



**ергозаощаджуючі технології
в енергетиці (модуль 1)**

Основна література:

1. Двигуни внутрішнього згоряння : Серія підручників у 6 томах / За ред. А.П. Марченка та А.Ф. Шеховцова, Т. 5. Екологізація ДВЗ / А. П. Марченко, І.В. Парсаданов, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ та ін. – Х. : Прапор, 2004. – 360 с.
2. А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов. Двигуни внутрішнього згоряння : Серія підручників у 6 томах. Т. 2/ Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / За ред. А.П. Марченка. – Х. : Прапор, 2004. – 288 с
3. Парсаданов И.В. Повышение качества и конкурентоспособности дизелей на основе комплексного топливно-экологического критерия / И.В. Парсаданов. – Харьков, НТУ «ХПИ», 2003. – 244 с.
4. Процессы в перспективных дизелях / А.Ф. Шеховцов, Ф.И. Абрамчук, А.П. Марченко и др. – Х.: Основа, 1992. – 362с.
5. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности / Под ред. А.Ф. Шеховцова.- Техніка, 1992.- 272 с.

Додаткова література

5. Автомобільні двигуни: Підручник.– 3-тє видання / Абрамчук Ф.І., Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко. – К.: Арістей, 2007. – 476 с.



Модуль 1 – Особливості і проблеми впровадження енергозаощаджуючих технологій в енергетиці» (1,5 кредиту)

Тема 1. Загальні питання впровадження енергозаощаджуючих технологій в енергетиці. Напрямки і резерви енергозаощадження в енергетичних установках



Завдання курсу

У світовому моторобудуванні серед основних проблем на одному із перших місць постають проблеми енергозбереження, що виникають при експлуатації ДВЗ.

Відомо, що ДВЗ, потребляють основну частину нафтового палива. Тому любі заходи спрямовані на енергозбереження, підвищення технічного рівня двигунів мають виняткову актуальність.

Мета курсу - обумовлюється потребою забезпечення майбутніх спеціалістів з двигунобудування теоретичними знаннями та практичними навичками, необхідними для вирушення проблем зниження питомих витрат палива на одиницю роботи із урахуванням зменшення шкідливих викидів відпрацьованих газів ДВЗ, що є обов'язковим етапом у справі підвищення технічного рівня двигунів.



Энергосбережение (энергоэффективность) – это комплекс мероприятий, направленных на уменьшение расходования энергии для получения полезного эффекта. Этот термин является устоявшимся, его применяют во всем мире. В данном случае речь идет о сохранении энергии определенного качества, а не просто энергии.

Энергосбережение в ДВС представляет собой сохранение и утилизация теплоты, не превращенной в полезную работу в цилиндре двигателя, и снижение потребляемого двигателем топлива на получение полезной работы.

Топлива являются основным источником энергии, запасы топлива ограничены. Ценность газа и особенно нефти как сырья требует уменьшения их доли в энергобалансе.

Вместе с поиском новых топлив для ДВС важной проблемой является выявление путей экономии топлива или повышение КПД двигателей.



Энергоэффективность подразумевает деятельность (организационную, научную, практическую, информационную), направленную на рациональное использование та бережливое расходование первичной и преобразованной энергии и природных ресурсов у народном хозяйстве и которая реализуется с использованием техничных, экономичных и правовых методов. Развитие двигателестроения непосредственно связано с уменьшением затрат топлива на выполнение единицы работы при минимальном уровне загрязнения окружающей среды. Ориентировочные показатели сегодняшних двигателей приведены в таблице.

Тип ДВС	η_e	q_g	q_v	q_m	$q_{н.с}$	$q_{ост}$
С искровым зажиганием:	24-32	30-50	20-30	3-8	0-5	3-8
Дизели: - без наддува;	30-44	23-38	20-35	2-4	0-5	2-7
- с умеренным наддувом;	38-48	23-43	10-25	3-7	0-5	2-7
- с высоким наддувом.	42-50	18-38	10-18	4-8	0-6	2-5



$q_g, q_v, q_m, q_{н.с}, q_{ост}$ относительные потери теплоты с выпускными газами, в охлаждающую жидкость, масло, от неполноты сгорания и остаточный член теплового баланса (неувязка).

С момента создания ДВС начались работы по совершенствованию их рабочего процесса и разработке устройств, с помощью которых обеспечивается дополнительный эффект, позволяющий использовать тепловую энергию, отводимую от ДВС:

- турбины системы наддува, которые позволяют вторично использовать (утилизировать) часть энергии ОГ и возвращать эту энергию в цикл в виде энергии потока сжатого воздуха;
- теплообменники для нужд теплоснабжения, работающие за счет энергии отработавших газов и ОЖ;
- практическую реализацию (вначале в авиационных двигателях, затем в стационарных, судовых и тепловозных) начали получать силовые турбины, дополнительно утилизирующие энергию ОГ

Самым эффективным, с точки зрения использования теплоты сгорания топлива, являются установки, включающие дизель генератор, систему утилизации высокопотенциальной теплоты ОГ и систему утилизации низко потенциальной теплоты ОЖ и смазочного масла.



Такие установки, являющиеся по сути мини ТЭЦ по производству тепловой и электрической энергии с минимальными потерями теплоты, называются когенерационными.

Получившие практическое применение теплоэнергетические установки, утилизирующие энергию ОГ, ОЖ, масла и производящие механическую работу или электроэнергию имеют коэффициент использования теплоты , более 90 %.

$$K_{\text{ИТ}} = \frac{N_e + Q_{\text{ИТ}}}{Q_x}$$

Такие установки находят применение в автономном режиме работы в труднодоступных местах на пастбищах, в горах и т.д.



Теоретические основы энергосбережения

Теоретической основой энергосбережения является термодинамика, которая изучает законы взаимных преобразований разных видов энергии. Техническая термодинамика рассматривает закономерности взаимного преобразования теплоты и работы. Термодинамика имеет дело только с макроскопическими величинами. КПД тепловой машины определяется по формуле

$$\eta_t = L / q_1 = q_1 - q_2 / q_1 = 1 - q_2 / q_1$$

и определяется как отношение полезной работы, полученной в цикле, ко всей затраченной теплоте. КПД всегда меньше единицы, потому, что не вся теплота q_1 , подведенная к рабочему телу, превращается в работу. Часть этой теплоты выделяется в окружающую среду. Рассматривая эту формулу можно установить, что КПД цикла увеличивается при уменьшении q_2 или увеличении q_1 .



Таким образом, выбирая определенным образом процессы расширения и сжатия, которые протекают с подводом и отводом теплоты q_1 и q_2 , можно изменять величину КПД.

В термодинамике работоспособная энергия называется эксэргия. Эксэргия – это часть теплоты, которую возможно превратить в работу (E_Q). Анергия – часть теплоты, которую невозможно превратить в работу. В современных двигателях доля эксэргии в теплоте сгорания топлива составляет 75-85%.

Современный этап развития ДВС связан с повышением требований к максимальному теплоиспользованию, топливной экономичности, снижению выбросов вредных веществ с отработавшими газами и возможностью применения альтернативных топлив.

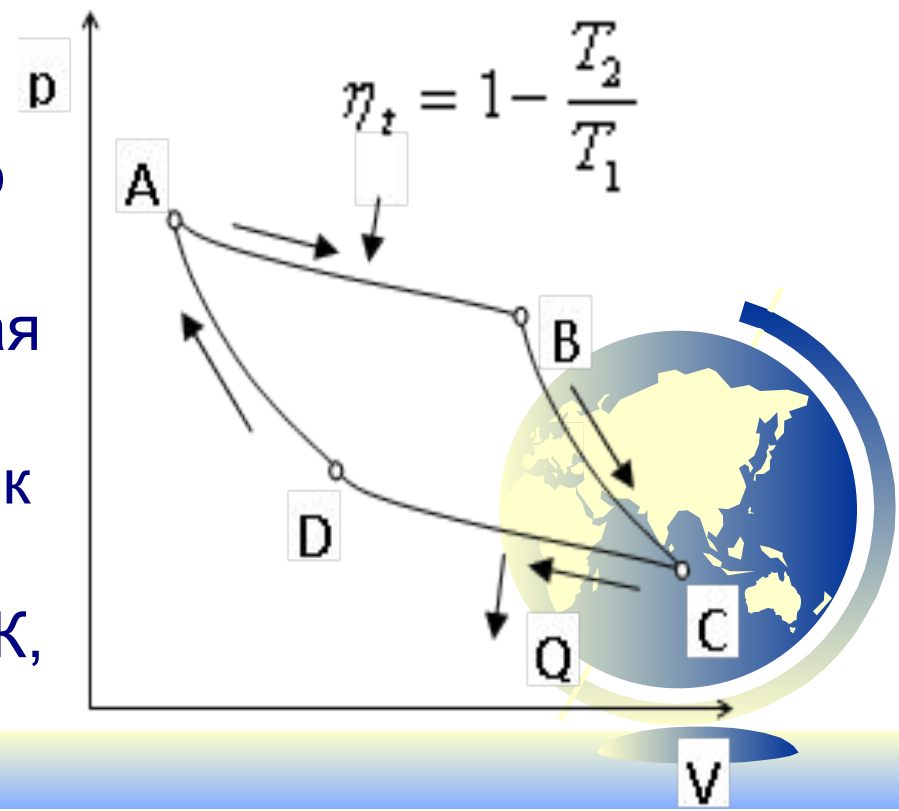


Максимальное теплоиспользование обеспечивается в том случае, когда полезная работа двигателя равна эксэргии теплоты, подведенной к рабочему телу. Реальные двигатели в той или иной степени приближаются к максимальному теплоиспользованию.

Проводить теоретический анализ процессов, сопровождающих обмен и преобразование энергии, позволяют методы термодинамики. Из термодинамики известно, что примером теплового двигателя с максимальным теплоиспользованием является идеальный цикл тепловой машины – **цикл Карно**.

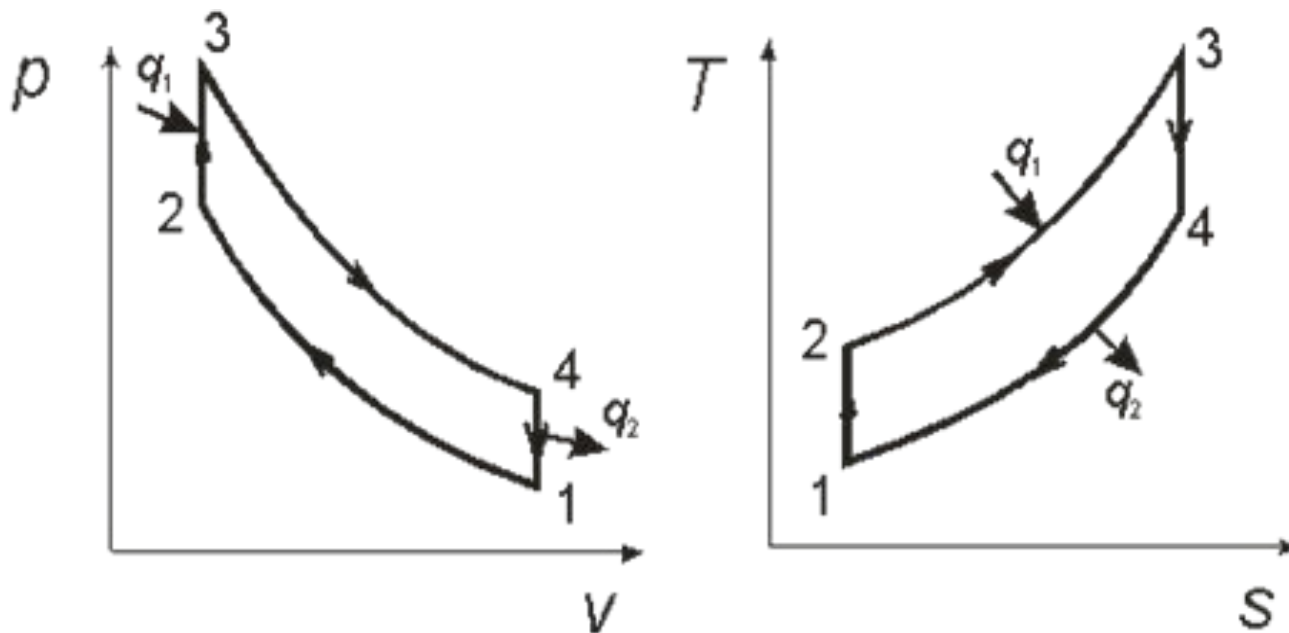


Рабочее тело расширяется вначале изотермически (AB), а затем следует адиабатное расширение (BC), в ходе которого температура рабочего тела уменьшается от T_1 до T_2 . При температуре T_2 протекает изотермный процесс (CD), в ходе которого рабочее тело отдает приемнику теплоту Q_2 . Цикл завершается адиабатным сжатием (DA), при повышении температуры от T_2 до T_1 . Термический КПД равновесного цикла Карно зависит только от температур: источника T_1 и приемника и T_2 теплоты и не зависит от рода рабочего тела. КПД цикла Карно тем больше, чем меньше отношение T_2/T_1 . Максимальная реализуемая в большинстве двигателей температура близка к 2000К. Температура T_2 составляет приблизительно 300К, тогда $\eta_t = 0,85$



Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто)

Это цикл бензиновых ДВС с внешним смесеобразованием и принудительным искровым зажигание горючей смеси. Такие ДВС применяют на легковом автотранспорте.

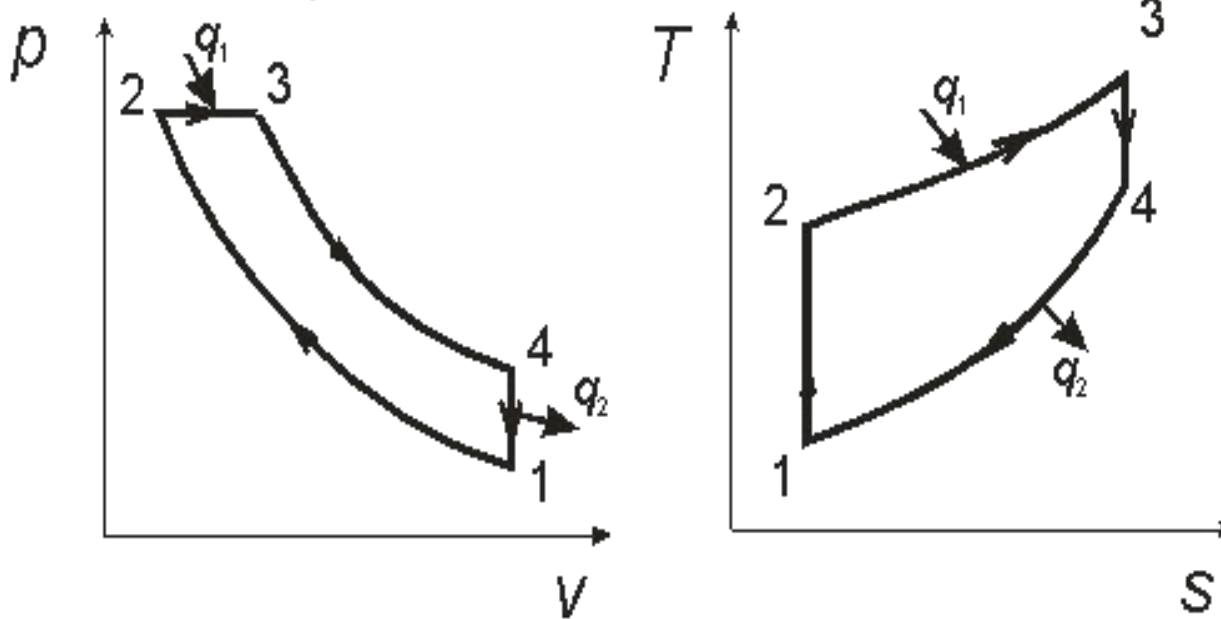


Цикл Отто. Рабочая (p-v) и тепловая (T-s) диаграммы.



Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля)

Это цикл компрессорных дизелей - ДВС с внутренним смесеобразованием и самовоспламенением горючего от сжатого до высокой температуры воздуха. Горючее распыляется воздухом, подаваемым в цилиндр компрессором. Из-за больших габаритов и веса компрессорные дизели применяются на судах и в качестве стационарных установок электростанций. Рабочая и тепловая диаграммы цикла Дизеля:



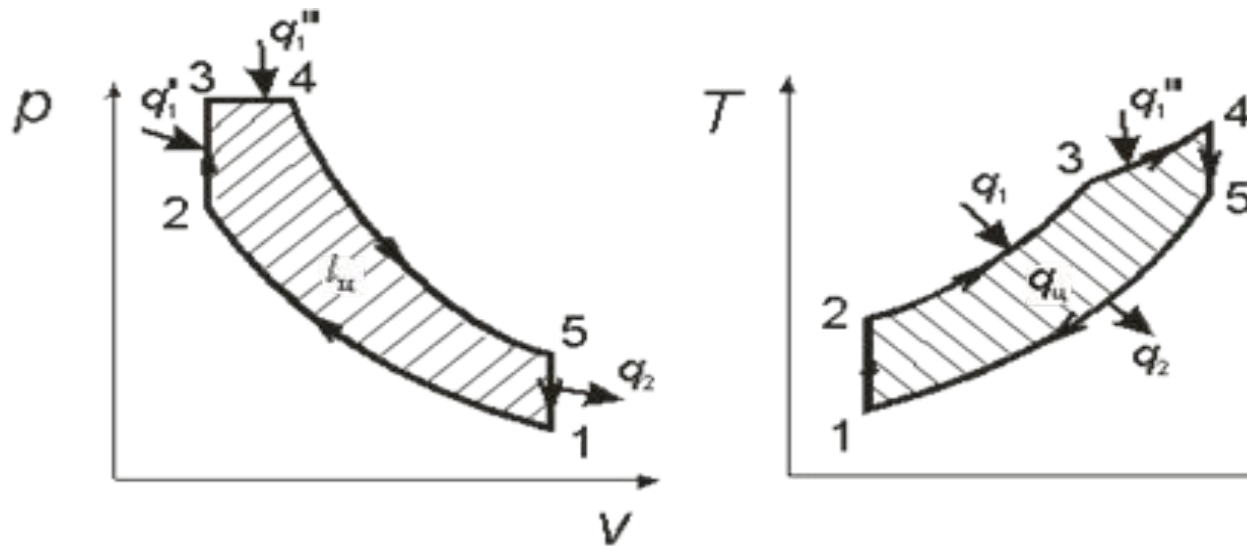
Цикл Дизеля. Рабочая (p-v) и тепловая (T-s) диаграммы. (1-2 – адиабатное сжатие, 2-3 – изобарный подвод теплоты, 3-4 – адиабатное расширение, 4-1 – изохорный отвод теплоты)



Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера)

Это теоретический цикл всех современных транспортных и стационарных дизелей

Особенности: распыление горючего (с помощью насоса), внутреннее смесеобразование, самовоспламенение от сжатого до высокой температуры воздуха.



1-2 – адиабатное сжатие, 2-3 – изохорный подвод теплоты, 3-4 – изобарный подвод теплоты, 4-5 – адиабатное расширение, 5-1 – изохорный отвод теплоты.

Тема 2. **Напрямки і резерви поліпшення характеристик традиційних палив і використання альтернативних палив в двигунах з примусовим запаленням та з самозапаленням.**

Основи комплексної оцінки ефективності впровадження енергозощаджуючих технологій в ДВЗ.

Основные требования к бензинам

- обеспечивать однородность образования топливо-воздушной смеси;
- в составе смеси сгорать без детонации на различных режимах работы двигателя;
- иметь низкую температуру застывания.

Основные требования в дизельному топливу

- содержать минимальное количество ароматических углеводородов;
- содержать минимальное количество серы;
- иметь достаточно высокое значение цетанового числа (чем выше ЦТ, тем меньше период задержки воспламенения).



Негативным последствием широкого применения ДВС является увеличение потребления, получаемого при нефтепереработке бензина и дизельного топлива, что в условиях снижения добычи нефти и увеличении выпуска дизелей может способствовать дефициту топлива. Для удовлетворения потребности в топливе (для дизелей) рассматривается использование :

- топлива утяжеленного фракционного состава (УФС), содержащего высококипящие фракции;
- топлива широкого фракционного состава (ШФС) содержащего в низкокипящие фракции;
- топливо расширенного фракционного состава (РФС), содержащее одновременно высококипящие и низкокипящие фракции.

Однако, по данным исследований при применении УФС, ШФС, РФС несколько ухудшаются показатели сгорания, надежности, токсичности и дымности отработавших газов двигателя.



Для обеспечения потребности в топливе для ДВС, и соответственно, значительным вкладом в решение проблем энергосбережения, является применение альтернативных топлив.

К альтернативным топливам относятся топлива, не являющиеся продуктами переработки нефти и традиционные нефтяные топлива, модифицированные различными добавками.

Применение альтернативных топлив во многих случаях не только уменьшает энергетическую зависимость страны от экспортированных нефтепродуктов, но и способствует улучшению экологической обстановки.

Актуальность использования альтернативных топлив определена в законе Украины «Про альтернативные виды жидкого и газообразного топлива», в котором даны правовые, организационные, экономические, экологические и организационные аспекты его производства и потребления.



При рассмотрении возможности применения того или иного топлива учитывают его стоимость, доступность, безопасность использования, воздействие продуктов сгорания на окружающую среду, обеспечение надежности ДВС, организацию смесеобразования, сгорания и тепловыделения при работе на альтернативном топливе. Для решения указанных задач существуют два основных подхода:

- адаптация топлива к конкретным типам двигателей;
- адаптация двигателя к конкретному виду топлива.

На первом этапе широкого освоения в эксплуатации альтернативного топлива экономически целесообразен первый подход, не требующий больших затрат на разработку конструкции, доводку и освоение в производстве двигателя. Но и в этом случае необходимо экономическое обоснование использования альтернативного топлива.



К альтернативным топливам, которые могут найти применения в ДВС, относят:

- **жидкое и газовое топливо**, полученное из биологического сырья, в том числе из возобновляемых источников сельского хозяйства и отходов сельскохозяйственного производства (спирты, масла и их смеси, биогаз);
- **водород**, получаемый электролизом воды или в результате утилизации химических и нефтехимических производств;
- **жидкие синтетические топлива**, получаемых при переработке твердых видов топлив, главным образом угля; водород, получаемый электролизом воды или в результате утилизации химических и нефтехимических производств;
- **сжатый или сжиженный природный газ**;
- **смеси традиционного дизельного топлива с добавками** одного или нескольких компонентов, например, водотопливные эмульсии.



. Газовые топлива

Наиболее широкое распространение в качестве альтернативного топлива для дизелей получили газовые топлива, основным горючим компонентом которых является метан.

К таким топливам относят:

природный газ, содержащий 80–95% метана;

шахтный газ, исходное содержание метана в котором достигает 30%;

биогаз, имеющий исходное содержание метана 50–75%.

Если применение шахтного газа и биогаза в качестве альтернативного топлива может носить локальный характер, то природный газ в перспективе будет наиболее реальной альтернативой традиционным нефтяным топливам.



Природный газ на автотранспорте и сельскохозяйственных машинах применяется в сжатом (до 20 МПа) состоянии, поэтому когда речь идет о применении природного газа на передвижных силовых установках, то подразумевается применение сжатого природного газа (СПГ). СПГ имеет существенные преимущества при его использовании в качестве топлива в ДВС в сравнении с другими видами газов. Эти преимущества связаны с экономической эффективностью его использования, определяемой разведанными мировыми запасами природного газа, хорошими моторными качествами природного газа, определяемыми высокой калорийностью, антидетонационными свойствами, однородностью состава, отсутствием в нем загрязняющих вредных примесей, низкими выбросами вредных веществ с ОГ при работе на СПГ.



Наибольшее распространение КПГ в качестве топлива для дизелей получил в Италии, Новой Зеландии, Аргентине, Канаде, России.

Предполагается, что в ближайшем будущем в транспортной энергетике будет использоваться 4 – 5 % добываемого в мире природного газа . Соответственно предполагается и развитие сети газонаполнительных станций.

Благоприятные условия для развития применения КПГ существуют и в Украине. К 2000 году в 65 городах Украины эксплуатировалось 87 газонаполнительных станций, что обеспечивало замещение газовым топливом 3 % общего объема потребления нефтяного топлива.

Учитывая незначительные объемы производства и относительно высокую стоимость сжиженных нефтяных газов, они не могут рассматриваться в качестве перспективного топлива для дизелей.



Определенный интерес с точки зрения ресурсосбережения и утилизации отходов сельскохозяйственного производства представляет использование в качестве топлива биогаза. Для обеспечения нормальной работы дизеля на биогазе необходимо очистить его от примесей до содержания метана не менее 93 % по объему. Считается, что такая степень очистки может быть обеспечена относительно не дорогостоящими методами физической абсорбции.

Конвертирование дизелей в газовые двигатели осуществляется путем дооборудования их системами питания газовым топливом и смесеобразования при минимальных изменениях конструкции основных деталей и узлов (блока и головки цилиндров, поршней, шатунов, коленчатого и распределительного валов и др.).



Двигатели, работающие на газовом топливе, различают по двум основным признакам: способу смесеобразования (внешний или внутренний) и способу воспламенения рабочей смеси.

При внешнем смесеобразовании газоздушная смесь приготавливается вне цилиндров двигателя в специальном смесителе. При внутреннем смесеобразовании газ и воздух подаются раздельно, и газоздушная смесь образуется или внутри каждого цилиндра или непосредственно перед цилиндром.

Способ воспламенения рабочей смеси является важнейшим отличительным признаком двигателей, работающих на газовом топливе. По этому признаку они делятся на три вида:

- с воспламенением рабочей смеси электрической искрой;
- с предкамерно-факельным воспламенением с применением электрического зажигания в предкамере;
- с воспламенением от запальной дозы жидкого (дизельного) топлива.



Все три способа являются принудительными способами воспламенения от постороннего источника. Газовые двигатели с воспламенением от запальной дозы жидкого топлива называются **газодизелями**.

При конвертировании дизелей в газовые двигатели необходимо учитывать возможности обеспечения газовым топливом в эксплуатации. Если газовое топливо доступно в эксплуатации, то целесообразно применять газовые двигатели с искровым зажиганием.

В случае, когда обеспечение газовым топливом нестабильно, что наиболее часто случается, то целесообразно применение газодизелей, которые могут работать на газовом топливе и на жидком топливе.

Испытания показывают, что при переводе на КПГ энергетические показатели дизеля не изменяются и обеспечиваются дополнительно следующие преимущества.



- экономия до 50–70% (в зависимости от условий эксплуатации и состава природного газа) жидкого дизельного топлива;
- снижение в 2,0–2,5 раза дымности ОГ и выброса твердых частиц;
- уменьшение приблизительно на 25% суммарного выброса с ОГ газообразных токсичных компонентов ;
- на 3–5 дБа меньше шумность работы двигателя;
- увеличение срока службы масла и межремонтных сроков работы двигателя.

Конвертируемые газодизели, имеют достаточно высокие КПД на максимальных нагрузках, близкие по значению к КПД дизеля. При низких нагрузках КПД снижается из-за малой скорости сгорания обедненной газовой смеси, что приводит к неполному ее сгоранию.



К недостаткам применения природного газа в качестве топлива для дизелей необходимо отнести увеличение выброса несгоревшего метана при работе на частичных нагрузках и достаточно высокий, как и при работе на дизельном топливе, выброс оксидов азота.

В настоящее время на КПГ во всем мире работают приблизительно 2000 тысяч автомобилей, из них 60 тысяч – в США. Среди дизелей, которые эксплуатируются в Украине, практическую реализацию получило переоборудование в газодизели безнаддувных модификаций дизелей.

Запальная доза дизельного топлива этих дизелей в пределах всей скоростной характеристики составляет 25-30 % от подачи топлива на номинальном режиме и определяется условиями охлаждения распылителя и работы газодизеля в режиме холостого хода на жидком топливе. Более сложные проблемы возникают при переводе дизелей, оснащенных турбокомпрессорами, в газодизели при условии сохранения исходной номинальной мощности.



Увеличение концентрации газа при высоких температурах сжатия может приводить к самовоспламенению газа, неуправляемому процессу сгорания и возникновению детонационных явлений с резким увеличением давления и температуры цикла. Для ликвидации этих процессов приходится увеличивать запальную дозу жидкого топлива, иногда до 40%, что снижает эффективность использования природного газа в эксплуатации.

Оптимизация рабочего процесса газодизеля с наддувом связана с применением охлаждения наддувочного воздуха или подачей газа с избыточным давлением после компрессора, форсированием процесса топливоподачи, выбором угла опережения впрыскивания топлива и степени сжатия. В перспективе в качестве мобильного энергетического средства для автомобильных установок и сельскохозяйственной техники следует рассматривать создание и чисто газовых двигателей работающих без использования жидкого топлива.



Восполняемые источники энергии (растительные масла)

Для расширения ресурса дизельного топлива перспективным представляется получение топлив из восстанавливаемых источников, например, из растительных масел (соевого, рапсового, подсолнечного).

Растительные масла являются глицеринами (глицериновыми эфирами ненасыщенных кислот). Получают их путем гидравлической обработки масличных растений.

По своей структуре растительные масла мало отличаются друг от друга и отличаются только содержанием углерода и уровнем насыщения жирных кислот. Они имеют близкий к дизельному топливу углеводородный состав и незначительно уступают ему по теплотворной способности. Поэтому растительные масла могут быть применены в дизелях. Из-за более низкой теплоты сгорания растительных масел, в сравнении с дизельным топливом, удельный расход топлива дизеля получают более высоким.



Особенностью растительных масел (РМ) являются более высокие в сравнении с дизельным топливом вязкость и плотность, высокое содержание кислорода (8 – 9%) и обусловленное этим снижение теплоты сгорания топлива. Проведение исследований направленных на использование РМ в качестве топлива для дизелей предусмотрено в рамках государственных программ США, Германии, Франции, Австрии и других стран. Реализация таких программ зависит не только от разработчиков двигателей и специалистов по переработке топлив. Для выращивания масленичных культур должно быть отведено определенное количество плодородных земель и получен определенный уровень урожайности, обеспечивающий экономическую эффективность использования РМ.

Наиболее рационально использовать РМ в качестве топлива для сельскохозяйственной техники. В данном случае производитель топлива является его потребителем.



РМ может быть применено как в чистом виде, так и в смеси с дизельным топливом, в зависимости от того, как будет обеспечиваться надежность двигателя. При длительной работе на РМ возникают проблемы, связанные с образованием лаковых пленок на элементах топливной аппаратуры и углеродистых отложений на деталях цилиндропоршневой группы, а также со старением смазочного масла.

Обеспечение надежности дизелей при работе на РМ связано с внедрением мероприятий по подогреву топлива, увеличению давления впрыскивания топлива, температуры сгорания в цилиндре, повышению надежности топливной аппаратуры, т.е. неизбежны изменения в конструкции двигателя.

Перспективным направлением использования в качестве моторного топлива РМ во многих странах Европы признано применение рапсового масла, прошедшего метанолиз и этанолиз (рапсовометилового эфира – РМЭ и рапсовоэтилового эфира – РЭЭ).



Если характеристики чистого масла и смеси масла с дизельным топливом существенно отличаются от характеристик дизельного топлива, то рапсовые эфиры имеют подобные дизельному топливу характеристики и могут применяться в дизелях без внесения изменений в их конструкцию.

В результате анализа исследований, установлено, что при работе дизеля с непосредственным впрыскиванием на РМЭ снижаются выбросы углеводородов, оксида углерода, дымность ОГ в сравнении с дизелем, работающим на дизельном топливе, но увеличиваются выбросы оксидов азота.

В настоящее время стоимость топлива биологического происхождения выше традиционного топлива, однако во многих странах потребителям этого топлива предоставляются льготы.



Водотопливные эмульсии

К перспективным альтернативным видам топлив можно отнести топливо, включающее в свой состав воду, иначе – водотопливные эмульсии (ВТЭ).

ВТЭ представляют собой систему, которая состоит из двух жидких фаз. Вода, представляет собой дисперсную фазу с диаметром капель 0,1 – 10 мкм, а топливо – дисперсную среду, включающую в себя воду. Такие эмульсии носят название эмульсии обратного типа (вода в топливе), что исключает контакт металлических поверхностей топливной аппаратуры и стенок трубопроводов с водой.

Получение ВТЭ осуществляется в различного рода гомогенизаторах и диспергаторах. Наиболее эффективными являются аппараты роторно-пульсационного типа.

Дополнительное диспергирование топлива происходит в топливном насосе высокого давления и в распылителе форсунки.



Важным показателем качества ВТЭ является стабильность. От нее во многом зависит надежность работы дизеля. В состав ВТЭ для стабилизации его свойств добавляют поверхностно-активные вещества – эмульгаторы. Содержание эмульгатора должно быть минимальным во избежание увеличения стоимости ВТЭ.

Использование ВТЭ не требует значительных конструктивных переделок двигателя. Наиболее широкое применение ВТЭ получили в судовых дизелях. Эффективность применения ВТЭ в среднеоборотных и малооборотных дизелях обеспечивается при концентрации воды в топливе от 7 до 50%.

Положительное влияние ВТЭ на процесс сгорания объясняют явлением микровзрыва при вскипании водяного ядра, приводящего к интенсивному перемешиванию капель топлива с воздухом и каталитическом воздействии на сгорание продуктов диссоциации воды.



Основные результаты практического применения ВТЭ :

- применение ВТЭ позволяет снизить расход топлива на 3-7%, образование нагара в камере сгорания и на сопловых отверстиях распылителей форсунок;
- применение ВТЭ снижает тепловую напряженность и не увеличивает скорость изнашивания поршневых колец и гильзы цилиндра;
- для каждого типа дизеля существует оптимальная концентрация воды, дающая наибольший эффект на определенных режимах работы;
- применение ВТЭ требует изменения регулировок двигателя;
- применение ВТЭ требует его стабилизации путем введения специальных присадок.

Важным преимуществом, проявляющимся при работе дизеля на ВТЭ, является то, что она позволяет существенно снизить выброс с отработавшими газами оксидов азота и уменьшить дымность отработавших газов .



Спиртовые топлива.

В двигателях внутреннего сгорания находят применение метиловый спирт (метанол) и этиловый спирт (этанол).

Метанол по своему значению и масштабам производства занимает одно из первых мест среди вспомогательных продуктов химического производства. Важнейшие традиционные направления его использования – получение формальдегида, диметилтерефталата и различных растворителей. Метанол в промышленности получают из оксидов углерода и водорода. Источниками сырья для производства метанола могут быть природный газ, уголь, биомасса или городские отходы. Однако все перечисленные способы получения метанола связаны с определенными энергетическими затратами и в ряде случаев приводят к образованию значительного количества CO_2 . Этанол получают с использованием синтеза этилена и ацетона.



Метанол и этанол могут найти применение в качестве добавок к стандартным или другим альтернативным топливам. В чистом виде применение спиртовых топлив в дизелях оказывает существенное влияние на рабочий процесс из-за низких цетановых чисел, высокой температуры самовоспламенения. Проблемой, связанной со сгоранием метанола и этанола в ДВС является образование альдегидов. Требуемые конструктивные изменения некоторых систем и узлов двигателя, и в первую очередь, топливной аппаратуры, в конечном счете, приводит к необходимости конвертировать дизель в двигатель с внешним смесеобразованием, либо к существенному усложнению системы подачи топлива в цилиндры.

Жидкие синтетические топлива

Применение жидких синтетических топлив, получаемых из угля, в автотранспортных дизелях не оправдано из-за высокой стоимости такого топлива и целесообразности использования для его получения высококачественных углей, предназначенных главным образом для металлургической промышленности.



Водородное топливо

В последние годы выдвигается и разрабатывается концепция водородной энергетики, в результате которой в перспективе возможен и целесообразен массовый переход от традиционных углеводородных энергоносителей к универсальному – водороду. С точки зрения энергоемкости, а также выброса вредных веществ с отработавшими газами, водород представляется наиболее эффективным из всех топлив.

Применение водорода в качестве топлива для ДВС зависит от решения проблем хранения водорода на борту транспортного средства и обеспечения запаса хода, сравнимого с работой двигателя на жидком топливе. Нерешенной технической задачей остается получение водорода в промышленных масштабах при достаточно малых затратах и без использования нефти в качестве исходного сырья. В случае же применения подхода полного жизненного цикла к получению водорода при электролизе воды, который учитывает затраты электроэнергии и вредные выбросы при ее выработке, то эффективность использования водорода может заметно снизиться

