

подолання безлічі труднощів був створений такий стенд, знайдені матеріали, почалося доведення вузлів експериментального двигуна. Під керівництвом професора В.Т. Цветкова створювався швидкохідний двотактний авіаційний двигун, що працював на важкому паливі. Тема була актуальною, так як у цей же час у Німеччині був розроблений авіаційний двотактний дизель Юнкерс ЮМО-4.

На базі проведених на кафедрі науково-дослідних робіт у передвоєнні роки І.П. Голдаєвим, О.М. Соїфером, І.А. Беліченком (1939 р.), Г.Ф. Подільським (1940 р.) були підготовлені і захищені дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. У дисертаційній роботі І.А. Беліченко (майбутнього завідувача кафедри) було проведено експериментальне дослідження періоду затримки займання палива у двотактному швидкохідному авіаційному дизелі з прямою схемою продувки. У других роботах досліджувались питання газообміну у двотактних дизелях, вплив наддуву двигуна на робочий процес і т.п. У бензинових двигунах досліджувалося безпосереднє вприскування бензину у циліндри двигуна.

Велика Вітчизняна війна перешкодила завершенню на кафедрі роботи зі створення нових авіаційних силових установок, але ці роботи були продовжені і надалі знайшли практичне застосування у створенні танкових та суднових двигунів.

Завідування професором Цветковим В.Т. ка-

федрами ДВЗ одночасно у двох ведучих вузах сприяло створенню міцних зв'язків між кафедрами у Харківському авіаційному та Харківському політехнічному інститутах. Тому випускники ХАІ стали провідними фахівцями в конструкторських бюро та на заводах з танкового двигунобудування, а випускники ХПІ стали провідними спеціалістами на авіадвигунобудівних підприємствах (серед них – Олександр Георгійович Івченко, Генеральний конструктор, засновник Запорізького конструкторського бюро «Прогрес», яке зараз носить його ім'я). Ряд викладачів кафедри конструкції авіаційних двигунів ХАІ (Ю.С. Шошин, І.П. Пелепейченко, Б.Я. Хмелик), яких можна без перебільшення назвати корифеями викладання конструкції та агрегатів авіаційних двигунів, закінчили кафедру ДВЗ ХПІ, навчалися в аспірантурі та захистили кандидатські дисертації по дизелебудуванню в ХПІ.

У п'ятидесяти роки минулого століття авіація перейшла на застосування авіаційних газотурбінних двигунів в якості основної силової установки і роботи по дослідженню робочого процесу й розробки конструкції авіаційних дизелів у ХАІ були припинені. Але згадані науково-дослідні роботи в галузі авіаційного дизелебудування, виконані під керівництвом професора Цветкова В.Т., залишаться прикладом творчої самовіддачі та спрямованості на передові технічні рішення, прикладом формування та розвитку наукової школи.

УДК 62Дизель+62Бош

*И.П. Васильев, канд. техн. наук*

## ДВЕ СУДЬБИ: РУДОЛЬФ ДИЗЕЛЬ И РОБЕРТ БОШ

В этом году отмечается 100-летие дизелестроения в нашей стране. Этот юбилей совпадает с другой датой. – 23 сентября 2011 года исполняется 150 лет со дня рождения Роберта Боша. А три года назад отмечалось 150 летие со дня рождения Рудольфа Дизеля.

Этим двум выдающимся немецким изобретателям, Рудольфу Дизелю и Роберту Бошу, человечество во многом обязано появлению двигателей внутреннего сгорания. На своем пути к достижению цели им пришлось преодолеть много трудностей, но, в конечном счете, им удалось реализовать свои разработки, которые успешно применяются и развиваются до настоящего времени.

Р. Дизель и Р. Бош обязаны успехам только благодаря своему таланту, трудолюбию, настойчивости и дальновидности. Обоим предстояло пройти путь получения знаний и практического опыта для осуществления своих идей. У Р. Боша судьба сложилась более удачно. Он был не только талантливым изобретателем, но и способным организатором и удачным коммерсантом. В настоящее время существует огромная фирма под его именем. В то время как жизнь Р. Дизеля трагически оборвалась на пике всеобщего признания его заслуг.

Р. Дизель родился в Париже в семье переплетчика. Ему дали многозначительное имя Рудольф, которое обозначает «славный, известный

волк». После кратковременного пребывания в Англии он переехал к дяде в Аугсбург [1]. Здесь он учится в реальном училище, а затем, чтобы стать инженером, в политехнической школе. За успехи в учебе был зачислен в Мюнхенскую высшую техническую школу.

Р. Бош родился на юге Германии в городке Альбек возле города Ульме в семье владельца гостиницы. Учился в Ульмской реальной школе, и был средним учеником, причем больше интереса проявлял к зоологии и, особенно к ботанике [2]. Затем поступил учеником в механическую мастерскую, где хорошо себя зарекомендовал. В 1881 году добровольцем отслужил в инженерном батальоне, и поехал в США, откуда вскоре возвратился, открыв в Штутгарте собственную фирму под названием: «Мастерские точной механики и электротехники» [3]. В 1887 году Р. Бош разработал первую систему зажигания с магнето.

Р. Дизель после окончания Мюнхенской высшей школы стажировался на заводе Зульцера и работал на болторезном станке. Затем попал на холодильный завод в Париже, где через год стал его директором. Здесь у него возникла идея создания аммиачного двигателя, которая не увенчалась успехом. Но эти исследования натолкнули его на идею получения высокой температуры в цилиндре двигателя путем сжатия.

Для осуществления этой идеи необходимо было финансирование, поэтому Р. Дизель пытался заинтересовать своей разработкой ряд немецких машиностроительных заводов. Вначале безуспешно, но после настойчивых переговоров ему удалось получить финансирование от фирмы Круппа в Эссене, а от Аугсбургского завода согласие на изготовление двигателя.

В июле 1893 года первый двигатель был создан. Но сразу выявились недостатки, над устранением которых потребовалось работать несколько лет.

На этот период в 1894 году приходится первая встреча Р. Дизеля с Р. Бошем [4, С. 392...393]. У Р. Дизеля был период поиска новых технических решений по созданию своего двигателя, и он проявил живой интерес к магнето, и пригласил Р. Боша к себе в Аугсбург.

Хотя Р. Бош был большой любитель фотографий, но фотографии этой встречи в архивах не обнаружено, поэтому представление об этой встрече можно получить из репродукции, которая была выполнена в 1950 году (рис. 1).

Встреча двух изобретателей отражена в историческом анекдоте. В один из воскресных дней после посещения своей матери в г. Ульме Р. Бош прибыл в Аугсбург к Р. Дизелю. Поездка в соседний город была не далекой и простой, но финансово не предусмотренной. После совместного обеда они пошли в старую дорожную гостиницу «Три мавра», но у Р. Боша не хватило денег на оплату номера. Он хотел их занять у Р. Дизеля, имеющего вид представительного господина. Но и у того на этот момент в кошельке оказалось всего три марки. Р. Бош был вынужден поселиться в более скромной гостинице. Следует отметить, что такая ситуация типична для многих исследователей, у которых часто все средства уходило на реализацию своих идей. Кстати, Р. Бош всегда у своих коллег имел репутацию весьма экономного человека.

На рис. 2, 3 представлены фотографии этих людей примерно того периода времени.

После доводочных работ в 1895 году появился работоспособный образец двигателя Р. Дизеля. Пришлось создать компрессорную форсунку, а двигатель оснастить компрессором, который создавал давление воздуха в отдельном резервуаре выше, чем в цилиндре двигателя, и подавался керосин в камеру сгорания через распылитель с запорной иглой.

Двигатель имел КПД около 30 %, в то время КПД лучших паровых турбин не превышали 15%. Это очень обнадружило заводы, которые приступили к выпуску таких двигателей. Но после всеобщей эйфории началось падение интереса к двигателю из-за поломок, которые объяснялись отсутствием соответствующей технологии производства и высокими требованиями к новым материалам.

Это потребовало совершенствования производства на машиностроительных заводах. Положительную роль в этом деле сыграла Россия. Благодаря сокурснику Р. Дизеля по Мюнхенской высшей школе профессору Петербургского технологического института Г.Ф. Делпу, был заключен договор с Петербургским заводом Нобеля на продажу лицензии для производства двигателя.

Р. Дизель сомневался в возможности изготовления таких двигателей в России, но уступил настойчивым просьбам коллеги. Одним из условий Нобеля было обеспечение работы двигателя на нефти, поскольку он владел нефтяными участками на Кавказе. В ноябре 1899 года в присутствии профессора Делпа Г. Ф. были проведены успешные испытания дизеля. Благодаря этому рынок сбыта

нефти расширился, и возвратилось пошатнувшее доверие к двигателю Р. Дизеля. Весной 1910 года Р. Дизель с супругой посетили в Петербурге Международный съезд по двигателям внутреннего сгорания. Он прочитал два доклада в Петербурге и в Москве. К тому времени Коломенский завод налаживал производство дизелей, с которым ознакомился Р. Дизель. Он также ознакомился с реверсивными судовыми дизель-моторами канонерских лодок «Карс» и «Ардаган». Эти лодки предназначались для Каспийского моря, куда они и дошли затем своим ходом. Начались активные исследования по использованию этих двигателей для судов, подводных лодок, дирижаблей, тепловозов, автомобилей. В некоторых случаях положительный результат получали быстро, как например, после создания реверса для судовых двигателей, а в некоторых случаях это требовало времени.

В те годы существовал большой интерес к работам Р. Дизеля. Свидетельство тому, найденное нашим коллегой Банниковым Н. Г. в библиотеке института GIK в г. Топи (Пакистан), прижизненное издание статьи [6]. Статья имеет символическое название: «Дизельный нефтяной двигатель и его промышленная важность, особенно для Великобритании». Вероятно, этот журнал в те годы попал туда с английскими колонистами. Р. Бош понимал, что в перспективе для надежного существования его предприятия одного немецкого рынка может не хватить. Поэтому он активно развивает свое производство в Великобритании, Франции, Бельгии, открывает по всему миру торговые представительства. Создать свою фабрику в 1910 году в Америке его вынудила необходимость обойти высокие таможенные барьеры.

Осознавая, что нельзя ориентироваться только на одно производство (в случае появления более совершенной системы зажигания это поставит под удар благополучие его фирмы), Р. Бош уделял большое внимание разработке новых изделий. Это производство фар, свечей зажигания, генераторов, стартеров, клапанов, аккумуляторов. К 1913 году была закончена разработка единой автомобильной электросистемы. И в дальнейшем фирма придерживалась этой стратегии. Война 1914 года нанесла огромный урон, поскольку все зарубежные фабрики в Америке были конфискованы. Но, благодаря отличной репутации фирмы, полученной до войны,

удалось восстановить и даже увеличить былую сеть предприятий.

При этом Р. Бош использовал передовые методы производства. Так, с разрешения Генри Форда, ознакомился с конвейерной системой, внедрил ее у себя на фирме в 1925 году. Делался упор на создание транснационального электротехнического концерна. В программе выпуска были холодильники, вначале цилиндрической формы, как наиболее технологичные в производстве, электроинструмент, радиоаппаратура и т.д.

Много внимания уделялось подбору компетентных кадров и поддержанию рабочей обстановки на предприятии. Ради интересов дела уволил двух директоров и даже своего племянника. Отличался высокой требовательностью, откровенностью, которая граничила с грубостью. Часто делал проверки на рабочих местах, при этом не делал различий между директором и простым механиком. Были и беспричинные вспышки гнева. Противоречивость личных качеств Р. Боша не дает полного представления об его характере. Но личностью он был незаурядной.

Оба изобретателя уделяли большое внимание патентной защите своих разработок. Вначале патентовалась идея, а по мере получения новых экспериментальных данных подавались заявки на усовершенствованные образцы. Это подробно описано в работе [8].

Известен первый патент Р. Дизеля № 67207 1892 года. В нем патентуется способ воспламенения топлива от сжатия и устройство для его реализации. Согласно способу предполагался постепенный подвод топлива, чтобы компенсировать падение температуры и давления из-за расширения – изотермический процесс. Экспериментально этого не удалось осуществить, поэтому он получает дополнительный патент № 82168 от 30 ноября 1893 года, в котором процесс приближается к изобарному. Для получения работоспособного двигателя ему пришлось пойти на компромиссы. Так Р. Дизель отказался от реализации адиабатного сжатия, использовал охлаждение цилиндра и применил компрессорную форсунку.

При этом он занимался патентованием своих разработок в других странах. Так, в России, он получил ряд патентов (привилегий), выданных в 1897 и в 1900 годах.

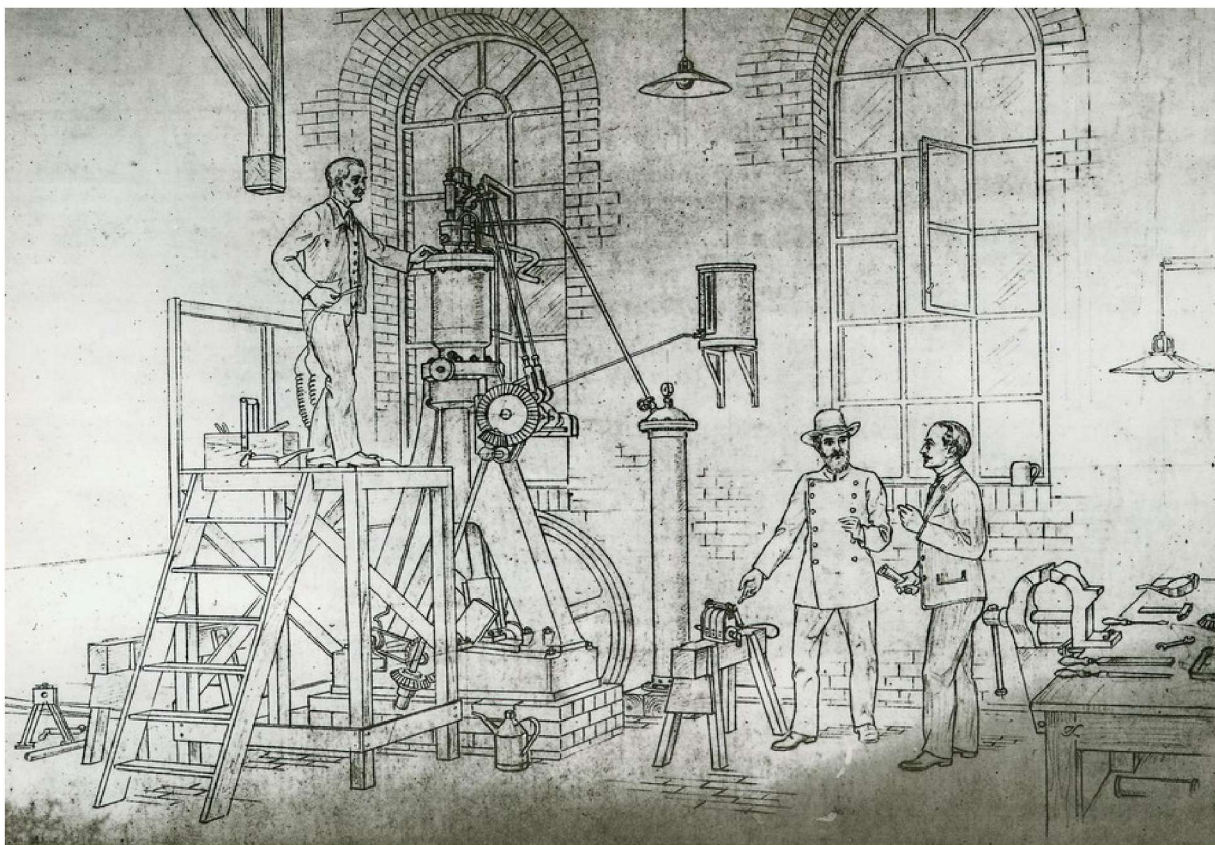


Рис. 1. Репродукция встречи Роберта Боша (слева) и Рудольфа Дизеля (справа), 1894 год



Рис. 2. Роберт Бош (1861-1942)



Рис. 3. Рудольф Дизель (1858-1913)

Следует отметить дальновидность его идей, некоторые из которых осуществлены в наше время, а некоторые только предстоит реализовать. Это вертикальное и горизонтальное расположение цилиндров. Возможность работы двигателя на разных топливах, включая твердое, жидкое и газообразное, и на их смесях. К ним он относил угольную пыль и растительные масла. Это также многоступенчатая подача топлива, которая может осуществляться современными электронноуправляемыми системами, идея использования адиабатного двигателя.

Дизель широко рекламировал свои разработки и охотно продавал лицензии на их изготовление. Он исходил из того, что любому предпринимателю выгоднее у него купить право на производство двигателей, чем патентовать новый двигатель или начинать дорогостоящие исследовательские работы по созданию такого двигателя.

В 1908 году истек срок действия патентов Р. Дизеля, и к изготовлению его двигателей приступили заводы всего мира, что может свидетельствовать о признании его разработок.

Р. Бош в 1889 году он получил патент № 99399 под названием «Электрический генератор искры для зажигания взрывчатой смеси в двигателях внутреннего сгорания и др.». В настоящее время его фирма, продолжая эти традиции, является одним из мировых лидеров по подаче заявок на изобретения.

Р. Дизель трагически ушел из жизни в 1913 году на 55 году жизни. На судне, которое направлялось в Великобританию, после ужина в веселом настроении он покинул компанию и направился в свою каюту. Утром каюту нашли пустой. Постель не была разобрана, вещи лежали на своих местах. По одной версии это было самоубийство, поскольку он в последние годы страдал сильными головными болями и тяжело переживал нападки недоброжелателей. По другой версии это было убийство. Месть владельцев угольных шахт, быстро теряющих, свои рынки сбыта. Или расправа немецкой

разведки, которая накануне мировой войны пыталась предотвратить передачу документов на новые двигатели англичанам.

Р. Бош в 65 лет отошел от дел и в 1942 году на 81 году умер от осложнения при воспалении среднего уха.

Исторический путь этих двух талантливых людей является примером самоотверженной деятельности для достижения поставленных целей. И, вероятно, они бы остались довольны результатами реализации своих идей.

*Автор благодарит за оказанную помощь при подготовке статьи отдел исторических коммуникаций (C/CCH) Robert Bosch GmbH в Штутгарте.*

#### Список литературы:

1. Гумилевский Л. Рудольф Дизель его жизнь и деятельность: библиографический очерк / Л. Гумилевский. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1934. – 182 с.
2. Беккер Рольф. Роберт Бош. Жизнь и деятельность. Вестник истории Бош / Р. Беккер. – Штутгарт: Отдел корпоративных коммуникаций Robert Bosch GmbH, 2004. – Приложение 1. – 56 с.
3. Schmitt Dieter. Am liebsten wäre mir's schon allein. Die Werkstätte für Feinmechanik & Elektrotechnik / D. Schmitt // Robert Bosch. Leben und Werk. Magazin zur Bosch-Geschichte. – Historische Kommunikation (C/CCH) Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 2008. – Sonderheft 1. – S. 28-31.
4. Heuss Theodor. Robert Bosch. Leben und Leistung / T. Heuss. – Stuttgart, Leipzig: Hohenheim Verlag, 2008. – 709 Seiten.
5. Kuhlitz Dietrich. Bosch Automotive. Produktgeschichte im Überblick. Magazin zur Bosch-Geschichte. / D. Kuhlitz. – Stuttgart: Historische Kommunikation (C/CCH) Robert Bosch GmbH, 2005. – Sonderheft 2. – 75 Seiten.
6. Diesel Rudolph. The Diesel Oil-engine. The Diesel Oil-Engine, and its Industrial Importance Particularly for Great Britain / R. Diesel // ENGINEERING / Offices for advertisements and publication – 35&36. – London, 1912. – March 22. – pp. 395-406.
7. Höcherl Bettina. Neubeginn in Russland. Bosch an der Wolga / B. Höcherl // Weg zum Global Player. Die Internationalisierung der Bosch-Gruppe. Magazin zur Bosch-Geschichte. – Historische Kommunikation (C/CCH) Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 2008. – Sonderheft 3. – S. 61-63.
8. Моравский А. В. Огонь в упряжке, или как изобретают тепловые двигатели / А. В. Моравский, М. А. Файн. – М.: Знание, 1990. – 192 с.