

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

PHYSICAL EDUCATION  
IN HIGH SCHOOL

сборник научных трудов

№ 2

МОСКВА, 1995

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

Сборник научных трудов. N 2. Москва:

Издательство МПГУ. 1995. 122 с.

В сборнике представлены научно-методические работы сотрудников ряда педагогических вузов Российской Федерации, посвященные проблемам преподавания физики и смежных дисциплин в высшей школе.

Ответственный редактор - д.ф.-м.н., профессор В.А.Ильин

Технические редакторы - Е.Б.Петрова

А.П.Липатов

© Московский педагогический  
государственный университет

**Ф.М.ИСМАГИЛОВА, К.И.ПОЛЕЩИКОВ**

## **ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В ПЕДВУЗЕ**

Елабужский государственный педагогический институт  
423630 Республика Татарстан, г.Елабуга, Казанская ул., 89.

Представлена технология изучения в педагогическом институте различных типов двигателей внутреннего сгорания, используемых в автомобилестроении (курс общей физики, раздел "Молекулярная физика и введение в термодинамику"). Рассматривается экологическая направленность в изучении такого материала на примере сопоставления поршневых двигателей внутреннего сгорания с электродвигателями.

В курсе общей физики в педвузе при изучении раздела "Молекулярная физика и введение в термодинамику" основам термодинамики уделяется достаточно много внимания, а такой обширный вопрос, как "Тепловые машины" освещается обычно лишь в общем: классификация (паровые и двигатели внутреннего сгорания), расчет КПД, мощности и т.д.

Однако нам представляется, что состояние современной техники и обострившиеся экологические проблемы требуют более детального включения в изучаемый курс сведений о различных типах тепловых машин, в частности двигателей внутреннего сгорания, так как будущий учитель физики должен быть в курсе достижений современной техники, уметь составлять различные направления ее развития, готовиться к экологии

ческому воспитанию школьников, ибо при изучении этих вопросов имеются для этого широкие возможности.

В связи с вышесказанным считаем целесообразным посвящать изучению различных типов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) отдельное семинарское занятие, при этом предполагается самостоятельная работа студентов в подготовке к этому занятию. Как показывает опыт проведения подобных занятий в нашем институте, студенты с большим интересом занимаются подбором и обработкой информации, получаемой из учебной и научно-популярной литературы, подготовкой выступлений, оформлением наглядных пособий (плакатов). Вопросы семинара формулируются примерно за две-три недели до занятия во время лекции, посвященной изучению циклических процессов. Приведем эти вопросы:

1. Из истории развития двигателестроения.
2. Рабочие циклы поршневых двигателей и способы их осуществления.
3. Современные пути повышения эффективности ДВС.
4. ДВС и проблемы загрязнения окружающей среды.
5. Преимущества и недостатки электродвигателей (по сравнению с ДВС).

Ниже представим краткую информацию, подобранную нашими студентами к этому занятию.

Двигатели внутреннего сгорания принадлежат к наиболее распространенному типу тепловых двигателей, в которых теплота, выделяющаяся при сгорании топлива, преобразуется в механическую энергию. К ДВС относятся поршневые и комбинированные двигатели, газовые турбины и реактивные двигатели. Первый промышленный ДВС был построен во Франции в 1860 г. Ленуаром. Это был двухтактный двигатель с золотниковым газораспределением, работавший на светильном газе с воспламенением от электрической искры. В 1876 г. немецкий инженер Отто создал четырехтактный газовый двигатель, который расходовал газа в два раза

меньше, чем двигатель Лемуара. Благодаря этому двигатель получил широкое распространение в промышленности. В 90-х годах прошлого столетия началось развитие двигателей с воспламенением от сжатия - дизелей. Немецким инженером Р.Дизелем в 1897 г. был построен первый образец работоспособного стационарного компрессорного двигателя с воспламенением от сжатия. Больших успехов в производстве дизелей добились русские инженеры (1898-1908). В результате ряда оригинальных конструктивных изменений в двигателе Р.Дизеля были созданы образцы двигателей, получивших мировое признание.

Рабочий процесс как четырехтактных, так и двухтактных поршневых двигателей состоит из четырех элементов - газообмена, сжатия, сгорания и расширения. Все эти элементы рабочего процесса в четырехтактных двигателях осуществляется за четыре хода поршня, причем только половину времени, затраченного на цикл, работает как тепловой двигатель (такты сжатия и расширения), а вторую половину времени (такты впуска и выпуска) двигатель работает как насос. Более полно время, отводимое на рабочий цикл, используется в двухтактных двигателях, в которых рабочий цикл осуществляется за два такта.

Наибольшее распространение в наше время получили двигатели, работающие на легком и тяжелом топливах (бензиновые и дизели соответственно).

Экономичность ДВС в последнее время становится все более важной характеристикой. Действительно, чем меньше будет сожжено топлива в двигателе, тем меньше вредных выбросов в атмосферу, а чем экономичнее двигатель, тем выше его КПД, т.е. эффективнее используется химическая энергия, заложенная в топливо. До недавнего времени велись работы по повышению экономичности четырехтактных тепловых двигателей, но

в последнее время интерес двигателестроителей направлен на возрождение двухтактных. Двухтактный двигатель с технической точки зрения обладает рядом неоспоримых преимуществ перед четырехтактным мотором. К числу его основных достоинств можно отнести значительно меньшие потери на работу сжатия (два хода поршня на рабочий цикл вместо четырех) и внутреннее трение, что обеспечивает высокую удельную мощность и увеличивает КПД. Но присутствуют и недостатки: увеличенный расход топлива и превышающее все разумные показатели содержание токсичных веществ в выхлопе. До недавнего времени это делало невозможным использование двухтактных двигателей в большом автомобилестроении. До тех пор, пока за дело не взялась компания "Orbital Engine Corporation LTD". Компании принадлежит около 800 патентов на двигатель, использующий процесс внутреннего сгорания, который получил название ОСР (Orbital Combustion Process). Инженерам американской компании удалось найти техническое решение, позволяющее устранить недостатки, присущие двухтактному двигателю. Использование новой технологии в двухтактном двигателе позволяет снизить его внешний объем на 70%, вес на 50% и стоимость на 20% по сравнению с обычным четырехтактным мотором той же мощности. Непосредственное и косвенное снижение потребления топлива в сумме может достигать 30% в зависимости от требований к чистоте выхлопа.

Особое место среди ДВС в этом плане занимают дизели. В силу происходящих в нем тепловых процессов, дизель является более экономичным, чем бензиновый, поэтому он имеет более высокий КПД. Однако конструкция дизеля сложнее, он более тяжелый, больше по размерам и требует грамотного и более частого обслуживания. При сжигании дизельного топлива (цетан) образуются не только токсичные вещества, но и сажа, которая забивает нейтрализатор, используемый для уменьшения вы-

бросов токсичных веществ. Но эта проблема решена за счет использования более совершенных процессов смесеобразования и нейтрализации выхлопных газов специальными нейтрализаторами. По всей вероятности, место дизелей займут доведенные до совершенства двухтактные двигатели.

К настоящему времени загрязнение окружающей среды достигло огромных размеров, и значительную роль в этом играют автомобили. В промышленно развитых странах на их долю приходится более трети оксида углерода, выделяемого всеми загрязнителями, более трети оксидов азота и половина несгоревших углеводородов. Более "дружественным" к окружающей среде автомобиль может стать при использовании нейтрализаторов.

В США (штат Калифорния) уже принят свой Закон о чистом воздухе. Он требует, чтобы к 1998 г. 2% продаваемых новых транспортных средств полной массой до 2,6 т совсем не выделяли отработавших газов, а к 2003 г. их доля должна составить 100%. В связи с этим становится актуальной задача внедрения электромобилей. Преимущества электромобилей известны: отсутствие отработавших газов, низкий уровень шума, простота обслуживания. Хотя сам электромобиль экологически чист, остаются "грязными" электростанции, вырабатывающие электроэнергию, которая идет на зарядку его источников питания. Тем не менее исследования говорят о том, что даже с учетом этого электромобили загрязняют окружающую среду намного меньше, чем их бензиновые собратья. Что мешает широкому использованию электромобилей? Причина - в свойствах бортовых источников тока: современные тяговые аккумуляторные батареи тяжелы, громоздки, дороги и малоэффективны. Да и процесс зарядки несравнимо более долгий, чем заливка топливного бака автомобиля. Ученые разработали особые устройства, напрямую преобразующие

химическую энергию топлива в электрическую. Названы они были топливными элементами и, хотя по своему устройству напоминают аккумуляторную батарею, электроэнергию лишь вырабатывают, не запасая ее. Долговечность их исчисляется десятками тысяч часов работы, высока и надежность, а удельная мощность в 3 раза больше, чем у лучших аккумуляторных батарей. С другой стороны, переход на электромобили потребовал бы переоборудования автозаводов под производство электромобилей, а это требует очень больших затрат. По всей видимости, переход на использование электромобилей будет достаточно длительным, постепенным. Следовательно, использование ДВС в автомобилестроении пока имеет широкие перспективы.

Нам представляется, процесс подбора и систематизации такого материала к занятию может заинтересовать студентов не только в плане получения новой информации о состоянии одного из направлений современной техники - автомобилестроения, но и в приобретении навыков работы над источниками - поиск литературы, подбор и анализ необходимой информации, тезирование, реферирование и т.д. По учебному плану раздел "Молекулярная физика и введение в термодинамику" изучается студентами отделения "Физика и информатика" физико-математического факультета ЕГПИ на втором курсе, и готовясь к семинару, студенты практически на начальном этапе обучения приобщаются к исследовательской работе. Более того, экологическая направленность занятия послужит делу как экологического воспитания самих студентов, так и подготовке их к такой работе со школьниками.



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Двигатели внутреннего сгорания. Устройства и работа поршневых и комбинированных двигателей./ Под ред. Круглова М.Г., М.: "Машиностроение", 1990.
2. Марьин С. Ярмарка моторов.// За рулем.-1993.-N 6- С.24-26.
3. Двигатели внутреннего сгорания./ Под ред. Романова Б.А., М.: "Недра", 1989.
4. Прокшайт А. Современный экономичный автомобиль. М.. "Машиностроение", 1989.
5. Твертнев М. Откуда и куда "едет" электромобиль... //АВТО. -1994. - N 6. -С.6-12.

Поступило в редакцию 17.05.95