

УДК 621.436

*Н.А. Иващенко, д-р техн. наук, А.П. Марченко, д-р техн. наук,  
В.Г. Дьяченко, д-р техн. наук*

## ДИЗЕЛЕСТРОЕНИЕ В УКРАИНЕ

Способ работы четырехтактного двигателя с воспламенением топлива от сжатия Рудольф Дизель обосновал и практически реализовал в 1892–1896 г.г. [1–4]. В последующие годы по имени изобретателя двигатель с воспламенением от сжатия получил наименование – дизель. Р. Дизель первоначально предполагал осуществлять процесс сгорания топлива при постоянной температуре, а в качестве топлива использовать угольную пыль. При первых же попытках практического создания двигателя изобретатель вынужден был отказаться от этих идей, как нереальных, и в качестве моторного топлива предложил использовать жидкое топливо (керосин), а его подачу в камеру сгорания и распыливание осуществлять сжатым воздухом.

Многие специалисты высказывали сомнения в возможности практической реализации идеи Р. Дизеля. Но, благодаря его организаторским способностям, целеустремленности и упорству, поддержке рабочих и мастеров, в 1897 г. на Аугсбургском машиностроительном заводе был построен первый двигатель с воспламенением топлива [5]. К 1899 г. на Аугсбургском машиностроительном заводе было выпущено уже 14 двигателей общей мощностью 500 л.с., а в 1900 г. на Всемирной выставке в Париже было представлено несколько дизелей мощностью от 10 до 60 л.с. Эффективность использования теплоты сгорания топлива в этих двигателях была, примерно, в полтора раза выше в сравнении с лучшими выпускаемыми в то время газовыми двигателями. Более высокий коэффициент полезного действия двигателей с воспламенением топлива от сжатия, возможность использования как моторного топлива нефти и продуктов её переработки предопределили огромный к ним интерес промышленных кругов, высокий спрос предприятий многих стран Европы, Америки на право их производства. Только в течение первого года передачи предприятиям права на использование его патентов Р. Дизель заработал около 3 млн. марок золотом [4].

Особый интерес представляли двигатели Р. Дизеля для относительно небольших промышленных предприятий России, обладающей значитель-

ными ресурсами нефти. Новым двигателем, работающим на керосине, заинтересовался предприниматель Эммануил Людвигович Нобель, занимавшийся в России добычей нефти, производством и сбытом керосина в России и Европе. Он увидел реальную возможность расширения рынка сбыта керосина. В 1897 г. начались переговоры о продаже лицензии. Р. Дизель вполне обосновано высказал сомнение о возможностях предприятий России изготовить детали двигателя повышенной точности. Многомесячные переговоры о передаче права производства двигателя с воспламенением топлива от сжатия механическому заводу Людвига Нобеля в Санкт-Петербурге завершились подписанием в феврале 1898 г. договора. Договором предусматривалось также учреждение в Нюрнберге русского общества двигателей Дизеля для поддержания связи с предприятиями Германии, выпускающими дизели, которому и были переданы чертежи дизеля мощностью 20 л.с. Стоимость лицензии составляла порядка полумиллиона золотых рублей. Перед инженерами завода Э. Нобель поставил задачу: отказаться от простого копирования двигателя, разработанного Р. Дизелем, а, сохраняя основную идею нового типа двигателя (воспламенения топлива от сжатия), разработать более совершенный двигатель, в котором в качестве топлива использовалась бы сырая нефть. В разрабатываемом двигателе конструкторы отказались от крейцкопфа, что значительно уменьшило высоту двигателя.

В декабре 1899 г. под руководством инженера Г.Ф. Делпа успешно были проведены испытания первого дизеля мощностью 2,5 л.с. [4]. Испытания полностью подтвердили возможность использования в двигателях Р. Дизеля в качестве топлива сырой нефти. Удельный эффективный расход нефти при полной мощности не превышал 0,24 кг/э.л.с.ч.

Первые дизели были поставлены на оружейный завод в Санкт-Петербурге, затем на насосную станцию в Баку для перекачки керосина (1900–1901 г.г.) [4, 5]. В сжатые сроки были разработаны дизели мощностью 50 и 75 л.с. Несколько позже было освоено производство дизелей на Коломенском заводе (1907 г.) [4, 5], Харьковском паровозострои-

тельном заводе (ХПЗ), на котором по лицензии завода в г. Саарбрюкен еще в 1909 г. была начата подготовка производства газовых и нефтяных двигателей, а с 1911 г. и дизелей [6, 7]. В 1913 г. по лицензии были выпущены первые 9 дизелей суммарной мощностью 690 л.с., а в 1915 г. освоен выпуск стационарных и судовых дизелей мощностью 800–1000 л.с.

Непосредственное участие в разработке и организации производства на ХПЗ двигателей внутреннего сгорания принимал Василий Трофимович Цветков, с отличием окончивший в 1911 году Харьковский технологический институт (ХТИ) по специальности «инженер-механик по тепловым двигателям». С завершением строительства цеха для производства двигателей был назначен помощником начальника цеха.

С 1920 г. В.Т. Цветков исполнял обязанности помощника технического директора и начальника машиностроительного отдела завода, а в 1927–1931 годы – технического директора завода [7]. Успешную деятельность руководителя одного из крупнейших машиностроительных заводов СССР В.Т. Цветков совмещал с не менее успешной научной и педагогической деятельностью. В 1921 г. В.Т. Цветков был назначен заведующим кафедрой тепловых двигателей ХТИ по совместительству. С 1930 г. по 1953 г. – бессменный руководитель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» в Харьковском политехническом институте. При этом, профессор В.Т.Цветков в 1930 г. организовал и возглавил по совместительству кафедру авиационных двигателей в Харьковском авиационном институте [7, 8]. Под его руководством было освоено производство стационарных дизелей, газовых двигателей мощностью 3500 л.с. для металлургических предприятий, двухтактных стационарных и судовых дизелей, завершены разработки (1933 г.) первого стационарного и судового бескомпрессорного дизеля Д-40 мощностью 470 л.с. с удельным эффективным расходом топлива 0,175 кг/э.л.с.ч. Итоги своей деятельности как инженера-конструктора, организатора производства дизелей на ХПЗ В.Т. Цветков обобщил в монографиях, учебниках и учебных пособиях: «Теория двухтактных двигателей» (1922 г.); «Двигатели внутреннего сгорания. Дизели» (1926 г.); «Задачи и расчеты по двигателям внутреннего сгорания» (1932 г.); «Теория и конструкция авиационных двигателей» (1940 г.); «Двигатели внутреннего сгорания» (1953 г.).

Выпускники кафедры, возглавляемой В.Т. Цветковым, во многом предопределили успехи отечественного дизелестроения в последующие годы. В 1931 году был назначен начальником дизельного отдела завода выпускник кафедры Константин Федорович Челпан, начальником дизельного конструкторского бюро – его однокурсник Яков Ефимович Вихман [7]. Перед коллективом инженеров-двигателистов была поставлена сверхзадача – в сжатые сроки на базе опыта создания авиационных двигателей создать танковый быстроходный дизель. С этой задачей коллектив успешно справился и 28 апреля 1933 г. первый опытный образец танкового дизеля БД-2 (В-2) был запущен. В ноябре 1933 года дизель В-2 был установлен на опытном танке. Активное участие в доводке дизеля В-2 принимал И.Я. Трашутин, возвратившийся в 1934 г. на завод после стажировки в США.

Успешное решение столь сложной для того времени технической задачи предопределено несколькими факторами. Во-первых, высокой квалификацией сложившегося коллектива инженеров. Во-вторых, директивными правительственными решениями (1930–1931 г.г.) о необходимости использования дизелей на танках, различных транспортных средствах и тракторах [7]. В-третьих, благодаря накопленному опыту создания на ХПЗ двигателей различных типов, творческому обобщению опыта создания бескомпрессорных дизелей Д-40 и БД-14, авиационных дизелей в центральном институте авиационных моторов (руководитель разработок А.Д. Чаромский) и украинском научно-исследовательском авиационном институте (руководитель разработок Я.М. Майер). В-четвертых, четкой формулировкой требований, предъявляемых к двигателю перспективного среднего танка. Опыт широкомасштабного практического использования дизелей В-2 на среднем танке Т-34, лучшим по тактико-техническим данным танке во Второй мировой войне, полностью подтвердил правильность принятых технических решений по дизелю. И сегодня модификации этого дизеля, выпускаемые в РФ, не уступают лучшим образцам подобных зарубежных дизелей.

В июле–сентябре 1941 г. производство дизелей В-2 было перенесено на Челябинский тракторный завод. На заводе транспортного машиностроения (бывшем ХПЗ) разработки танковых дизелей возобновились только в пятидесятых годах. С 1955

под руководством профессора А.Д. Чаромского начались разработки двухтактного танкового дизеля с противоположно движущимися поршнями (5ДТ, а затем 5ДТФ, 6ТД) литровой мощностью свыше 50 л.с./л [9]. Высокий уровень форсирования дизеля по мощности позволил в 1,5–2 раза уменьшить объем моторно-трансмиссионного отделения, а небольшая высота дизеля (581 мм) – существенно уменьшить высоту танка.

В послевоенные годы на заводе транспортного машиностроения было освоено производство четырехтактных дизелей и двухтактных тепловозных, судовых и стационарных дизелей с противоположно движущимися поршнями типа Д100 мощностью 1200–3000 л.с. Особо следует отметить совместные успешные разработки коллективов конструкторов отдела 60Д завода и кафедры двигателей внутреннего сгорания Харьковского политехнического института четырехтактных дизелей Д-70 с высоким газотурбинным наддувом и с силовой газовой турбиной. Научным руководителем разработок был выдающийся ученый в области тепловых двигателей профессор Николай Матвеевич Глаголев.

В послереволюционные годы началось производство дизелей и на других заводах Украины. С 1933 г. начал производство бескомпрессорных двухтактных дизелей мощностью 6 и 15 л.с. завод «Красный прогресс» (г. Токмак, с 1935 г. завод им. С.М. Кирова), разработанных во Всесоюзном научно-исследовательском дизельном институте [10], а с 1944г. – дизеля 4Ч13/18. В 1953 г. завод прекращает выпуск дизелей 2Ч13/18 и 4Ч13/18 и ставит на производство дизель 6Ч12/14 (К-180), на базе которого выпускает дизель-генераторы постоянного и переменного тока, главные судовые дизели. С 1965 года завод осваивает производство дизелей с камерой сгорания в поршне 4Ч10,5/13.

В 1949 г. Харьковский тракторный завод освоил производство тракторных предкамерных дизелей 4Ч12,5/12,5 (Д-54) мощностью 54 л.с., отличавшихся высокой надежностью и моторесурсом.

На Первомайском машиностроительном заводе («Первомайскдизельмаш») производство дизелей началось в 1956 г. с постановкой на производство главных судовых дизелей 6ЧРП25/34 мощностью 300 л.с. К 1963 г. за счет использования газотурбинного наддува мощность дизеля была увеличена до 450 л.с.

Массовое производство дизелей было освоено в Харькове на моторостроительном заводе «Серп и Молот» (с 1958 г.) и заводе тракторных дизелей (с 1973 г.). К 1974 г. моторостроительный завод «Серп и Молот» ежегодно выпускал свыше 190 тыс. дизелей более чем 100 модификаций различного назначения. Однако действующих мощностей моторостроительного завода «Серп и Молот» для удовлетворения растущего спроса на тракторные и комбайновые дизели было недостаточно и в начале семидесятых годов строится завод тракторных и комбайновых дизелей 6ЧН13/11,5 с производственными мощностями порядка 130 тыс. дизелей в год.

Высокий производственный и научный потенциал дизелестроительной отрасли Украины был подтвержден недавним успешным международным контрактом по продаже танков Пакистану, при этом наличие в танке силовой дизельной установки явилось решающим фактором при выборе заказчиком танка именно украинского производства.

К сожалению, вследствие недальновидной экономической политики в конце 80-х–начале 90-х годов, переориентацией на расширение импорта зарубежной техники, в том числе и тракторных дизелей, уникальные по масштабам производства дизелестроительные заводы, как и сотни других машиностроительных заводов Украины, были обречены. В условиях рыночной экономики зарубежные производители товаров объективно заинтересованы в расширении рынка сбыта и устранении потенциальных предприятий-конкурентов. Применительно к сложившейся ситуации в Украине возрождение машиностроительного производства, в том числе производства различных транспортных средств, тракторостроения и моторостроения будет зависеть, прежде всего, от организации эффективного использования технического интеллекта страны. При этом, безусловно, следует руководствоваться общепринятым для промышленно развитых стран принципом о том, что моторостроение вообще и дизелестроение в частности являются ключевым элементом энергетической безопасности страны.

#### Список литературы:

1. Рудольф Дизель. Рабочий процесс и способ выполнения одноцилиндрового и многоцилиндрового двигателя. – Патент германии № 67207. – 1892 г. 2. Рудольф Дизель. Изменение формы кривой у двигателей внутреннего сгорания и подача горючего сжатым воздухом посредством

вом компрессора. – Патент Германии № 82168. – 1893 г. 3. R. Diesel. Theorie und Konstruktion eines rationalen Wärmemotors zum Ersatz der Dampfmaschinen und der neute bekanten Wärmemotoren. – Berlin. – 1893. 4. Гумилевский Л. Рудольф Дизель / Л. Гумилевский. – М.–Л.: ГОИТЧ, 1938. – 296 с. 5. Радциг А.А. История теплотехники / А.А. Радциг. – Вып. 2. – М.–Л.: АН СССР, 1936. – 425 с. 6. Дроботенко А.П. Рожденный на ХПЗ. / А.П. Дроботенко. – Харьков: ЧП Юшко, 2004. – 170 с. 7. ХПЗ

– завод имени Малышева. 1895–1995. – Харьков: Пратор, 1995. – 687 с. 8. Товажнянский Л.Л. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» / Л.Л. Товажнянский. – Харьков: НТУ «ХПИ», 1910. – 194 с. 9. Рязанцев Н.К. Моторы и судьбы / Н.К. Рязанцев. О времени и о себе. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 272 с. 10. Сосна Н.П. Так рождались традиции / Н.П. Сосна. – Днепропетровск: «Промінь», 1977. – 11 с.

УДК 621.436

**В.Н. Зайончковский, д-р техн. наук, А.В. Быстриченко, инж., В.Ю. Ковалев, инж.**

## ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЕЙ НА ХАРЬКОВСКОМ ПАРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Правлением Акционерного Русского паровозостроительного и механического общества в 1909 году было принято решение о переоборудовании и реконструкции Харьковского паровозостроительного завода для выпуска двигателей внутреннего сгорания, сельскохозяйственных машин, а также постройки паровозов большой мощности [1]. В 1911 году был создан тепловой отдел, начались работы по конструированию и подготовке производства ДВС. Основные чертежи для дизелей были получены от завода «Л.Нобель» (Санкт-Петербург) [2], для производства нефтяных и газовых двигателей были приобретены патенты Саарбрюкенского завода (Германия).

К 1912 году было закончено переоборудование цехов. В 1913 году введен в эксплуатацию новый специализированный цех тепловых двигателей (тепловой цех) и в этом же году завод выпускает первые дизели. Сначала 4-х тактные, затем 2-х тактные, сначала с продувкой через клапаны, затем с продувкой через окна. Разработку чертежей для дизелей завод ведет самостоятельно.

Производство ДВС было более прогрессивным по технологии изготовления, классу точности, качеству материалов, по высоким требованиям по квалификации кадров, чем при производстве паровозов, котлов и т.д. В ходе производства приобретался опыт, обучались специалисты по рабочим профессиям и специалисты инженерных профессий.

Росту технического уровня производства ДВС способствовало и то, что, созданный в 1885 году, Харьковский технологический институт (ХТИ), готовил инженеров-теплотехников со специализацией ДВС.

С начала производства ДВС технический ди-

ректор (главный инженер) ХПЗ Василий Трофимович Цветков по совместительству преподавал в ХТИ, читая основные курсы по ДВС. Основываясь на опыте ХПЗ по двигателям, он развил теорию и методы расчета ДВС. В.Т. Цветков впервые применил к важнейшему процессу – продувке – гипотезу мгновенного перемешивания газов и разработал методику ее расчета.

Студенты ХТИ проходили технологическую, эксплуатационную и преддипломную практики в КБ, цехах и на электростанции ХПЗ, оборудованной дизелем собственного изготовления, и, придя на работу на ХПЗ, поднимали культуру производства, что давало возможность разрабатывать двигатели собственной конструкции и отказаться от закупки патентов.

Одновременно с конструкторскими разработками на ХПЗ велись научно-исследовательские работы по компрессорному и бескомпрессорному смесеобразованию, совершенствованию схем продувки двухтактных двигателей, работе двигателей на различных топливах – сырой нефти, мазуте, каменноугольной смоле, производственных генераторных и природных газах.

За первые десять лет на производство было последовательно поставлено шесть новых двигателей в зависимости от поступающих заказов. В составе дизельного отдела впервые на ХПЗ было создано специализированное технологическое бюро, которое разрабатывало последовательность технологических операций и сборки, а также чертежи приспособлений и специального инструмента. Благодаря этому, оперативные решения мастеров, кстати, не всегда оптимальные, были заменены продуманными решениями технологов. Производство двигателей стало основываться на базе строго-