

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ

*С.Г. Драгомиров, д.т.н, М.С. Драгомиров, к.т.н;
Владимирский государственный университет*

Важнейшей составляющей для обеспечения высоких технико-экономических показателей проектируемого двигателя является объективная оценка возможного технического уровня конструкции на всех этапах ее разработки и производства.

Для оперативного поиска аналогов и системного анализа тенденций развития современных двигателей создана компьютерная информационно-поисковая система (КАД) по основным параметрам и показателям автомобильных и тракторных двигателей, производимых различными фирмами мира.

Предлагаемая методика оценки технического уровня поршневых двигателей, основанная на использовании КАД, позволяет обоснованно подойти к выбору параметров проектируемого двигателя и прогнозированию его основных показателей.

Современные поршневые двигатели являются сложными техническими объектами, совершенствование которых невозможно без системного подхода и использования информационных технологий, позволяющих значительно сократить затраты времени и средств на создание новых моделей.

Высокие темпы развития автомобильных и тракторных двигателей усложняют и без того непростую задачу обоснования параметров и прогнозирования их показателей на этапе проектирования. Мировая практика показывает, что при создании новых двигателей следует избегать копирования аналогичных конструкций, пусть даже и достаточно совершенных. Необходимо ориентироваться на тенденции развития двигателей, на закономерности эволюции их параметров и показателей, а также на перспективы совершенствования отдельных деталей, узлов и агрегатов. Только при этом условии можно вести разработку с расчетом на опережение достигнутых результатов. Подобный подход в сочетании с современными методами моделирования и расчета позволяет обеспечить наибольшую эффективность систем автоматизированного проектирования. Именно по такому пути идут ведущие зарубежные фирмы при создании новых двигателей.

Важнейшей составляющей для обеспечения высоких технико-экономических показателей

проектируемого двигателя является объективная оценка возможного технического уровня конструкции на всех этапах ее разработки и производства. Это, в свою очередь, требует информации о мировом уровне научных и технологических достижений, а также прогнозирования изменения различных показателей двигателей в пределах жизненного цикла проектируемой конструкции (не менее чем на 10–15 лет вперед).

Для оперативного поиска аналогов и ускорения оценки их технического уровня, а также для системного анализа тенденций развития современных двигателей на кафедре «Двигатели внутреннего сгорания» Владимирского государственного университета создана компьютерная информационно-поисковая система КАД (каталог авто-тракторных двигателей) по основным параметрам и показателям автомобильных и тракторных двигателей, производимых различными фирмами мира [1].

По двигателям легковых автомобилей за информационную основу этой системы взяты ежегодные каталоги, выпускаемые издательством «За рулем» [2]. В них наиболее полно из всех аналогичных изданий отражаются основные параметры и показатели современных автомобильных двигателей.

По тракторным двигателям, двигателям средств малой механизации и мототехники подготовлен раздел программы на основе фирменных каталогов производителей двигателей.

Для исключения ошибок и опечаток, которые, к сожалению, содержатся в указанных источниках [2], при подготовке электронной базы данных по двигателям легковых автомобилей была проведена специальная системная обработка информации. Суть ее состояла в том, что параметры и показатели конкретного двигателя брались не отдельно по каждому году, а анализировались на протяжении нескольких лет. Это позволило найти и устранить скрытые ошибки, явные опечатки, восполнить недостающие данные и в целом — повысить достоверность информации, представленной в базе.

При подготовке базы данных по характеристикам двигателей легковых автомобилей в пределах каждого года исключалось дублирование одинаковых двигателей, устанавливаемых на разные модели автомобилей различных фирм.

В результате этой работы по каждому году было отобрано определенное количество двигателей, параметры и показатели которых могут являться объектом анализа. Общее количество моделей двигателей легковых автомобилей, характеристики которых представлены в базе данных за 1996–2005 гг., составило более 9000 единиц.

Аналогичная работа по выявлению скрытых ошибок и опечаток была проведена и по массиву данных тракторных двигателей.

Созданная компьютерная информационно-поисковая система КАД, кроме электронной базы данных по основным параметрам и показателям двигателей, включает в себя также специальную оболочку, обеспечивающую быстрый и многофакторный поиск необходимой информации в базе данных. Как оригинальный программный продукт система КАД зарегистрирована в Российском агентстве по патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ).

В качестве критериев для поиска двигателей в информационной базе доступны следующие данные (рис. 1): фирма-производитель двигателя, число и расположение цилиндров, рабочий объем, диаметр (D) и ход поршня (S), степень сжатия, количество клапанов на цилиндр, номинальная мощность и соответствующая ей частота вращения вала, максимальный крутящий момент при определенной частоте вращения вала, используемое топливо, тип системы топливоподачи (для дизелей — смесеобразования), наличие наддува и промежуточного охлаждения воздуха.

Кроме этого, расчетным путем на основе первичных данных для каждого двигателя определены: литровая мощность, среднее эффективное давление, величина отношения S/D , средняя скорость поршня (на номинальном режиме), скоростной коэффициент и др.

№	Производитель	Расположение цилиндров	Число цилиндров	Рабочий объем, см³	Диаметр, мм
509	Rover	P	4	1590	
510	Rover	P	4	1590	
511	Rover	P	4	1590	
784	Rover	P	4	1795	
1066	Rover	P	4	1994	
1148	Rover	P	4	1997	
1436	Rover	P	4	2259	
1727	Rover	V	6	2675	
1652	SAAB	V	6	2498	
1834	SAAB	V	6	2962	
263	SAW	P	4	1361	
907	SEAT, V	P	4	1896	
908	SEAT, V	P	4	1896	
940	Saturn	P	4	1901	
941	Saturn	P	4	1901	

Рис. 1. Фрагмент экрана монитора компьютера при работе с информационно-поисковой системой КАД

На таких же принципах подготовлена база данных по тракторным двигателям и двигателям средств малой механизации и мототехники.

Приведенный список основных показателей двигателя далеко не полностью позволяет дать его общую характеристику и оценить технический уровень. Кроме этого, следует учитывать технологические особенности конструкции, уровень унификации, патентную защищенность применяемых технических решений, возможности утилизации и переработки деталей, узлов, эксплуатационных материалов. Полная оценка технического уровня двигателя должна проводиться на основе системного подхода, при котором учитываются все аспекты и взаимосвязи элементов конструкции двигателя, его систем и агрегатов с производством и эксплуатацией. Часто такая оценка представляет собой довольно трудоемкий процесс, осложняемый неполнотой информации по отдельным критериям оценки. За рубежом оценка уровня разрабатываемого двигателя ведется каждой фирмой-производителем на основе собственных методик.

В данной работе предлагается новая методика оценки технического уровня проектируемого двигателя, которая может применяться как на этапе проектирования двигателя, так и для оценки конкурентоспособности уже выпускаемой конструкции. Рассмотрим поэтапно предлагаемую методику.

Этап 1. Выбор аналогов. С использованием компьютерной информационно-поисковой системы КАД определяются двигатели-аналоги проектируемой конструкции по ряду указанных ниже критериев.

Аналогами называются двигатели, близкие по своим конструктивным параметрам и техническим показателям к проектируемой конструкции.

В качестве критериев для выявления аналогов (при известных данных по числу тактов, типу рабочего процесса и способу охлаждения двигателя) могут быть приняты следующие параметры и показатели:

- номинальная мощность $P_{e\text{НОМ}}$;
- рабочий объем двигателя iV_h ;
- число и расположение цилиндров;
- ход поршня S и диаметр цилиндра D ;
- номинальная частота вращения коленчатого вала $n_{\text{НОМ}}$;
- средняя скорость поршня v_m ;
- литровая мощность двигателя P_L ;
- количество клапанов на цилиндр.

С точки зрения потребительских качеств двигателя любого назначения важнейшим его показателем является номинальная мощность $P_{e\text{НОМ}}$, которая обычно и принимается в качестве первого и основного критерия при выявлении аналогов.

Чем более близки значения перечисленных параметров и показателей у конкретных моделей двигателей к данным проектируемой конструкции, тем больше оснований принять эти модели в качестве аналогов.

Этап 2. Выбор критериев для оценки технического уровня аналогов. Такими критериями оценки технического уровня конкретного двигателя могут быть только удельные (относительные) показатели. К ним можно отнести:

- литровую мощность (кВт/л);
- поршневую мощность (кВт/дм²);
- среднее эффективное давление (МПа);
- минимальный удельный эффективный расход топлива (г/э·кВт·ч);
- удельный расход масла на угар (% к расходу топлива);
- удельную массу двигателя (кг/кВт);
- литровую массу двигателя (кг/л);
- габаритную мощность (кВт/м³);
- среднюю скорость поршня (м/с).

Этап 3. Оценка технического уровня аналогов.

С помощью статистических методов [3, 4] выявляются средние, минимальные и максимальные значения удельных показателей по всему массиву выбранных двигателей-аналогов.

Для определенного массива данных (например, по различным годам, для рядных или V-образных двигателей и т. п.) можно построить кривые нормального распределения (распределения Гаусса) исследуемого показателя x и найти его характерные значения — минимальное, среднее и максимальное. Средним значением x является наиболее вероятное (соответствующее максимуму плотности вероятности) значение рассматриваемого показателя для выбранного массива информации. Максимальное x_{\max} и минимальное x_{\min} значения при этом соответствуют $(x + 2\sigma)$ и $(x - 2\sigma)$, где σ — стандартное отклонение. Доверительный интервал для данного показателя будет составлять $\pm 2\sigma$, или 95,4 %.

Этап 4. Выбор прототипа. Из общего количества двигателей-аналогов может быть выбран прототип проектируемой конструкции. Прототип — один из аналогов, наиболее близкий по параметрам и показателям к проектируемому двигателю.

Этап 5. Расчет ожидаемых показателей. На основании результатов расчета рабочего цикла определяются ожидаемые показатели проектируемого двигателя.

Этап 6. Оценка технического уровня проектируемого двигателя. С помощью лучевой (иногда ее называют лепестковой) диаграммы дается графическая интерпретация технического уровня проектируемого двигателя и его аналогов (рис. 2). Эта диаграмма строится следующим образом.

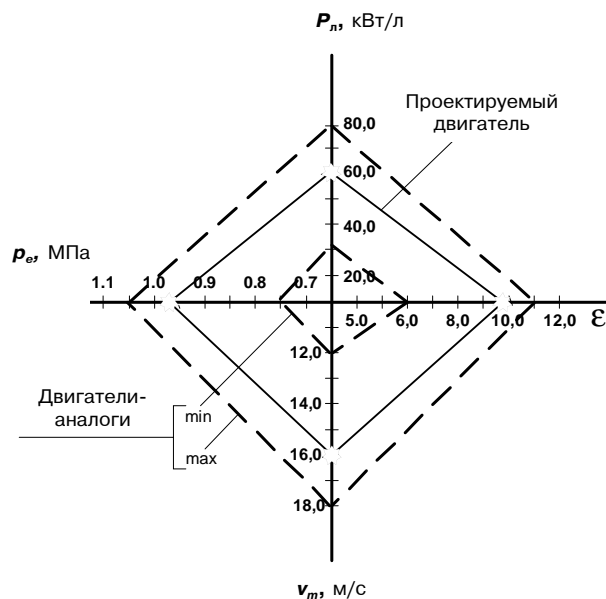


Рис. 2. Лучевая диаграмма для оценки технического уровня проектируемого двигателя и его аналогов

В соответствии с выбранным количеством удельных показателей n проектируемого двигателя и его аналогов, по которым имеются численные значения, из некоторой центральной точки проводится n лучей, при этом угол между ними составляет $360^\circ/n$. Затем на каждый из этих лучей наносится шкала соответствующего показателя. При этом если значение параметра или показателя может быть охарактеризовано понятиями «лучше—хуже», то направление шкалы принимается таким образом, чтобы к центру диаграммы показатели ухудшались, а к периферии — улучшались.

В иных случаях направление шкалы не имеет значения. На полученных шкалах точками отмечаются средние, минимальные и максимальные значения для каждого из оценочных показателей, определенные для двигателей-аналогов с помощью статистических методов.

Далее точки минимальных, максимальных и средних значений каждого показателя соединяются соответственно пунктирными линиями, что наглядно показывает область возможных значений показателей проектируемого двигателя. В этой же области «звездочками» отмечаются соответствующие значения показателей двигателя-прототипа.

Далее на диаграмме в виде точек отмечаются ожидаемые значения соответствующих показателей разрабатываемого двигателя, и эти точки соединяются сплошной линией.

Получившаяся диаграмма дает возможность комплексно, быстро и наглядно оценить технический уровень проектируемого двигателя и сравнить его с аналогами и прототипом. При этом

в значительной степени исключаются субъективность и условность оценок.

Предлагаемая методика оценки технического уровня поршневых двигателей, основанная на использовании компьютерной информационно-поисковой системы КАД, позволяет обоснованно подойти к выбору параметров

проектируемого двигателя (рабочего объема, степени сжатия, количества цилиндров и др.) и прогнозированию его основных показателей. При этом появляется возможность учесть тенденции изменения отдельных конструктивных параметров и технических показателей двигателей.

Литература

1. Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С. Информационно-поисковая система по характеристикам современных автомобильных двигателей. — Сб. : Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей / Материалы IX Международ. научно-практ. конф. Владимир, май 2003 // Владимир : Влад. гос. ун-т, 2003. — С. 45–48.

2. Мир легковых автомобилей: Автокаталог. — М. : За рулем, 1995. — Вып. 3–12. — 2004.

3. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. — Л. : Энергоатомиздат, 1985. — 248 с.

4. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. — М. : Наука, 1971. — 576 с.

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

Собрание акционеров Коломенского завода утвердило генерального директора предприятия

Виктор Франц назначен 1 августа 2007 г. генеральным директором Коломенского завода. Решение о назначении В. Франца было принято годовым общим собранием акционеров ОАО «Коломенский завод». С 29 мая 2007 г. он руководил предприятием в должности исполняющего обязанности генерального директора.

Франц Виктор Николаевич начал трудовую деятельность на Старо-Краматорском машиностроительном заводе в 1972 г. рабочим литейного производства. В период с 1975 по 1989 г. работал начальником сталелитейного, чугунолитейного цехов, начальником производства. С 1989 по 1997 г. занимал руководящие посты на Нерюнгринском ремонтно-механическом заводе ПО «Якутуголь». С 1997 г. работал в Московском представительстве немецкой фирмы MTU Friedrichshafen GmbH.

Трансмашхолдинг завершил консолидацию активов

30 августа 2007 г. Федеральная служба по финансовым рынкам (ФСФР России) зарегистрировала последний из шести дополнительных выпусков акций ЗАО «Трансмашхолдинг». Регистрация отчетов об итогах дополнительного выпуска акций совокупной номинальной стоимостью 834 млн р. завершила консолидацию активов компании, которая началась еще в 2006 г. По итогам консолидации на баланс ЗАО «Трансмашхолдинг» переведены производственные активы следующих предприятий, находящихся под его управлением: Новочеркасский электровозостроительный завод, Брянский машиностроительный завод, Демидовский машиностроительный завод, Коломенский завод, Октябрьский электровагоноремонтный завод, Бежицкая сталь, Пензадизельмаш, Центросвармаш и Метровагонмаш. ЗАО «Трансмашхолдинг» также участвует в уставных капиталах предприятия «Трансконвертер», созданного совместно с «Siemens» в 2005 г., и «Bombardier Transportation Transmashholding AG», созданного с «Bombardier Transportation» в июне 2007 г.

Цель проведенной консолидации активов компании состояла в формировании более прозрачной и понятной для партнеров структуры собственности компании.

Метровагонмаш поставит 52 вагона рельсовых автобусов для Российских железных дорог



В 2007 г. ОАО «Метровагонмаш» (МВМ, г. Мытищи) поставит 52 вагона рельсовых автобусов РА-2 модели 750.05 для ОАО «Российские железные дороги». На сегодняшний день по железным дорогам России курсирует 17 составов РА-2. Рельсовые автобусы эксплуатируются на Горьковской, Калининградской, Юго-Восточной, Северо-Кавказской, Восточно-Сибирской, Свердловской, Октябрьской и Московской железных дорогах (филиалах ОАО РЖД).

БМЗ изготовит установочную серию «Пересветов»

На Брянском машиностроительном заводе закончила работу приемочная комиссия по магистральному тепловозу 2ТЭ25К «Пересвет». Конструкторской документации присвоена литера О1, позволяющая производить установочную серию из 20 машин.

2ТЭ25К «Пересвет» — первый российский магистральный тепловоз с электрической передачей переменного-постоянного тока и коллекторными тяговыми электродвигателями. Его мощность — 2×2500 кВт. Тепловоз имеет блочно-модульную конструкцию, оснащен многофункциональной микропроцессорной системой управления, регулирования и диагностики, системой безопасности.

Департамент по связям с общественностью
ЗАО «Трансмашхолдинг»