

**Стойловский В. В., студент гр. АГ-14**

**Научный руководитель: Колесникова Т.Н., к.т.н., доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин**

*(ГВУЗ "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", г. Днепр, Украина)*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЬНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ**

Приоритетным направлением развития автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), является улучшение их топливной экономичности и снижение токсичности отработанных газов (ОГ). Существующие ДВС в процессе доработки и продолжительной эксплуатации пришли к своему логическому завершению, классическая схема с кривошипно-шатунным механизмом (КШМ) уже не в состоянии обеспечить дальнейшее усовершенствование двигателя и улучшение его эксплуатационных свойств.

На сегодняшний день существуют различные способы улучшения, экономических и экологических показателей ДВС, такие как изменение степени сжатия, регулирование нагрузки фазами газораспределения, применения наддува и другие, но одним из самых перспективных направлений улучшения этих показателей является регулирование рабочего объема двигателя на режимах частичных нагрузок методом отключения цилиндров.

Сущность метода отключения цилиндров (ОЦ) заключается в том, чтобы на частичных режимах исключить из работы их часть, а оставшиеся заставить работать с большей нагрузкой, то есть на 70-80 % от максимально возможной мощности.

Идея повышения эффективности работы поршневых двигателей путем отключения части цилиндров зародилась в США и предполагала деактивацию 6-ти цилиндров на 12-цилиндровом двигателе. Метод отключения цилиндров впервые был предложен академиком Е.А. Чудаковым [1], исследования в области ОЦ в разное время велись в НАМИ [2] (Россия), Национальном транспортном университете [3] (Украина) и в других организациях.

Существует три способа отключения цилиндров, а именно: отключение топливоподачи, отключение клапанов и модульное отключение цилиндров.

Первый способ. В современных двигателях подачу топлива регулируют электромагнитные форсунки с электронным управлением.

Известно, что доля потерь на газообмен в общем объеме механических потерь в ДВС составляет (13-15) %, поэтому применение первого способа ОЦ имеет наименьший эффект [4].

Второй способ конструктивно более сложный чем первый, но является более эффективным. Отключение цилиндров путем остановки клапанов на сегодняшний день является самым распространенным среди всех известных способов.

Отключения цилиндров по второму способу имеет ряд существенных недостатков [5, 6, 7]: нарушение теплового режима отключенных цилиндров, их неравномерный износ, повышение токсичности ОГ при их повторном включении, проблемы с накоплением смазочного масла в отключенных цилиндрах.

Третий способ. Исследования показали, что наиболее эффективным способом является отключение цилиндров по одному, а не группами. Это возможно реализовать при применении модульных силовых установок (МСУ). В этом случае силовой агрегат состоит из независимых двигателей (модулей), которые включаются в работу по мере увеличения нагрузки на силовой агрегат. Таким образом, полностью исключены

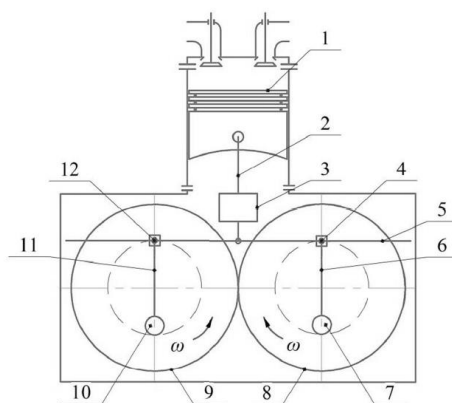
механические потери в отключенных двигателях (цилиндрах). Исследования в этом направлении проводились в НАМИ (Россия) [8]. Эксплуатационная топливная экономичность в городских условиях составила 30%. Эти исследования показали эффективность регулирования нагрузки в бензиновых двигателях не посредством дросселирования, а путем изменения рабочего объема. Серийно выпускаемых двигателей с подобной системой на сегодня нет.

Ряд патентных документов показывает возможную конструктивную реализацию модульного отключения цилиндров в двигателе с КШМ [9,10]. Однако практическая реализация этого метода представляет большие трудности из-за конструктивной сложности механизма соединения отдельных частей, а также строгой синхронизации подключаемых модулей. Необходимо также учитывать нарушение уравновешенности двигателя в целом.

Одним из возможных конструктивных вариантов двигателя, который позволяет применить модульную конструкцию, является бесшатунный ДВС с кривошипно-кулисным механизмом [11].

Отличительной особенностью схемы двигателей с кривошипно-кулисным механизмом являются малые потери на трение, полная динамическая уравновешенность и равномерность хода. Эти достоинства связаны с тем, что в бесшатунном двигателе шток осуществляет исключительно прямолинейное движение, в связи с чем боковые нагрузки на поршень отсутствуют.

Анализ бесшатунного двигателя с кривошипно-кулисным механизмом показывает, что в этом двигателе, кроме возможности повышения эффективного КПД из-за малых механических потерь, конструктивно проще реализуется модульное отключения цилиндров.



- 1 – поршень, 2 – шток, 3 – механизм отключения цилиндров, 4, 12 – ползуны ,  
5 – кулиса, 6 , 11 – силовой и вспомогательные валы, 7, 10 – противовесы,  
8, 9 – синхронизирующие шестерни

Рисунок 1 - Схема бесшатунного двигателя с отключением цилиндров

**Выводы.** Отсутствие на сегодняшний день трудоспособных образцов двигателей с модульным отключением цилиндров обусловлена прежде всего, конфликтом между улучшением экономических показателей и усложнением конструкции и ухудшением массо-габаритных характеристик двигателей.

Перспективной конструкцией двигателя для применения в нем отключения цилиндров по модульному принципу является бесшатунный поршневой ДВС с кривошипно-кулисным силовым механизмом.

### Список литературы

1. Чудаков Е.А. Пути повышения экономичности автомобиля / Е.А. Чудаков // Тр. автомат. института машиноведения. – 1948. – № 12. –С. 109-120.

2. Зленко М.А. Повышение топливной экономичности бензиновых двигателей путем отключения части цилиндров: – дисс. ... кандидата. техн. наук: 05.04.02 / Зленко Михаил Александрович. – М., 1986. – 165 с.

3. Редзюк А.М. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей в режимах малых нагрузок и холостого хода: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.04.02 «Тепловые двигатели» / А.М.Редзюк. – К., 1982. – 21 с.

4. Двигатели армейских машин. Часть первая. Теория / П.М. Белов, В.Р. Бурячко, Е.И. Акатов. – М.: Воениздат, 1971. – 512 с.

5. <http://avtomarket.ru/catalog/Mitsubishi/Lancer/>

6. [http://autospeed.com/cms/title\\_Cylinder-Deactivation-Reborn-Part-2/A\\_2623/article.html](http://autospeed.com/cms/title_Cylinder-Deactivation-Reborn-Part-2/A_2623/article.html)

7. Der neue Mercedes-Benz Zwölfzylindermotor mit Zylinderabschaltung / Joachim Schommers, Uwe Kleinecke, Jorg Mirroll, Alfred Wirth // Motortechnischezeitschrift. – 2000. - №6. – S. 57-61.

8. Кутенев В.Ф. На испытаниях – МСУ / В.Ф. Кутенев, Н.В. Решетцев, А.М. Шевкун // За рулем. – 1990. - №6. – С. 10-11.

9. Пат. 2046972 Российская Федерация, МКИ F 02 D 17/02. Двигатель внутреннего сгорания с устройством для выборочного включения части цилиндров / Капканец В.Ф.; СО НПО по тракторостр. НАТИ. – № 4620778/06; заявл. 19.12.88; опубл. 27.10.95, Бюл. №30.

10. Заявка 3212790 ФРГ МКИ F 01 D 17/00. Brennkraftmaschine mit Zylinderabschaltung / Lutz Dieter; Sachs Systemtechnik GmbH. – №P3212790.1; заявл. 06.04.82; опубл. 13.10.83.

11. Мищенко Н.И. Нетрадиционные малоразмерные двигатели внутреннего сгорания: в 2 т./Н.И. Мищенко. – Д.: Лебедь, 1998. – Т. 1: Теория, разработка и испытание нетрадиционных двигателей. – 1998. – 228 с.