапани, як підкреслює Г. Гюльднер, мали вперше механічний привід. Вони керувалися за допомогою розподільного вала *h*, важеля *i* і штанги *k*. Швидкість подачі горючої суміші регулювалася вручну за допомогою дугового сектора *l*, який переміщував розподільний вал *h*. Відкриття і закриття клапанів відбувалося під дією двох кулачків *f* і *g*.

«Батарейний» двигун Луцького був найшвидкохідним ДВЗ того часу (1200 об/хв) і мав найменшу питому масу (7,5 кг/к.с.) [1202, р. 302]. Для порівняння в 1895 р. двигун Даймлера потужністю 2 к.с. при 700 об/хв мав вагу 150 кг (питома маса – 75 кг/к.с.) [879, р. 125; 1008]. Навіть знаменитий двигун «Фенікс» потужністю 4,5 к.с. при 850 об/хв, побудований компанією «Панар і Левассор» в 1896 р., не мав таку низьку питому масу. Його вага становила 90 кг (питома маса – 20 кг/к.с.) [1088, р. 161]. До речі, сучасні ДВЗ мають приблизно такі ж характеристики по потужності й вазі. Зокрема, суднові ДВЗ «Меркурій Ф4М» і «Сузукі ДФ 4С» потужністю 4 к.с. мають вагу 25 кг, а «Хонда ДФ 4С» потужністю 5 к.с. – 28 кг.

«Батарейний» двигун Луцького, який випередив свій час, через складність і дорожнечу у виробництві був виготовлений тільки в декількох екземплярах. Незважаючи на це багато журналів світу того часу із захопленням писали про створення цього унікального двигуна [730; 910; 1087, р. 249; 1252].

4.2.2. Пріоритетні результати Б. Г. Луцького зі створення «опозитного» бензинового ДВЗ

«Опозитний» двигун – поршневий ДВЗ, у якого кут між циліндрами становить 180° , а колінчастий вал розташований між ними (рис. 4.27). В циліндрах поршні переміщуються назустріч один одному в горизонтальній площині. Порівняно з однорядними і V-подібними двигунами опозитний має чимало переваг. По-перше, його простіше «укласти» в нижню частину відсіку двигуна, що дозволяє знизити центр мас і поліпшити стійкість. По-друге, низький рівень вібрації сприяє зниженню рівня шуму і підвищенню довговічності двигуна. По-третє, він не вимагає противаг на колінчастому валі. Крім того, для конструкторів важливо, що він завжди встановлюється поздовжньо і має відносно невелику довжину.

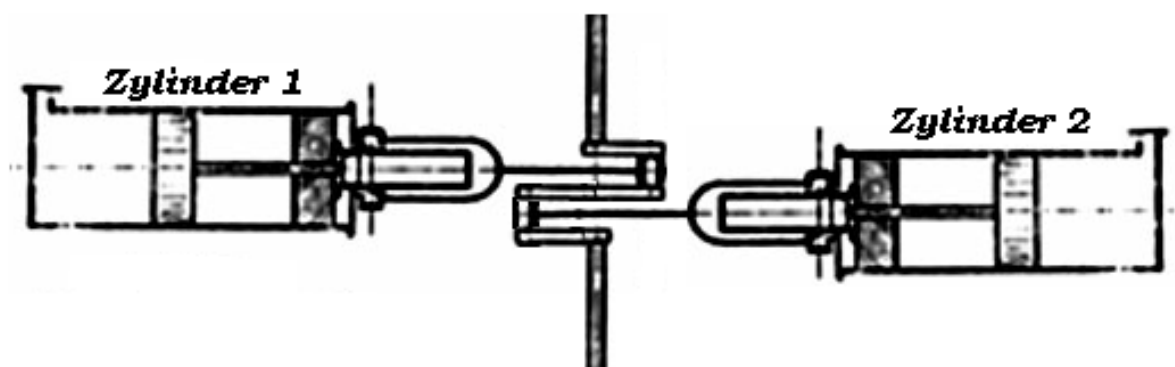


Рис. 4.27. Схема опозитного двигуна

Саме такий двигун Б. Г. Луцький створив у 1894 р. (рис. 4.28) і запатентував у французькому патентному відомстві під назвою «Газовий і вуглеводневий двигун, який має два циліндра, розміщені один проти одного, і кривошипи, розташовані під кутом 180° » (патент № 248989). У цьому ж році він експонувався на Ерфуртській торгово-промисловій виставці [796; 1067, р. 757].

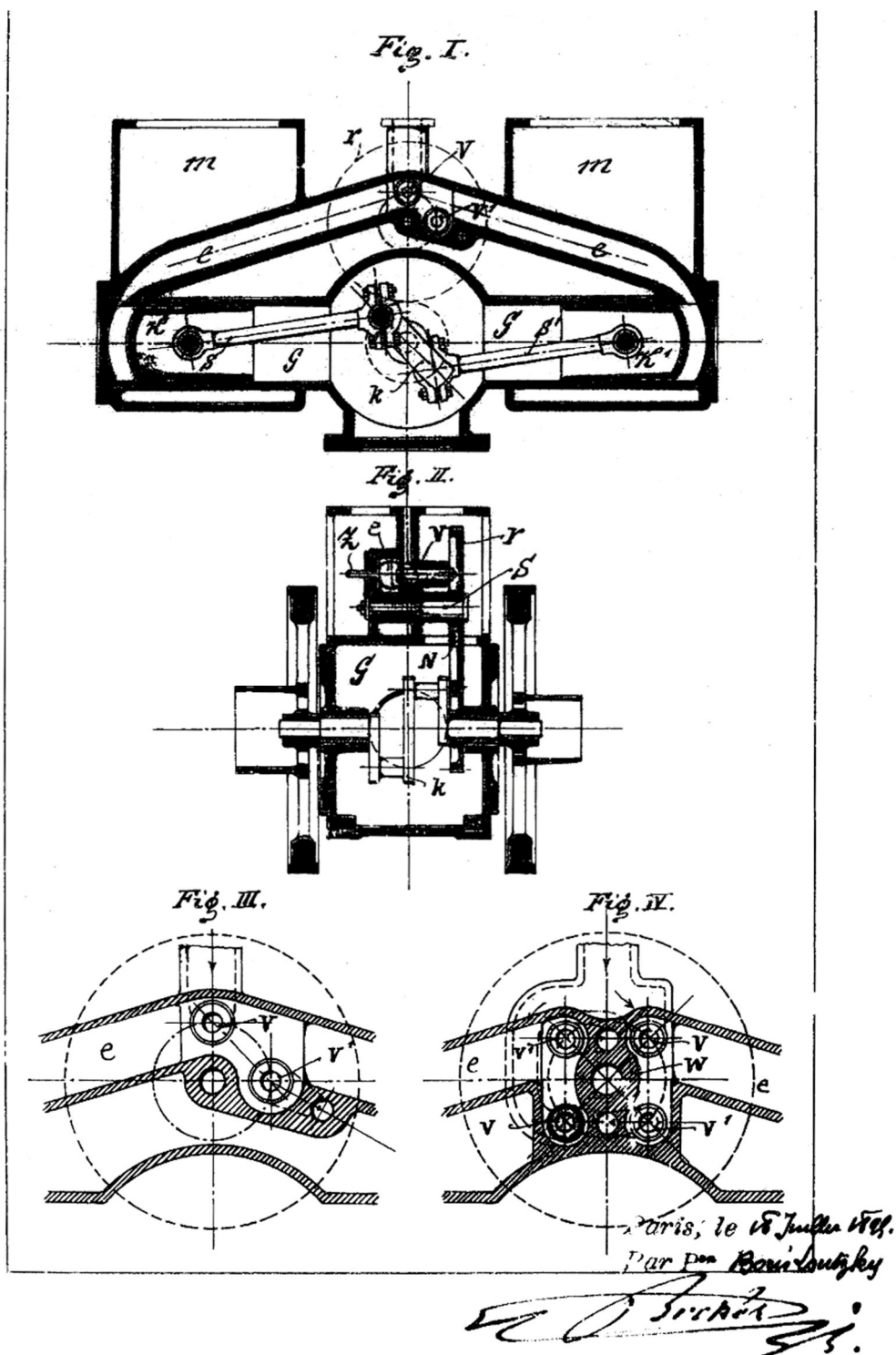


Рис. 4.28. Ополитний двигун Б. Г. Луцького. Фрагмент з французького патенту № 248989

Ополитний двигун створено Б. Г. Луцьким спеціально для використання на транспортних засобах. Зокрема, його було встановлено на велосипед, який 1894 р. експонувався на Ерфуртській торгово-промисловій виставці. Цей

моторизований велосипед Б. Г. Луцький назвав велосипед-машиною [934], оскільки він міг виконувати функції як велосипеда, так і машини (мотоцикла). На ньому можна було їхати за допомогою мотора або крутячи педалі ногами. Конструкцію цього велосипеда (рис. 4.29) Б. Г. Луцький запатентував у Франції під назвою «Велосипед, який рухається мотором і ногами» (патент № 248990) [797, р. 761].

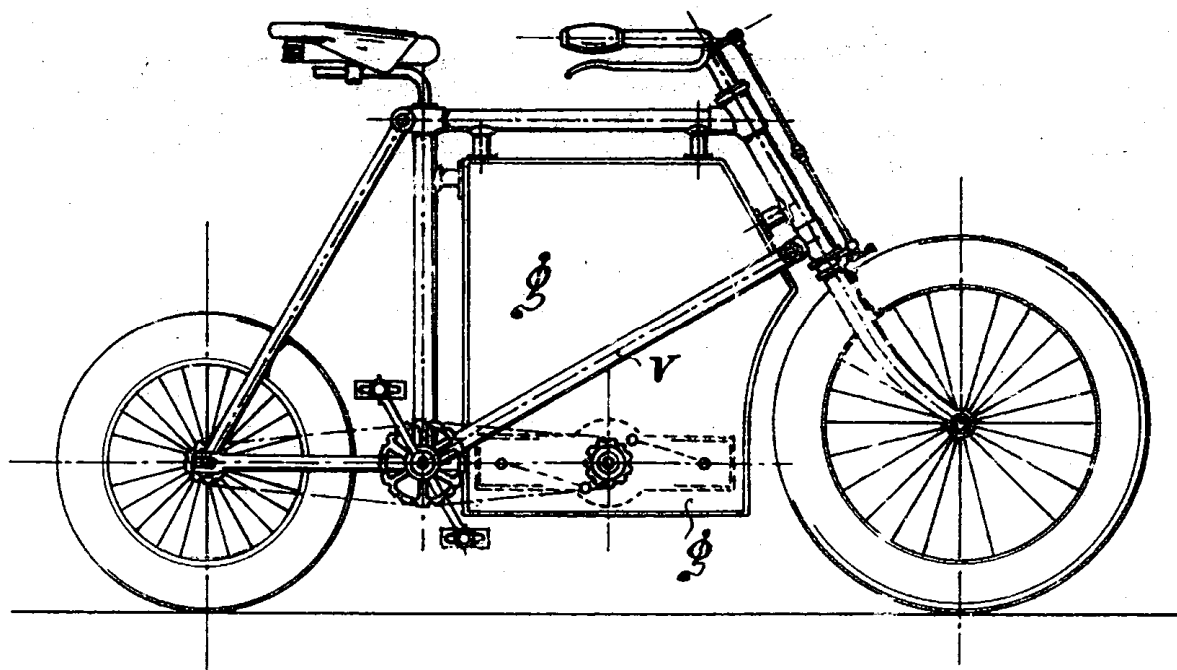


Рис. 4.29. Моторизований велосипед конструкції Луцького. Фрагмент з французького патенту № 248990

Слід зазначити, що створений Луцьким моторизований велосипед став першим мотоциклом класичної компоновки з ДВЗ [558].

Про те, що Б. Г. Луцький у 1894 р. створив опозитний бензиновий ДВЗ і що саме йому належить пріоритет у створенні такого двигуна, сучасні іноземні історики в своїх публікаціях не вказують. Водночас в багатьох ЗМІ, особливо німецьких, пріоритет у створенні опозитного бензинового ДВЗ

віддається німецькому конструктору К. Бенцу. Оскільки це питання є важливим, зупинимося на ньому докладніше.

Опозитні ДВЗ нині знаходять широке застосування в автомобілебудуванні та інших галузях промисловості. Найбільш широке розповсюдження вони отримали при виготовленні автомобілів марки «Фольксваген жук» («Volkswagen Käfer») [815]. Ще на початку 30-х років в конструкторському бюро Ф. Порше (F. Porsche) в Штуттгарті було розроблено кілька прототипів задньомоторних автомобілів малого класу з чотирициліндровими опозитними двигунами компаній «Цюндап» («Zündapp») і «НСУ» («NSU»). У 1934 р. А. Гітлер доручив Ф. Порше налагодити масове виробництво таких машин. Лідер нацистів вирішив дати німецькому народові масову і дешеву модель, названу ним «Фольксваген», тобто «Народний автомобіль». У 1935–1936 рр. Ф. Порше розробив ще два прототипи, один з яких фюрер оглянув і схвалив. У наступному році в компанії «Даймлер-Бенц» було виготовлено дослідну партію з 30 машин, які пройшли всебічні випробування і були істотно доопрацьовані. Впродовж 1938–2003 рр. таких автомобілів було випущено понад 20 мільйонів. Нині компанія «Порше» використовує у великій кількості опозитні двигуни для своїх спортивних і гоночних моделей, таких як «Порше 997», «Порше 987 Бокстер» та ін.

Опозитний двигун є також відмітною рисою автомобілів марки «Субару». Він встановлюється практично на всіх моделях «Субару» з 1963 р. Більшість двигунів цієї компанії мають опозитну компоновку, яка забезпечує дуже високу міцність і жорсткість блока циліндрів. У виробництві мотоциклів опозитні двигуни знайшли широке застосування в моделях компаній «БМВ» і «Хонда», а також в радянських важких мотоциклах «Урал» і «Дніпро».

У сучасних ЗМІ, особливо німецьких, йдеться про те, що: «В 1896 р. Карл Бенц винайшов опозитний двигун. Він назвав його “контра-мотор”, оскільки в ньому два циліндра було розташовано один проти одного» [780; 1180]. З 2007 р. про це почали писати і в інших країнах. Зокрема, Ф. Сандерс (F. Sanders) у книзі «Механіка Дизеля» («Diesel mechanics») пише: «1896 р.:

Карл Бенц винайшов “боксер” двигун, також відомий як опозитний двигун, в якому відповідні поршні досягають верхньої мертвої точки в один і той же час, тим самим врівноважуючи сили один одного» [1201, р. 47]. А. Бенсон (A. Benson) у книзі «З історії життя великих» пише: «В 1896 р. Карлу Бенцу було видано патент на опозитний поршневий двигун» [759, р. 79]. Л. Едсолл (L. Edsall) у книзі «Феррарі» («Ferrari») зазначає: «Чи знаєте ви? Карл Бенц запатентував конструкцію “боксер” двигуна з опозитними поршнями в 1896 р.» [870, р. 143].

У багатьох електронних довідниках і ЗМІ вказана одна і та ж фраза: «Опозитний двигун було вперше запатентовано німецьким інженером Карлом Бенцем. Цей горизонтальний двигун є двигуном внутрішнього згорання з декількома поршнями, які рухаються в горизонтальній площині» [895; 1250]. Навіть в навчальній літературі для студентів і дітей почали писати: «В 1896 р. Карл Бенц розробив і запатентував перший горизонтальний двигун внутрішнього згорання з горизонтально-опозитними поршнями, званий в Німеччині як “боксер-двигун” або “боксер-мотор”. Така конструкція досі використовується в деяких потужних двигунах для гоночних автомобілів» [963; 989; 1276].

Необхідно зазначити, що в жодній з названих вище публікацій не вказано номер патенту, під яким зареєстровано винахід на цей двигун. Водночас в цих публікаціях на всі інші винаходи К. Бенца вказуються номери виданих йому патентів.

На офіційних сайтах компанії «Мерседес-Бенц» також ніде не вказано номер патенту, під яким зареєстровано опозитний двигун. Зокрема, на сайті «Мерседес-Бенц класичний» [1061] зазначено тільки те, що: «В 1893 р. Карл Бенц представив подвійний стрижень рульового керування для автомобільної техніки, а в 1896 р. розробив попередника нинішнього горизонтально-опозитного поршневого двигуна». На іншому сайті «Медіа Даймлер компанії» [982] вказано, що: «В 1897 р. Карл Бенц розробив опозитний двигун. Ця система привода, в якій два горизонтально-опозитних поршня обертають один

колінчастий вал, отримала назву “контра-мотор”. <...> Наступні два роки інженери Бенца розвивали цей, так званий “контра-мотор”, до виробничого стандарту і ще в 1898 р. встановили його 4,2-літровий варіант в автобусах. В подальшому вони розробили потужніші 1,7 і 2,7-літрові двигуни з вихідною потужністю 5 і 8 к.с. відповідно, остаточно зробивши їх дебют на автомобілі «Бенц Доз-а-Доз» в 1899 р. <...> Контра-присрій був першим типом опозитного двигуна в історії транспорту і він знайшов застосування в легкових автомобілях, комерційних транспортних засобах і в гоночних автомобілях. Ця нова концепція привода мала декілька переваг над однорядними двигунами. Найголовніша полягала в тому, що циліндри було розташовано під кутом в 180° один до одного і динамічні маси були краще збалансованими».

Виходячи з викладеного вище, виникає запитання: чи є К. Бенц винахідником опозитного ДВЗ і чи існує взагалі у нього патент на цей винахід? Щоб встановити істину, нами вивчено архівні матеріали та публікації в старих зарубіжних технічних журналах, в яких були відомості про створення першого опозитного двигуна. В результаті проведених досліджень встановлено, що в публікаціях, виданих до 2007 р., відсутні навіть посилання на те, що К. Бенц винайшов опозитний двигун.

Відомий автомобільний конструктор А. Хорх (A. Horch), який впродовж 1896–1899 рр. працював в компанії К. Бенца, в книзі «Я будував автомобілі» («Ich baute Autos») пише: «В середині 1896 р. відбулася подія, яка різко повернула моє життя. <...> Я навіть не встиг відповісти на цей лист, в якому збирався подякувати за довіру, як прийшла телеграма – фірма Бенца повідомляла, що я прийнятий на роботу і повинен приступити до неї негайно. <...> В ті дні наша фірма випускала лише одну модель – маленький «Вело» («Velo»). Двигун був встановлений позаду автомобіля в лежачому положенні. Це був одноциліндровий двигун потужністю в 2,75 к.с.» [966, р. 65–71].

Далі А. Хорх пише про події 1897 р: «В конструкторському бюро ми також інтенсивно розробляли двоциліндровий двигун горизонтальної конструкції. Ми створювали двигун з двома циліндрами, що лежать в

протилежних напрямках, в одній площині. Його ще називають “боксер-мотор”, або “опозитний”. Коли ми його тестували, то він показав від 5 до 8 к.с. Цей двоциліндровий двигун вже міг розвивати істотно більш високі оберти, ніж одноциліндрові двигуни. <...> Автомобілі, на які ми встановлювали двоциліндрові двигуни, позначалися хоч і на французькій мові, але дуже дотепно – “обличчям до обличчя” та “спиною до спини”».

У цій книзі А. Хорх ніде не пише про те, що К. Бенц винайшов опозитний двигун. Більш того, він зазначає: «Карл Бенц був досить консервативним керівником. Він міг нескінченно обурюватися і тупотіти ногами, якщо хтось намагався внести хоч найменші нововведення в його конструкції. Ремінна передача і двоциліндровий двигун були для Бенца вершиною мудрості. Більшого він не бажав. Бенц дійшов у своєму консерватизмі до того, що не захотів відвідувати численні автомобільні виставки, щоб не бачити розробок інших конструкторів. Він називав стенди інших фірм на виставках – “місцем збору старої міді”» [966, р. 65-71].

Німецький історик П. Зібертц (P. Siebertz), директор архіву компанії «Акціонерне товариство Даймлер-Бенц» в книзі «Карл Бенц. Піонер моторизованого транспорту» («Karl Benz. Ein Pionier der Verkehrsmotorisierung») пише: «В конструкторському бюро Бенца саме в цей час в основному були зайняті розробкою двоциліндрових двигунів і тоді ж, навесні 1897 р. двигуни з опозитним розташуванням циліндрів (“контра-мотор”) з’явилися на ринку. Карл Бенц зробив цей “контра” або опозитний двигун для установки на транспортних засобах, де він особливо підходить. <...> У серпні 1897 р. автомобілі “Бенц спиною до спини” з’явилися на ринку. Автомобіль з двигуном потужністю 5 і 8 к.с. і литими гумовими шинами був зручний для розміщення в ньому чотирьох пасажирів» [1229, р. 162].

Ф. Засс у книзі «Історія німецького моторобудування 1860-1918» пише: «З середини дев’яностих років почалося швидке зростання продажів автомобілів і зросли вимоги до потужності їх двигунів. У зв’язку з цим в 1896 р. Карл Бенц вирішив розвивати багатоциліндрові двигуни, і те що він

обрав, було новим для автомобільних двигунів; це був двигун з опозитним розташуванням циліндрів, конструкція, яку Бенц назвав “контра-мотор”. В даний час він відомий як опозитний двигун. Цей тип двигуна забезпечує значно кращий баланс мас, ніж двигун з паралельно розташованими циліндрами, що має особливо важливе значення для транспортних засобів. Кривошипи колінчастого вала були розташовані під кутом 180° » [1202, р. 268].

Оскільки аналіз літературних і архівних джерел не дав результатів, було вирішено переглянути всі патенти К. Бенца за період з 1885 р. до 1900 р. і спробувати знайти серед них патент на опозитний двигун. Це виявилось дуже складним завданням, оскільки в каталогах і базах даних усіх патентних відомств світу неможливо знайти потрібний патент, виданий до 1900 р., за ім'ям винахідника або за назвою патенту. Тому довелося переглядати всі патенти поспіль за номерами, а їх виявилось понад 300000 шт. В результаті проведеного дослідження було знайдено наступні патенти, видані на ім'я К. Бенца і його компанії в цей період часу:

1. Німецький патент № 37435 від 29.01.1886 р. під назвою «Транспортний засіб з газовим мотором», виданий на ім'я компанії «Бенц і Ко.».

2. Німецький патент № 42819 від 01.09.1887 р. під назвою «Муфта зчеплення для перемикання передач з конічними колесами і кулачкова муфта», виданий на ім'я двох авторів: К. Дівеля (С. Daevel) з м. Кіль і компанію «Бенц і Ко.» з м. Маннхейм.

3. Німецький патент № 43638 від 08.04.1887 р. під назвою «Нововведення для нафтових двигунів внутрішнього згорання», виданий на ім'я компанії «Бенц і Ко.».

4. Німецький патент № 73515 від 28.02.1893 р. під назвою «Автомобільний рульовий пристрій з тангенціальною системою повороту керованих передніх коліс», виданий на ім'я компанії «Бенц і Ко.».

5. Німецький патент № 95244 від 27.09.1896 р. під назвою «Запальний пристрій для газових, бензинових і нафтових двигунів», виданий на ім'я компанії «Бенц і Ко.».

6. Патент США № 382585 від 08.05.1888 р. під назвою «Карбюратор», виданий на ім'я К. Бенца.

7. Патент США № 385087 від 26.06.1888 р. під назвою «Самохідний транспортний засіб», виданий на ім'я К. Бенца.

8. Патент США № 386798 від 31.07.1888 р. під назвою «Привід для велосипеда», виданий на ім'я К. Бенца.

9. Британський патент № 5789 від 28.04.1886 р. під назвою «Удосконалення в газових двигунах для колісних транспортних засобів», виданий на ім'я К. Бенца.

10. Британський патент № 24180 від 17.12.1895 р. під назвою «Удосконалення, які стосуються способів забезпечення пружності шин», виданий на ім'я К. Бенца.

11. Французький патент № 175027 від 25.03.1886 р. під назвою «Автомобіль з газовим двигуном», виданий на ім'я К. Бенца.

Серед цих патентів відсутній патент на опозитний ДВЗ. Це дозволяє констатувати той факт, що К. Бенц не є винахідником опозитного ДВЗ. Він лише одним з перших використовував двигуни такого типу на своїх автомобілях.

Виходячи з наведеного вище можна стверджувати, що пріоритет у створенні опозитного двигуна належить Б. Г. Луцькому.

Необхідно зазначити, що після Б. Г. Луцького одним з перших став розробляти нові конструкції опозитних двигунів швейцарський конструктор і винахідник Ч. Анрію, який в 1898 р. переїхав на нове місце проживання до Франції. Саме у Франції він запатентував винахід на опозитний ДВЗ – патент № 279199 від 25.06.1898 р. під назвою «Двигун нафтовий або бензиновий і газовий». Після цього він запатентував його в ряді інших країн. Зокрема, у

Великій Британії – патент № 22161 від 21.10.1898 р. та США – патент № 717000 від 30.12.1902 р.

У 1902 р. французький конструктор А. Рігель (A. Riegel) став використовувати опозитні двигуни на транспортних засобах [1019, р. 232; 1007].

4.2.3. Розробка ДВЗ для автомобілів і моторизованих велосипедів після звільнення з компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг»

З 1897 р. Б. Г. Луцький почав активно займатися створенням ДВЗ для автомобілів і моторизованих велосипедів (біциклів та трициклів). Впродовж 1897–1899 рр. він створив серію чотиритактних легких компактних вертикальних одно-, дво- та чотирициліндрових двигунів, які будувалися на основі значної кількості винаходів, запатентованих ним в багатьох країнах.

В першому двигуні Б. Г. Луцький використав винахід, який було запатентовано в німецькому патентному відомстві під назвою «Керуючий механізм для двигунів внутрішнього згорання» (патент № 101715) (рис. 4.30). В заявці на видачу патенту, яку він подав в патентне відомство Німеччини 3 лютого 1897 р., цей винахід мав назву «Велосипедний чотиритактний двигун з двома, розташованими один над іншим, в одній площині важелями керування, із загальним розподільним валом, з насадженим на нього ступінчастим кулачком для керування випускним клапаном». В патенті Б. Г. Луцький захищав конструкцію чотиритактного максимально легкого, компактного і простого двигуна, в якому випуск вихлопних газів відбувався майже безшумно. У двигуні привід керування клапанами *d* і *g* було розташовано в закритому корпусі *α*. З метою економії простору він мав тільки один маховик *k*, встановлений з одного боку колінчастого вала *l*. З іншого встановлено зубчасте колесо *ℓ*, яке взаємодіяло з зубчастим колесом *ℓ*₁ розподільного вала *m*. На валу був встановлений кулачок *h*, який за

допомогою важелів f і g , а також штанг d_1 і e_1 одночасно керував відкриттям і закриттям випускного d і впускного e клапанів.

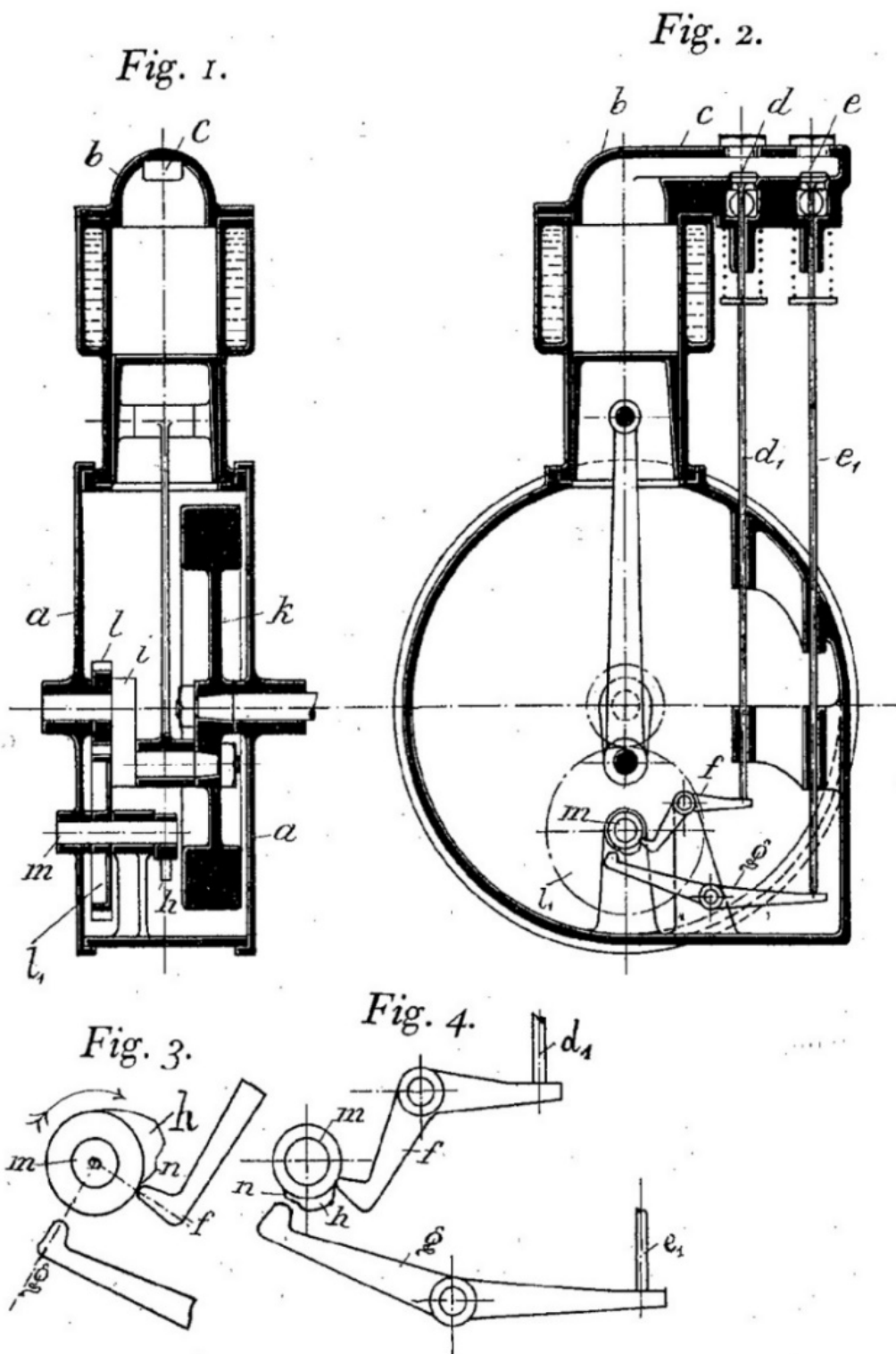


Рис. 4.30. Керуючий механізм для ДВЗ. Фрагмент з німецького патенту

№ 101715

Для забезпечення надійного запалення, робочий циліндр b виконано у вигляді півсфери. Він мав прямий вузький прохід c , який за задумом винахідника повинен був заповнюватися якомога більш чистою сумішшю. Випускний і впускний клапани було розташовано в один ряд, один за одним. Випускний клапан d розташовувався перед впускним, ближче до циліндра, тому під час такту стискання тільки чиста суміш була присутня в крайній точці вузького проходу. Для зменшення шуму вихлопних газів в двигуні було передбачено миттєве, короткочасне відкриття випускного клапана в кінці періоду розширення. Для здійснення цього процесу кулачок h мав виїмку n , адаптовану для роботи тільки з важелем f випускного клапана d . При цьому важіль g і відповідно впускний клапан e не функціонували. У формулі винаходу Луцький зазначив: «Удосконалення в ДВЗ характеризуються двома важелями (f і g), розташованими один над іншим, керування якими здійснюється загальним кулачком (h); кулачок стикається з зазначеними важелями в точках, які зміщені одна щодо іншої під кутом 90° ; з метою прискорення переміщення випускного клапана (d) кулачок h має виїмку (скошену частину) n , яка адаптована для роботи тільки з важелем f випускного клапана».

Необхідно особливо підкреслити, що в цьому двигуні, так само як і в «батареїному», Б. Г. Луцький використав механічний привід для керування впускним клапаном. Це ще раз підтверджує його пріоритет у створенні ДВЗ такого типу. Цей винахід було запатентовано також у Великій Британії (патент № 12924) та Франції (патент № 267086). Про нього повідомили численні журнали того часу [230; 769; 921; 931; 1101; 1208]

В другому двигуні Б. Г. Луцький використав винахід, запатентований в німецькому патентному відомстві під назвою «Двигун внутрішнього згоряння, працюючий за чотиритактним циклом» (патент № 104770) (рис. 4.31) [732, р. 681; 1099; 1211; 1213]. В патенті він захищав схему розташування клапанів в чотиритактному ДВЗ та конструкцію механізму їх керуванням.

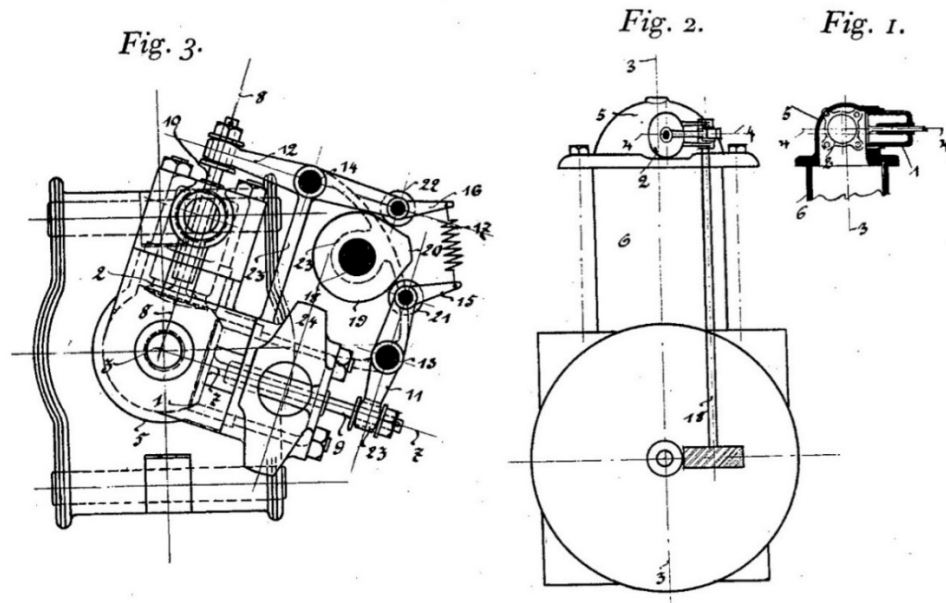
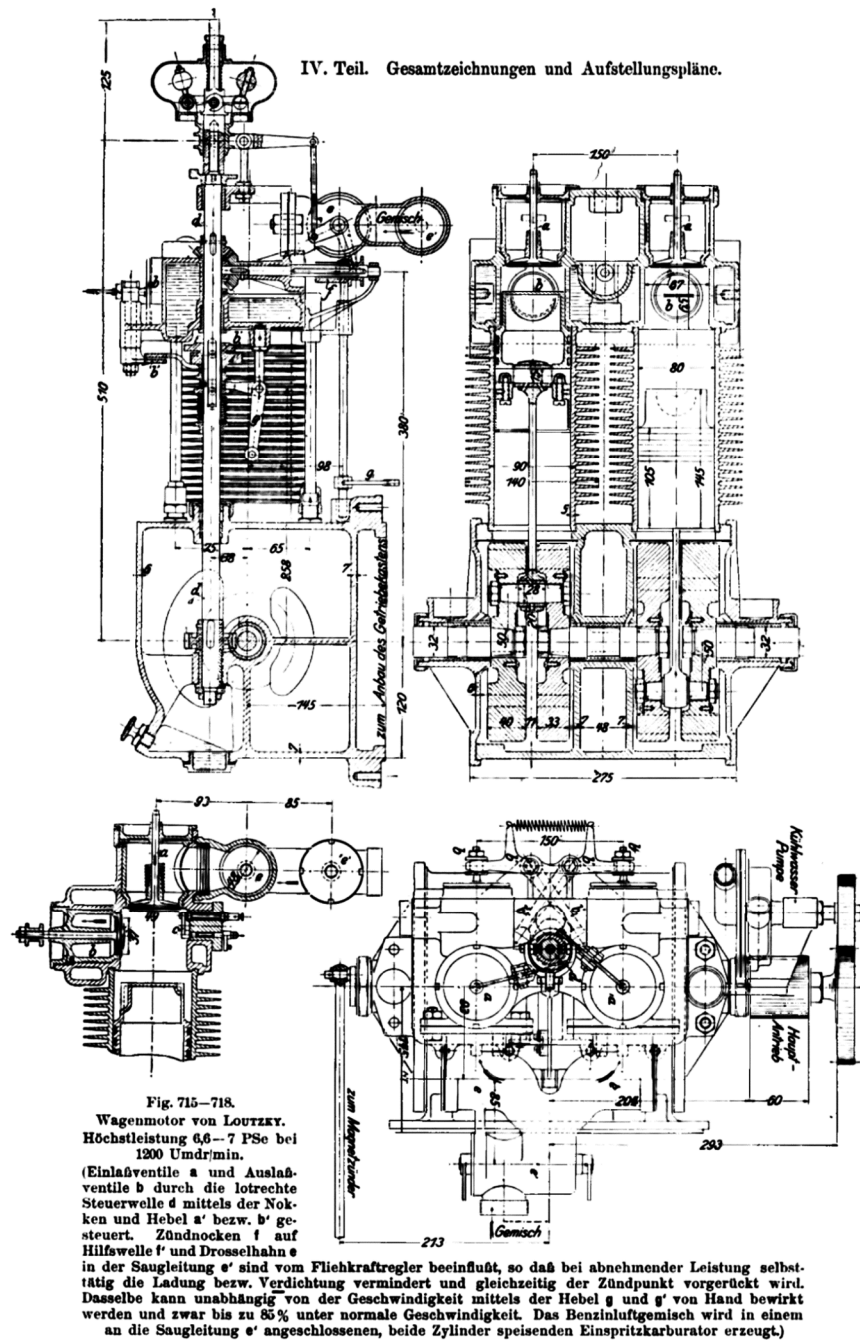


Рис. 4.31. Двигун з компактною камерою згоряння. Фрагмент з німецького патенту № 104770

Тут необхідно зазначити, що в звичайних чотиритактних ДВЗ того часу впускний і випускний клапани, як правило, розташовувалися таким чином, що простір стисання робочого циліндра мав значні розміри, так званого, негативного простору, зосередженого в кутах і карманах камери згоряння. Через це часто відбувалася затримка займання, детонація і т. п. Щоб усунути ці недоліки, Б. Г. Луцький розмістив впускний і випускний клапани в одній площині перпендикулярно до осі циліндра, під кутом 90° . Це надало камері згоряння компактної форми. Крім цього, він розташував клапанні пружини не всередині корпусу циліндра, а зовні і тим самим усунув згубний вплив на них високої температури. Це удосконалення дозволило збільшити термін служби пружин і підвищити безпеку. Винахід було запатентовано також у Великій Британії (патент № 23625) та Франції (патент № 282918). Про нього повідомили численні журнали того часу [855; 856; 1066].

Пізніше Б. Г. Луцький створив ще один двигун з компактною камерою згоряння (рис. 4.32), в якому впускний і випускний клапани розташовувалися перпендикулярно, впускний зверху, а випускний збоку. Приводом для



*Рис. 4.32. Двоциліндровий двигун з компактною камерою згорання
конструкції Луцького (рисунок з книги Г. Гюльднера, 1903 р.)*

клапанів слугував розподільний вал встановлений вертикально. Для передачі руху від колінчастого вала до розподільного застосовувалася черв'ячна передача, яка знижувала гучність роботи двигуна. Поршні мали спеціальну двоступеневу форму. Верхню ступінь виконано меншого діаметра за нижню. Крім цього, в двигуні було застосовано систему подвійного електричного запалення.

Цей двигун користувався значним попитом. Він мав наступні параметри: висота – 755 мм; довжина – 510 мм; ширина – 275 мм; відстань від основи до колінчастого вала – 120 мм; кількість циліндрів – 2; відстань між циліндрами – 250 мм; внутрішній діаметр циліндра – 80 мм; зовнішній діаметр циліндра – 90 мм; довжина поршня – 145 мм; частота обертання колінчастого вала – 1200 об/хв; потужність – 6,6–7 к.с.

В наступному двигуні Б. Г. Луцький використав винахід, запатентований в німецькому патентному відомстві під назвою «Двигун внутрішнього згорання, працюючий за чотиритактним циклом» (патент № 104975) (рис. 4.33) [920; 974; 1103; 1212; 1214]. В патенті він запропонував

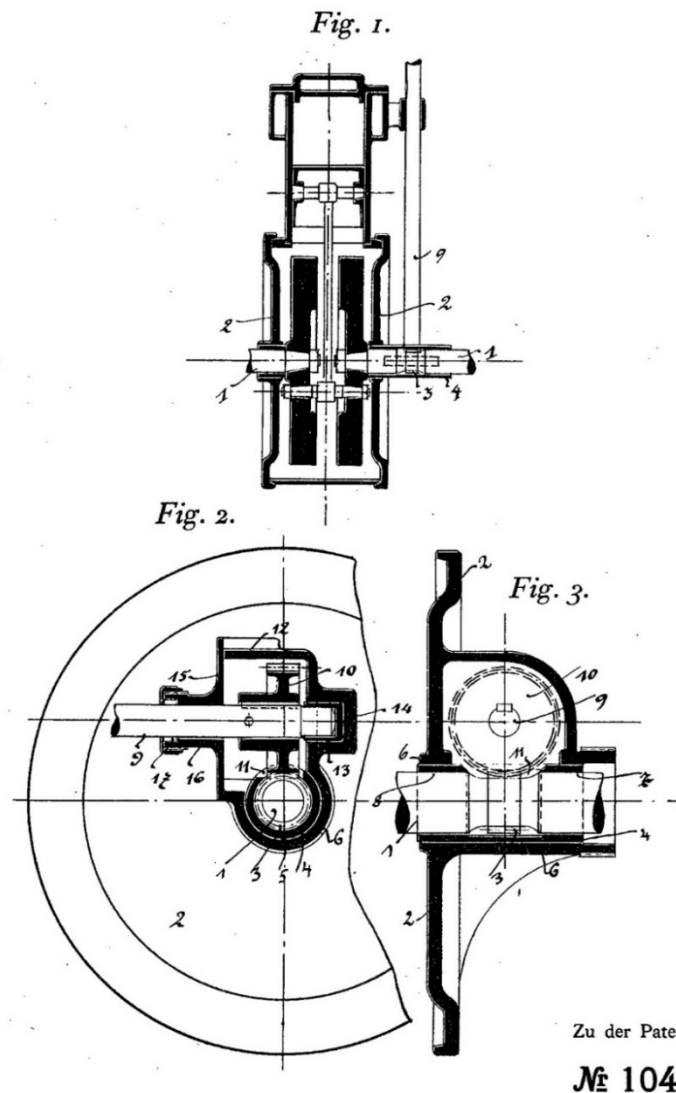


Рис. 4.33. ДВЗ з гвинтовою передачею. Фрагмент з німецького патенту

№ 104975

для передачі руху від горизонтального колінчастого вала до вертикального розподільного, керуючого клапанами, використовувати гвинтову передачу. Раніше для цієї мети використовували зубчасту передачу з передавальним відношенням 1:2, хоч знали, що використання гвинтових передач краще. Однак, застосування гвинтових передач стикалося із значними труднощами, в першу чергу з тим, що гвинтові колеса для забезпечення швидкої та безшумної роботи повинні були міститися в масляній ванні. Б. Г. Луцький вирішив цю проблему в своєму винаході.

У 1898 р. він винайшов новий спосіб кріплення кришки циліндра до корпусу двигуна. Цей спосіб він запатентував у німецькому патентному відомстві під назвою «Кріплення кришки циліндра до корпусу двигуна внутрішнього згоряння» (патент № 106299) (рис. 4.34) [733; 1208; 1216]. В

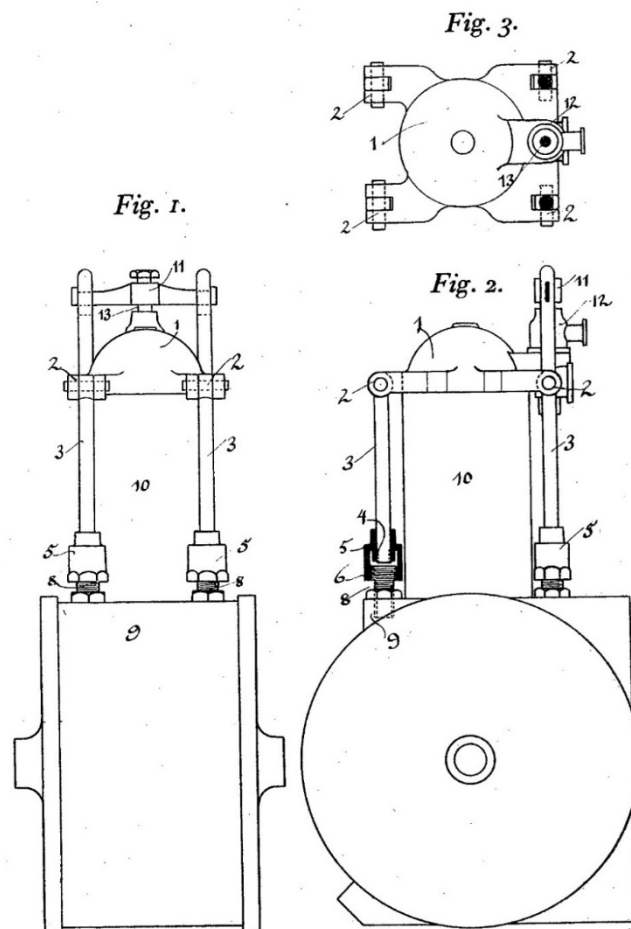


Рис. 4.34. Спосіб кріплення кришки циліндра до корпусу ДВЗ. Фрагмент з німецького патенту № 106299

патенті Б. Г. Луцький захищав спосіб кріплення кришки, при якому елементи кріплення (гвинти) були пов'язані не зі стінкою робочого циліндра, як у інших відомих на той час способів кріплення, а пригвинчені до корпусу картера.

Необхідно відмітити, що стінки циліндра піддаються значному тиску і високим температурам, особливо при роботі двигуна без охолодження. При кріпленні за стінки циліндра негативний вплив тиску і температури передається на кришку циліндра і на елементи кріплення (гвинти), що може призвести до небезпечних наслідків. Тому з метою усунення цього Б. Г. Луцький і розробив цей новий спосіб кріплення, при якому тиск і висока температура, що діяли на кришку циліндра, передавались не на робочий циліндр, а на корпус двигуна. До того ж новий спосіб дозволяв швидко знімати і встановлювати кришку циліндра на двигун. Для цього було достатньо послабити тільки два гвинти з чотирьох.

У 1898 р. Б. Г. Луцький створив перший чотирициліндровий чотиритактний вертикальний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром. Конструкцію двигуна запатентовано в Німеччині під назвою «Багатоциліндровий двигун внутрішнього згоряння з керуючим валом, розташованим між циліндрами» (патент № 106296) (рис. 4.35) [1098; 1102; 1217]. Цей патент був зареєстрований в німецькому патентному відомстві 13 вересня 1898 р. В ньому Б. Г. Луцький захищав конструкцію чотиритактного багатоциліндрового рядного вертикального ДВЗ, у якого керування впускними і випускними клапанами здійснювалося за допомогою механічного приводу. Двигун було розроблено спеціально для транспортних засобів. Він був компактним, повністю закритим з усіх боків від рухомих частин і попадання пилу. Колінчастий вал не виходив назовні через сальники, як у звичайних конструкціях двигунів того часу, а розташовувався всередині корпусу. Для керування приводом клапанів в середній частині колінчастого вала було розміщено пару конічних шестерень, за допомогою яких обертання передавалося на розподільний вал.

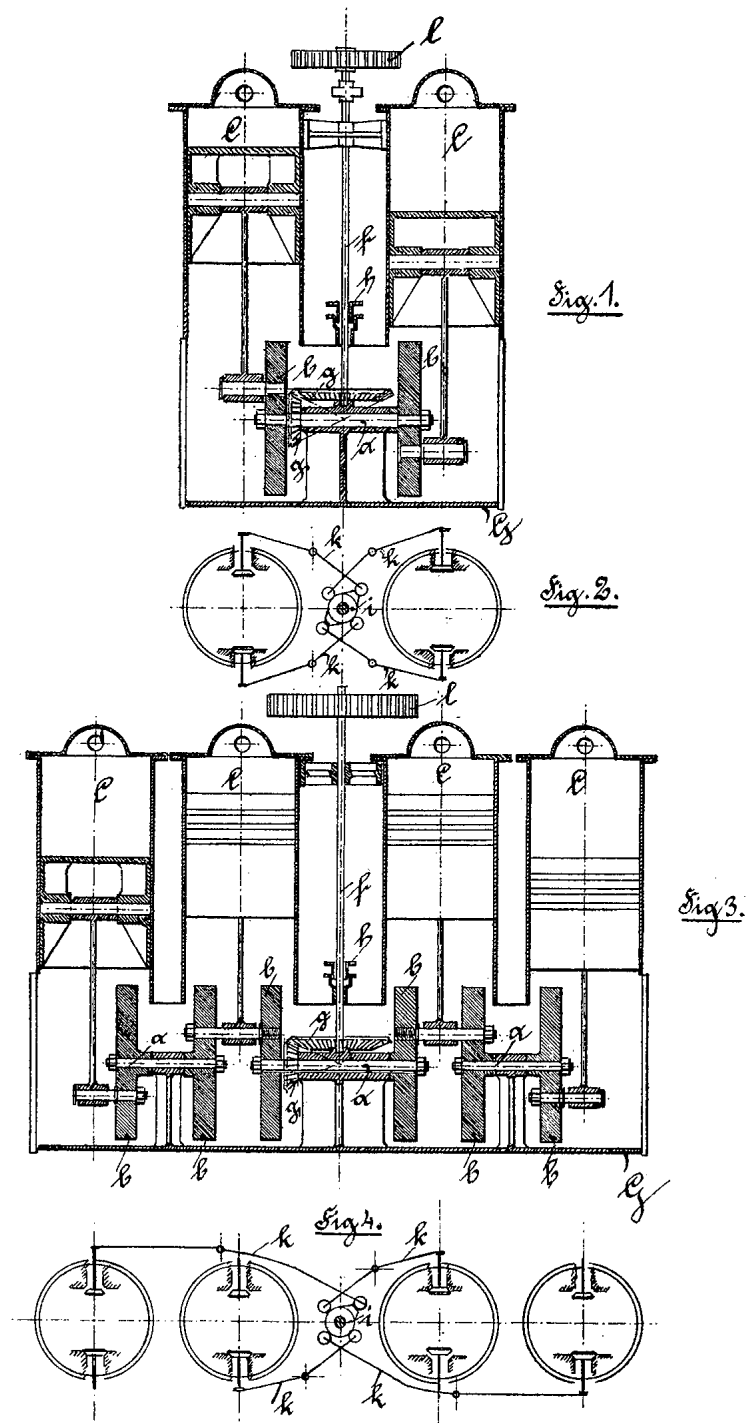


Рис. 4.35. Багатоциліндровий ДВЗ з керуючим валом, розташований між циліндрами. Фрагмент з німецького патенту № 106296

Конструкція цього багатоциліндрового рядного вертикального ДВЗ була унікальною, не вимагала охолодження циліндрів водою, використання на автомобілях резервуарів для зберігання води. Це сприяло значному зниженню ваги цих автомобілів [1100].

13 вересня 1898 р. в німецькому патентному відомстві Б. Г. Луцьким також запатентовано у вигляді корисної моделі ще один винахід на багатоциліндровий рядний вертикальний ДВЗ під назвою «Багатоциліндровий двигун внутрішнього згоряння з об'єднаними циліндрами, при цьому провідне колесо спирається на розподільний вал» (патент № 117426) [1102; 1215].

Зазначені дати патентів (13 вересня 1898 р.) дозволяють стверджувати, що Б. Г. Луцький був піонером у створенні чотирициліндрових чотиритактних рядних вертикальних ДВЗ, до того ж з механічним керуванням обома клапанами. Необхідно особливо підкреслити, що в цих двигунах як і в «батареїному» двигуні, створеному Б. Г. Луцьким у 1894 р., використовувався механічний привід для керування впускними клапанами. Це ще раз підтверджує його пріоритет у створенні ДВЗ такого типу. До Б. Г. Луцького всі конструктори виконували впускний клапан «атмосферним», який відкривався під дією розрідження.

Слід зазначити недоліки «атмосферних» клапанів і переваги клапанів з механічним приводом. Для того, щоб клапан, який відкривається під дією розрідження (під час такту всмоктування), відкрився якнайшвидше (для кращого наповнення циліндра робочою сумішшю), пружина цього клапана повинна бути слабкою. Але щоб клапан вчасно закритися під час такту стискання, пружина, навпаки, повинна бути жорсткою. Парадоксальну ситуацію, що склалася, і розв'язує застосування механічного привода впускного клапана. Недоліки «атмосферних» впускних клапанів особливо даються взнаки, коли частота обертання колінчастого вала наближається до 1500 об/хв. Як показали досліди, при одному і тому ж робочому об'ємі циліндра двигун з «атмосферним» впускним клапаном розвиває 4 к.с., а двигун з впускним клапаном і механічним приводом – 6 к.с. [173].

Про те, що пріоритет у створенні ДВЗ з механічно керованими впускними клапанами належить Б. Г. Луцькому повідомив Г. Німан у книзі «Вільгельм Майбах, король конструкторів» при описанні 300-сильного двигуна, розробленого Б. Г. Луцьким для першого підводного човна

Російської імперії «Дельфін»: «Конструктивно цей великий двигун був схожий на 35-сильний двигун автомобіля ”Мерседес”, однак, з величезними розмірами циліндрів. <...> Конструкція привода впускних клапанів і камери згоряння було винайдено, знову таки Луцьким» [1108]. Крім Німеччини, Б. Г. Луцький також запатентував свій винахід на багатоциліндрові ДВЗ з механічно керованими клапанами у Франції (патент № 282917 від 11 листопада 1898 р.) та Великій Британії (патент № 23629 від 9 листопада 1898 р.).

Для багатоциліндрових двигунів у 1898 р. Б. Г. Луцький розробив конструкцію колінчастого вала, яка складалася з окремих секцій. Цю конструкцію він запатентував у німецькому патентному відомстві під назвою «Складовий колінчастий вал» (патент № 105220) (рис. 4.36).

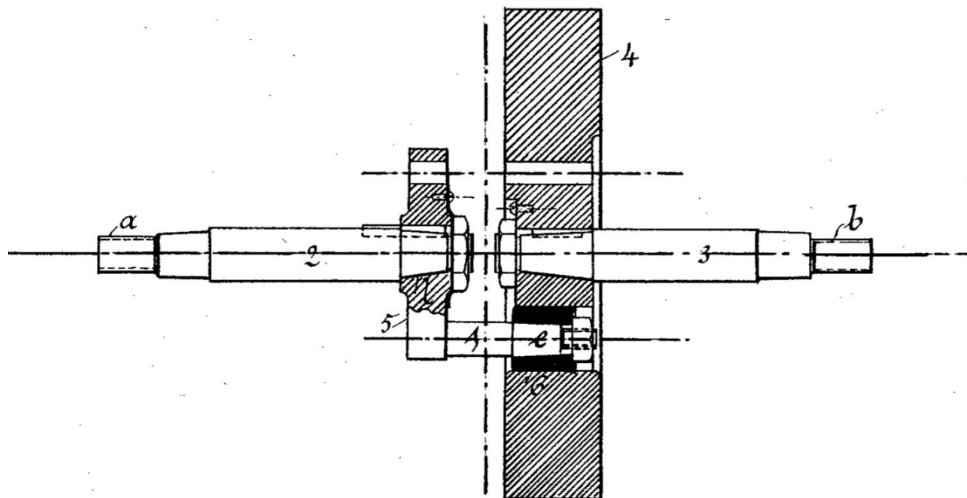


Рис. 4.36. Складовий колінчастий вал. Фрагмент з німецького патенту № 105220

Слід відмітити, що до Б. Г. Луцького всі компанії виготовляли цільні колінчасті вали. При цьому через необхідність їх термічної обробки часто відбувалася деформація валів, що призводило до порушення співвісності їх кінців. Для усунення цієї проблеми Б. Г. Луцький запропонував замість

цільного колінчастого вала використовувати колінчастий вал, що збирається з окремих секцій, а для забезпечення співвісності використовувати муфти з м'яких матеріалів.

Про цей колінчастий вал Луцького відомий німецький проф. В. Хартман (W. Hartmann) писав: «Найбільш доцільним в конструкції двигуна Луцького є розташування дуже розумно розробленого колінчастого вала і спосіб його виготовлення і збірки» [855; 856].

4.3. Створення ДВЗ для водного транспорту і літаків

Створенням ДВЗ для водного транспорту Б. Г. Луцький почав активно займатися з 1899 р. Впродовж 1899–1907 рр. він створив цілу серію двигунів, які будувалися на основі значної кількості винаходів, запатентованих ним в багатьох країнах.

Створенням двигунів для літаків Б. Г. Луцький почав займатися з 1908 р. Впродовж 1908–1914 рр. він створив цілу серію авіаційних двигунів з водяним охолодженням, які відрізнялись від аналогічних авіаційних двигунів інших компаній низькою питомою масою і низькою питомою витратою палива.

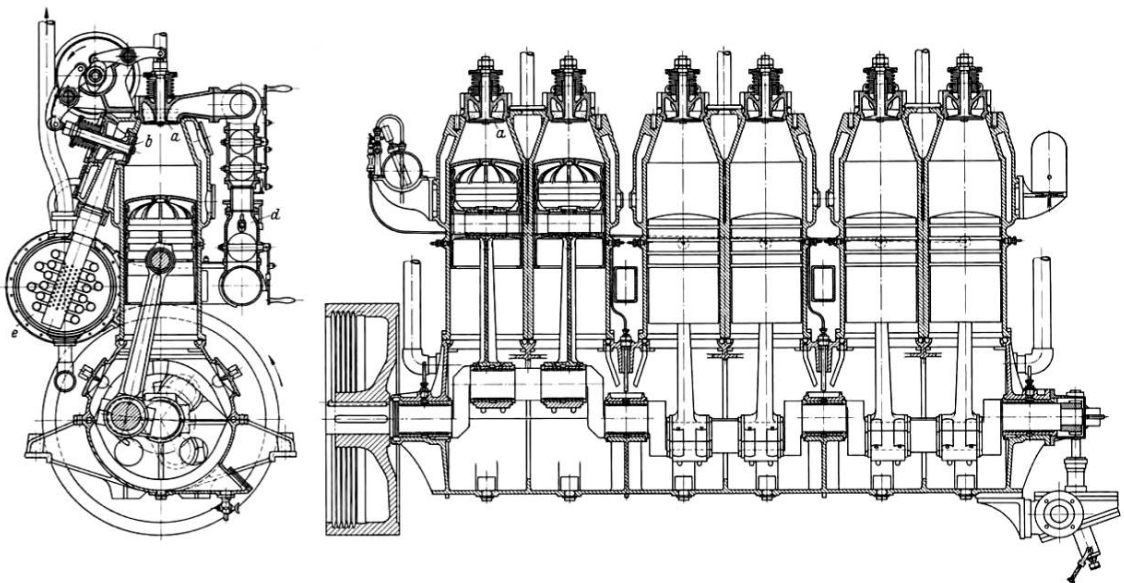
4.3.1. Створення ДВЗ для підводних човнів, катерів і кораблів

4.3.1.1. Перший шестициліндровий вертикальний ДВЗ

У 1899 р. Б. Г. Луцький розробив перший шестициліндровий вертикальний чотиритактний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром. Двигун створено для підводного човна. Про це він написав у листі до Б. М. Воробйова [295, арк. 3, 3 (зв)], де вказав, що перший вертикальний одноциліндровий двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром він створив у 1885 р.: «Дорогий Борис Микитовичу! При цьому надсилаю Вам мою фотографію на пам'ять, а також знімки: 1) Першого стоячого двигуна

світла, який побудований мною в Мюнхені в 1885 р., ще будучи студентом. Цей двигун був проданий в Гамбург. За нього я удостоївся нагород: великої золотої медалі міста Гамбурга і двох дипломів, одного від “Промислової асоціації Нюрнберга” і іншого від “Союзу німецьких інженерів”. Патенти були придбані фірмою “Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг” тепер “Нюрнберг-Аугсбург”. 2) Першого шестициліндрового двигуна світла, побудованого мною в 1899 році в 300 сил, для підводного човна».

Однорядний шестициліндровий двигун (рис. 4.37), розроблений Б. Г. Луцьким для підводного човна «Дельфін», мав потужність 300 к.с. при частоті обертання колінчастого вала 600 об/хв. Максимальна потужність дорівнювала 320 к.с., літрова – 3,53 к.с./л., питома маса двигуна – 12,5 кг/к.с. Габарити двигуна: довжина – 2737 мм, ширина – 1000 мм, висота – 1680 мм. Повна маса двигуна – 4000 кг.



*Рис. 4.37. Шестициліндровий двигун підводного човна «Дельфін»
конструкції Луцького*

Двигун мав камери згоряння конічної форми. Клапани було розташовано під кутом 60° один до одного (впускний зверху). Привід клапанів здійснювався від верхнього розподільного вала за допомогою коромисел.

Необхідно зазначити, що розподільний вал в цьому двигуні вперше розташовано зверху, над голівкою циліндрів. Двигун був забезпечений карбюраторами з двома поплавковими камерами (однією – для бензину, іншою – для спирту). Крім того, карбюраторів було три – по одному на кожний блок циліндрів. Запалення здійснювалося за допомогою магнето високої напруги і свічок. Для пуску двигуна замість однієї зі свічок утвинчувався пороховий патрон. Двигун мав майже «квадратний» розмір циліндрів 268x260 мм і робочий об'єм 90,71 л. При роботі на бензині, при максимальному навантаженні, двигун витрачав 260 г/к.с.г., а при роботі на спирті – 360 г/к.с.г. Колінчастий вал двигуна був розташований дуже низько, відстань від основи двигуна до осі колінчастого вала становила 280 мм. Діаметр корінної шийки колінчастого вала дорівнював 100 мм, а шатунної – 104 мм. Шатунні шийки розташовувалися під кутом 120° одна до одної. Особливістю цього двигуна було використання великого глушника з водяним охолодженням.

300-сильний шестициліндровий двигун для підводного човна «Дельфін» будувала німецька компанія «Товариство моторів Даймлера» в Каннштатті [417; 418; 522; 1081, р. 35–36].

Про пріоритет Б. Г. Луцького в створенні шестициліндрових, а також чотирициліндрових ДВЗ повідомив Г. Браунбек у книзі «Спортивна енциклопедія Браунбека»: «Луцький є піонером чотирициліндрових і шестициліндрових двигунів» [781]. Сам Б. Г. Луцький у 1919 р. в журналі «Автомобільне ревію» повідомив: «Я є творцем перших в світі вертикальних одно-, чотири- і шестициліндрових двигунів з циліндром, розташованим над колінчастим валом» [846].

Необхідно відзначити, що спочатку не всі конструктори змогли оцінити переваги шестициліндрових двигунів порівняно з чотирициліндровими. Відомий британський автомобілебудівник Д. Вейгель (D. Weigel) у статті «Чотири проти шести циліндрів» («Four v. Six cylinders»), опублікованій у 1907 р. в журналі «Автомобіль» писав: «Щомісяця, щотижня і щодня нас

інформували, що шестициліндровий двигун ефективніший за чотирициліндровий. Але зараз у нас є авторитетний пан Ройс, який вважає, що шестициліндровий двигун менш ефективний ніж чотирициліндровий. Ми маємо список, що містить перераховані нижче імена тих людей, які заявили, що шестициліндровий двигун є неефективним: пан Туркат, знаменитий Дітріх, майор Кребс з компанії “Панар і Левассор”, пан Майбах з компанії “Мерседес” і ряд інших відомих людей, нарешті, у нас є відомий британський інженер пан Ройс, що пішов за їхнім прикладом» [1325].

Далі Д. Вейгель у статті написав: «Однак існує тільки одна річ, з якою я не можу погодитися з паном Ройсом, що шестициліндровий двигун має менше вібрацій і менше шуму, ніж чотирициліндровий».

Пізніше Г. Ройс, ймовірно, поміняв свою думку про шестициліндрові двигуни. З 1907 р. британська компанія «Роллс-Ройс» почала випускати автомобілі з шестициліндровими двигунами. Компанія «Роллс-Ройс» була заснована в 1904 р. і спочатку випускала автомобілі з дво-, три- і чотирициліндровими двигунами, а з 1907 р. почала випускати в основному автомобілі з шестициліндровими двигунами. Автомобіль під назвою «Срібна примара» з шестициліндровим двигуном потужністю 50–60 к.с. називали кращим автомобілем в світі. Він виготовлявся компанією «Роллс-Ройс» впродовж 1907–1925 рр.

4.3.1.2. Створення ДВЗ для човнів і катерів

Створенням ДВЗ для човнів і катерів Б. Г. Луцький почав займатися з 1900 р. Впродовж 1900–1903 рр. він створив цілу серію двигунів потужністю від 4 до 50 к.с., які могли працювати як на бензині, так і на спирті. Ці двигуни були чотиритактними вертикальними з Т-подібною головкою циліндрів, запаленням від магнето низької напруги «на відрив» і карбюратором з двома поплавковими камерами (однією – для бензину, іншою – для спирту). До речі, використовувати в ДВЗ спирт Б. Г. Луцький почав одним з перших, ще в

1892 р. Про це повідомили П. Газлук і Ж. Лавергне в книзі «Автомобілі: практичний трактат про конструкції сучасних автомобілів – парових, нафтових, електричних і нафто-електричних»: «...у німецькому двигуні Луцького компанії “Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг” спирт подається в циліндр в рідкому стані і випаровується з ходом поршня в міру необхідності. Повітря не контактує зі спиртом при його проходженні з резервуару до циліндра» [948, р. 153].

В 1900 р. Б. Г. Луцький запропонував віце-адміралу В. П. Верховському також використовувати в ДВЗ спирт замість бензину з метою здешевлення експлуатаційних витрат [340, арк. 286]. В Німеччині та Європі з 1901 р. також почали широко застосовувати спирт в ДВЗ. Про це в 1903 р. написав Д. Уолш (G. Walsh) в статті під назвою «Використання спиртових двигунів в Європі»: «Найбільшу зацікавленість в спиртових двигунах було проявлено в Німеччині і навіть сам німецький імператор виявився захопленим шанувальником винахідників і виробників машин, які використовували спирт для моторів як на суші, так і на морі. У Німеччині було створено спеціальні асоціації для сприяння у використанні спирту як рушійної сили. Союз виробників спиртової продукції і Асоціація зі сприяння промислового використання спирту досягли успіху в стимулюванні більш економічного виробництва спирту, і водночас сприяли його загальному використанню. <...> У Росії кілька видів спиртових двигунів було використано для різних цілей, а для вироблення електроенергії вони виявилися успішнішими, за інші типи. При цьому слід зазначити, що в зв'язку з великими запасами нафти, Росія, безумовно, прагнула до використання нафтових двигунів. Проте, в останні декілька років вона виготовляла і імпортувала спиртові двигуни у великій кількості. <...> Один з найостанніших спиртових двигунів для Росії було побудовано компанією “Товариство моторів Даймлер” в Марієнфельде і це був винахід директора Бориса Луцького з російської морської інженерної служби. Цей двигун мав потужність 50 к.с. і його працездатність було визнано навіть в Німеччині, де він став досить добре відомим, як практичний двигун. Двигун Луцького був

призначений для вироблення електроенергії, а також для морської і заводської служби, хоч в оригіналі він призначався для безпосереднього з'єднання з генератором. Цей двигун показав значні поліпшення порівняно з іншими типами двигунів малої потужності, які працюють на газі, нафті або іншому паливі» [1318].

Що стосується Т-подібної головки циліндрів, то таку головку Б. Г. Луцький почав використовувати в ДВЗ з 1898 р. До речі, Т-подібною цю головку називали тому, що її форма була схожа на літеру «Т». У 1899–1900 рр. двигуни з Т-подібною головкою циліндрів Б. Г. Луцький розробляв на заводі «Марієнфельде». Про це писав російський історик В. І. Дубовський у книзі «Автомобілі та мотоцикли Росії». В книзі він також навів креслення 16-сильного двигуна з Т-подібною головкою циліндрів, який з 1901 р. будувався на заводі «Марієнфельде» на замовлення російського Морського міністерства. На думку В. І. Дубовського, Т-подібною форма головки циліндрів вийшла в результаті того, що Б. Г. Луцький вирішив застосувати для суднових двигунів електричне запалення від магнето низької напруги «на відрив». Для привода рухомих електричних контактів і магнето був потрібен окремий вал, розташований з іншої сторони блока циліндрів, симетрично до розподільного валу. В. І. Дубовський пише: «Залишилося тільки забезпечити цей вал кулачками для привода впускних клапанів. В зв'язку з цим головка циліндрів придбала Т-подібну “мерседесівську” форму» [173, с. 94].

Окрім того, В. І. Дубовський вказав причину, що спонукала Б. Г. Луцького замінити «атмосферні» впускні клапани на клапани з механічним приводом. Він пише: «При збільшенні лінійних розмірів двигуна вага його деталей, зокрема впускних клапанів, зростає в кубі, тому «атмосферний» клапан, який має велику вагу, при закритті завдає сильних ударів по сідлу, що ведуть до його деформації (до цього можна додати наявність вібрацій і шуму). Механічний привід впускних клапанів значно зменшує подібні негативні явища» [173, с. 95].

Створені Б. Г. Луцьким ДВЗ для човнів і катерів були дуже надійними [221; 359; 360; 362; 445; 521]. Вони мали невелику питому масу та питому витрату палива порівняно з паровими двигунами, які використовувались на човнах і катерах ВМФ Російської імперії. Про результати випробувань одного з таких двигунів повідомив віце-адміралу В. П. Верховському командир крейсера II рангу «Боярин». У рапорті датованому 1 грудня 1901 р. він написав: «На припис Вашої Високоповажності від 23 листопада цього року доповідаю, що робочий катер з мотором Луцького доставлено в Копенгаген лише 22 листопада, тому в даний час будь-яких результатів вживання його в роботі ще не маємо. Водночас можу повідомити наведені нижче відомості, взяті з акту приймальних випробувань, проведених у м. Гарбурзі судновою комісією під моїм головуванням. Вага мотора виявилася на 25 % менше припущеного, що вийшло завдяки вживанню силуміну в машинному фундаменті. Пускання мотора в хід за допомогою рукоятки від головного вала здійснюється значно швидше, ніж це мало місце на бачених мною перших моторах тієї ж системи. При роботі двигуна ходи і стопи даються легко і швидкість човна може бути також легко регульована. Під час випробувань перехід з переднього на задній хід в середньому отримали через 17 секунд. Зі стопа хід вперед катер набирає через 5 секунд і назад через 7 секунд. Мотор розвинув 22 кінські сили і при 750 обертах дав швидкість 8,3 вузла. При повному ході витрата суміші (бензин і спирт) була близько $\frac{1}{4}$ фунта на силу. <...> До всього іншого вважаю за необхідне додати, що мати мотори на шлюпках дуже бажано і навіть необхідно замість шлюпок парових» [280].

4.3.1.3. Розробка нового методу роботи ДВЗ з використанням наддування

У 1901 р. Б. Г. Луцький винайшов новий метод роботи ДВЗ, який він запатентував в німецькому патентному відомстві 27 лютого 1902 р. під назвою «Метод роботи для двигунів внутрішнього згоряння» (патент № 148041). В

описанні винаходу він зазначив: «Винахід відноситься до двигуна внутрішнього згоряння, в робочий циліндр якого в період розширення або період випуску вихлопних газів вводиться стиснене повітря з метою, щоб ініціювати займання горючої суміші незалежно від рівня стискання повітря в циліндрі, а за рахунок регулювання внутрішньої температури газів відповідно до виду використовуваного палива». Як випливає з цього описання, метою винаходу є забезпечення займання горючої суміші незалежно від рівня стискання повітря, що подається в циліндр ДВЗ, а за рахунок підвищення його температури. Це досягається за рахунок регулювання внутрішньої температури газів в циліндрі під час розширення чи випуску вихлопних газів. Для цього в циліндр під тиском подається свіже повітря, яке за рахунок допалювання вихлопних газів підвищує внутрішню температуру газів в циліндрі. Причому, перед стисканням так багато свіжого повітря подається в циліндр, що в кінці розширення залишається надлишок неспаленого повітря, який використовується для запалення палива в наступному періоді. Завдяки можливості регулювання температури повітря, що подається для стискання, з'являється можливість використання палива з будь-яким цетановим числом (цетанове число – умовна одиниця самозаймання палива).

На рис. 4.38. представлено конструктивну схемку двигуна, що працює за новим методом (Fig. 1, Fig. 2), і робочу діаграму циклу Луцького (Fig. 3). Як видно з Fig. 1 та робочої діаграми Fig. 3, початок займання горючої суміші відбувається в точці f , в момент, коли поршень знаходиться у верхній мертвій точці. У цей час при відкритому впускному клапані ℓ відбувається подача порції палива в циліндр α , в якому під тиском 3–5 МПа міститься повітря. При такому тиску температура повітря в циліндрі двигуна становить 500–600° С. В результаті перемішування палива зі стисненим повітрям відбувається самозаймання і починається ізобарне підведення теплоти. На робочій діаграмі цьому процесу відповідає ділянка $f-g$. Після закриття клапана ℓ температура газів у циліндрі підвищується до 1500–1800° С. Під дією високого тиску газів поршень з верхньої мертвої точки

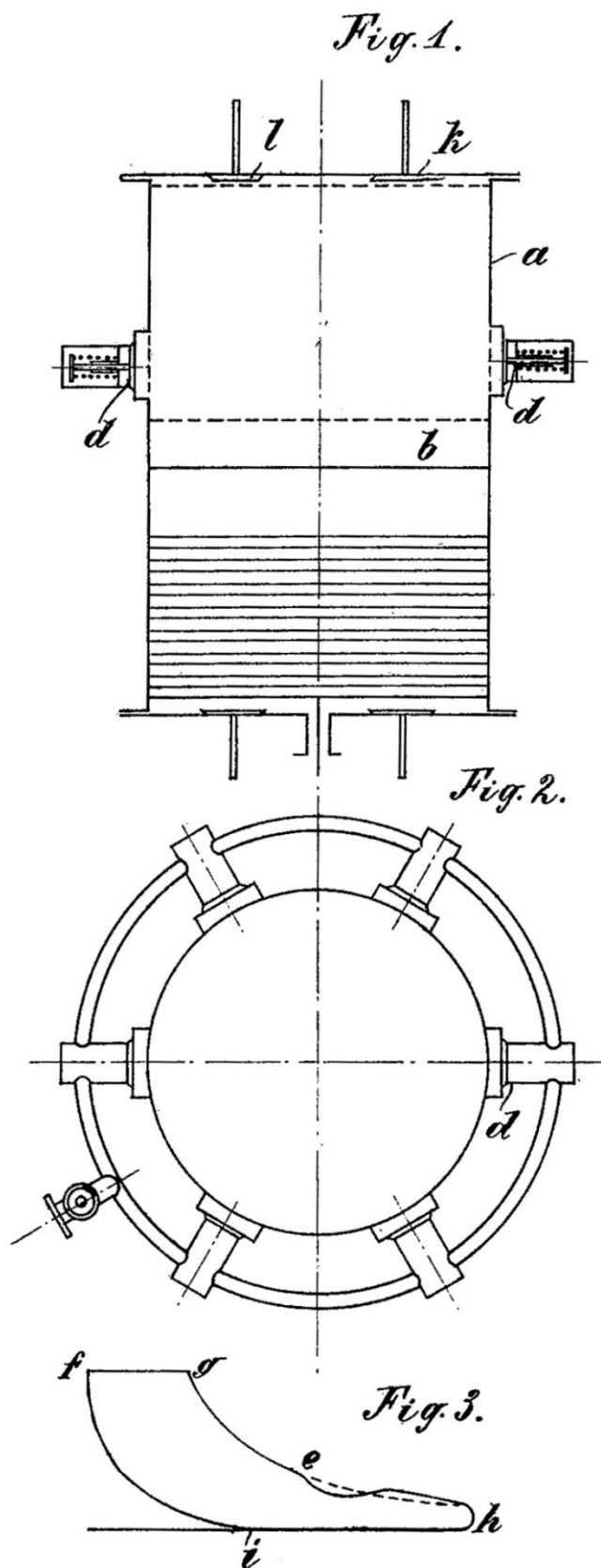


Рис. 4.38. Конструкція ДВЗ з використанням наддування. Фрагмент з німецького патенту № 148041

починає переміщатися до нижньої мертвої точки, а продукти згоряння палива розширюються. Відбувається робочий хід поршня, при якому здійснюється корисна робота. На діаграмі процесу розширення відповідає ділянка ***g-h***. Цей процес відбувається при закритих клапанах ***l*** і ***k***. В подальшому під час процесу розширення в циліндр впорскується свіже повітря через клапани ***d***. Причому повітря подається в циліндр одночасно через шість клапанів тонким струменем, що забезпечує рівномірне його розпорощення по всьому периметру циліндра. Впорскування повітря повинно відбуватися миттєво, перед вихлопом, або під час вихлопу, але в будь-якому випадку перед процесом стискання. На діаграмі моменту впорскування повітря в циліндр відповідає точка ***e***. Внаслідок впорскування повітря робоча діаграма на ділянці розширення ***g-h*** видозмінюється. На початку подачі свіжого повітря відбувається охолодження циліндра, температура падає і крива діаграми в точці ***e*** також падає. Потім, завдяки подачі свіжого повітря, відбувається допалювання вихлопних газів, температура зростає і крива піднімається знов до гори. На діаграмі цей процес зображено у вигляді суцільної лінії. Після закінчення розширення (на діаграмі точка ***h***) відкривається випускний клапан ***k***, верхній шар вихлопних газів, який не насичений вприснутим повітрям, витісняється поршнем ***b*** при його зворотному ході від нижньої мертвої точки до верхньої. На діаграмі процесу випуску вихлопних газів відповідає ділянка ***h-i***. У наступну мить випускний клапан ***k*** закривається і за рахунок подальшого руху поршня до верхньої мертвої точки відбувається процес стискання робочого тіла до температури займання. На діаграмі процесу стискання відповідає ділянка ***i-f***. У разі якщо впорскування повітря з метою терморегулювання відбувається під час випуску, тоді діаграма набуває вигляду, представленого пунктирною лінією ***e-h***.

Описаний вище термодинамічний цикл є двотактним і відбувається за один оберт колінчастого вала. Під час першого такту відбувається стискання наддуваного повітря, а під час другого (після впорскування в циліндр рідкого палива) – розширення газів, які виконують механічну роботу.

У винаході для збільшення вихідної потужності Б. Г. Луцький передбачив можливість використання двигуна як двигуна подвійної дії. Для цього знизу циліндра він передбачив додаткову пару клапанів. При такій схемі займання горючої суміші відбувається з обох боків поршня. Основною проблемою при використанні двигуна подвійної дії є необхідність забезпечення надійного ущільнення в тому місці, де шток проходить через нижню частину камери згоряння.

Винайдений Б. Г. Луцьким метод роботи ДВЗ відрізняється від усіх існуючих на той період часу методів, тому цілком обґрунтовано його можна назвати методом роботи ДВЗ по термодинамічному циклу Луцького. Цикл Луцького відрізняється від термодинамічних циклів Брайтона (рис. 4.39) і Дизеля (рис. 4.40). Цю відмінність добре видно, якщо порівняти їх робочі діаграми з діаграмою термодинамічного циклу Луцького (рис. 4.38, Fig. 3). У Луцького період адіабатичного розширення робочого тіла відбувається тільки до точки e , а потім розширення відбувається зі зміною температури і тиску за рахунок впорскування свіжого повітря в циліндр.

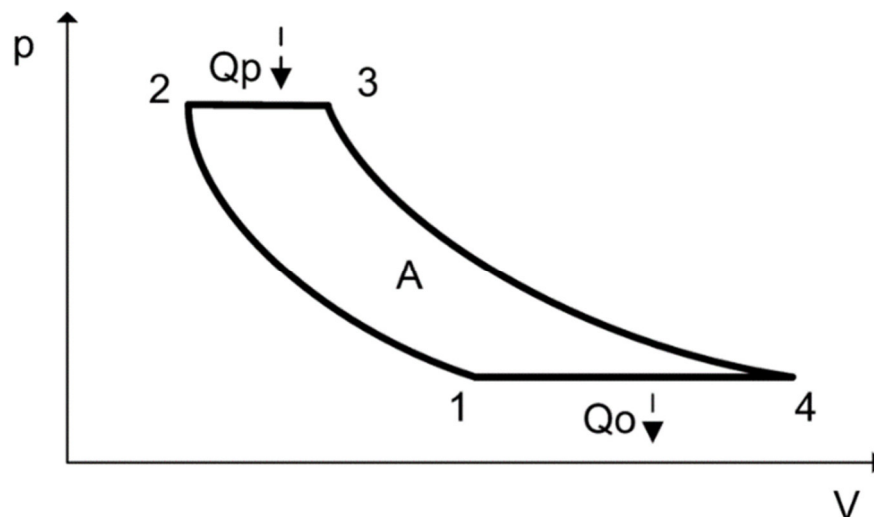


Рис. 4.39. Цикл Брайтона.

Робоча діаграма: 1-2 – адіабатне стискання; 2-3 – ізобарне підведення теплоти; 3-4 – адіабатне розширення; 4-1 – ізобарне відведення теплоти

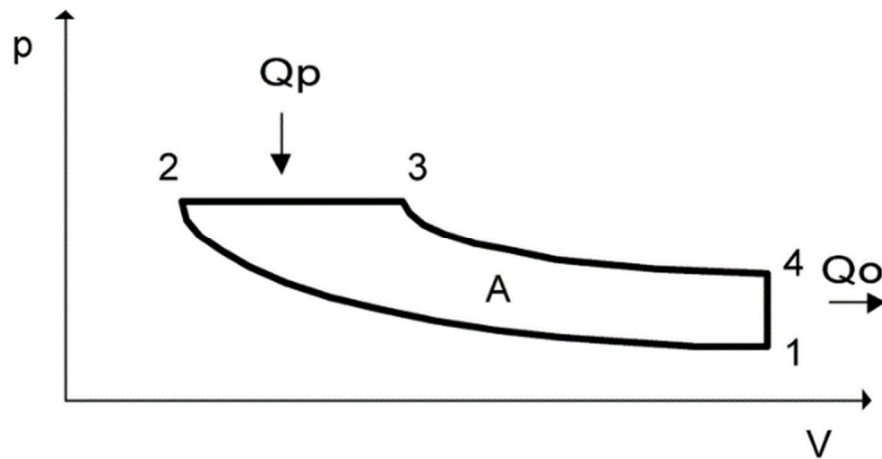


Рис. 4.40. Цикл Дизеля.

Робоча діаграма: 1-2 – адіабатне стискання; 2-3 – ізобарне підведення теплоти; 3-4 – адіабатне розширення; 4-1 – ізохорне охолодження

Слід зазначити, що у циклів Дизеля, Брайтона і Отто є один суттєвий недолік – відсутність регенерації тепла вихлопних газів у цикл, що знижує їх термічний ККД до 40–50 %. При кожному циклі робочий хід двигуна закінчується в точці, коли газ усередині двигуна гарячий і перебуває під тиском. Під час випуску відбувається витрачання енергії, запасеної в газі, без спроби одержати за її рахунок будь-яку роботу. Ця енергія викидається в навколишній простір при досить високих температурах. Щоб вигідно застосувати таку енергію, необхідно знайти способи використання гарячих газів, а не викидати їх в атмосферу. У циклу Луцького ця проблема частково вирішена за рахунок повернення частини тепла вихлопних газів у цикл. По-перше, за рахунок подачі свіжого повітря в циліндр (під час періоду розширення) значна частина вихлопних газів допалюється і тим самим підвищує температуру повітря, яке використовується в наступному періоді для стискання. По-друге, при зворотному ході поршня від нижньої мертвої точки до верхньої відбувається витіснення тільки верхнього, невеликого шару вихлопних газів, які не згоріли. Для цього відкриття і закриття випускного клапана k відбувається миттєво. Газ що залишився, який насичений повітрям,

використовується для запалення палива в наступному періоді. Термічний ККД двигуна Луцького перевищує 50 %.

Необхідно зазначити, що в двотактному двигуні Луцького робочі ходи відбуваються вдвічі частіше, ніж в чотиритактному двигуні Дизеля. За рахунок цього потужність двотактного двигуна Луцького майже вдвічі більше такого ж за об'ємом чотиритактного двигуна Дизеля.

Слід також відмітити, що на відміну від чотиритактного двигуна Дизеля, де витіснення відпрацьованих газів і всмоктування свіжого повітря здійснюється самим поршнем, в двотактному двигуні Луцького газообмін відбувається за рахунок подачі в циліндр повітря під тиском.

Нині цей процес називають наддуванням. Сутність наддування полягає в тому, що повітря в циліндри ДВЗ не засмоктується з атмосфери, а нагнітається компресором або нагнітачем. Завдяки наддуванню в циліндри подається на кожний робочий цикл більше повітря, ніж при всмоктуванні, що одночасно дозволяє подавати в циліндри і спалювати більшу кількість палива, отже, отримувати при тих самих розмірах циліндрів і тій же частоті обертання колінчастого вала двигуна більшу потужність. Примусова подача в циліндри збільшеного заряду повітря також сприяє поліпшенню процесу згоряння палива, підвищенню літрової потужності і зменшенню питомої маси двигуна без істотної зміни його габаритів. Наддування є загально визнаним і найраціональнішим напрямком в розвитку і створенні нових ДВЗ з високими техніко-економічними параметрами. За рахунок наддування потужність двигунів підвищується на 30–45 % без збільшення ваги і габаритів.

Необхідно зазначити, що ідеї, закладені Б. Г. Луцьким в цьому винаході, широко використовуються нині при створенні ДВЗ та інших машин і механізмів. Зокрема, конструктори компанії «Дженерал моторз» використовували ідеї цього винаходу при розробці процесу «керованого самозаймання» [923].

4.3.1.4. Створення перших реверсивних ДВЗ

Перший реверсивний ДВЗ Б. Г. Луцький створив у 1903 р. В ньому передбачалась можливість зміни напрямку обертання колінчастого вала, що давало змогу підводним і надводним суднам рухатися заднім ходом. Двигун створено для нових підводних човнів Російської імперії водотоннажністю 140 тонн, зокрема, два таких двигуна потужністю 400 к.с. встановлено на підводному човні «Макрель». 13 серпня 1903 р. інженер І. Г. Бубнов в «Пояснювальній записці до проекту підводного човна в 140 тонн» писав: «Бензинові мотори – чотиритактні двигуни суднового типу, за зразком, який ми маємо на міноносці № 150. При 600 обертах за хвилину вони повинні розвивати 400 к.с. Є можливість мати для них задній хід, хоч практичне здійснення цього вимагає попередніх дослідів» [358].

Необхідно зазначити, що Б. Г. Луцький у листопаді 1900 р. доповідав віце-адміралу В. П. Верховському про один з суттєвих недоліків бензинових двигунів – «вони не дають заднього ходу» [120; 340, р. 289–291]. Для усунення цього недоліку необхідно додатково до двигуна використовувати спеціальні механізми.

Створений у 1903 р. реверсивний ДВЗ Б. Г. Луцький запатентував через три роки, тому багато істориків у своїх публікаціях вказують на те, що перший реверсивний двигун був розроблений у 1906 р. Зокрема, К. Пьольман (Ch. Pöhlmann) у книзі «Безпосередній реверс двигунів внутрішнього згоряння» («Die unmittelbare umsteuerung der verbrennungskraftmaschinen») пише: «Один з перших реверсивних газових двигунів, які базуються на зміщенні керуючого вала, та й взагалі один з перших реверсивних газових двигунів ще в 1906 р. розробив і виготовив геніальний піонер з будівництва газових двигунів Борис Луцький» [1171, р. 74].

Тут необхідно зауважити, що до Б. Г. Луцького всі ДВЗ мали одностороннє обертання колінчастого вала. Якщо було потрібно одержати на виході обертання в різні сторони, то використовували передачу заднього ходу

в коробці зміни передач або окремий реверс-редуктор. Однак, на судах з жорстким з'єднанням двигуна з гребним гвинтом фіксованого кроку потрібен був двигун, який би дозволяв змінювати напрямок обертання колінчастого вала і тим самим забезпечував можливість їх руху заднім ходом. Щоб колінчастий вал двигуна міг обертатися в різні сторони, необхідно змінювати фази відкриття клапанів і подачі палива, тобто за рахунок зміни порядку послідовності спалахів у циліндрах.

Саме такий двигун, в якому була можливість змінювати фази газорозподілу і подачі палива, в 1903 р. створив Б. Г. Луцький. У двигуні на розподільному валу (для кожного циліндра) встановлювалося по два комплекти кулачкових шайб: один для переднього, інший для заднього ходу. Щоб змінити напрямок обертання колінчастого вала розподільний вал двигуна пересувався в осьовому напрямку. За рахунок цього під штовхачі клапанів замість набору кулачків прямого ходу встановлювався набір кулачків зворотного ходу. Пересування розподільного вала відбувалося при зупиненому двигуні. Щоб цей процес можна було здійснити, спеціальний пристрій піднімав штовхачі клапанів за допомогою пневматичного привода і після цього розподільний вал за допомогою гідравлічного привода пересувався в нове положення.

Реверсивний ДВЗ Б. Г. Луцький запатентував у німецькому патентному відомстві 4 листопада 1906 р. під назвою «Реверсування з розсувним керуванням розподільного вала» (патент № 193016) (рис. 4.41) [1085, р. 87]. 4 грудня 1907 р. він запатентував в німецькому патентному відомстві новий винахід на реверсивний двигун під назвою «Реверсування для двигунів внутрішнього згоряння з переміщенням кулачкового розподільного вала шляхом натискання всіх клапанів за допомогою стиснутого повітря» (патент № 211338) (рис. 4.42). Цей винахід відрізнявся від попереднього тим, що в ньому натискання всіх клапанів і весь подальший процес реверсування відбувався автоматично за допомогою двох циліндрів з поршнями, підключених до повітряних трубопроводів. Реверсування в двигуні

відбувалося незалежно від операційної команди, щоб усунути помилки цієї операції і пов'язані з нею ризики [908; 946, р.517-518; 1016–1018]. Автоматичний реверсивний ДВЗ було запатентовано в багатьох країнах: Великій Британії (патент № 27284) [878; 1141], США (патент № 954867) [1142], Австрії (патент № 34998) [1127], Швейцарії (патент № 42234) [1238], Італії (патент № 93085) [718], Угорщині (патент № 42885) [1238], Франції (патент № 384696) [719].

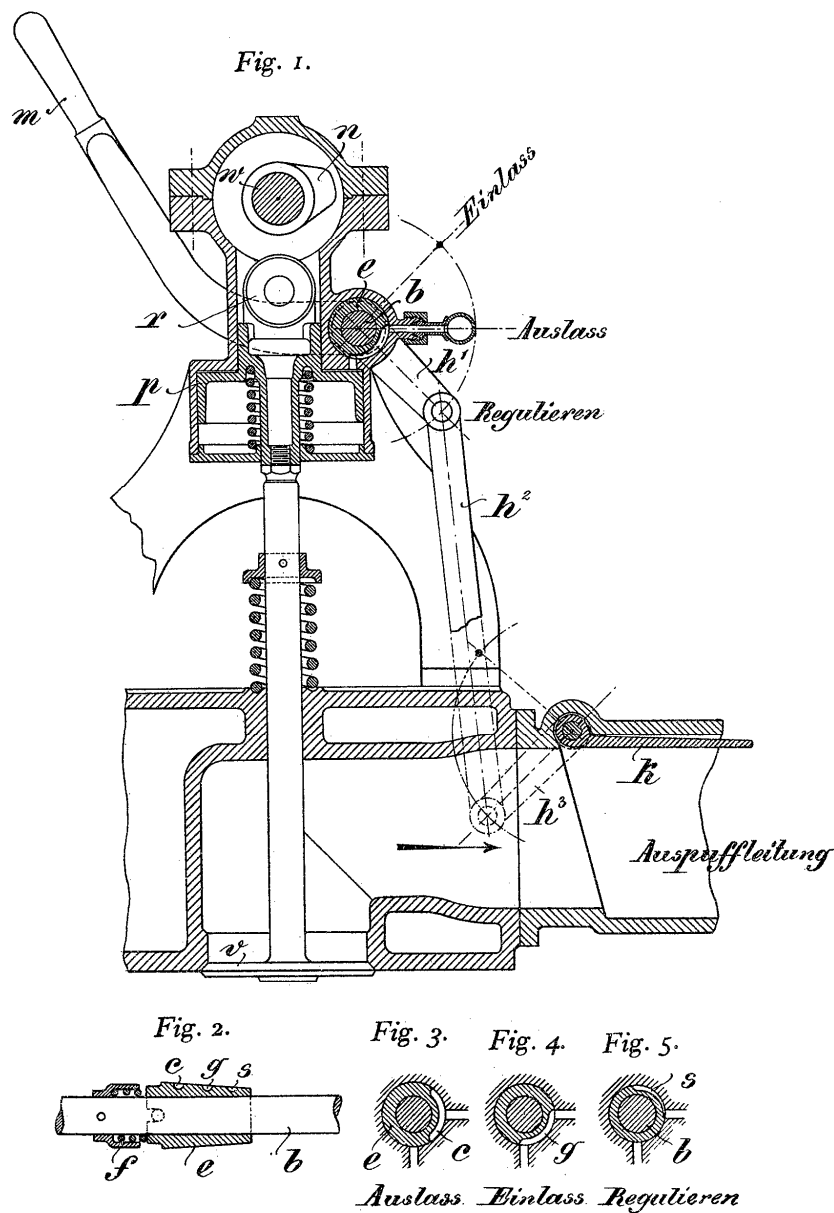


Рис. 4.41. Реверсивний ДВЗ. Фрагмент з німецького патенту № 193016

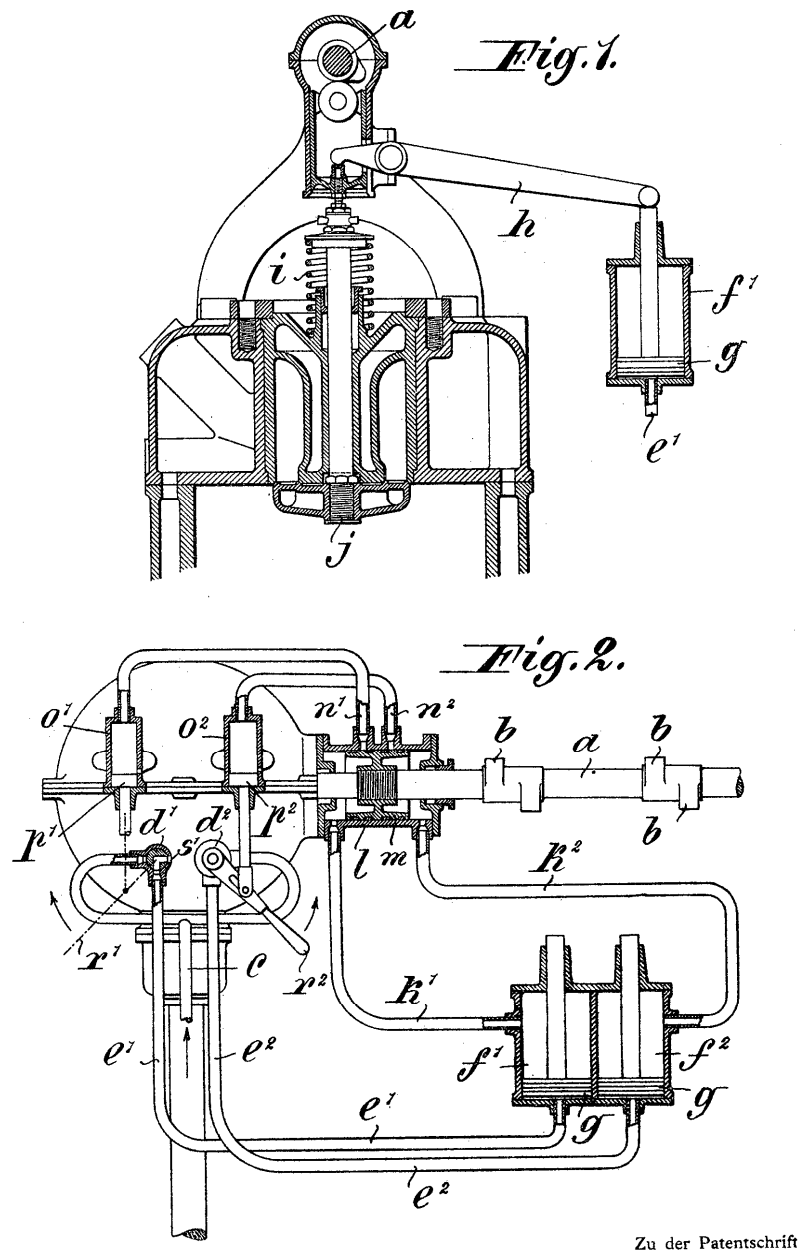
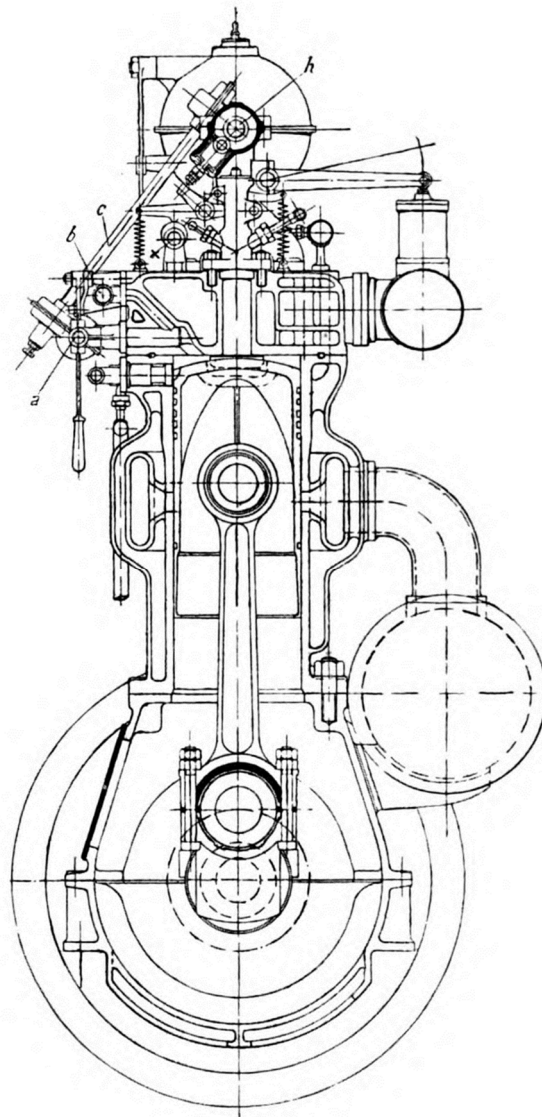


Рис. 4.42. Реверсивний ДВЗ. Фрагмент з німецького патенту № 211338

Про створення Б. Г. Луцьким реверсивного ДВЗ повідомило чимало журналів того часу, зокрема в 1911 р. у голландському журналі «Інженер» було докладно описано принцип його роботи [829]. В 1913 р. журнал «Перемовини Асоціації з просування промислової власності» («Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses») повідомив: «Один з перших реверсивних газових двигунів, які базуються на зміщенні керуючого вала, розробив і виготовив Б. Г. Луцький. Цей двигун спеціально побудовано для

гоночного човна “Цариця”. Він мав шість циліндрів діаметром 305 мм і хід поршнів – 200 мм. Слід зазначити, що на додаток до автоматичного реверсу в ньому було передбачено засоби, які дозволяли здійснювати реверсування вручну» [858].

Винайдений принцип реверсування Б. Г. Луцький використовував не тільки для чотиритактних бензинових двигунів швидкого згорання, а й для двотактних нафтових двигунів поступового згорання, які працювали при сталому тиску. Зокрема, він його використав на 300-сильному нафтовому судновому двигуні (рис. 4.43). До речі, цей дизельний двигун Луцького



*Рис. 4.43. 300-сильний нафтовий реверсивний двотактний ДВЗ
конструкції Луцького*

суттєво відрізнявся від усіх інших дизельних двигунів того часу. Він взагалі не мав паливного насоса. В ньому впорскування палива в камеру згоряння відбувалося за допомогою так званого ін'єкційного апарата (рис. 4.44), який дозовано впорскував паливо в циліндри в два послідовних проміжки часу. Двигун працював за принципом змішаного згоряння, що дозволяло суттєво підвищити ступінь стиску й теплову ефективність.

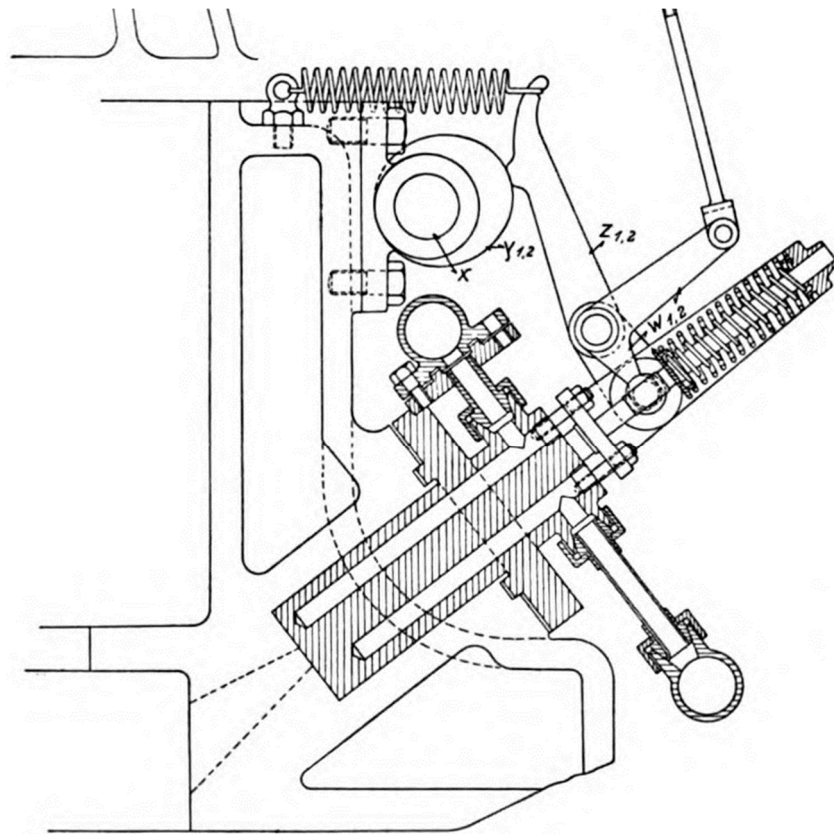


Рис. 4.44. Ін'єкційний апарат 300-сильного нафтового реверсивного двотактного ДВЗ конструкції Луцького

Нині реверсивні ДВЗ широко застосовуються на морському і річковому транспорті. На сучасних великих морських судах поширення набули двотактні крейцкопфні реверсивні двигуни з наддуванням, які мають велику циліндричну потужність (від 400 до 3000 кВт в одному циліндрі), низьку питому витрату палива (170–200 г/кВт-год) і великий моторесурс (до 60000–80000 год).

4.3.1.5. Розробка перших в світі ДВЗ з охолоджуваними клапанами

Експериментуючи з ДВЗ великої потужності (більше 200 к.с.) Б. Г. Луцький встановив, що велика вага клапанів ускладнює процес запуску двигуна і не дозволяє довго працювати на великій швидкості (більше 600 об/хв). Через це використання двигуна стає неекономічним і навіть неможливим. Для вирішення цієї проблеми він запропонував замість двох клапанів використовувати один, об'єднуючий в собі одночасно функцію впускного і випускного клапана. Такий унікальний клапан Б. Г. Луцький запатентував у німецькому патентному відомстві 10 січня 1904 р. під назвою «Об'єднаний впускний і випускний клапан для газових і бензинових двигунів внутрішнього згоряння» (патент № 156343) [789; 1084; 1191; 1284; 1310]. На рис. 4.45 представлено конструкцію об'єданого клапана, який складається з основного підйомного клапана **a** і кільцевого додаткового золотника **b** (Fig. 1), розташованих в кришці циліндра. В ній також міститься впускний і випускний канали (на рисунку вказані стрілками). Основний клапан **a** має поглиблення **E**, яке слугує посадковим місцем для кільцевого золотника **b**. Клапан **a** виконано порожнистим, він охолоджується за допомогою води. Крім того, в циліндрі двигуна є внутрішня порожнина, яка слугує для створення водяної сорочки охолодження.

Робота об'єданого клапана полягає в почерговому перекритті впускного і випускного каналів за допомогою кільцевого золотника. На Fig. 2-6 показано (в більшому масштабі) взаємне розташування основного клапана, кільцевого золотника і кришки циліндрів в різні періоди робочого циклу. Кулачок **n** (Fig. 7) слугує для керування золотником **b**, а кулачок **n^I** для керування клапаном **a**.

Конструкцію об'єданого клапана було запатентовано в багатьох країнах, зокрема у Великій Британії (патент № 9756) [982; 1294; 1309] та Франції (патент № 341746) [1084]. Про створення цього унікального клапана повідомили численні журнали того часу [975; 983; 1021; 1134; 1140]

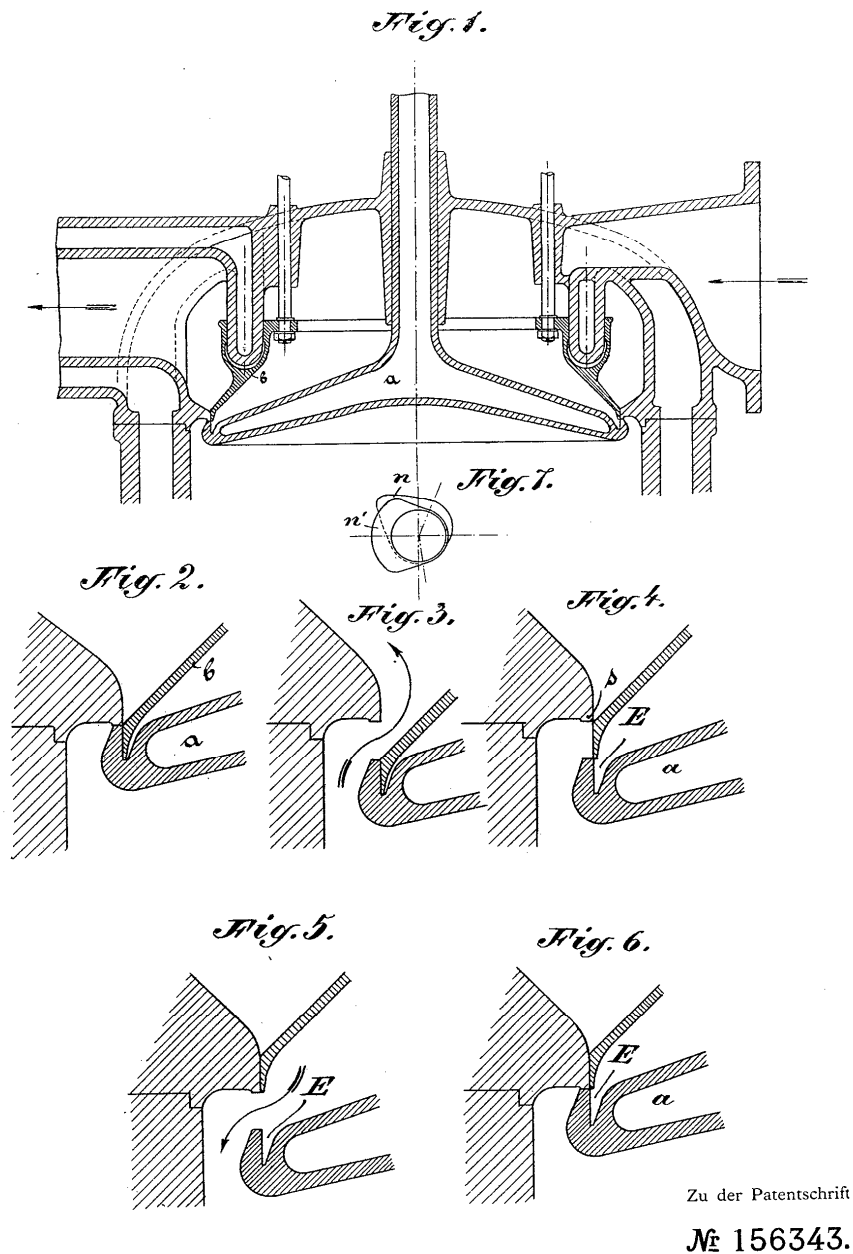


Рис. 4.45. Об'єднаний впускний і випускний клапан для ДВЗ. Фрагмент з німецького патенту № 156343

У 1904 р. Б. Г. Луцький побудував шестициліндровий вертикальний рядний двигун з об'єднаними клапанами, який при частоті обертання колінчастого вала 900 об/хв розвивав потужність 500 к.с. При діаметрі циліндра 305 мм і ході поршня 200 мм його робочий об'єм циліндрів становив 87,67 л. Двигун мав дуже низьку питому масу – 4,8 кг/к.с. В ньому привід клапанів вперше здійснювався безпосередньо від розподільного вала,

розташованого зверху. Це виключало необхідність використання проміжних деталей, зменшуючи сили інерції механізму газорозподілу. За рахунок цього підвищувалась частота обертання колінчастого вала і потужність двигуна.

Іншим нововведенням в двигуні Луцького було те, що клапани робилися порожнистими зсередини з метою їх водяного охолодження. Після Луцького такі клапани почали використовувати в авіаційних, а згодом і автомобільних двигунах, але замість води в них розміщували натрій, який, випаровуючись, відводив від них тепло.

Необхідно відмітити, що після Луцького систему з одним клапаном в голівці циліндра почали застосовувати на зіркоподібних авіаційних двигунах інженера Т. Г. Калепа та на французьких двигунах «Одноклапанний» («Monosoupare») компанії «Товариство двигунів Гном».

Продовжуючи експерименти з двигунами великої потужності, Б. Г. Луцький встановив, що через високу температуру відбувається деформація клапанів. Внаслідок чого утворюються щілини, через які відбувається витік газу. Це негативно позначається на працездатності двигуна і є дуже небезпечним. Крім того, він виявив, що через високу температуру нагрівання випускного клапана подекуди відбувається передчасне займання газоповітряної суміші. Для вирішення цих проблем Б. Г. Луцький винайшов новий клапан з інтенсивним водяним охолодженням, який запатентував у німецькому патентному відомстві 25 серпня 1906 р. під назвою «Кільцевий клапан з водяним охолодженням для двигунів внутрішнього згорання» (патент № 192259). Крім Німеччини, він запатентував його також у Великій Британії (патент № 24206) [712], Франції (патент № 383579) [718; 784], Швейцарії (патент № 41661) [1223], Угорщині (патент № 42758) [1238], Австрії (патент № 33583) [907; 1238], Італії (патент № 92147) [718; 1029]. Про цей винахід Б. Г. Луцького повідомили численні журнали того часу [735, 975; 1033; 1192, р. 409].

На рис. 4.46 представлено конструкцію кільцевого клапана, складеного з порожнистого кільця r , з'єданого з порожнистим штоком S , розділеним

перегородкою. Він має верхній вхід і вихід для охолоджуючої води, яка циркулює в напрямку показаному стрілками. Кільце r має дві поверхні d , якими впирається в головку блока циліндрів. За рахунок такої конструкції клапана відбувається його інтенсивне охолодження водою.

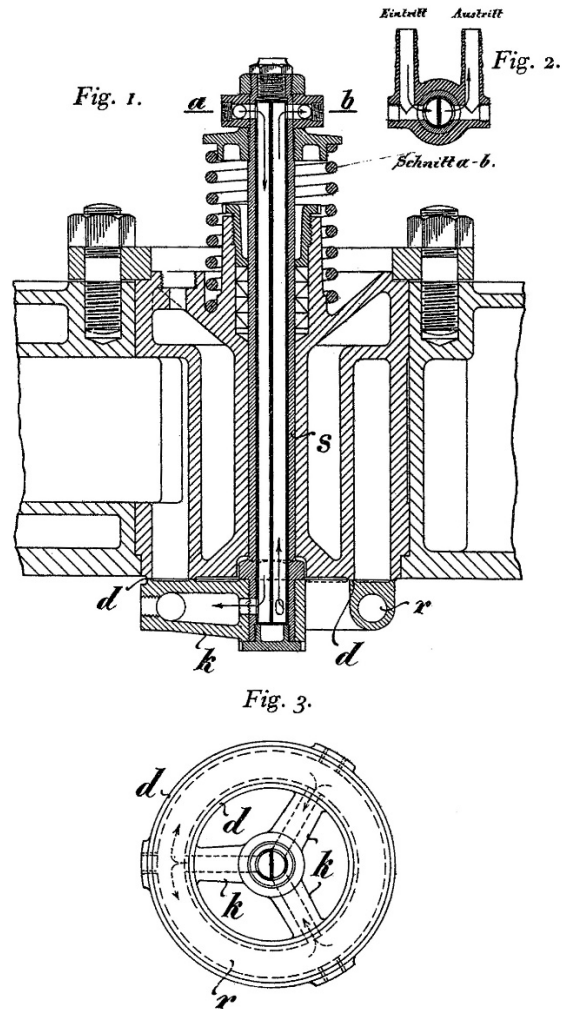


Рис. 4.46. Кільцевий клапан з водяним охолодженням. Фрагмент з німецького патенту № 192259

Через два місяці Б. Г. Луцький винайшов новий кільцевий клапан з ще інтенсивнішим водяним охолодженням, який запатентував у німецькому патентному відомстві 4 листопада 1906 р. під назвою «Кільцевий клапан з водяним охолодженням для двигунів внутрішнього згорання» (патент № 203691). Про цей винахід Б. Г. Луцького повідомили численні журнали того часу [790; 972; 1033; 1189; 1275; 1297].

На рис. 4.47 представлено конструкцію кільцевого клапана, який має два порожнистих штока без перегородок, за рахунок чого його ефективність охолодження суттєво збільшилась.

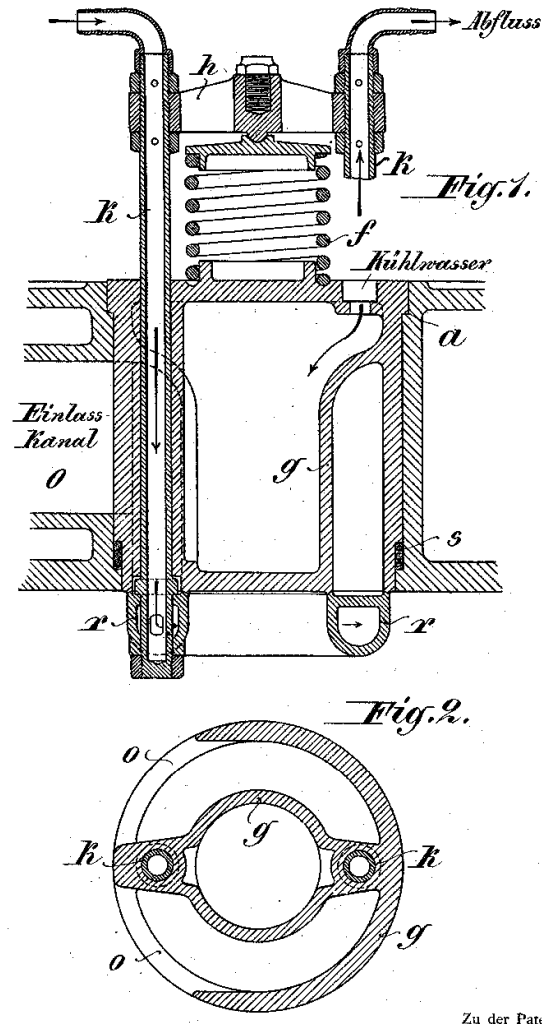


Рис. 4.47. Кільцевий клапан з водяним охолодженням. Фрагмент з німецького патенту № 203691

У 1907–1908 рр. Б. Г. Луцький побудував декілька шестициліндрових рядних вертикальних двигунів з новими кільцевими клапанами і випробував їх на човні «Цариця». Результати випробувань показали, що за рахунок використання кільцевих клапанів з інтенсивним водяним охолодженням частота обертання колінчастого вала зросла з 900 об/хв до 1100, а потужність – з 500 к.с. до 570 [828; 1052; 1271; 1332]. Один з цих двигунів у 1908 р.

відправлено до Санкт-Петербурга і встановлено на яхті, побудованій для російського царя [1052].

У 1908 р. патенти Б. Г. Луцького на кільцеві клапани з водяним охолодженням придбали компанії «Завод Говальдта», «МАН», «Електрична човнова компанія» [1238]. Вони їх використовували при створенні двигунів для надводних суден і підводних човнів.

Кільцеві клапани з водяним охолодженням масово використовувались в ДВЗ великої потужності доти, поки не з'явилися нержавіючі сталі, які витримували високі температури. Починаючи з 20-х років більшість компаній почали використовувати для двигунів значної потужності нержавіючі тарілчасті клапани з використанням натрієвого охолодження.

На думку д-ра Ф. Старра (F. Starr) кільцеві клапани з водяним охолодженням, незважаючи на їх складність, можуть знову повернутися до використання на ДВЗ великої потужності [1247–1249].

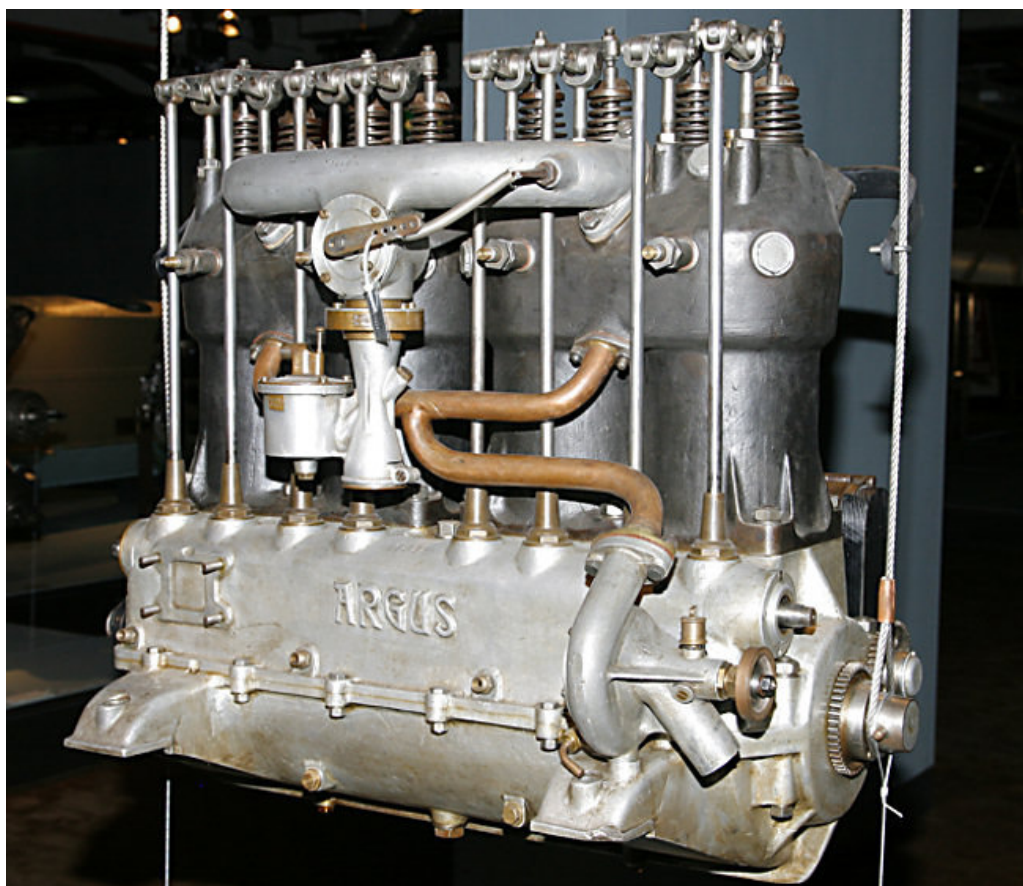
4.3.2. Створення ДВЗ для літаків

Перші двигуни для літаків потужністю від 50 до 150 к.с. Б. Г. Луцький створив у німецькій компанії «Товариство моторів Аргус», де працював на посаді технічного директора. Авіаційні двигуни «Аргус» мали вертикальну компоновку з колінчастим валом, розташованим під циліндрами, вони були чотиритактними рядними з водяним охолодженням. Клапани газорозподільного механізму розташовувалися вгорі над кришкою циліндрів, в один ряд уздовж осі двигуна. Кожний циліндр мав два клапани (один впускний, а інший випускний) і дві свічки запалення [758]. Розподільний вал, який керував клапанами через штовхачі й важелі, розташовувався знизу під циліндрами, поруч з колінчастим валом. Двигуни потужністю до 100 к.с. мали чотири циліндри, а потужніші – шість.

Двигуни «Аргус» успішно використовувалися багатьма компаніями Німеччини та інших країн. У 1908 р. ліцензію на виготовлення авіаційних

двигунів «Аргус» придбала компанія «Фабрика моторних транспортних засобів братів Штьовер», а пізніше «Опель».

Найбільший попит мав 100-сильний авіаційний двигун «Аргус» (рис. 4.48). Його вага становила 170 кг (питома маса – 1,7 кг/к.с.). Він був чотиритактним з водяним охолодженням і мав частоту обертання колінчастого вала 1250 об/хв. До речі, авіаційні двигуни інших компаній того часу мали значно більшу питому масу. Відомий британський інженер А. Чорлтон (A. Chorlton) у 1921 р. в статті «Повітряні двигуни» писав, що середня питома маса авіаційних двигунів, які вироблялися компаніями «РАФ», «Бердмор», «Гном», «Рон», «Рено», «Кьортісс», «Грін», «Кантон Унне», «Мерседес», «Бенц», «Оберурзел» напередодні Першої світової війни, становила 3,5 кг/к.с. [802].



*Рис. 4.48. 100-сильний чотирициліндровий авіаційний двигун «Аргус»
конструкції Луцького*

100-сильні двигуни «Аргус» використовував на своєму літаку зі співвісними гвинтами Б. Г. Луцький. У 1912 р. на цьому літаку було встановлено світовий рекорд швидкості – 160 км/год [650]. Ці двигуни також використовував І. І. Сікорський. В лютому 1912 р. на Московській авіаційній виставці літак С-6А, оснащений 100-сильним двигуном «Аргус», виграв Велику золоту медаль. До речі, саме ця перемога привернула увагу голови Російсько-Балтійського вагобудівного заводу (РБВЗ) М. В. Шидловського до І. І. Сікорського і він зробив йому пропозицію стати головним інженером і льотчиком-випробувачем новоутвореного авіаційного відділу [1232, р. 9].

У 1944 р. італійський журнал «Авіаційні літаки і космос» писав: «В Німеччині першою компанією, яка почала будувати авіаційні двигуни з водяним охолодженням була компанія Аргус-Моторен. Вона досягла такої досконалості, що впродовж 1910–1912 рр. всі німецькі авіаційні двигуни були Аргус. За нею послідували компанії Бенц, Мерседес і Даймлер» [1010].

У 1911 р. Б. Г. Луцький створив у німецькій компанії «Штьовер» новий 100-сильний чотирициліндровий вертикальний авіаційний двигун (рис. 4.49),

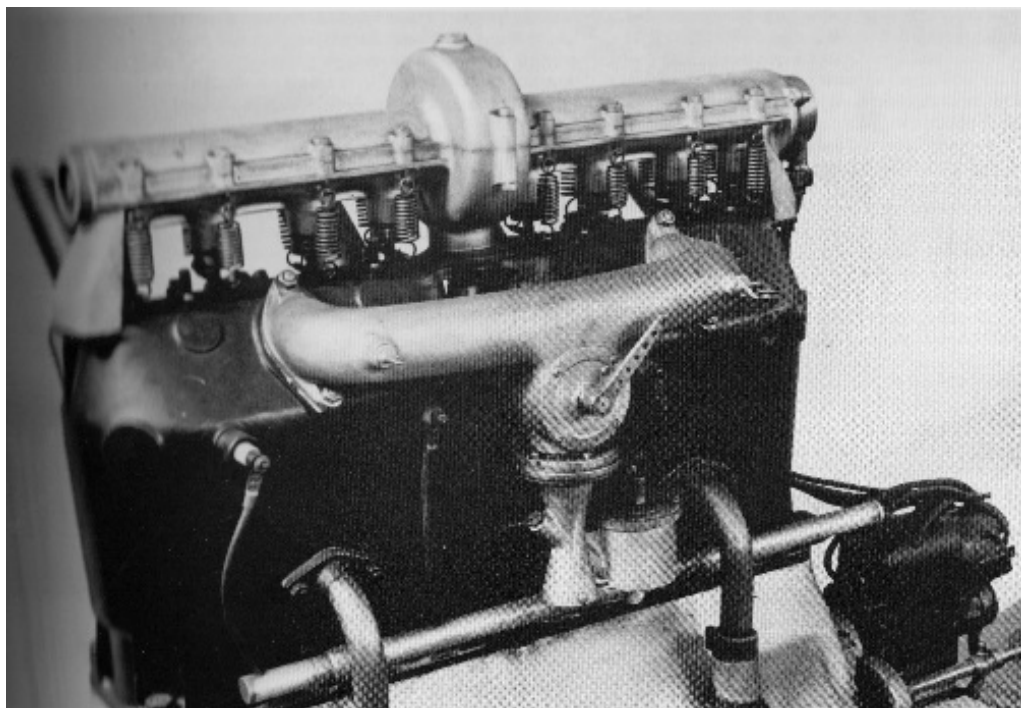


Рис. 4.49. 100-сильний чотирициліндровий авіаційний двигун конструкції Луцького (1911)

а в 1912 р. – новий шестициліндровий двигун потужністю 115–150 к.с. (рис. 4.50). Ці двигуни відрізнялись від авіаційних двигунів «Аргус» приводом газорозподільного механізму. В них клапани, розташовані в один ряд уздовж осі двигуна, керувалися безпосередньо розподільним валом, без використання важелів. Вони були підвішені до корпусу розподільного вала за допомогою пружин.

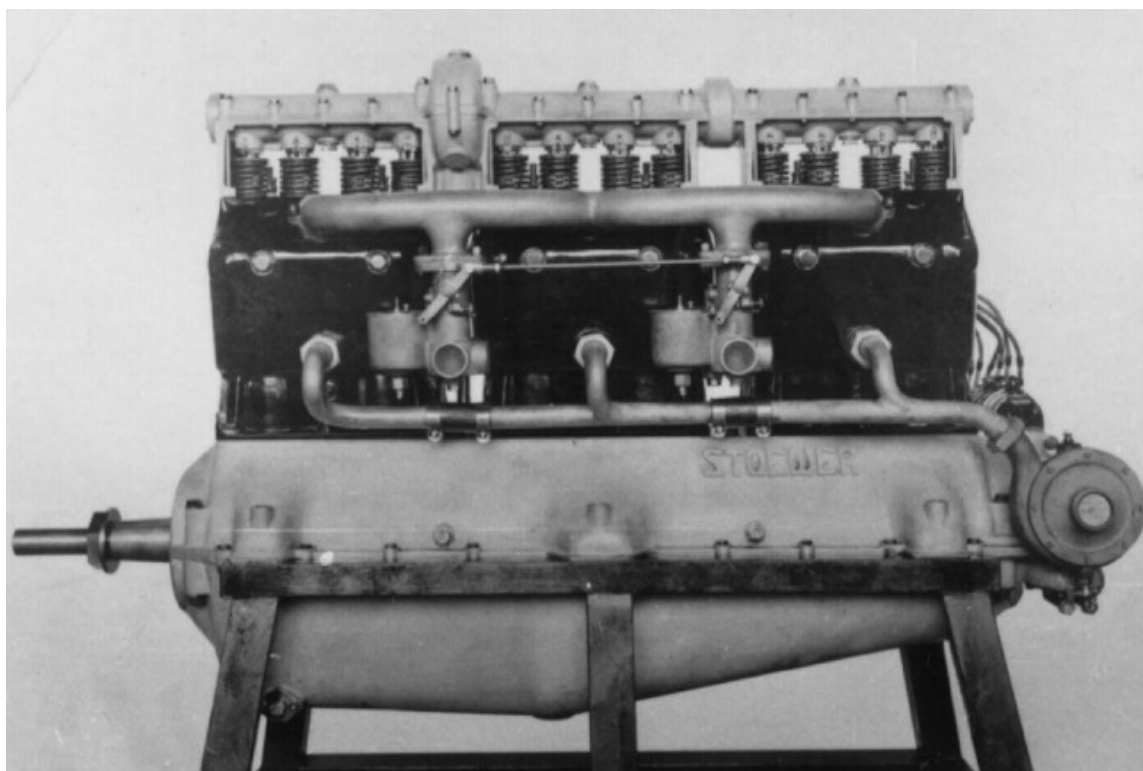


Рис. 4.50. 150-сильний шестициліндровий авіаційний двигун конструкції Луцького (1912)

У 1913 р. Б. Г. Луцький створив новий, вдосконалений варіант шестициліндрового 150-сильного двигуна (рис. 4.51), який мав незвичайно малу для того часу питому витрату палива – 214 г/к.с.г. Високий ККД двигуна було досягнуто завдяки новій компоновці кулачкового вала і вдалою формою камер згоряння. Б. М. Воробйов у 1913 р. в журналі «Мотор» писав: «Нарешті, нещодавно Луцький побудував апарат типу Етріха для випробування свого нового повітроплавного шестициліндрового двигуна в 150 к.с. (з водяним

охолодженням). На випробуваннях він показав надзвичайно малу витрату бензину – 214 г/к.с.г. Особливістю двигуна є розташування кулачкового вала над голівкою циліндрів, що дозволяє усунути довгі штовхачі, зручно розташувати клапани і надати камері згоряння найвигіднішу, в сенсі отримання максимального ефекту, форму. Водночас, розташований у цьому місці повітроплавного двигуна кулачковий вал, набагато краще охолоджується струменем повітря, ніж при розташуванні його поблизу картера. Розмір циліндрів – 140x140 мм, число обертів – 1350. Забезпечений цим двигуном моноплан Луцького (розмах крил – 13,5 м, довжина – 11 м) з пілотом Стіплошеком розвинув швидкість до 137 км/год і замість запропонованої німецьким військовим відомством мінімальної швидкості підйому на висоту 800 метрів за 15 хвилин, піднявся за 7,5 хвилин на висоту 1125 метрів» [103].

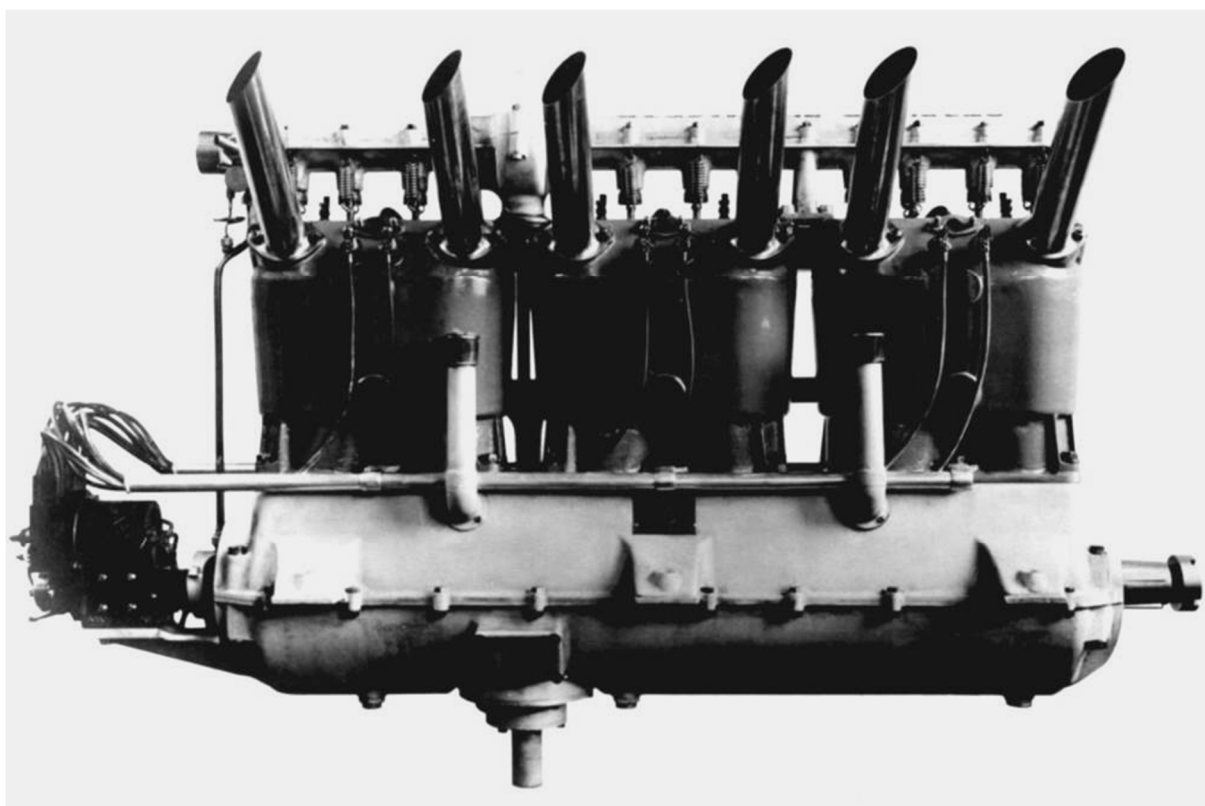


Рис. 4.51. 150-сильний шестициліндровий авіаційний двигун конструкції Луцького (1913)

Про створення Б. Г. Луцьким нового шестициліндрового двигуна потужністю 150 к.с. повідомило багато журналів того часу, зокрема в 1913 р. британський журнал «Аероплани і новини про комерційну авіацію» («Aeroplane and commercial aviation news») писав: «Директор Луцький, який спроектував і побудував гоночний катер “Цариця”, що належить Російському імператору, недавно закінчив будівництво нового шестициліндрового двигуна потужністю 150 к.с.» [688]. В цьому ж році про нього повідомив німецький «Автомобільний журнал»: «Російський інженер Луцький побудував новий шестициліндровий авіаційний двигун потужністю 150 к.с. Він побудований компанією “Штьовер” і нині його випробування проводить авіатор Стіплошек» [897].

У 1949 р. про цей двигун повідомив науково-популярний журнал «Наука і життя»: «У 1913 р. Б. Луцький створив перший авіадвигун потужністю 150 к.с., за схемою якого до цього часу в усьому світі будують авіадвигуни рідинного охолодження. Засновник рядних двигунів внутрішнього згорання з вертикальним розташуванням циліндрів Б. Луцький також побудував ряд судових двигунів потужністю від 50 до 6000 к.с.» [648].

У 1987 р. про нього писав Н. Болдуїн (N. Baldwin) у книзі «Всесвітній путівник автомобільних виробників» («The World guide to automobile manufacturers»): «У 1911 р. компанія “Штьовер” відкрила відділення з виробництва авіаційних двигунів під керівництвом російського інженера Бориса Луцького, який на рубежі століть побудував декілька легкових автомобілів і поштових фургонів, що носять його ім'я. Це була ідея Луцького, щоб використовувати авіаційні двигуни на великих автомобілях “Штьовер”, і першим був Ф4 з 8,6-літровим двигуном» [747, р. 468].

У 1914 р. Б. Г. Луцький створив нові авіаційні двигуни потужністю 100 і 150 к.с. (рис. 4.52). Вони були побудовані на заводі компанії «Товариство моторів Даймлер» в Марієнфельде. В них клапани були підвішені до корпусу розподільного вала за допомогою більш потужних пружин, які по-новому кріпилися до корпусу розподільного вала. Крім цього, Луцький вніс в

конструкцію двигунів і інші нововведення. Про це він писав Б. М. Воробйову: «Я зовсім перебудував двигун і удосконалив його, так що сподіваюся, Ви залишитеся ним задоволені. Він куди простіше Мерседес і, незважаючи на його 150 сил тієї ж довжини, що і Мерседес в 100 сил. У всякому разі, конкуренцію витримали! Крім того, в Петербурзі буде дещо для мене зроблено, так що Мерседес буде змушений поступитися нам дорогою» [295, арк. 7, 7 (зв)].

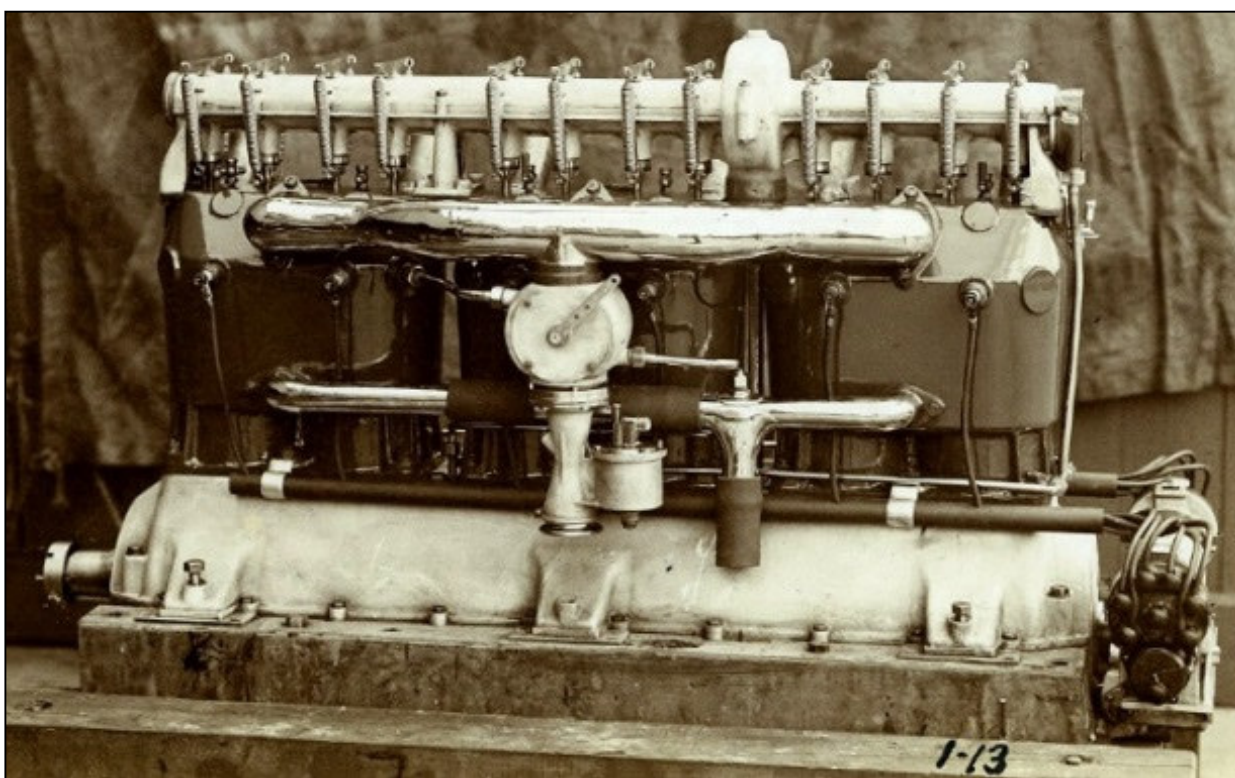


Рис. 4.52. 150-сильний шестициліндровий авіаційний двигун конструкції Луцького (1914)

Висновки до розділу 4

1. З'ясовано, що Б. Г. Луцький створив велику кількість ДВЗ (потужністю до 6000 к.с.) для промисловості, наземного та водного транспорту, літаків. Більшість конструкцій цих двигунів та окремих їх вузлів було запатентовано в багатьох країнах.

2. Доведено, що перший ДВЗ Б. Г. Луцький створив у 1885 р., коли ще був студентом Мюнхенської вищої технічної школи. Це був вертикальний ДВЗ, у якого колінчастий вал вперше розташовувався під циліндром. Він став прототипом усіх наступних рядних ДВЗ з вертикальним розташуванням циліндрів.

3. Встановлено, що крім вертикальних ДВЗ Б. Г. Луцький створив кілька горизонтальних багатоциліндрових двигунів з диференціальними поршнями. Основною ідеєю в цих двигунах було спільне використання для виконання роботи вибухового газу та стисненого повітря. Завдяки охолодженню робочих поверхонь циліндрів і поршнів за рахунок повітря, в цих двигунах відпадала необхідність в їх водяному охолодженні.

4. Вперше встановлено, що в 1886 р. Б. Г. Луцький створив газогенератор, в якому газ одержувався розпиленням рідкого палива в спеціальній камері, де відбувалося його інтенсивне змішування з повітрям. Цей пристрій можна вважати першим карбюратором розпилювального типу для стаціонарних ДВЗ.

5. З'ясовано, що Б. Г. Луцький першим почав використовувати для ДВЗ регульовані розжарювальні трубки запалення, які дозволяли здійснювати регулювання моменту займання паливо-повітряної суміші в двигуні.

6. Вперше встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні безпечного методу утворення бензино-повітряної суміші всередині ДВЗ. Для утворення бензино-повітряної суміші всередині ДВЗ Б. Г. Луцький вперше застосував жиклер, який мав маленькі отвори для розпилення бензину в камері згоряння. Тільки через рік після винаходу жиклера спочатку угорець Д. Банкі, а пізніше німець В. Майбах, використовуючи ідею Луцького, запатентували свої карбюратори.

7. Вперше встановлено і обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні опозитного ДВЗ, в якому за рахунок переміщення поршнів назустріч один одному в горизонтальній площині суттєво зменшувався рівень вібрацій. Це сприяло зниженню рівня шуму і підвищенню довговічності двигуна.

8. Вперше встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні ДВЗ з механічно керованими впускними клапанами. За рахунок використання механічно керованих впускних клапанів, порівняно з «атмосферними» впускними клапанами, суттєво підвищилась потужність двигунів, особливо при високій частоті обертання колінчастого вала.

9. Вперше встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні двигуна з напівсферичною камерою згоряння, що істотно покращило згоряння робочої суміші та сприяло суттєвому підвищенню потужності двигуна і його ККД.

10. З'ясовано, що в 1894 р. Б. Г. Луцький створив один з найоригінальніших ДВЗ для свого часу – «батареїний», який мав дві камери згоряння, розташовані одна над одною, і являв собою нібито два двигуни, надбудованих один над одним. В ньому вперше бензин подавався під тиском стисненого повітря. «Батареїний» двигун Луцького був самим швидкохідним ДВЗ того часу (1200 об/хв) і мав найменшу питому масу (7,5 кг/к.с.).

11. З'ясовано, що в 1898 р. Б. Г. Луцький створив ДВЗ з компактною камерою згоряння. В ньому впускний і випускний клапани розміщувалися в одній площині перпендикулярно до осі циліндра під кутом 90°. В таких двигунах суттєво покращився процес згоряння робочої суміші. Крім того, в двигуні Б. Г. Луцький розташував клапанні пружини не всередині корпусу циліндра, а зовні і тим самим усунув згубний вплив на них високої температури. Це удосконалення дозволило збільшити термін служби пружин і підвищити безпеку.

12. З'ясовано та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні чотири- та шестициліндрових рядних вертикальних ДВЗ, які нині знаходять широке застосування в різних галузях промисловості.

13. Встановлено, що в 1898 р. Б. Г. Луцький першим розробив конструкцію колінчастого вала для багатоциліндрових двигунів, яка складалася з окремих секцій. На відміну від цільного колінчастого вала, при виготовленні якого часто виникають деформації і порушення співвісності

кінців, складовий колінчастий вал Б. Г. Луцького цих недоліків не мав. Для забезпечення співвісності кінців складового колінчастого вала використовувались муфти з м'яких матеріалів.

14. Вперше встановлено, що в 1901 р. Б. Г. Луцький винайшов новий метод роботи двотактного двигуна поступового згоряння, в якому використовувався принцип наддування, який нині є загальноновизнаним і найбільш раціональним напрямком у розвитку і створенні нових ДВЗ з високими техніко-економічними параметрами.

15. Вперше встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні реверсивного ДВЗ, в якому колінчастий вал мав можливість змінювати напрямок обертання. Це давало змогу підводним і надводним суднам рухатися заднім ходом. Нині реверсивні ДВЗ широко застосовуються на морському і річковому транспорті.

16. Вперше встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні ДВЗ з кільцевими охолоджуваними клапанами. З'ясовано, що ці клапани він використовував для ДВЗ великої потужності (більше 200 к.с.).

17. З'ясовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні ДВЗ, в якому замість двох клапанів використовувався лише один, який об'єднував в собі одночасно функцію впускного і випускного клапана. Після Луцького систему з одним клапаном у голівці циліндра почали застосовувати на зіркоподібних авіаційних двигунах.

18. Показано, що впродовж 1908–1914 рр. Б. Г. Луцький створив декілька чотири- і шестициліндрових вертикальних рядних авіаційних ДВЗ з водяним охолодженням потужністю від 50 до 150 к.с. Ці двигуни з водяним охолодженням відрізнялись від аналогічних двигунів інших компаній низькою питомою масою і низькою питомою витратою палива.

19. Доведено, що широкий діапазон творчості Б. Г. Луцького був віддзеркаленням наукових, інженерних і практичних потреб того часу, прагненням брати участь у вирішенні найважливіших завдань в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В цих галузях він мав досягнення

світового рівня. Його творчість призвела до якісних змін, що стали ключовими в розвитку світового моторо-, автомобіле- та літакобудування.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ Б. Г. ЛУЦЬКОГО НА РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ ТА СВІТОВОЇ ТЕХНІКИ

5.1. Вплив Б. Г. Луцького на розвиток моторобудування

Б. Г. Луцький був наставником багатьох моторобудівників, зокрема В. В. Кіреєва і Б. М. Воробйова, які в 1916–1917 рр. розробляли авіаційні двигуни на заводі «Дюфлон, Костянтинович і Ко.» в Олександрівську. Ці конструктори, а також І. І. Сікорський, ще до початку Першої світової війни їздили в Німеччину до Луцького за консультаціями з питань конструювання авіаційних двигунів і літаків [323; 559].

Інженер В. В. Кіреєв у 1915 р. в Петрограді сконструював по типу німецького двигуна «Аргус», створеного Б. Г. Луцьким, авіаційний шестициліндровий двигун з водяним охолодженням МРБ-1 потужністю 150 к.с. [627]. Інженер Б. М. Воробйов у цьому ж році сконструював по типу німецького двигуна «Мерседес» авіаційний шестициліндровий двигун з водяним охолодженням «ДЕКА» М-100 потужністю 100 к.с. В конструкції цього двигуна він зробив деякі зміни, які покращили його надійність. Про слабкі місця авіаційного двигуна «Мерседес» Б. М. Воробйову ще в 1914 р. повідомив Б. Г. Луцький. Водночас вони разом займалися створенням першого в Російській імперії спеціального заводу по виробництву авіаційних двигунів конструкції Луцького. В жовтні 1916 р. на заводі ДЕКА виготовлено перший 100-сильний двигун «ДЕКА» М-100. В цьому ж році на заводі ДЕКА під керівництвом Б. М. Воробйова розроблено технічну документацію для випуску 168-сильних двигунів конструкції Луцького [99, арк. 1–5], які мали майже такі самі розміри і вагу як 100-сильні двигуни «Мерседес», але їх питома маса була значно меншою. На жаль, виготовити жодного з цих двигунів не вдалося через революційні події 1917 р. [453; 456; 673].

У 1916 р. О. О. Мікулін і Б. С. Стечкін, використовуючи ідеї Б. Г. Луцького, створили двигун АМБС-1 потужністю 300 к.с., який працював за двотактним циклом і мав систему безпосереднього впорскування палива в циліндр, яку першим запропонував Б. Г. Луцький у 1892 р. [320; 436].

Необхідно зазначити, що саме завдяки Б. Г. Луцькому почалося впровадження ДВЗ на суднах ВМФ Російської імперії, в тому числі і на теренах України. За цю діяльність у 1906 р. він був нагороджений званням спадкового почесного громадянина Російської імперії.

Після утворення СРСР Б. Г. Луцький, проживаючи в Німеччині, через посередництво інженера Б. М. Воробйова впливав на розвиток радянського моторобудування. Б. М. Воробйов у 1922–1930 рр. займав керівні посади в Авіаційному тресті ВРНГ СРСР і за родом діяльності неодноразово відвідував Німеччину. Під час відвідувань він щоразу зустрічався з Б. Г. Луцьким, який допомагав йому з закупівлею обладнання для авіаційних заводів СРСР і консультував з питань моторобудування. Крім того, через посередництво Б. М. Воробйова він намагався патентувати свої винаходи в СРСР.

Олександрівський авіаційний завод ДЕКА (у 1922 р. отримав назву – Державний авіаційний завод № 9 «Більшовик») після утворення СРСР приступив до освоєння серійного виробництва авіаційних двигунів М-6 потужністю 300 к.с. Робочі креслення двигуна і інша технічна документація були розроблені на московському заводі «Ікар» з використанням ідей і винаходів Луцького. Авіаційний двигун М-6, на відміну від авіаційного рядного шестициліндрового двигуна «ДЕКА» М-100, був восьмициліндровим V-подібним блокової конструкції. Він складався з двох блоків по чотири циліндри. Блоки і поршні відливалися з алюмінієвого сплаву. Використання алюмінієвих поршнів у ДВЗ першим запропонував Б. Г. Луцький у 1904 р. Двигун М-6 став другим серійним авіаційним двигуном у СРСР після двигуна М-5, який був аналогом американського двигуна «Ліберті» Л-12 потужністю 400 к.с. Його серійне виробництво було запущено на Державному авіаційному заводі № 2 «Ікар» і ленінградському заводі «Більшовик» у 1924 р.

Американський двигун «Ліберті» Л-12 мав подвійне запалення (з двома свічками на кожний циліндр), два карбюратори і верхнє розташування розподільних валів. Такий спосіб запалення газової суміші і верхнє розташування розподільних валів також першим запропонував Б. Г. Луцький у 1899 р. Авіаційний двигун М-6 встановлювався на винищувачах зарубіжного виробництва, які перебували на озброєнні військово-повітряних сил Червоної Армії – Фоккер D.XI і Мартінсайд F.4, а також на радянських літаках, які використовувались для підготовки льотчиків – розвідник Р-5, літак П-2 конструкції М. М. Полікарпова і санітарний літак К-4 конструкції К. О. Калініна [673, с. 65].

В 1925 р. на авіаційному заводі № 9 «Більшовик» розроблено проект однорядного чотирициліндрового чотиритактного двигуна з водяним охолодженням потужністю 150 к.с. В цьому ж році на базі авіаційного двигуна М-6 створено модифікацію М-6Т12 зі зменшеним ступенем стиску газової суміші за рахунок переробки поршнів і голівок циліндрів. Це дозволило використовувати бензин більш низької якості. Модифікований двигун встановлювався на дві моделі танків – Т-24 і ТГ.

В 1932 р. на Харківському паровозобудівному заводі під керівництвом К. Ф. Челпана (з 1937 р. Т. П. Чупахіна і І. Я. Трашутіна) почали розробляти конструкції швидкохідних чотиритактних танкових дизелів БД-2 (у 1937 р. вони отримали назву В-2). На жаль, лише в грудні 1939 р. вдалося створити дієздатну, надійну конструкцію двигуна, в якому при випробуваннях не тріскалися картери та циліндри. Це був 500-сильний дванадцятициліндровий V-подібний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром. В ньому кожний циліндр мав чотири клапани (два впускних і два випускних) і верхнє розташування розподільних валів. На кожній голівці блоку циліндрів встановлено по два розподільних вала, кулачки яких діяли безпосередньо на стрижні клапанів. Двигуни були з безпосереднім впорскуванням і струменевим розпиленням палива. Налагодження серійного виробництва цих двигунів проходило болісно і довго, і було перервано евакуацією Харківського

заводу № 75 до Челябінська. У 1941 р. двигун В-2 був модернізований і отримав назву В-2-34. Ці двигуни встановлювалися на славетних танках Т-34.

Слід зазначити, що верхнє розташування розподільних валів, безпосереднє впорскування палива в циліндри, наддування, які використовувались при створенні двигунів В-2, першим запропонував Б. Г. Луцький.

Радянські конструктори в 1922–1940 рр. продовжували використовувати ідеї і винаходи Б. Г. Луцького. Зокрема, майже всі двигуни (карбюраторні і дизельні), які випускалися в СРСР для автомобілів і тракторів, – АМО-Ф-15, АМО-2, АМО-3, ГАЗ-АА, ГАЗ-11, ГАЗ-М1, ГАЗ-51, ЗІС-5, ЗІС-5М, ЗІС-110, ЗІС-120, СТЗ-НАТІ, М-17, М-20, ЯАЗ-204, КД-35-НАТІ, КМД-46, мали архітектуру, яку в 1885 р. першим винайшов Б. Г. Луцький. Вони були вертикальними багатоциліндровими рядними з колінчастим валом, розташованим під циліндром. Більшість двигунів були чотири- і шестициліндровими. Ці найбільш поширені і нині схеми ДВЗ першим розробив Б. Г. Луцький у 1898–1899 рр.

Під час Другої світової війни ідеї і винаходи Б. Г. Луцького використав О. О. Мікулін – видатний конструктор авіаційних двигунів. При створенні авіаційних двигунів АМ-38 і АМ-42 (для висотних бомбардувальників) він використав метод наддування, який першим винайшов Б. Г. Луцький у 1901 р. При створенні авіаційного двигуна АМ-43 О. О. Мікулін використав метод безпосереднього впорскування палива в циліндр, який став новим кроком у авіаційному моторобудуванні. Цей метод також першим винайшов Б. Г. Луцький.

Після завершення Другої світової війни І. А. Коваль використав ідеї і винаходи Луцького при створенні двигунів для сільськогосподарської техніки, зокрема для тракторів ДТ-54, ХТЗ-7, ДТ-14, ДТ-20, Т-75, Т-90, Т-74 [309; 392; 428; 442; 450; 451]. Під його керівництвом на заводі «Серп і молот» у Харкові створено двигуни серії СМД. При розробці цих двигунів для підвищення їх потужності, зменшення ваги, габаритів та витрат палива, він пішов не шляхом

збільшення об'єму циліндрів, а через подачу в них більшого об'єму повітря, тобто за рахунок використання наддування, винайденого Б. Г. Луцьким.

У 80-х рр. вчені Черкаської філії Київського політехнічного інституту при розробці систем обігріву кузовів транспортних засобів вихлопними газами, зокрема кузовів кар'єрних автомобілів-самоскидів, використали ідею Луцького по допалюванню вихлопних газів за рахунок подачі в циліндри ДВЗ свіжого стисненого повітря, яке підвищувало їх температуру (німецький патент № 148041). Зокрема, к.т.н. В. І. Фірсов винайшов декілька пристроїв (авторські свідоцтва СРСР №№ 1194713, 1243965, 1353672), які підвищували ефективність обігріву кузовів за рахунок допалювання вихлопних газів свіжим стиснутим повітрям, що подавалося у випускний тракт ДВЗ від компресора транспортного засобу. Додатково до підвищення ефективності обігріву кузовів розроблені пристрої сприяли зменшенню кількості токсичних речовин, які знаходилися у вихлопних газах [609].

Нині українські вчені і конструктори продовжують використовувати ідеї і винаходи Б. Г. Луцького при створенні нових конструкцій ДВЗ і їх удосконаленні. Зокрема, вчені Харківського політехнічного інституту займаються дослідженнями в галузі удосконалення двигунів з напівсферичними камерами згоряння, які першим винайшов Б. Г. Луцький у 1895 р. На всіх сучасних потужних дизелях українські конструктори використовують наддування.

5.2. Значення доробку Б. Г. Луцького для розвитку автомобільної промисловості

В галузі автомобілебудування українські конструктори, а також конструктори інших країн широко використовують ідеї і винаходи Б. Г. Луцького. Зокрема, стартери для запуску двигунів автомобілів, глушники для зменшення шуму при випуску вихлопних газів, ножні гальма для миттєвої зупинки автомобілів, пристрої у вигляді рульових колонок, на яких усі органи

керування розташовуються поруч, гнучкі шланги з протягнутими всередині пружинними тросами для керування різними пристроями автомобілів і їх двигунів, електричне освітлення, електричні звукові сигнали. Всі ці пристрої одним з перших винайшов Б. Г. Луцький.

Українським конструкторам варто було б також звернути увагу на винаходи Б. Г. Луцького в галузі автомобільних коліс, враховуючи незадовільний стан українських доріг. У 1919–1922 рр. він запатентував більше двадцяти винаходів на пневматичні ступиці для коліс, які розробив спеціально для використання на вкрай поганих дорогах. За рахунок використання пневматичних ступиць Луцького значно збільшувався термін служби коліс і транспортних засобів. Крім того, їх застосування забезпечувало більш м'яку і плавну їзду, ніж при використанні лише пневматичних шин, і істотно зменшувало витрату палива – майже на 22 % [849].

Про ступиці Б. Г. Луцького в 1920–1930 рр. було опубліковано багато статей в журналах [703; 846; 848; 849; 1125; 1126]. Зокрема, в статті під назвою «Пневматична ступиця Луцького» («Die Loutzkoj-Pneu-Nabe») було зазначено: «Кожний автомобіліст знає, що його автомобіль на поганих дорогах, навіть при використанні гарної підвіски і шин з великим протектором, піддається сильній вібрації, особливо серйозний вплив відбувається у горизонтальному напрямку. Оскільки ці горизонтальні вібрації не можуть бути пом'якшені шинами, вони згубно впливають на ходову частину і всі елементи автомобіля, особливо на двигун. Для усунення цих недоліків добре відомий в автомобільно-технічній галузі дослідник Борис Луцький здійснив у 1890 р. перші експерименти з пневматичними колесами. <...> Пневматична ступиця Луцького вирішує проблему раціонального пом'якшення не тільки для всіх типів транспортних засобів і велосипедів, а також для залізничних і трамвайних вагонів, візків, запряжених кіньми, тощо» [849].

Про призначення пневматичних ступиць Б. Г. Луцький розповів редактору німецького журналу «Автомобільне ревію»: «Перш за все хочу

відзначити, що цю проблему я почав вирішувати ще дев'ять років тому, і завдання, яке я поставив собі в той час, було, звичайно, не замінити гумову шину пневматикою. Мої пневматичні ступиці не призначені для заміни, а як вельми бажане доповнення для автомобілів, зокрема для вантажних автомобілів. <...> Оскільки колеса приводяться в обертання від двигуна через передачу за допомогою пневматичної ступиці, то це забезпечує не тільки м'яку їзду, але і захищає двигун, диски і осі від навантажень, що значно збільшує термін служби всього автомобіля. За рахунок використання пневматичної ступиці забезпечується набагато м'якша і плавна їзда, ніж при використанні пневматичної шини» [846, с. 165].

Далі Б. Г. Луцький повідомив: «Пневматична ступиця може бути підлаштована для будь-якого навантаження на колесо. Крім того, ступиця має ще одну виняткову перевагу – автомобіль з її використанням не підстрибує, як у випадку з застосуванням пневматичної шини. Пневматична ступиця утворює так звану «повітряну подушку», на яку спирається автомобіль. На підставі проведених багаторічних випробувань вже зараз зрозуміло, що пневматична ступиця автомобіля набагато збільшує його термін служби і таким чином стає невід'ємною частиною автомобіля. В режимі безперервного пробігу, близько 15000 км, ознак зносу будь-якого роду не спостерігалось. Споживання масла склало приблизно 80 г на 5000 км. Колесо вимагає огляду і очищення через 15000-20000 км пробігу. Я хотів би підвести підсумок моїх коментарів і повідомити, що пневматична ступиця Луцького не призначена як заміна, а як значуще доповнення, і це, на мій погляд, не заважає автовласникам одночасно з пневматичними шинами використовувати пневматичні ступиці, які забезпечать не тільки більш м'яку їзду, але й захистять шини і автомобіль. Для цих цілей я побудував пневматичні ступиці з більш низькою м'якістю, ніж м'якість щільної гуми. Я побудував для кожного типу автомобіля три різні ступиці, одну нормальну, одну для м'якої їзди і одну для ще більш м'якої їзди, наприклад, для машин швидкої допомоги тощо. Що стосується шин, то я використовую спеціальне гумове пластинчасте облицювання або твердий

каучук товщиною приблизно 30 мм. В цілому, галузь використання пневматичних ступиць Луцького слід розрізняти в наступному порядку:

1. Велосипед: при тій же м'якості пневматична ступиця забезпечує більшу безпеку порівняно з пневматичною шиною. Проблема для шин тут повністю вирішена.

2. Автомобіль (легковий автомобіль з навантаженням на колесо до 700 кг): для автомобілів переваги ті ж, що і для велосипеда. Чи буде пневматична ступиця в майбутньому використовуватися окремо, я нині не можу дати відповідь, але вважаю, що пневматична ступиця Луцького також необхідна і для пневматичних шин.

3. Вантажівки (навантаження на колесо більше 700 кг): на вантажівках застосування пневматичних ступиць є необхідним.

4. Залізничний транспорт: для залізничного транспорту пневматичні ступиці Луцького для збереження надбудови, в зв'язку з більш м'якою їздою, мають велике значення.

Цілком ймовірно, що в майбутньому кожний автомобільний завод постачатиме свої шасі з пневматичними ступицями Луцького, як з невід'ємною частиною автомобіля» [846, с. 166].

Пневматичні ступиці Луцького широко застосовувалися в 1920–1930 рр. на транспортних засобах Німеччини і інших країн. У 80-х рр. ними знову зацікавилися промисловці Німеччини. Вони почали розглядати можливість їх застосування на сучасних транспортних засобах. Про це в 1984 р. повідомила газета «Відлуння: німецька газета за кордоном; щотижнева газета для політики, літератури, бізнесу та технологій» («Das Echo: das Blatt der deutschen im Auslande; Wochenzeitung für Politik, Literatur, Wirtschaft und Technik»): «Які з цих сміливих інновацій Луцького, винятково важливих для національної економіки, найближчим часом перейдуть зі стадії розгляду в стадію серійного виробництва, покаже майбутнє» [847].

Заслужують на увагу також конструкції унікальних сферичних порожнистих коліс, які він винайшов у 1932 р. Ці колеса з великим об'ємом

повітря і низьким тиском на ґрунт поглинали всі удари і вібрації, що виникали в результаті нерівностей на дорогах, забезпечували плавність ходу і прохідність транспортних засобів.

У 1935 р. Б. Г. Луцький використав ці колеса при створенні двоколісного одноколісного автомобіля, який в той час називали автомобілем майбутнього. Основна ідея при створенні цього автомобіля полягала в тому, щоб створити таку його конструкцію, завдяки якій він набував би форми повністю обтічного тіла.

У 1936 р. через посередництво німецького авіатора і промисловця Г. Гірта Б. Г. Луцький пропонував організувати в Радянському Союзі виробництво його двоколісного автомобіля, який завдяки простоті конструкції і дешевизні міг би стати масовим – чимось на зразок «фольксвагена» в Німеччині. Лист з цією пропозицією потрапив до маршала М. М. Тухачевського, однак він чомусь вирішив подальших переговорів з цього питання не вести.

Ідеї Б. Г. Луцького, закладені в сферичних порожнистих колесах, використовували і продовжують використовувати до теперішнього часу багато конструкторів і компанії світу.

Необхідно відзначити, що саме з Луцького в Російській імперії почалася автомобілізація армії. У 1901 р. він привіз для Морського відомства три автомобілі власної конструкції – два вантажних і один легковий, а в 1902 р. кілька його автомобілів взяли участь в Курських військових маневрах. З цього моменту почалося військово-польове застосування автомобілів в армії Російської імперії. Саме вантажівки конструкції Луцького стали першими вантажними автомобілями з ДВЗ, що з'явилися в Російській імперії у 1901 р. Саме завдяки Луцькому вперше в Російській імперії почалося виробництво автомобілів сучасного типу цілком з власних матеріалів. Ці автомобілі на основі винаходів Луцького і за його безпосередньої участі впродовж 1904–1909 рр. виготовляв завод «Лесснер». Про це писав журнал «Автомобіль» у 1908 р.: «В Російській імперії єдиним заводом, що будує автомобілі сучасного

типу, є завод “Лесснер”. До честі цього заводу слід приписати ту обставину, що він дійсно будує свої машини, а не збирає їх із закордонних частин» [13]. У 1907 р. на Першій міжнародній автомобільній виставці в Санкт-Петербурзі завод «Лесснер» отримав Велику золоту медаль імператора Миколи II «За встановлення автомобільного виробництва на Батьківщині».

5.3. Використання ідей та підходів Б. Г. Луцького в літакобудуванні

Ідеї та винаходи Б. Г. Луцького використовували і продовжують використовувати як українські, так і зарубіжні авіаконструктори при створенні літаків і гвинтокрилів.

Перший літак, який по закладеним в нього концепціям на десятиліття випередив свій час, Б. Г. Луцький побудував у 1909 р. в майстернях компанії «Товариство моторів Даймлер» (рис. 5.1).

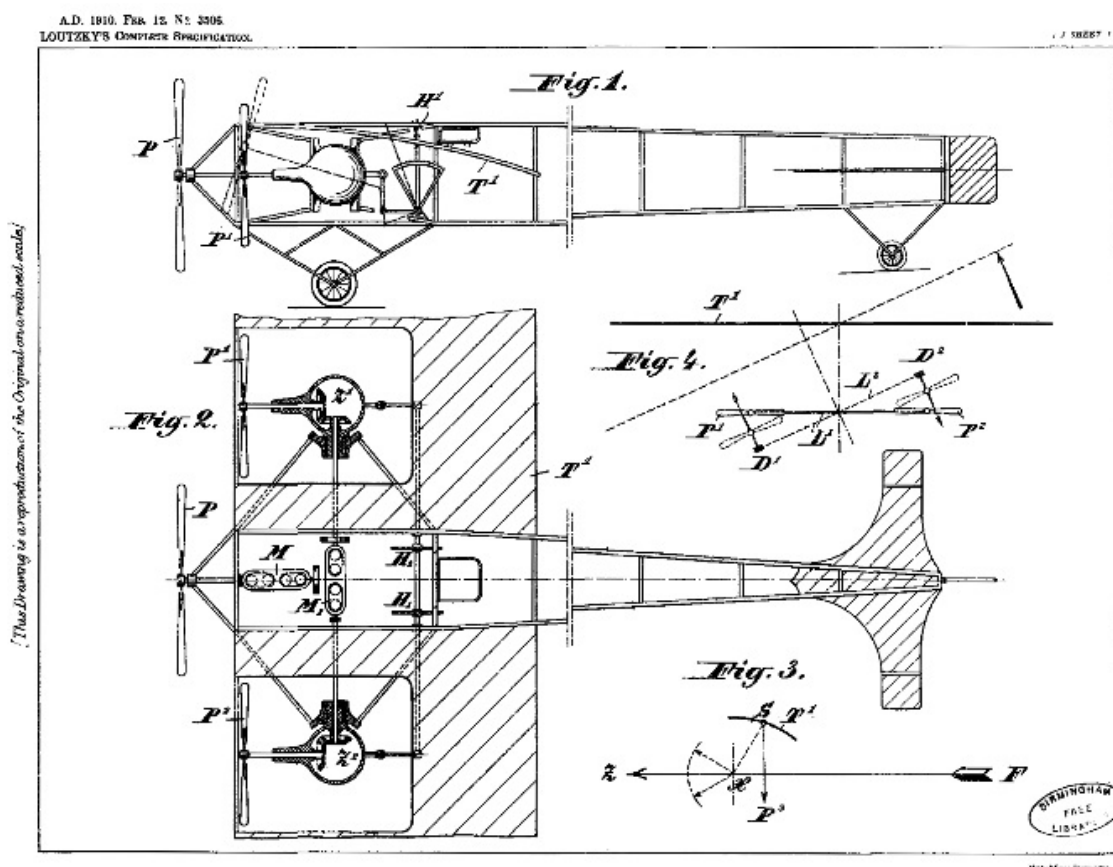


Рис. 5.1. Перший літак Б. Г. Луцького (1909 р.)

В ньому вперше було передбачено вертикальний зліт і посадку. Крім того, він став першим багатомоторним літаком. Ідею Луцького про створення літака з вертикальним зльотом і посадкою першими реалізували американські конструктори компанії «Белл» («Bell») при створенні конвертопланів і гвинтокрилів – машин, що об'єднують в собі переваги літака і гвинтокрила. В середині 50-х рр. вони створили конвертоплан «Белл XV-3», який міг вертикально злітати й сідати подібно гвинтокрилу і при цьому здійснювати горизонтальний політ у літаковому режимі. Наприкінці 80-х рр. компанія «Белл» спільно з компанією «Боїнг» створили конвертоплан «Белл V-22 Оспрі» («Bell V-22 Osprey»), який нині прийнятий на озброєння корпусу морської піхоти і сил спеціального призначення США. З 2007 р. ці конвертоплани беруть активну участь у багатьох військових конфліктах і спеціальних операціях США.

У Радянському Союзі наприкінці 50-х рр. також були спроби створення гвинтокрилів і конвертопланів. У 1960 р. в ОКБ Камова побудовано гвинтокрил Ка-22, який складався з двох несучих гвинтів і двох турбогвинтових двигунів конструкції О. Г. Івченка потужністю 5900 к.с. 7 жовтня 1961 р. Ка-22 встановив світовий рекорд швидкості для гвинтокрилів – 356,3 км/год, а 24 листопада 1961 р. – світовий рекорд вантажопідйомності: вантаж в 16485 кг був піднятий на висоту 2557 м. На жаль, після низки аварій було прийнято рішення не запускати Ка-22 в серійне виробництво.

На початку 90-х рр. в ОКБ Міля займалися створенням конвертоплана МІ-30. Проект цього багатоцільового конвертоплана було затверджено і включено до державної програми в 1986 р., але через розпад СРСР і економічні труднощі МІ-30 так і не був реалізований.

Другий літак, який також на десятиліття випередив свій час, Б. Г. Луцький побудував у 1910 р. в майстернях компанії «Румплер» (рис. 5.2). Він вперше мав два співвісно розташованих гвинта, які приводилися в обертання від двох 100-сильних двигунів «Аргус». Крім того, в ньому вперше передбачалась можливість реверсу тяги для зменшення пробігу після посадки.

В момент приземлення, коли гвинти вже було вимкнено, один з них отримував зворотний хід.

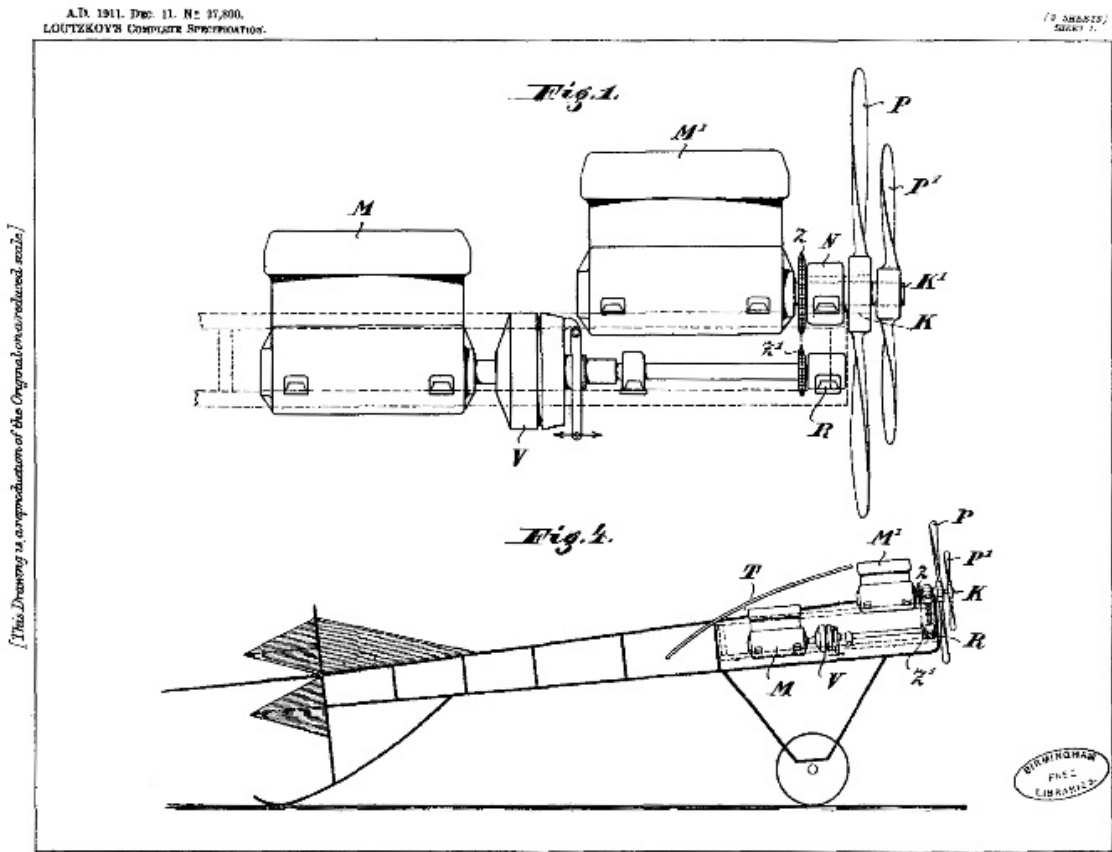


Рис. 5.2. Другий літак Б. Г. Луцького (1910 р.)

Ідея повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта нині широко застосовується в авіації. Використання реверсу дозволяє знизити навантаження на основну гальмівну систему літака і скоротити гальмівну дистанцію. Реверс застосовують для аварійного гальмування при перерваному зльоті, а також для руху літака заднім ходом без допомоги буксирувальника.

Ідея здвоєної силової установки зі співвісними гвинтами знайшла широке застосування в конструкціях гоночних літаків і літаків-винищувачів.

У 1940 р. під керівництвом В. М. Болховітінова було створено багатоцільовий бойовий літак «С», оснащений двома спареними двигунами з

співвісними гвинтами. У 1955 р. було створено самий швидкісний в світі літак з гвинтовими двигунами – стратегічний бомбардувальник ТУ-95. У 1965 р. в ОКБ Антонова було створено найбільший в світі турбогвинтовий літак АН-22 «Антей».

Нині ідея співвісних повітряних гвинтів знаходить своє втілення в турбогвинтовентиляторних двигунах, що створюються в Україні на заводі АТ «Мотор Січ». Двигун Д-27, розроблений Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес», не має аналогів в світі. Він призначений для встановлення на високоекономічних пасажирських і транспортних літаках з поліпшеними злітно-посадковими характеристиками: Ан-70, Бе-42, Як-443. Літак Ан-70 встановив шість зареєстрованих світових рекордів і 15 національних для літаків свого класу. Авіаційні експерти називають створення Ан-70 «проектом століття», «найперспективнішим в історії авіації літаком».

Висновки до розділу 5

1. Розкрито вплив Б. Г. Луцького на розвиток української та світової техніки. Встановлено, що він був наставником багатьох моторобудівників, зокрема В. В. Кіреєва і Б. М. Воробйова, які в 1916–1917 рр. розробляли авіаційні двигуни на заводі «Дюфлон, Костянтинович і Ко.» в Олександрівську (нині цей завод має назву АТ «Мотор Січ»). Ці конструктори, а також І. І. Сікорський, ще до початку Першої світової війни їздили в Німеччину до Б. Г. Луцького за консультаціями з питань конструювання авіаційних двигунів і літаків.

2. Встановлено, що через посередництво Б. М. Воробйова Б. Г. Луцький впливав на розвиток авіаційної промисловості СРСР. Б. М. Воробйов у 1922–1930 рр. займав керівні посади в Авіаційному тресті ВРНГ СРСР і за родом діяльності неодноразово відвідував Німеччину. Під час відвідувань він кожний раз зустрічався з Б. Г. Луцьким, який допомагав йому з закупівлею обладнання для авіаційних заводів СРСР і консультував з питань авіаційного моторобудування та літакобудування.

3. З'ясовано, що через посередництво Б. М. Воробйова Б. Г. Луцький намагався патентувати свої винаходи в СРСР.

4. Радянські конструктори широко застосовували здобутки Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В галузі моторобудування ідеї і винаходи Б. Г. Луцького використовував академік О. О. Мікулін при створенні авіаційних двигунів АМ-38, АМ-42, АМ-43 і академік І. А. Коваль при створенні двигунів серії СМД для сільськогосподарської техніки.

Нині українські вчені і конструктори продовжують використовувати ідеї і винаходи Б. Г. Луцького при створенні нових конструкцій двигунів і їх удосконаленні. Зокрема, вчені НТУ «Харківський політехнічний інститут» займаються дослідженнями в галузі удосконалення двигунів з напівсферичними камерами згорання.

5. В галузі автомобілебудування ідеї і підходи Б. Г. Луцького використовують як українські, так і зарубіжні конструктори при розробці підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобіля.

6. В галузі літакобудування українські та зарубіжні конструктори використовують принцип повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта і принцип здвоєної силової установки зі співвісними гвинтами, які першим запропонував Б. Г. Луцький. Ідея співвісних повітряних гвинтів нині знаходить своє втілення в турбогвинтовентиляторних двигунах, що створюються в Україні на заводі АТ «Мотор Січ». Двигун Д-27, розроблений Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес», не має аналогів в світі.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено історичний аналіз діяльності вченого-конструктора, вихідця з України Б. Г. Луцького в галузі моторобудування та його впливу на розвиток світової та української техніки. Здійснене наукове дослідження дає підстави зробити такі висновки:

1. Аналіз наукової розробки проблеми засвідчив, що життя і діяльність Б. Г. Луцького в галузі моторобудування та його вплив на розвиток світової та української техніки не були предметом системного і цілісного історико-наукового дослідження.

Для об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми історіографічний аналіз відбувався в двох напрямках: 1) аналіз історіографічних джерел, у яких висвітлюється життєвий шлях, наукова, конструкторська та винахідницька діяльність Б. Г. Луцького; 2) аналіз історіографічних джерел з історії розвитку світового моторобудування. Перший напрям дозволив провести історичну реконструкцію життєвого шляху Б. Г. Луцького та проаналізувати його наукову, конструкторську та винахідницьку діяльність, другий – висвітлити стан розвитку світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст., з'ясувати особистий внесок Б. Г. Луцького в розвиток світового моторобудування і довести його пріоритет у створенні численних конструкцій ДВЗ.

Аналіз історіографічних джерел щодо життєвого шляху, наукової, конструкторської та винахідницької діяльності Б. Г. Луцького показав, що в історіографії зазначена проблема знайшла тільки епізодичне та фрагментарне відображення. В українській історіографії про нього існує лише декілька публікацій, у більшості з яких мають місце недостовірні факти з історії життя і діяльності Б. Г. Луцького, подекуди присутні домисли не підтвержені документально.

В зарубіжній історіографії ім'я Б. Г. Луцького здебільшого з'являлося в публікаціях технічного характеру і ЗМІ. Історичний контекст в таких виданнях

йшов як інформаційний супровід, винятком були публікації Г. Гюльднера, Б. М. Воробйова, В. Б. Шаврова, Ф. Засса, В. І. Дубовського, Д. О. Соболева, В. В. Балабіна, С. В. Кирильця, К. В. Шляхтинського. Однак у них висвітлено лише окремі аспекти конструкторської діяльності Б. Г. Луцького, відсутні узагальнення щодо його внеску в розвиток двигунів і транспортних засобів. Крім того, в них мають місце недостовірні факти з історії життя і діяльності Б. Г. Луцького.

Аналіз історіографічних джерел з історії розвитку моторобудування в розглядуваний період показав, що цей напрям техніки втілює в собі комплекс досягнень багатьох галузей науки і техніки, історію яких осягнути в одному дослідженні неможливо. Тому історіографія та джерельна база стосовно розвитку світового моторобудування обиралися так, щоб охопити найбільш суттєві для даної проблематики дослідження праці та досягти об'єктивного визначення стану наукової розробки проблеми.

Критичний аналіз проблеми показав, що історіографічні джерела, які стосуються біографії Б. Г. Луцького, його наукової, конструкторської та винахідницької діяльності, а також розвитку моторобудування є різноманітними, численними, мають різний ступінь достовірності й повноти інформації. Тому вся інформація, що була в наявності, сприймалася критично, постійно перевірялася та зіставлялася з першоджерелами.

До джерельної бази дослідження залучено велику кількість архівних справ із 42 фондів 15 архівів України, Російської Федерації та Німеччини. Широко було використано патентну документацію, яка зберігається в архівах патентних відомств Німеччині, Франції, США, Великої Британії, Данії, Бельгії, Швейцарії, Люксембургу, Австрії, Угорщини, Польщі, Чехії, Словаччини, Італії, Російської Федерації, та спеціальну технічну й науково-технічну літературу з питань моторобудування, зокрема зарубіжну. Ці джерела були надзвичайно цінними з точки зору вивчення динаміки розвитку науково-технічної думки в галузі моторобудування в історичному контексті. Вперше до наукового обігу введено широке коло документальних матеріалів

стосовно життя і діяльності Б. Г. Луцького та розвитку світового моторобудування, зокрема понад 200 патентів на винаходи, отриманих Б. Г. Луцьким у різних країнах.

Сформована репрезентативна джерельна база в поєднанні з обраними методами дослідження (хронологічним, проблемно-хронологічним, історико-порівняльним, історико-генетичним, історичної періодизації та ін.) дала змогу відтворити максимально об'єктивну і повну біографію Б. Г. Луцького, з'ясувати його внесок у розвиток ДВЗ, охарактеризувати розвиток світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст.

2. На основі розширеного пласту історичних знань, аналізу патентів на винаходи, архівних та документальних матеріалів створено цілісну документально обґрунтовану картину розвитку світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст. Розроблено періодизацію світового розвитку ДВЗ у відповідних хронологічних межах, яка дозволила виділити основні етапи їх розвитку та якісні зміни, що відбувалися на цих етапах.

Встановлено наступні етапи: а) Передісторія ДВЗ (1678–1859); б) Створення двотактних двигунів швидкого згорання без попереднього стискання паливо-повітряної суміші (1860–1872); в) Створення двигунів поступового та швидкого згорання з попереднім стисканням паливо-повітряної суміші (1873–1884); г) Створення двигунів швидкого згорання вертикального типу та двигунів поступового згорання великої потужності (1885–1896); д) Створення багатоциліндрових чотири- і двотактних двигунів швидкого та поступового згорання (1897–1925).

З'ясовано імена конструкторів і винахідників, які зробили найбільш суттєвий внесок у розвиток світового моторобудування в означений період: Г. Акройд-Стюарт, Д. Аткінсон, Д. Банкі, Бо де Роша, Д. Брайтон, В. Г. Гриневецький, Г. Гюльднер, Г. Даймлер, Е. Деламар-Дебуттевіль, Р. Дизель, К. Зомбарт, Ю. Зьонлайн, Е. Каптейн, Ч. Кетерінг, Д. Клерк,

Е. Кьортінг, Є. Ланген, Ж. Ленуар, Б. Г. Луцький, Н. Отто, Л. Сабате, Г. В. Трінклер.

Висвітлено діяльність конструкторів і винахідників Російської імперії та СРСР в галузі моторобудування в означений період, в тому числі на теренах України. З'ясовано, що найбільш суттєвий внесок у розвиток ДВЗ зробили С. В. Гризодубов, В. Г. Гриневецький, Т. Г. Калеп, М. М. Константинов, Р. О. Корейво, брати Б. П. Крилов і П. П. Крилов, М. С. Лавров, Е. О. Ліпгарт, брати В. А. Ліст і Г. А. Ліст, Б. Г. Луцький, брати І. В. Мамін і Я. В. Мамін, О. О. Мікулін, Д. Мітрофанов, А. В. Нестеров, Б. С. Стечкін, Г. В. Трінклер, А. Г. Уфимцев.

Встановлено, що основними тенденціями в розвитку світового моторобудування в другій половині ХІХ – першій чверті ХХ ст. були: підвищення ККД, потужності, надійності, стабільності і довговічності двигунів, зменшення маси, габаритів і витрат палива. ККД двигунів швидкого згоряння в означений період збільшився з 4–15% до 22–25%. Потужність двигунів зросла з 0,5–4 к.с. до 1200–1500 к.с. Це було досягнуто за рахунок збільшення кількості циліндрів, використання принципів подвійної дії та наддування, збільшення частоти обертання колінчастого вала, вдосконалення камер згоряння, газорозподільних механізмів та систем запалення. Частота обертання колінчастого вала зросла з 160–200 об/хв до 1200–1500 об/хв. Це було досягнуто за рахунок використання систем електричного запалення від магнето низької та високої напруги, замість використання полум'я та розжарювальних трубок. Витрати палива, зокрема світільного газу, зменшилися з 1300–1500 л/к.с.г до 200–400 л/к.с.г., а питома маса з 500–700 кг/к.с. до 8–10 кг/к.с. Питома маса авіаційних двигунів зменшилась до 0,5–1,5 кг/к.с. ККД двигунів поступового згоряння (дизельних) збільшився з 26% до 30%, а потужність – з 10–20 к.с. до 1500–3000 к.с. Інші характеристики цих двигунів (питома маса, витрати палива, частота обертання колінчастого вала) в означений період майже не змінились.

3. Вперше на документальній основі створено біографію Б. Г. Луцького, розкрито невідомі і маловідомі сторінки його життя, введено в науковий обіг велику кількість нових фактів.

Виділено основні періоди життя та діяльності Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування.

Український період життя майбутнього конструктора (1865–1882) – навчання в однокласному училищі в селі Андріївка Бердянського повіту та в Костянтинівському реальному училищі в Севастополі, де у нього проявилися технічні здібності.

Навчання в Мюнхенській вищій технічній школі та початок інженерної діяльності (1882–1890). У 1882–1886 рр. Б. Г. Луцький навчався в Мюнхенській вищій технічній школі, де у нього сформувався науково-технічний світогляд та розпочалась конструкторська й винахідницька діяльність в галузі моторобудування. У 1885 р. він створив вертикальний чотиритактний ДВЗ, у якого колінчастий вал вперше був розташований не над циліндром, а під ним. Ця архітектура двигуна суттєво вплинула на весь подальший розвиток світового моторобудування. Двигун Луцького став прототипом всіх сучасних вертикальних ДВЗ. У 1887 р. Б. Г. Луцький отримав перші п'ять патентів на винаходи в галузі моторобудування. У 1887–1888 рр. він працював інженером на німецькій фабриці «Ландес», де створив нові конструкції вертикальних ДВЗ і восени 1888 р. представив їх на Мюнхенській виставці силових машин для малого бізнесу. На цій виставці він вперше показав громадськості свій автомобіль з вертикальним чотиритактним двигуном створеним 1887 р. У 1888–1890 рр. Б. Г. Луцький працював інженером у німецькій компанії «Металургійний завод Кьобера», де побудував декілька вертикальних ДВЗ потужністю 1–6 к.с. і 1889 р. представив їх на Гамбурзькій торгово-промисловій виставці. Ці двигуни вразили фахівців своєю простотою й надійністю. Вони порівняно з газовими двигунами інших компаній мали дуже низьке споживання газу (680 л/к.с.г.). На Гамбурзькій виставці газовий двигун конструкції Луцького отримав золоту

медаль і почесний приз гамбурзького промислового союзу за кращий двигун для малих підприємств, а Б. Г. Луцький – диплом гамбурзького окружного союзу німецьких інженерів за видатні досягнення в моторобудуванні.

Нюрнберзький період життя і діяльності (1891–1897). В цей період він працював головним інженером в компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», де створив низку унікальних двигунів, зокрема 1892 р. безпечний бензиновий двигун, в якому утворення бензино-повітряної суміші відбувалося не зовні двигуна, що вважалося дуже вибухонебезпечним, а всередині. У ньому він вперше застосував жиклер (розпилювач) для впорскування горючої суміші в камеру згорання. У 1894 р. Б. Г. Луцький створив «батареїний» двигун, в якому вперше було використано ідею адіабатного процесу. В ньому камери згорання були оточені теплоізолюючою речовиною для повнішого використання теплової енергії. Водночас цей двигун був самим швидкохідним двигуном в світі (1200 об/хв) і мав найнижчу питому масу – 7,5 кг/к.с. В цьому ж році він створив опозитний двигун з двома циліндрами, розміщеними один навпроти одного. В них поршні переміщувалися назустріч один одному в горизонтальній площині, що істотно зменшувало вібрації та сприяло зниженню рівня шуму й підвищенню довговічності двигунів. У 1895 р. Б. Г. Луцький зробив важливий крок в розвитку ДВЗ. Він надав камері згорання напівсферичної форми, яка суттєво поліпшила процес згорання робочої суміші і підвищила потужність двигуна майже на 50 %. Двигуни конструкції Луцького було відзначено золотими та срібними медалями на багатьох міжнародних виставках, зокрема в Страсбурзі (1891), Палермо (1892), Гарбурзі (1892), Інгольштадті (1892), Відні (1894), Нюрнберзі (1894, 1896), Ерфурті (1894), Штуттгарті (1894), Празі (1894), Львові (1894), Кьоніггретці (1894). Їх високо оцінили провідні європейські фахівці. У 1897 р. Б. Г. Луцький став співзасновником Центрально-Європейського автомобільного союзу.

Берлінський період життя і діяльності (1898–1918) – створення численних конструкцій ДВЗ для промисловості, наземного та водного транспорту,

літаків, а також оригінальних конструкцій автомобілів та літаків. які будувалися на основі великої кількості винаходів, запатентованих Б. Г. Луцьким в багатьох країнах світу. Ці винаходи суттєво вплинули на весь подальший розвиток світового моторо-, автомобіле- та літакобудування. У 1898 р. за його участю створено перший в світі вантажний автомобіль класичного компонування. У 1899 р. на Першій міжнародній автомобільній виставці у Берліні автомобілі конструкції Луцького були удостоєні золотих медалей, а у 1900 р. на Всесвітній виставці в Парижі – срібних. У 1898 р. Б. Г. Луцький створив перший в світі чотирициліндровий рядний вертикальний чотиритактний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром, а в 1899 р. – шестициліндровий. Ці двигуни донині є найбільш уживаними. У 1900 р. Б. Г. Луцький призначається військово-морським аташе (технічним експертом) при Російському посольстві в Берліні. В період з 1900 р. до початку Першої світової війни він створив на замовлення військових відомств Російської імперії велику кількість ДВЗ для суден, автомобілів і літаків, а також декілька конструкцій літаків і автомобілів. У 1900 р. Б. Г. Луцький розробив технічний проект шестициліндрового 300-сильного двигуна для першого бойового підводного човна Російської імперії «Дельфін». У 1901 р. він розробив технічний проект дванадцятициліндрового, вертикального, двотактного, нафтового двигуна для міноносця «Видний» водотоннажністю 350 тонн. В ньому було використано новий метод роботи ДВЗ, який відрізнявся від методів Брайтона і Дизеля використанням наддування, що суттєво підвищувало потужність двигунів без збільшення їх ваги і габаритів. За винахід нафтового двигуна Б. Г. Луцький 1903 р. був нагороджений орденом Святого Станіслава. Того ж року він створив реверсивний двигун, який дозволяв змінювати напрямок обертання колінчастого вала і тим самим забезпечував можливість руху надводних і підводних суден заднім ходом. У 1904 р. Б. Г. Луцький створив 500-сильний чотиритактний вертикальний рядний шестициліндровий двигун з унікальними клапанами, що об'єднували в собі одночасно функцію впускного і випускного

клапанів. За рахунок цього було істотно зменшено вагу й габарити двигуна. В ньому вперше застосовувалися алюмінієві поршні. Того ж року він побудував на заводі Говальдта в Кілі два моторних човни – «Лукер'я» і «Цариця» для випробування двигунів, які розробляв для військово-морського флоту Російської імперії. У 1906 р. Б. Г. Луцький створив двигун з клапанами охолоджуваними водою, що дозволило збільшити частоту обертання колінчастого вала в двигунах великої потужності до 1100 об/хв. Того ж року за заслуги по впровадженню двигунів для Імператорського Російського флоту він був нагороджений званням спадкового почесного громадянина Російської імперії. У 1907 р. на Рейнській регаті човен «Цариця» з 500-сильним двигуном конструкції Луцького показав абсолютний рекорд швидкості – 51 км/год і став всесвітньо відомим. Впродовж 1893–1907 рр. Б. Г. Луцький створив низку чотиритактних вертикальних одно-, дво-, чотири- та шестициліндрових двигунів з повітряним та водяним охолодженням для автомобілів і моторизованих велосипедів. Ці двигуни могли працювати як на бензині, так і на спирті. Вони відрізнялись від його ж стаціонарних двигунів компактністю і низькою питомою масою. Автомобільні двигуни Луцького будувалися з використанням значної кількості винаходів, запатентованих ним в багатьох країнах світу. З 1908 р. Б. Г. Луцький почав займатися літакобудуванням. Створені ним літаки, по закладеним у них концепціям, на десятиліття випередили свій час.

Діяльність Б. Г. Луцького після Першої світової війни (1919–1943) – створення ряду унікальних пневматичних ступиць для коліс транспортних засобів, які значно збільшували термін їх служби, забезпечували більш м'яку і плавну їзду. У 1932 р. Б. Г. Луцький винайшов унікальні сферичні порожнисті колеса з великим об'ємом повітря і низьким тиском на ґрунт, які поглинали всі удари і вібрації, що виникали в результаті нерівностей на дорогах, і забезпечували плавність ходу та прохідність транспортних засобів. Ці колеса він використав при створенні літака-амфібії (1934) та мабуть найоригінальнішого автомобіля першої половини ХХ ст. (1936), який замість

чотирьох коліс мав лише два. Ідеї, закладені Б. Г. Луцьким в конструкціях сферичних коліс, використовували і продовжують використовувати багато конструкторів і компаній світу при створенні всюдихідних транспортних засобів.

Доведено, що широкий діапазон творчості Б. Г. Луцького був віддзеркаленням наукових, інженерних і практичних потреб того часу, прагненням брати участь у вирішенні найважливіших завдань в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В них він мав досягнення світового рівня. Його творчість призвела до якісних змін, що стали ключовими в розвитку світового моторо-, автомобіле- та літакобудування.

4. Встановлено та обґрунтовано пріоритет Б. Г. Луцького в створенні численних конструкцій ДВЗ. Він першим в світі створив: а) вертикальний двигун з колінчастим валом, розташованим під циліндром (1885); б) безпечний двигун з жиклером для розпилення бензину в камері згоряння (1892); в) батарейний та опозитний бензинові двигуни (1894); г) двигун з напівсферичною камерою згоряння (1895); д) двигун з компактною камерою згоряння (1897); е) чотири- (1898) та шестициліндрові (1899) рядні двигуни вертикального типу; є) багатоциліндровий вертикальний двигун з розподільним валом, розташованим над головкою циліндрів (1899); ж) реверсивний двигун (1903); з) двигун з клапанами, об'єднуючими в собі одночасно функції впускних і випускних клапанів (1904); и) двигун з клапанами охолоджуваними водою (1906). Б. Г. Луцькому також належить пріоритет у створенні методу роботи двотактного двигуна поступового згоряння з використанням наддування (1901).

5. Доведено, що Б. Г. Луцький зробив значний внесок у розвиток світового літако- та автомобілебудування. В галузі літакобудування йому належать пріоритети в створенні літака, в якому був передбачений вертикальний зліт і посадка (1909), та літака з двома співвісно розташованими гвинтами (1910), які приводилися в обертання від двох двигунів. В ньому вперше була передбачена можливість повітряного гальмування за рахунок

реверсу гвинта після посадки. В галузі автомобілебудування Б. Г. Луцькому належать пріоритети в створенні двоколісного одноколійного автомобіля, унікальних сферичних порожнистих коліс, пневматичних ступиць і підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобілів. Завдяки Б. Г. Луцькому в Російській імперії почалася автомобілізація армії (1902) і вперше почалося виробництво автомобілів сучасного типу цілком з власних матеріалів (1904–1909). Саме вантажівки конструкції Луцького стали першими вантажними автомобілями з ДВЗ, що з'явилися в Російській імперії у 1901 р.

6. Розкрито вплив Б. Г. Луцького на розвиток української та світової техніки. Він був наставником багатьох моторобудівників, зокрема В. В. Кіреєва і Б. М. Воробйова, які в 1916–1917 рр. розробляли авіаційні двигуни на заводі «Дюфлон, Костянтинович і Ко.» в Олександрівську (нині цей завод має назву АТ «Мотор Січ»). Ці конструктори, а також І. І. Сікорський, ще до початку Першої світової війни їздили в Німеччину до Б. Г. Луцького за консультаціями з питань конструювання авіаційних двигунів і літаків. Через посередництво Б. М. Воробйова Б. Г. Луцький впливав на розвиток авіаційної промисловості СРСР. Б. М. Воробйов у 1922–1930 рр. займав керівні посади в Авіаційному тресті ВРНГ СРСР і за родом діяльності неодноразово відвідував Німеччину. Під час відвідувань він кожний раз зустрічався з Б. Г. Луцьким, який допомагав йому з закупівлею обладнання для авіаційних заводів СРСР і консультував з питань авіаційного моторобудування та літакобудування.

Радянські конструктори широко застосовували здобутки Б. Г. Луцького в галузях моторо-, автомобіле- та літакобудування. В галузі моторобудування ідеї і винаходи Б. Г. Луцького використовував академік О. О. Мікулін при створенні авіаційних двигунів АМ-38, АМ-42, АМ-43 і академік І. А. Коваль при створенні двигунів серії СМД для сільськогосподарської техніки.

Нині українські вчені і конструктори продовжують використовувати ідеї і винаходи Б. Г. Луцького при створенні нових конструкцій двигунів і їх

удосконаленні. Зокрема, вчені НТУ «Харківський політехнічний інститут» займаються дослідженнями в галузі удосконалення двигунів з напівсферичними камерами згоряння.

В галузі автомобілебудування ідеї і підходи Б. Г. Луцького використовують як українські, так і зарубіжні конструктори при розробці підвісок, рульових колонок, гальмівних пристроїв та інших вузлів автомобілів.

В галузі літакобудування українські та зарубіжні конструктори використовують принцип повітряного гальмування за рахунок реверсу гвинта та принцип здвоєної силової установки зі співвісними гвинтами, які першим в світі запропонував Б. Г. Луцький. Ідея співвісних повітряних гвинтів нині знаходить своє втілення в турбогвинтовентиляторних двигунах, що створюються в Україні на заводі АТ «Мотор Січ». Двигун Д-27, розроблений Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес», не має аналогів в світі.

7. На основі проведеного дослідження встановлено, що наприкінці ХІХ – у першій половині ХХ ст. Б. Г. Луцький був одним з найвідоміших конструкторів і винахідників Європи. Показано, що хоча основним місцем його винахідницької та конструкторської діяльності була Німеччина, він постійно пропонував свої проекти для реалізації насамперед на батьківщині. З'ясовано, що за винахід нафтового двигуна Б. Г. Луцький у 1903 р. був нагороджений орденом Святого Станіслава, а в 1906 р. за заслуги по впровадженню двигунів для Російського флоту йому було присвоєно звання спадкового почесного громадянина Російської імперії.

Б. Г. Луцький до кінця життя не прийняв громадянство іншої держави. З 1922 р. він постійно шукав шляхи для повернення на батьківщину, прагнучи служити своєму народові не з-за кордону, а проживаючи на рідній землі. На жаль, всі його намагання повернутися додому виявилися безрезультатними. Відмовивши Б. Г. Луцькому в видачі радянського паспорта і поверненні на батьківщину, керівництво СРСР допустило серйозну помилку. Його відсутність у СРСР негативно позначилася на розвитку радянського моторобудування.

Радянські конструктори фактично до початку Другої світової війни не змогли створити жодного ДВЗ, який би міг змагатися із зарубіжними аналогами. В зв'язку з цим більшість ДВЗ, яких потребувала радянська промисловість, закуповувалось за кордоном.

Бориса Григоровича Луцького ще за життя називали генієм моторобудування та автомобілебудування. Він залишив після себе значну творчу спадщину, яку необхідно вивчати і використовувати для розвитку науково-технологічного потенціалу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Абліцов В. Галактика «Україна». Українська діаспора: видатні постаті. Київ: КИТ, 2007. 436 с.
2. Абрамчук Ф. И., Авраменко А. Н. Программный комплекс для моделирования внутрицилиндровых процессов ДВС. *Всеукраинский научно-технический журнал «Двигатели внутреннего сгорания»*. Харьков. 2010. № 2. С. 7–12.
3. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є. Автомобільні двигуни. Підручник. Київ: Арістей, 2004. 476 с.
4. Аверинцев С. С. Добрый Плутарх рассказывает о героях, или счастливый брак биографического жанра и морской философии. Плутарх. Сравнительные жизнеописания. В 2-х т. Москва: Наука, 1994. Т. 1. С. 637–654.
5. Авиационные двигатели тяжелого топлива / Под ред. А. Д. Чаромского. Москва: Авиаиздат, 1932. 276 с.
6. Авиационные двигатели: сборник справочных материалов /Под ред. М. А. Левина, Г. В. Сеничкина. Москва: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. литературы, 1951. 255 с.
7. Авиационные моторы // АРАН (Архив Российской Академии наук). Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 246. 42 л.
8. Авиационные моторы и их части. Ч. I. // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 231. 205 л.
9. Авиационные моторы и их части. Ч. II. // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 232. 88 л.
10. Авиационные моторы и их части. Ч. III. // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 233. 40 л.
11. Авиационный мотор М-5 400 л. с. Москва: Авиаиздат, 1927.
12. Авиация. Берлин. *Новое время*. 1912. 9 марта.

13. Автомобили завода Г. А. Лесснер. *Автомобиль*. 1908. № 4. С. 2032–2042.
14. Автомобиль на Курских маневрах. *Автомобиль*. 1902. № 22. С. 227–228.
15. Автомобиль на ладони. *Наука и жизнь*. 2006. № 1. С. 79.
16. Адмиралтейский судостроительный завод Морского ведомства (г. Петроград) (1908–1917) // ЦГИА СПб. Ф. 1434.
17. Адфельдт Н. В., Баевский Д. А., Бачило И. Л. История московского автозавода имени И. А. Лихачева. Москва: Мысль, 1966. С. 17.
18. Акимов П. П. История развития судовых энергетических установок. Ленинград: Судостроение, 1966. 187 с.
19. Акопян С. И. Двигатели внутреннего сгорания с впрыском топлива и электрическим зажиганием. Москва: Машгиз, 1945. 128 с.
20. Алексеев В. П., Воронин В. Ф. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания». Москва: Машиностроение, 1990. 288 с.
21. Андреев Ю. В., Свистула А. Е. Быстроходные дизели производства зарубежных стран. Технические показатели. Учебное пособие для студентов специальности 101200 «Двигатели внутреннего сгорания» Барнаул: АлтГТУ, 2002. 163 с.
22. Андросов А. К. Атлас двигателей. Ленинград: Судостроение, 1988. 267 с.
23. Андрусенко Е. И., Матвеев Ю. И. Развитие и распространение дизелей в России. К 100-летию русской привилегии Г. В. Тринклера на дизельный двигатель. Н. Новгород: ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2010. 166 с.
24. Андрущенко Ф. К., Теркан В. Л. Микола Петрович Клобуков – один з зачинателів електротехнічної і електрохімічної освіти в Україні. *Нариси з історії техніки на Україні*. Київ. 1964. № 11. С. 60–64.

25. Анисимов А. Мой Киев: Портрет в интерьере вечности... Киев: Восточная проекция, 2007. 320 с.
26. Артоболевский И. И., Благоднаров А. А. Очерки истории техники в России (1861–1917). Москва: Наука, 1975. 397 с.
27. Архангельский В. М., Вихерт М. М., Воинов А. Н. Автомобильные двигатели /Под ред. М. С. Ховаха. Москва: Машиностроение, 1977. 591 с.
28. Архипова В. Ф. Армия и флот: военно-патриотическая литература: библиографические и методические материалы. Москва: Пашков дом, 1999. 198 с.
29. Асханбаев Т. Б. История развития бронетанковой техники до второй мировой войны. *Вестник ВКГТУ*. 2014. № 3. С. 122.
30. Афонин Н. Н. Дельфин – первая русская боевая подводная лодка. *Судостроение*, 1990. № 1. С. 65–68.
31. *Аэро и автомобильная жизнь*, 1912. № 11.
32. Бакастов В. Н. Организация фондов патентной документации. Москва: ЦНИИПИ, 1971. 32 с.
33. Балабин В. В. Конструктор Б. Г. Луцкой. *Судостроение*. 2001. № 5. С.78–79.
34. Балтийский судостроительный и механический завод (в ведении Морского министерства) (г. Петроград) (1856–1917) // ЦГИА СПб. Ф. 1304.
35. Барышников М. Н. Деловой мир России: историко-биографический справочник. Санкт-Петербург: Искусство-СПБ, 1998. 448 с.
36. Батулин О. В., Батулин Н. В., Матвеев В. Н. История изобретения и развития агрегатов наддува двигателей внутреннего сгорания. Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2009. 56 с.
37. Баханов К. А., Лыман И. И. Бердянск в дневниках титулярного советника В. К. Крыжановского. Крыжановский В. К. Дневники. Запорожье: Просвіта, 2002. 218 с.
38. Беззубцев-Кондаков А. Е. Удачу нести на крыле: очерки истории ОАО «Мотор Сич». Москва, 2007. 542 с.

39. Беленький И. Л. Биографика. Отечественная история: энциклопедия: в 5 т. Москва, 1994. Т. 1. С. 233–234.
40. Беленький И. Л. Биография и биографистика в отечественной культурно-исторической традиции. Диалог со временем. Альманах интеллектуальной истории. 5-й спец. выпуск. Историческая биография и персональная история. Москва, 2001. С. 29–45.
41. Беленький И. Л. Проблемы биографического жанра в советской исторической науке: Научно-аналитический обзор. Москва: ИНИОН, 1988. 27 с.
42. Белов А., Гончаров И. Изобретатель Луцкой [Электронный ресурс]: URL: <http://rusaviagold.narod.ru/HISTORY/lutskoi.htm> (дата звернення: 24.04.2018).
43. Белова О. В. Введение в энергетические системы: Учебное пособие. Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 53 с.
44. Белоусов Е. В. Дизельные двигатели современных морских судов. Москва, 2010. 67 с.
45. Беляков В. Н. Испытание авиационных двигателей. Москва: Гос. изд-во оборон. пром-сти, 1938. 376 с.
46. Беляш Е. Ю. Мифы Первой мировой. Москва: Вече, 2012. 416 с.
47. Бениович В. С., Апазиди Г. Д., Бойко А. М. Ротопоршневые двигатели. Москва: Машиностроение, 1968. 151 с.
48. Бескровный Л. Г. Армия и флот России в начале XX в: очерки военно-экономического потенциала. Москва: Наука, 1986. 237 с.
49. Бесов Л. М. Наука і техніка в історії суспільства: навч. посіб. Харків: Золоті сторінки, 2011. С. 464.
50. Бесов Л. М. Управління науково-технічним розвитком промисловості України у 70–80-і роки: уроки історії: автореф. дис. ... д-ра іст. наук: 07.00.07. Київ, 1999. 32 с.
51. Бешанов В. В. «Летающие гробы» Сталина. «Все ниже, и ниже, и ниже...». Москва: Яуза-пресс, 2011. 349 с.

52. Бобров Н. Н. Исследование конструкций автотракторных дизелей. Ленинград: ОНТИ. Гл. ред. машиностроит. и автотрактор. лит., 1937. 262 с.
53. Бобров Н. Н. Производство стационарных двигателей внутреннего сгорания: Оборудование. Технологические процессы. Проектирование цеха. Москва: Гос. научно-техн. изд-во, 1931. 176 с.
54. Боголюбов А. Н., Павлов В. Е., Филатов Н. Ф. Августин Беманкур. 1758–1824. Ученый, инженер, архитектор, градостроитель. Нижний Новгород: Новгород. ун-т, 2002. 219 с.
55. Боев Д. А. Славные имена инженерии отечества. Борис Григорьевич Луцкой. *Двигатель*. 2017. № 2 (110). С. 30–32.
56. Бойко В. Н. Подводные лодки Первой мировой войны. Севастополь: Рибэст, 2012. 312 с.
57. Болотников Н. И., Висляева С. И. Дорога длиной в 70 лет. Очерки из истории пассажирского транспорта Московской области. Книга первая. Москва: АО «Трансконсалтинг», 1996. 176 с.
58. Болтинский В. Н. Автотракторные двигатели. Москва: Сельхозгиз, 1941. 716 с.
59. Болтинский В. Н. Тракторные и автомобильные двигатели. Издание пятое, переработанное и дополненное. Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953. 592 с.
60. Болховитинов В. Н., Буянов А. Ф., Захарченко В. Д. Рассказы из истории русской науки и техники. Москва: ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 1957. 592 с.
61. Борис Никитич Воробьев. Коллекция документов по истории воздухоплавания и авиации, собранная Воробьевым Б. Н. (документы о Ф. Нансене, Я. М. Гаккеле, Н. Е. Жуковском, Ю. В. Кондратюке, Н. А. Рынине и др.) // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. 248 д.
62. Борис Никитич Воробьев. Научные труды, биографические документы, переписка за 1890–1965 гг. // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 1. 191 д.

63. Борисов В. П. Российские ученые и инженеры в эмиграции. Москва: ПО «Перспектива», 1993. 186 с.
64. Брилинг Н. Р. Двигатели внутреннего сгорания. Москва-Ленинград: НКТП СССР. Объед. научно-техн. изд-во. Гл. ред. энерг. лит., 1935. 472 с.
65. Брилинг Н. Р. Исследование рабочего процесса и теплопередачи в двигателе Дизель. Москва-Ленинград: Гос. научно-техн. изд-во, 1931. 320 с.
66. Брилинг Н. Р., Вихерт М. М., Гутерман И. И. Быстроходные дизели. Москва: ОНТИ, 1951. 521 с.
67. Брилинг Николай Романович. Научные труды, биографические документы, документы по деятельности, переписка, документы других лиц, фотографии // АРАН. Москва. Ф. 1554. Оп. 1. 237 д.
68. Британское авиационное моторостроение. Организация, технология: по материалам журналов Machinery (London Edition) и Automobile Engineer. Москва-Ленинград: НКОП СССР, 1939. 428 с.
69. Бромлей Е. Э. Газовые, бензиновые и керосиновые двигатели. Москва: Типография И. А. Баландина, 1900. 376 с.
70. Буденный М. М., Зайончковский В. Н., Ковалев В. Ю. 90 лет производства двигателей внутреннего сгорания на ГП «Завод им. Малышева». *Вісник НТУ «ХПИ»: зб. наук. пр. «Двигуни внутрішнього згорання»*. 2001. № 26. С. 5–11.
71. Булгаков А. И. Учебник автомобилизма: составлен по новейшим американским источникам, применительно к курсу автомобильной школы. Типо-лит. И. Короть, 1919. 113 с.
72. Бурче Е. Ф., Шавров В. Б. Восстановим правду о создании бензинового мотора. *Техника молодежи*. 1949. № 10. С. 1–4.
73. Бурче Е. Ф., Шавров В. Б. Наша страна – родина первого в мире бензинового двигателя. *Автомобильная промышленность*. 1949. № 12. С. 13–16.

74. Бухаркин П. Е. Три века Санкт-Петербурга: Энциклопедия, Деятнадцатый век. Филологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, 2004. Т. 3. С. 588.

75. Быстроходное дизелестроение на Государственном предприятии «Завод им. Малышева» / Н. К. Рязанцев Ю. С. Бородин, С. А. Алехин и др. *Вестник НТУ «ХПИ»: сборник научных работ «Двигатели внутреннего сгорания»*. 2001. № 26. С. 11–17.

76. Бычков В. Н. Летопись авиации и воздухоплавания. Academia, 2006. 807 с.

77. В Правительственном вестнике. *Искра*. 1901. № 13.

78. Вайсбейн М. К. Тепловые двигатели. Санкт-Петербург: Издание К. Л. Риккера, 1910. 401 с.

79. Валевский А. Л. Основания биографии. Киев: Наукова думка, 1993. 110 с.

80. Валевский И. Л. Биография как дисциплина гуманитарного цикла. Лица. Биографический альманах. Москва; Санкт-Петербург, 1995. С. 32–69.

81. Ваншейдт В. А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Ленинград: Судпромгиз, 1950. 528 с.

82. Ваншейдт В. А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Ленинград: Судостроение, 1977. 392 с.

83. Ваншейдт В. А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Учебник. Ленинград: Судпромгиз, 1962. 544 с.

84. Ваншейдт В. А., Иванченко Н. Н., Коллеров Л. К. Дизели: справочник. Ленинград: Машиностроение, 1977. 480 с.

85. Васильев В. Челнинский первенец. *Грузовик Пресс*. 2006. № 3.

86. Величко А. Инженер его высочества. АЛФА-КНИГА, 2015.

87. Веретенников А. И., Рассказов И. И., Сидоров К. В. Харьковское конструкторское бюро по машиностроению имени А. А. Морозова. Харьков, 2007. 188 с.

88. Верховский В. П. О бензиновых моторах в применении к движению шлюпок, судов и экипажей. *Всемирное техническое обозрение*. 1900. № 5.
89. *Вестник комитета по делам изобретений*. 1926. С. 22.
90. *Вестник комитета по делам изобретений*. 1929. С. 34, 706, 933, 1138, 1416.
91. Веткасов Н. И., Псигин Ю. В. История отраслей машиностроения: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2015. 165 с.
92. Взоров Б. А. Прогресс в тракторном двигателестроении. *Тракторы и сельхозмашины*. 1972. № 8. С.16–18.
93. Взоров Б. А., Давыдков В. Н., Дмитриченко В. П. Современные тенденции развития дизелей ведущих тракторо- и моторостроительных фирм ФРГ. Москва: ЦНИИТЭИ-тракторосельхозмаш, 1983. 61 с.
94. Виноградов Р. И., Минаев А. В. Краткий очерк развития самолетов в СССР. Москва: Воениздат, 1961. 297 с.
95. Виргинский В. С., Хотеев В. Ф. Очерки истории науки и техники, 1870–1917 гг. Москва: Просвещение, 1988. 304 с.
96. Вихавайнен Тимо. С. И. Барановский – профессор русского языка, филантроп, друг Финляндии, ученый-универсал [Электронный ресурс]: URL: <http://www.literarus.org/arkiv/rus2007/rus1a.php> (дата звернения: 24.04.2018).
97. Вихерт М. М., Доброгаев Р. П., Ляхов М. И. Конструкция и расчет автотракторных двигателей. Москва: Машиностроение, 1964. 552 с.
98. *Военно-исторический журнал*. 1991. С. 20.
99. Воздухоплавательный двигатель // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 1. Л. 1–5.
100. Возницкий И. В. Современные судовые среднеоборотные двигатели. Санкт-Петербург: Моркнига, 2003. 141 с.
101. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Санкт-Петербург: Моркнига, 2007. Том 1. 285 с.
102. Возницкий И. В., Пунда А. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Санкт-Петербург: Моркнига, 2007. Том 2. 471 с.

103. Воробьев Б. Н. Работы конструктора инж. Б. Г. Луцкого. *Мотор*. Санкт-Петербург. 1913. № 1. С. 28–31.
104. Воробьев Б. Н. Россия на взлете. Москва: Изд-во им. Сабашниковых, 2015. 312 с.
105. Воспоминания Б. Н. Воробьева из рукописи неизданной книги «Дороги над землей. Из ранних лет отечественного летания. Записки участника», 10.06.1965 г. // Личный архив проф. Д. М. Урнова. Ричмонд, США. С. 91.
106. Всесоюзный теплотехнический институт // РГАНТД (Российский Государственный архив научно-технической документации). Москва. Ф. 277. Оп. 2–6.
107. *Всеукраинский научно-технический журнал «Двигатели внутреннего сгорания»*. 2011. № 1. 103 с.
108. Гаврилов С. В. Судовые энергетические установки. История развития. Петропавловск-Камчатский, 2003. 383 с.
109. Гаврилюк Л. О. Глушко Валентин Петрович. Енциклопедія історії України: у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. Київ: Наукова думка, 2004. Т. 2: Г-Д. С. 124.
110. Гагарин Е. И. Из истории автомобиля. *Тр. Ин-та истории естествозн. и техн. АН СССР*. 1961. Т. 38. С. 179.
111. Гагарин Е. И. Развитие конструкции автомобильных двигателей. Москва: Академия наук СССР, 1962. 189 с.
112. Гальчук А. Удивительная Россия. 500 фактов о нашей стране, которые вас поразят. Москва: Эксмо, 2013. 252 с.
113. Гамалія В. М. О. А. Яната та його діяльність в галузі природничо-наукової термінології. Монографія. Київ: Акад. наук вищ. шк. України, 2006. 222 с.
114. Гармаш Т. П. О. В. Квасницький в історії фізіології сільськогосподарських тварин України. Монографія. Київ: Акад. наук вищ. шк. України, 2007. 222 с.

115. Гейко Ю. Русский «Мерседес». *Новая газета*. 2006. № 2
116. Генкин К. И. Газовые двигатели. Москва: Машиностроение, 1977. 196 с.
117. Географическо-статистический словарь Российской империи / Сост. П. П. Семенов. Санкт-Петербург, 1863. Т. 1. С. 237.
118. Гибнер Б. Г. «Царица» на Рейне. *Катера и яхты: сборник*. 1964. Вып. 2. С. 72–73.
119. Главное управление военно-воздушных сил Красной Армии // РГВА. Москва. Ф. 29. Оп. 34, 35, 37, 38, 42, 46, 48, 54, 56, 57.
120. Главное управление кораблестроения и снабжения морского министерства, г. С.-Петербург (1885–1911) // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 427.
121. Главные задания // ЦГИА СПб (Центральный Государственный Исторический архив Санкт-Петербурга). Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2250. Л. 1–4.
122. Глебова А. Н. Наука как исторический феномен (к вопросу о периодизации истории науки). *Зб. пр: Матеріали 10-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» 6–8 жовтня 2011 р.* Київ, 2011. С. 19–22.
123. Гоголев Л. Д. Бронемашинны: очерки об истории развития и боевом применении. Москва: ДОСААФ СССР, 1986. 141 с.
124. Гомельский К. Борис Григорьевич Луцкой (Луцкий) 1865-1926 гг. [Электронный ресурс]: URL: <http://autooboz.info/imena/boris-luckoj/boris-luckoj-luckij/> (дата звернення: 24.04.2018).
125. Горбулин В. П., Колтачихина О. Ю., Храмов Ю. А. Основные периоды и этапы развития ракетно-космической техники Украины. Ч. 2. Создание боевых стратегических баллистических ракет и ракетных комплексов (1957–1990). *Наука та наукознавство*. 2014. № 2. С. 76–103.
126. Горкий М. Литературная учеба. Издательско-полиграфическое объединение ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 1990. С. 120.

127. Город в XX веке. История Петербурга. Изд-во «Нестор», 2007. № 5 (39). С. 14.
128. Гребнев Б. Г., Гребнев С. М. Крылатые корабли. Детгиз, 1959. 133 с.
129. Грибов И. В. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство - работа - установка - уход - эксплуатация. Москва: НКПС Транспечать, 1926. Ч. 2: Легкие двигатели. 330 с.
130. Гриневецкий В. И. Тепловой расчет рабочего процесса. Дополнение редактора перевода к книге Г. Гюльднера «Газовые, нефтяные и прочие двигатели внутреннего сгорания». Москва, типо-литография «И. Н. Кушнерев и Ко.», 1907. С. 569–594.
131. Гриффен Л. А. Возможна ли объективная периодизация истории техники: попытка критического анализа. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2013. № 2. С. 15–33.
132. Гриффен Л. А. Феномен техники: Монография. Київ: Центр пам'яткознавства НАН України і УТОПІК, 2013. 252 с.
133. Грузовые автомобили «Даймлер-Луцкий». *Общественно-политический иллюстрированный еженедельник «Столица»*. 1993. № 22. С. 19.
134. Гудзь Ю. П., Пилипчук О. Я. Иван Федорович Шмальгаузен. Киев: Наукова думка, 1995. 182 с.
135. Гусева Е. А. Начало российского автопрома. *Автомобильный транспорт*. 2014. № 1 (1). С.35–49.
136. Гюльднер Г. Газовые, нефтяные и прочие двигатели внутреннего сгорания. Их конструкция и работа, их проектирование / пер. с нем. К. В. Кирша и Н. К. Пафнутьева; под ред. В. И. Гриневецкого. Москва, 1907. 594 с.
137. Гюльднер Г. Двигатели внутреннего сгорания, их конструкция и работа, их проектирование / авторизов. пер. Н. К. Пафнутьева,

Б. М. Ошуркова. Т. 1 (Части I и II). Москва: Типо-литография Тов-ва И. Н. Кушнерев и Ко., 1916. 444 с.

138. Гюльднер Г. Двигатели внутреннего сгорания. Их работа, конструкция и проектирование / пер. с нем. Москва: Макиз, 1927. Т. I. 480 с.

139. Гюльднер Г. Двигатели внутреннего сгорания. Их работа, конструкция и проектирование / пер. с нем. Москва: Макиз, 1927. Т. II. 864 с.

140. Дамаскин И. А. Сталин и разведка. Москва: Изд-во «Вече», 2004. 400 с.

141. Данилевский П. Очерк развития автомобилей и опыты, произведенные над ними в Западной Европе. *Интендантский журнал*. 1902. № 4. С. 24-41.

142. Данилевский В. В. Очерки истории техники XVIII–XIX вв. Москва-Ленинград: Соцкониздат, 1934. 355 с.

143. Данилов А. А., Косулина Л. Г., Пыжиков А. В. История России, IX–XIX века: справочные материалы. Москва: Владос, 1998. 429 с.

144. Двигатели внутреннего сгорания (1909–1917) // АРАН. Москва. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 4. 374 л.

145. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.1. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учеб. по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / В. П. Алексеев, В. Ф. Воронин, Л. В. Грехов и др.; Под ред А. С. Орлина, М. Г. Круглова. 4-е издание, перераб. и допол. Москва: Машиностроение, 1990. 288 с.

146. Двигатели внутреннего сгорания. Вступительная лекция к курсу в Московском Высшем техническом училище (1910) // АРАН. Москва. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 2. 18 л.

147. Двигатели внутреннего сгорания. Том 1, 2, 3 / под. ред. В. Н. Луканина. Москва: Высшая школа, 1995.

148. Двигатели внутреннего сгорания. Том 1. Рабочие процессы в двигателях и их агрегатах / под. ред. проф. А. С. Орлина. Москва: МАШГИЗ, 1957. 396 с.

149. Двигатели внутреннего сгорания. Ч. 1. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов / А. С. Орлин, В. П. Алексеев, Н. И. Костыгов. Москва: Машгиз, 1970. 384 с.
150. Двигатели внутреннего сгорания: описательный курс: Учеб. пособие / ред. А. С. Орлин. Москва: Машгиз, 1960. 451 с.
151. Двигатели внутреннего сгорания: сб. статей / ред. Орлин А. С.; МВТУ им. Н. Э. Баумана. Москва: Машгиз, 1954. Вып. 25. 146 с.
152. Действия Южной Армии на Курских маневрах в Высочайшем присутствии в 1902 году. *Военный и литературный журнал «Разведчик»*. 1903. № 638. С. 29–35.
153. Державний архів Запорізької області: короткий довідник. Запоріжжя: ДАЗО, 1999. 231 с.
154. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8209. 1 л.
155. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8210. 1 л.
156. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8211. 1 л.
157. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8212. 1 л.
158. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8213. 1 л.
159. Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8214. 1 л.
160. Джодж А. В. Автомобильные и авиационные двигатели. Москва-Ленинград: ОНТИ НКТП СССР. Гос. научно-техн. изд-во по машиностроению и металлообработке, 1933. Ч. 1. 1334 с.
161. Джодж А. В. Быстроходные дизели. Ленинград: ОНТИ НКТП СССР. Гл. ред. машиностроит. и автотрактор. лит., 1938. 308 с.

162. Дизелестроение Харьковского паровозостроительного Коминтерна. Харьков: Энергоиздат, ОНДВУ, 1932. 270 с.

163. Дмитриевский А. В. Автомобильные бензиновые двигатели. Москва: ООО Изд-во Астрель, 2003. 128 с.

164. Дмитриевский В. И. Нагнетатели и наддув авиационных двигателей. Центральный научно-исслед. ин-т авиац. моторостроения им. П. И. Баранова. Москва-Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, 1935. 264 с.

165. Добров Г. М. Прогнозирование науки и техники. Москва: Наука, 1977. 209 с.

166. Довганюк С. С. Володимир Миколайович Образцов, 1874-1949. Київ: Поліграфсервіс, 2010. 327 с.

167. Доклад Б. Н. Воробьева «О выдающемся русском изобретателе инженере Б. Г. Луцком» на заседании бюро Комиссии по истории техники ОТН АН СССР (1952) // Личный архив проф. Александра Михайловича Урнова (младшего внука Б. Н. Воробьева). Москва. 3 л.

168. Документы внешней политики СССР. Москва: Международные отношения, 1998. Т. 23. С. 717.

169. Документы о поставках заводом насосов и тракторных двигателей (циркуляры, технические условия, переписка) (08.08.1925–09.07.1930 гг.) // ДАХО. Ф. 1354. Оп. 3. Д. 305а. 95 арк.

170. Дроботенко А. П. Рожденный на ХПЗ (Историко-технический очерк). Харьков: ЧП Юшко, 2004. 170 с.

171. Дронников Н. Г. Автомобильное дело. Нью-Йорк, Изд. центр. исполнительного комитета русского крестьянского союза в Америке, 1919. 174 с.

172. Дуббель Г. Двигатели внутреннего горения (стационарные и судовые): справочная книга для конструкторов и руководство для учащихся. Москва-Ленинград: Гос. научно-техн. изд-во, 1933. 640 с.

173. Дубовской В. И. Автомобили и мотоциклы России (1896–1917 гг.) Москва: Транспорт, 1994. 302 с.

174. Дузь. П. Д. История воздухоплавания и авиации в России. Москва: Наука, 1995. 494 с.
175. Дятчин Н. И. Периодизация истории развития техники. *Известия Алтайского государственного университета*. 2010. № 4/2. С. 75–80.
176. Дятчин Н. И. Современная методология истории техники. *Известия Алтайского государственного университета*. 2011. № 4/1. С. 78–83.
177. Евтеев И. М. опережая время. Очерки. Москва: Биоинформсервис, 1999. 526 с.
178. Егоров С. опередившие свое время. *Моделист-конструктор*. 1985. № 7. С. 17–20.
179. Елфимов К. И. // РГАЭ. Москва. Ф. 9501. Оп. 92. 57 л.
180. Епифанов В. В., Писарская Н. В. Главный конструктор дизельных двигателей (к 105-летию со дня рождения И. Я. Трашутина). *Научные журналы НТУ «ХПИ»: Механика и машиностроение*. 2011. № 1. С. 177–180.
181. Ермолов П. П. Периодизационные модели в историографии науки и техники. *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 3. С. 2–5.
182. Ефимов С. И., Иващенко Н. А., Ивин В. И. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / Под общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Машиностроение, 1985. 456 с.
183. *Журнал «Воздухоплаватель»*. 1913. № 11. С. 795, 798.
184. Журнал заседаний МТК (1901) // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 421. Оп. 8. Д. 66. Л. 584–586.
185. Завод «Лепп та Вальман» // ДАЗО. Ф. 6. Оп. 1. Д. 249. Арк. 1–13.
186. Завод землеробних машин і знарядь торгово-промислового товариства «Лепп і Вальман», с. Хортиця Катеринославського повіту (1875, 1879–1888, 1891–1898, 1900–1917, 1918 рр.) // ДАЗО. Ф. 65. Оп. 1. Д. 81. 46 арк.

187. Завод Олександрівського відділення акціонерного товариства електромеханічних споруджень «Дека» (1914–1922 рр.) // ДАЗО. Ф. 41. 15 арк.

188. Зайончковский В. Н., Быстриченко А. В., Ковалев В. Ю. Освоение производства дизелей на Харьковском паровозостроительном заводе. *Вісник НТУ «ХПИ»: зб. наук. пр. «Двигуни внутрішнього згорання»*. 2011. № 1. С. 11–14.

189. Зайцев Г. Н., Федюкин В. К., Атрошенко С. А. История техники и технологий: Учебник / под ред. проф. В. К. Федюкина. Санкт-Петербург: Политехника, 2012. 416 с.

190. Заказ на дополнительные работы на эскадренный миноносец «Видный» // ЦГИА СПб. Ф. 1164. Оп. 1. Д. 131.

191. Заметки. *Автомобилист*. 1909. № 44. 15 ноября.

192. Заметки. *Новое время*. 1909. 7 ноября.

193. Заметки. *Циклист*. 1901. № 18. 12 мая.

194. Заметки. *Циклист*. 1901. № 5.

195. Занятия канцелярии инженерного комитета по части искусственной. Отч. гл. инж. упр. Санкт-Петербург: Типография Я. И. Либермана, 1901. С. 49–50.

196. Записка и заметки об испытании температур на миноносце; о возможности управлять кораблем выбрасываемою струею вода; об опреснителе Бессонова, о моторах Луцкого, о гонке моторных шлюпок в Париже (1904) // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 427. Оп. 10. Д. 182.

197. Записки Императорского Русского технического общества. *Свод привилегий*. Санкт-Петербург. 1895. С. 139.

198. Записки Императорского Русского технического общества. *Свод привилегий*. Санкт-Петербург. 1899. С. 232.

199. Записки Императорского Русского технического общества. *Свод привилегий*. Санкт-Петербург. 1901. С. 446, 501, 503, 547.

200. Запорізький моторобудівний завод, (1920–1929 рр., 1943–1947 рр.)
// ДАЗО. Ф. 171. 3287 арк.

201. Зарубіжні вчені – вихідці з України в галузі фундаментальних і технічних наук: біографічний енциклопедичний словник / Авт. кол-тив: Ю. О. Храмов (керівник); В. М. Гамалія; В. Г. Гармасар; О. В. Фірсов та ін. Київ: Фенікс, 2017. 304 с.

202. Захарова Г. Создатель «сердца» непобедимого танка Т-34 – наш земляк Константин Челпан. *Приазовский рабочий*. 2016. 13 мая. [Електронний ресурс]: URL: <http://pr.ua/news.php?new=33015> (дата звернення: 24.04.2018).

203. Захарченко В. Д. Мотор. Научно-популярная библиотека. Москва: Гостехиздат, 1949. 56 с.

204. Заявление т. Менгалва // Личный архив проф. Александра Михайловича Урнова (младшего внука Б. Н. Воробьева). Москва. 1 л.

205. Зворыкин А. А. О некоторых вопросах истории техники. *Вопросы философии*. 1953. № 6. С. 30.

206. Зворыкин А. А. О некоторых вопросах периодизации истории естествознания и техники. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1957. Вып. 4. С. 153–162.

207. Зенькович Н. А. Тайны ушедшего века. Власть. Распри. Подоплека. Москва: ОЛМА-ПРЕСС, 2005. 640 с.

208. Зубов Е. А. Двигатели танков (из истории танкостроения). Москва: НТЦ «Информтехника», 1991. 112 с.

209. Зуев Г. И. Шуваловская Швейцария: из истории предместий Санкт-Петербурга. Москва-Санкт-Петербург: Центрполиграф, 2005. 413 с.

210. Иоссе Э. Современные силовые установки. Техническое и экономическое исследование: Разрешенный автором перевод с немецкого Н. К. Пафнутьева. Москва: Типо-лит. Т-ва И. Н. Кушнерев и Ко., 1909. 111 с.

211. Ивандиков М. П., Бренч М. П. Введение в специальность: методическое пособие к практическим занятиям для студентов

специальности 1- 37.01.01 «Двигатели внутреннего сгорания». Минск: БНТУ, 2009. 34 с.

212. Иванов Б. И., Чешев В. В. Становление и развитие технических наук. Ленинград: Наука, 1977. 264 с.

213. Из истории авиации. Статьи, заметки, газетные вырезки (1909–1911) // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 134. 282 л.

214. Из коллекции журнала. Лесснер 6-ЛС. *За рулем*. 1979. № 1. С. 34.

215. Илларионов Г. Ю. Подводные лодки Российского императорского флота. Владивосток: Изд-во «Дальнаука», 2003. 579 с.

216. Иноземцев Н. В. Курс тепловых двигателей. Издание 2-е. Москва: Изд-во Оборонной промышленности, 1952. 471 с.

217. История двигателестроения на ХПЗ – заводе имени Малышева. 1911–2001. Историко-технические очерки о двигателях и их создателях. / Рук. авт. коллектива В. Н. Соболев. Харків: Митець, ГП Завод имени Малышева, 2001. 480 с.

218. История техники. Курс лекций в МАИ (1936–1937) // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 5. 104 л.

219. Імена України в космосі: наук.-енциклопед. вид. / за ред. І. Б. Вавилової, В. П. Плачинди. Львів: Наутілус, 2003. 730 с.

220. Історія науки і техніки в Україні [Текст]: анотований каталог докторських і кандидатських дисертацій вчених України (1979–2008 рр.) / уклад.: О. Я. Пилипчук, О. О. Пилипчук, В. П. Шуманський. Київ: АСМІ: Державний економіко-технологічний університет транспорту, Центр досліджень з історії науки і техніки ім. О. П. Бородіна, 2008. 264 с.

221. Кагул, Память Меркурия. 16-сильный спиртовой мотор. Продольный разрез. М. 1:2 // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 876. Оп. 63. Д. 229. 1 л.

222. Калакура Я. С. Українська історіографія. Київ, 2004. 346 с.

223. Калинина Л. О., Климова И. В. Владимир Климов. Санкт-Петербург: Политехника, 2013. 319 с.

224. Канунников С. В. Отечественные легковые автомобили. 1896–2000 гг. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ООО «За рулем», 2013. 511 с.

225. Канунников С. Русский след в загадке века. *За рулем*. 2006. № 10 (904). С. 394–396.

226. Карпаторусский календарь Лемко-союза на 1950 год / Составил Др. Симеон С. Пыж. Типография Лемко-союза, 1950. 160 с.

227. Кедров Б. М. О методологических вопросах истории естествознания и техники. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1965. Вып. 18. С. 29–36.

228. Кираковский Н. Ф. Стационарные двигатели внутреннего сгорания. Москва: Машгиз, 1955. 405 с.

229. Кирилец С. Грузовики «Эмаэн» – столетний юбилей. *Грузовик пресс*. 2015. № 6. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.gruzovikpress.ru/article/2503-man-truck-bus-ag-gruzoviki-emaen-stoletniy-yubiley/> (дата звернения: 29.04.2018).

230. Кирилец С. Грузовозы Лесснерь. *Грузовик пресс*. 2007. № 10. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.gruzovikpress.ru/article/3755-istoriya-avtomobilnoy-marki-lessner-gruzovozy-lessner/> (дата звернения: 29.04.2018).

231. Кирилец С. История немецкой марки Argus. *Грузовик пресс*. 2011. № 1. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.gruzovikpress.ru/article/10964-istoriya-nemetskoj-marki-argus-argusovo-oko/> (дата звернения: 29.04.2018).

232. Кирилец С. История немецкой марки Stoewer. *Грузовик пресс*. 2012. № 3. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.gruzovikpress.ru/article/10946-istoriya-nemetskoj-marki-stoewer-shtever-avtomobili-pod-grifom/> (дата звернения: 29.04.2018).

233. Кириндас А. Пламенный мотор. *История авиации*. 2003. № 6 (25).

234. Кирсанов В. И. Двигатели внутреннего сгорания / под ред. В. И. Сороко-Новицкого. Москва-Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, 1935. 244 с.

235. Кислов В. В. Сікорський Ігор Іванович. *Українська біографістика*. 1996. Вип. 1. С. 99–101.
236. Кладова Г. Винахідник моторів. *Інженер-машинобудівник*. 1998. 25 лютого.
237. Клименко Л. В. Проектирование автотракторных двигателей карбюраторного типа. Ленинград: Гос. транспорт. изд-во, 1937. 390 с.
238. Клобуков Н. П. Курс теории электричества. Харьков: Изд. ХТИ, 1895. 521 с.
239. Ключев В. Е., Колесников А. П., Можаров Г. И. Отечественная патентная документация по изобретениям за 1917–1991 гг. Москва: ОАО ИНИЦ «Патент», 2006. 91 с.
240. Книга опись дел правления Балтийского судостроительного и механического завода за 1872–1908 год // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 1271, 1761–1765, 1801, 1805, 1806, 1807, 1813–1815, 1855, 1856, 2160–2166, 2216, 2219, 2250, 2259, 2434, 2436, 2437, 2438, 2440, 2509, 2457.
241. Ковальченко И. Д. Методы исторического исследования. Москва: Наука, 1987. 440 с.
242. Кованько А. М. О современных успехах воздухоплавания, как управляемых аэростатов, так и аппаратов тяжелейших воздуха – и применение их в военном деле в России (1908) // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 53. 4 л.
243. Ковпак Л. В. Івченко Олександр Георгійович. Енциклопедія історії України: Т. 3: Е-Й / Редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. Київ: В-во «Наукова думка», 2005. 672 с. [Електронний ресурс]: URL: http://www.history.org.ua/?termin=Ivchenko_O (дата звернення: 29.04.2018).
244. Кожевников В. А., Турнов Г. П., Хмельнов И. Н. Подводные лодки России. Владивосток: Изд-во «Уссури», 1996. 287 с.
245. Козырев М., Козырев В. Авиация Красной армии. Москва: Центрполиграф, 2013. С. 14.

246. Колеватов В. А., Букина Е. Я., Чудинов С. И. Методология и история науки и техники: учеб.-метод. пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011. 52 с.

247. Колесник И. И. История русской историографической мысли XVII – первой половины XX ст. Учебное пособие. Днепропетровск: Изд. Днепропетровского ун-та, 1987. 84 с.

248. Колесник І. Українська історіографія: концептуальна історія. Київ: Інститут історії України НАН України, 2013. 566 с.

249. Коллеров Л. К. Газовые двигатели поршневого типа. Изд-во 2-е перераб. и доп. Москва: Машгиз, 1968. 248 с.

250. Коллеров Л. К. Газовые двигатели поршневого типа. Москва: Машгиз, 1955. 212 с.

251. Колтачихина А. Ю., Храмов Ю. А. Основные периоды и этапы в развитии ракетно-космической техники Украины. *Наука та наукознавство*. 2014. Ч. 3. № 7. С. 80–101.

252. Колтачихіна О. Ю., Храмов Ю. О. Основні періоди та етапи розвитку ракетно-космічної техніки України (до 60-річчя КБ «Південне» ім. М. К. Янгеля). *Наука та наукознавство*. 2014. Ч. 1. № 1. С. 85–100.

253. Колычев Н. И. Двигатели внутреннего сгорания (с воспламенением топлива от сжатия). Ленинград: Судпроизгиз, 1952. 477 с.

254. Кондрашов В. М., Григорьев Ю. С., Тупов В. В. Двухтактные карбюраторные двигатели внутреннего сгорания. Москва: Машиностроение, 1990. 272 с.

255. Константинова С. Российский соавтор Мерседеса. *Изобретатель и рационализатор*. 2007. № 8 (692).

256. Конструктор из Бердянска. *Азовський бульвар*. 2005. 19 июня.

257. Конструкции и эксплуатационные характеристики дизелей. Сборник статей. НИДИ, книга 12. Москва-Ленинград: Машгиз, 1949. 97 с.

258. Конталев Виктор Александрович. Морской торговый флот СССР (В период 1946–1985 гг.: историко-технический аспект развития): дис. ... д-ра техн. наук: 07.00.10. Владивосток, 2000. 296 с.

259. Контракт с Акционерным обществом моторовых повозок и моторов в Берлине на постановку Морскому министерству трех автомобилей и переписка о разрешении представителям Главного артиллерийского управления присутствовать на испытаниях этих автомобилей (1900–1901) // РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 1. Д. 2293. 9 л.

260. Конфедератов И. Я. История теплоэнергетики. Начальный период (XVII–XVIII вв.). Москва-Ленинград: Госэнергоиздат, 1954. 314 с.

261. Конфедератов И. Я. К вопросу о периодизации истории техники. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1957. Вып.4. С. 143–146.

262. Конфедератов И. Я. Техника и закономерности ее развития. История энергетической техники. – М.-Л., 1960. – С. 67.

263. Копытов В. В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития. Москва: Инфра-Инженерия, 2014. 504 с.

264. Корман М. Ф. В. О. Караваєв: життя і діяльність. Історія освіти, науки і техніки в напрямках, школах, іменах. Київ, 2008. Вип. 9. 224 с.

265. Корниенко А. Н. Проблемы и методы исследования вклада в развитие техники. *Тезисы Всесоюзной научно-технической конференции*. Пермь: ППИ. 1989. Ч. I. С. 14–19.

266. Корниенко О. А. Владимир Лотарев. Жизнь, отданная авиации. Запорожье: Дикое Поле, 2014. 304 с.

267. Корниенко О. А. Человек и небо. Запорожье: Дикое Поле, 2009. 256 с.

268. Корнієнко О. М., Літвінов О. П. Деякі проблеми застосування джерел історії техніки (на прикладі історії зварювання). *Питання історії науки і техніки*. 2008. №1. С.44–51.

269. Корнієнко Олександр Миколайович. Становлення та розвиток зварювального виробництва в Україні у світовому контексті (70-ті роки XIX ст. – 50-ті роки XX ст.): дис. ... д-ра іст. наук: 07.00.07. Київ, 2009. 500 с.
270. Король В. В. Воздушная гавань Петербурга: страницы истории авиапредприятия «Пулково». Политехника, 1996. 172 с.
271. Костенко А. І. В. Г. Гриневецький як реформатор технічної освіти. *Історія науки і техніки*. 2014. Вип. 5. С. 49–59.
272. Костенко А. І. Внесок В. Г. Гриневецького у формування основ науки про тягу поїздів. *Історія науки і техніки*. 2013. Вип. 3. С. 67.
273. Костенко А. І. Професор В. Г. Гриневецький та його наукова школа у галузі теплотехніки. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2014. № 4. URL: <http://inb.dnsgb.com.ua/2014-4/8.pdf> (дата звернення: 29.04.2018).
274. Косырев Е. А., Орехов Е. М., Фомин Н. Н. Танки Москва: ДОСААФ, 1973. 328 с.
275. Кравченко А. Ф. История и методология науки и техники. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 30.
276. Кравченко В. П. Диплом–инженер Борис Луцкой, проживающий в Андреевке Таврической области... *Деловой Бердянск*. 2009. 15 июля.
277. Кравченко И. Ф., Дмитриев С. В. Лотарев Владимир Алексеевич. *Двигатель*. 2014. № 4. С. 8–10.
278. Краткий отчет и доклад начальнику Авиаотдела и Техническому комитету ГУВП о заграничной командировке 26 сентября 1922 г.-20 января 1923 г. // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 31. 32 л.
279. Краткий технический отчет дизельного конкурса произведенного в СССР в 1934 г. по дизельмоторам автомобильного типа (1934) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 18. 188 л.
280. Крейсер «Боярин». Детали двигателя Луцкого // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8208. 7 л.

281. Кривоконь О. Г. Историко-методологічні аспекти тракторобудування: постановка проблеми. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2016. Вип. 45. Том 2. С. 234–239.

282. Криворучко В. Луцкий Б. Г. Гениальный русский автоконструктор и выдающийся инженер-двигателю. *Сб. науч. ст. по итогам III Межвузовской науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и аспирантов*. Санкт-Петербург. 2009. С. 251–255.

283. Кром М. М. Историческая биография: новая жизнь старого жанра. *Источниковедение и методологические проблемы биографических исследований. Сб. матер. научн.-практ. семинара*. Санкт-Петербург. 2002. С. 182–189.

284. Кулаков А. Магнат. Москва: АЛФА-КНИГА, 2015. 384 с.

285. Курские маневры (1902) // РГВИА. Ф. 2000. Оп. 4. Д. 1037.

286. Курские маневры (1902) // РГВИА. Ф. 400. Оп. 3. Д. 2479.

287. Лебедева В. П., Узбек Е. А., Дзюбенко Н. А. Константин Федорович Челпан. Мы есть. Мы были. Будем Мы. «Греческая операция» НКВД в Харькове. Харьков: Тимченко А. Н., 2009. С. 391–412.

288. Лисак С. В. Роль родини гризодубових в історії авіації. *Вісник ХДАК*. 2009. Вип. 27. С. 64–72.

289. Литвинко А. С. Микола Миколайович Боголюбов та статистична фізика в Україні. Київ: Академперіодика, 2009. 304 с.

290. Литвинко Алла Степанівна. Становлення та розвиток статистичної фізики в Україні (30–60 рр. ХХ ст.): автореф. дис. ... д-ра іст. наук: 07.00.07. Київ, 2009. 36 с.

291. Личность. Ученый. Общественный деятель. Учитель. *Газета Національного технічного університету ХПІ*. 2012. 17 октября.

292. Личный архив проф. Александра Михайловича Урнова (младшего внука Б. Н. Воробьева). Москва. 150 л.

293. Личный архив проф. Дмитрия Михайловича Урнова (старшего внука Б. Н. Воробьева). Ричмонд, США. 300 л.
294. Лопоян Г. С. Стационарные двигатели внутреннего сгорания в нефтяной промышленности. ГосТопТехИздат, 1954. 226 с.
295. Луцкой Б. Г. // АРАН. Москва. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 127. 28 л.
296. Луцкой Борис Григорьевич (1865- около 1920). Создатели отечественной военной авиации: библиогр. указатель. Москва, 2007. С. 17–19.
297. Луцкой Борис Григорьевич. *Автопилот*. 2014. № 10. С. 79.
298. Лютославский М. Тепловой двигатель дизеля. Санкт-Петербург: склад изд-ва у К. Л. Риккера, 1902. 50 с.
299. Мазинг Е. К. Тепловой процесс двигателей внутреннего сгорания. Москва-Ленинград: Объед. научно-техн. изд-во. Гл. ред. энерг. лит., 1937. 124 с.
300. Мазинг Е. К., Калиш Г. Г., Алексеев С. И. Дополнительные статьи к русскому изданию книги Г. Гюльднер «Двигатели внутреннего сгорания». Москва: Макиз, 1928. 184 с.
301. Максимов Н. А., Секистов В. А. Двигатели самолетов и вертолетов: основы устройства и летной эксплуатации. Москва: Воениздат, 1977. 344 с.
302. Малицкий Б. А., Оноприенко В. И., Соловьев В. П. Методологические проблемы науковедения. Киев, 2001. 232 с.
303. Малявинский А. М., Петров А. В. Автомобильные двигатели. Москва-Ленинград: Минкомхоз РСФСР, 1947. 584 с.
304. Масленников М. М., Рудзкий К. А. Общий курс авиационных двигателей легкого топлива. Москва-Ленинград: Главная редакция авиационной литературы, 1938. 576 с.
305. Матвеев Ю. И., Андрусенко О. Е., Андрусенко С. Е. История возникновения двигателя Дизеля. Памяти Рудольфа Дизеля посвящается. Н. Новгород: ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011. 260 с.

306. Материалы Автомобильной комиссии (1910–1914) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 4. 29 л.

307. Материалы Военного конкурса аэропланов: состав конкурсной комиссии, протоколы, анкетные данные бипланов (1912) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 5. 46 л.

308. Материалы по вопросу о целесообразности оборудования специального завода для изготовления двигателей Дизеля для подводных лодок обществом Азово-Черноморских заводов (1917) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1491. 25 л.

309. Материалы по устранению недостатков и испытаниях одноплунжерного топливного насоса для двигателей СМД / приказы и протоколы / (04.01.–07.12.1960 г.) // ДАХО. Ф. 5652. Оп. 1. Д. 2082. 69 арк.

310. Махров А., Орлов Б., Плетнев С. Корона для «попаданца». Наш человек на троне Российской империи. Москва: Эксмо Яуза, 2014. 750 с.

311. Машина Луцкаго-Даймлера // РГВИА. Ф. 2000. Оп. 4. Д. 1025. Л. 27.

312. Машиностроение. Энциклопедический справочник. Конструирование машин. Ответственный редактор Л. К. Мартенс. Том 10. Москва: ГНТИМЛ, 1948. 403 с.

313. Медушевская О. М., Румянцева М. Ф. Методология истории: учебн. Пособие. Москва: ИАИ РГУ, 1997. 72 с.

314. Мелешенко Ю. С. Техника и закономерности ее развития. Ленинград: Лениздат, 1970. 246 с.

315. Мелькумов Т. М. Авиационные дизели. Москва: Государственное военное изд-во Наркомата Обороны Союза ССР, 1940. 270 с.

316. Меньшиков И. А. Автотранспортные двигатели. Москва-Ленинград: Гос. транспорт. техн. изд-во, 1937. 488 с.

317. Методологические проблемы историко-научных исследований. Москва: Наука, 1982. 360 с.

318. Механический завод Людвиг Нобель, 1862–1912. – Санкт-Петербург: Т-во Р. Голике и А. Вильборг: 1912. 160 с.

319. Миклос А. Г., Чернявская Н. Г., Червяков С. П. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Учебник. 3-е изд. Ленинград: Судостроение, 1986. 360 с.

320. Микулин Александр Александрович // РГАНТД. Ф. 1. Оп. 1, 2, 1–5, 20–5, 31, 41–5, 53–5, 54–5, 91–5, 111, 132, 193, 228, 229, 359, 346; 355; 376, 432, 442.

321. Михайличенко В. И. Энциклопедия Бердянска. Мелитополь: ЧП Гапшенко В.А., 2013. Том 1. 863 с.

322. Михайлов Л. Пионер отечественного автомобилестроения. *За рулем*. 1973. № 3. С. 8–9.

323. Михеев В. Р., Катышев Г. И. Сикорский. Санкт-Петербург: Политехника, 2003. 624 с.

324. Монопланы и бипланы Свешникова, Касьяненко, Кудашева, Гризодубова, Шволина, Кариена, Стасенко и др. (1910–1920) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 204. 88 л.

325. Мороз С. Г. Пламенное сердце для «Ильи Муромца». *Наука и техника*. 2012. № 8 (75). С. 5–8.

326. Морской технический комитет морского министра г. С.-Петербург (1866–1911) // РГАВМФ. Ф. 421.

327. Мотор М-34. Техническое описание. Москва-Ленинград: Воениздат, 1936.

328. Моторные лодки завода Акц. О-ва «Г. А. Лесснер». *Самокат*. 1904. № 547.

329. Мудрук О. С., Примак О. І. Проблеми методології досліджень з історії науки і техніки. *Вісник НТУ ХПІ «Історія науки і техніки»: зб. наук. пр.* 2008. № 53. С. 100–109.

330. Накашидзе М. А. Автомобиль, его экономическое и стратегическое значение для России. Санкт-Петербург: тип. П. Ф. Воцинской, 1902. 80 с.
331. НАМИ // РГАНТД. Москва. Ф. 351. Оп. 1–6, 2–1.
332. Наумов В. С. Машиноведение. Ленинград-Москва: НКТП СССР ОНТИ. Гос. энергет. изд-во, 1934. Ч. 2. 491 с.
333. Научно-испытательный институт Военно-Воздушных Сил РККА // РГВА (Российский Государственный Военный архив). Ф. 24708. Оп. 8. Д. 652.
334. Научно-испытательный институт Военно-Воздушных Сил РККА // РГВА. Ф. 24708. Оп. 9. Д. 406, 423, 426, 453, 456, 487, 588.
335. Неделя авиации. Статьи, заметки, фотографии, газетные вырезки (1910) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 136 а. 14 л.
336. Нестерук Ф. Я., Чеканов А. А. Очерки истории техники в России: 1861–1917. Москва: Наука, 1975. 393 с.
337. Нигматулин И. Н., Шляхин П. Н., Ценев В. А. Тепловые двигатели. Москва: Высшая школа, 1974. 375 с.
338. Новикова Е. В. Константиновское реальное училище в г. Севастополе (Из истории народного образования в Крыму). *Культура народов Причерноморья: научный журнал*. 2004. № 52. Т. 2. С. 217–223.
339. О впрысках топлива и форме камеры сгорания (1920-е годы) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 13. 4 л.
340. О газомоторах на суда (1899–1900) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 457. 363 л.
341. О заказе двигателей Дизеля заводу «Фельзер» в Риге и Харьковскому заводу Русского паровозостроительного и механического общества (1915–1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1268. 38 л.
342. О заказе заводу Говальдтсверке миноносца в 400 тонн для установки моторов инженера Луцкого // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1346. 25 л.

343. О заказе 3-ду Лесснера спиртовых моторов системы Луцкого для катеров крейсера «Кагул» (1902) // РГАВМФ. Ф. 90. Оп. 5–2. Д. 3467. 5 л.

344. О награждении инж. Б. Г. Луцкого за изобретение нефтяного двигателя и спиртовых моторов (1902–1903) // РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 5. Д. 23330. 21 л.

345. О наличии в Харьковской губернии заводов землевладельческих машин, с указанием местонахождения заводов, владельцев, числа рабочих, систем двигателей. Из списка промышленных предприятий Харьковской губернии // ДАХО. Ф. 2090. Оп. 1. Д. 21.92.106. Арк. 202.

346. О нефтяных механизмах в 3000 сил, системы инженера Луцкого (1901–1907) // РГАВМФ. Фонд 421. Оп. 3, Д. 611. 160 л.

347. О переделках на броненосце «Не тронь меня» // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 1. Д. 1241. 6 л.

348. О постройке двигателей Дизеля в 1320 л. с. на Машиностроительном заводе акционерного общества «Людвиг Нобель» (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1361. 4 л.

349. О постройке двигателей Дизеля в 1320 л. с. на Машиностроительном заводе акционерного общества «Людвиг Нобель» (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1362. 3 л.

350. О постройке двигателей Дизеля в 1320 л. с. на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества (1915) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1266. 139 л.

351. О постройке двигателей Дизеля в 550 л. с. на машиностроительном заводе акционерного общества «Людвиг Нобель» (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1370. 131 л.

352. О постройке двигателей Дизеля в 550 л. с. на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1371. 131 л.

353. О постройке двигателей Дизеля в 800 л. с. на Харьковском машиностроительном заводе для электрической станции базы подводного

плавания в порте Петра Великого (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1368. 1 л.

354. О постройке двигателей Дизеля для подводных лодок типа «Барс» на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1364. 7 л.

355. О постройке двигателей системы Луцкого без котлов (спиртовых моторов) для катеров и миноносцев; чертежи эсминцев с двигателями Луцкого (1902–1908) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 10. Д. 193.

356. О постройке по проекту инженера Луцкого мотора в 3000 сил для миноносца в 350 тонн. Часть 1-я (1908) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 119. 320 л.

357. О постройке по проекту инженера Луцкого мотора в 3000 сил для миноносца в 350 тонн. Часть 2-я (1908–1911) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 119. 83 л.

358. О постройке пяти подводных лодок на Балтийском заводе: «Касатка», «Скат», «Макрель», «Окунь» и «Налим» (1910) // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 1. Д. 1612. 150 л.

359. О приобретении бензиновых моторов для минных лодок изобретения инженера Ребикова и о переделке этих моторов, также спиртовых моторов Луцкого для действия керосином. Часть 1-я, (1909) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1405. 315 л.

360. О приобретении бензиновых моторов для минных лодок изобретения инженера Ребикова и о переделке этих моторов, также спиртовых моторов Луцкого для действия керосином. Часть 2-я (1911) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1406. 140 л.

361. О проектировании полуподводных судов. Постройка лодки № 113. (Наименована миноносц. № 150) (1901) // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 1. Д. 1490. Л. 85–89.

362. О спиртовых двигателях системы Луцкого для машин (1904) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 3. Д. 49. 32 л.

363. Об изготовлении двигателей Дизеля на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества (1915–1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1272. 108 л.

364. Об изготовлении заводом Лесснера моторов для катеров (1902) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 883. 46 л.

365. Об изготовлении заводом Лесснера моторов для катеров и миноносца в 350 тн (1907) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1056. 212 л.

366. Об испытании мотора Даймлер-Луцкого и определении наиболее выгодного топлива для него (1903–1906) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1107. 116 л.

367. Об испытании на одном из эскадренных миноносцев в 350 тонн замены парового двигателя моторным (1906) // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 1. Д. 1534. 63 л.

368. Об установке газомоторов на катерах и гребных судах Русского флота (1900–1901) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 578. 461 л.

369. Об установке газомоторов на катерах и гребных судах Русского флота (1900–1901) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 579. 340 л.

370. Об установке газомоторов на катерах и гребных судах Русского Флота (1902–1903) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 928. 256 л.

371. Об установке газомоторов на катерах, гребных судах русского флота и на электрических станциях Морского Госпиталя и Морского Инженерного Училища, и отпуске им топлива (1905) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 1. Д. 1137. 74 л.

372. Общество Невского судостроительного и механического завода // ЦГИА СПб. Ф. 1164.

373. Общий указатель Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 года в Нижнем-Новгороде. Типо-литогр. «Русского т-ва печатн. и издат. дела», 1896. 542 с.

374. Овсянников М. К., Петухов В. А. Судовые дизельные установки. Справочник. Ленинград: Судостроение, 1986. 424 с.

375. Онопрієнко В. І. Володимир Іванович Лучицький. Київ: Наукова думка, 1991. 192 с.

376. Оноприенко В. И., Оноприенко М. В. Александр Сергеевич Поваренных. Москва: Наука, 2004. 330 с.

377. Оригинальная конструкция аэроплана Луцкого. *Новое время*. 1912.

378. Орлин А. С. Двигатели внутреннего сгорания. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Машгиз, 1957. Том 1. 396 с.

379. Орлин А. С. Двигатели внутреннего сгорания. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Машгиз, 1955. Том 2. 634 с.

380. Орлов Д. Хроника: исполнилось 165 лет Вильгельму Майбаху. *За рулем*. 2011. № 2(225). [Электронный ресурс]: URL: https://www.zr.ru/content/news/287639-hronica_ispolnilos_165_let_vilgelmu_majbahu (дата звернення: 29.04.2018).

381. Орлов П. И. Конструкция авиационных двигателей. Москва: Оборонгиз, 1940. 668 с.

382. Осокин А. Великая тайна Великой Отечественной: ключи к разгадке. Москва: Время, 2010. 636 с.

383. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1894. С. 564.

384. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1896. С. 502.

385. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1900. С. 693.

386. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1904. С. 338.

387. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1906. С. 123.

388. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1910. С. 46.

389. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1912. С. 241.

390. Отдел промышленности. *Вестник финансов, промышленности и торговли*. 1913. С. 654.

391. Отзыв технического комитета управления Военно-воздушного флота о проекте 6-ти цилиндрического авиационного двигателя, сконструированного Воробьевым // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 181. 1 л.

392. Отчет о работе завода по улучшению надежности и эксплуатационных качеств двигателей Д-16 за 1959 год (1959 г.) // ДАХО. Ф. 5529. Оп. 2. Д. 132. 14 арк.

393. Очерки истории техники в России / Под ред. Б. А. Розентрера. Москва: Наука, 1973. 404 с.

394. Павлова Т. А. Историческая биографистика в СССР. *Новая и новейшая история*. 1990. № 2. С. 27–36.

395. Парамонов В. Н. Патенты как источники изучения истории техники. *Сб.: История техники и музейное дело: матер. VIII Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2014 г.* Москва, 2015. Вып. 7. С. 52–60.

396. Первые советские авиамоторы. Москва: Изд. Союзавиахима СССР и Авиахима РСФСР, 1926. 24 с.

397. Первый и Второй воздухоплавательные съезды в России (1911–1912) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 136. 24 л.

398. Переписка Военно-технического управления Военного министерства со своими агентами по закупке авиационного имущества за границей, ведомости заготовок (1915–1917) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 7. 82 л.

399. Переписка о приобретении завода в городе Александровск Екатеринославской губ. (1915–1917) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 1. Д. 553.

400. Переписка по заказам с отделением завода в Николаеве и в Александровске Екатеринославской губ (1916–1917) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 1. Д. 683.

401. Переписка с автором и фирмами об изготовлении и испытании мотора инж. Луцкого; копии контрактов на изготовление двигателя системы Луцкого сведения и мнения различных лиц о двигателе (1901–1908) // РГАВМФ. Ф. 427. Оп. 10. Д. 107.

402. Переписка с главным военно-техническим управлением о поставке обществом моторов типа «Мерседес» (1916) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 1. Д. 700.

403. Переписка с Metallургическим синдикатом о поставках заводом двигателей и насосов (19.04.–24.12.1926 г.) // ДАХО. Ф. 1354. Оп. 3. Д. 535. 60 арк.

404. Переписка с разными учреждениями об организации отделения завода вне Петрограда (г. Александровск Екатеринославской губернии) (1915) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 1. Д. 552.

405. Переписка с управлением военного воздушного флота об изготовлении авиационных двигателей «Мерседес», бензино-моторной лебедки, о ремонте и испытании мотора «Бенц» (1917) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 2. Д. 29.

406. Перспективы развития автомобильных моторов. Стенограмма доклада в доме Инженера и техника НКТП СССР (1937) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д 24. 13 л.

407. Песоцкий Н. А. Самодвижущиеся экипажи с паровыми, бензиновыми и электрическими двигателями; экипажи с педалями: Описание их устройства и действия. Санкт-Петербург: паровая типо-лит. М. М. Розеноер, 1898. 167 с.

408. Петраков Г. Выдающиеся личности Запорожского края. *Ежедневная всеукраинская газета «Рабочая газета»*. 2017. № 6. 17 января.

409. Петровский Н. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания и их эксплуатация. Учебник. Москва: Транспорт, 1965. 499 с.

410. Петровский Н. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Морской транспорт, Ленинградское отд-ние, 1955. 532 с.

411. Пецко А. А. Великие русские достижения. Мировые приоритеты русского народа / Отв. ред. О. А. Платонов. Москва: Институт русской цивилизации, 2012. 551 с.

412. Пилипчук О. Я. Александр Онуфриевич Ковалевский. Киев: Наукова думка, 1990. 220 с.

413. Письмо Б. Г. Луцкого Беклемишеву // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 96.

414. Письмо Б. Г. Луцкого Бубнову // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 97.

415. Письмо Б. Г. Луцкого Бубнову // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 101, 101 об.

416. Письмо Б. Г. Луцкого к князю П. Н. Енгальчеву // РГВИА. Ф. 803. Оп. 1. Д. 1036. Л. 41 а, 41 а (об), 41 б, 41 б (об).

417. Письмо Б. Г. Луцкого начальнику Балтийского судостроительного и механического завода // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 31.

418. Письмо Б. Г. Луцкого начальнику Балтийского судостроительного и механического завода // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 39, 39 об, 40, 40 об.

419. Письмо Б. Г. Луцкого начальнику Балтийского судостроительного и механического завода // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 95.

420. Письмо Б. Н. Воробьева директору компании «Дюфлон и Константинович» П. П. Азбелеву // Личный архив проф. Дмитрия Михайловича Урнова (старшего внука Б. Н. Воробьева). Ричмонд, США. 4 л.

421. Письмо Б. Н. Воробьева помощнику начальника военно-воздушного флота Российской империи Д. В. Яковлеву // Личный архив проф. Дмитрия Михайловича Урнова (старшего внука Б. Н. Воробьева). Ричмонд, США. 3 л.

422. Письмо начальника Балтийского судостроительного и механического завода инженеру С. К. Вернандеру // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 51, 51 об.

423. Письмо полпреда СССР в Германии В. Г. Деканозова наркомун иностранных дел СССР В. М. Молотову. 04.06.1941. Документ № 520. АВП РФ. Ф. 06. Оп. 3. П. 12. Д. 138. Л. 99–107. Машинопись. Заверенная копия.

424. Письмо Правления завода «Г. А. Лесснер» начальнику Главного управления кораблестроения и снабжения // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 147.

425. Письмо Председателя правления Балтийского судостроительного и механического завода начальнику Балтийского завода // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 60, 60 об.

426. Пістоленко І. О. В. М. Челомей: штрихи до біографії. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2002. Вип. 1. С. 116–123.

427. Пістоленко І. О. Конструктор авіаційної, ракетної та космічної техніки академік В. М. Челомей і Україна. *Дослідження з історії техніки: збірник наукових праць.* 2014. Вип. 19. С. 52–59.

428. План-график работ по подготовке дизелей для садово-огородного трактора «ХТЗ-7» к Государственным испытаниям (б/д) // ДАХО. Ф. 5652. Оп. 1. Д. 1779. 5 арк.

429. Плахов В. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Атлас. Москва: Водтрансиздат, 1954. 155 с.

430. По заказу бензиномотора для лодки № 113 «Дельфин» (1901–1909) // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216.

431. По иску фирмы «Говальдтсверке» к ГУКиС о вознаграждении за изготовления цилиндров для нефтяного двигателя системы Луцкого (1910–1914) // РГАВМФ. Ф. 410. Оп. 3. Д. 2115. 21 л.

432. Повторные лекции для инженеров, читанные в Политехническом обществе в 1910 г. (1911) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 3. 122 л.

433. Подводное кораблестроение в России, 1900–1917: сборник документов / Сост. И. А. Лифшиц, под ред. проф. адмирала Ю. А. Пантелеева. Ленинград: Судостроение, 1965. 402 с.

434. Полежаев А. Автомобильная и тракторная промышленность СССР. *Вестник Института по изучению истории и культуры СССР*. 1953. № 6. С. 26.

435. Померанцева Г. Е. Биография в потоке времени: ЖЗЛ: Замыслы и воплощение серии. Москва: Книга, 1987. 335 с.

436. Пономарев А. Н. Советские авиационные конструкторы. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Воениздат, 1990. 320 с.

437. Пономарев И. А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Энциклопедия. Москва: Морской транспорт, 1948. 850 с.

438. Пономарев Я. «Моторная телега» Бориса Луцкого. *За рулем*. 1996. № 6. С. 86–87.

439. Попик В. Українська біографістика на зламі століть: зміна дослідницьких парадигм. *Наукові праці Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського*. 2011. Вип. 31. С. 443–460.

440. Попык К. Г. Конструирование и расчет автомобильных и тракторных двигателей. Москва: Высшая школа, 1968. 384 с.

441. Поспелов Д. Р. Двигатели внутреннего сгорания с воздушным охлаждением. Ленинград, 1961. 556 с.

442. Приказы Министра машиностроения автомобильной и тракторной промышленности СССР о создании дизельного двигателя для садово-огородного трактора «ХТЗ-7» (24.02.–09.05.1953 г.) // ДАХО. Ф. 5652. Оп. 1. Д. 1775. 8 арк.

443. Проблема карбюраторных и дизельных автодвигателей в Союзе. Обзор-справка, тезисы доклада, заметки совместно с Гутерманом И. И., Вихертом М. Н. (1935) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 21. 248 л.

444. Продольный разрез ЭМ с двигателем Луцкого (1901) // РГАВМФ. Санкт-Петербург. Ф. 876. Оп. 99. Д. 16030. 1 л.

445. Проект со спиртовыми двигателями (1904) // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 113–1. Д. 53. 1 л.

446. Проект эскадренного миноносца при нефтяном двигателе системы «Луцкого» // ЦГИА СПб. Ф. 1434. Оп. 1. Д. 3679. 2 л.

447. Прокофьева Е. Ю. Изобретение автомобиля и становление мировой автомобильной промышленности во второй половине XIX – начале XX вв. *Научно-культурологический журнал Релга*. 2005. № 11 (113). [Электронный ресурс]: URL: <http://www.relga.ru/Environ/wa/Main%3Ftextid%3D579%26level1%3Dmain%26level2%3Darticles> (дата звернения: 29.04.2018).

448. Прокофьева Е. Ю. История организации производства первых отечественных автомобилей (1896–1920). *Вестник СПбГУ*. 2012. Сер.2. – Вып. 1. С.168–176.

449. Прокофьева Елена Юрьевна. История отечественной автомобильной промышленности: от единичного к массовому типу организации производства: 1896–1991 гг.: дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.02. Самара, 2011. 459 с.

450. Протокол выполнения основных мероприятий по отработке конструкции, технологии изготовления и повышению качества двигателя СМД с учетом доводки мощности до 75 л.с., утвержденных Госкомитетом Союза Министров СССР по автоматизации и машиностроению и Харьковским совнархозом 14-16.10.1959 года (19–23.01.1960 г.) // ДАХО. Ф. 5652. Оп. 1. Д. 576. 4 арк.

451. Протокол заседания Технического Совета ХТЗ и переписка с тракторными заводами о производстве двигателей воздушного охлаждения (14.01.–17.12.1958 г.) // ДАХО. Ф. 5652. Оп. 1. Д. 1983. 44 арк.

452. Протоколы заседаний 1-го Всероссийского Воздухоплавательного съезда (1918) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 11. 42 л.

453. Протоколы заседаний следственной комиссии и общего собрания рабочих и служащих завода «Дека» в связи с увольнением с завода технического персонала, заявления служащих (1917) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 17. 11 л.

454. Протоколы и стенограммы заседаний секций по изучению истории авиации и воздухоплавания при Центральном доме гражданского воздушного флота (1941) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 46. 98 л.

455. Процюк С. Челомей Володимир. Енциклопедія українознавства: Словникова частина / ред. В. Кубійович. Т. 10: Перевидання в Україні. Львів, 2000. С. 3699.

456. Прошение заведующему воздухоплаванием и авиацией по вопросу откомандирования на завод специалистов (1916) // ЦГИА СПб. Ф. 1172. Оп. 1. Д. 689.

457. Пульманов Н. В. Двигатели внутреннего сгорания строительных и дорожных машин. Москва: Машгиз, 1953. 378 с.

458. Пятидесятицильный 4-х цилиндровый спиртовой мотор. Вид сбоку // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 180. Д. 1218. 1 л.

459. Пятидесятицильный 4-х цилиндровый спиртовой мотор. Горизонтальный продольный разрез // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 180. Д. 1230. 1 л.

460. Пятидесятицильный 4-х цилиндровый спиртовой мотор. Передний вид // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 180. Д. 1280. 1 л.

461. Пятидесятицильный 4-х цилиндровый спиртовой мотор. Передний вид. М-б ¼. // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 180. Д. 1265. 1 л.

462. Рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания (1917–1922) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 7. 93 л.

463. Радов Г. Командировки. *Огонёк: еженедельный общественно-политический и литературно-художественный журнал*. 1955. С. 48.

464. Раевская М. А. Отечественная патентная литература как исторический источник истории техники. *Труды Ленинградского политехнического института*. 1959. С. 159–167.

465. Развитие воздушно-реактивных двигателей // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 8. 25 л.

466. Развитие русского самолетостроения с 1910 по 1918 год. *Крылья родины*. 2014. № 7. С. 98.

467. Разин Е. А., Строков А. А. История военного искусства. Санкт-Петербург: Омега-Полигон, 1994. Т. 5. 710 с.

468. Райков И. Я., Рытвинский Г. Н. Двигатели внутреннего сгорания. Москва: Высшая школа, 1971. 431 с.

469. Райков И. Я., Рытвинский Г. Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей. Учебник для вузов по спец. «Двигатели внутреннего сгорания». Москва: Высшая школа, 1986. 352 с.

470. Рапорт генерал-майора Фабрициуса в Главное инженерное управление // РГВИА. Ф. 803. Оп. 1. Д. 1036. Л. 37–40, 42–49.

471. Рассол И. Р. Подводная лодка «Дельфин». Санкт-Петербург: Гангут, 2000. 48 с.

472. Раш К. Русский выезд. *Российский журнал художественной литературы и общественной мысли «Слово»*. 2006. № 1. С. 10–28.

473. Ревенко І. І., Лісовенко Т. О. Основні принципи періодизації історії та етапи розвитку техніки. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2008. № 2. URL: <http://base.dnsgb.com.ua/INB/2008-2/08riiern.pdf> (дата звернення: 29.04.2018).

474. Репина Л. П. «Персональная история»: Биография как средство исторического познания. Казус: Индивидуальное и уникальное в истории. Москва, 1999. Вып. 2. С. 76–100.

475. Репина Л. П. Историческая биография и «новая история». Диалог со временем. Альманах интеллектуальной истории. 5-й спец. выпуск. Историческая биография и персональная история. Москва, 2001. С. 3–12.

476. Репина Л. П. Историческая биография и интеллектуальная биография. Диалог со временем. Альманах интеллектуальной истории. 8-й спец. выпуск. Персональная история и интеллектуальная биография. Москва, 2001. С. 3–9.

477. Реутова Т. История бронетанкового оружия. *Мир моделей*. 2000. № 1. С. 13.
478. Ржепецкий К. Л. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Учебник. Ленинград: Судостроение, 1984. 168 с.
479. Рикардо Г. Р. Быстроходные двигатели внутреннего сгорания / Перевод с английского Ю. Л. Еганяна, В. И. Ивина и М. Г. Круглова. Под общей ред. М. Г. Круглова. Москва: ГНТИ Машиностроительной литературы, 1960. 411 с.
480. Родных А. А. История воздухоплавания в России // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 90. 28 л.
481. Родных Александр Александрович историк авиации (1913–1936) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 1. Д. 150. 32 л.
482. Рожанский Г. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Учебник. Ленинград: Судостроение, 1969. 423 с.
483. Рубец А. Д. История автомобильного транспорта России. Москва: Академия, 2003. 300 с.
484. Руденко О. П. Челомей Володимир Миколайович. *Фізики Полтавщини*. 1999. С. 46–49.
485. Рюмин В. В. Чудеса техники: иллюстрированная история успехов техники и картина ее современного состояния. Санкт-Петербург: Кн-во П. П. Сойкина, 1911. 772 с.
486. Рябчиков П. А. Морские суда. Москва: Морской транспорт, 1959. 630 с.
487. Рязанцев Н. К. Моторы и судьбы. О времени и о себе: воспоминания Генерального конструктора по созданию двигателей для бронетанковой техники. Харьков: ХНАДУ, 2009. 272 с.
488. Саблин В. В., Чобиток В. А., Чобиток В. В. Бронетанковая техника советской армии и армий вероятного противника. Киев: КВТИУ, 1983. 465 с.
489. Савчук В. С. Иван Яковлевич Акинфиев. 1951–1919. Москва: Наука, 1996. 110 с.

490. Савчук В. С. Федір Васильович Тарановський: тернистий шлях до еміграції (до 135-річчя від дня народження). Чорноморський літопис. Науковий журнал. 2010. № 1. С. 124–131.

491. Савчук Варфоломей Степанович. Историко-научный анализ деятельности естественнонаучных обществ Юга Украины, Крыма и Бессарабии: вторая половина XIX – начало XX в.: дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.07. Днепропетровск, 1996. 450 с.

492. Салахутдинов Г. М. Методологические проблемы истории техники. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1985. № 4. С. 51.

493. Самолетостроение в СССР. 1917–1945 гг. / Под ред. Г. С. Бюшгенца. В 2-х кн. Москва: Изд. отдел ЦАГИ, 1992–1994. 900 с.

494. Самолеты дореволюционной России (1900–1917) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 209. 299 л.

495. Самолеты системы Сикорского (1911–1913) // АРАН. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 205. 134 л.

496. Самсонов В. И., Худов Н. И. Двигатели внутреннего сгорания морских судов. Учебник для ВУЗов. 2-е изд. перераб. и доп. Москва: Транспорт, 1990. 368 с.

497. Санеев С. Броневик сибирского казака. *Сельские зори*. 1993. № 3/4. С. 17.

498. Сарнацький О. П. Їх імена – то слава Запорізького краю. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету: зб. наук. пр.* 2009. Вип. XXV. С. 225–229.

499. Свистула А. Е. Двигатели внутреннего сгорания. Учебное пособие. Барнаул: АлтГТУ, 2009. 81 с.

500. *Свод привилегий выданных в России в 1894 г. Приложение к Запискам Императорского русского технического общества*. Санкт-Петербург. 1895. С. 141.

501. Сергієнко С. С. Історико-науковий аналіз діяльності О. О. Коротнєва в контексті розвитку біологічної науки. *Істрія освіти, науки і техніки в напрямках, школах, іменах*. 2006. Вип. 5. 228 с.

502. Сергійчук В. Що дала Україна світові. Київ: ПП Сергійчук М. І., 2008. 502 с.

503. Серебряков А. У истоков «Мерседеса» стоял человек из Запорожского края. *Запорозька Січ*. 31 января 2013. [Електронний ресурс]: URL: <http://sich.zp.ua/u-istokov-mercedes-a-stoyal-chelovek-iz-zaporozhskogo-kraja/> (дата звернення: 29.04.2018).

504. Серяков И. М. Книга юного автомобилиста. Москва: Государственное изд-во «Физкультура и спорт», 1960. 370 с.

505. Симоненков В. И. Судьбы ученых в сталинских спецтюрьмах. Москва: Авторская книга, 2014. 464 с.

506. Славин М. М. Из истории развития русской военно-технической мысли: сборник статей. Москва: Воен. изд-во Воен. министерства Союза ССР, 1952. 148 с.

507. Сметы на оборудование Балтийского завода для производства двигателей Дизеля; переписка о постройке Обществом Азовско-Черноморских заводов специального завода для изготовления дизелей (1916) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1407. 66 л.

508. Смык А. Ф., Спиридонов А. А. История формирования теории и конструктивные особенности поршневых двигателей внутреннего сгорания. *История науки и техники*. 2016. № 7. С. 17–31.

509. Смык А. Ф., Спиридонова Л. В., Спиридонов А. А. Создание отечественных ДВС. *Справочник инженера*. 2016. № 4. С. 23–31.

510. Смык А. Ф., Спиридонова Л. В., Спиридонов А. А. Из истории создания отечественных двигателей внутреннего сгорания. *История науки и техники*. 2015. № 11. С. 24–32.

511. Соболев Д. А. История самолетов: начальный период. РОССПЭН, 1995. С. 217–219.

512. Соболев Д. А. Русская авиационная эмиграция: биографические очерки. Москва: Русавиа, 2008. 167 с.
513. Соболев Д. А., Сребков М. Я. Дореволюционные авиадвигатели в отечественных музеях. *Двигатель*. 2017. № 3 (111). С. 48–53.
514. Соболев Д. Изобретатель Луцкой. *Крылья Родины*. 1994. № 2. С. 34–35.
515. Соболев Д. Наши соотечественники в зарубежном авиастроении. Москва: Либри, 1996. 128 с.
516. События дня. *Новое время*. 1910. 10 марта.
517. Современная иллюстрированная энциклопедия. Техника / Гл. ред. А. П. Горкин. Москва: Росмэн, 2006. 624 с.
518. Соколовская З. К. 300 биографий ученых. Москва: Наука, 1982. 389 с.
519. Солдатова О. Н. Изобретатели и изобретательская деятельность в развитии научно-технического прогресса промышленности советского государства (1917–1956 гг.). Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2013. 570 с.
520. Сороко-Новицкий В. И., Петров В. А. Теория легких двигателей. Москва-Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, 1938. 255 с.
521. Спиртовой моторный катер. Общий вид // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 161. Д. 1307. 1 л.
522. Сравнение текстов контрактов на поставку бензомотора в 300 л.с. // ЦГИА СПб. Ф. 1304. Оп. 1. Д. 2216. Л. 65–68.
523. Сталинский «греческий заговор». *Греческая газета: сетевая версия*. 2002. № 3 (июль-август). [Электронный ресурс]: URL: <http://www.greekgazeta.ru/archives/nomer03/articles/28.shtml> (дата звернения: 29.04.2018).
524. Степанов Алексей Сергеевич. Авиация СССР в межвоенный период: начало 1930-х – начало 1940-х гг.: дис. ... д-ра ист. наук: 07.00.02. Санкт-Петербург, 2009. 711 с.

525. Стечкин Борис Сергеевич // АРАН. Москва. Ф. 1855. Оп. 1. 7 л.
526. Строков А. А. Вооруженные силы и военное искусство в первой мировой войне. Москва: Военное изд-во министерства обороны СССР, 1974. 615 с.
527. Судовые энергетические установки. Судовые дизельные энергетические установки: учебник / В. К. Румб, Г. В. Яковлев, Г. И. Шаров и др. Санкт-Петербург: ГМТУ, 2007. 622 с.
528. Сукач Г. Бердянец Борис Луцкий стоял у истоков автомобилестроения. *Бердянская газета «Город»*. 2012. 13 сентября.
529. Сухотеріна Л. І. Володимир Матвійович Маковський – засновник української школи газотурбінобудування. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Історія і філософія науки і техніки*. 2001. Вип. 8. С. 96–103.
530. Сухотеріна Л. І. Геофізик М. А. Аганін. *Наука та наукознавство*. 2005. № 3. С. 117–121.
531. Сухотеріна Л. І. Становлення і розвиток технічних наук в Україні у 20-30-ті роки ХХ ст. в загальноісторичному контексті: автореф. дис. ... д-ра іст. наук: 07.00.07. Київ, 2005. 31 с.
532. Сытин Л. Е. Все об авиации. От воздушных шаров до современных боевых аппаратов. Москва: Астрель; Санкт-Петербург: Полигон, 2011. 656 с.
533. Таланова Лариса Евгеньевна. Советская военная авиапромышленность в 1929–1945 гг. (на примере завода № 21): автореф. дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02. Н. Новгород, 1999. 24 с.
534. Тверитникова О. Є. Системні дослідження професора М. П. Клобукова у галузі електротехніки (1891–1900 рр.), Харківський Технологічний інститут). *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2009. № 3. URL: <http://inb.dnsgb.com.ua/2009-3/09tveritnikova.pdf> (дата звернення: 29.04.2018).
535. Теория легких двигателей. Курс лекций в МВТУ. В записи студента А. К. Дьячкова (1923) // АРАН. Ф. 1554. Оп. 1. Д. 12. 46 л.

536. Технические условия на проектирование подводных лодок Балтийским судостроительным заводом; рапорт инженер-механика кап. 1 р. Кудреватого и акт комиссии о непригодности двухтактных двигателей в 1320 л. с заводов Нобеля и Харьковского паровозостроительного для подводных лодок типа «Барс»; протоколы заседаний комиссий по рассмотрению проекта комбинированной помпы инженер-механика Дедова и об организации изготовления коленчатых валов двигателей Дизеля (1915) // РГАВМФ. Ф. 401. Оп. 1. Д. 1214. 77 л.

537. Торжество русского изобретателя. *Новое время*. 1912.

538. Тринклер Г. В. Двигателестроение за полустолетие: очерки современника. 2-е изд., перераб. Москва: Речной транспорт, 1958. 168 с.

539. Труды Первой Всесоюзной дизельной конференции. Москва-Ленинград: Наркомтяжпром, 1935. 320 с.

540. Трушина С. О. Кращий учень нашої школи В. М. Челомей. Полтава: Дивосвіт, 2005. 34 с.

541. Уварова Л. И. Александр Павлович Гавриленко: 1861–1914. Научно-биографическая литература. Москва: Наука, 2006. 120 с.

542. Українська біографістика: зб. наук. праць. Київ, 1996–2012. Вип. 1–9.

543. Ульянин Ю. А. Пионер русской авиации: книга о трудах и днях аэронавта, змеенавта, летчика и изобретателя Сергея Алексеевича Ульянина. Москва: ООО «Независимое изд-во «Пик», 2001. 401 с.

544. Усов В. Ю. Неосуществленные проекты. Моторный миноносец «Видный». *Судостроение*. 1974. № 7. С. 59–60.

545. Фадеев А. В. Из истории подготовки военных специалистов автомобильной службы в России и СССР. *Рязанский историк*. 2003. № 3. С. 74.

546. Факты о России, которых вы не знали. *Питерский бульвар*. 2015. № 23 (849). С. 3.

547. Федосеев С. Все танки Первой мировой. Самая полная энциклопедия. Москва: Яуза Эксмо, 2013. 400 с.

548. Фирсов А. В. Автомобили «системы Луцкий». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2011. Вип. 14. С. 44-58.

549. Фирсов А. В. Автомобили инженера Б. Г. Луцкого – лучшие в автомобилестроении конца XIX века. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 3. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-3/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

550. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 2. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-2/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

551. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель уникальной гоночной моторной лодки «Царица». *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2013. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2013-1/13_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

552. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий на Всемирной выставке 1900 года в Париже. *Питання історії науки і техніки.* 2011. № 3 (19). С. 39-46.

553. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий: малоизвестные страницы биографии выдающегося инженера-конструктора. *Зб. наук. пр. Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля.* 2010. Вип. 27. Ч. 1. С. 153-161.

554. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель оригинального двухколесного одноколейного автомобиля. *Історія науки і техніки: зб. наук. пр. Харківського нац. ун-та «ХПИ».* 2011. № 64. С. 154-160.

555. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель уникальных колес для самолетов, автомобилей и «летающих тарелок». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 18. С. 53-63.

556. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) – инженер, конструктор, изобретатель: монографія. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 653 с.

557. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) (к 150-летию со дня рождения). *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал*. 2016. № 1(89). С. 123-134.

558. Фирсов А. В. Борис Луцкий – создатель первого в мире моторизованного велосипеда классической компоновки с двигателем внутреннего сгорания. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 16. С. 28-36.

559. Фирсов А. В. Борис Никитич Воробьев – создатель первого авиационного мотора АО «Мотор Сич». Запорожье: АО «Мотор Сич», 2016. 119 с.

560. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *Сб.: История техники и музейное дело: материалы IX Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2015 г.* Москва, 2016. Вып. 8. С. 389-394.

561. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *Сб.: История техники и музейное дело: материалы IX Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2015 г.* Москва, 2016. Вып. 8. С. 389-394.

562. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в создание первых боевых подводных лодок Российской империи. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2012. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2012-1/12_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

563. Фирсов А. В. Вклад выдающегося конструктора Б. Г. Луцкого в развитие военно-морского флота российской империи. *Сб.: История техники и музейное дело: материалы X Междун. науч.-практ. конф. 6-8 декабря 2016 г.* Москва, 2017. Вып. 9. С. 380-385.

564. Фирсов А. В. Вклад инженера Б. Г. Луцкого в развитие мирового самолетостроения и авиационного моторостроения. *Двигатель.* 2017. № 6 (114). С. 46-49.

565. Фирсов А. В. Гарбургский период изобретательской и конструкторской деятельности инженера Б. Г. Луцкого. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 17. С. 35-41.

566. Фирсов А. В. Готтлиб Даймлер и «Даймлер-Моторен-Гезельшафт»: итоги сотрудничества. *Вопросы истории естествознания и техники.* 2017. Т. 38. № 1. С. 60-93.

567. Фирсов А. В. Еще раз о вкладе Г. Даймлера в моторо- и автомобилестроение. *Вопросы истории естествознания и техники.* 2016. Т. 37. № 1. С. 50-84.

568. Фирсов А. В. Инженер Луцкий (Луцкой) – забытый гений моторостроения. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 507 с.

569. Фирсов А. В. Историческая неправда в статье московского журналиста Федора Лапшина «О грузовиках Луцкого, Даймлере и исторической правде. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 20. С. 4-17.

570. Фирсов А. В. К 100-летию создания первого в Российской империи специального завода авиационных двигателей «ДЕКА». *История науки и техники.* 2017. № 12. С. 3-10.

571. Фирсов А. В. К 150-летию со дня рождения инженера Б. Г. Луцкого: неизвестные и малоизвестные факты биографии. *Питання історії науки і техніки.* 2015. № 1 (33). С. 40-48.

572. Фирсов А. В. Малоизвестные страницы биографии инженера Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Сб.: История техники и музейное дело: матер. VIII Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2014 г.* Москва, 2015. Вып. 7. С. 389-394.

573. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из биографии гениального конструктора Б. Г. Луцкого. *Наука. Релігія. Суспільство.* 2013. № 1 (53). С. 70-79.

574. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из жизни и деятельности Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2015. Вип. 21. С. 63-79.

575. Фирсов А. В. Немецкий конструктор Готтлиб Даймлер: к вопросу о его приоритете в создании бензинового двигателя внутреннего сгорания и автомобиля. *Питання історії науки і техніки.* 2013. № 3 (27). С. 29-35.

576. Фирсов А. В. О вымыслах, домыслах и недостоверной информации в публикациях российских и украинских историков о гениальном конструкторе Б. Г. Луцком. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 19. С. 22-36.

577. Фирсов А. В. О необходимости создания музея гениального конструктора и изобретателя Б. Г. Луцкого. *Зб. пр. 10-ї Всеукр. наук.-практ. конф. «Український технічний музей: історія, досвід, перспективи», присвяченої 100-річчю від дня народження визначного конструктора, академіка В. Н. Челомея.* Київ, 2014. С. 40-44.

578. Фирсов А. В. О необходимости увековечения памяти гениального конструктора и изобретателя, нашего соотечественника Б. Г. Луцкого. *Технический музей: история, опыт, перспективы. Материалы 3-й Междун. науч.-практ. конф. 24-26 мая 2012 г.* Киев, 2012. С. 170-172.

579. Фирсов А. В. Первый автомобиль «Мерседес»: новация или компиляция? *Вопросы истории естествознания и техники.* 2018. Т. 39. № 2. С. 258-288.

580. Фирсов А. В. Российский инженер Б. Г. Луцкий (Луцкой): краткая биографическая хроника с 1865 по 1900 гг. *Вопросы истории естествознания и техники.* 2014. Т. 35. № 4. С. 101-128.

581. Фирсов А. В. Российский инженер Борис Луцкий – один из создателей автомобилей «Даймлер» и «Мерседес». *Питання історії науки і техніки.* 2012. № 4 (24). С. 42-49, 81.

582. Фирсов А. В. Создание 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом: к вопросу

о приоритете. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 15. С. 35-45.

583. Фирсов А. В. Термодинамический цикл Б. Г. Луцкого. *Питання історії науки і техніки.* 2012. № 1 (21). С. 15-23.

584. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – забутий геній інженерного мистецтва. *Зб. пр.: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали II Міжнар. конф. молодих вчених HSS-2010, 25-27 листопада 2010 р. Львів, 2010.* С. 34-35.

585. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – спадковий почесний громадянин Російської імперії. *Зб. пр.: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали III Міжнар. конф. молодих вчених HSS-2011, 24-26 листопада 2011 р. Львів, 2011.* С. 82-83.

586. Фірсов О. В. Борис Григорович Луцький та Україна. *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал.* 2018. № 2(100). С. 111-120.

587. Фірсов О. В. Внесок Б. Г. Луцького в розвиток двигунів внутрішнього згорання. *Зб. пр. IX Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти» 17 травня 2011 р. Київ, 2011.* С. 171-173.

588. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького в розвиток літакобудування. *Зб. пр.: Сімнадцята Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти 20 квітня 2012 р. Київ, 2012.* С. 278-281.

589. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького у розвиток світового автомобілебудування. *Зб. пр. X Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти» 19 квітня 2012 р. Київ, 2012.* С. 88-91.

590. Фірсов О. В. Внесок інженера Бориса Луцького (1865-194?) у розвиток світового моторобудування. *Проблеми та перспективи розвитку освіти, науки і техніки в Україні та світі: зб. праць за матеріалами Всеукр.*

наук.-практ. конф.ї, 20-21 травня 2016 р. Київ-Переяслав-Хмельницький, 2016. С. 54-57.

591. Фірсов О. В. Внесок конструкторів і винахідників Російської імперії в розвиток моторобудування у другій половині XIX століття. *Зб. пр. XI Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти» 25 квітня 2013 р.* Київ, 2013. С. 90-93.

592. Фірсов О. В. Вплив інженера, конструктора, винахідника, вченого Б. Г. Луцького на розвиток вітчизняної техніки. *Матеріали круглого столу «Історія України – очима молоді», 5 листопада, 2015 р.* Київ, 2015. С. 57-59.

593. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького напередодні Першої світової війни. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2016. Вип. 23. С. 79-87.

594. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького в галузі літакобудування, авіаційного моторобудування та дирижаблебудування. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2017. Вип. 24. С. 34-44.

595. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького після закінчення Першої світової війни. *Матеріали 17-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 27-29 вересня 2018 р.* Київ, 2018. С. 315-318.

596. Фірсов О. В. До 100-річчя випуску першого авіаційного двигуна на Олександрівському заводі «ДЕКА». *Зб. пр.: Матеріали XXI Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 15 квітня 2016 р.* Київ, 2016. С. 50-54.

597. Фірсов О. В. До 150-річчя з дня народження інженера Б. Г. Луцького: невідомі та маловідомі факти біографії. *Матеріали 13-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 16-18 жовтня 2014 р.* Коростень-Київ, 2014. С. 315-318.

598. Фірсов О. В. До питання про дату смерті та місце поховання видатного конструктора та винахідника Б. Г. Луцького. *Зб. пр.: Матеріали*

XXII Всеукр. наук. і конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 14 квітня 2017 р. Київ, 2017. С. 40-44.

599. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцький – піонер в створенні багаточиліндрових вертикальних рядних двигунів внутрішнього згоряння. *Зб. пр.: Матеріали Двадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів», 17 квітня 2015 р.* Київ, 2015. С. 186-188.

600. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцькой: невідомі факти про його діяльність зі створення моторних транспортних засобів. *Питання історії науки і техніки.* 2016. № 4 (40). С. 17-23.

601. Фірсов О. В. Конструктор і винахідник Б. Г. Луцький (Луцькой) – Великий українець. *Зб. пр.: Матеріали Вісімнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 150-річному ювілею В. І. Вернадського, 26 квітня 2013 р.* Київ, 2013. С. 344-348.

602. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів перших бойових підводних човнів Російської імперії. *Зб. пр.: Матеріали 10-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» 6–8 жовтня 2011 р.* Київ, 2011. С. 317-319.

603. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів автомобілів німецької компанії «Даймлер Моторен Гезельшафт». *Зб. пр.: Матеріали 11-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» 4-6 жовтня 2012 р.* Київ, 2012. С. 315-317.

604. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький створювач першого в світі двигуна з напівсферичною камерою згоряння. *Зб. пр.: Матеріали 12-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» 3-5 жовтня 2013 р.* Конотоп-Київ, 2013. С. 337-340.

605. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один з піонерів автомобілебудування в світі. *Наука. Релігія. Суспільство.* 2010. № 3. С. 135-140.

606. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – створювач унікальних коліс для транспортної техніки: до 150-річчя з дня народження. *Зб. пр.: Матеріали Дев'ятнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 95-річному ювілею Національної Академії наук України, 18 квітня 2014 р.* Київ, 2014. С. 213-216.

607. Фірсов О. В. Первістку авіаційного моторобудування України АТ «Мотор Січ» – 100 років. *Український технічний музей: історія, досвід, перспективи. Матеріали 12-ї Всеукр. конф., 2-4 червня, 2016 р.* Київ, 2016. С. 180-182.

608. Фірсов О. В. Розвиток двигунів внутрішнього згорання в останній чверті XIX – першій чверті XX ст. (світовий контекст). *Зб. пр.: Матеріали XXIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України, 20 квітня 2018 р.* Київ, 2018. С. 193-195.

609. Фірсов О. В., Фірсов В. І. Эффективная система обогрева кузовов карьерных автомобилей-самосвалов выхлопными газами. *Науковий вісник Національного гірничого університету. Науково-технічний журнал.* 2010. № 9–10 (119–120). С. 75–77.

610. Фокин А. Ю. Выдающийся конструктор двигателестроения Б. Г. Луцкий (Луцкой). *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики.* 2012. № 8 (22). Ч. 1. С. 217–220. [Електронний ресурс]: URL: <http://www.gramota.net/materials/3/2012/8-1/56.html> (дата звернення: 24.04.2018).

611. Фомин А. А. Пути развития тракторных двигателей. *Тракторы и сельхозмашины.* 1959. № 6. С. 1–4.

612. Фомин Ю. Я., Горбань А. И., Добровольский В. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Ленинград: Судостроение, 1989. 344 с.

613. Хакимов Тимур Расулевич. Становление и развитие авиамоторостроительного комплекса на территории Башкирской АССР

накануне и в годы Великой Отечественной войны: дис. ... канд. ист. наук: 07.00.02. Уфа, 2006. 224 с.

614. Ханин Н. С., Аболтин Э. В., Лямцев Б. Ф. Автомобильные двигатели с турбонаддувом. Москва: Машиностроение, 1991. 336 с.

615. Ханин Н. С., Чистозвонов С. Б. Автомобильные роторно-поршневые двигатели. Москва: Машгиз, 1964. 187с.

616. Харківськми державний паровозобудівний завод ім. Комінтерна (1917–1936) // ДАХО. Ф. 1354.

617. Харук А. І. Авіамоторна промисловість як складова військово-промислового комплексу: становлення і розвиток в Україні (1910–1941). *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2004. № 502. С. 80–84.

618. Харук А. І. Авіаційне моторобудування в Україні в 30-х – на початку 40-х рр. ХХ ст. *Матеріали 6-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки» 11-12 жовтня 2007 р.* Полтава, 2008. С. 185–188.

619. Харук А. І. Деякі аспекти виробничої діяльності Запорізького авіамоторного заводу в 20–30-х рр. ХХ ст. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2006. Вип. 9. С. 11–18.

620. Харук А. І. Деякі особливості розвитку авіаційної промисловості в Україні напередодні та в роки Першої світової війни. *Військово-науковий вісник*. 2005. Вип. 7. С. 299–309.

621. Харук А. І. Деякі питання розбудови авіаційної промисловості в Україні (1916–1918 рр.). *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Зб. наук. праць. Тематичний випуск: *Історія науки і техніки*. 2008. № 8. С. 164-170.

622. Харук А. І. Основні виробничі програми Запорізького авіамоторного заводу в 30-х – на початку 40-х рр. ХХ ст. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2007. Вип. 10. С. 109–119.

623. Харук А. І. Проблеми розвитку авіаційної промисловості в Україні у 1916-1918 рр. *Збірник навчально-методичних матеріалів і наукових статей історичного факультету. Луцьк: Редакційно-видавничий відділ «Вежа» ВДУ ім. Лесі Українки. 2006. Вип. 11. С. 36–40.*

624. Харук А. І. Стан авіаційної промисловості в Україні на початку Другої світової війни (1939–1941 рр.). *Вісник Національного університету «Львівська політехніка».* 2005. № 541. С. 48–53.

625. Харук А. Нарис історії авіаційної промисловості України (1910–1980-ті рр.): Монографія. Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 304 с.

626. Харук Андрій Іванович. Авіаційна промисловість України як складова військово-промислового комплексу у 1910-ті – 1980-ті роки: дис. ... д-ра іст. наук: 20.02.22. Львів, 2011. 443 с.

627. Хлопотов О. Д. История военной авиации. В 2-х кн. Книга 1. От первых летательных аппаратов до реактивных самолетов. Санкт-Петербург: Полигон, 2004. 432 с.

628. Ховах М. С., Маслов Г. С. Автомобильные двигатели. Изд. 2-е, пер. и доп. Москва: Машиностроение, 1971. 456 с.

629. Хотинский Олег Владимирович. Развитие энергетических установок подводных лодок ВМФ России: дис. ... канд. техн. наук: 07.00.10. Владивосток, 2003. 233 с.

630. ХПЗ – Завод имени Малышева. 1895–1995. Краткая история развития / А. В. Быстриченко, Е. И. Добровольский, А. П. Дроботенко и др. Харьков: Прапор, 1995. 792 с.

631. Храмов Ю. А. История физики. Киев: Феникс, 2006. 1176 с.

632. Храмов Ю. О. Періодизація в історії фундаментальних наук. *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал.* 2018. № 3(101). С. 92-104.

633. Храмов Ю. О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій та відкриттів. Київ: Фенікс, 2015. 816 с.

634. Храмова Т. И. Преподавание гуманитарных дисциплин с учетом профиля вуза. *Известия МГТУ «МАМИ»*. 2013. Т. 6. № 1 (15). С. 195-202.

635. Храмова-Баранова Олена Леонідівна. Історія метрології, стандартизації і сертифікації в Україні в XVIII–XX ст.: автореф. дис ... д-ра іст. наук. Київ, 2013. 38 с.

636. Царенко О. М., Рябець С. І. Нариси з історії техніки та технологій. Навчальний посібник. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. 494 с.

637. Цветков В. Воздушные перевозки Восточной Пруссии: исторический очерк. Янтарный сказ, 1999. 64 с.

638. Цветков В. Двигатели внутреннего сгорания. Изд-во: МашГиз, 1953. 536 с.

639. Цветков В. Т. Двигатели внутреннего сгорания. Конструкция и расчет: учебное пособие. 2-е изд. Харьков: ХГУ, 1960. 656 с.

640. Цветков В. Т. Двигатели внутреннего сгорания: курс лекций читан. в Харьк. технолог. ин-те им. В. И. Ленина студ. мех. фак. Харьков: ХТИ, 1926. Ч. 1: Дизеля. 298 с.

641. Цилиндры двигателя Луцкого // РГАВМФ. Ф. 421. Оп. 13–2. Д. 8215. 1 л.

642. Циннер К. Наддув двигателей внутреннего сгорания. Перевод с немецкого. Под редакцией Н. Н. Иванченко. Ленинград: Машиностроение, 1978. 264 с.

643. Челпан Костянтин Федорович. Історія танкобудування України. Персоналії: навч. посіб. / Є. Є. Александров, І. Є. Александрова, Л. М. Бесов та ін. Харків: НТУ «ХП», 2007. С. 60–65.

644. Чиганов К. Легендарный, потерянный Русско-Балтийский... *Журнал «Автопредложение»*. 2011. № 1 (43). С. 64.

645. Чириков К. Ю. Необычные двигатели. Москва: Знание, 1976. 64 с.

646. Чишко В. С. Біографічна традиція та наукова біографія в історії і сучасності України. Київ: БМТ, 1996. 239 с.

647. Чумаченко И. И. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Москва-Ленинград: Морской транспорт, 1948. 371 с.
648. Шавров В. Б. Великое изобретение. *Наука и жизнь*. 1949. № 1. С. 9.
649. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. Москва: Машиностроение, 1969. 605 с.
650. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. Москва: Машиностроение, 1978. 576 с.
651. Шаров І. Ф. 100 видатних імен України. Київ: Видавничий дім «Альтернативи», 1999. 496 с.
652. Шелест А. Н. // РГАЭ Российский Государственный архив экономики). Москва. Ф. 616. Оп. 300. 78 л.
653. Шерр С. А. К истории подводного кораблестроения. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1959. Вып. 7. С. 95, 103.
654. Шерр С. А. К истории применения машин для движения судов. *Труды института истории естествознания и техники*. 1960. Т. 29. С. 289.
655. Шляхтинский К. Борис Луцкой. *Автомобильный транспорт*. 1991. № 1.
656. Шмидт О. Ю. Большая советская энциклопедия. Москва: Акционерное общество «Советская энциклопедия», 1926. Т. 1. С. 307.
657. Шпанов Н. Н. Рождение мотора. Москва-Ленинград: Гос. Энерг. Изд., 1934. 220 с.
658. Штиглиц М. С. Промышленная архитектура Петербурга в сфере «индустриальной археологии». Санкт-Петербург: ОАО «Белое и Черное», 2003. 280 с.
659. Шугуров Л. «Лесснеры» Бориса Луцкого. *За рулем*. 1975. № 2. С. 37.
660. Шугуров Л. Автомобилю – 100 лет. *За рулем*. 1986. № 1. С. 11.
661. Шугуров Л. М. Автомобили России и СССР. ИЛБИ, 1994. Ч. 1. 252 с.

662. Шугуров Л. М. Автомобили: энциклопедия техники. Москва: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС», 2005. 62 с.

663. Шугуров Л. М. Прямой эфир радиостанции «Эхо Москвы», 12 июля 2003 г. Тема: «Российские конструкторы автомобилей» [Электронный ресурс]: URL: <http://www.echo.msk.ru/programs/beseda/22750.html> (дата звернення: 24.04.2012).

664. Шугуров Л. М., Ширшов В. П. Автомобили Страны Советов. Москва: ДОСААФ СССР, 1980. 105 с.

665. Шугуров Л. Русский с Франциозишер штрассе, 12. *За рулем*. 1990. № 2. С. 9.

666. Шугуров Л. Сто лет эволюции. *Наука и жизнь*. 1985. № 1. С. 146–149.

667. Шуманський В. П. Діяльність І. А. Феценка-Чопівського в контексті розвитку науки і техніки. *Істрія освіти, науки і техніки в напрямках, школах, іменах*. Київ, 2005. Вип. 7. 232 с.

668. Шунков В. Н., Мерников А. Г., Спектор А. А. Полная энциклопедия. Русская Армия в Первой мировой войне (1914–1918). Москва: АСТ, 2014. 240 с.

669. Шухардин С. В. Основы истории техники. Опыт разработки теоретических и методологических проблем. Москва: ИИЕТ АН СССР, 1961. 278 с.

670. Шухардин С. В., Ламан Н. К., Федоров А. С. Техника в ее историческом развитии. Москва: Наука, 1979. 416 с.

671. Щуров М. В. Двигатели внутреннего сгорания. Общий курс. Москва: Энергоиздат. 1940. 212 с.

672. Энергетические установки: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.; Под. общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Высшая школа, 1986. 352 с.

673. Энергия, рожденная для полета / Под общ. ред. В. А. Богуслаева. 3-е изд., исправ. и доп. Киев: Златограф, 2014. 324 с.
674. Эскадренный миноносец с двигателем системы «Луцкаго». Поперечные сечения // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 97. Д. 1621. 1 л.
675. Эскадренный миноносец с двигателями системы Луцкого (1901) // РГАВМФ. Ф. 876. Оп. 99. Д. 16035. 1 л.
676. Ювенальев И. Н. Моторные нарты и аэросани. Москва: Знание, 1972. С. 8.
677. Яковлев Л. М. Маломощные двухтактные двигатели тяжелого топлива. М: Изд-во машиностроит. лит-ры, 1951. 339 с.
678. Ясь О. В. Біографістика. Енциклопедія історії України. Київ, 2003. Т. 1. [Електронний ресурс]: URL: <http://www.history.org.ua/?termin=Biografistyka> (дата звернення: 24.04.2012).
679. A Royal racer. *The Referee*. 1907. № 1097. P. 6.
680. A series of experiments are being conducted by Herr Loutzky. *Progressive age*. 1894. Vol. 12. № 3. P. 39.
681. A Significant Social Event at Arthur M. Abell's Home – Berlin. *Musical Courier*. 1907. Vol. 54. № 9. P. 24–25.
682. Absolutorium der mechanisch-technischen Abteilung (1886) // Historisches Archiv der Technische Hochschule. München. P. 4.
683. Abstracts of Recent Patents. *Aeronautics*. 1910. Vol. 3. № 9. P. 137.
684. Accident d'aviation. *L'écho de Paris*, 1913. № 10651. P. 3.
685. Acta technica. Magyar Tudományos Akadémia, 1969. Vol. 66. P. 407.
686. Aeronautique. *La Lanterne*. 1910. № 12.012. P. 4.
687. Aeroplan system Rumpler med motoranlæg system Loutzkoy. *Elektroteknisk tidsskrift*. 1912. Vol. 25. № 10. P. 81.
688. Aeroplane and commercial aviation news. *Bowling Green Lane*. 1913. Vol. 4. P. 165.
689. Aeroplane Exposition in Berlin. *Machinery*. 1912. Vol. 18. P. 906.
690. Aeroplane in flames. *The Evening Star*. 1913. № 15. P. 9.

691. Alcohol motors. *The Engineer*. 1903. Vol. 40. P. 345.
692. Alexander Michailowitsch. *Hamburgischer Correspondent und neue hamburgische Börsen-Halle*. 1915. № 16. P. 1.
693. Alexandr von Bismarck. *Das Leben im Bild*. 1934.
694. Allen, J. T. Supplement to the Digest of United States Automobile Patents from 1789 to July 1, 1899, to January, 1902. Washington: The American Patents Publishing Co., 1902. Vol. 2. P. 1438.
695. Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung. *Deutsche Luftfahrt*. 1912. Vol. 16. № 6. P. 151.
696. *Altoona Tribune*. 1926. February, 13. P. 1.
697. An Abell Musicale in Berlin. *Musical Courier*. 1907. Vol. 55. № 12. P. 7.
698. Angekommene Fremde. *Hamburger Nachrichten*. 1896. № 229. P. 18.
699. Angekommene fremde. *Hamburger Nachrichten*. 1906. № 251. P. 4.
700. Anmeldungen 24. bis 27. Mai 1898. Personenwagen, Lastwagen, Motorräder. *Der Motorwagen*. 1898. Vol. 1. № 5. P. 20, 50.
701. Anzeige. 6pferdiger Gasmotor. *Neue Freie Presse*. 1894. № 10886. P. 16.
702. Anzeige. 6pferdiger Gasmotor. *Prager Tagblatt*. 1894. Vol. 18. № 342. P. 31.
703. Anzeige. Loutzkoy-Pneu-Nabe Loutzkoy-Werk G.m.b.H. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1921. Vol. 3/4. № 46. P. 42.
704. Anzeige. Loutzkoy-Pneu-Nabe Loutzkoy-Werk G.m.b.H. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1921. Vol. 3/4. № 50. P. 45.
705. Anzeige. Loutzkoy-Pneu-Nabe. Ausstellung stand Nr. 97. *Berliner Tageblatt*. 1926. № 509. P. 35.
706. Anzeige. Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg, vormals Klett & Co. Nürnberger Gasmotor (Patent Lutzky). *Prager Tagblatt*. 1894. Vol. 18. № 298. P. 32.

707. Anzeige. Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg, vormals Klett & Co. Nürnberger Gasmotor (Patent Lutzky). *Prager Tagblatt*. 1895. Vol. 19. № 34. P. 24.

708. Anzeige. Nürnberger Gasmotor System Lutzky. *Neue Freie Presse*. 1894. № 10661. P. 24.

709. Anzeige. Werkstattschreiber. *Berliner Tageblatt*. 1919. № 525. P. 14.

710. Anzeiger. *Berliner Börsen-Zeitung*. 1930. № 44. P. 12.

711. Anzeiger. Dem Breuer-Boots-Motor. *Der Motorwagen*. 1908. Vol. 11. № 36. P. 7.

712. Applications. *Gas and Oil Power*. 1907. Vol. 3. № 26. P. 56.

713. Archiv für Post und Telegraphie. Beihefte zum Amtsblatte des Reichs-Postamts. Berlin: Reichsdruckerei, 1899. Vol. 27. P. 841.

714. Art gravure. *Bufallo NY Morning Express*. 28.02.1926. Vol. 42. № 25. P. 4.

715. At the Vienna exhibition. *Engineering*. 1873. Vol. 16. P. 340.

716. At the Vienna exhibition. *The Engineer*. 1873. Juny, 27. P. 399–402.

717. Athletics. *New Zealand Herald*. 1908. March, 14. Vol. 45. №. 13698. P. 8.

718. Attestati di privativa industriale. *Rivista Marittima*. 1908. Vol. 41. № 4. P. 221.

719. Attestati di privativa industriale. *Rivista Marittima*. 1908. Vol. 41. № 3. P. 439–448.

720. Au Jour le Jour Un peu partout. *L'Aérophile*. 1910. Vol. 18. № 7. P. 146–148.

721. Auch Eva-Maria. Öl und Wein am Kaukasus: deutsche Forschungsreisende, Kolonisten und Unternehmer im vorrevolutionären Aserbaidshan. Reichert, 2001. 224 p.

722. Aus aller Welt. *Neues Wiener Journal*. 1908. № 5295. P. 10.

723. Aus den Nachbarländern. *Vorarlberger Landes-Zeitung*. 1908. Vol. 45. № 183. P. 3.

724. Ausschließende Privilegien. *Amtsblatt zur Wiener Zeitung*. 1890. № 137. P. 1.

725. Ausschließende Privilegien. *Amtsblatt zur Wiener Zeitung*. 1891. № 272. P. 781.

726. Ausschuss-Sitzung. *Der Motorwagen*. 1901. Vol. 4. № 7. P. 99.

727. Ausstellung technischer Arbeitsbehelfe für das Kleingewerbe. *Prager Tagblatt*. 1894. Vol. 18. № 263. P. 7.

728. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1887. Vol. 30. № 15. P. 733, 1019, 1137.

729. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1892. Vol. 35. № 15. P. 298–300.

730. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1896. Vol. 39. № 12. P. 194.

731. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1892. Vol. 35. № 35. P. 712–715.

732. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1900. Vol. 43. № 36. P. 681–682.

733. Auszüge aus den Patentschriften. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1900. Vol. 43. № 43. P. 817–818.

734. Auto news from Germany. *The Automobile*. 1907. Vol. 17. № 19. P. 696.

735. Automatic Reversing Gear for Motors. *Mechanical World and Metal Trades Journal: An Illustrated Practical Journal for Engineers, Makers and Users of Machinery, Iron Founders, Draughtsmen, Electricians, Etc.* 1908. P. 264.

736. Automobielen. *Algemeen Handelsblad*. 1899. № 22210. P. 6.

737. Automobielen. *Utrechts Nieuwsblad*. 1899. Vol. 6. № 285. P. 3.

738. Automobile carrying mail in Berlin. *The Worthington advance*. 1900. January, 5. P. 7.

739. Automobile illustrations. The Loutzky automobile system. *The Hub*. 1900. Vol. 42. № 4. P. 156.

740. Automobile mail delivery. *The Saint Paul globe*. 1900. January, 28. P. 15.
741. *Automobile Quarterly*. 1970. Vol. 8. № 3. P. 294–307.
742. Automobiltechnische Rundschau. *Der Motorwagen*. 1909. Vol. 12. № 17. P. 450–451.
743. Aviation. *Feuille d’Avis de Neuchatel (L’Express)*. 14.03.1910. № 60. P. 3.
744. Az automobilok és motorkerékpárok nagyhete Berlinben. *Automobil motorsport*. 1926. № 21. P. 25–30.
745. Bachner H. Bericht über verschiedene Bauausführungen der Pariser Weltausstellung. *Dingler’s polytechnisches Journal*. 1900. Vol. 315. № 14. P. 220–223.
746. Bahnen für die Motorbootwettfahrten des M.Y.C.v.D. auf dem Bodensee. *Die Yacht*. 1908. № 8. P. 164–166.
747. Baldwin N. The World guide to automobile manufacturers. Facts on File Publications, 1987. 544 p.
748. Ball-shaped wheels. *Aeronautics*. 1957. Vol. 36. P. 39.
749. Ball-shaped wheels. *Aeronautics*. 1957. Vol. 37. P. 135.
750. Barkley R. R., Barnett D. E., Brigham C. The Handbook of Texas Music. Texas State Historical Association, 2003. 401 p.
751. Baron Edward John Barrington Douglas-Scott-Montagu Montagu of Beaulieu. Lost causes of motoring: Europe, 1969. Vol. 1. P. 120, 122.
752. Baron Loutzkoy. *Hamburger Nachrichten Offsetdruckbeilage*. 1926. № 6. P. 28.
753. Barton J. K. Internal combustion engines: an elementary treatise on gas, gasoline and oil engines for the instruction of- midshipmen at the U. S. Naval Academy. United States Naval institute, 1907. 135 p.
754. Baudry L., Ravigneaux P., Faroux C. L’Anatomie de la voiture. *La Vie automobile*. 1914. Part 1. P. 327.

755. Baur H. Diesel Engine Management, 2nd ed. SAE. Warrendale, PA, 1999.
756. Beitrittmeldungen zur Mitgliedschaft. *Der Motorwagen*. 1909. Vol. 12. № 28. P. 758.
757. Béjeuhr P. Luftschrauben. Leitfaden für den Bau und die Behandlung von Propellern. München und Berlin: Verlag von R. Oldenbourg, 1912. 180 p.
758. Bendemann F. F., Seppeler B. Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor (Fortsetzung von S. 698). *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1913. Vol. 57. № 21. P. 801–808.
759. Benson A. K. Great Lives from History: Abbas ibn Firnas. Philip Emeagwali Salem Press, 2010. 1376 p.
760. Berger A. Technisches von den Kieler Motorbootveranstaltungen. *Der Motorwagen*. 1907. Vol. 11. № 25. P. 731–739.
761. Berichte der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*. 1913. Vol. 4. № 10. P. 132–137.
762. Berlijn-Parijs. *Avia*. 1912. Vol. 2. № 11. P. 131.
763. Berlin inventor claims storm proof dirigible. *The Auburn Citizen Auburn*. New York, 1926. February, 12. P. 11.
764. Berlin. *Musical Courier*. 1907. Vol. 54. № 13. P. 7.
765. Berliner Adreßbuch. Verlag August Scherl Nachfolger, 1900. P. 423.
766. Berliner Brief. *Hamburger Anzeiger*. 1899. № 231. P. 18.
767. Berliner Firmen-Register. *Berliner Volks-Zeitung*. 1907. Vol. 55. № 563. P. 2.
768. Bibliography of aeronautics 1909–1916. Washington Government printing office, 1921. P. 812.
769. Bicycle Motor of M. Baris-Loutzky. *The Horseless age*. 1897. Vol. 2. № 10. P. 2.

770. Bielefeld F.E. Hochsee-Flugkreuzer und Riesenflugzeuge, ihre Motoren- und Luftschraubenanlagen. *Der Motorwagen*. 1916. Vol. 19. № 7. P. 98–100.

771. Bishop C. W. La France et l'automobile. Librairies techniques, 1971. P. 305.

772. Blauth Tadeusz. Sprawozdanie z wystawy lotniczej w Berline. *Czasopismo techniczne*. Lwów. 1912. dnia 15 wrzesnia. № 25. P. 321–323.

773. Bloch S. German News. *Aircraft*. 1912. Vol. 3. № 8. P. 250.

774. Block M., Rothe A. H., Cande M. D. Current Biography Yearbook. The H. W. Wilson Company, 1947. P. 532.

775. *Board of Trade Journal*. H. M. Stationery Office, 1938. Vol. 141. P. 37.

776. Bodensee-Regatta des Deutschen Motor-Yacht-Club. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1908. № 34. P. 44.

777. Borgeson G. Bugatti by Borgeson: The Dynamics of Mythology. London: Osprey, 1981. 223 p.

778. Boris Loutzky und Russland // Archiv «Daimler AG». Stuttgart. Ord. № 22. P. 138.

779. Borman G. I., Ragland K. Combustion Engineering, int. ed. McGraw Hill, New York, 1998.

780. Boxermotor [Elektronний ресурс]: URL: <http://www.autobild.de/lexikon/boxermotor-221337.html> (дата звернення: 24.04.2014)

781. Braunbeck G. Braunbeck's Sport-Lexikon: automobilismus, motorbootwesen, luftschiffahrt. Berlin, Braunbeck-Gutenberg A.-G., 1910. 1739 p.

782. Braunbeck G. Braunbeck's Sport-Lexikon: Luftschiffahrt. Berlin, Braunbeck-Gutenberg A.-G., 1911. 392 p.

783. Brevets Anglais. *Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*. 1911. Vol. 8. № 86. P. 5064–5066.

784. Brevets d'Invention Français. *Revue industrielle*. 1908. Vol. 39. P. 52.

785. Brevets d'invention. *La Revue industrielle*. 1937. Vol. 67. P. 439.
786. Brown Bryan J. H. Explorations in motoring history. *The proceedings of the First United Kingdom History of Motoring Conference, 12th October 1996*. Oxbow Books, 1997. 123 p.
787. Bücherschau. Ein Fachorgan für die Oelmotorenindustrie. *Petroleum; Zeitschrift für die gesamten Interessen der Erdöl-Industrie und des Mineralöl-Handels*. 1912. Vol. 7. № 16. P. 910.
788. Bücherschau. Kraftmaschinen des Kleingewerbes. *Dingler's polytechnisches Journal*. 1899. Vol. 314. № 11. P. 175.
789. *Bulletin des lois*. France, Imprimerie Royale. 1905. P. 487.
790. *Bulletin des lois*. France, Imprimerie Royale. 1907. P. 2987.
791. *Bulletin des lois*. Partie supplémentaire. France, Imprimerie nationale. 1911. P. 2025.
792. Cable F. T., Holland J. P., Kimball W. W. The birth and development of the American submarine. New York, Harper & Brothers, 1924. 337 p.
793. Cameron K. Why overhead valves? *Cycle World*. 2003. Vol. 42. № 1. P. 16.
794. Carl Fisher's World Beater [Электронный ресурс]: URL: <http://theoldmotor.com/?p=32304> (дата звернення: 24.04.2016).
795. Carpenter R. C., Diederichs H. Internal combustion engines, their theory, construction and operation. Van Nostrand Company, 1908. 597 p.
796. Carrosserie. *Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844*. France: Office national de la propriété industrielle, 1900. P. 156.
797. Carrosserie. *L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes*. Paris, s.n. 1896. 15 Janvier. № 91. P. 761.
798. Catalog of the mechanical collections of the Division of engineering: United States National museum / by Frank A. Taylor. Washington: The Smithsonian Institution, 1938. Bulletin 173. 191 p.

799. Catalogue to the Special Exhibition 150 Years of Rudolf Diesel. MAN Diesel. Printing: Schroff Druck und Verlag GmbH, Augsburg, 2008. P. 29.
800. Challen B., Barnescu R. Diesel Engine Handbook, 2nd ed. SAE. Warrendale, PA, 1999.
801. Chauveau G., Ihering A. Die Gasmachines: Theorie und Konstruktion der mit Leuchtgas, Generatorgas, Petroleum- und Benzindämpfen betriebenen Motoren. Leipzig: W. Engelmann, 1895. 370 p.
802. Chorlton Alan E. L. *Aero engines. Journal of the Royal Society of Arts.* 1921. Vol. 69. № 3590. P. 707–724.
803. Chutes D'Aviateurs. *La Lanterne.* 1910. Mars, 13. № 5. P. 3.
804. Chutes D'Aviateurs. *Le Temps.* 1910. Mars, 12. P. 3.
805. Clausager A. D. The Development of the Piston Engine for Motor Cars. Piston Engine Revolution. Newcomen Society, 2011. 548 p.
806. Clerk D. The gas and oil engine. New York: J. Wiley & Sons, 1899. 588 p.
807. Clerk D. The gas, petrol, and oil engine. New York: J. Wiley, 1909. Vol. 1. 439 p.
808. Clerk D. The gas, petrol, and oil engine. New York: J. Wiley, 1913. Vol. 2. 856 p.
809. Colin R. F., Kirkpatrick A. T. Internal Combustion Engine Applied Thermosciences. New York: J. Wiley & Sons, 2014. 474 p.
810. *Connersville Evening New Monday.* 1907. November, 18.
811. Consul General Frank H. Mason. Automobile Exhibition at Berlin. *Daily consular reports Department of commerce and labor.* 1905. № 2218. P. 2-5.
812. Consul General Frank H. Mason. The International Motor-Carriage Exposition at Berlin. *Monthly consular reports.* 1899. Vol. 61. № 231. P. 517–523.
813. Consul General Frank H. Mason. The potato as a source of wealth in Germany. *Consular Reports.* 1903. Vol. 72. № 272. P. 32–39.
814. Continental News. *The Aero.* 1909. Vol. 1. № 4. P. 60.
815. Copping R. Volkswagen Beetle. Shire Publications, 2014. 64 p.

816. Costruzione di macchine... U. Hoepli, 1922. Vol. 2. 718 p.
817. Cramp L. G. UFOs and anti-gravity: piece for a Jig-Saw. Adventures Unlimited Press, Kempton, 1996. 383 p.
818. Crossroad post: New devices for delivering mail in rural districts. Columbia Republican, 1900. Vol. 82. № 14. P. 5.
819. Cummins C. L. Diesel's Engine: From conception to 1918. Carnot Press, 1993. 746 p.
820. Cummins C. L. Internal Fire. SAE. Warrendale, PA, 1989. 357 p.
821. Cunard official honoured. *The Week*. 1934. Vol. 114. № 3,049. P. 20.
822. Cusatelli G. Enciclopedia europea Garzanti. Garzanti Libri, 1984. Vol. 1. P. 130.
823. Dahlmann D. Eine grosse Zukunft: Deutsche in Russlands Wirtschaft. Reschke & Steffens, Berlin, 2000. 374 p.
824. Daimler-Loutzky in St. Petersburg. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1903. № 26. P. 9, 11, 12.
825. Dalby W.E. Power and the Internal Combustion Engine. London: Arnold, 1931. 280 p.
826. Daniel O. Stokowski: a counterpoint of view. Dodd, Mead & Co., 1982. P. 36.
827. Das erste Automobil-Versuchs-Handicap. *Berliner Börsen-Zeitung*. 1901. № 195. P. 11.
828. Das Motorschnellboot «Zaritzka». *Berliner Tageblatt*. 1907. № 442. P. 6.
829. *De Ingenieur*. N.V.A. Oosthoek. 1911. Vol. 26. P. 618.
830. De Oost-Pruisische Rondvlucht. *Avia*. 1913. Vol. 3. № 6. P. 87.
831. De Rhein-Ragatta gehouden door de Motor-Yacht-Club. *Het Nederlandsche Zeewezen*. 1907. Vol. 6. P. 358–360.
832. Depeschen. *Prager Tagblatt*. 1901. Vol. 25. № 132. P. 3.

833. Der Automobilwagen, System Loutzky. *Uhland's technische Rundschau; Metallindustrie, Bergbau und Hüttenwesen*. 1900. Vol. 14. № 12. P. 95–96.

834. Der deutsche Staatssekretär des Reichspostamtes, v. Podbielski. *Illustrierte Sport Zeitung*. 1900. Vol. 9. № 22. P. 11.

835. Der gefallene russische Großfürst. *Neue Hamburger Zeitung*. 1915. № 16. P. 7.

836. Der Loutzky-Motor in der Maschinenbau-Actiengesellschaft (1891–1899) // Historisches Archiv der Konzern «MAN». Augsburg. Ord. № 378. P. 3.

837. Deutsche Automobil-Ausstellung Berlin 1921. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1921. № 18. P. 27–28.

838. Deutsch-russisch-amerikanischer Künstlerroman. *Berliner Tageblatt*. 1905. № 182. P. 4.

839. Die Allgemeine Luftfahrzeug-Ausstellung. *Deutsche Luftfahrt*. 1912. Vol. 16. № 9. P. 217–230.

840. Die Ausstellung technischer Arbeitsbehelfe für das Kleingewerbe in Prag. *Prager Abendblatt*. 1894. № 249. P. 3–4.

841. Die großen Preise der National-Flugspende. *Deutsche Luftfahrt*. 1913. Vol. 17. № 25. P. 593–597.

842. Die Internationale Motorwagen-Ausstellung Berlin 1899. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 11. P. 180–187.

843. Die Internationale Motorwagenausstellung zu Berlin 1899. *Dingler's polytechnisches Journal*. 1899. Vol. 314. № 7. P. 106–110.

844. Die Kraftmaschinen auf der Münchener Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung. *Dinglers polytechnisches journal*. 1888. Vol. 270. P. 64.

845. Die Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1921. № 40. P. 25–27.

846. Die Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Automobil-Revue*. 1919. № 11. P. 165–166.

847. Die Loutzkoy-Pneunabe. *Das Echo: das Blatt der deutschen im Auslande; Wochenzeitung für Politik, Literatur, Wirtschaft und Technik*. 1984. Vol. 40. № 2. P. 3318.

848. Die Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Der Motorwagen*. 1921. Vol. 24. № 26. P. 568.

849. Die Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Die Umschau*. 1921. Vol. 25. № 42. P. 622–623.

850. Die Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Hamburger Technische Nachrichten*. 1922. № 6. P. 15.

851. Die Meldungen zur Rhein-Regatta des Motor-Yacht-Klub. *Die Yacht*. 1908. № 2. P. 44.

852. Die Motorbootregatta des Kaiserlichen Automobil-Club am 27. Juni. *Die Yacht*. 1907. № 1. P. 31.

853. Die Motorboots-Regatta in Kiel. *Der Motorwagen*. 1904. Vol. 7. № 19. P. 272–277.

854. Die Motorbootwettfahrten auf dem Rhein. *Die Yacht*. 1907. № 7. P. 193–195.

855. Die Motorwagen und ihre Motoren (Fortsetzung von S. 155). *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1900. Vol. 44. № 6. P. 233–240.

856. Die Motorwagen und ihre Motoren (Fortsetzung). *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1900. Vol. 44. № 5. P. 150–155.

857. Die Nürnberger Gasmotoren System Lutzky und die Konkurrenz // Historisches Archiv der Konzern «MAN». Augsburg. Ord. № 378. P. 4–7.

858. Die unmittelbare umsteuerung der verbrennungskraftmaschinen. *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses*. 1913. P. 528.

859. Die Werkzeugmaschine. *Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken*. 1901. Vol. 5. P. 79.

860. *Die Woche*. 1907. Vol. 9. № 40. P. 11.

861. Diesel R. Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschine und der heute bekanten Wärmemotoren. Berlin, Springer-Verlag, 1893. 96 p.

862. Direktor Dr.-Ing. Hans Techel 60 Jahre alt. *Die Yacht*. 1930. № 8. P. 16.

863. Doepp G. Der Jakovlev'sche Erdölmotor. *Dinglers polytechnisches journal*. 1894. Vol. 293. P. 158.

864. Donkin B. A Text-book on the Gas, Oil, and Air Engines: or, internal combustion motors without boiler. London: C. Griffin and company, ltd, 1896. 500 p.

865. Dr. N. H. Schillings Statistische Mittheilungen über die Gasanstalten. München: Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1896. P. 290.

866. Dunlap J. R., Carmody J. M. Factory and Industrial Management. McGraw-Hill publishing Company, Incorporated, 1903. Vol. 24. P. 594–596.

867. Dupouy A. L'automobile en Russie jusqu'en 1917: The automotive industry in Russia until 1914. Grenoble, 1989. 219 p.

868. Dutch naval experts inspect the Fulton. *The Brooklyn Daily Eagle*. 1901. October, 17. Vol. 61. № 288. P. 11.

869. Eckermann E. World history of the automobile. SAE, 2001. 371 p.

870. Edsall L. Ferrari. Motorbooks, 2011. 240 p.

871. Een vliegtuig op gummikogels. *De Gooi en Eemlander*. 1934. № 77. P. 4.

872. Ein Automatisch-luftgedertes Rad. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1921. Vol. 3/4. № 51. P. 39, 41.

873. Ein neuer Weltrekord im Dauerflug. *Salzburger Volksblatt*. 1912. Vol. 42. № 57. P. 4.

874. Ein Riesenflugapparat. *Neue Hamburger Zeitung*. 1912. № 116. P. 7.

875. Ein Rundgang durch die Internationale Motorwagen-Ausstellung zu Berlin 1899. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. P. 18–19.

876. Eine zwölfpferdige Spiritusmotor-barkasse. *Düna Zeitung*. 1901. № 118. P. 6.

877. Eisfeld A., Hellmann M. Tausend Jahre Nachbarschaft: Russland und die Deutschen. Bruckmann, 1988. 368 p.
878. *Electrical engineering*. 1908. Vol. 3. № 75. P. 850.
879. Engelmeyer P. C. Mechanisch betriebene Wagen in Frankreich. *Dinglers polytechnisches journal*. 1895. Vol. 297. P. 125.
880. Erner W. Ausstellung für Bäckerei in Stuttgart 1894. *Wiener Zeitung*. 1894. № 228. P. 2–3.
881. Erner W. Ausstellung in Wien. *Wiener Zeitung*. 1894. № 119. P. 4–7.
882. Ertheilungen. *Patentblatt herausgegeben von dem Kaiserlichen Patentamt*. 1899. Vol. 23. № 40. P. 975.
883. Est-ce une révolution dans l'aviation? *Le Petit Journal*. 1934. № 26.002. P. 1.
884. Etranger. *Feuille d'Avis de Neuchâtel*. 1910. Mars, 14. № 60. P. 1.
885. Evans A. F. *The History of the Oil Engine*. London: Samson Low, 1932.
886. Everett-Heath J. *Soviet helicopters: design, development and tactics*. Jane's, 1983. 179 p.
887. Experiment by German. *The New Zealand Herald*. 1926. February, 6. P. 11.
888. Feldhaus F. M. *Feldhaus Buch der Erfindungen. Wie die Technik ward und wuchs*. 1908. P. 345–346.
889. Fernflug Johannisthal-Petersburg. *Neue Hamburger Zeitung*. 1913. № 473. P. 7.
890. Fernflug Stiploschecks missglückt. *Neue Hamburger Zeitung*. 1913. № 475. P. 3.
891. Fersen O. *Ein Jahrhundert Automobiltechnik: Personenwagen*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1986. Vol. 2. 424 p.
892. Fire prevention on aeroplanes. *Aeronautics*. 1913. Vol. 6. № 69. P. 433.
893. Firsov O. V. Boris Loutzky – the founder of Ukrainian aircraft engine-building. *Proceeding of the 5th International Young Science Forum «Litteris et Artibus», November 26–28, 2015*. Lviv, 2015. P. 208-209.

894. Flamm, O. Russland. *Schiffbau*. 1903. Vol. 4. Iss. 2. № 16. P. 773.
895. Flat engine [Электронный ресурс]: URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Flat_engine (дата звернення: 24.04.2016).
896. Flight International. IPC Transport Press Limited, 1934. P. 1146.
897. Flugtechnische Chronik. *Der Motorwagen*. 1913. Vol. 16. № 12. P. 288–289.
898. Flugtechnische Chronik. *Der Motorwagen*. 1913. Vol. 16. № 32. P. 823–826.
899. Flugtechnische Rundschau. *Der Motorwagen*. 1910. Vol. 13. № 9. P. 187.
900. Flugtechnische Rundschau. *Flugsport*. 1909. Vol. 1. № 11. P. 308–309.
901. Flugzeug auf Gummikugeln – für Land und Wasser zugleich. *Bilderschau der Berner Woche*. 1934. Vol. 24. № 15. P. 3.
902. Foreign and Colonial. *The Gas World*. 1893. Vol. 19. № 487. P. 541.
903. Foreign notes. *The Aeroplane*. 1913. Vol. 4. № 18. P. 506–508.
904. Foreign notes. *The Horseless Age*. 1898. Vol. 3. № 2. P. 14.
905. Foreign. *The Fulton County news*. 1908. October, 01. P. 2.
906. *Fort Wayne Journal-Gazette*. 1907. November, 8.
907. Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. Gasmaschinen (Fortsetzung). *Elektrotechnik und Maschinenbau*. 1909. Vol. 27. № 5. P. 123–125.
908. Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues. Gasmaschinen (Schluss). *Elektrotechnik und Maschinenbau*. 1909. Vol. 27. № 6. P. 146–148.
909. Free alcohol. *The Rudder*. 1904. Vol. 15. P. 676.
910. Freytag F. Die gaskraftmaschinen und kleinmotoren der Thüringer Gewerbe- und industriell ausstellung zu Erfurt 1894. *VDI-Z: Zeitschrift für die Entwicklung, Konstruktion, Produktion*. 1895. Vol. 39. P. 33, 312, 1123.
911. Fürst Hohenlohe als Erfinder. *Rigasche Rundschau*. 1908. Vol. 42. № 155. P. 8.

912. Gasmotor als Betriebs für eine Molkerei. *Molkerei-Zeitung*. 1896. Vol. 10. № 51. P. 823.
913. Gebhardt W. H. Deutsche Lieferwagen. Alle Marken und Modelle bis 1,5 Tonnen seit 1896. Stuttgart: Motorbuch. 1998. 447 p.
914. Gebhardt W. H. Deutsche Omnibusse: seit 1895. Stuttgart: Motorbuch-Verlag, 1996. 658 p.
915. Gebhardt W. H. Deutsche Omnibusse: seit 1895. Stuttgart: Motorbuch-Verlag, 2002. 686 p.
916. Gebhardt W. H. Geschichte des Deutschen LKW-Baus. Augsburg: Weltbild Verlag, 1994. Vol. 1: 1896 bis 1918. 190 p.
917. Gebrauchsmuster. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1897. Vol. 40. № 15. P. 242–243.
918. Gebrauchsmuster. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1897. Vol. 40. № 6. P. 93.
919. Gebrauchsmuster. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1898. Vol. 41. № 31. P. 505–506.
920. Gebrauchsmuster. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 24. P. 400.
921. Gebrauchsmuster. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 29. P. 483–484.
922. Gebrauchsmuster. *Patentblatt herausgegeben von dem Kaiserlichen Patentamt*. 1908. Vol. 32. № 17. P. 672.
923. Genat R. Hemi: The Ultimate American V-8. MBI Publishing Company, 2007. 168 p.
924. Generalversammlung des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1900. № 40. P. 19.
925. Georgano N., Andersen T. R. The New encyclopedia of motorcars, 1885 to the present. Dutton, 1982. 688 p.
926. Georgano N. Cars 1886–1930. London, 1985. 232 p.
927. German patent abstracts. *Industries*. 1887. December, 30. P. 702.

928. Geschäftliche Mitteilungen. *Der Motorwagen*. 1902. Vol. 5. № 1. P. 19.

929. Geschäftliche und Handelsnachrichten. *Centralblatt für Accumulatoren und Galvanotechnik*. 1900. Vol. 1. № 23. P. 413.

930. Globe. Combustible líquido para destroyers. *Boletín del Centro naval*. 1903. Tomo XX. Num. 234. P. 974.

931. Graffigny H. Les moteurs légers Applicables à l'Industrie aux Cycles et Automobiles, à la Navigation, à l'Aéronautique, à l'Aviation, etc. Paris: E. Bernard et Cie, Imprimeurs-Editeurs, 1899. 335 p.

932. Greiner A. F. Critical Review of the Different Phases of the Evolution and History of the Internal Combustion Engine. *The Michigan technic*. 1914. Vol. 27. № 3. P. 178–217.

933. Greiner A. F. Critical Review of the Different Phases of the Evolution and History of the Internal Combustion Engine. *The Michigan technic*. 1918. Vol. 31. № 3. P. 137–148.

934. Güldner H. Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren: Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen. Berlin, J. Springer, 1903. 546 p.

935. Güldner H. Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren: Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen. J. Springer, 1905. 626 p.

936. Güldner H. Fahrzeugmotoren für flüssige Brennstoffe (Fortsetzung von S. 531). *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1900. Vol. 44. № 18. P. 564–570.

937. Handbuch der Gesellschaften mit beschränkter Haftung im deutschen Reichs. Leipzig: A. Schumann's Verlag, 1898. 400 p.

938. Handel, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft. *Wiener Zeitung*. 1903. № 261. P. 11.

939. Handelsnachrichten. *Der Motorwagen*. 1909. Vol. 12. № 22. P. 617–619.

940. Handels-Register. *Beilage der Berliner Börsen-Zeitung*. 1907. № 566. P. 19.
941. Handels-Register. *Beilage der Berliner Börsen-Zeitung*. 1913. № 218. P. 19.
942. Handels-Register. *Beilage der Berliner Börsen-Zeitung*. 1926. № 298. P. 10.
943. Handelsregister. *Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge*. 1900. № 5. P. 79.
944. *HANSA: Deutsche nautische Zeitschrift*. 1908. Vol. 45. № 30 P. 736.
945. *HANSA: Wöchentlich erscheinendes Zentralorgan für Schifffahrt, Schiffbau, Hafen*. 1963. Vol. 100. P. 1982.
946. Hartmann K. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes. Berlin: Verlag von Leonhard Simion, 1913. 700 p.
947. Hasluck P. N. The automobile; its construction and management. London; New York, Cassell and Company, Ltd., 1902. 608 p.
948. Hasluck P. N., Lavergne G. The Automobile: A practical treatise on the construction of modern motor cars steam, petrol, electric and petrol electric. Cassell and Company, Limited, London Paris, New York & Melbourne, 1905. 865 p.
949. Hat sich der Reversator-Motor bewährt? *Die Yacht*. 1907. № 8. P. 219–220.
950. Hauptmann a. D. K. Bilau. Zum zwanzigjährigen Bestehen des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins. *Automobil-Rundschau Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1917. Vol. 16. № 15/16. P.142–146.
951. Heilmeyer A. Frank Stuck. *Das Plakat*. 1919. № 1. P. 37.
952. Heister M. W. M. Bildung-Erfindung-Innovation Zukunft für Arbeit und Wohlstand. Iduso GmbH Bonn: DABEI e. V., 2009. 468 p.
953. Heller A. Rundschau: Seilverschiebeanlagen mit verringerter Geschwindigkeit beim Leerlauf. Die Bibliothek des Kaiserlichen Patentamtes. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1913. Vol. 57. № 50. P. 2002–2004.

954. Hermann G. Maschinenwesen und transportmittel. Braunschweig: F. Vieweg, 1874. 290 p.

955. Herr Boris Loutzky (02.08.1955) // Historisches Archiv der Konzern «MAN». Ord. № 378. P. 1.

956. Herr Boris Loutzky (04.05.1956) // Historisches Archiv der Konzern «MAN». Augsburg. Ord. № 378. P. 2.

957. Heusinger E. Nürnberger Gas- und Benzinmotoren, System Lutzky. *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*. 1896. Vol. 51. P. 110.

958. Hinson M. The Pianist's Bookshelf: A Practical Guide to Books, Videos, and Other Resources. Indiana University Press, 1998. 336 p.

959. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke Akt.-Ges. *Berliner Tageblatt*. 1919. № 183. P. 4.

960. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke Akt.-Ges. *Metall und Erz Zeitschrift für Metallhüttenwesen und Erzbergbau*. 1919. Vol. 16. № 9. P. 212–213.

961. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke Akt.-Ges. *Metall und Erz Zeitschrift für Metallhüttenwesen und Erzbergbau*. 1920. Vol. 17. № 5. P. 132.

962. Hirth fliegt von Berlin nach Petersburg. *Berliner Volks-Zeitung*. 1912. Vol. 60. № 369. P. 2.

963. History of Carl Benz [Электронный ресурс]: URL: http://www.carlbenzschool.kit.edu/history_of_carl_benz.php (дата звернення: 24.04.2015).

964. *History of the internal combustion engine: presented at the Eleventh Annual Fall Technical Conference of the ASME Internal Combustion Engine Division, Dearborn, Michigan, October 15–18, 1989*. American Society of Mechanical Engineers. 1989. 63 p.

965. Hogg I. V., Weeks J. S. An illustrated history of military vehicles. Central News Agency, 1980. 64 p.

966. Horch A. Ich baute Autos. Schützen-Verlag, Berlin, 1937. 346 p.

967. Hsu D. Practical Diesel Engine Combustion Analysis. SAE. Warrendale, PA, 2002. 160 p.
968. Hütten H. Motoren: Technik – Praxis – Geschichte. Stuttgart: Motorbuch, 1992. 488 p.
969. Ileywood J. Internal Combustion Engines. McGraw Hill, New York, 1988.
970. In der letzten Versammlung der Polytechnischen Gesellschaft. Volks-Zeitung. 1899. № 147. P. 2.
971. In the social world. *The Times*. 1901. January, 27. P. 5.
972. Index of inventions; For which Letters Patent of the United States were Issued for the Week Ending April 7, 1908. *Scientific American*. 1908. Vol. 98. № 16. P. 283– 286.
973. Index of inventions; For which Letters Patent of the United States were Issued for the Week Ending April 12, 1910. *Scientific American*. 1910. Vol. 102. № 17. P. 350.
974. Index to Digest of United States Patents of Air, Caloric Gas, and Oil Engines 1789–1905. Washington: The Columbia Planograph Company, 1906. Vol. 5. P. 80.
975. Index to Names for Patents. London: Darling & Son, 1905. Vol. 16. P. 214.
976. Industrie – Bergbau – Minen. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G., in Berlin. *Hamburgischer Correspondent und neue hamburgische Börsen-Halle*. 1919. № 211. P. 10.
977. In-Line Aircraft Engine [Электронный ресурс]: URL: [http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/maschinen/kraftmaschinen/verbrennung/ottomotoren/ottomotoren-flugmotoren/reihenflugmotor-1912/?sword_list\[\]=argus&no_cache=1](http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/maschinen/kraftmaschinen/verbrennung/ottomotoren/ottomotoren-flugmotoren/reihenflugmotor-1912/?sword_list[]=argus&no_cache=1) (дата звернення: 24.04.2015).
978. Interdisciplinary science reviews: ISR. Institute of Materials (Great Britain) Maney Publishing. London, Heyden, 1994. Vol. 19. P. 204.

979. International automobile congress. *The Horseless Age*. 1900. Vol. 7. № 2. P. 20–21.

980. International explosion Paris 1900. Official catalogue exhibition of the German empire. Berlin, Published by the Imperial Commission, 1900. 424 p.

981. Internationale Motorwagen-Ausstellung Berlin 1899. Verzeichnis der von den Preisrichtern zuerkannten Auszeichnungen. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 12. P. 215.

982. Invention of the boxer engine: The Benz «contra engine» of 1897 [Электронный ресурс]: URL: http://media.daimler.com/marsMediaSite/instance/ko.xhtml?oid=9913447&resultInfoTypeId=175&relId=1001&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWFFyY2hyZXN1bHQueGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPWJveGVyJnNIYXJjaElkPTAmc2VhcmNoVHlwZT1kZXRhaWxlZCZib3JkZXJzPXRydWUmcmVzdWx0SW5mb1R5cGVJZD00MDYyNiZ2aWV3VHlwZT1saXN0JnNvcnREZWZpbml0aW9uPVBVQkxJU0hFRF9BVC0yJnRodW1iU2NhbGVJbmRleD0wJnJvd0NvdW50c0luZGV4PTU! (дата звернення: 24.04.2015).

983. Inventions of the Week. *Practical Engineer*. 1904. Vol. 30. P. 157.

984. Isaac M. *Das Recht des Automobils nach den Polizeibestimmungen des In- und Auslandes*. F. Vahlen, 1907. 361 p.

985. *Jahrbuch der Schiffbautechnische Gesellschaft*, Springer, 1936. Vol. 37. P. 358.

986. *Journal of the Aeronautical Sciences*. 1944. Vol. 11. P. 269.

987. *Journal of the Society of Chemical Industry*. 1903. P. 520.

988. Judge A.W. *Internal combustion engines*. Sir Isaac Pitman & Sons, Limited, 1918. 350 p.

989. Karl Benz: *Cars Encyclopedia for Children* [Электронный ресурс]: URL: <http://www.4to40.com/wordpress/kids-encyclopedia/cars-encyclopedia/karl-benz/> (дата звернення: 24.04.2015).

990. Kelly M. A. *Russian Motor Vehicles: The Czarist Period 1784 to 1917*. Veloce Publishing Ltd., 2009. 112 p.

991. Kgl. Technische Hochschule in München. Anmeldebogen für das winter semester 1882/1883 // Historisches Archiv der Technische Hochschule. München. P. 1.

992. Kirchberg P. (Hrsg.): Automobilausstellungen und Fahrzeugtests in aller Welt: das Beste aus «Der Motorwagen», Zeitschrift für Automobil-Industrie und Motorenbau. Bände 2. Teil 1: 1898–1914. Transpress, Berlin, 1985. 248 p.

993. Kirchberg, P. (Hrsg.): Automobilausstellungen und Fahrzeugtests in aller Welt: das Beste aus «Der Motorwagen», Zeitschrift für Automobil-Industrie und Motorenbau. Bände 2. Teil 2: 1919–1929. Transpress, Berlin, 1985. 255 p.

994. Kline D. S. Olga Samaroff Stokowski: An American Virtuoso on the World Stage. College Station, TX: Texas A & M University Press, 1997. 306 p.

995. Klobukow N. Ueber ein neues Verfahren zur Bestimmung der Dampfdichte hochsiedender Körper (Nouvelle méthode pour déterminer la densité de vapeur des corps bouillant à des températures élevées). Wied. Ann., 1884. T. XXII. P. 493.

996. Klobukow N. Ueber neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen in: Journal für Praktische Chemie. *Chemiker-Zeitung*. 1888. Vol. 37. P. 375–381.

997. Knoke J. O. Die kraftmaschinen des kleingewerbes. Berlin: Springer, 1899. 529 p.

998. Knoll R. Handelsnachrichten. *Der Motorwagen*. 1912. Vol. 15. № 5. P. 119–122.

999. Knoll R. Handelsnachrichten. *Der Motorwagen*. 1921. Vol. 24. № 22. P. 467–468.

1000. Koeniglich Bazerische Technische Hochschule in München. Prüfungs-Zeugnis (1885) // Historisches Archiv der Technische Hochschule. München. P. 2.

1001. Köhler O. Theory of Gas Engines. Leipzig, 1887.

1002. Kramer R. Indianapolis Motor Speedway: 100 Years of Racing. Krause Publications, 2009. 256 p.

1003. Kranzhoff J. A. Die Arado-Flugzeuge: vom Doppeldecker zum Strahlflugzeug. Bernard & Graefe, 2001. 405 p.

1004. Krebs R. Fünf Jahrtausende Radfahrzeuge: 2 Jahrhunderte Strassenverkehr mit Wärmeenergie: über 100 Jahre Automobile. Springer, 1994. 514 p.

1005. Kubisch L. U. Deutsche Automarken von A-Z. VF Verlagsgesellschaft, Mainz, 1993. 151 p.

1006. L'anatomie de la voiture. *La Vie automobile*. 1914. Vol. 14. № 660. P. 327–330.

1007. L'automobile en 1902. Les voitures à moteur explosif. 1902, 2e partie [Электронный ресурс]: URL: <http://sciences.gloubik.info/spip.php?article1034#nh2-9> (дата звернення: 24.04.2015).

1008. *L'illustration: journal universel*. 1896. Vol. 108. P. 446–447.

1009. La vie scientifique. Revue universelle des inventions nouvelles et sciences pratiques du cyclisme et de l'automobilisme sous la direction de Max de Nansouty. F. Juven & Cie, Editeurs, Paris, 1900. 520 p.

1010. L'Aerotecnica missili e spacio. Roma, Associazione italiana di aerotecnica, Italy. Ministero dell'aeronautica, Associazione italiana di aeronautica e astronautica, 1944. Vol. 25. P. 156.

1011. Land, water plane equipped with «Basketball» wheels. *Modern Mechanix*. 1934. July.

1012. Landgraeber B. Ein Halbjahrhundert Automobil und die Entwicklung des Kraftwagens. *Dinglers polytechnisches journal*. 1926. Vol. 341. P. 108.

1013. Landwirtschaftliches, Gewerbe, Handel und Verkehr. *Der Bote für Tirol u. Vorarlberg*. 1903. November, 14. № 261. P. 2495.

1014. Lange B. Das Buch der Deutschen Luftfahrttechnik. D. Hoffmann, 1970. 437 p.

1015. Lange B. Typenhandbuch der deutschen Luftfahrttechnik: ein Nachschlagwerk über die deutschen Motorflugzeuge, Luftschiffe, Flugmotoren,

Turbo- und Raketentriebwerke, Flugkörper, Luftschrauben, Bordinstrumente, Bordfunkanlagen und Bordwaffen von den Anfängen bis heute. Koblenz, Germany: Bernard & Graefe, 1986. 413 p.

1016. Latest inventions. *Mechanical World and Metal Trades Journal*. 1908. Vol. 43. № 1101. P. 72.

1017. Latest inventions. *Mechanical World and Metal Trades Journal*. 1908. Vol. 43. № 1117. P. 264.

1018. Latest inventions. *Mechanical World and Metal Trades Journal*. 1910. Vol. 47. № 1208. P. 96.

1019. Lavergne G. La Revue Générale des Sciences Pures et appliqués. Librairie Armand Colin, 1902. T. 10. P. 232.

1020. *Le Chauffeur*. 1900. Aout, 25. № 88. P. 305.

1021. Le mois scientifique et industriel: revue universelle de la documentation technique, 1904. Vol. 6. P. 533.

1022. Leffingwel R. Mustang Forty Years. MBI Publishing Company, 2005. 384 p.

1023. Les Automobiles Loutzky. *Le Chauffeur*. 1899. Octobre, 25. P. 384–390.

1024. Lessner-Vertrag der Daimler-Motoren-Gesellschaft 18.3.1902 // Archiv «Daimler AG». Stuttgart. Ord. № 1561. 18 p.

1025. *Lethbridge Herald*. 1926. February, 13. P. 6.

1026. Liberatore E. K. Rotary wing aircraft handbooks and history; Convertible aircraft. Washington, 1954. Vol. 13. 70 p.

1027. Lieckfeld G. Die Petroleum- und Benzin Motoren: ihre Entwicklung, Konstruktion und Verwendung. München und Leipzig: Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1894. 230 p.

1028. *Lima Times Democrata*. 1900. February, 03. P. 7.

1029. L'industria rivista tecnica ed economica illustrata. Tip. Bernardoni, 1909. Vol. 23. № 12. P. 192.

1030. Liste der Mitarbeiter. *Der Oelmotor; Zeitschrift für die gesamten Fortschritte auf dem Gebiete der Verbrennungs-Motoren*. 1913. Vol. 1. № 1. P. 573.

1031. Liste der Mitarbeiter. *Der Oelmotor; Zeitschrift für die gesamten Fortschritte auf dem Gebiete der Verbrennungs-Motoren*. 1913. Vol. 1. № 12. P. 579.

1032. Literatur. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1905. № 41. P. 949.

1033. Littérature des périodiques et brevets. *Revue de mécanique*. 1908. Vol. 23. P. 409–410.

1034. Lokales und Vermischtes. *Berliner Tageblatt*. 1901. № 243. P. 4.

1035. Longridge Captain C. C. Motorwagen für Verbrennungskraftmaschinen im Jahre 1902. *Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1902. № 22. P. 454.

1036. Longridge Captain C. C. Oil Motor Cars of 1902. Institution of Mechanical Engineers. London, 1902. Parts 3–5. 786 p.

1037. Loutzkoy Boris von. *Berliner Adreßbuch*. 1940. P. 1629.

1038. Loutzkoy Boris von. *Berliner Adreßbuch*. 1943. P. 1629.

1039. Loutzkoy Boris. *Berliner Adreßbuch*. 1911. P. 1780.

1040. Loutzkoy Boris. *Berliner Adreßbuch*. 1916. P. 1784.

1041. Loutzkoy-Pneu-Nabe. *Der Motorfahrer*. 1922. № 3. P. 31.

1042. Loutzkoy-Werk (1921–1932) // Landesarchiv Berlin. Ord. № 12718. 160 p.

1043. Loutzky B. Ueber Gasmotoren und Motorwagen System Loutzky (Vortrag von Direktor B. Loutzky in Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin). *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 5. P. 44–46.

1044. Loutzky Boris. *Berliner Adreßbuch*. 1900. P. 423.

1045. Loutzky Boris. *Berliner Adreßbuch*. 1906. P. 207.

1046. Loutzky Motor-Gesellschaft. *Berliner Adreßbuch*. 1910. P. 267.

1047. Loutzky-Motoren (1901–1903) // Archiv «Daimler AG». Stuttgart. Ord. № 22. P. 5.

1048. Loutzky-Motorwagen. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. P. 23.
1049. Lüders J. Der Dieselmythus: quellenmässige geschichte der entstehung des heutigen ölmotors. Berlin: M. Krayn, 1913. 236 p.
1050. Luftschiffahrt in Russland. *Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt*. 1911. Vol. 15. № 18. P. 17.
1051. Luftschiffahrt. *Altonaer Nachrichten*. 1912. Vol. 62. № 116. P. 5.
1052. Lumet G. Le moteur a mélange tonnant dans la navigation. Paris: L. Baudry de Saunier, 1909. 304 p.
1053. Lyle C. Cummins. Internal fire. Carnot Press, 1976. 351 p.
1054. Maa ja vesilennuk «ühes isikus». *Esmaspäev*. 1934. № 13. P. 3.
1055. Maleev V. L. Internal-combustion engines, theory and design. McGraw-Hill, 1945. 636 p.
1056. Manén J. Acentuación en 1913. *La Vanguardia Española*. 1959. Vol. 75. № 28.964. P. 5.
1057. Marriages reported in 1901. New York, Borough of Manhattan, 1901. 439 p.
1058. Mathot R. E. The Construction and Working of Internal Combustion Engines: A Practical Treatise Upon Methods of Construction, with Calculations for the Use of Engineers, Manufacturers and Users, and a Critical Study of Present-Day. TypesBiblioLife, 2015. 596 p.
1059. Matschoss C. Geschichte der Maschinenfabrik Nürnberg. Die Begründung und Entwicklung der Werke Nürnberg und Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G. (M.A.N.). Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie Berlin: Verlag von J. Springer, 1913. Vol. 5. P. 244–297.
1060. Mercedes. *San Diego Magazine*. 1895. Vol. 38. P. 136.
1061. Mercedes-Benz Classic – Carl Benz – Benz & Co. [Електронний ресурс]: URL: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/classic/history/carl-benz/> (дата звернення: 24.04.2015).

1062. Merker G. P., Schwarz C., Teichmann R. Combustion Engines Development: Mixture Formation, Combustion, Emissions and Simulation. Berlin: Springer, 2012. 642 p.
1063. Meyer, P. Beiträge zur Geschichte des Dieselmotors. Berlin: Springer-Verlag, 1913. 56 p.
1064. Miss Lucy Hickenlooper. *Houston daily post*. 1896. November, 30. P. 6.
1065. Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein, 1897–1907. *Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein*. 1908. P. 25.
1066. Moteur à pétrole ou à essence et à gaz. *Bulletin des lois*. 1901. P. 1849.
1067. Moteurs divers. *L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes*. 1896. № 91. P. 757.
1068. Motor boating. *The Automotor Journal*. 1904. № 181. P. 777.
1069. Motor-beiboot der Kaiser-Yacht «Hohenzollern». *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1903. № 41. P. 7.
1070. Motorbootfahrt auf dem Rhein. *Neue Freie Presse*. 1907. № 15486. P. 18.
1071. Motorboot-Regatta in Kiel. *Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1904. № 11. P. 219.
1072. Motorbootwettfahrt Kiel-Travemünde. *Die Yach*. 1908. № 2. P. 34–36.
1073. Motoring. *The Index*. 1907. Vol. 17. № 19. P. 18.
1074. Motorlastzüge und Lastenförderung mit Motorfahrzeugen. *Dinglers polytechnisches journal*. 1909. Vol. 324. P. 696.
1075. Motorpostwagen. *Lienzer Zeitung*. 1900. Vol. 15. № 19. P. 23–24.
1076. *Motorschiff und Motor-Boot*. 1914. Vol. 11. P. 16.
1077. Motorsport. *Wiener Salonblatt*. 1909. Vol. 40. № 25. P. 13.
1078. Motorwagen. *Technische Rundschau. Wochenbeilage zum Berliner Tageblatt*. 1899. № 52. P. 613–614.
1079. Mrs. Tree and her new car. *The Car*. 1903. Vol. 5. № 56. P. 103.

1080. Mueller M. Motor City Muscle: The High-Powered History of the American Musclecar. MBI Publishing Company, 2011. 192 p.

1081. Müller B. Das Motorboot und seine Maschinanlagen. Hannover: Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, 1906. 183 p.

1082. Nachrichten aus Handel und Industrie. *Auto-Technik Fachtechnische Beilage zur Allgemeinen Automobil-Zeitung*. 1913. Vol. 2. № 21. P. 52.

1083. Några båttyper från Rhenveckan. *Svensk motor-tidning*. 1908. Vol. 2. № 16. P. 312–313.

1084. Neuberg E. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Berlin: Boll & Pickardt, 1906. 554 p.

1085. Neuberg E. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Berlin: Boll & Pickardt, 1911. 310 p.

1086. Neue Druckluftmaschinen. *Dinglers polytechnisches Journal*. 1893. Vol. 287. № 10. P. 223–227.

1087. Neue Erdölkraftmaschinen. *Dingler's polytechnisches Journal*. 1897. Vol. 303. № 11. P. 246–250.

1088. Neue Erdölkraftmaschinen. *Dinglers polytechnisches journal*. 1898. Vol. 308. P. 161.

1089. Neue Flugzeug-Bestellungen. *Neue Hamburger Zeitung*. 1913. № 157. P. 2.

1090. Neue Gasmaschinen. *Dinglers polytechnisches journal*. 1890. Vol. 276. P. 193.

1091. Neue Gasmaschinen. *Dinglers polytechnisches journal*. 1891. Vol. 280. № 1. P. 5.

1092. Neue Gasmaschinen. *Dinglers polytechnisches journal*. 1892. Vol. 284. № 8. P. 174.

1093. Neue Gasmaschinen. *Dinglers polytechnisches Journal*. 1893. Vol. 288. № 6. P. 129–133.

1094. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1892. Vol. 35. № 7. P. 121–122.

1095. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1892. Vol. 35. № 1. P. 14–15.
1096. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 14. P. 234.
1097. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 16. P. 269–270.
1098. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 23. P. 383–384.
1099. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 26. P. 429.
1100. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 27. P. 449.
1101. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 3. P. 48–49.
1102. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1899. Vol. 42. № 40. P. 676.
1103. Neue Patente. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1900. Vol. 43. № 30. P. 565.
1104. Neuere Gas- und Petroleummaschinen. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1891. Vol. 35. № 34. P. 963–967.
1105. Neuester Illustrierter Führer Durch Nürnberg. Nürnberg: J. L. Schrag, 1896. 72 p.
1106. New Airship. With Three Hulls. *The Daily Standard*. 1926. February, 05. № 4079. P. 5.
1107. Newhardt D., Holmstrom D. Hemi Muscle Cars. Motorbooks International, 2008. 336 p.
1108. Niemann H. Wilhelm Maybach König der Konstrukteure: zum 150. Geburtstag. Mercedes-Benz-Museum. Archiv Stadtarchiv Heilbronn, 1995. 285 p.
1109. Nonnenbruch O. Is the name Diesel engine just? Diesel power. Diesel Publications, New York, 1943. Vol. 21. P. 911.

1110. Norbye J. P. The 100 greatest American cars. TAB Books, 1981. 352 p.
1111. Norbye J. P. The complete handbook of automotive power trains. Tab Books, 1981. 363 p.
1112. Notenauszug // Historisches Archiv der Technische Hochschule. München. P. 3.
1113. Notizen. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1913. № 42. P. 60.
1114. Notizen. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1919. № 19. P. 32–33.
1115. Nowarra H. J., Duval G. R. Russian civil and military aircraft, 1884–1969. Fountain Press, 1971. 288 p.
1116. Obert E. F. Internal Combustion Engines and Air Pollution. New York: Harper & Row, 1973. 736 p.
1117. Offizieller Bericht über die Internationale elektrotechnische ausstellung in Frankfurt am Main 1891. Frankfurt am Main: J. D. Sauerländer's verlag, 1893. Vol. 1. P. 215.
1118. Ohio to the Fronts. *Progressive Age*. 1894. Vol. 12. № 1. P. 39.
1119. Oil engines for a war vessel. *Engineering and Mining Journal*. 1903. Vol. 75. P. 782.
1120. Olga Samarow und ihr satte. *Der Deutsche correspondent*. 1905. March, 25. P. 5.
1121. *Ons zeewesen*. 1907. Vol. 6. P. 358–360.
1122. Our special patents list. *Gas and Oil Power*. 1926. Vol. 21. P. 256.
1123. Palievsky J., Urnov D. They came from Russia: a contri bution to American culture. Garden City, New York: Nassau Community College, 2006. 46 p.
1124. Parker W. H. The Soviet Motor Industry. Soviet Studies. Taylor & Francis, Ltd., 1980. Vol. 32. № 4. P. 515.
1125. Patentbericht. *Der Motorwagen*. 1922. Vol. 25. № 32. P. 623–624.
1126. Patentbericht. *Der Motorwagen*. 1922. Vol. 25. № 33. P. 641–643.

1127. Patentbericht. *Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins*. 1909. № 33. P. 536.

1128. Patentbericht. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1891. Vol. 35. № 47. P. 1327–1330.

1129. Patentbericht. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1892. Vol. 36. № 5. P. 135–136.

1130. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1891. Vol. 15. P. 311.

1131. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1898. Vol. 22. P. 118.

1132. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1901. Vol. 25. Part 2. P. 925.

1133. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1902. Vol. 26. Part 2. P. 1517.

1134. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1903. Vol. 27. Part 2. P. 1219.

1135. Patente. *Patentblatt: herausgegeben von dem Kaiserl. Patentamt*. 1904. № 28. P. 978.

1136. Patent-liste. *Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen*. 1889. Vol. 24. P. 36.

1137. Patent-liste. *Schweizerisches Handelsamtsblatt*. 1910. Vol. 28. № 53. P. 359.

1138. Patents and Trade Marks. *The India Rubber World*. 1934. Vol. 90. № 4. P. 62.

1139. Patents for Inventions. Abridgments of Specifications. Class 144. Wheels for vehicles. Period - 1916–20 [100,001–155,800]. London: Courier press, 1927. Vol. 34. P. 160, 213, 234.

1140. Patents for Inventions: Abridgments of Specifications. Air and gas engines. Class 7. Great Britain. Patent Office, 1902. P. 37, 155, 424.

1141. Patents for Inventions: Abridgments of Specifications. Air and gas engines. Class 7. Great Britain. Patent Office, 1912. P. 369.

1142. Patents granted. Official gazette of the United States Patent Office. Washington: Government Printing Office, 1910. Vol. 153. № 2. P. 279–519.

1143. Patents granted. Official gazette of the United States Patent Office. Washington: Government Printing Office, 1922. Vol. 301. № 4. P. 639–792.

1144. Patents granted. Official gazette of the United States Patent Office. Washington: Government Printing Office, 1935. Vol. 450. № 5. P. 966–1092.

1145. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1898. Vol. 1 № 2. P. 20.

1146. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1898. Vol. 1 № 8. P. 79.

1147. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1898. Vol. 1. № 11. P. 114, 115.

1148. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 1. P. 8.

1149. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 10. P. 155.

1150. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 4. P. 37.

1151. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 6. P. 62, 63, 77.

1152. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 8. P. 95.

1153. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 9. P. 118, 120.

1154. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1900. Vol. 3 № 9. P. 140.

1155. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1900. Vol. 3. № 4. P. 58.

1156. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1904. Vol. 7. № 22. P. 322.

1157. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1907. Vol. 10. № 25. P. 756–758.

1158. Patentschau. *Der Motorwagen*. 1908. Vol. 11. № 8. P. 203.

1159. Patentschau. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1888. Dezember. P. 576.

1160. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Winter-Semester 1882/83. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1883. P. 24.

1161. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Sommer-Semester 1883. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1883. P. 22.

1162. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Winter-Semester 1883/84. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1883. P. 23.

1163. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Sommer-Semester 1884. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1884. P. 22.

1164. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Winter-Semester 1884/85. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1884. P. 23.

1165. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Sommer-Semester 1885. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1885. P. 22.

1166. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Winter-Semester 1885/86. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1885. P. 23.

1167. Personalbestand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Sommer-Semester 1886. Possenbacher'schen Buchdruckerei, München, 1886. P. 22.

1168. Personal-Nachrichten. *Der Bautechniker*. 1894. № 44. P. 850.

1169. Petrolea A.G. für Mineralöl-Produkte in Berlin. *Berliner Börsen-Zeitung*. 1923. № 560. P. 6.

1170. Pneumatik-Ersatz. *Der Tropenpflanzer. Zeitschrift für Tropische Landwirtschaft*. 1919. Vol. 22. № 8. P. 263–264.

1171. Pöhlmann Ch. Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen. Berlin: Verlag von Leonhard Simion Nf., 1914. 308 p.

1172. Politische Rundschau. *Rosenheimer Anzeiger*. 1901. Vol. 47. № 111. P. 1.

1173. Polytechnische Mittheilungen. *Illustrierte Zeitung*. 1900. Vol. 114. № 2954. P. 213.

1174. Postal Automobiles. *Hardware*. 1900. Vol. 20. № 12. P. 42.
1175. Postal automobiles. *Red bank register*. 1900. July, 18. Vol. 23. P. 12.
1176. Potato cultivation. *Glen Innes Examiner and General Advertiser*. 1903. Vol. 24. № 2186. P. 3.
1177. Pounder C. C. Diesel Engine Principles and Practice. George Newens Ltd. London, 1955.
1178. Praktischer Führer durch die Bayerische Landes-Ausstellung in Nürnberg 1896. Verlag von Herm. Martin, 1896. 48 p.
1179. Prämierung. *Prager Tagblatt*. 1894. Vol. 18. № 279. P. 5.
1180. Prinzip und Technik des Boxermotors [Электронный ресурс]: URL: http://boxermotor.com/boxermotor_technik_prinzip.php (дата звернення: 24.04.2015).
1181. *Przegląd techniczny. Tygodnik poświęcony sprawom techniki przemysłu*. 1904. T. 42. №. 24. P. 322.
1182. Puftau D. Das Moderne motorboot. *Die Woche*. 1907. Vol. 9. № 43. P. 1902.
1183. Reichs patente. *Gummi-Zeitung und Kautschuk*. 1921. Vol. 35 P. 570.
1184. Reif K. Gasoline Engine Management: Systems and Components. Springer, 2014. 354 p.
1185. Repertorium der technischen Journal-Literatur. Berlin: Carl Heymanns Verlag, 1901. P. 679.
1186. Repertorium der technischen Journal-Literatur. Berlin: Carl Heymanns Verlag, 1903. P. 25.
1187. *Revue de mécanique*. 1899. Vol. 25. 632 p.
1188. *Revue de mécanique*. 1899. Vol. 5. 747 p.
1189. *Revue de mécanique*. 1909. Vol. 25. P. 390, 393.
1190. Ricardo H. The High-Speed Internal-Combustion Engine. London und Glasgow, 1954.
1191. Richard G. Chronique. *Revue de mécanique*. 1904. Vol. 22. P. 469–470.

1192. Richard G. Chronique. *Revue de mécanique*. 1908. Vol. 22. P. 409.
1193. Riggs D. R. Flat-out racing: an insider's look at the world of stock cars. MetroBooks, 1995. 176 p.
1194. Romberg F. Über Schiffsgasmaschinen. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Berlin: Verlag von J. Springer, 1910. Vol. 11. P. 537.
1195. Rubberless wheel for automobiles. *The Hub*. 1908. Vol. 48. № 11.
1196. Rubberless wheel for automobiles. *The New York Times*. 1907. November, 03. P. 3.
1197. Rubberless wheel for autos. *The Richmond palladium and sun-telegram*. 1907. November, 17. P. 5.
1198. Rudolph A. Die Maschinenbau- A.-G. Nürnberg. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*. 1897. Vol. 41. P. 369.
1199. Samaroff Stokowski O. An American Musician's Story. New York: W. W. Norton & Co., 1939. 356 p.
1200. Samaroff-Stokowski to Dehon Polk, Munich, Ger., Dec. 9, 1908 // The International Piano Archives at Maryland.
1201. Sanders F. Diesel mechnics. Global Media, 2007. 162 p.
1202. Sass F. Geschichte Des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues: Von 1860–1918. Göttingen, Heidelberg, 1962. 667 p.
1203. Sass F. Kompressorlose Dieselmashinen. (Druckeinspritzmaschinen). Berlin, 1929. 396 p.
1204. Schaar G. Gasmotor von Lutzky. *GWF; das Gas- und Wasserfach*. 1889. Vol. 32. № 34. P. 1092.
1205. *Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1890. Vol. 33. № 26. P. 99, 107, 369.
1206. *Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1893. Vol. 36. № 33. P. 659.

1207. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1895. Vol. 38. № 26. P. 411.
1208. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 3. P. 49.
1209. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 14. P. 234.
1210. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 16. P. 269.
1211. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 23. P. 384.
1212. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 24. P. 400.
1213. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 26. P. 429.
1214. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 27. P. 449.
1215. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 29. P. 484.
1216. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 35. P. 590.
1217. Schilling's *Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung*. 1899. Vol. 42. № 40. P. 676.
1218. Schöttler R. Die Gasmachine: ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprocess. Braunschweig: B. Goeritz, 1902. 349 p.
1219. Schöttler R. Die Gasmachine: ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprocess. Berlin: J. Springer, 1909. 491 p.
1220. Schöttler R. Die Kraftmaschinen auf der Kleingewerbe austeilung in München. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*. 1888. Vol. 32. P. 1097.
1221. Schrader H. Deutsche Autos 1885–1920. Stuttgart, Motorbuch Verlag. 2002. 384 p.

1222. Schweitzer P. H. Scavenging of two – stroke Cycle Diesel Engines. The Macmillan Company, New Jerk, 1949.
1223. *Schweizerische techniker zeitung*. 1908. Vol. 5. P. 444.
1224. Schwipps W. Schwerer als Luft: Die Frühzeit der Flugtechnik in Deutschland. Bernard U. Graefe Verlag, 1984. 259 p.
1225. Science progrès découverte. Dunod, 1911. P. 586.
1226. Seherr-Thoss H. C. Die deutsche Automobilindustrie. Deutshe Verlag Anstalt, 1979. 740 p.
1227. Shavrov V. B. The great invention. The Current Digest of the Russian Press. Minneapolis, USA, 1949. Vol. 1. № 28. P. 11–12.
1228. Shyam K. Agrawal. Internal Combustion Engines. New Age International, 2006. 548 p.
1229. Siebertz P. Karl Benz; ein Pionier der Verkehrsmotorisierung. J. F. Lehmann, 1943. 322 p.
1230. Siek S. A Dictionary for the Modern Pianist. Rowman & Littlefiel, 2017. 285 p.
1231. Sievers I. AutoCars: Die Beziehungen zwischen der englischen und der deutschen Automobilindustrie vor dem Ersten Weltkrieg, 1995. 459 p.
1232. Sikorsky S. I., Sikorsky I. I. The Sikorsky Legacy. Arcadia Publishing, 2007. 128 p.
1233. Sin 320 HP Sechscylinder-Schiffsmotor. *Allgemeine Automobil-Zeitung*. 1903. № 27. P. 25–26.
1234. Skrzydła na kulach. *Światowid*. 1934. Vol. 11. № 16. P. 5.
1235. Smil V. Prime Movers of Globalization. The History and Impact of Diesel Engines and Gas Turbines. Cambridge (Massachusetts): The MIT Press, 2010. 261 p.
1236. Smith E. S. Liverpool trials of motor vehicles for heavy traffic: judges' report. Liverpool Self-Propelled Traffic Association, Winstanley & Watkins, 1901. № 3. P. 36.

1237. Smith H. Two-Wheeled Car. Predicted Automobile of the Future. Likely to Differ Greatly From Present-Day Models. *Lakeside News*. 1935. July, 18. P. 6.
1238. Speyer O. Handelnachrichten. *Der Motorwagen*. 1909. Vol. 2 P. 617.
1239. Speyer O. Mitteilugen aus der Industrie. *Der Motorwagen*. 1907. Vol. 10. № 27. P. 828–833.
1240. Speyer O. Mitteilugen aus der Industrie. *Der Motorwagen*. 1907. Vol. 10. № 34. P. 1090–1096.
1241. Spisbach J. Patentbericht. *Der Motorwagen*. 1921. Vol. 24. № 25. P. 763–764.
1242. Spisbach J. Patentbericht. *Der Motorwagen*. 1921. Vol. 24. № 34. P. 529–530.
1243. Spooner S. The Auto: The Motorist's Pictorial. Pictorial Press, 1899. Vol. 3 P. 375.
1244. Sport Nachrichten. *Berliner Tageblatt*. 1897. № 628. P. 9.
1245. Sport. *Grazer Tagblatt*. 1899. Vol. 9. № 98. P. 19.
1246. Sportliche patente. *Berliner Tageblatt*. 1921. № 508. P. 14.
1247. Starr F. Design and Development of Exhaust Valves From the Perspective of Modern Thinking: Reverse Engineering of American and British Sodium-Cooled Valves. *Journal of the History of Engineering and Technology*, 2016. Part 3. № 86. P. 70–92.
1248. Starr F. Development of the Poppet Type Exhaust Valve in the Internal Combustion Engine. *Journal of the History of Engineering and Technology*. 2012. Part 1. № 82. P. 283–314.
1249. Starr F., Marshall E., Lawton B. The Key to Record Breaking Exhaust Valve Cooling. *The Piston Engine Revolution*, Newcomen Society, 2011. P. 509–537.
1250. StateMaster – Encyclopedia: Karl Benz [Электронный ресурс]: URL: <http://www.statemaster.com/encyclopedia/Karl-Benz> (дата звернення: 24.04.2015).

1251. Statutenwijziging. *De naamlooze vennootschap; Maandblad voor den ondernemingsvorm en het bedrijfswezen in Nederland en Nederl.* 1930. № 12. P. 380–384.

1252. Stohmann F. C. A. Muspratt's theoretische, praktische und analytische Chemie. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Bieweg und Sohn, 1896. Vol. 5. P. 637.

1253. Stone R. Introduction to Internal Combustion Engines, 2nd ed. SAG. Warrendale, PA, 1995.

1254. Stone R. Introduction to Internal Combustion Engines. Fourth Edition Published by SAE International and Macmillan Press, 2012. 514 p.

1255. Stormproof Three-in-One Dirigible Invented by German. *Popular Science*. 1926. Vol. 108. № 5. P. 42.

1256. Streeter R. L. Internal combustion engines, theory and design. McGraw-Hill Book Company, inc., 1915. 418 p.

1257. Streeter R. L., Lichty L. C. Internal-combustion engines, theory and design: a textbook on internal-combustion engines for engineers and students in engineering. McGraw-Hill Book Company, inc., 1929. 445 p.

1258. Sturmey H., Staner H. W. *The Autocar: A Journal Published in the Interests of the Mechanically Propelled Road Carriage*. 1984. Vol. 162. P. 76.

1259. Stürze zweier Berliner Aviatiker. *Berliner Tageblatt*. 1910. № 125. P. 6.

1260. Supf P. Das Buch der deutschen Fluggeschichte: Vorkriegszeit, Kriegszeit, Nachkriegszeit bis 1932. Klemm, 1935. Vol. 2. 640 p.

1261. Supf P., Brütting G. Das Buch der deutschen Fluggeschichte: Vorkriegszeit, Kriegszeit, Nachkriegszeit bis 1932. Drei Brunnen Verlag, Stuttgart, 1958. Vol. 2. 736 p.

1262. *Svensk motor tidning*. 1908. Vol. 2. P. 312.

1263. Szkólnik L. Die Taube mit zwei Motoren. *Der Motorwagen*. 1912. Vol. 15. № 6. P. 133–135.

1264. Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau. *Zeitschrift für Angewandte Chemie*. 1899. Vol. 2. № 22. P. 533–534.

1265. Tagesgeschichtliche und Handels-Rundschau. *Zeitschrift für Angewandte Chemie*. 1899. Vol. 12. № 22. P. 533–534.

1266. Taylor C. F. The Internal-combustion Engine in Theory and Practice: Combustion, fuels, materials, design. MIT Press, 1985. 783 p.

1267. Taylor C. F., Taylor E. S. The Internal Combustion Engine, International Textbook. Co., Scranton. PA., 1962.

1268. Technische Notizen. Ueber die Leistungsfähigkeit des Automobils im Gegensatz zur Eisenbahn. *Zeitschrift für Automobilen-Industrie und Motorenbau*. 1903. Vol. 7. № 14. P. 194.

1269. The Car road census. *The Car Illustrated: A Journal of Travel by Land, Sea, & Air*. 1906. Vol. 16. № 208. P. 399.

1270. *The Chartered Mechanical Engineer*. 1962. Vol. 9. P. 618.

1271. The Czar becomes an enthusiast. *Motorboat*. 1907. Vol. 4. № 21. P. 31.

1272. The Czar inspecting navy department truck built by German Loutzky. *Automobile topics*. 1903. Vol. 6. № 14. P. 922.

1273. The encyclopedia of the motorcar. Editor Drackett P. London, 1984. 400 p.

1274. The German Aershow. *Aeronautics*. 1912. Vol. 5. № 51. P. 131–132.

1275. *The Grain Dealers Journal*. 1908. Vol. 20. P. 506.

1276. The internal combustion – definition, NSW Department of Education and Training, 2008 [Електронний ресурс]: URL: <https://www.atbnsw.com.au/files/09/Inspect%20and%20Service%20Engines.pdf> (дата звернення: 24.04.2015).

1277. *The Journal of the Royal Aeronautical Society*. 1940. Vol. 44. № 2. P. 678.

1278. The Loutzky Automobile. *The Automobile magazine*. 1900. Vol. 1. № 6. P. 631–632.

1279. The Loutzky motor voiturette and tricycle. *The Autocar*. 1900. Vol. 5. № 241. P. 549.
1280. The Loutzky motor-tricycle. *The Motor-car journal*. 1900. Vol. 2. № 72. P. 354.
1281. The Loutzky motor-voiturette. *The Motor-car journal*. 1900. Vol. 2. № 53. P. 13.
1282. The Loutzky motor-voiturette. *The Motor-car journal*. 1900. Vol. 2. № 72. P. 496.
1283. *The Nebraska State Journal*. 1900. March, 2. P. 3.
1284. The patent journal. *The Engineer*. 1904. Vol. 97. P. 501.
1285. The Russian Alcohol Engine. *The Electrical age*. 1903. Vol. 30. № 5. P. 380.
1286. *The Salt Lake Tribune*. 1926. February, 13. P. 3.
1287. Thinks He Can Displace Pneumatics. *The Carriage Monthly*. 1907. Vol. 43. № 9. P. 274.
1288. Three-Hull design. *The Auckland Star*. 1926. February, 6. P. 9.
1289. Tudsbery J. H. T. Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers London: The Institution of Civil Engineers, 1900. Vol. 142. P. 421.
1290. Ueber Motorfahrzeug. *Berliner Tageblatt*. 1899. № 140. P. 6.
1291. Un Nouveau Modele d'Avion-Amphibie. *L'Ouest-Eclair*. 1934. № 13.655. P. 1.
1292. Unland W. H. Branchen-Ausgabe des Skizzenbuchs für den praktischen Maschinen-Konstrukteur: Ein Hilfsbuch für Techniker, sowie für Schüler technischer Lehranstalten. G. Kühtmann, 1902. Vol. 6. P. 127.
1293. Use of alcohol in Germany. *The Automobile*. 1903. P. 4.
1294. Utilising enemy patents. *The Engineer*. 1914. Vol. 118. P. 579.
1295. Van de Parijsche Tentoonstelling. Middelen van vervoer. *Algemeen Handelsblad*. 1900. № 22708. P. 1.
1296. Vehicles, Wheels, etc. *The Practical Engineer*. 1909. Vol. 39. P. 376.

1297. Ventil für Explosionskraftmaschinen. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*. 1909. Vol. 53. № 1. P. 763.

1298. Verbrennungskraftmaschinen. *Mechanical Engineering abstracts*. 1910. Vol. 1. № 1. P. 581.

1299. Vereins-Angelegenheiten. *Der Motorwagen*. 1898. Vol. 1. № 7. P. 67.

1300. Vereinsangelegenheiten. Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein. *Der Motorwagen*. 1900. Vol. 3. № 19. P. 315–317.

1301. Vereinsangelegenheiten. Sitzung der Technischen Kommission am 29. Mai 1901. *Der Motorwagen*. 1901. Vol. 4. № 11. P. 151-152.

1302. Vereinsangelegenheiten. Technische Kommission. *Der Motorwagen*. 1901. Vol. 4. № 10. P. 138.

1303. Verkehrswesen im allgemeinen. Motordreirad mit Anhängewagen von Boris Loutzky in Berlin. *Uhland's verkehrszeitung und industrielle Rundschau*. 1901. Vol. 15. № 3. P. 11.

1304. *Verkehrszeitung und industrielle Rundschau*. 1889. Vol. 3. P. 90.

1305. Verschiedenes. *Der Motorwagen*. 1900. Vol. 3. № 17. P. 268–270.

1306. Verwendung von Automobilen in der russischen Armee. *Zeitschrift des Mitteleuropäischer Motorwagen-Vereins*. 1903. Vol. 8. P. 266.

1307. Verzeichnis der behördlichen Sachverständigen für Motorfahrzeuge. *Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1905. № 22. P. 537.

1308. Verzeichnis der Mitglieder. Anfang 1899. *Der Motorwagen*. 1899. Vol. 2. № 12. P. 197–209.

1309. Verzeichnis der von dem Kaiserlichen Patentamt im Jahre 1891. Berlin: Carl Heymanns Verlag, 1892. P. 96.

1310. Verzeichnis der von dem Kaiserlichen Patentamt im Jahre 1904. Berlin: Carl Heymanns Verlag, 1905. P. 180.

1311. Verzeichnis der von dem Kaiserlichen Patentamt im Jahre 1907. Berlin: Carl Heymanns Verlag, 1908. P. 279, 284.

1312. Von der Ausstellung in der Rotunde. *Wiener Montags-Post*. 1894. № 27. P. 6.

1313. Von der Automobil-Ausstellung. Allerhand Zubehör. *Sportblatt zum Berliner Tageblatt*. 1926. № 523. P. 11.

1314. Von der Internationalen Automobil-Ausstellung 1905 in Berlin. *Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1905. № 6. P. 153–156.

1315. Von der Nordwestdeutschen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Bremen 1890. *Dinglers polytechnisches journal*. 1890. Vol. 278. P. 251.

1316. Von Loutzkoy Boris. *Federal register*. 1943. January, 16. Vol. 8. № 11. P. 742.

1317. Vorführung und Wettfahrt von Motorwagen. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1898. Vol. 19. № 21. P. 331.

1318. Walsh G. K. Use of Alcohol Engines in Europe. *The Iron age*. 1903. Vol. 72. P. 5.

1319. Walz W., Niemann H. Daimler-Benz, Wo das Auto anfing. Verlag: Konstanz, Stadler, 1997. 240 p.

1320. Ward I. The world of automobiles: an illustrated encyclopedia of the motor car. London: Orbis Publishing Limited, 1974. Vol. 12. P. 2048.

1321. Wassersport. *Hamburgischer Correspondent und neue hamburgische Börsen-Halle*. 1909. № 297. P. 38.

1322. Wassersport. Die Motorbootrennen in Kiel. *Neues Wiener Tagblatt*. 1904. № 181. P. 5.

1323. Wassersportliches von der Internationalen Automobil-Ausstellung Berlin 1905. *Die Yacht*. 1905. № 15. P. 359–361.

1324. *Waterloo Daily Courier*. 1900. May, 29. P. 6.

1325. Weigel D. M. Four v. Six cylinders. *The Motor car journal*. 1907. Vol. 8. P. 1036.

1326. Wilking F. Elektrische Fahrzeuge auf der Internationalen Motorwagen-Ausstellung. *Elektrotechnische Zeitschrift*. 1899. № 47. P. 818–826.

1327. Wirthschaftlich-gewerblicher Theil. *Zeitschrift für Angewandte Chemie*. 1899. Vol. 12. №. 22. P. 533.

1328. Witz A. Moteur Loutzky. Traité théorique & pratique des moteurs à gaz et à pétrole et des voitures automobiles. Paris: E. Bernard et Cie, Imprimeurs-Editeurs, 1899. Tome III. 589 p.

1329. Wykaz Patentów udzielonych przez Urząd Patentowy Rz. P. w Roku 1928. Warszawa: Urząd Patentowy Rz. P., 1928. 100 p.

1330. Yachting. *Le Gaulois*. 1904. № 974. P. 4.

1331. Yust W. Encyclopædia Britannica: a new survey of universal knowledge. Encyclopædia Britannica, 1956. P. 787.

1332. Zariza most talked-of boat in Europe. *Motorboat*. 1907. Vol. 4. № 22. P. 29.

1333. *Zeitschrift des mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*. 1906. Vol. 5. № 7. P. 201.

1334. *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte*. 1981. Vol. 26. P. 97.

1335. Zordich G. The first HEMI: brief history of the Welch automobile. *Horseless Carriage Gazette*. 1979. Vol. 41. P. 14.

1336. Zum Mitgliederverzeichnis. *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*. 1898. Vol. 42. № 40. P. 1128.

Додатки

Додаток А.1

Довідка АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя

ДОВІДКА

про використання матеріалів наукових досліджень докторанта ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України», кандидата історичних наук, доцента Фірсова Олександра Володимировича

Довідка дана Фірсову О.В. в тому, що Акціонерним Товариством «Мотор Січ» були використані результати його наукових досліджень по темі: «Життя та діяльність видатного конструктора і винахідника українського походження Б.Г. Луцького, та його внесок в розвиток світового моторо-, автомобіле- і літакобудування» при поповненні архіву Товариства документальними матеріалами, уточненні історії його створення та розвитку, при створенні експозицій.

Директор
ЦТІР АТ «Мотор Січ»



Р.А. Шахмаєв

Додаток А.2

Довідка Музею техніки Богуслаєва, м. Запоріжжя

ДОВІДКА

про використання матеріалів наукових досліджень докторанта ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України», кандидата історичних наук, доцента Фірсова Олександра Володимировича

Довідка дана Фірсову О.В. в тому, що Музеєм техніки Богуслаєва були використані результати його наукових досліджень по темі: «Життя та діяльність видатного конструктора і винахідника українського походження Б.Г. Луцького, та його внесок в розвиток світового моторо-, автомобіле- і літакобудування» при створенні постійно діючої експозицій «Видатні особистості Запорізького краю» та експозиції, присвяченої 100-річчю випуску першого авіаційного двигуна на запорізькій землі.

Директор
Музею техніки Богуслаєва



О.В. Варяник

Додаток А.3

Довідка Запорізької телерадіокомпанії «Алекс», м. Запоріжжя

ДОВІДКА

про використання матеріалів наукових досліджень докторанта ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України», кандидата історичних наук, доцента Фірсова Олександра Володимировича

Довідка дана Фірсову О.В. в тому, що Запорізькою телерадіокомпанією «Алекс» були використані результати його наукових досліджень по темі: «Життя та діяльність видатного конструктора і винахідника українського походження Б.Г. Луцького, та його внесок в розвиток світового моторо-, автомобіле- і літакобудування» при створенні циклу телевізійних документальних фільмів «Борис Луцький – геній моторобудування».

Директор
ТРК «Алекс»



Пивненко А.В.

Додаток Б.1

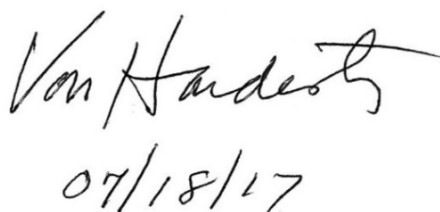
**Відгук американського історика д-ра Вон Хардесті на монографію
Фірсова О. В. «Борис Григорович Луцький (Луцькой – інженер,
конструктор, винахідник» (США, Вашингтон, Колумбія)**

Summary comment and endorsement:

“Alexander Firsov has written a definitive account of the life of Boris G. Lutskiy—engineer, designer, and inventor (published in 2015). Lutskiy pursued his multifaceted career in science and technology during the turbulent years leading to and through World War I and the Russian Revolution. Lutskiy demonstrated great versatility, working in the diverse fields of automotive and aircraft technology—then in their infancy. His pioneering work in Germany in automobile engineering and later military aviation in his homeland are noteworthy. Of special interest to me was the section dealing with Lutskiy’s association with famed designer Igor Sikorsky and the development of the Ilya Muromets four engine warplane. Firsov provides in his book numerous illustrations, drawings, and photographs. This extraordinary book represents a milestone in the history of technology. It is deserving of translation into English, to achieve a broader readership. I recommend this book with great enthusiasm.”

Von Hardesty, Ph.D.

Former curator, Aeronautics Division, National Air and Space Museum, Washington, D.C.



07/18/17

Олександр Фірсов випустив повний і ґрунтовний нарис життя Бориса Г. Луцького - інженера, конструктора і винахідника (вид. 2015 р.) Різномічна наукова і технічна діяльність Луцького проходила в бурхливі часи, що охопили Першу Світову війну і Російську революцію. Луцький плідно працював у багатьох галузях автомобільної і авіаційної техніки біля витоків її виникнення. Він домігся значних успіхів в автомобільній промисловості Німеччини, а також - військовій авіації у себе на батьківщині. Особливий інтерес для мене представив розділ книги, що висвітлює співпрацю Луцького зі знаменитим конструктором Ігорем Сікорським по створенню чотиримоторного військового аероплана «Ілля Муромець». Фірсов супроводив свій текст безліччю ілюстрацій, малюнків і фотографій. Ця чудова книга з’явиться віхою в історії техніки. Вона варта того, щоб бути виданою в перекладі на англійську мову і стати доступною якомога ширшому колу читачів. Надзвичайно охоче зі свого боку рекомендую цю книгу.

Вон Хардесті, доктор філософії, в минулому куратор Відділу Аеронавтики Національного Музею Авіації і Космонавтики, Вашингтон, Округ Колумбія.

(Підпис) 18. VII. 2017

Додаток Б.2

Лист проф. Д. М. Урнова (США, Річмонд, Каліфорнія) з перекладом
відгуку д-ра Вона Хардесті

AMERICAN-RUSSIAN CULTURAL COOPERATION FOUNDATION

Board of Directors

Chairman

The Hon. Eugene K. Lawson

Chairman Emeritus

The Hon. James W. Symington

Honorary Chairman

H.E. Sergey I. Kislyak
Ambassador of the Russian Federation

The Hon. John R. Beyrle

*Former U.S. Ambassador
to Russia & Bulgaria*

The Hon. Joseph D. Duffey

*Senior Vice President
Laureate International Universities*

James C. Dwyer

CEO, Ehrmann Russia

Michael B. Goldstein

*Co-Chair,
Higher Education Practice,
Cooley LLP*

George Hambleton

Donald M. Kendall

*Former Chairman & CEO
PepsiCo, Inc.*

Paul Rodzianko

*Chairman Emeritus
Hermitage Museum Foundation*

Rabbi Arthur Schneier

*President, Appeal of
Conscience Foundation*

Jonathan L. Snare

*Partner, Morgan, Lewis
& Bockius LLP*

Advisory Board

Alexander N. Bourganov

Sculptor (RU)

Dr. Anton Fedyashin

*Director, The Carmel Institute
of Russian Culture and History*

Yuri Grigorovich

*Artistic Director Emeritus
Bolshoi Ballet (RU)*

Dmitry M. Urnov

Writer and Literary Scholar

Jamie Wyeth

Artist

Douglas H. Wheeler

*President Emeritus
Washington Performing Arts Society*

Executive Director

Alexander Potemkin

Доктору философии А. В. Фирсову,
автору книги «Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой), инженер, конструктор,
изобретатель». Запорожье: АО «Мотор-Сич», 2015.

Уважаемый Александр Владимирович,
Известный американский историк авиации, исследователь деятельности русских
инженеров-самолетостроителей, автор трудов об И. И. Сикорском, Вон
Хардести прислал мне свой отзыв о Вашей книге, посвященной Б. Г. Луцкому.
Прилагаю оригинал письма господина Хардести и сделанный мной перевод им
написанного.

Общая оценка и положительное заключение.

Александр Фирсов выпустил полный и основательный очерк жизни
Бориса Г. Луцкого – инженера, конструктора и изобретателя (изд. 2015г.)
Разносторонняя научная и техническая деятельность Луцкого проходила в
бурные времена, охватившие Первую Мировую войну и Русскую
революцию. Луцкой плодотворно работал во многих областях
автомобильной и авиационной техники у истоков её возникновения. Он
добился значительных успехов в автомобильной промышленности
Германии, а также – военной авиации у себя на родине. Особый интерес для
меня представил раздел книги, освещающий сотрудничество Луцкого со
знаменитым конструктором Игорем Сикорским по созданию
четырёхмоторного военного аэроплана «Илья Муромец». Фирсов
сопроводил свой текст множеством иллюстраций, рисунков и фотографий.
Эта замечательная книга явится вехой в истории техники. Она стоит того,
чтобы быть изданной в переводе на английский язык и стать доступной как
можно более широкому кругу читателей. Чрезвычайно охотно со своей
стороны рекомендую эту книгу.

Вон Хардести, доктор философии, в прошлом – куратор Отдела
Аэронавтики Национального Музея Авиации и Космонавтики, Вашингтон,
Округ Колумбия.

(Подпись)

18. VII. 2017

Удостоверяю сделанный мной перевод и желаю Вам дальнейших успехов,

Дмитрий Михайлович Урнов, доктор филологических наук, профессор,
консультант Американско-Российского Фонда культурного сотрудничества.
urnov@comcast.net

30-го июля 2017г. Ричмонд, Калифорния

Додаток В

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Індивідуальна монографія

1. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) – инженер, конструктор, изобретатель: монографія. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 653 с.

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Фирсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцкий – один з піонерів автомобілебудування в світі. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2010. № 3. С. 135-140.

3. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий: малоизвестные страницы биографии выдающегося инженера-конструктора. *Зб. наук. пр. Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля*. 2010. Вип. 27. Ч. 1. С. 153-161.

4. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в создание первых боевых подводных лодок Российской Империи. *Переяславський літопис: зб. наук. ст.* 2011. Вип. 2. С. 186-197.

5. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 2. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-2/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

6. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий на Всемирной выставке 1900 года в Париже. *Питання історії науки і техніки*. 2011. № 3 (19). С. 39-46.

7. Фирсов А. В. Автомобили инженера Б. Г. Луцкого – лучшие в автомобилестроении конца XIX века. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2011. № 3. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-3/11_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

8. Фирсов А. В. Автомобили «системы Луцкий». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2011. Вип. 14. С. 44-58.

9. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель оригинального двухколесного одноколейного автомобиля. *Історія науки і техніки: зб. наук. пр. Харківського нац. ун-та «ХПІ»*. 2011. № 64. С. 154-160.

10. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в создание первых боевых подводных лодок Российской империи. *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2012. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2012-1/12_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

11. Фирсов А. В. Термодинамический цикл Б. Г. Луцкого. *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 1 (21). С. 15-23.

12. Фирсов А. В. Создание 4-тактного вертикального двигателя внутреннего сгорания с внизу расположенным коленчатым валом: к вопросу о приоритете. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 15. С. 35-45.

13. Фирсов А. В. Борис Луцкий – создатель первого в мире моторизованного велосипеда классической компоновки с двигателем внутреннего сгорания. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2012. Вип. 16. С. 28-36.

14. Фирсов А. В. Российский инженер Борис Луцкий – один из создателей автомобилей «Даймлер» и «Мерседес». *Питання історії науки і техніки*. 2012. № 4 (24). С. 42-49, 81.

15. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из биографии гениального конструктора Б. Г. Луцкого. *Наука. Релігія. Суспільство*. 2013. № 1 (53). С. 70-79.

16. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкий – создатель уникальной гоночной моторной лодки «Царица». *Історія науки і біографістика: електрон. наук. фах. вид.* 2013. № 1. URL: http://inb.dnsgb.com.ua/2013-1/13_firsov.pdf (дата звернення: 24.04.2018).

17. Фирсов А. В. Немецкий конструктор Готтлиб Даймлер: к вопросу о его приоритете в создании бензинового двигателя внутреннего сгорания и автомобиля. *Питання історії науки і техніки*. 2013. № 3 (27). С. 29-35.

18. Фирсов А. В. Гарбургский период изобретательской и конструкторской деятельности инженера Б. Г. Луцкого. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 17. С. 35-41.

19. Фирсов А. В. Б. Г. Луцкой – создатель уникальных колес для самолетов, автомобилей и «летающих тарелок». *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2013. Вип. 18. С. 53-63.

20. Фирсов А. В. О вымыслах, домыслах и недостоверной информации в публикациях российских и украинских историков о гениальном конструкторе Б. Г. Луцком. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 19. С. 22-36.

21. Фирсов А. В. Историческая неправда в статье московского журналиста Федора Лапшина «О грузовиках Луцкого, Даймлере и исторической правде. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2014. Вип. 20. С. 4-17.

22. Фирсов А. В. Неизвестные и малоизвестные факты из жизни и деятельности Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2015. Вип. 21. С. 63-79.

23. Фирсов А. В. К 150-летию со дня рождения инженера Б. Г. Луцкого: неизвестные и малоизвестные факты биографии. *Питання історії науки і техніки.* 2015. № 1 (33). С. 40-48.

24. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького напередодні Першої світової війни. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2016. Вип. 23. С. 79-87.

25. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцькой: невідомі факти про його діяльність зі створення моторних транспортних засобів. *Питання історії науки і техніки.* 2016. № 4 (40). С. 17-23.

26. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького в галузі літакобудування, авіаційного моторобудування та дирижаблебудування. *Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.* 2017. Вип. 24. С. 34-44.

Статті у зарубіжних наукових фахових виданнях

27. Фирсов А. В. Российский инженер Б. Г. Луцкий (Луцкой): краткая биографическая хроника с 1865 по 1900 гг. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2014. Т. 35. № 4. С. 101-128.

28. Фирсов А. В. Еще раз о вкладе Г. Даймлера в моторо- и автомобилестроение. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2016. Т. 37. № 1. С. 50-84.

29. Фирсов А. В. Готтлиб Даймлер и «Даймлер-Моторен-Гезельшафт»: итоги сотрудничества. *Вопросы истории естествознания и техники*. 2017. Т. 38. № 1. С. 60-93.

30. Фирсов А. В. К 100-летию создания первого в Российской империи специального завода авиационных двигателей «ДЕКА». *История науки и техники*. 2017. № 12. С. 3-10.

31. Фирсов А. В. Вклад инженера Б. Г. Луцкого в развитие мирового самолетостроения и авиационного моторостроения. *Двигатель*. 2017. № 6 (114). С. 46-49.

32. Фирсов А. В. Первый автомобиль «Мерседес»: новация или компиляция? *Вопросы истории естествознания и техники*. 2018. Т. 39. № 2. С. 258-288.

Опубліковані праці апробаційного характеру

33. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – забутий геній інженерного мистецтва. *Збірник праць: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених HSS-2010, 25-27 листопада 2010 р., м. Львів*. Львів, 2010. С. 34-35.

34. Фірсов О. В. Внесок Б. Г. Луцького в розвиток двигунів внутрішнього згоряння. *Зб. пр. IX Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 17 травня 2011 р., м. Київ*. Київ, 2011. С. 171-173.

35. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів перших бойових підводних човнів Російської імперії. *Зб. пр: Матеріали*

10-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 6–8 жовтня 2011 р., м. Київ. Київ, 2011. С. 317-319.

36. Фірсов О. В. Б. Г. Луцький – спадковий почесний громадянин Російської імперії. *Зб. пр.: Гуманітарні та соціальні науки: Матеріали III Міжнар. конф. молодих вчених HSS-2011, 24-26 листопада 2011 р., м. Львів.* Львів, 2011. С. 82-83.

37. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького у розвиток світового автомобілебудування. *Зб. пр. X Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 19 квітня 2012 р., м. Київ.* Київ, 2012. С. 88-91.

38. Фірсов О. В. Внесок інженера Б. Г. Луцького в розвиток літакобудування. *Зб. пр.: Сімнадцята Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти, 20 квітня 2012 р., м. Київ.* Київ, 2012. С. 278-281.

39. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – один зі створювачів автомобілів німецької компанії «Даймлер Моторен Гезельшафт». *Зб. пр.: Матеріали 11-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 4-6 жовтня 2012 р., м. Київ.* Київ, 2012. С. 315-317.

40. Фирсов А. В. О необходимости увековечения памяти гениального конструктора и изобретателя, нашего соотечественника Б. Г. Луцкого. *Технический музей: история, опыт, перспективы. Материалы 3-й Междун. науч.-практ. конф., 24-26 мая 2012 г., г. Киев.* Киев, 2012. С. 170-172.

41. Фірсов О. В. Внесок конструкторів і винахідників Російської імперії в розвиток моторобудування у другій половині XIX століття. *Зб. пр. XI Міжнар. молодіжної наук.-практ. конф. «Історія розвитку науки, техніки та освіти», 25 квітня 2013 р., м. Київ.* Київ, 2013. С. 90-93.

42. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький створювач першого в світі двигуна з напівсферичною камерою згоряння. *Зб. пр.: Матеріали 12-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 3-5 жовтня 2013 р., м. Конотоп.* Київ, 2013. С. 337-340.

43. Фірсов О. В. Конструктор і винахідник Б. Г. Луцький (Луцької) – Великий українець. *Зб. пр.: Матеріали Вісімнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 150-річному ювілею В. І. Вернадського, 26 квітня 2013 р., м. Київ.* Київ, 2013. С. 344-348.

44. Фирсов А. В. О необходимости создания музея гениального конструктора и изобретателя Б. Г. Луцкого. *Зб. пр. 10-ї Всеукр. наук.-практ. конф. «Український технічний музей: історія, досвід, перспективи», присвяченої 100-річчю від дня народження визначного конструктора, академіка В. Н. Челомея, 16-17 вересня 2014 р., м. Київ.* Київ, 2014. С. 40-44.

45. Фірсов О. В. Наш співвітчизник Б. Г. Луцький – створювач унікальних коліс для транспортної техніки: до 150-річчя з дня народження. *Зб. пр.: Матеріали Дев'ятнадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, присвяченої 95-річному ювілею Національної Академії наук України, 18 квітня 2014 р., м. Київ.* Київ, 2014. С. 213-216.

46. Фирсов А. В. Малоизвестные страницы биографии инженера Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *VIII Межд. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 2-4 декабря 2014 г., г. Москва.* Москва, 2014. С. 66.

47. Фірсов О. В. До 150-річчя з дня народження інженера Б. Г. Луцького: невідомі та маловідомі факти біографії. *Матеріали 13-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 16-18 жовтня 2014 р., м. Коростень-Київ.* Київ, 2014. С. 315-318.

48. Фірсов О. В. Інженер Б. Г. Луцький – піонер в створенні багатоциліндрових вертикальних рядних двигунів внутрішнього згорання. *Зб. пр.: Матеріали Двадцятої Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів», 17 квітня 2015 р., м. Київ.* Київ, 2015. С. 186-188.

49. Фирсов А. В. Малоизвестные страницы биографии инженера Б. Г. Луцкого: к 150-летию со дня рождения. *Сб.: История техники и музейное дело: матер. VIII Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2014 г., г. Москва.* Москва, 2015. Вып. 7. С. 389-394.

50. Фірсов О. В. Вплив інженера, конструктора, винахідника, вченого Б. Г. Луцького на розвиток вітчизняної техніки. *Матеріали круглого столу «Історія України – очима молоді», 5 листопада 2015 р., м. Київ.* Київ, 2015. С. 57-59.

51. Firsov O. V. Boris Loutzky – the founder of Ukrainian aircraft engine-building. *Proceeding of the 5th International Young Science Forum «Litteris et Artibus», November 26–28, 2015, Lviv.* Lviv, 2015. P. 208-209.

52. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *IX Междун. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 2-4 декабря 2015 г., г. Москва.* Москва, 2015. С. 66.

53. Фірсов О. В. До 100-річчя випуску першого авіаційного двигуна на Олександрівському заводі «ДЕКА». *Зб. пр.: Матеріали XXI Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 15 квітня 2016 р., м. Київ.* Київ, 2016. С. 50-54.

54. Фірсов О. В. Первістку авіаційного моторобудування України АТ «Мотор Січ» – 100 років. *Український технічний музей: історія, досвід, перспективи. Матеріали 12-ї Всеукр. конф., 2-4 червня 2016 р., м. Київ.* Київ, 2016. С. 180-182.

55. Фирсов А. В. Вклад Б. Г. Луцкого в развитие мирового и отечественного авиационного моторостроения (к 150-летию со дня рождения). *Сб.: История техники и музейное дело: материалы IX Междун. науч.-практ. конф., 2-4 декабря 2015 г., г. Москва.* Москва, 2016. Вып. 8. С. 389-394.

56. Фірсов О. В. Внесок інженера Бориса Луцького (1865-194?) у розвиток світового моторобудування. *Проблеми та перспективи розвитку освіти, науки і техніки в Україні та світі: зб. праць за матеріалами Всеукр.*

наук.-практ. конф., 20-21 травня 2016 р., Київ-Переяслав-Хмельницький. Київ, 2016. С. 54-57.

57. Фирсов А. В. Вклад выдающегося конструктора Б. Г. Луцкого в развитие военно-морского флота российской империи. *X Междун. науч.-практ. конф. «История техники и музейное дело», 6-8 декабря 2016 г., г. Москва.* Москва, 2016. С. 64.

58. Фірсов О. В. До питання про дату смерті та місце поховання видатного конструктора та винахідника Б. Г. Луцького. *Зб. пр.: Матеріали XXII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки та освіти та спеціалістів, 14 квітня 2017 р., м. Київ.* Київ, 2017. С. 40-44.

59. Фирсов А. В. Вклад выдающегося конструктора Б. Г. Луцкого в развитие военно-морского флота российской империи. *Сб.: История техники и музейное дело: материалы X Междун. науч.-практ. конф., 6-8 декабря 2016 г., г. Москва.* Москва, 2017. Вып. 9. С. 380-385.

60. Фірсов О. В. Розвиток двигунів внутрішнього згорання в останній чверті XIX – першій чверті XX ст. (світовий контекст). *Зб. пр.: Матеріали XXIII Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвяченої 100-річчю Національної академії наук України, 20 квітня 2018 р., м. Київ.* Київ, 2018. С. 193-195.

61. Фірсов О. В. Діяльність інженера Б. Г. Луцького після закінчення Першої світової війни. *Матеріали 17-ї Всеукр. наук. конф. «Актуальні питання історії науки і техніки», 27-29 вересня 2018 р., м. Київ.* Київ, 2018. С. 315-318.

62. Фірсов О. В. Діяльність Б. Г. Луцького під час Першої світової війни. *Матеріали XXIV Всеукр. наук. конф. молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, 19 квітня 2019 р., м. Київ.* Київ, 2019. С. 214-217.

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

63. Фірсов О. В., Фірсов В. І. Эффективная система обогрева кузовов карьерных автомобилей-самосвалов выхлопными газами. *Науковий вісник Національного гірничого університету. Науково-технічний журнал.* 2010.

№ 9–10 (119–120). С. 75–77 (*особистий внесок автора: наукове опрацювання літературних джерел, встановлення практичних аспектів, аналіз і узагальнення одержаних результатів, розроблення висновків*).

64. Фирсов А. В. Инженер Луцкий (Луцкой) – забытый гений моторостроения. Запорожье: АО «Мотор Сич», 2015. 507 с.

65. Фірсов О. В. Луцький Борис Григорович. *Енциклопедія сучасної України*, 2015 [Електронний ресурс]: URL: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=59454 (дата звернення: 24.04.2018).

66. Фирсов А. В. Борис Никитич Воробьев – создатель первого авиационного мотора АО «Мотор Сич». Запорожье: АО «Мотор Сич», 2016. 119 с.

67. Фирсов А. В. Борис Григорьевич Луцкий (Луцкой) (к 150-летию со дня рождения). *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал*. 2016. № 1(89). С. 123-134.

68. Фірсов О. В. Борис Григорович Луцький та Україна. *Наука і наукознавство. Міжнародний науковий журнал*. 2018. № 2(100). С. 111-120.

69. Зарубіжні вчені – вихідці з України в галузі фундаментальних і технічних наук: біографічний енциклопедичний словник / Авт. кол-тив: Ю. О. Храмов (керівник); В. М. Гамалія; В. Г. Гармасар; О. В. Фірсов та ін. Київ: Фенікс, 2017. 304 с. (*особистий внесок автора: наукове опрацювання літературних джерел, біографія Б. Г. Луцького. С. 142-143*)

Додаток Д

Основні історичні дати в розвитку ДВЗ

1680-ті роки – спроби створення прообразів ДВЗ, які працювали на енергії порохових газів, здійснені Ж. Отфеєм, К. Гюйгенсом і Д. Папенем.

1791 – британець Д. Барбер отримав патент на газову турбіну.

1794 – перша офіційно зареєстрована спроба створення ДВЗ. Британець Р. Стріт отримав патент на атмосферний двигун, який працював на продуктах згоряння рідкого палива.

1799 – французький інженер Ф. Лебон винайшов спосіб виробництва штучного горючого газу шляхом сухої перегонки деревини або вугілля, який використовувався в якості палива для перших ДВЗ.

1806 – французькі винахідники Д. Ньєпс і К. Ньєпс сконструювали перший в світі діючий не атмосферний ДВЗ.

1823 – британець С. Браун побудував атмосферний двигун, який працював на світильному газі.

1824 – французький фізик і військовий інженер Н. Карно вперше описав цикл теплового двигуна, працюючого з попереднім стисканням атмосферного повітря.

1838 – одна з перших спроб здійснення попереднього стискання робочої суміші в двигуні британського інженера В. Барнета.

1842 – британець А. Дрейк отримав патент на двигун з розжарювальним запаленням, в якому газова суміш спалахувала від розігрітої до червоного розжарювання розпеченої чавунної трубки.

1858 – французький винахідник П. Дегранд реалізував процес стискання робочої суміші безпосередньо в циліндрі ДВЗ.

1860 – французький механік Ж. Ленуар створив перший практично придатний ДВЗ.

1862 – французький інженер Бо де Роша запропонував чотиритактний цикл, який пізніше ліг в основу роботи карбюраторних і дизельних двигунів.

1873 – американець Д. Брайтон отримав патент на газовий двотактний двигун поступового згорання.

1876 – німецька компанія «Завод газових двигунів Дойц» отримала патент на чотиритактний цикл, який пізніше отримав назву «цикл Отто».

1878 – шотландський інженер Д. Клерк винайшов двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші.

1879 – німецький винахідник Л. Функ отримав патент на двотактний двигун з попереднім стисканням робочої суміші і запаленням за допомогою розігрітої до червоного розжарювання платинової трубки. Німецькі винахідники Е. Капітейн і Г. Людвіг отримали патент на ротаційний (обертальний) газовий двигун.

1881 – британець Д. Аткінсон отримав патент на диференціальний двигун з двома поршнями.

1883 – британець С. Гріффін отримав патент на шеститактний двигун. Німецький інженер Г. Даймлер отримав патент на чотиритактний високооборотний двигун з нерегульованою розпеченою трубкою запалення.

1885 – Б. Г. Луцький побудував чотиритактний вертикальний двигун з нижнім колінчастим валом.

1887 – британець Д. Харгрівз отримав патент на двотактний двигун поступового згорання з використанням принципу самозаймання.

1891 – британські винахідники Г. Акройд-Стюарт і Ч. Бінні отримали патент на калоризаторний двигун.

1892 – британець Д. Харгрівз отримав патент на чотиритактний двигун з продуванням залишків вихлопних газів.

1893 – німець Ю. Зьонлайн отримав патент на двотактний двигун з вдуванням рідкого палива в циліндр за допомогою струменя стисненого повітря. Угорці Д. Банкі і Я. Чонка створили чотиритактний двигун з пульверизаційним карбюратором

1894 – Б. Г. Луцький отримав патент на батарейний двигун з впускними клапанами, що мали механічний привід, та на опозитний бензиновий двигун з двома циліндрами, розташованими один навпроти одного.

1895 – Б. Г. Луцький створив двигун з напівсферичною камерою згоряння. Француз Ф. Мілле отримав патент на чотиритактний зіркоподібний п'ятициліндровий ротативний двигун.

1897 – Німецька компанія «Машинобудівна фабрика Аугсбург» побудувала перший в світі працездатний одноциліндровий чотиритактний двигун поступового згоряння з самозайманням палива від розігрітого повітря (конструкції Р. Дизеля). Німець Р. Бош отримав патент на систему запалення від магнето низької напруги.

1898 – Б. Г. Луцький створив чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами.

1899 – Б. Г. Луцький створив шестициліндровий рядний вертикальний двигун з механічно керованими впускними і випускними клапанами. В Санкт-Петербурзі на заводі «Людвіг Нобель» почався випуск дизельних двигунів.

1901 – російський інженер Г. В. Трінклер отримав патент на пристрій для введення рідкого палива в камеру згоряння ДВЗ, заповнену стисненим повітрям (безкомпресорне розпилення палива).

1902 – Б. Г. Луцький отримав патент на метод роботи двотактного двигуна поступового згоряння з наддуванням. Німець Г. Хонольд отримав патент на систему запалення від магнето високої напруги.

1903 – Б. Г. Луцький вперше випробував судновий реверсивний ДВЗ. Норвежець А. Еллінг отримав патент на газову турбіну.

1904 – француз Л. Сабате отримав патент на пристрій для гідравлічного впорскування рідкого палива в камеру згоряння ДВЗ, заповнену стисненим повітрям.

1905 – швейцарець А. Бюхі отримав патент на турбокомпресор.

1906 – Б. Г. Луцький отримав патент на двигун з кільцевими охолоджуваними клапанами.

1908 – Б. Г. Луцький створив авіаційний чотирициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і нижнім розташуванням розподільного вала. Французький інженер Л. Сегін створив ротативний авіаційний двигун.

1911 – американець Ч. Кетерінг отримав патент на електричний стартер. Швейцарець А. Бюхі отримав патент на принцип дії турбонаддування.

1912 – Б. Г. Луцький створив авіаційний шестициліндровий рядний вертикальний двигун з водяним охолодженням і верхнім розташуванням розподільного вала.

1914 – американець В. Бендікс отримав патент на обгінну муфту стартера. Француз А. Рато отримав патент на багатоступінчастий компресор.

1915 – американці Д. Вінсент і Е. Холл створили авіаційний дванадцятициліндровий V-подібний двигун з водяним охолодженням «Ліберті» Л-12.

1921 – француз М. Гійом отримав патент на турбореактивний двигун.

1925 – швед Й. Гессельман отримав патент на двигун з безпосереднім впорскуванням бензину в циліндри.

Додаток Е

Борис Григорович Луцкий (1865-1943)



Джерело: [293]

Додаток Ж.1

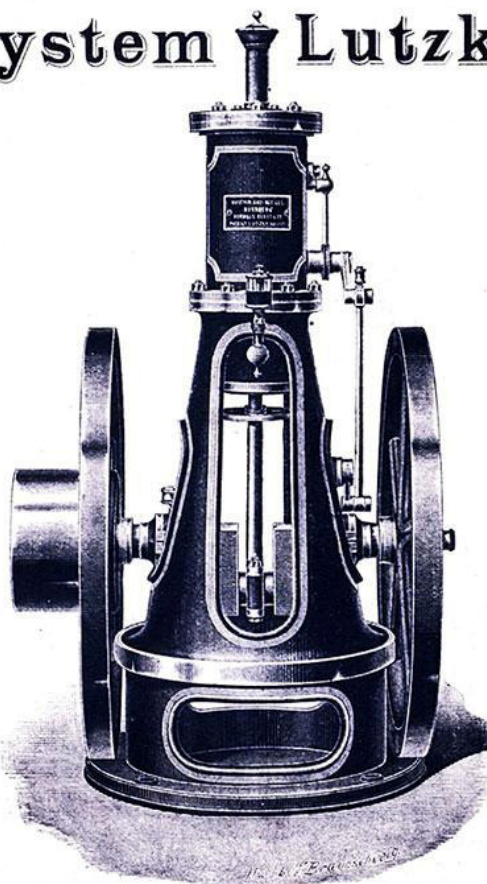
Реклама газових ДВЗ системи Б. Г. Луцького компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», 1893 р.

Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg

vorm. Klett & Co. (3000 Arbeiter) in Nürnberg.

Nürnberger Gas- und Benzin-Motoren System Lutzky.

Die „Nürnberger Gas-
motoren“ System Lutzky
sind stehend angeordnete Ventil-
motoren mit Glührohrzündung.
Sie werden in den Grössen von
1 bis 10 P. S. ausgeführt und be-
sitzen zufolge der tief gelagerten
Kurbelwelle eine Stabilität, welche
der von liegenden Maschinen
gleichkommt. Durch die Ver-
einigung einer einfachen und
höchst zweckmässigen Konstruk-
tion mit solider und unerreicht
eleganter Ausführung haben sich
diese Motoren überraschend
schnell Eingang in die Industrie
verschafft, und haben die Auf-
merksamkeit aller interessierten
Kreise erregt.



Die „Nürnberger Gas-
motoren“ System Lutzky
werden von der Maschinenbau-
Actien-Gesellschaft Nürnberg in
eigener Specialfabrik erzeugt.
Diese Motorenfabrik hat trotz
der starken Konkurrenz auf
dem Gebiete des Gasmotoren-
baues infolge der regen Nach-
frage nach ihren Fabrikaten in
kurzer Zeit einen grossen Auf-
schwung genommen und steht
heute in der Reihe der ersten Gas-
motorenfabriken Deutschlands.

Die jährliche Produktion be-
trägt mehrere hundert Stück
Gas- und Benzinmotoren.

Die Motoren haben geringe
Tourenzahl und sind von grosser
Dauerhaftigkeit.

Auf allen beschickten Ausstellungen

mit höchsten Preisen ausgezeichnet!

Die **Nürnberger Sicherheits-Benzin-Motoren** sind wie die **Nürnberger Gasmotoren** »System Lutzky« ein Fabrikat ersten Ranges. Das Benzin wird der Maschine flüssig zugeführt und verdampft erst dort in den Mafse, wie es für je einen Krafthub benötigt wird. Die Feuer- und Betriebssicherheit ist eine vollkommene.

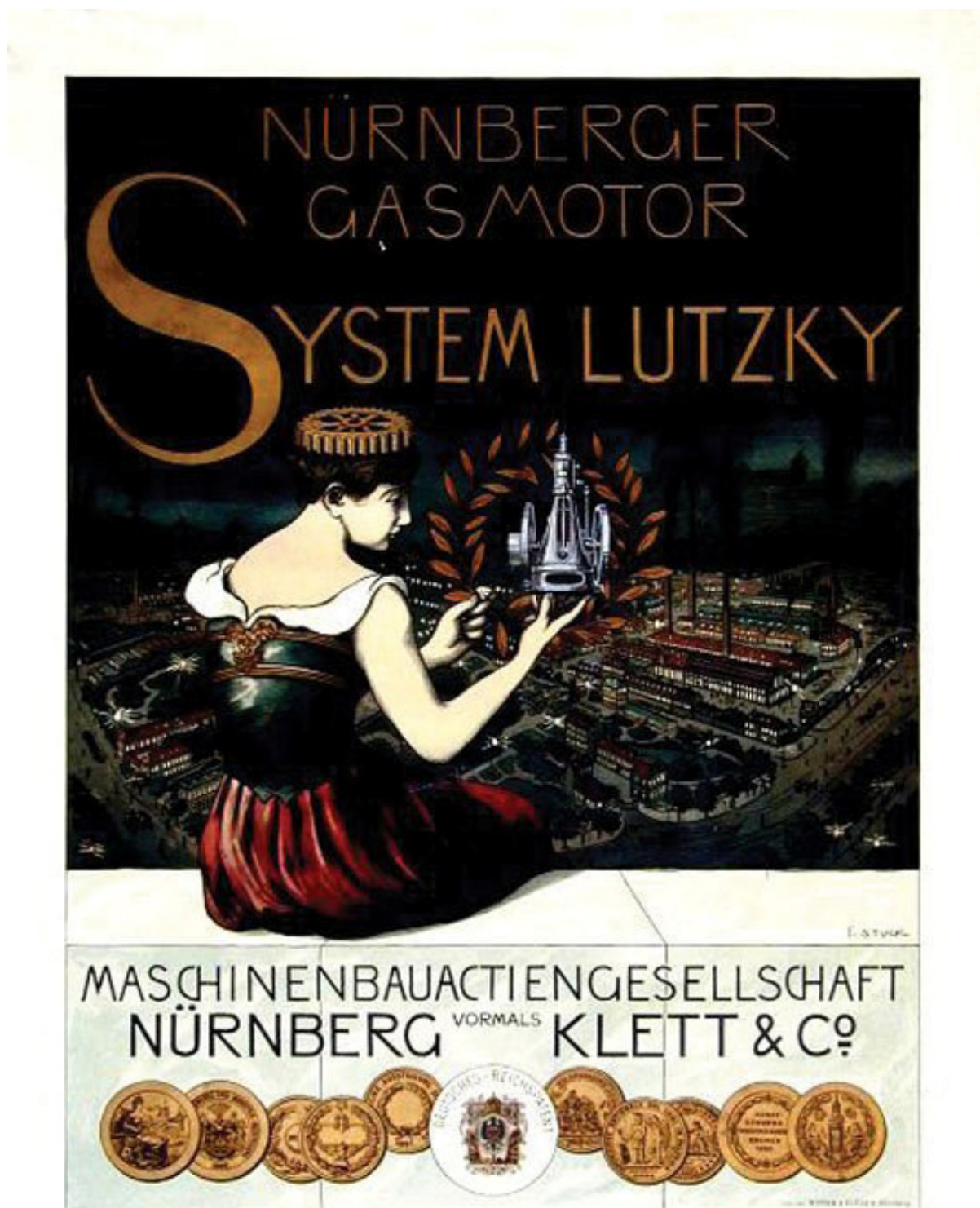
Jeder Gasmotor kann sofort in einen Benzinmotor umgewandelt werden.

Man lese umstehende Erläuterungen und Zeugnisse!

Джерело: [229]

Додаток Ж.2

Реклама газових ДВЗ системи Б. Г. Луцького компанії «Машинобудівне акціонерне товариство Нюрнберг», 1895 р.



Додаток 3

Ілюстрації автомобілів системи Б. Г. Луцького, 1900 р.

The Hub

AUTOMOBILE ILLUSTRATIONS.



Phaeton.

THE LOUTZKY
AUTOMOBILE SYSTEM.
(Patented.)



Brougham.



Victoria.

MANUFACTURED IN

BERLIN, GERMANY.

For description, see Automobile Department.



Pail Wagon.

Джерело: [739]

Додаток И

Фотографія 5-тонної вантажівки компанії «Товариство моторів Даймлер». Біля автомобіля стоять (зліва направо): Вільгельм Лоренц, Борис Луцький, Вільгельм Майбах і Готліб Даймлер. Канштатт, 1898 р.



Джерело: [293]

Додаток К

**Б. Г. Луцький (в цилиндрі, біля переднього колеса) представляє
Миколі II 5-тонну вантажівку, 1901 р.**



Джерело: [293]

Додаток Л

Випробування автомобіля Б. Г. Луцького на Курських маневрах, 1902 р.



Джерело: [152, с. 29]

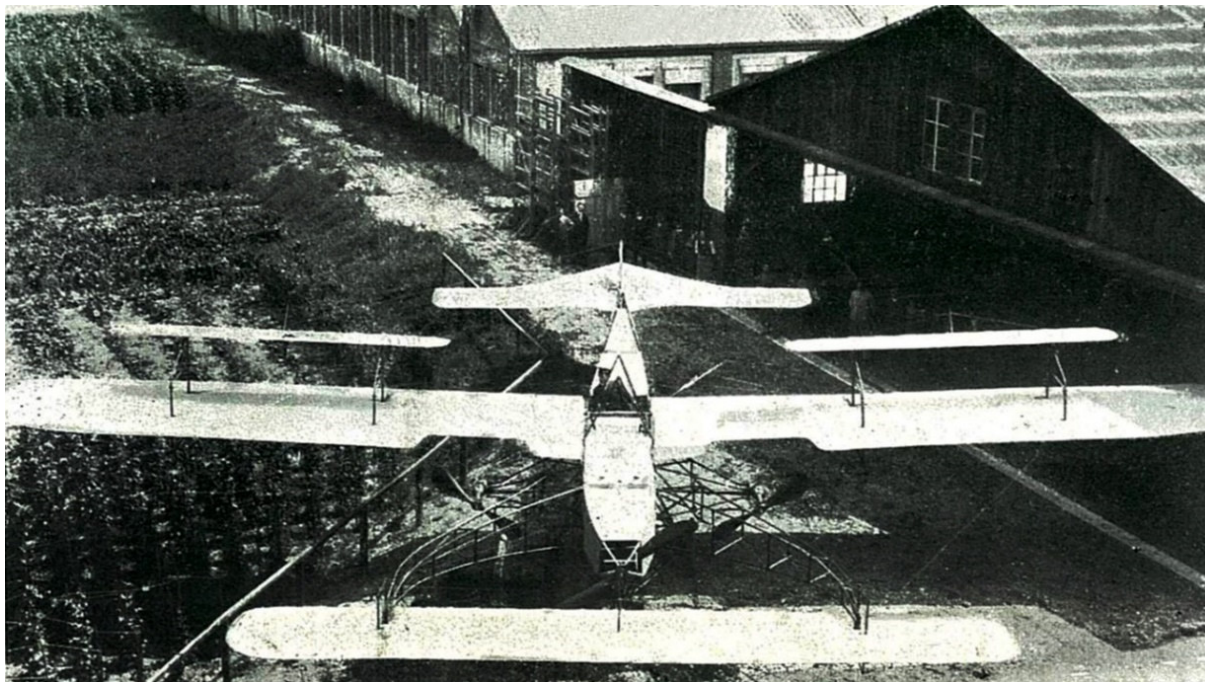
Додаток М

Німецька листівка з зображенням човна «Цариця» і портретом
Б. Г. Луцького, 1912 р.



Джерело: [293]

Додаток Н

Перший літак конструкції Б. Г. Луцького, Унтертюркгейм, 1909 р.

Джерело: [103]

Додаток П

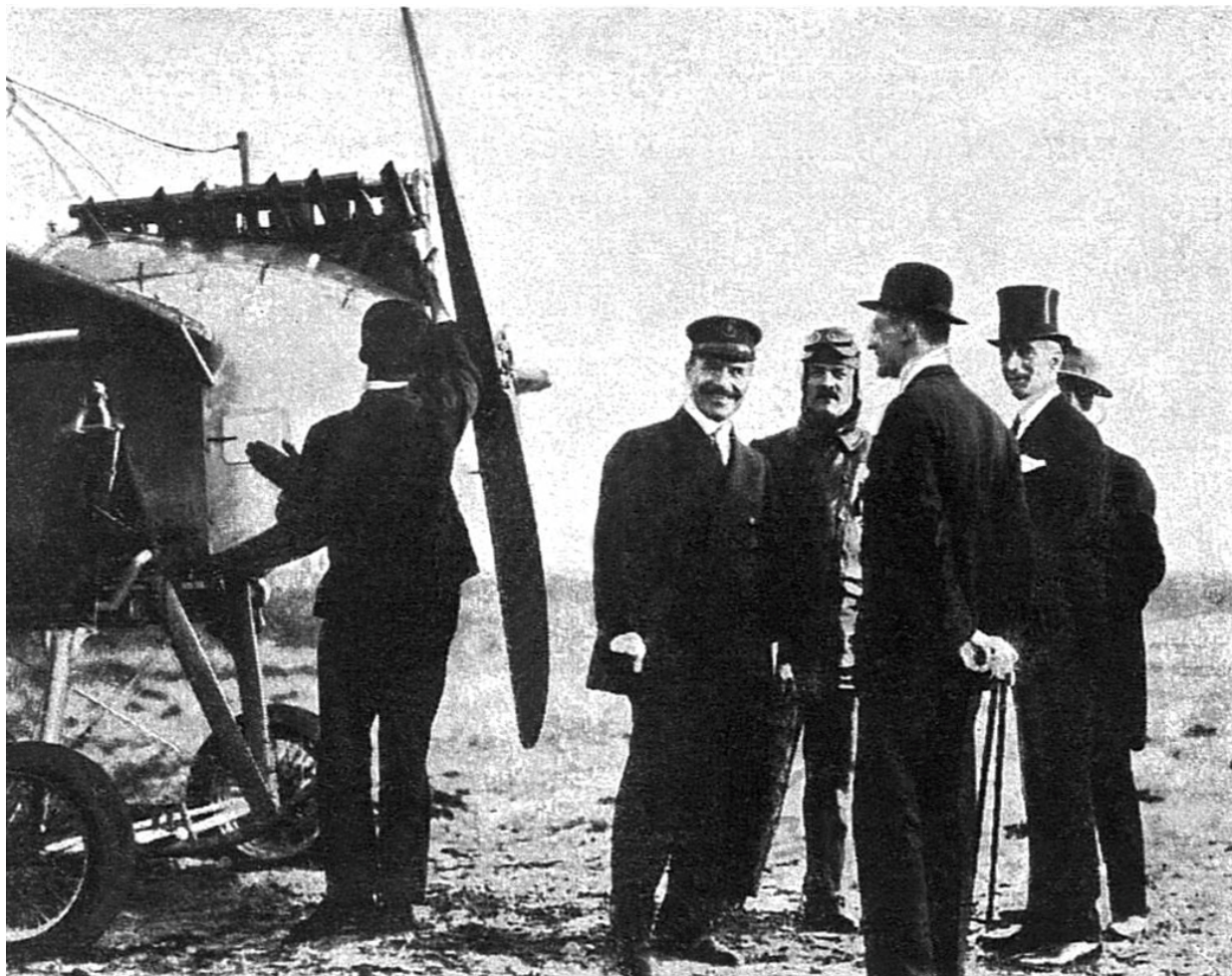
Другий літак конструкції Б. Г. Луцького, Берлін, 1912 р.



Джерело: [293]

Додаток Р

Б. Г. Луцький (в кашкеті) біля свого третього літака, на якому пілот Алоїс Стіплошек (праворуч від Луцького) почав переліт з Берліна до Санкт-Петербургу, 1913 р.



Джерело: [103]

Додаток С

Супер-дирижабль конструкції Б. Г. Луцького.

Зліва вгорі фотографія Б. Г. Луцького, 1926 р.



Джерело: [752]

Додаток Т.1

Фотографія літака-амфібії з польського журналу «Святовид».

Справа вгорі фотографія Б. Г. Луцького, 1934 р.



Джерело: [1234]

Додаток Т.2

**Літак-амфібія на аеродромі Штаакен (Німеччина). Біля літака стоять,
справа наліво: Борис Григорович Луцький, пілот Олександр фон
Бісмарк і авіадиспетчер Бан, 1934 р.**



Джерело: [293]