

## Повышение КПД тепловых двигателей за счёт внедрения бесшатунных силовых механизмов

Сергеев Николай Викторович, кандидат технических наук, доцент  
 Будко Иван Васильевич, студент группы ЭТ-41  
 Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ

**Аннотация.** Разработан проект бесшатунного ДВС на основе узлов и агрегатов двигателя КАМАЗ-740.10. Такой двигатель при улучшении показателей сохраняет высокую унификацию с базовым агрегатом (новыми являются лишь сам бесшатунный механизм и форма картера), что значительно упростит его освоение в производстве.

**Ключевые слова:** двигатель, КПД, механизм, мощность, удельный расход.

Повышение коэффициента полезного действия тепловых двигателей и приближение его к максимально возможному значению является одной из важнейших технических задач. Реальные возможности повышения КПД поршневых двигателей внутреннего сгорания все еще остаются довольно высокими. В настоящее время развитие направлено на совершенствование процессов газообмена, сгорания, снижения механических потерь и т.д. Это достигается путем внедрения современных технологий: электронных управляющих систем, более совершенных конструкционных и эксплуатационных материалов, а также новых конструкций различных механизмов. Одной из таких конструкций может стать внедрение бесшатунных силовых механизмов вместо классических КШМ. Этот механизм был впервые предложен инженером Сергеем Степановичем Баландиным в 1935 году. В период с 1938 по 1948 годы под его руководством был создан и испытан ряд бесшатунных поршневых двигателей, показавших преимущества такой схемы.

Разработан проект бесшатунного ДВС на основе узлов и агрегатов двигателя КАМАЗ-740.10. Такой двигатель при улучшении показателей сохраняет высокую унификацию с базовым агрегатом (новыми являются лишь сам бесшатунный механизм и форма картера), что значительно упростит его освоение в производстве.

Для оценки повышения показателей работы двигателя был проведен тепловой и динамический расчет базового двигателя КАМАЗ-740.10 (рисунок 1) и проектируемого бесшатунного двигателя на его основе (рисунок 2).

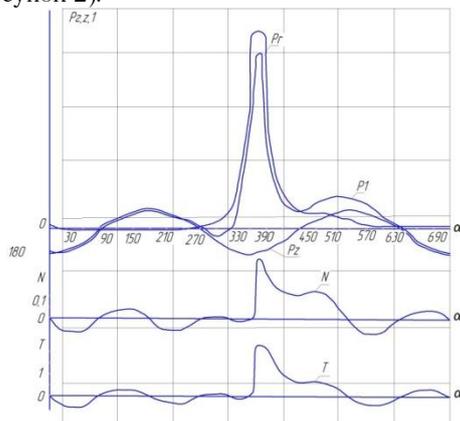


Рисунок 1 – Индикаторная диаграмма двигателя КАМАЗ-740

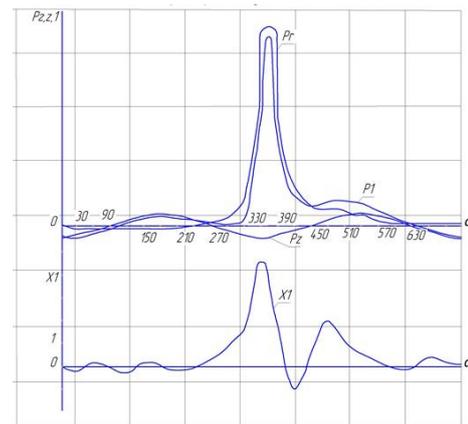


Рисунок 2 – Индикаторная диаграмма бесшатунного двигателя на основе КАМАЗ-740

Таблица 1 – Эффективные показатели двигателя

	$\eta_e$	$g_e$	$N_e$	$G_T$
Двигатель с КШМ	0,37	228,9	153,2	35,1
Бесшатунный двигатель	0,44	192,5	183	35,2

Основным отличием бесшатунного двигателя от кривошипно-шатунного является механизм преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение выходного вала. В бесшатунном механизме поршни закреплены на штоках, которые имеют ползуны,двигающиеся по специальному направляющим в блоке цилиндров двигателя. Таким образом обеспечивается прямолинейное возвратно-поступательное движение штоков, не совершающих угловых качений относительно оси цилиндра, коленчатый вал при этом совершает планетарное вращение вокруг центральной оси и собственной оси. Так как силы, действующие на поршень, воспринимаются направляющими, стенки цилиндра не нагружаются боковыми силами, а трение переносится из плохо смазываемого сопряжения поршень-гильза на пару ползун-направляющая, представляющую собой подшипник скольжения с эффективной гидродинамической смазкой, что повышает механический КПД двигателя.

Для максимальной унификации штоки бесшатунного механизма спроектированы потипу шатунов кривошипно-шатунных механизмов из двух частей, соединенных болтами, и имеют двутавровое поперечное сечение стержней.

### Выводы

По результатам теплового и динамического расчета бесшатунный двигатель имеет лучшие, по сравнению с базовым двигателем, показатели работы: эффективный КПД выше на 7 %, мощность эффективная выше на 30 кВт, удельный эффективный расход топлива ниже на 36,4 г/кВтч. В силу особенностей конструкции бесшатунного механизма теоретически

увеличится срок службы двигателя. При этом внедрение в производство нового двигателя не повлечет за собой технологических проблем, так как он значительно унифицирован с базовым вариантом. Новыми являются лишь форма отливки блока цилиндров и некоторые элементы бесшатунного механизма.

### Литература:

1.Баландин С.С. Бесшатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания / Баландин С.С. – Москва: издательство «Машиностроение», 1972. – 174 с.

2.Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. Двигатели КАМАЗ 740 / Гаутауллин Н.А. – Набережные Челны: ПАО «КАМАЗ», 2012. – 233 с.

3.Кравченко, В.А. Силовые агрегаты: конструкция и рабочие процессы автомобильных двигателей: Учебное пособие. / В.А. Кравченко, В.А. Оберемок, Н.В. Сергеев. Доп. УМО вузов РФ – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 510 с.

4.Автомобильные двигатели: учебник для студентов высших учебных заведений /М.Г.Шатров, К.А.Морозов, И.В.Алексеев и др.; под ред. М.Г.Шатрова – Москва: издательский центр «Академия», 2010. – 464 с.

5.Нагорский Л.А., Толстоухов Ю.С., Яровой В.Г. Тепловой и динамический расчет энергетических установок ТТС. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 22 с.

6.Нагорский Л.А., Яровой В.Г., Кравченко В.А., Сергеев Н.В. Основы теории автотракторных двигателей. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2011. – 156 с.

7.Нагорский Л.А. Испытания и характеристики автотракторных двигателей. Учебное пособие. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2008. – 100 с.