

Из истории техники *From the History of Technology*

DOI: 10.31857/S020596060015083-3

ЗАБЫТОЕ НАСЛЕДИЕ: ВКЛАД Б. Г. ЛУЦКОГО В РАЗВИТИЕ КОНЦЕРНА МАН

ФИРСОВ Александр Владимирович — *Восточноевропейский университет экономики и менеджмента; Украина, 18036, Черкассы, ул. Нечуя-Левицкого, д. 16;*
E-mail: firsov2010@gmail.com

© А. В. Фирсов

В статье освещена конструкторская и изобретательская деятельность инженера Б. Г. Луцкого в немецкой компании Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество (*Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg*), которая стала одним из предшественников современного концерна МАН (Аугсбургско-Нюрнбергская машиностроительная фабрика, *Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg*). Луцкий работал в этой компании с 1891 по 1897 г. в качестве главного инженера и конструктора газовых и бензиновых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и построил ряд уникальных стационарных и автомобильных двигателей мощностью от 1 до 18 л. с. В 1893–1896 гг. он также создал несколько конструкций мотоциклов и автомобилей, которые на многих выставках были награждены золотыми медалями. Однако, несмотря на огромный вклад Луцкого в становление и развитие компании МАН, его имя уже более 60 лет не упоминается в публикациях, посвященных истории этой компании, — в последний раз это сделала заводская газета компании МАН в июне 1952 г. Вернуть Луцкому его заслуженное место в истории концерна и автомобилестроения в целом — одна из задач данной статьи.

Ключевые слова: Б. Г. Луцкий, Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество, концерн МАН, двигатель, автомобиль.

Статья поступила в редакцию 26 августа 2020 г.

A FORGOTTEN LEGACY: BORIS LOUTZKY'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF THE MAN GROUP

FIRSOV Aleksandr Vladimirovich — *East European University of Economics and Management; Nechuy-Levitsky str., 16, Cherkasy, 18036, Ukraine;*
E-mail: firsov2010@gmail.com

© A. V. Firsov

Abstract: This article describes Boris Loutzky work as a designer and inventor for *Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg* that was one of the predecessors of the contemporary MAN Group (*Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg*). Loutzky worked for this Company from 1891 to 1897 as a principal engineer and designer of gas and petrol internal-combustion engines (ICE), having built a number of unique stationary and automotive engines with capacity ranging from 1 to 18 horsepower. In 1893–1896, he also created several constructions of motorcycles and automobiles which were awarded gold medals at many fairs. However, despite Loutzky's huge contribution to the formation and development of the MAN, in the last 60 years his name has not been mentioned in the literature on the history of this company: the last mention was in the factory's corporate newspaper in June 1952. One of the goals of this article is to restore Loutzky to his rightful place in the history of the MAN Group and motor industry in general.

Keywords: B. G. Loutzky, Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg, MAN Group, engine, automobile.

For citation: Firsov, A. V. (2021) Zabytoe nasledie: vklad B. G. Lutsogo v razvitie kontserna MAN [A Forgotten Legacy: Boris Loutzky's Contribution to the Development of the MAN Group], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, vol. 42, no. 2, pp. 228–257, DOI: 10.31857/S020596060015083-3.

Машиностроительный концерн МАН (Аугсбургско-Нюрнбергская машиностроительная фабрика, *Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg*), чья штаб-квартира находится в Мюнхене (Германия), в настоящее время входит в число мировых лидеров в области создания транспортной техники. Главным направлением его деятельности является производство грузовиков и автобусов. МАН является самым прибыльным автопроизводителем мира. Помимо автомобилей компания выпускает турбины, компрессоры, корабельные и авиационные двигатели. Сегодня штат сотрудников концерна насчитывает более 39 тыс. чел., в 2020 г. его оборот составил 10,8 млрд евро, в сегменте грузовиков и автобусов – 9,66 млрд евро¹.

Истории создания концерна МАН посвящено множество публикаций, в которых отмечается, что концерн МАН является преемником двух немецких машиностроительных компаний, которые существовали в Нюрнберге и Аугсбурге начиная с середины XIX в. – Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества (*Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg*) и Аугсбургской машиностроительной фабрики (*Maschinenfabrik Augsburg*)². В упомянутых работах приводится

¹ Kords, M. Statistiken zur MAN SE // <https://de.statista.com/themen/224/man-se/>.

² Schreiber, M. Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg AG (MAN) // *Historisches Lexikon Bayerns* ([http://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Maschinenfabrik_Augsburg-Nürnberg_AG_\(MAN\)](http://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Maschinenfabrik_Augsburg-Nürnberg_AG_(MAN))); Lehmann, B. Fortschritt durch Technik: 250 Jahre MAN. Berlin: Nicolaische Verlagsbuchhandlung, 2008.



Рис. 1. Б. Г. Луцкий

хронология развития концерна, а также списки лиц (директоров, инженеров, изобретателей, менеджеров), которые на протяжении 250 лет создавали его славу. Среди этих имен, к сожалению, нет имени конструктора и изобретателя Бориса Григорьевича Луцкого (1865–1943) (рис. 1), который с 1891 по 1897 г. работал в одном из предшественников концерна МАН, упомянутом Нюрнбергском машиностроительном акционерном обществе, и внес большой вклад в его развитие и опосредованно в развитие концерна МАН. Этот сюжет уже кратко рассматривался на страницах ВИЕТ в биографической работе о Луцком³, в данной же статье он будет рассмотрен гораздо подробнее с привлечением литературных, документальных и патентных источников.

История Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества началась в 1865 г. С 1865 по 1873 г. оно называлось Нюрнбергским машиностроительным обществом Клетта и Ко. (*Maschinenbaugesellschaft Klett & Co., Nürnberg*), с 1873 по 1898 г. — Нюрнбергским машиностроительным акционерным обществом, а в 1898 г. это общество и Аугсбургская машиностроительная фабрика (*Maschinenfabrik Augsburg*) путем слияния образовали фирму Объединенные Аугсбургская машиностроительная фабрика и Нюрнбергское машиностроительное общество (*Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenengesellschaft Nürnberg*). В 1909 г. название фирмы было изменено на Акционерное общество «Аугсбургско-Нюрнбергская машиностроительная фабрика» (*Maschinenfabrik Augsburg — Nürnberg AG, MAN*). Впервые аббревиатура МАН была использована в отчете предприятия за 1903/04 финансовый год.

До 1890 г. Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество изготавливало чугунные изделия, краны, паровые двигатели, железнодорожные вагоны, машины для испытания материалов и мостов, а в 1890 г. решило заняться производством газовых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Необходимо отметить, что в то время основным производителем таких двигателей в Германии, да и во всей Европе, была Фабрика

³ Фирсов А. В. Российский инженер Б. Г. Луцкий (Луцкой): краткая биографическая хроника с 1865 по 1900 гг. // ВИЕТ. 2014. № 4. С. 101–128.

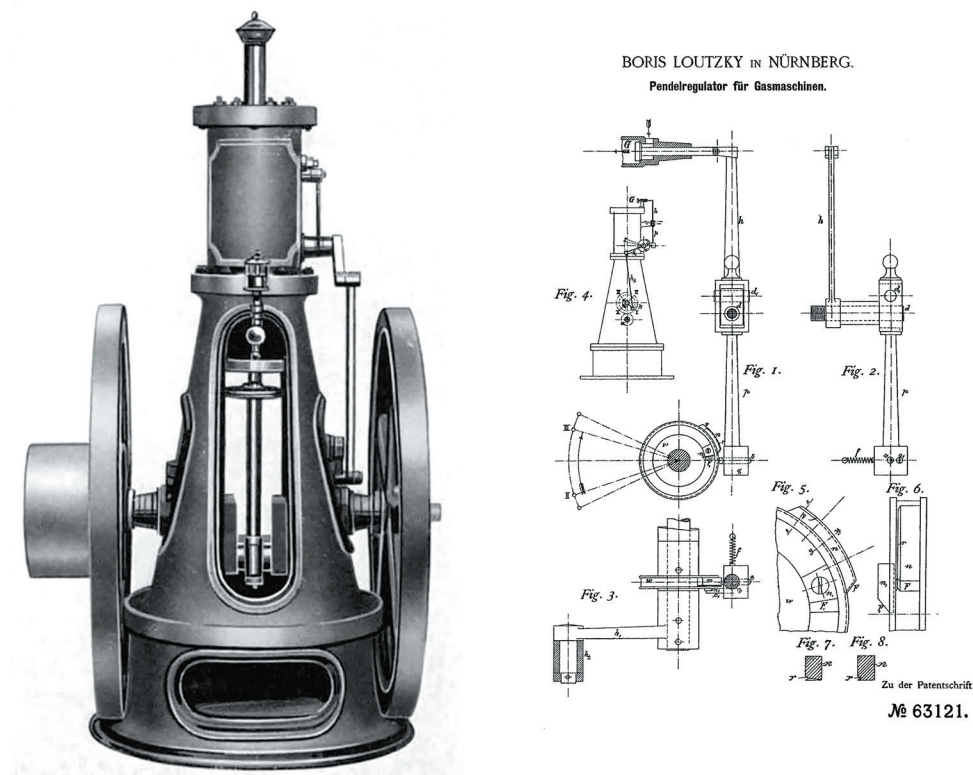


Рис. 2. Двигатель Б. Г. Луцкого 1891 г. (слева) и схема его газораспределительного механизма (справа)

газовых двигателей в Дойце (*Gasmotoren-Fabrik Deutz*), которая выпускала четырехтактные газовые двигатели по патентам Николауса Августа Отто (*Nikolaus August Otto*). У Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества не было лицензии фабрики в Дойце на изготовление двигателей по патентам Отто, поэтому руководство первой компании решило разработать свой собственный газовый двигатель и для этого пригласило к себе на работу Луцкого, который был принят на работу сразу главным инженером. Генеральным директором Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества в то время был Фридрих Хензольт (*Friedrich Hensolt*). С 1892 г., после отставки Хензольта, им стал Антон фон Риппель (*Anton von Rieppel*).

За время работы в Нюрнберге Луцкий создал целый ряд уникальных ДВС. В 1891 г. он разработал двухсильный вертикальный газовый ДВС (рис. 2) с новой конструкцией маятникового газораспределительного механизма (немецкий патент № 63121 «Маятниковый регулятор для газовых машин» (*Pendelregulator für Gasmaschinen*), которая позволяла более эффективно регулировать скорость вращения коленчатого вала и обеспечивала более низкое потребление газа по сравнению с предыдущим ДВС, созданным Луцким в 1889 г. в Гарбурге (рис. 3).

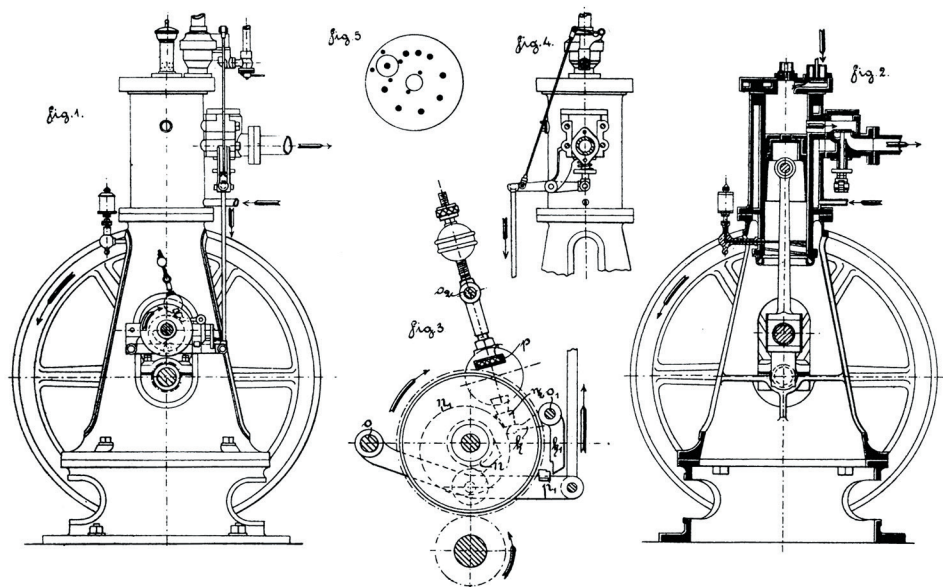


Рис. 3. Двигатель Б. Г. Луцкого 1889 г.

О двигателе Луцкого 1891 г. известный историк и конструктор Брайан Донкин писал:

Нюрнбергский газовый двигатель, спроектированный по системе Луцкого, – интересный маленький двигатель, который во многих отношениях отличается от двигателей обычного типа. Он расположен вертикально, с цилиндром сверху, рабочий поршень опускается через шатун на коленчатый вал, расположенный внизу в полем коническом корпусе. Двигатель имеет два маховика, и изобретатель заявляет, что он сочетает стабильность горизонтального двигателя с компактностью вертикального. Клапанный механизм сведен к минимуму, нет ни промежуточного вала, ни эксцентрика [...] Скорость регулируется маятниковым регулятором, расположенном на коленчатом валу, как в двигателе «Симплекс» [...] Двигатель Луцкого мощностью 6 л. с. тестировал проф. Р. Шёттлер (R. Schöttler) из Германии. При средней скорости 200 об/мин потребление газа составляло 24 кубических фута в час на 1 л. с. [...] Используемый газ был исключительно богат ⁴.

Кроме нового газораспределительного механизма Луцкий в этом двигателе впервые в истории моторостроения использовал регулирующую калильную трубку зажигания, которая позволяла осуществлять регулирование момента воспламенения (рис. 4). До Луцкого все конструкторы использовали в ДВС нерегулируемые калильные трубки зажигания, в частности немецкий конструктор Готтлиб Даймлер (*Gottlieb Daimler*).

⁴ Donkin, B. A Text-Book on the Gas, Oil, and Air Engines; Or, Internal Combustion Motors without Boiler. London: Charles Griffin and Company, Limited, 1894. P. 183–184.

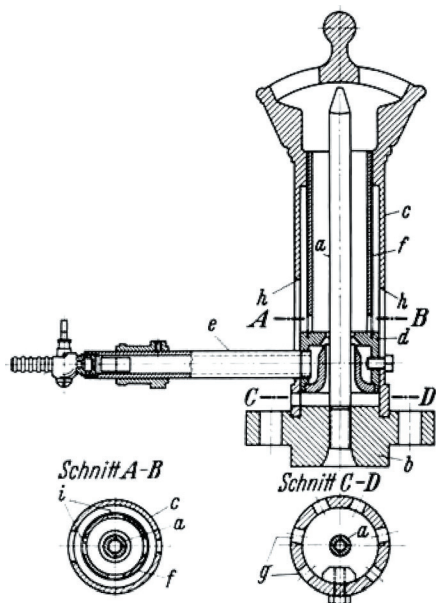


Рис. 4. Регулируемая калильная трубка зажигания, использованная в двигателе
Б. Г. Луцкого 1891 г.

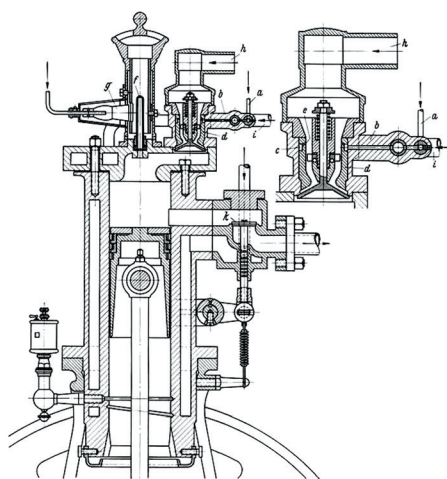


Рис. 5. Бензиновый двигатель
Б. Г. Луцкого 1892 г.

Известный немецкий инженер-механик и изобретатель Фридрих Засс отмечал:

Первый газовый двигатель конструкции Луцкого, который был построен в Нюрнберге, имел мощность 2 л. с. и был снабжен регулируемой калильной трубкой зажигания. Луцкий обнаружил, насколько важно, чтобы зажигание в двигателе происходило в очень конкретный момент времени. Если оно происходит слишком рано, то усложняется запуск двигателя (двигатель «стучит»), а если слишком поздно, то увеличивается потребление газа, а в двигателях, которые работают на жидком топливе, выхлоп начинает дымить ⁵.

В 1892 г. Луцкий создал безопасный бензиновый ДВС (рис. 5). В нем был использован новый, безопасный, метод образования бензиновоздушной смеси. В отличие от обычной практики того времени, когда все конструкторы ДВС использовали для этого отдельные устройства (карбюраторы), расположенные снаружи двигателя, Луцкий применил совершенно новый метод. По методу Луцкого образование бензиновоздушной смеси происходило не снаружи двигателя, что считалось очень взрывоопасным, а внутри.

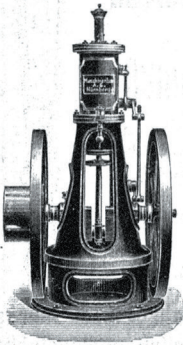
В этом двигателе Луцкий впервые в мире применил распылитель для впрыска жидкого топлива в камеру сгорания ⁶. Это был первый

⁵ Sass, F. Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues: von 1860–1918. Göttingen; Heidelberg; Berlin: Springer, 1962. S. 297.

⁶ Ibid. S. 298.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg
vormals Klett & Co.

Nürnberger Gasmotor Patent Lutzky



Vorzüge:

**Denkbar einfachste Konstruktion,
Ganz aussergewöhnliche Stabilität,
Eine patentirte Schmierung,**
welche ein Verschmutzen des Verbrennungsraumes, der Ventile etc.
unmöglich macht. Die

Glührohrzündung
gibt nie Versager, erfordert **nie Reparatur**
verbraucht keine Kraft, **keine Schmierung.**

Geringster Gasverbrauch.
Weitgehendste Garantie.

— Prospekte und vorzügliche Zeugnisse stehen zu Diensten. —

Richard Brass, Nürnberg.

☛ Alleinverkauf für Bayern. ☛

Рис. 6. Реклама двигателей Луцкого в Нюрнберге

случай в практике двигателестроения, когда испарение жидкого топлива было заменено его мелким распылением.

Упомянутый выше Засс пишет:

Об изобретательности Луцкого свидетельствуют результаты, полученные им при настройке нюрнбергских двигателей для работы на бензине. Луцкий хотел избавиться от того требования, что поплавков карбюратора должен находиться примерно на одном уровне с рабочим пространством двигателя. И ему в голову пришла мысль использовать для подачи бензина в цилиндр и его распыления воздух, всасываемый рабочим поршнем двигателя. Это тот же принцип, на котором основана форсунка карбюратора, изобретенного Вильгельмом Майбахом год спустя ⁷.

Газовые и бензиновые двигатели конструкции Луцкого отличались от двигателей других компаний высокой эксплуатационной надежностью и, самое главное, низким потреблением газа и бензина. Так, например, четырехсильный бензиновый двигатель Луцкого при частоте вращения коленчатого вала 190 об/мин развивал мощность 6,2 л. с. и потреблял 400 г бензина на 1 л. с. в час. Кроме того, двигатели

⁷ Sass. Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues... S. 298.

Луцкого имели относительно умеренную цену и составили значительную конкуренцию всем моторостроительным компаниям Германии. Благодаря высоким технико-экономическим показателям двигатели системы Луцкого пользовались большим спросом как в Германии, так и за рубежом. Во многих городах Европы были открыты представительства Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества для продажи двигателей системы Луцкого, в частности в Праге, Цюрихе, Вене и Нюрнберге. В Нюрнберге генеральным представителем общества была Станкостроительная и инструментальная фабрика Рихарда Брасса (*Richard Brass Werkzeugmaschinen- und Werkzeug-Fabriken*) (рис. 6).

На рис. 7 показана реклама двигателей Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества, опубликованная в СМИ Германии в 1893 г., а на рис. 8 — в 1894 г. Реклама 1894 г. сообщает:

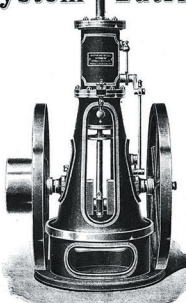
Нюрнбергские газовые двигатели и безопасные бензиновые двигатели «Системы Луцкий». Превосходный надежный продукт. Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество, ранее Клетт и Ко. в Нюрнберге.

После создания Луцким нового, безопасного, метода образования бензиновоздушной смеси его стали использовать многие моторостроительные компании Германии и других стран. Английский историк К. К. Лонгридж пишет:

В бензиновом двигателе немца Луцкого, построенного Нюрнбергским машиностроительным заводом, топливо поступает в цилиндр в жидком состоянии и испаряется за один ход (такт) по мере необходимости. Фактически в очень многих немецких нефтяных двигателях принято не допускать контакта воздуха с топливом, пока оно не достигнет цилиндра, даже в том случае, когда используется испаритель. Например, в нефтяном двигателе братьев Дорп (*Dopp*) из Берлина каждый заряд нефти отдельно превращается в пар без воздуха и в высокотемпературном состоянии, в виде тонко распыленной струи, поступает в камеру сгорания, где смешивается с воздухом. Г-н Дорп утверждает, что этот метод обеспечивает постоянство и полноту сгорания, низкий расход нефти, а также регулярную работу без вибраций [...] Например, бензиновый двигатель американца Вебера (*Weber*). В нем топливо берется из бака и поставляется

Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg
vorm. Klett & Co. (3000 Arbeiter) in Nürnberg.

Nürnberger Gas- und Benzin-Motoren
System Lutzky.



Die „Nürnberger Gasmotoren“ System Lutzky sind stehend angeordnete Ventilmotoren mit Glührohrzündung. Sie werden in den Größen von 1 bis 10 P. S. ausgeführt und besitzen infolge der tief gelegenen Kurbelwelle eine Lebensdauer, welche der von irgendwelchen Maschinen gleichkommt. Durch die Vereinigung einer einfachen und leicht verständlichen Konstruktion mit starker und unerreicht eleganter Ausführung haben sich diese Motoren überaus schnell Eingang in die Industrie verschafft, und haben die Aufmerksamkeit aller interessierten Kreise erregt.

Die „Nürnberger Gasmotoren“ System Lutzky werden von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg in eigener Spezialfabrik erzeugt. Diese Motorenfabrik hat trotz der starken Konkurrenz auf dem Gebiete des Gasmotorenbaus infolge der regen Nachfrage nach ihren Fabrikaten in kurzer Zeit einen grossen Aufschwung genommen und steht heute in der Reihe der ersten Gasmotorenfabriken Deutschlands.

Die jährliche Produktion beträgt mehrere hundert Stück Gas- und Benzinmotoren. Die Motoren haben geringen Treibstoffverbrauch und sind von grosser Dauerhaftigkeit.

Auf allen beschriebenen 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 dem Maße, wie es für je einen Kniffhub benötigt wird. Die Feuer- und Betriebssicherheit ist eine vollkommenste. Jeder Gasmotor kann sofort in einen Benzinmotor umgewandelt werden.

Man lese umstehende Erläuterungen und Zeugnisse!

Рис. 7. Реклама двигателей Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества, 1893 г.



Рис. 8. Реклама двигателей Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества, 1894 г.

непосредственно в цилиндр в жидком состоянии. При этом не используется испаритель и топливо не вступает в контакт с воздухом до тех пор, пока оно не достигнет камеры сгорания [...] В бензиновом двигателе Отто, построенном американской компанией с одноименным названием, не используется карбюратор. Жидкое топливо перекачивается из герметичного бака с клапаном, на который воздействует регулятор. Этот регулятор допускает в цилиндр только определенное количество топлива, где оно немедленно распыляется поступающим воздухом и превращается во взрывчатое вещество. Воздух не контактирует с топливом во время его перемещения из резервуара в цилиндр ⁸.

Любопытно отметить, что в 1893 г. Луцкий изобрел какой-то рабочий поршень для газовых и нефтяных машин и даже 3 августа 1896 г. подал заявку на выдачу ему патента в немецкое патентное ведомство. Эта заявка называлась «Рабочий поршень для газовых и нефтяных машин» (*Arbeitskolben für Gas- und Petroleummaschinen*). Она была зарегистрирована 26 октября 1893 г. под номером L. 8084. Об этом в разделе «Новые патенты» сообщил немецкий «Журнал фюр гасбелойхтунг унд вассерзоргунг» ⁹. Но почему-то 15 октября 1894 г. Луцкий отозвал

⁸ Longridge, C. C. Motorwagen für Verbrennungskraftmaschinen im Jahre 1902 // Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins. 1902. Nr. 22. S. 454.

⁹ Neue Patente // Journal für Gasbeleuchtung und Wassersorgung. 1893. Bd. 36. Nr. 33. S. 659.

эту заявку. Об этом в разделе «Отзыв заявки на патент» сообщил тот же немецкий журнал ¹⁰.

В 1893 г. Луцкий создал несколько двигателей, предназначенных для транспортных средств. Первый из них он назвал «Велосипедный двигатель» (*Velociped-Maschine*). Этот двигатель был одноцилиндровым и, вероятно, самым короткоходным: диаметр цилиндра — 84 мм, ход поршня — 50 мм (отношение хода поршня к его диаметру — 0,58), рабочий объем цилиндра — 0,277 л. При частоте вращения 1000 об/мин двигатель развивал мощность 2 л. с. Его литровая мощность составляла 7,22 л. с./л, а удельная масса — 25 кг/л. с., вес — около 50 кг. К сожалению, чертеж или фотографию этого двигателя пока найти не удалось.

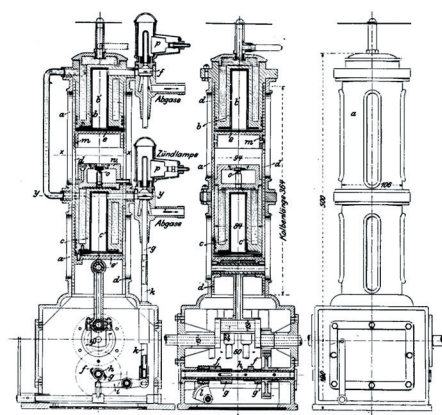


Fig. 158—159. LOUTZKY'S „Batterie-Motor“. Erbaut 1894 von der Maschin.-Ges. Kassel.

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 wirkenden Kolbenflächen abgeben. Der von ihnen begrenzte Hohlraum wird nach außen durch die an den unteren Einsätzen eingesetzten Liederingsringe abgedichtet. Die

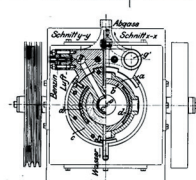


Рис. 9. Батарейный двигатель конструкции Б. Г. Луцкого

Второй двигатель Луцкий назвал батарейным (*Batterie-Motor*) (рис. 9). Он был вертикальным и имел две камеры сгорания, расположенные одна над другой. Двигатель был создан на основании изобретения, запатентованного Луцким в Германии под названием «Углеродородная машина с двумя жестко соединенными, с тремя рабочими поверхностями, пустотелыми поршнями, а также с одноктактным способом работы машины» (патент № 81530 от 31 июля 1894 г. ¹¹). Основными идеями при разработке батарейного двигателя, как сообщил сам Луцкий в этом патенте, были «уменьшение теплового излучения наружу, минимальное использование охлаждающей воды, принцип двойного действия без сальниковых уплотнителей».

Хотя двигатель охлаждался водой, каждая из его цилиндрических камер сгорания была окружена теплоизолирующим веществом для более полного использования тепловой энергии. Тем самым двигатель Луцкого превосходил идею адиабатного двигателя, над которой специалисты многих стран работают в настоящее время. В частности, созданием адиабатных двигателей, в которых сводятся к минимуму

¹⁰ Zurücknahme von Patentanmeldungen // Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1894. Bd. 37. Nr. 31. S. 648.

¹¹ Patentschrift Nr. 81530. Boris Loutzky in Nürnberg. Kohlenwasserstoffmaschine mit zwei starr verbundenen, drei Arbeitsflächen bietenden Hohlkolben, auch mit Arbeitsweise einer Eintaktmaschine // <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&do cid=DE000000081530A>.

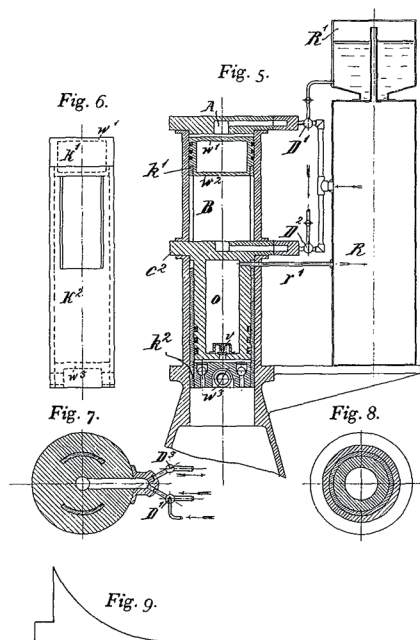


Рис. 10. Один из вариантов
батарейного двигателя конструкции
Б. Г. Луцкого

потери теплоты через систему охлаждения и с отработавшими газами, занимаются специалисты России, США и Японии ¹².

Кроме представленного на рис. 9 батарейного двигателя Луцкий разработал еще несколько оригинальных конструкций двигателей такого типа. В частности, им был разработан батарейный двигатель, в котором бензин впервые в мире подавался не самотеком, а под давлением сжатого воздуха (рис. 10). Кроме того, в нем впервые в мире было применено боковое одностороннее расположение впускных и выпускных клапанов, которые имели механический привод от распределительного вала, расположенного под коленчатым валом. Воспламенение бензиновоздушной смеси в этом двигателе осуществлялось калильными трубками, каждая из которых была футерована изнутри губчатой платиной,

так что после запуска двигателя дальнейшего их подогрева горелкой не требовалось. Зажигание становилось каталитическим.

Необходимо особо отметить, что в батарейном двигателе Луцкого впервые в мире впускные клапаны имели механический привод. До Луцкого все конструкторы выполняли впускной клапан атмосферным, открываемым под действием разрежения.

Батарейный двигатель Луцкого имел следующие параметры: высота — 620 мм, высота с нагревательной лампой — 680 мм, длина с маховиками — 320 мм, ширина — 220 мм, расстояние от основания до коленчатого вала — 120 мм, длина объединенного поршня — 364 мм, внутренний диаметр цилиндра — 84 мм, наружный диаметр цилиндра — 94 мм, вес — 33 кг, частота вращения коленчатого вала — 1200 об/мин, мощность — 4,4 л. с.

Известный немецкий теоретик, конструктор и изобретатель ДВС Хуго Гюльднер в книге «Проектирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: пособие для проектировщиков и конструкторов

¹² Адиабатный двигатель — это ДВС, у которого цилиндры и их головка не охлаждаются. Поэтому нет потерь тепла в системе охлаждения и двигатель расходует мало топлива. Отсутствие теплообмена при сжатии и расширении происходит в соответствии с теоретическим рабочим циклом Карно, называемым также адиабатным.

газовых и нефтяных двигателей» назвал батарейный двигатель Луцкого бензиновым двигателем редчайшей оригинальности:

Небольшой бензиновый двигатель редчайшей оригинальности проиллюстрирован на рис. 183–186. Борис Луцкий в 1894 г. построил для транспортных средств двигатель уникальной компоновки, которая обеспечивала поразительное снижение веса двигателя. Двигатель был двойного действия. Воспламенение бензиновоздушной смеси в двух концах цилиндра происходило попеременно, после поворота коленчатого вала на 180° и 540° [...] В 1894–1895 гг. Нюрнбергский машиностроительный завод проводил испытания построенных двигателей, вес которых составлял 33 кг. При 1200 об/мин мощность двигателя достигала 4,4 л. с. Двигатель работал очень тихо и расход охлаждающей воды был чрезвычайно низким ¹³.

Батарейный двигатель Луцкого, опередивший свое время, из-за сложности и дороговизны в производстве был изготовлен только в нескольких экземплярах. Несмотря на это многие журналы мира того времени с восхищением писали о создании этого уникального двигателя.

Третий двигатель Луцкого был оппозитным, горизонтальным, у него угол между цилиндрами составлял 180° , а коленчатый вал был расположен между ними. В цилиндрах этого двигателя поршни перемещались навстречу друг другу в горизонтальной плоскости, что очень напоминало прямые удары боксера, и двигатель получил название «боксер-мотор» (*Boxer-Motor*). Оппозитное (противоположное) перемещение поршней позволяло им взаимно нейтрализовать вибрации, благодаря чему двигатель имел более плавную рабочую характеристику.

Оппозитный двигатель имел много преимуществ по сравнению с рядными и V-образными двигателями, используемыми на транспортных средствах. Во-первых, его было проще уместить в нижнюю часть двигательного отсека транспортного средства, что позволяло понизить центр тяжести последнего и, как следствие, улучшить его устойчивость и управляемость. Кроме того, оппозитный двигатель устанавливался продольно и имел относительно небольшую длину по сравнению с однорядным двигателем, что было очень важно для конструкторов. Во-вторых, низкий уровень вибраций способствовал снижению уровня шума и повышению долговечности двигателя. В-третьих, оппозитный двигатель не требовал противовесов на коленчатом валу.

Оппозитный двигатель был создан на базе изобретения, запатентованного Луцким во Франции под названием «Газовая и углеводородная машина с двумя цилиндрами, размещенными друг напротив друга, и кривошипами, расположенными под углом 180° » (*Machine à gaz et à hydrocarbures, à deux cylindres placés l'un en face de l'autre et à*

¹³ *Güldner, H.* Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren: Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen. Berlin: Springer, 1903. S. 126.

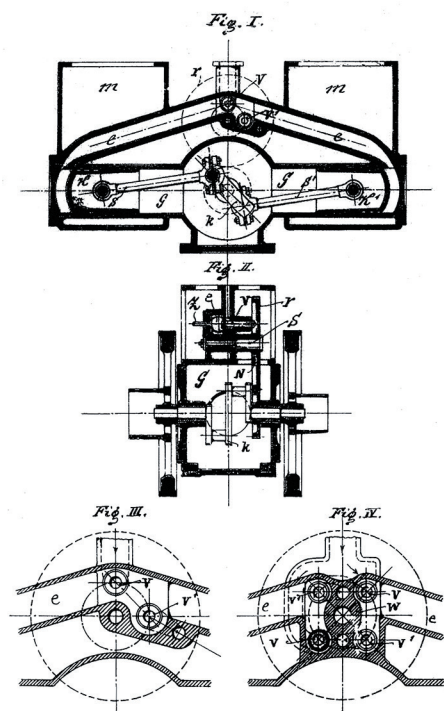


Рис. 11. Фрагмент из французского патента Б. Г. Луцкого № 248989 «Газовая и углеводородная машина с двумя цилиндрами, размещенными друг напротив друга, и кривошипами, расположенными под углом 180° »

manivelles culées à 180°)¹⁴. Патент на это изобретение под № 248989 был выдан Луцкому французским патентным ведомством 18 июля 1895 г. (рис. 11).

После Луцкого созданием новых конструкций оппозитных двигателей для транспортных средств стали заниматься немецкий конструктор Карл Бенц (*Carl Benz*) (1896), швейцарский конструктор Шарль Эдуард Анрио (*Charles Edouard Henriod*) (1898) и французский конструктор Альфред Ригель (*Alfred Riegel*) (1902).

В настоящее время оппозитные ДВС находят широкое применение в автомобилестроении и других отраслях промышленности. Наиболее широкое распространение они получили при изготовлении автомобилей марки «Фольксваген Кефер» (*Volkswagen Käfer*)¹⁵. Еще в начале 1930-х гг. в конструкторском бюро Фердинанда Порше (*Ferdinand Porsche*) в Штутгарте было разработано несколько прототипов заднемоторных автомобилей малого

класса с четырехцилиндровыми оппозитными двигателями компаний «Цундап» (*Zündapp*) и НСУ (*NSU*). В 1934 г. Адольф Гитлер поручил Порше наладить массовое производство таких машин. Лидер нацистов решил дать немецкому народу массовую и дешевую модель, названную им «Фольксваген» (*Volkswagen*), т. е. «народный автомобиль». В 1935–1936 гг. Порше разработал еще два прототипа, один из которых Гитлер осмотрел и одобрил. В следующем году в компании «Даймлер – Бенц» (*Daimler – Benz*) была изготовлена опытная партия из 30 машин, которые прошли всесторонние испытания и были существенно доработаны. В настоящее время компания «Порше» использует в большом количестве оппозитные двигатели для своих спортивных и гоночных моделей, таких как «Порше 997» (*Porsche 997*), «Порше 997 Бокстер» (*Porsche 987 Boxter*) и др.

¹⁴ Moteurs divers // L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes. 1896. № 91. P. 757.

¹⁵ Copping, R. Volkswagen Beetle. Oxford: Shire Publications, 2014.

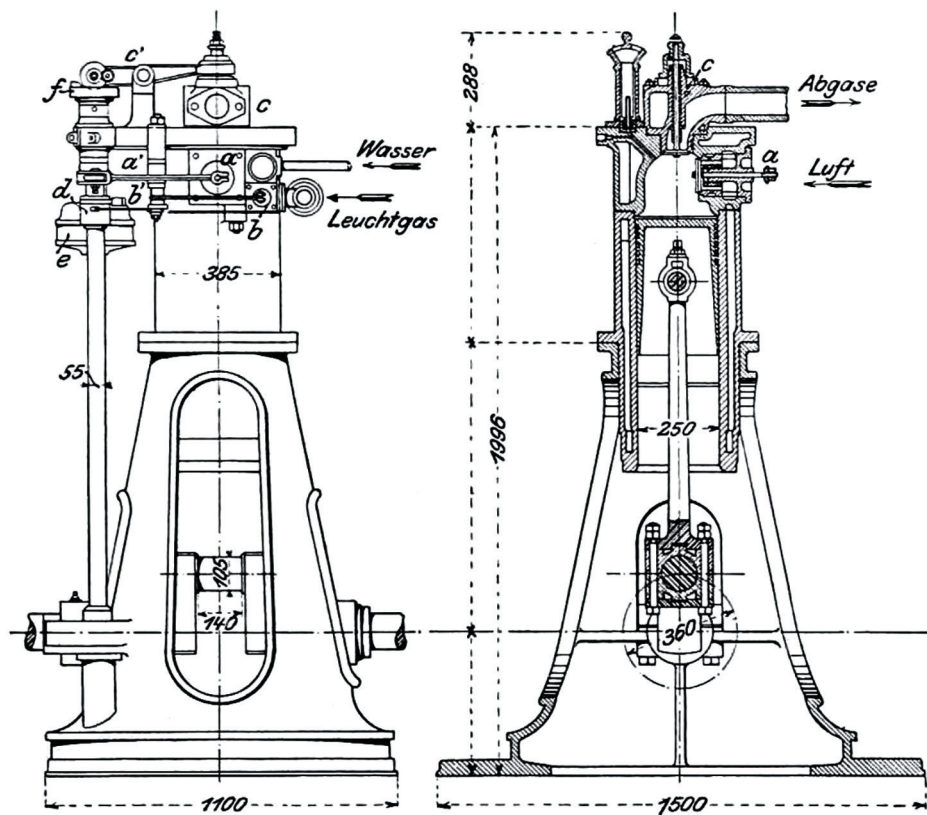


Рис. 12. Двигатель с полусферической камерой сгорания конструкции Б. Г. Луцкого

Оппозитный двигатель также является отличительной чертой автомобилей марки «Субару» (*Subaru*). Он устанавливается практически на всех моделях «Субару» с 1963 г. Большинство двигателей этой компании имеют оппозитную компоновку, которая обеспечивает очень высокую прочность и жесткость блока цилиндров.

В производстве мотоциклов оппозитные двигатели нашли широкое применение в моделях компаний БМВ (*BMW*) и «Хонда» (*Honda*), а также в советских тяжелых мотоциклах «Урал» и «Днепр».

В 1894 г. описанные выше двигатели были представлены на Эрфуртской торгово-промышленной выставке. Кроме них Луцкий представил на выставке стационарные безопасные бензиновые двигатели мощностью 3, 4 и 6 л. с.

В 1895 г. Луцкий создал двигатель с полусферической (эксцентрической) камерой сгорания (сжатия) (рис. 12). Он был создан на базе двенадцатисильного двигателя с обычной камерой сгорания. Такие двигатели по патентам Луцкого производило Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество в течение 1891–1894 гг. Но в этом двигателе Луцкий изменил расположение клапанов и воспламенителя.

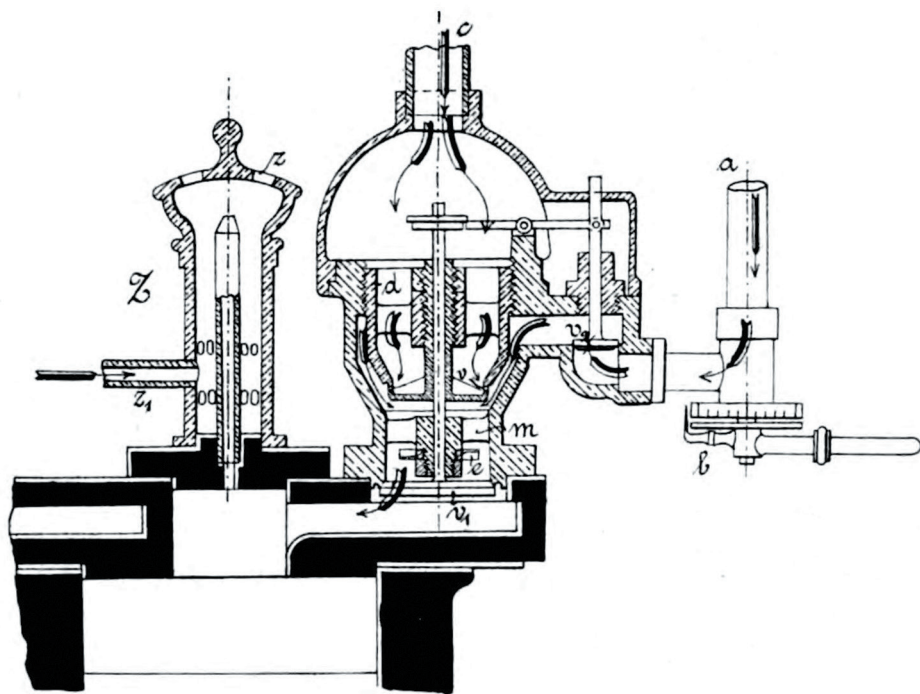


Рис. 13. Расположение впускного клапана и воспламенителя в двигателе конструкции Б. Г. Луцкого с обычной камерой сгорания

Он расположил впускной клапан сбоку цилиндра, а выпускной сверху в головке цилиндра, вдоль оси симметрии. Воспламенитель, расположенный сверху, Луцкий сместил с центра цилиндра в сторону. За счет такого расположения клапанов камера сгорания приобрела полусферическую форму.

В двигателях с обычной камерой сгорания (рис. 13) впускной клапан располагался сверху над крышкой цилиндра, сбоку от оси симметрии, а воспламенитель — по центру цилиндра, вдоль его оси симметрии. Выпускной клапан располагался сбоку цилиндра.

Новая конструкция головки цилиндра с выпускным клапаном была запатентована Луцким в немецком патентном ведомстве 3 августа 1896 г. (патент на полезную модель № 68017 «Верхняя цилиндрическая крышка с выпускным клапаном для двигателей с боковым воздушным и смесительным клапаном» (*Oben am Zylinderdeckel angebrachtes Auspuffventil für Motoren mit seitlichem Luft- und Mischventil*)¹⁶.

Конструкция впускного клапана, расположенного сбоку цилиндра, внутри полусферической (эксцентрической) камеры сгорания, была запатентована Луцким в немецком патентном ведомстве 20 июля

¹⁶ Gebrauchsmuster // Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1897. Bd. 40. Nr. 6. S. 93.

1896 г. (патент на полезную модель № 71213 «Вертикальный двигатель с расположенными рядом (выпускным и воздушным) клапанами и эксцентрично расположенной в цилиндре камерой сжатия» (*Stehender Motor mit nebeneinanderliegenden (Auspuff- und Luft-) Ventilen und exzentrisch im Zylinder angeordnetem Kompressionsraum*)¹⁷. В патенте № 71213 Луцкий защищал конструкцию эксцентрической камеры сгорания. Историки и специалисты того времени, которые описывали эту камеру сгорания, переименовали ее в «полусферическую».

Следует отметить, что 28 июля 1896 г. Луцкий подал в немецкое патентное ведомство заявку на выдачу ему патента на вертикальный двигатель с эксцентрической (полусферической) камерой сгорания. Патент назывался «Вертикальные газовые машины с камерами сжатия, эксцентричными относительно оси цилиндра» (*Stehende Gasmaschinen mit exzentrisch zur Zylinderachse liegendem Verdichtungsraume*)¹⁸. Этот патент был зарегистрирован 3 сентября 1896 г. под номером L. 10593. Об этом в разделе «Новые патенты» сообщил немецкий «Журнал фюр гасбелойхтунг унд вассерзоргунг». Однако через год, 28 июня 1897 г., этот же журнал сообщил, что Луцкому было отказано в выдаче этого патента¹⁹. Причина отказа, возможно, была связана с тем, что 22 марта 1897 г. он уже получил аналогичный патент на полезную модель № 71213.

В 1896 г. Луцкий представил двигатель с полусферической камерой сгорания на Баварской национальной промышленной выставке в Нюрнберге. Этот двигатель удивил всех специалистов в области моторостроения своей оригинальностью и эффективностью. Оказалось, что придание камере сгорания полусферической формы повышает мощность двигателя почти на 50 %. За счет такой камеры и нового газораспределительного механизма с центробежным регулятором скорости потребление газа в новом двигателе Луцкого снизилось до 466,3 л/ч. В двигателях других компаний того времени оно составляло 800 л/ч.

Кроме увеличения мощности, как показали эксперименты, существенно улучшился процесс сгорания рабочей смеси, увеличилась степень сжатия и КПД. В двигателях с неполусферической камерой процесс сгорания часто сопровождался детонацией. Это происходило из-за того, что при воспламенении рабочей смеси распространяющийся фронт пламени оттеснял часть этой смеси в углы и карманы камеры сгорания и она, не успев загореться, взрывалась — детонировала.

Двигатель с полусферической камерой сгорания, представленный на Баварской выставке, имел следующие параметры: высота — 1998 мм,

¹⁷ Gebrauchsmuster // Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1897. Bd. 40. Nr. 15. S. 243.

¹⁸ Neue Patente // Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1896. Bd. 34. Nr. 39. S. 645.

¹⁹ Patentversagung // Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1897. Bd. 15. Nr. 29. S. 475.

высота с нагревательной лампой — 2276 мм, длина — 1500 мм, ширина — 1100 мм, размеры цилиндра — 250 × 360 мм, частота вращения коленчатого вала — 210 об/мин, мощность — 17,4 л. с., расход газа — 466,3 л/ч. В этом двигателе Луцкий впервые применил для управления клапанами вертикальный распределительный вал (немецкий патент на полезную модель № 60438 «Устройство, состоящее из стержня и двух рычагов для передачи движения управляющего вала на выпускной клапан» (*Aus einer Stange und zwei Hebeln bestehende Vorrichtung zur Übertragung der Vewegung der Steuerwelle auf das Auspuffventil*). После Луцкого в 1896 г. такой распределительный вал на одном из своих двигателей установил известный немецкий конструктор и изобретатель Рудольф Дизель (*Rudolf Diesel*).

Необходимо отметить, что в двигателе с полусферической камерой сгорания Луцкий использовал свои новые изобретения — высокоточные клапаны и центробежный регулятор скорости. Информация об этом была опубликована в журнале Общества немецких инженеров (*Verein Deutscher Ingenieure*):

Нюрнбергское машиностроительное общество изготовило несколько двигателей на газе, бензине и керосине, в этих 12-сильных двигателях были использованы высокоточные клапаны с центробежным регулятором скорости (конструкции Луцкого). 27 июня 1896 г. на тормозном стенде Шукерта эти двигатели были испытаны на мощность...²⁰

За создание двигателя с полусферической камерой сгорания Луцкий на Баварской выставке был награжден золотой медалью.

Кроме этого двигателя Луцкий представил на Баварской выставке также шестисильный стационарный газовый двигатель, двухсильный безопасный бензиновый двигатель и двухсильный керосиновый двигатель (рис. 14)²¹. В керосиновом двигателе использовалась простая, безопасная и очень надежная система подачи топлива.

После Луцкого двигатели с полусферической камерой сгорания стали строить американские компании «Траскотт лонч энд энджин компани» (*Truscott Launch and Engine Company*) (1901), «Коламбия Стокер воркс» (*Columbia Stoker Works*) (1901), «Метисон мотор кар компани» (*Matheson Motor Car Company*) (1903), «Челси мэнуфэкчуринг компани» (*Chelsea Manufacturing Company*) (1904), «Уэлч мотор кар компани» (*Welch Motor Car Company*) (1904), «Премьер отомобил компани» (*Premier Automobile Company*) (1904). Они устанавливали их на гоночных автомобилях.

Широкое применение двигатели с полусферической камерой сгорания получили во время Второй мировой войны. Они использовались

²⁰ Hering, A. Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. Bayerischen Landesaussstellung in Nürnberg // Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. 1897. Bd. 41. Nr. 13. S. 368.

²¹ Ibid. S. 369.

на боевых самолетах и мощных автомобилях²².

В настоящее время многие компании мира производят автомобили с использованием двигателей такого типа. Среди них в первую очередь необходимо назвать фирмы «Крайслер» (*Chrysler*), «Форд» (*Ford*), «Шевроле» (*Chevrolet*), «Астон Мартин» (*Aston Martin*), «Мицубиси» (*Mitsubishi*), «Альфа Ромео» (*Alfa Romeo*), «Ягуар» (*Jaguar*), «Лотус» (*Lotus*), «Тойота» (*Toyota*), БМВ. Пожалуй, самым большим сторонником использования двигателей с полусферической камерой сгорания является компания «Крайслер корпорейшн» (*Chrysler Corporation*). Эта компания в разные годы создала такие известные бренды, как «Крайслер», «Джип» (*Jeep*), «Додж» (*Dodge*), «Рам» (*Ram*), СРТ (*SRT*), «Фиат» (*Fiat*) и «Мопар» (*Mopar*).

С течением времени фраза «полусферическая камера сгорания» (*hemispherical combustion chamber*) была сокращена до «хеми» (*hemi*). Именно под этим именем начиная с 1960 г. компания «Крайслер корпорейшн» стала рекламировать свои двигатели с полусферической камерой сгорания. Торговая марка *Hemi* сегодня известна во всем мире. Американские историки Дэвид Ньюхард и Дарвин Холмстром в книге «Мускулкары Хеми» пишут:

Полусферический камера занимает уникальное положение в автомобильной истории: это единственная технология, которая превзошла логотипы и стала мифом²³.

Кстати, на всех знаменитых автомобилях «Шевроле-Корвет» (*Chevrolet Corvette*), созданных советским эмигрантом Захарием Аркусом-Дунтовым, использовались двигатели с полусферической камерой сгорания. Только за счет этого двигателя Аркуса-Дунтова достигали мощности до 550 л. с.

В настоящее время многие корпорации и НИИ занимаются исследованиями в области усовершенствования ДВС с полусферическими камерами. В частности, на Украине такими исследованиями занимается

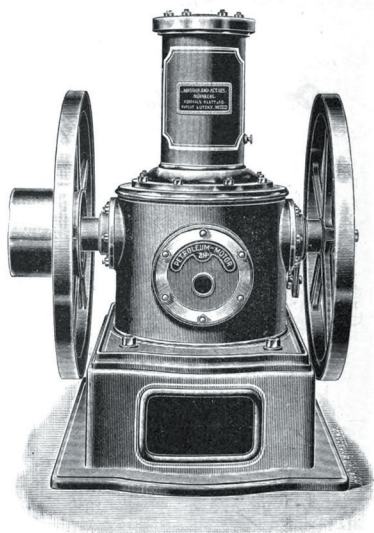


Рис. 14. Двухцилиндровый вертикальный керосиновый двигатель конструкции Б. Г. Луцкого

²² Riggs, D. R. Flat-Out Racing: An Insider's Look at the World of Stock Cars. New York: MetroBooks, 1995. P. 46.

²³ Newhardt, D., Holmstrom, D. Hemi Muscle Cars. Minneapolis: Motorbooks and MBI Pub. Co., 2008. P. 9.

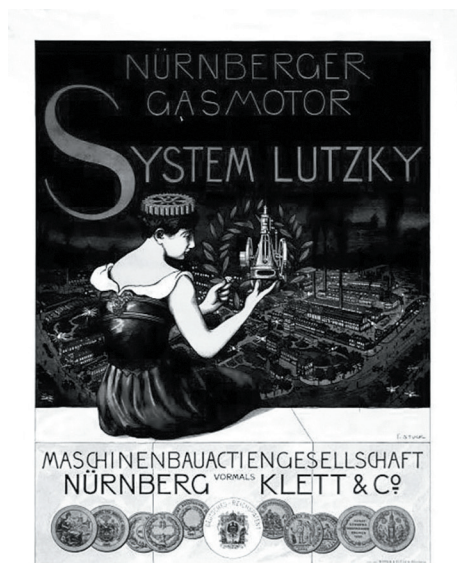


Рис. 15. Плакат с нюрнбергским двигателем системы Б. Г. Луцкого и его наградными медалями, 1894 г.

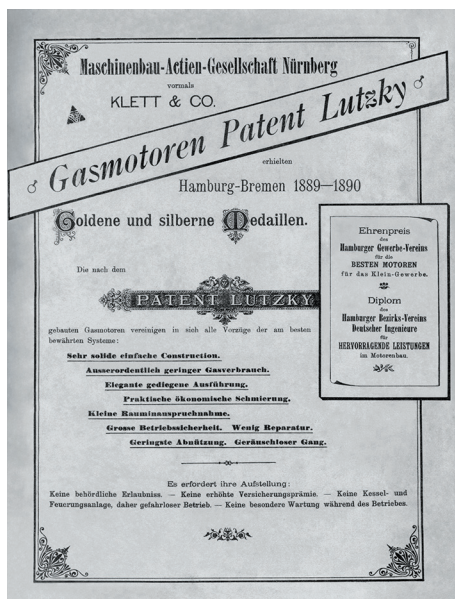


Рис. 16. Реклама Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества с указанием наград, 1894 г.

Харьковский политехнический институт ²⁴. В результате этих исследований появилось много новых модификаций полусферических камер сгорания, в частности так называемые камеры «полухеми» (*semi-hemi*), которые похожи на полумесяц ²⁵. Несмотря на все эти модификации камер сгорания сущность процесса сгорания в них и сама идея остались прежними.

Газовые и бензиновые двигатели конструкции Луцкого были высоко оценены ведущими специалистами Германии и на многих выставках награждены золотыми и серебряными медалями, среди которых были такие престижные, как Прусская государственная медаль и золотая медаль баварского короля Людвига (рис. 15, 16). О них с восторгом писали многочисленные газеты и журналы Европы. В частности, венская газета «Винер монтагспост» 14 мая 1894 г. отмечала:

В Ротонде был выставлен нюрнбергский газовый двигатель системы Луцкого от всемирно известной компании Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество. Он привлек пристальное внимание экспертов своим изысканным дизайном и исполнением. Нюрнбергская компания получила

²⁴ Абрамчук Ф. И., Авраменко А. Н. Программный комплекс для моделирования внутрицилиндровых процессов ДВС // Двигатели внутреннего сгорания (Харьков). 2010. № 2. С. 7–12.

²⁵ Mueller, M. Motor City Muscle: The High-Powered History of the American Muscle Car. Minneapolis: Motorbooks, 2011. P. 64.

за этот газовый двигатель «Приз за лучший двигатель для малых предприятий». Этот двигатель с точки зрения низкого потребления газа и нефти и простоты конструкции имеет далеко идущее значение для большинства малых предприятий ²⁶.

Немецкий инженер Л. Шкульник в 1912 г. в журнале «Дер моторваген» писал:

Луцкий был первым, кто действительно построил хорошо функционирующий вертикальный углеводородный двигатель. Его конструкция была образцовой, и этот двигатель длительное время выпускался на регулярной основе ²⁷.

Необходимо отметить, что во время работы в Нюрнберге Луцкий занимался созданием не только ДВС, но и моторизованных транспортных средств, разработку которых начал еще в 1887 г., практически одновременно с немецкими конструкторами Г. Даймлером и К. Бенцем ²⁸. Свой первый автомобиль, построенный в 1887 г. на заводе «Кёберс айзенверк» (*Koebers Eisenwerk*) в Гарбурге, Луцкий впервые показал общественности в 1888 г. на Мюнхенской выставке силовых машин для малого бизнеса. Его появление на этой выставке вызвало всеобщий интерес ²⁹. Здесь же произошло знакомство Луцкого с Бенцем, который также впервые показал публике свой первый автомобиль.

В 1893–1894 гг. Луцкий построил на нюрнбергском заводе несколько моторизованных велосипедов, на которые установил двигатели своей конструкции: вертикальный одноцилиндровый, батарейный и оппозитный. В 1894 г. он представил их на Эрфуртской торгово-промышленной выставке под названием «велосипедные машины». Такое название они получили в связи с тем, что могли выполнять функции как велосипеда, так и машины (мотоцикла). Иными словами, на них можно было ехать с помощью мотора или с помощью вращения педалей ногами. Конструкцию одного из таких моторизованных велосипедов Луцкий запатентовал во Франции под названием «Велосипед, движимый мотором и ногами» (*Bicyclette actionnée par un moteur et par les pieds*), патент № 248990 (рис. 17) ³⁰. Этот патент был выдан Луцкому французским патентным ведомством 18 июля 1895 г. в тот же день, что и патент № 248989 на оппозитный двигатель.

²⁶ Von der Ausstellung in der Rotunde // Wiener Montags-Post. 1894. Nr. 27. S. 6.

²⁷ *Szkołnik, L.* Die Taube mit zwei Motoren // Der Motorwagen. 1912. Bd. 15. Nr. 6. S. 133–135.

²⁸ Готлиба Даймлера и Карла Бенца в Германии считают создателями первых автомобилей с бензиновыми двигателями.

²⁹ In der letzten Versammlung der Polytechnischen Gesellschaft // Volks-Zeitung. 1899. Nr. 147. S. 2.

³⁰ Carrosserie // L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes. 1896. № 91. P. 761.

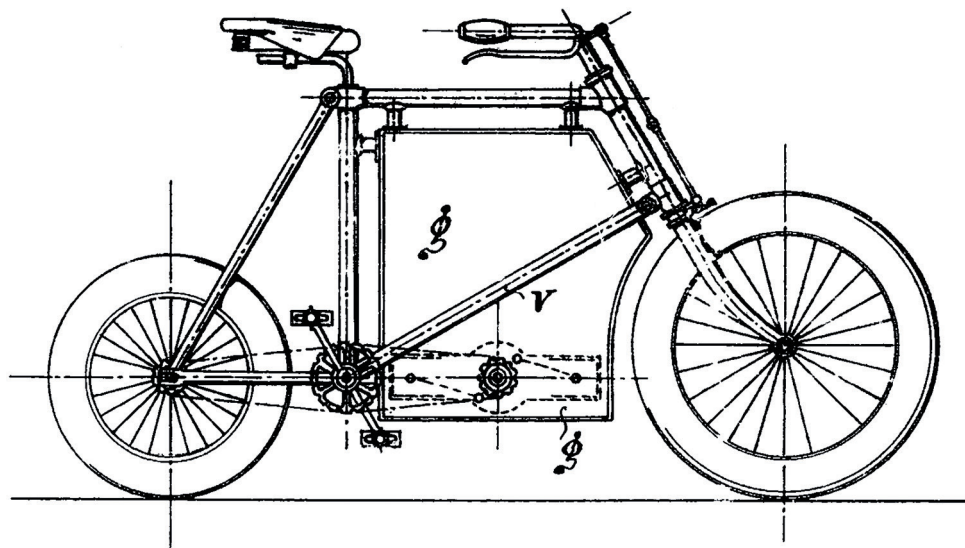


Рис. 17. Моторизованный велосипед конструкции Б. Г. Луцкого, фрагмент из его французского патента № 248990 «Велосипед, движимый мотором и ногами»

На Эрфуртской выставке моторизованные велосипеды конструкции Луцкого были награждены золотыми медалями³¹. Кстати, автомобили известной немецкой компании «Общество двигателей Даймлера» (*Daimler Motoren Gesellschaft*) в это время еще не были отмечены никакими наградами и вообще не пользовались спросом на рынке Германии. В 1892 г. был продан всего один такой автомобиль (султану Марокко Мулаю Хасану I), в 1893 г. — два автомобиля, а в 1894 г. — опять только один.

В 1896 г. Луцкий построил автомобиль с очень экономичным двигателем, который имел полусферическую камеру сгорания. В 1896 г. он был представлен на Баварской национальной выставке и награжден золотой медалью.

«Велосипедные машины» конструкции Луцкого стали прототипами современных мотоциклов и мопедов так называемой классической компоновки. Они были двухколесными, имели цепной привод от ножных педалей и двигатель, расположенный между осями колес в нижней части рамы.

Классическая компоновка мотоцикла сложилась в начале XX в. Он стал окончательно двухколесным. Трехколесные циклы потихоньку вымерли, их сгубила неустойчивость на поворотах и плохие дороги. Двигатель стал размещаться в нижней части рамы, иногда будучи встроенным в нее. Обязательным элементом стал цепной привод от ножных педалей. Он служил для запуска двигателя с хода и для

³¹ Braunbeck, G. Braunbeck's Sport-Lexikon: Automobilismus, Motorbootwesen, Luftschiffahrt. Berlin: Braunbeck-Gutenberg A.-G., 1910. S. 571.

помощи двигателю на крутых подъемах, а иногда и как замена двигателю, если тот откажет. Кстати, педали применялись на мотоциклах вплоть до 20-х гг. прошлого века.

После Луцкого мотоциклы классической компоновки стали строить братья Вернеры во Франции (1901) и компания «А. Лейтнер и Ко.» в России (1903).

Кроме создания автомобилей и мотоциклов во время работы в Нюрнберге Луцкий занимался и строительством моторных лодок. Об этом в 1899 г. сообщила немецкая газета «Фолькс-цайтунг»:

В 1894 году директор Луцкий начал конструировать моторизованные велосипеды и моторные лодки, последние, в частности, отличались очень тихим ходом, обеспечиваемым эксцентриком и рычажным управлением, а также легко регулируемым расширением³².

Несмотря на огромный вклад Луцкого в становление и развитие компании МАН, его имя уже более 60 лет не упоминается в публикациях историков этой компании. В последний раз оно появилось в заводской газете компании в июне 1952 г. в статье, посвященной нюрнбергским двигателям (рис. 18), соответствующий фрагмент звучит так:

Когда в 1896 г. профессор Мюнхенского технического университета М. Шрётер начинал свой труд словами: «Нет ни малейшего сомнения в том, что использование перегретого пара стало наивысшей точкой в развитии паровых машин...», производство двигателей внутреннего сгорания находилось еще в зачаточном состоянии. С момента создания газового двигателя Николаусом Августом Отто из Кёльна на то время прошло уже почти три десятилетия. Преимущество же газовых двигателей – то, что благодаря непосредственному использованию горючих газов внутри силовой машины их применение не требовало особых разрешений, необходимых для паровых котлов, – было известно и до того. В то время существовали только газовые двигатели малой мощности, которые снабжались либо светильным газом с городских газовых заводов, либо газом от газогенераторов, работающих на антраците и коксе. Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество, ранее «Клетт и Ко.» вскоре после 1890 г. начало производство газовых двигателей, которые рекламировались как «Нюрнбергские газовые и бензиновые двигатели системы Луцкого»: они были вертикальными, одноцилиндровыми, с поршнем одностороннего действия и производительностью 1–10 л. с. Рекламные материалы того времени весьма сдержанны относительно потребления газа и скорости вращения этих двигателей. Несмотря на это, поскольку в то время требования клиентов были весьма скромными, двигатель в течение нескольких лет нашел довольно много покупателей³³.

³² In der letzten Versammlung der Polytechnischen Gesellschaft // Volks-Zeitung. 1899. Nr. 147. S. 2.

³³ Die Nürnberger Gasmaschine // MAN-Werkzeitung, Juni 1952. S. 3.

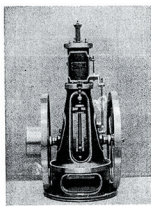
M.A.N.-WERKZEITUNG / Juni 1952

DIE NÜRNBERGER GASMASCHINE

In Nürnberg hatte man sich schon vor über 60 Jahren mit dem Bau von Gasmotoren kleiner Leistung befaßt. Der eigentliche Großgasmaschinenbau wurde in Nürnberg vor 30 Jahren aufgenommen. Dieser Entwurf ist mit einer Vorlesung zu diesem Endzick.

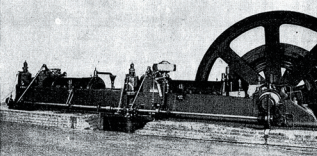
Als im Jahre 1806 Professor M. Schöller der Technischen Hochschule München einen Aufsatz mit dem Wortschaltete: „Es wenig es einem Zweifel unterliegt, daß mit der Weiterentwicklung der Dampfkraft die Entwicklung der Dampfmaschine ihren Höhepunkt erreicht hat...“ stand die Verleumdung nicht in den Kinderschuhen. Seit der Erfindung des Gasmotors durch Nikolaus August Otto in Köln waren damals schon fast drei Jahrzehnte vergangen. Man hatte zwar den Vorteil des Gasmotors, nämlich die unmittelbare Verwertung brennbarer Gase in einer Kraftmaschine, um seine Vermeidung konstante Dampfkraft, schon lange erkannt. Damals gab es nur Gasmotoren kleiner Leistung, die entweder mit festem aus städtischen Gasanstalten betriebenen oder mit Generatoren, welche aus Anthrazit oder Koks in einem eigenen Gasmotoren gewannen wurde. Die Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg, vorm. Klett & Comp., hatte kurz nach 1800 mit dem Bau von Gasmotoren begonnen, die unter dem Namen „Nürnberg Gas- und Benzinmotoren, System Lütke“ ausgeführt wurden, stehende Einzylinder-Motoren mit einseitig wirkenden Pleueln für Leistungen von 1-10 PS. In den Werkschiffen dieser Zeit war es nicht vorzuziehen in Bezug auf Gasverbrauch und Dehnungsleistung. Trotzdem fand bei den damaligen bestehenden Ansprüchen der Kundenschaft der Motor während einiger Jahre verhältnismäßig viele Käufer. Für die spätere Entwicklung war der Lütke-Motor ohne Bedeutung.

Um die Jahrhundertwende begannen die Eisenbahnen auf den Bau größerer Gasmotoren zu drängen, die für Hochleistungen geeignet sein sollten. Viele Maschinenfabriken bemühten sich, diese Forderungen teils mit Zweitakt-, teils mit Viertaktmotoren zu erfüllen. In dieser Zeit, 1868, übernahm Nürnberg den Gasmaschinenbau von der Firma Friedrich Kripp, Gusswerk, Hagelberg. Sie handelte sich um leistungsstarke Maschinen mit einseitig wirkenden Pleueln. In den Werkschiffen dieser Zeit waren diese Gas-



motoren für 2-25 PS als „Gewerkesmotoren“ und auch unter dem vielversprechenden Namen „Präzisionsgasmotoren“ waren größeren Gasmotoren bis zu 500 PS anzuhaben. 1890 entstand man sich in Nürnberg, Gasmotoren zu bauen, die mit zwei hintereinander liegenden, einseitig wirkenden Zylinder bis zu 600 PS leisten sollten. Diese Motoren sollten die bei der Energiegewinnung nehmender entstehenden großen Gasverluste vermeiden. Es wurden nicht viele dieser Maschinen geliefert. Aber sie müssen erwähnt werden als Vorgänger der eigentlichen Nürnberg Großgasmaschinen. Bald erkannte man nämlich in Nürnberg, daß ein anderer Weg einschlägiger sei.

Deshalb wurde schon 1902 der Nürnberger Dampfmaschinen-Konstrukteur Hans Richter mit dem Bau von Viertakt-



Ober: Es sehen die Nürnberger Gasmaschinen, System Lütke, aus, die kurz nach 1800 in Werk Nürnberg gebaut wurden. Leistung 1 bis 10 PS. Unten: 1868 in Gasmaschinenbau von der Firma Friedrich Kripp, Gusswerk, Hagelberg. Sie handelte sich um leistungsstarke Maschinen mit einseitig wirkenden Pleueln. In den Werkschiffen dieser Zeit waren diese Gas-

Рис. 18. Первая страница заводской газеты компании МАН «МАН-веркцайтунг» за июнь 1952 г.

способность генераторного газа была в пять раз ниже газа светильного. С появлением газогенераторных установок начался медленный рост производства двигателей большей мощности. В это время максимальная мощность двигателей достигала 200 л. с.³⁴

В 1897 г. в связи со стремительным развитием сталелитейного производства появилась потребность в строительстве более крупных (до 1500 л. с.) газовых двигателей для доменных печей. При этом в качестве топлива стали использовать доменный газ, который образуется в процессе плавки. Раньше его считали побочным, ненужным продуктом и просто сжигали.

В связи со сталелитейным бумом в 1898 г., после того как Нюрнбергское машиностроительное акционерное общество объединилось с Аугсбургской машиностроительной фабрикой, объединенное предприятие стало производить более мощные газовые двигатели. В это время Луцкий уже не работал в Нюрнберге, но при создании этих двигателей конструкторы объединенного предприятия использовали его идеи и патенты (немецкие патенты № 43800 и № 59452). В частности, прецизионные газовые двигатели мощностью до 300 л. с. создавались на основании изобретений Луцкого, которые Нюрнбергское

Необходимо отметить, что в период с 1890 по 1897 г. компания МАН производила двигатели мощностью до 12 л. с. Это было связано с тем, что из-за дороговизны светильного газа двигатели большей мощности не пользовались спросом, так как не могли еще конкурировать с более экономичными паровыми двигателями. Кстати, до 1890 г. все компании выпускали двигатели еще меньшей мощности (до 4 л. с.), поскольку предприятия использовали в основном светильный газ, поставляемый с муниципальных газовых заводов, цена на который была чрезвычайно высокой. После того как на рынке появились автономные газогенераторные установки, которые значительно снизили затраты на производство газа, появилась возможность конкурировать с лучшими паровыми двигателями, даже несмотря на то, что теплотворная

³⁴ Benutzungs der Hochofengase zur Krafterzeugung durch Gasmotoren // Dinglers polytechnisches Journal. 1900. Bd. 315. H. 18. S. 282.

машиностроительное акционерное общество использовало в 1895 г. при строительстве 12-сильных двигателей с полусферической камерой сгорания.

Факт использования фирмой Объединенные Аугсбургская машиностроительная фабрика и Нюрнбергское машиностроительное общество изобретений Луцкого подтверждают документы, хранящиеся в Российском государственном архиве Военно-морского флота (РГАВМФ). Здесь хранится дело «О газомоторах на суда», начатое 27 ноября 1899 г. и оконченное 30 декабря 1900 г.³⁵, в котором упоминается о том, что вице-адмирал В. П. Верховский дал распоряжение помощнику старшего механика Афанасьеву осмотреть двигатели Луцкого (судя по ответам, распоряжение содержало ряд вопросов). Афанасьев сообщает Верховскому: «Согласно приказанию Вашего осмотрел в г. Берлине моторы системы Луцкого, изготовленные заводом в Мариенфельде, что около Берлина»³⁶. Далее следует составленная Афанасьевым и отпечатанная на машинке «Заметка о двигателях системы Луцкого в Берлине». В ней говорится о существовании двигателей Луцкого мощностью до 1200 л. с.: «Один из таких двигателей работает постоянно на заводе, изготовляющем моторы системы Луцкого и находящемся в Мариенфельде, что около Берлина»³⁷.

Известный историк автомобилестроения В. И. Дубовской, который в течение многих лет занимался исследованием жизни и деятельности Луцкого, в книге «Автомобили и мотоциклы России (1896–1917 гг.)» пишет:

Попытаемся выяснить, где этот двигатель (мощностью 1200 л. с. – А. Ф.) был построен. Ответ находим в том же архиве: «Общество франко-русских заводов, бывших Берда» обращается к Верховскому: «Желая ввести на своих заводах в России производство газомоторов берегового типа системы Луцкого, лучших из имеющихся в настоящее время, общество вступило в переговоры с Машиностроительной комиссией в Аугсбурге и Нюрнберге о приобретении права постройки означенных моторов в России» (ЦГА ВМФ, фонд 427, опись 1, дело 579, лист 120). Итак, газовые двигатели Луцкого строила фирма МАН, фирма, существующая и поныне. Для нас это сообщение важно в двух отношениях. Во-первых, мы сталкиваемся с фактом, когда изобретателем является Луцкой, а право на изготовление его двигателей принадлежит другому юридическому лицу – фирме, на которой они разрабатывались. Цитируемый документ был датирован 18 августа 1901 г., а 24 августа 1901 г. с аналогичным уведомлением к Верховскому обратилась петербургская фирма «Лесснер». Она сообщила, что «заканчивает переговоры с заводом Даймлера в Германии по вопросу о постройке бензино- и спиртомоторов Луцкого и Даймлер – Луцкого на С.-Петербургском заводе...» (там же, лист 147). Во-вторых, сообщение

³⁵ Российский государственный архив Военно-морского флота (РГАВМФ). Ф. 427. Оп. 1. Д. 457.

³⁶ Там же. Л. 295.

³⁷ Там же. Л. 296–300.

о стационарных двигателях Луцкого интересно тем, что эти мощные двигатели впервые были 6-цилиндровыми ³⁸.

Кстати, эта информация подтверждает приоритет Луцкого в создании шестицилиндровых рядных ДВС.

В 1897 г., после того как Луцкий уволился из Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества, он продолжал сотрудничать с его руководством. По заказу Луцкого на заводе изготавливали двигатели для российского Морского министерства. Упомянутый выше Засс пишет:

Борис Луцкий, позже получивший разрешение на имя Борис фон Луцкой (*Boris von Loutzkoy*), ушел в отставку 30 апреля 1897 г., сохранив при этом хорошие отношения с нюрнбергской компанией. Вскоре он основал в Берлине компанию «Общество по строительству автомобильных экипажей системы Луцкого» ³⁹.

В связи с вышеизложенным возникает закономерный вопрос к современным немецким историкам: как можно не упоминать имени Луцкого в публикациях об истории концерна МАН, если именно он стоял у истоков моторостроения и автомобилестроения концерна? Именно Луцкий в 1891 г. разработал первый газовый двигатель Нюрнбергского машиностроительного акционерного общества (до этого завод выпускал только паровые двигатели). Он же в 1893–1896 гг. создал в этой фирме первые моторизованные транспортные средства, которые в то время были лучше аналогичных изделий Даймлера и Бенца. Хочется напомнить и о том, что в конце XIX — начале XX в. Луцким восхищались и называли его гением моторостроения ⁴⁰ и автомобилестроения ⁴¹.

Также следует отметить, что современные историки концерна МАН, умалчивая в своих публикациях о Луцком, в то же время с восхищением пишут о своем соотечественнике Дизеле, приписывая ему факт создания ДВС с внутренним смесеобразованием и воспламенением топлива от сжатия. Действительно, в 1892 г. Дизель запатентовал в германском патентном ведомстве изобретение под названием «Способ работы и конструкция для двигателей внутреннего сгорания» (*Arbeitsverfahren und Ausführungsart für Verbrennungskraftmaschinen*) (патент № 67207 от 28 февраля 1892 г.). Это изобретение он также запатентовал в Англии (патент № 7241 от 14 апреля 1892 г.), Швейцарии (патент № 5321 от 27 апреля 1892 г.) и США (патент № 542846 от 16 июля 1895 г.). В 1894 г. на Аугсбургской машиностроительной

³⁸ Дубовской В. И. Автомобили и мотоциклы России (1896–1917 гг.). М.: Транспорт, 1994. С. 87.

³⁹ Sass. Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues... S. 302.

⁴⁰ Pöhlmann, C. Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen. Berlin: Verlag von Leonhard Simion Nf, 1914. S. 159.

⁴¹ Die Internationale Motorwagenausstellung zu Berlin 1899 // Dingers polytechnisches Journal. 1899. Bd. 314. H. 7. S. 106.

фабрике при финансовой поддержке компаний Фридриха Круппа (*Friedrich Krupp*) и братьев Зульцер (*Sulzer*) начались работы по созданию двигателя Дизеля. В 1897 г. был построен первый функционирующий образец.

Однако, как оказалось, созданный двигатель существенно отличался от патента № 67207 и не обладал новизной, так как еще в 1887 г. инженер Отто Кёлер в книге «Теория газовых двигателей» описал принцип работы такого двигателя⁴². Кроме Кёлера (и раньше Дизеля) аналогичные принципы работы ДВС были запатентованы и другими изобретателями. В частности, Юлиус Зёнлайн (*Julius Söhnlein*) 15 июля 1884 г. запатентовал в германском патентном ведомстве изобретение под названием «Нефтяной силовой двигатель» (*Petroleumkraftmaschine*) (патент № 31634). Зёнлайн предложил вдвухать керосин в цилиндр струей сжатого воздуха и воспламенять получившуюся смесь искрой. Позже (1 июня 1894 г.) он запатентовал изобретение под названием «Нефтяной или газовый двигатель внутреннего сгорания с всасыванием и нагнетанием топлива в рабочий цилиндр» (*Petroleum- bzw. Gaskraftmaschine mit Ansaugung und Einpressung des Brennstoffes durch den Arbeitskolben*) (патент № 83342).

В конце 1887 г. английская компания «Харгривс энд Робинсон» (*Hargreaves & Robinson*) построила двигатель с воспламенением впрыскиваемого тяжелого топлива от запального шара. Он имел форсунку в виде впрыскивающего сопла с запорной иглой и охлаждаемую водой камеру сгорания. Этот двигатель был построен на основе изобретения, запатентованного Джеймсом Харгривсом (*James Hargreaves*) в английском патентном ведомстве 28 августа 1888 г. (патент № 12361). Это изобретение называлось «Термодвигатель внутреннего сгорания» (*Internal Combustion Thermo Motor*).

Известный инженер и изобретатель Эмиль Капитен (*Emil Capitaine*) 28 апреля 1891 г. запатентовал в германском патентном ведомстве изобретение под названием «Метод заряда газовых и нефтяных двигателей» (*Verfahren zur Ladung von Gas- und Petroleummaschinen*) (патент № 62267), а 31 мая 1891 г. изобретение под названием «Устройство для создания нефтяной пыли в газовых двигателях» (*Vorrichtung zur Bildung von Petroleumstaub in Gasmaschinen*) (патент № 60977). В этих изобретениях Капитен предложил впрыскивать топливо в камеру сгорания в виде двух встречных струй, чтобы они дробили друг друга, обеспечивая мелкое распыливание горючего.

Кроме того, оказалось, что в 1892 г. Дизель запатентовал неработоспособный двигатель. Йоханнес Людерс в 1913 г. писал:

В 1892 г. Дизель зарегистрировал патент неработоспособного двигателя, который он назвал «рациональный тепловой двигатель», а затем почти четырьмя годами позже создал нефтяной двигатель, который мы знаем сегодня, но который очень отличается от первоначально запатентованного двигателя. Но

⁴² Köhler, O. Theorie der Gasmotoren. Leipzig: Baumgärtner, 1887.

Дизель [...] не проявил никакой изобретательности в этом проекте. Поэтому мнение о том, что он изобрел нефтяной двигатель, является мифом ⁴³.

Упомянутый выше Капитен 31 июля 1897 г. направил в патентное ведомство Германии заявление с требованием аннулировать патент Дизеля как неработоспособный. 20 апреля 1898 г. во время чтения лекции он сообщил студентам следующее:

В истории изобретений мы встречаем много случаев спекулятивного характера, когда автор принимает некорректные предположения, чтобы достичь специфической цели. Но в конечном итоге оказывается, что результат его творческой работы полностью отличается от того, что он задекларировал в изобретении. Это печально, когда изобретатель, несмотря на наличие неоспоримых фактов того, что это не он изобрел, продолжает утверждать обратное, так, как это сделал Дизель ⁴⁴.

Кроме Капитена на Дизеля за нарушение авторских прав подали в суд и другие изобретатели — Кёлер, Людерс и Зёнлайн ⁴⁵. Чтобы уладить этот конфликт, Крупп, который был заинтересован в изготовлении двигателей Дизеля, предложил Кёлеру ежегодную выплату в размере 3000 марок в обмен на отказ от всех претензий ⁴⁶. С Капитеном оказалось сложнее, так как он имел патент на двигатель, подобный двигателю Дизеля, но и эту проблему Круппу удалось решить в конце 1898 г. Единственный с кем не удалось договориться, был Людерс.

Необходимо отметить, что не только немецкие изобретатели имели претензии к Дизелю. Английские изобретатели Герберт Акройд Стюарт (*Herbert Akroyd Stuart*) и Чарльз Ричард Бинни (*Charles Richard Binney*) на два года раньше Дизеля запатентовали изобретения на метод воспламенения горючей смеси от сжатия и конструкцию двигателя, подобную двигателю Дизеля. 8 мая 1890 г. они запатентовали в Англии метод воспламенения горючей смеси от сжатия (патент № 7146), а 8 октября 1890 г. — конструкцию двигателя (патент № 15994). Эти изобретения Стюарт и Бинни также запатентовали и в других странах. В частности, в Германии 7 декабря 1890 г. они получили патент № 59882 под названием «Работа двигателя внутреннего сгорания без использования зажигания пламенем» (*Ohne Zündflamme arbeitende Kohlenwasserstoffmaschinen*) и 17 сентября 1891 г. патент № 64696 с аналогичным названием, во Франции — 4 сентября 1891 г.

⁴³ Lüders, J. Der Dieselmithus: quellenmässige Geschichte der Entstehung des heutigen Ölmotors. Berlin: M. Krayn, 1913. См. также: Müller, C., Dietzfelbinger, D. Catalogue to the Special Exhibition 150 Years of Rudolf Diesel. Augsburg: Schroff Druck und Verlag GmbH, 2008. P. 29.

⁴⁴ Müller, Dietzfelbinger. Catalogue to the Special Exhibition 150 Years of Rudolf Diesel... P. 28.

⁴⁵ Wittmann, J. Rudolf Diesel (1858–1913) The Man and His 100 Year Old Engine // Interdisciplinary Science Reviews. 1994. Vol. 19. No. 3. P. 204.

⁴⁶ Smil, V. Prime Movers of Globalization: The History and Impact of Diesel Engines and Gas Turbines. Cambridge, MA: MIT Press, 2010. P. 66.

патент № 215920 под названием «Усовершенствования, связанные с управлением воспламенением взрывных смесей, состоящих из паров или горючих газов и воздуха» (*Perfectionnements apportés ou relatifs aux machines actionnées par l'explosion de mélanges composés de vapeur ou de gaz combustibles et d'air*), в США — 8 августа 1893 г. патент № 502837 под названием «Двигатель, работающий в результате взрыва смеси газа или углеводородного пара и воздуха» (*Engine Operated by the Explosion of Mixtures of Gas or Hydrocarbon Vapor and Air*).

Дизель до конца своей жизни (1913) был вынужден защищать свои патентные права в ряде стран, так как способ сгорания топлива при постоянном давлении (правда, без высокого сжатия) был запатентован рядом изобретателей в разных странах мира.

Таким образом, Дизель создал свой двигатель, используя идеи и изобретения многих предшественников. Его заслуга состоит в том, что он первым создал работоспособный двигатель такого типа.

В отличие от неработоспособного изобретения Дизеля Луцкий 27 февраля 1902 г. запатентовал в германском патентном ведомстве работоспособное изобретение под названием «Метод работы для двигателей внутреннего сгорания» (*Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen*) (патент № 148041). Этот метод отличался от всех существующих на тот период времени методов, и поэтому его вполне обоснованно можно назвать методом работы ДВС по термодинамическому циклу Луцкого⁴⁷. В описании изобретения Луцкий пишет:

Предметом настоящего изобретения является двигатель внутреннего сгорания, в рабочий цилиндр которого в период расширения или период выпуска выхлопных газов вводится сжатый воздух с той целью, чтобы обеспечить независимость температуры возгорания горючей смеси от степени сжатия и чтобы иметь возможность выбора этой температуры в зависимости от используемого топлива⁴⁸.

Основным отличием метода Луцкого от методов Дизеля и Брайтона (*Brayton*) являлось использование наддува для повышения мощности и тепловой экономичности ДВС⁴⁹. В настоящее время наддув является

⁴⁷ Фирсов А. В. Термодинамический цикл Б. Г. Луцкого // Питання історії науки і техніки. 2012. № 1. С. 15–23 (см. также: http://pamjatky.org.ua/wp-content/uploads/2012/10/2012_01.pdf).

⁴⁸ Patentschrift Nr. 148041. Boris Loutzky in Berlin. Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen // <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=DE000000148041A>.

⁴⁹ Сущность наддува состоит в том, что воздух в цилиндры ДВС не засасывается из атмосферы, а нагнетается компрессором или нагнетателем. Благодаря наддуву в цилиндры подается на каждый рабочий цикл больше воздуха, чем при всасывании, что одновременно позволяет подавать в цилиндры и сжигать большее количество топлива, а следовательно, получать при тех же размерах цилиндров и той же частоте вращения коленчатого вала двигателя большую мощность. Принудительная подача в цилиндры увеличенного заряда воздуха также способствует улучшению процесса сгорания топлива, повышению литровой мощности и уменьшению удельной массы двигателя без существенного изменения его габаритных размеров.

общепризнанным и наиболее рациональным направлением в развитии и создании новых ДВС с высокими технико-экономическими параметрами. К сожалению, нигде в современных публикациях не говорится о том, что первым для ДВС его предложил Луцкий. Следует отметить, что к этому изобретению Луцкого никогда не было претензий со стороны других изобретателей.

Укажем также, что при создании первого работоспособного двигателя с внутренним смесеобразованием и воспламенением топлива от сжатия, изготовленного в 1897 г., Дизель использовал архитектуру двигателя Луцкого, изготовленного еще в 1885 г. Двигатель Дизеля был вертикального типа с расположенным внизу коленчатым валом.

В целом проведенные исследования показали, что у истоков создания двигателей и автомобилей немецкого концерна МАН стоял Борис Григорьевич Луцкий. В период с 1891 по 1897 г. он работал в Нюрнбергском машиностроительном акционерном обществе в качестве главного инженера и конструктора газовых и бензиновых двигателей. Его идеи и наработки использовались позднее концерном МАН и, безусловно, этот факт должен быть отражен в истории фирмы.

References

- Abramchuk, F. I., and Avramenko, A. N. (2010) Programmnyi kompleks dlia modelirovaniia vnutritsilindrovnykh protsessov DVS [A Software Package for Modeling the Intra-Cylinder Processes in ICE], *Dvigateli vnutrennego sgoraniia*, no. 2, pp. 7–12.
- Benutzung der Hochofengase zur Krafterzeugung durch Gasmotoren (1900), *Dinglers polytechnisches Journal*, vol. 315, no. 18, pp. 281–287.
- Braunbeck, G. (1910) *Braunbeck's Sport-Lexikon: Automobilismus, Motorbootwesen, Luftschiffahrt*. Berlin: Braunbeck-Gutenberg A.-G.
- Carrosserie (1896) *L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes*, no. 91, p. 761.
- Copping, R. (2014) *Volkswagen Beetle*. Oxford: Shire Publications.
- Die Internationale Motorwagenausstellung zu Berlin 1899 (1899), *Dinglers polytechnisches Journal*, vol. 314, no. 7, pp. 106–110.
- Die Nürnberger Gasmaschine (1952), *MAN-Werkzeitung*, Juni, p. 3.
- Donkin, B. (1894) *A Text-Book on the Gas, Oil, and Air Engines; Or, Internal Combustion Motors without Boiler*. London: Charles Griffin and Company, Limited.
- Dubovskoi, V. I. (1994) *Avtomobili i mototsikly Rossii (1896–1917) [Automobiles and Motorcycles in Russia (1896–1917)]*. Moskva: Transport.
- Firsov, A. V. (2012) Termodinamicheskii tsikl B. G. Lutsкого [The Thermodynamic Cycle of B. G. Loutzky], *Pytannia istorii nauki i tekhniki*, no. 1, pp. 15–23.
- Firsov, A. V. (2014) Rossiiskii inzhener B. G. Luts'kii (Lutskoi): kratkaia biograficheskaiia khronika s 1865 po 1900 gg. [Russian Engineer Boris Loutzky: A Short Biographical Chronicle], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, no. 4, pp. 101–128.
- Gebrauchsmuster (1897) *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, vol. 40, no. 15, p. 243.
- Gebrauchsmuster (1897), *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, vol. 40, no. 6, p. 93.
- Güldner, H. (1903) *Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren: Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen*. Berlin: Springer.
- Hering, A. (1897) Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg, *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, vol. 41, no. 13, p. 368.

- In der letzten Versammlung der Polytechnischen Gesellschaft (1899), *Volks-Zeitung*, no. 147, p. 2.
- Köhler, O. (1887) *Theorie der Gasmotoren*. Leipzig, Baumgärtner.
- Kords, M. Statistiken zur MAN SE, <https://de.statista.com/themen/224/man-se/>.
- Lehmann, B. (2008) *Fortschritt durch Technik: 250 Jahre MAN*. Berlin: Nicolaische Verlagsbuchhandlung.
- Longridge, C. C. (1902) Motorwagen für Verbrennungskraftmaschinen im Jahre 1902, *Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins*, vol. 1, no. 22, p. 453–457.
- Lüders, J. (1913) *Der Dieselmithus: quellenmässige Geschichte der Entstehung des heutigen Ölmotors*. Berlin: M. Krayn.
- Moteurs divers (1896) *L'Ingénieur civil. Journal d'application et de vulgarisation des découvertes les plus récentes*, no. 91, p. 757.
- Mueller, M. (2011) *Motor City Muscle: The High-Powered History of the American Muscle Car*. Minneapolis: Motorbooks.
- Müller, C., and Dietzfelbinger, D. (2008) *Catalogue to the Special Exhibition 150 Years of Rudolf Diesel*. Augsburg: Schöff Druck und Verlag GmbH.
- Neue Patente (1893) *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, vol. 36, no. 33, p. 659.
- Neue Patente (1896) *Journal für Gasbeleuchtung und wasserversorgung*, vol. 34, no. 39, p. 645.
- Newhardt, D., and Holmstrom, D. (2008) *Hemi Muscle Cars*. Minneapolis: Motorbooks and MBI Pub. Co.
- Patentversagung (1897) *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, vol. 15, no. 29, p. 475.
- Pöhlmann, C. (1914) *Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen*. Berlin: Verlag von Leonhard Simion Nf.
- Riggs, D. R. (1995) *Flat-Out Racing: An Insider's Look at the World of Stock Cars*. New York: MetroBooks.
- Sass, F. (1962) *Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaues: von 1860–1918*. Göttingen, Heidelberg, and Berlin: Springer.
- Schreiber, M. Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg AG (MAN), in: *Historisches Lexikon Bayerns* ([http://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Maschinenfabrik_Augsburg-Nürnberg_AG_\(MAN\)](http://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Maschinenfabrik_Augsburg-Nürnberg_AG_(MAN))).
- Smil, V. (2010) *Prime Movers of Globalization: The History and Impact of Diesel Engines and Gas*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Szkólnik, L. (1912) Die Taube mit zwei Motoren, *Der Motorwagen*, vol. 15. no. 6, pp. 133–135.
- Von der Ausstellung in der Rotunde (1894), *Wiener Montags-Post*, no. 27, p. 6.
- Wittmann, J. (1994) Rudolf Diesel (1858–1913) The Man and His 100 Year Old Engine, *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 19, no. 3, pp. 201–210.
- Zurücknahme von Patentanmeldungen (1894), *Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, vol. 37, no. 31, p. 648.

Received: August 26, 2020.