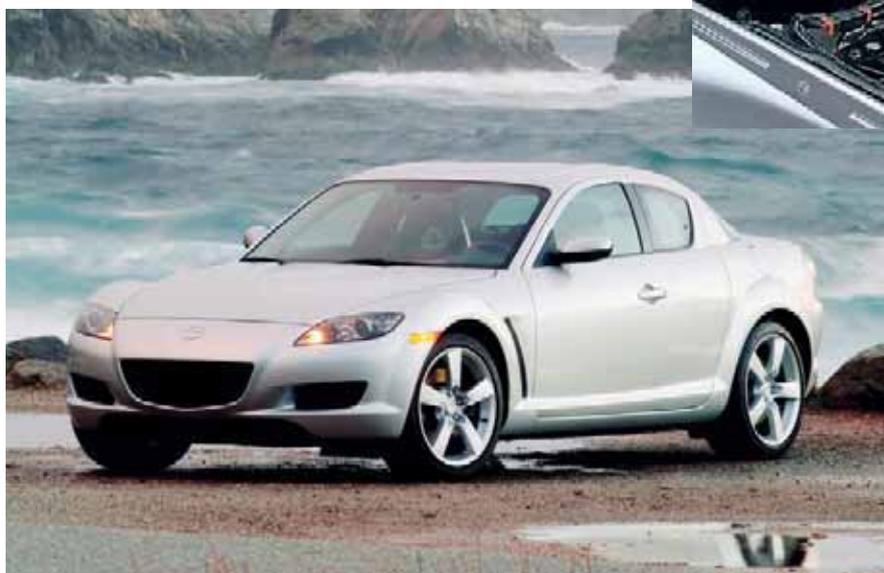


Игорь Владимиров

# Роторно-поршневой двигатель: прошлое, настоящее и будущее...

После первых успехов роторно-поршневых моторов, появившихся в конце 50-х гг., многие производители начали выпускать двигатели без традиционной поршневой группы. Однако уже в конце 70-х–начале 80-х гг. увлечение этими моторами сошло на нет, и сегодня только редкие фирмы преданы схеме, предложенной Феликсом Ванкелем в 1957 г.



Второй серийный автомобиль с РПД «NSU Ro 80» получил большее распространение, чем «Spider»

Единственный сегодня сегодня серийный автомобиль с РПД «Mazda RX-8»

## Прошлое

На самом деле в 1957 г. эту технологическую разработку предложил Вальтер Фройде, который в то время работал на заводе «NSU». Однако уже более пятидесяти лет роторно-поршневой двигатель (РПД) носит имя Ванкеля, который получил на него патент еще в 1929 г. В серию мотор пошел в 1959 г. Начиная с 1961 г., многие моторостроительные фирмы стали покупать лицензию на его производство. После появления первой работающей модели двигателя в начале 60-х лицензиями обзавелись такие известные и мощные корпорации, как «Curtiss-Wright», «Daimler-Benz», «MAN», «Friedrich Krupp» и «Тоюо Кogyо» (сегодня – «Mazda»). Очень быстро РПД получил признание не только в среде автомобильных производителей, но и мотоциклов. Он стал устанавливаться также на снегоходы, подвесные моторы и т. д., в частности на самолеты, принадлежащие к разряду «легкой авиации». Всем нравилось то, что «Ванкель» имеет мало деталей, большую мощность и т. п. И даже увеличенный расход бензина и масла не пугал в те времена ни производителей, ни покупателей.

Первый автомобиль, на котором был установлен РПД, – это «NSU Spider» (1958 г.), а уже в 1961 г. появился знаменитый «Ro 80», который до сих пор можно встретить в гаражах фанатов марки. Также в 60–70-е гг. производились автомобили «Citroen M35» (1970), «Mercedes C-111» (1969), «Corvette XP» (1973) с этими двигателями.

К концу 70-х всем стало более-менее понятно, что автомобили с повышенным расходом топлива уходят в прошлое. Разразился хорошо известный «топливный кризис», который затронул практически всех моторостроителей, и они были вынуждены разрабатывать более совершенные и экономичные моторы. Отчасти в связи с этим РПД перестали не только дорабатывать до «нужной кондиции», но и вообще производить. К сегодняшнему дню лишь «Mazda» предлагает автомобили серии RX, которые оснащаются современными двигателями, удовлетворяющими не только экологическим нормам многих стран, но и отличаются сравнительно небольшим расходом бензина и масла.

Подвесные моторы с РПД достаточно долго выпускал один из крупнейших японских разработчиков и производи-

телей «Yanmar». В Европе также были попытки производить подвесные лодочные моторы с РПД. Однако даже с «классическими» моторами европейцы и скандинавы расстались, так как не смогли конкурировать с недорогой продукцией из Японии. Сегодня «Selva» – последний из могикан, держится на плаву, и то отчасти это заслуга «Yamaha». Подвесные же моторы с РПД, разумеется, остались только в памяти тех,

в обществе, будут тормозить этот процесс. Современный «экономический кризис» (который, заметим, кризисом как таковым не является, а есть только попытка дерева экономики очиститься от строителей пирамид, большого количества перекупщиков, посредников и недееспособного «офисного планктона»), скорее всего, также помешает развитию инфраструктур в случае появления новых конкурирующих



Первая действующая модель РПД



Двигатель, который устанавливался на «Mazda RX-8»



Разрез двигателя «Renesis»

кому довелось их эксплуатировать, в разного рода музеях и, понятное дело, в гаражах. Подвесники «Yanmar» с РПД продержались на рынке, похоже дольше всех, но и их перестали выпускать достаточно быстро.

Какое-то время существовал любопытный подвесной мотор «Sachs KM48» с рабочим объемом 160 «кубиков», а также «Sachs» объемом в 303 «кубика». Известный североамериканский производитель снегоходов «Arctic Cat» тоже «баловался» с мотором Ванкеля, устанавливая его вместо двухтактников на снегоходы модели «Panther» и т. п. Работала с ним и компания «ОМС», причем достаточно успешно, особенно в разряде спортивных моторов. Да кто не обращал внимания на эти моторы в 70-е гг., разве что совсем ленивый!

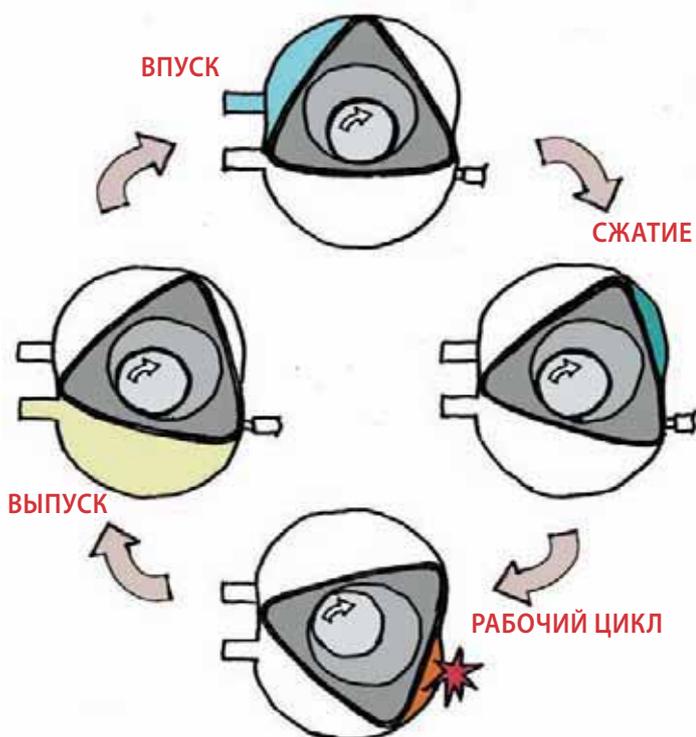
В 60-х гг. было популярно мнение, мол, РПД «имени Ванкеля» может «переваривать» любое топливо. В теории оно так и есть, однако практика показала, что для использования РПД с дизельным топливом необходимы очень большие вложения в модернизацию самого двигателя. Есть мнение, что производители не хотят тратить деньги на новую разработку, а пичкают потребителя тем, что удастся сделать дешево и без изменения заводских линий. Отчасти такое утверждение верно, если бы не одно «но». Дело в том, что любой мотор – это огромный комплекс накопленных более чем за 150 лет данных, и начинать выпуск нового, с чистого листа, может позволить себе либо гений, уверенный в успехе дела, либо его противоположность, которая не видит вокруг себя ничего иного. И дело сегодня не в тех прибылях, которые может получить завод от производства того или иного продукта, а в первую очередь от инфраструктуры, существующей вокруг него. А она, эта самая инфраструктура, говорит, что для этого потребуются немалые вложения не только в разработку самого продукта, но и ее самой для его продвижения. Инерционные же процессы, существующие

продуктов, созданных по последним технологиям.

Вернемся к моторам и посмотрим, почему же до сих пор, несмотря на многие неудачи, принцип четырехтактного двигателя, предложенного Ф. Ванкелем, продолжает волновать умы.

В основе РПД лежит трехгранный ротор-поршень (треугольник Рело), который вращается внутри по эпитрохоиде. Ротор жестко соединен с зубчатым колесом, входящим в зацепление со статором (неподвижной шестерней). Вершины ротора, двигаясь по эпитрохоидальной траектории, которую задает форма цилиндра, отсекают переменные объемы камер цилиндра с помощью трех клапанов. Герметизация камер обеспечена радиальными и торцевыми уплотнениями в виде пластин. Двигатель, устроенный по такому принципу, имеет минимум вибраций, малый вес и при этом большую мощность.

По сравнению с «классическим» четырехтактным мотором для создания аналогичного по мощности РПД требуется примерно на 35–40% меньше деталей. При использовании одинаковых металлов и других материалов РПД «по определению» будет легче примерно на 10–20% (в некоторых случаях еще больше), а его размеры – значительно меньше, чем у «аналогичного поршневого классика» примерно в 1.5–2 раза. Как видим, повод для того, чтобы заниматься РПД, есть, причем весомый. Почему же кроме «Mazda» сегодня практически никто не выпускает РПД в промышленных масштабах? Ну, во-первых, кризис 70-х убил желание крупных производителей заниматься доводкой РПД как неперспективным и затратным делом. Во-вторых, зачем вкладывать деньги в разработку «непонятого» двигателя, когда проще на известный мотор приспособить впрыск и таким образом избавиться от части проблем. В-третьих, маркетологи, (а не инженеры, конструкторы и потребители), страдающие снобизмом, «знают, что нужно народу». В итоге ничего но-



Принцип работы РПД

вого не появится, пока известный петух не клюнет. История искусственно созданного концерна «Daimler-Chrysler AG» хорошо показывает, как маркетологи последнего поколения могут развалить любое хорошее дело. Да и история любого концерна в современном мире неплохо иллюстрирует, на что способна теория без практики. Почему речь о концернах? Да потому, что только они способны реанимировать идею Ф.Ванкеля и довести ее до ума, в противном случае предприятие не сможет конкурировать с монополистом под названием «Mazda», который уже довел РПД до возможного совершенства. Самый последний мотор поколения «Renesis» (от «Rotary Engine» и «Genesis») сегодня устанавливается на модель «RX-8». В отличие от предыдущих версий его можно признать экономичным: «условно средний» расход бензина марки Аи-98 у него при так называемом «приведенном» рабочем объеме 2.6 л (заявленный 1.3 л, т. е. две секции по 656 см<sup>3</sup>) составляет 10,6 или 11,2 л/100 км в зависимости от модификации, что при мощности 192 и 231 л.с., соответственно, более чем приемлемо. Расход масла в рекламной документации не указан, однако и он невелик – около 0,4–0,8 л/100 км. То есть примерно за 30 лет работы над мотором инженерам «Mazda» удалось создать быстрый, хорошо уравновешенный и имеющий большой ресурс (если переводить на мерки ПЛМ, то около 4000 часов) двигатель с отменными характеристиками.

### РПД в СССР и России

В 70-х годах в связи общим бумом, который охватил автомобилестроителей всего мира, в СССР тоже решили создать свой РПД. Если судить по интервью его разработчиков, то основной причиной «собственного пути» стала нехватка денег на лицензию, которую нужно было покупать у «прокля-

тых буржуев». «Собственный путь» оказался очень тяжелым, и попытки быстрого создания РПД на первых этапах потерпели крах. Прибегли к более простому и более привычному для нас варианту: купили автомобиль (в некоторых вариантах мотор), сделали детализовку, подобрали похожие материалы и технологию и все-таки создали советский РПД, который был похож на изделие «Mazda» тех лет, как однояйцовый близнец. Платить за лицензию никому не пришлось, как утверждают официальные источники. При этом в отличие от буржуазного названия «Rotary Engine» (роторный двигатель) у нас в обиход вошло несколько отличающееся название – роторно-поршневой двигатель, хотя поршень разглядеть так и не удалось. То ли поршень – в роторе, то ли ротор – в поршне... Но направление мысли понятно.

Наиболее известные моторы из числа производимых в СССР, а затем в России, – модели 311, 411, 413 и 415. Они устанавливались на заднеприводные и переднеприводные модели «ВАЗ», а также на автомобили марки «Волга» производства «ГАЗ». Примерно с середины 90-х гг. автомобилями отечественного производства пользовались только государственные структуры (на вторичном рынке их можно было приобрести, но лишь «через своих» либо в нерабочем состоянии).

Тогда же отечественные РПД «пошли в народ», и их мог купить простой смертный. Однако в 2005 г. СКБ РПД при «ВАЗ» прекратило свое существование, хотя в производство предполагалось запустить (некоторые экземпляры были сделаны и проданы) авиационные «РПД 416» (двухсекционный) мощностью 150 л.с. и «РПД 426» (трехсекционный) мощностью 250 л.с. Сегодня ни КБ, ни производство уже не существуют, и отечественные РПД, созданные, без преувеличения, титаническим и самоотверженным трудом наших инженеров, уже не выпускаются. Проблемой РПД, похоже, озабочены разве что любители «стритрейсинга», да еще некоторые фанаты.

Есть информация, что на заводе «Моторостроитель», где до сих пор производятся ПМ «Вихрь», велись разработки по созданию ПМ «Вихрь», оснащенного РПД. Однако в конце 80-х по вполне понятным причинам эта программа была свернута и отложена до «лучших времен». «Лучшие времена» пока не наступили, и «Вихрь», оснащенный РПД, не появился и, видимо, не появится никогда.

Многие производители судов на воздушной подушке, изготовители легких самолетов и вообще легкой техники сейчас ищут пути либо создания, либо приобретения небольших, но мощных РПД, однако отечественная промышленность не предлагает ни моторов, ни реальных идей.

### Перспективы

Судя по всему, лидером в создании РПД в ближайшие десятилетия останется «Mazda», возможно, к ней присоединится хорошо известная авиаторам компания «Curtiss-Wright», которая накопила приличный опыт и знания в части уплотнительных соединений и других технологий. И хотя у нас тоже был накоплен приличный опыт производства и эксплуатации РПД, о двигателях Ванкеля можно просто забыть, если случайно среди очень состоятельных людей не появится их фанат.

Над чем сегодня работают инженеры «Mazda»? Прежде

всего над герметичностью уплотнения рабочих объемов, с которыми решительно сражаются легированные металлы, и вероятностью перегрева с последующим короблением элементов двигателя.

До сих пор существует проблема оптимизации газовых процессов, так как камера сгорания получается сложной формы при постоянно изменяющейся геометрии. Некоторые вопросы уже отчасти решены за счет размещения элементов системы впрыска и воздухозабора, но часть проблем остается.

Попытки в принципе уменьшить расход масла пока не увенчались успехом, так же как и на двухтактных моторах (к примеру, на впрысковых двухтактных моторах масло все равно «улетает в трубу»), однако это возможно за счет применения различных технологий обработки металла и стабилизации теплового режима.

Применение РПД на беспилотных самолетах-разведчиках, в частности на «Skylark II», говорит о том, что военные все еще продолжают интересоваться двигателем Ванкеля. А так как у военно-промышленных комплексов есть солидные средства, то, чем черт не шутит, возможно, именно они станут проводниками идеи РПД.

## НАША КНИЖНАЯ ПОЛКА

Стрелецкий П., Стрелецкий И.  
Как построить лодку для отдыха и рыбалки.  
Шексна, 2009; 48 стр.

Книжки такой тематики стали крайне редки в наших магазинах – их все чаще заменяет повсеместный интернет. Тем не менее начинающий судостроитель-любитель должен иметь в своей библиотеке «настоящее» бумажное издание, в котором «от А до Я» расписано не только о том, как самостоятельно построить свою первую лодку из фанеры – начиная от выбора материала и заканчивая отделкой корпуса – но и как ее затем безопасно использовать, а потом дооборудовать простейшим парусным вооружением. Все стадии и технологические приемы постройки рассмотрены подробно, инструкции, понятные любому, кто хоть раз держал в руках рубанок даны пошагово.

К сожалению, выпущенный тираж минимален, поэтому для приобретения брошюры связывайтесь с автором через интернет-форум нашего журнала katera.ru, раздел «Библиотека».



**СЕЗОННЫЕ СКИДКИ**

АЛЮМИНИЕВЫЕ МОТОРНЫЕ ЛОДКИ И КАТЕРА

ЯРОСЛАВСКИЙ КАТЕР

**ЯК-65К**

**ЯК-65**

**NEW ЯК-85**

**SUZUKI**

ООО «ЯРОСЛАВСКИЙ КАТЕР»  
150003, г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, д.5  
телефон (4852) 58-03-95, 72-12-92  
e-mail: sokolov@mazservice.ru, ezhov@mazservice.ru,  
www.yerkater.ru

660 xr

700 sk

700 xr

SeaStar

ООО «ПОРТ АРТУР»  
199178, Санкт-Петербург,  
16-я линия В.О., д. 25, лит. Б  
тел./факс +7 812 321 06 44  
www.portarthur.ru

**PORT ARTHUR**  
КАТЕРА. ОБОРУДОВАНИЕ. СЕРВИС.

Дизельные двигатели  
Широкий модельный ряд от 85 до 250 л.с.  
- с поворотной-откидной колонкой  
- с редуктором ZF Marine  
- с водометом ALAMARIN-JET

Судовое комплектующее оборудование

**vetusi**

**BENNETT**

**OSCUATI**

**STEYRMOTORS**  
INNOVATION WITH LIGHTNESS

**Teleflex MARINE**

**Hella marine**

Морская электроника **Raymarine**

Материалы и ткани для изготовления тентов и обивки мебели **sunbreja**