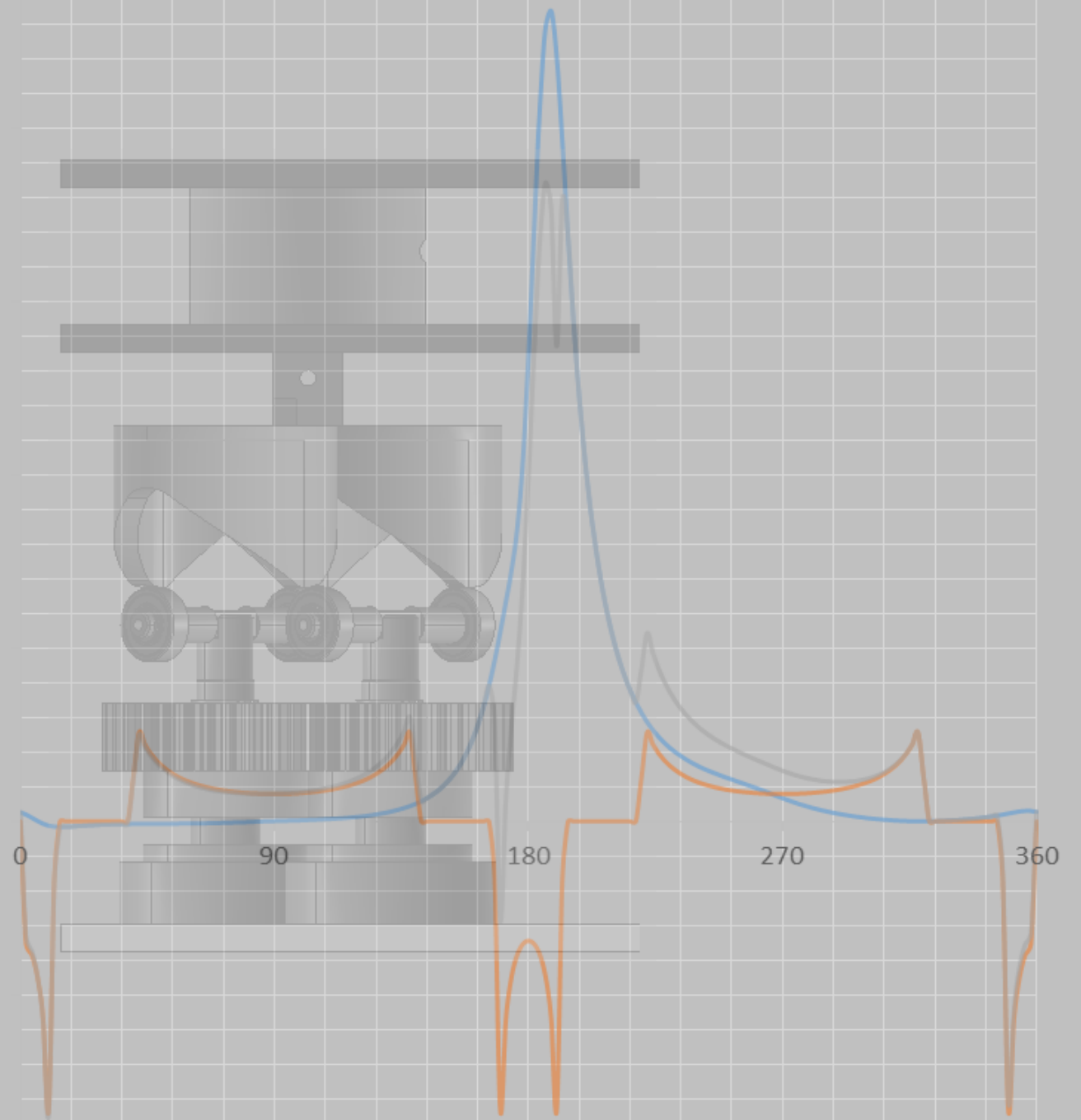


ПРОЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОГРАММАЫ

“Газовые двигатели России”

ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ ОСНОВАН НА
ИЗОБРЕТЕНИИ, ИМЕЮЩЕМ
МИРОВУЮ НОВИЗНУ



ПОТЕНЦИАЛ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА РОССИИ

В России огромные запасы природного газа и практически **неограниченный потенциал** его использования в качестве моторного топлива.

Для России использование газомоторного топлива важнее роста числа электромобилей, заявил президент России Владимир Путин на совещании с членами правительства 18 апреля 2018 года.

“В России сосредоточено 40% мировых запасов метана. В стране 170 тыс. км газовых магистралей, благодаря чему мы можем ставить заправки везде, используя существующую сеть”, — отметил Виктор Зубков, председатель совета директоров ПАО “Газпром”.



ПРЕИМУЩЕСТВА ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА

На сегодняшний день газомоторное топливо признано глобальной альтернативой традиционному топливу.

Это экологичный выхлоп двигателя, удовлетворяющий текущие и даже будущие законодательные требования к токсичности.

При этом двигатель транспортного средства, работающего на природном газе, соответствует стандартам “Евро-5” и “Евро-6” при применении **минимальных средств снижения** концентрации вредных веществ в отработавших газах.

И главное преимущество – **это цена**. Это фактически готовое моторное топливо, поэтому оно гораздо дешевле бензинового и дизельного топлива.



ВОСТРЕБОВАННОСТЬ РОССИЙСКОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

В России доля переоборудованного транспорта для работы на природном газе превышает объемы производства газомоторной техники в заводском исполнении. При этом потребители с большим желанием приобретут заводской автотранспорт на метане.

Загрузка газозаправочной инфраструктуры до сих пор остается довольно низкой. И объемы продаж газа не всегда окупают эксплуатацию заправок. Ключевая причина — отсутствие достаточного количества техники, работающей на природном газе.

Возникает дилемма – отсутствие техники на газе сдерживает развитие инфраструктуры и, соответственно, отсутствие инфраструктуры - сдерживает рост парка автотехники.

Решение проблемы в **создании и выпуске двигателей внутреннего сгорания на газомоторном топливе** отечественной разработки, что придаст импульс внутреннему рынку и органично впишется в экологические и технологические тренды современного мира.



ДВИГАТЕЛЬ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ



Сегодня в ИЦ “Сколково” командой ООО “Интер Мотор Групп” разрабатывается Двигатель Внутреннего Сгорания Нового Поколения (ДВС НП), который основан на изобретении, обладающем мировой новизной.

ДВС НП **намного** экономичнее, экологичнее и мощнее своих традиционных собратьев благодаря новым принципам создания крутящего момента.

ДВС Нового Поколения не затрагивает теоретических основ традиционных двигателей внутреннего сгорания, его отличие только в более эффективном способе преобразования энергии рабочего процесса

В наибольшей степени, согласно проведенным расчетам, экологические и мощностные преимущества нового двигателя проявляются **при использовании газомоторного топлива.**

[Преимущества газовых ДВС НП](#)

ПРОИЗВОДСТВО В РОССИИ ДВС НП НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

Команда ООО “Интер Мотор Групп” готова приступить к конструированию **востребованных ДВС Нового Поколения на газомоторном топливе.**



Конструирование ДВС Нового Поколения планируется проводить совместно с ведущими отечественными и мировыми инжиниринговыми компаниями, моторостроительными предприятиями и автоконcernами.

Инновационные разработки будут предложены для внедрения в производство, как отечественным моторостроителям, так и зарубежным компаниям, с возможной локализацией производства в России.

Стратегия компании “Интер Мотор Групп” предусматривает развитие специализированного российского инженерного центра для конструирования и внедрения широкой линейки защищенных патентами ДВС НП.

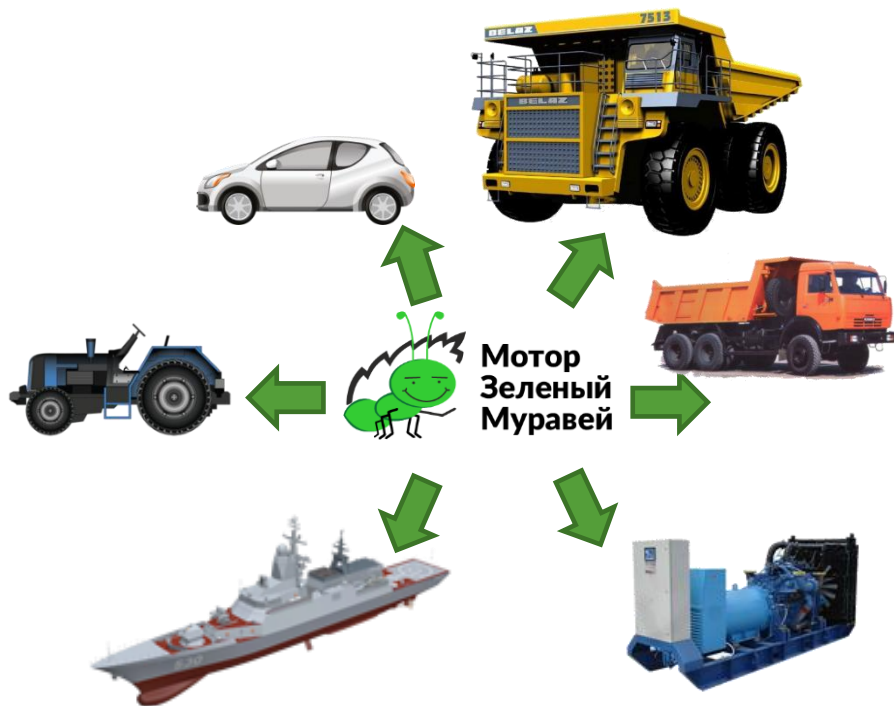
[Наши перспективные разработки.](#)

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ДВС НП НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

Газовый ДВС НП гораздо **эффективнее** использует энергию топлива за счет преимуществ в способах ее превращения в полезную механическую работу.

Благодаря своим свойствам, природный газ может использоваться во всех сегментах транспорта. КПГ эффективен на транспорте, который эксплуатируется в городских локациях. Это пассажирский, легкий грузовой, легковой транспорт, коммунальная техника. Целевыми сегментами потребления СПГ являются магистральный автомобильный, железнодорожный, водный транспорт, карьерная и сельскохозяйственная техника.

Разрабатываемые нами методики позволяют определять мощностные, экономические и конструктивные показатели ДВС НП, необходимые как для оценки его эффективности **в составе привода машин различного назначения**, так и для изготовления необходимой конструкторской документации



ПРИГЛАШАЕМ ПАРТНЕРОВ



Компания - разработчик ДВС Нового Поколения приглашает партнеров для совместной реализации программы **“Газовые двигатели России”**.

Инновационные разработки ДВС Нового Поколения на газомоторном топливе актуальны в рамках задач Государственных программ РФ по импортозамещению, развитию промышленности и повышению ее конкурентоспособности, расширению использования газа в качестве моторного топлива, энергосбережению и других.

Мы вместе инвестируем усилия и средства в развитие российского инженерного центра по реализации глобального международного проекта.

Мы готовы к обсуждению любых форм сотрудничества, включая приобретение партнером доли в компании и его вхождение в состав учредителей.





Мы - инжиниринговая компания “Интер Мотор Групп”, разработчик ДВС Нового Поколения. В нашу команду входят ученые, инженеры-исследователи, конструкторы, экономисты и инженеры-механики с большим практическим опытом.

Сегодня в ИЦ “Сколково” реализуется первая стадия нашего проекта – создание бензинового двигателя Нового Поколения для легкового автомобиля. Проект поддержан лидерами инноваций и признанными техническими экспертами



Конструкция ДВС НП обладает мировой новизной и защищена Евразийским патентом до 2036 года. Евразийский патент зарегистрирован на территории Европейского Союза и США.

СРАВНЕНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО ДВС НП И TOYOTA 1NR-FE



| Сравниваемые показатели | ДВС НП | Toyota 1NR-FE |
|------------------------------|--------------|---------------|
| Рабочий объем двигателя, л. | 0,643 | 1,329 |
| Номинальная мощность, л.с. | 97 | 95 |
| при частоте вращения, об/мин | 3000 | 6000 |
| Максим. крутящий момент, Н·м | 240,6 | 129 |
| при частоте вращения, об/мин | 2300 | 4000 |
| Расход топлива, л/100 км | 3,1 | 5,9 |

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ДВС НП

Реализация первой стадии проекта планируется следующими этапами:

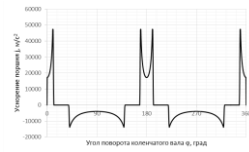
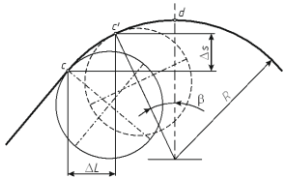
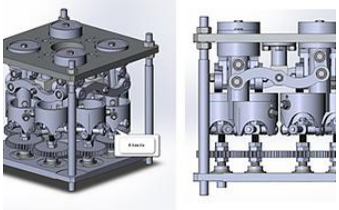
- расчеты и изготовление конструкторской документации бензинового ДВС НП для легкового автомобиля – 2019 год - II квартал 2020 года;
- изготовление демонстрационного опытного образца, испытания ДВС НП – 2020 год - II квартал 2021 года;
- реализация результатов разработки с заключением лицензионного договора 2020-2021 год.

Контакты с мировыми автоконцернами показали, что они готовы начать переговоры по сотрудничеству как на этапе готовности компьютерной модели и КД, так и на этапе демонстрационного опытного образца ДВС НП.

Появление конструкции малогабаритного, мощного и экономичного ДВС Нового Поколения позволит производителям двигателей внутреннего сгорания еще достаточно долго сохранять свои лидирующие позиции на мировых рынках.



ХОД РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ДВС НП



- создан макетный образец УОМ;
- разработаны программы расчетных исследований с использованием математических моделей, создана компьютерная 3-D модель для анализа нагруженности элементов конструкции УОМ;
- выполнены исследования по анализу кинематических и динамических параметров УОМ;
- разработаны методики для оценки эксплуатационных свойств и показателей топливной экономичности объектов, оснащенных двигателем с УОМ;
- разрабатываются технические требования, обозначения, выбор схемы механизмов и компоновка бензинового ДВС Нового Поколения для легкового автомобиля;
- проводится определение прочностных свойств и оптимизация конструктивных параметров с помощью конечно-элементного анализа.

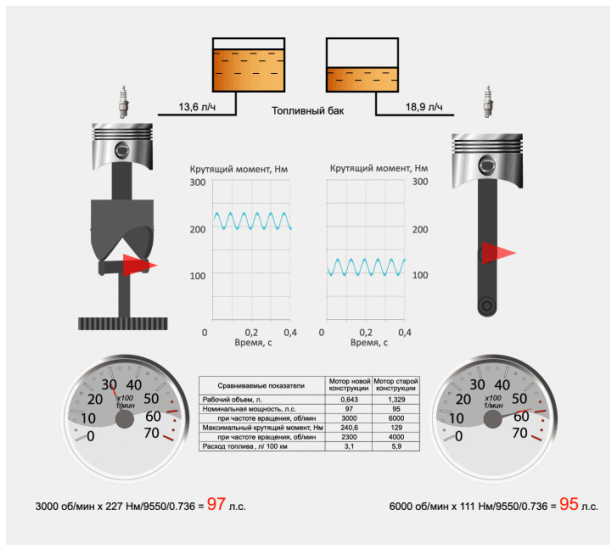
КОНСТРУКЦИЯ ДВС НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Конструкция ДВС Нового Поколения не имеет кривошипно-шатунного механизма. Вместо него в ДВС НП используется устройство отбора мощности (УОМ), защищенное [Евразийским патентом № 025961](#)

Это позволяет снизить расход топлива и обороты двигателя, увеличить его крутящий момент, исключить из конструкции ДВС НП приводные ремни, цепи и уравнивающие механизмы.

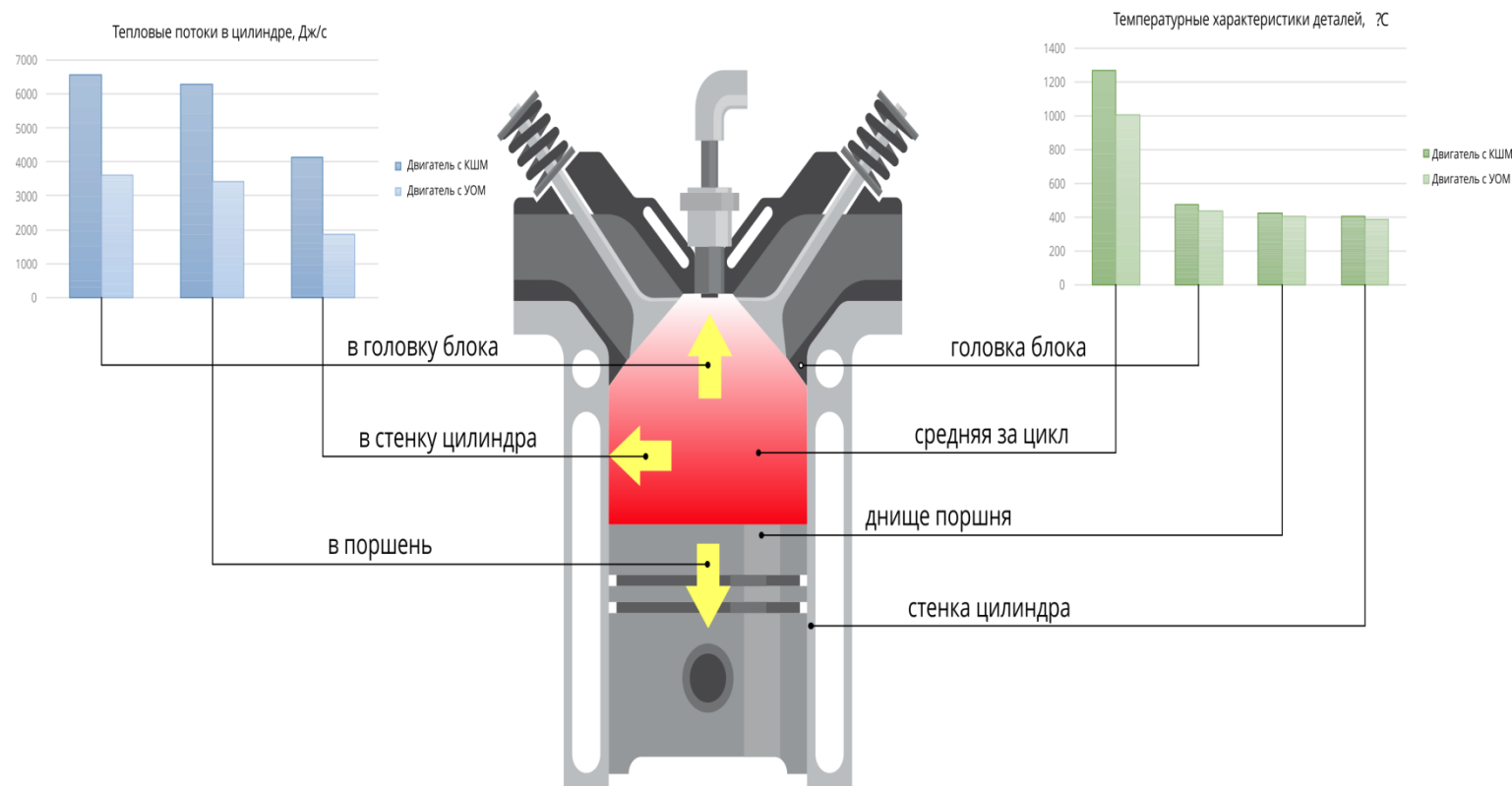
Исключение из рабочего процесса инерционных сил, присущих кривошипно-шатунному механизму, а также снижение вдвое частоты вращения двигателя **значительно снижает тепловую нагрузку** на детали цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, повышает межсервисный интервал и моторесурс ДВС Нового Поколения.

Выбор конструктивных параметров УОМ на основе научно-обоснованных методик, разрабатываемых нами, и компьютерного моделирования позволяет получить необходимые динамические и прочностные свойства ДВС Нового Поколения.



АНИМАЦИЯ ПРОЦЕССА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ ДВС



| ДВС для городского автобуса, 260 л.с. | Тип двигателя и топлива | |
|--|-------------------------|--------------|
| | КПГ | КПГ |
| | ДВС НП | КАМАЗ-820.60 |
| Рабочий объем двигателя, л. | 11,762 | 11,762 |
| Номинальная мощность, л.с. | 260 | 260 |
| при частоте вращения, об/мин | 1100 | 2200 |
| Максимальный крутящий момент, Н·м | 1860 | 931 |
| при частоте вращения, об/мин | 700 | 1400 |
| Средние температуры деталей, °C | | |
| - поршня; | 438,6 | 477,6 |
| - головки блока; | 406,1 | 422,3 |
| - стенки цилиндра | 387,1 | 407,3 |
| Тепловые потоки через детали двигателя, Дж/с | | |
| - поршень; | 3423,7 | 6287,7 |
| - головка блока; | 3620,3 | 6566,0 |
| - стенка цилиндра | 1855,3 | 4128,2 |
| Расход топлива, м ³ /ч | 29,2 | 53,4 |

ЭКОНОМИЯ ДО 40-50% ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА БЕЗ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ



Как известно, мощность традиционного двигателя внутреннего сгорания, питаемого голубым топливом, и динамические характеристики автомобиля снижаются на 10-15%, максимальная скорость движения снижается на 5-6%.

В газовом ДВС Нового Поколения, несмотря на снижение расхода топлива, не происходит потери мощности, а наоборот, происходит **значительное увеличение крутящего момента**, что видно из таблицы:

| ДВС для карьерного самосвала БЕЛАЗ 7513 | Тип двигателя и топлива | |
|--|---------------------------|------------------|
| | Газ | Дизель |
| | ДВС НП | Cummins KTA 50-C |
| Рабочий объем двигателя, л. | 24,8 | 49,6 |
| Номинальная мощность, л.с. | 1605 | 1630 |
| при частоте вращения, об/мин | 750 | 1500 |
| Максимальный крутящий момент, Н·м | 12410 | 6290 |
| при частоте вращения, об/мин | 750 | 1500 |
| Расход топлива | 144,4 м ³ /час | 249,6 л/час |

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВС НП НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ

Разгонные характеристики
автомобиля, оснащенного
двигателями:



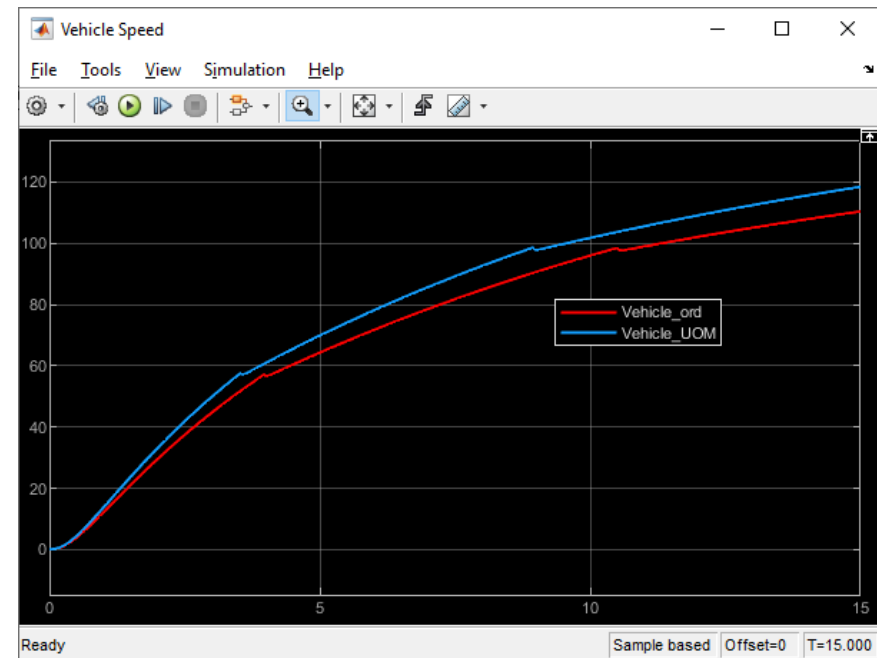
- бензиновым ДВС с КШМ,
рабочий объем – 1329 см³;



- газовым ДВС НП с УОМ,
рабочий объем – 643 см³.

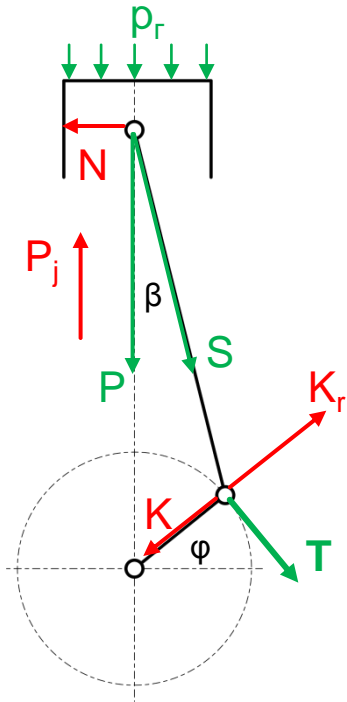
Полная масса автомобиля – 1100 кг;
КПП механическая, 5-ст

Расчет топливной экономичности

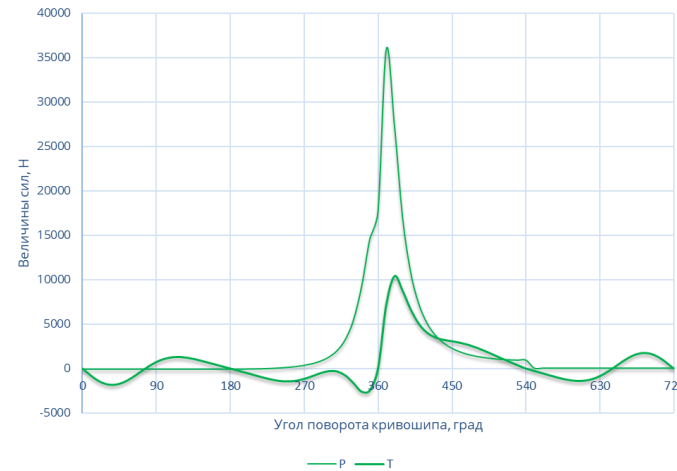


НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

Кривошипно-шатунный механизм



$$T = P \cdot \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos \beta}$$

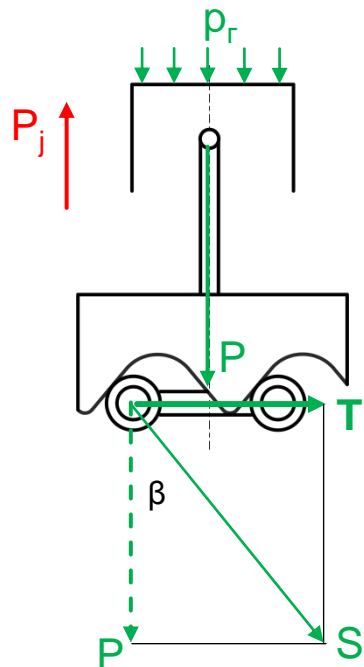


Кинематические характеристики КШМ способствуют потере передачи энергии давления газов в цилиндре двигателя на полезное вращение коленчатого вала.

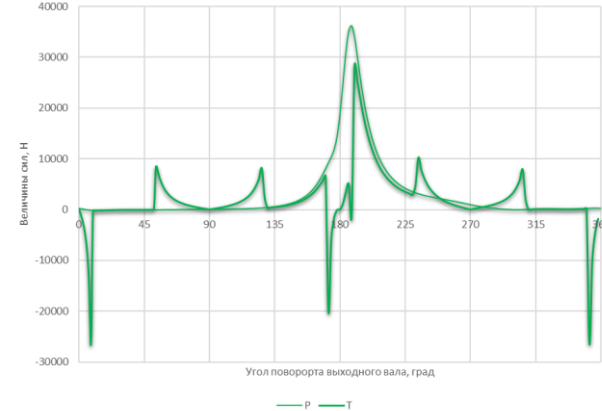
Сравнительный расчет

НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

Запатентованное устройство отбора мощности

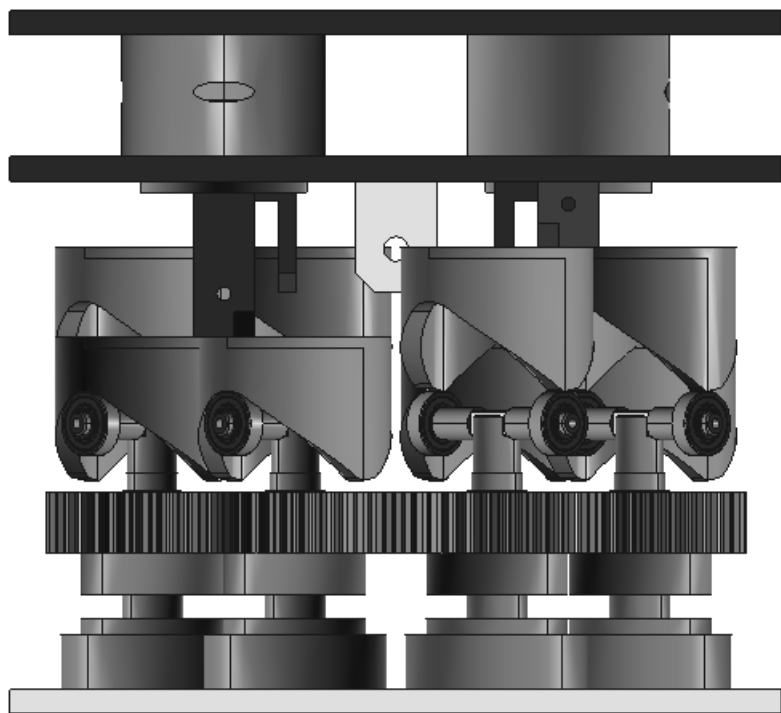


$$T = P \cdot \operatorname{tg} \beta$$



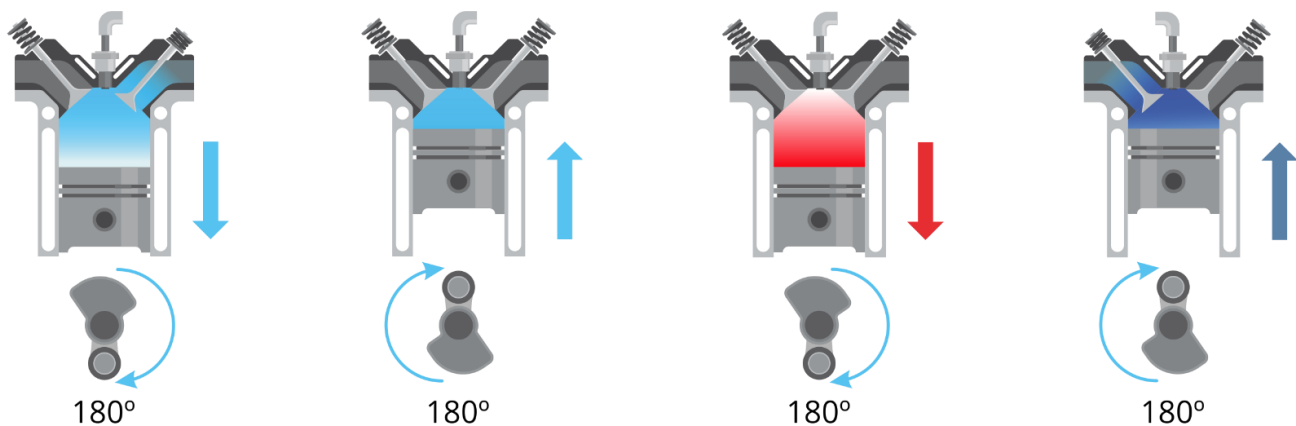
Альтернативный механизм преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение выходного вала двигателя повышает эффективность использования энергии термодинамического процесса в цилиндре ДВС и исключает негативное воздействие сил инерции.

ЗАПАТЕНТОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ОТБОРА МОЩНОСТИ



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦИЛИНДРОВОЙ МОЩНОСТИ

Кривошипно-шатунный механизм

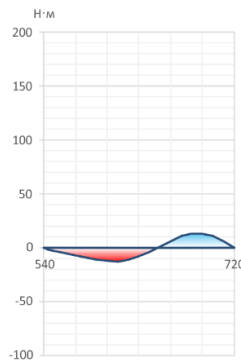
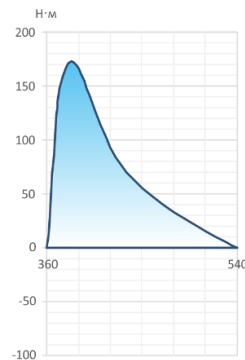
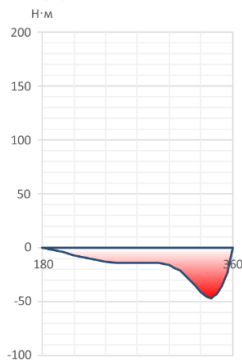
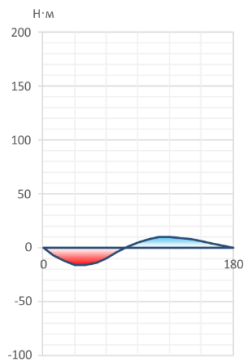


Диаметр цилиндра $D = 68$ мм;
Ход поршня $S = 56$ мм;
Частота вращения $n = 3000$ об/мин.

Среднее значение крутящего момента $M_{к.ср} = 12,3$ Н·м.

Эффективная мощность:

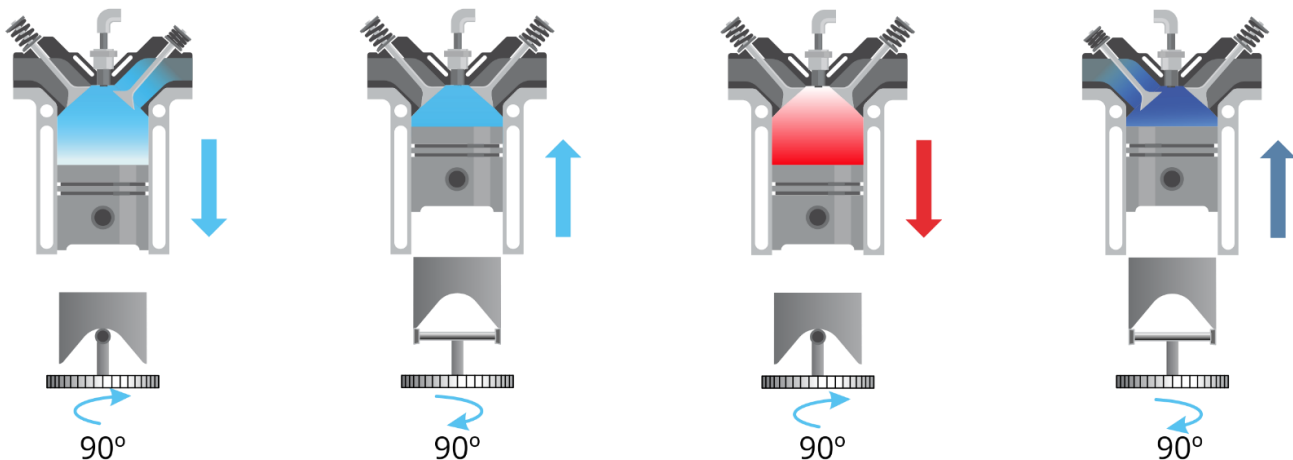
Крутящий момент на коленчатом валу



$$N_{\text{ец}} = \frac{M_{\text{к.ср}} \cdot n \cdot \eta_{\text{м}}}{9550} =$$
$$= \frac{12,3 \cdot 3000 \cdot 0,8}{9550} = 3,0 \text{ кВт}$$

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦИЛИНДРОВОЙ МОЩНОСТИ

Запатентованное устройство отбора мощности



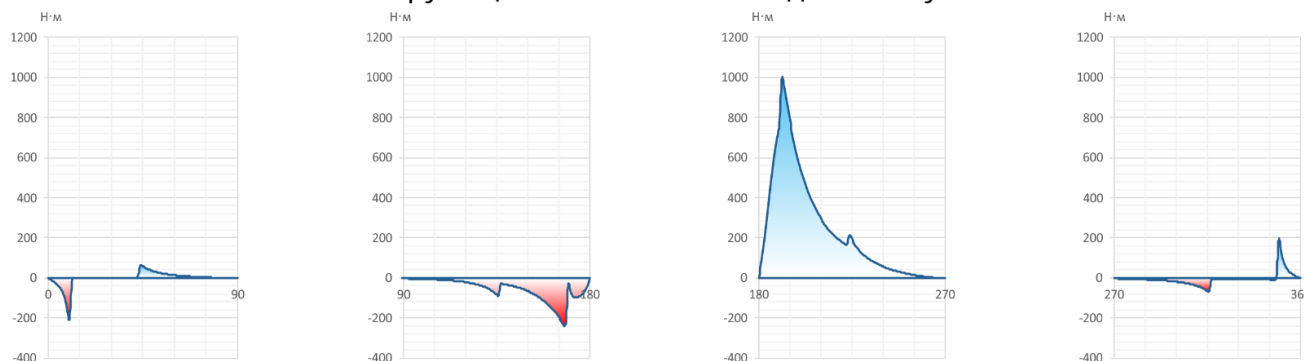
Диаметр цилиндра $D = 68$ мм;
Ход поршня $S = 56$ мм;
Частота вращения $n = 1500$ об/мин.

Среднее значение крутящего момента $M_{к.ср} = 45,3$ Н·м.

Эффективная мощность:

$$N_{\text{ец}} = \frac{M_{\text{к.ср}} \cdot n \cdot \eta_{\text{м}}}{9550} = \frac{45,3 \cdot 1500 \cdot 0,8}{9550} = 5,7 \text{ кВт}$$

Крутящий момент на выходном валу



СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ



| ДВС для сельскохозяйственного трактора | Тип двигателя и топлива | | | |
|--|-------------------------|---------|--------|-------------|
| | Дизель | | Газ | |
| | ДВС НП | Д-260.1 | ДВС НП | ЯМЗ-534 CNG |
| Рабочий объем двигателя, л. | 2,27 | 4,75 | 2,22 | 4,43 |
| Номинальная мощность, л.с. | 160 | 150 | 160 | 160 |
| при частоте вращения, об/мин | 1300 | 2200 | 1150 | 2300 |
| Максимальный крутящий момент, Н·м | 992,6 | 560,7 | 1095 | 550 |
| при частоте вращения, об/мин | 800 | 1350 | 700 | 1400 |
| Расход топлива, кг/ч | 17,7 | 24,8 | 18,7 | 25,7 |

| ДВС для грузового автомобиля | Тип двигателя и топлива | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|--------|-----------------|
| | Дизель | | Газ | |
| | ДВС НП | Volvo D13K420 | ДВС НП | Scania OC13 101 |
| Рабочий объем двигателя, л. | 6,9 | 12,8 | 6,5 | 12,7 |
| Номинальная мощность, л.с. | 422 | 420 | 415 | 410 |
| при частоте вращения, об/мин | 1050 | 1900 | 1400 | 1900 |
| Максимальный крутящий момент, Н·м | 4200 | 2100 | 4050 | 2000 |
| при частоте вращения, об/мин | 750 | 1400 | 650 | 1300 |
| Расход топлива, л/100 км | 16,1 | 43,3 | 25,1 | 39,0 |

Сравнения показателей ДВС Нового Поколения и существующих ДВС