

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЕМ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ДВОЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ ВИБЕ

д.т.н. Камалтдинов В.Г.¹, д.т.н. Марков В.А.², Лысов И.О.¹, к.т.н. Попов А.Е.¹, Смолий А.Е.¹

¹Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

²МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

vkamaltdinov@yandex.ru

Для моделирования рабочего цикла транспортных дизелей все чаще применяются модели с двумя законами сгорания по И.И. Вибе, математически связанными между собой и соответствующими начальному и основному периодам процесса. Однако известные математические модели дают различные результаты в оценке распределения долей топлива между этими периодами, а также не позволяют моделировать плавное начало процесса сгорания. Поэтому была разработана новая математическая модель расчета рабочего цикла дизеля с двумя независимыми законами сгорания топлива, описанными функциями И.И. Вибе. Связь между ними осуществляется через новый параметр – долю топлива, сгорающего в начальном периоде, от общей цикловой подачи. Новизной модели является также возможность задавать в широких пределах независимо друг от друга величины углов начала и продолжительности первого и второго законов сгорания для начального и основного периодов, соответственно. Разработана программа расчета рабочего цикла с моделированием процесса сгорания по новой математической модели. Выполнены расчеты для транспортного дизеля, оснащенного системой топливоподачи аккумуляторного типа. Результаты расчета показали, что увеличение доли топлива, сгорающего по первому закону, от 0,1 до ~0,3 при неизменных остальных параметрах приводит к существенному повышению максимального давления в цилиндре дизеля и некоторому улучшению индикаторных показателей. При дальнейшем увеличении доли топлива до 0,5 максимальное давление газов продолжает повышаться, а индикаторные показатели незначительно ухудшаются. При этом в начальном периоде значение показателя характера сгорания практически не влияет на индикаторные показатели дизеля и максимальное давление в цилиндре. В основном периоде значение показателя характера сгорания, напротив, существенно влияет на индикаторные показатели дизеля и максимальное давление в цилиндре. Расчетом определен оптимальный закон тепловыделения в цилиндре дизеля типа ЧН15/16, обеспечивающий наилучшие индикаторные показатели при ограничении максимального давления в цилиндре.

Ключевые слова: дизель, рабочий цикл, моделирование, сгорание, Вибе, доля топлива, максимальное давление.

Введение

В процессе сгорания топлива в современных транспортных дизелях скорость тепловыделения, как правило, имеет два периода с различным механизмом горения. Особенно ярко это проявляется в дизелях, которые оснащены аккумуляторной системой топливоподачи.

Известные математические модели процесса сгорания по И.И. Вибе [1, 2] с одним максимумом дают заметные погрешности в определении максимальной относительной скорости сгорания в начальном периоде процесса. Поэтому для моделирования рабочего цикла транспортных дизелей все чаще применяются модели с двумя законами сгорания по И.И.

Вибе [3–10 и др.] математически связанными между собой и соответствующими начальному и основному периодам процесса. Они позволяют выделить продолжительности характерных периодов и особенности изменения скоростей сгорания топлива в них. Однако эти модели дают различные результаты в оценке распределения долей топлива между этими периодами, а также не позволяют моделировать плавное начало процесса сгорания. В связи с этим для моделирования рабочего цикла дизелей назрела необходимость введения нового параметра – доли топлива Φ , участвующего в сгорании в начальном периоде, от общей цикловой подачи. На кафедре «Двигатели внутреннего сгорания

и электронные системы автомобилей» Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет) разработана новая модель и программа расчета рабочего цикла с двумя законами сгорания топлива по И.И. Вибе, которые позволили моделировать процесс тепловыделения в цилиндре транспортных дизелей, оснащенных как штатной системой топливоподачи, так и аккумуляторной системой топливоподачи с высоким давлением впрыска. Целью исследования являлась расчетная оптимизация параметров рабочего цикла форсированного транспортного дизеля типа ЧН15/16 для получения наилучших индикаторных показателей при ограничении максимального давления в цилиндре за счет выбора доли топлива Φ , сгорающего в начальном периоде, и характеристик двух законов сгорания по И.И. Вибе.

Новая модель расчета процесса сгорания в дизеле

Расчет процесса сгорания в цилиндре транспортного дизеля с аккумуляторной системой топливоподачи с новым параметром представлена следующим выражением для определения доли топлива от цикловой подачи, сгоревшего при текущем положении коленчатого вала:

$$x = \Phi \times \left\{ 1 - \exp \left[-c \left(\frac{\varphi_n}{\varphi_{zn}} \right)^{m_n + 1} \right] \right\} + (1 - \Phi) \times \left\{ 1 - \exp \left[-c \left(\frac{\varphi_{осн}}{\varphi_{z.осн}} \right)^{m_{осн} + 1} \right] \right\}, \quad (1)$$

где Φ – доля топлива, участвующего в сгорании в начальном периоде, от общей цикловой подачи; $\varphi_n, \varphi_{осн}$ – текущие продолжительности начального и основного периодов процесса сгорания от их начала в градусах поворота коленчатого вала (град ПКВ); $\varphi_{zn}, \varphi_{z.осн}$ – общие продолжительности начального и основного периодов процесса сгорания в град. ПКВ; $m_n, m_{осн}$ – показатели характера начального и основного периодов процесса сгорания.

Новая математическая модель по форме подобна модели процесса сгорания N. Kojima [4]. Но в ней применяются два независимых закона сгорания топлива, описанных функциями И.И. Вибе. Связь между ними осуществляется через новый параметр – долю топлива, сгора-

ющего в начальном периоде, от общей цикловой подачи. Выгорание топлива в начальном периоде задается первым законом сгорания И.И. Вибе, а в основном периоде – вторым законом сгорания И.И. Вибе. Величины углов начала и продолжительности первого и второго законов сгорания для начального и основного периодов, соответственно, можно задавать в широких пределах независимо друг от друга. Это позволяет при необходимости моделировать плавное начало процесса сгорания за счет более раннего начала основного периода сгорания по сравнению с начальным. Что расширяет возможности для учета особенностей характеристики впрыскивания топлива, его распределения в камере сгорания и подготовки к воспламенению в форсированных дизелях с аккумуляторной системой топливоподачи при многофазном впрыске.

Изменяя показатели характера сгорания, углы начала и продолжительности отдельных периодов сгорания, а также долю топлива Φ , можно моделировать различные законы выгорания в зависимости от заданных ограничений по параметрам рабочего цикла. Суммарная скорость сгорания топлива в цилиндре определяется сложением скоростей сгорания в начальном и основном периодах. При $\Phi = 0$ или $\Phi = 1$ скорость сгорания имеет один максимум в соответствии с законом проф. И.И. Вибе. При Φ от 0 до 1 скорость сгорания будет иметь два максимума, характерных для рабочего процесса современных транспортных дизелей с аккумуляторной системой топливоподачи (рис. 1).

Новая модель расчета процесса сгорания в дизеле применяется на кафедре «Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей» Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет) при моделировании рабочего цикла с двумя законами сгорания топлива по И.И. Вибе. Расчет рабочего цикла в этом случае производится по шагам от точки 1 (начало шага) до точки 2 (конец шага) по известной методике [11]. При этом используется выражение для определения давления в цилиндре дизеля на каждом шаге расчета [11]:

$$p_2 = \frac{2(\Delta Q_{сг} - \Delta Q_{т.о.})}{m} + p_1 \left(v_1 \frac{k+1}{k-1} - v_2 \right) \frac{v_2 \frac{k+1}{k-1} - v_1}{v_2 \frac{k+1}{k-1} - v_1},$$

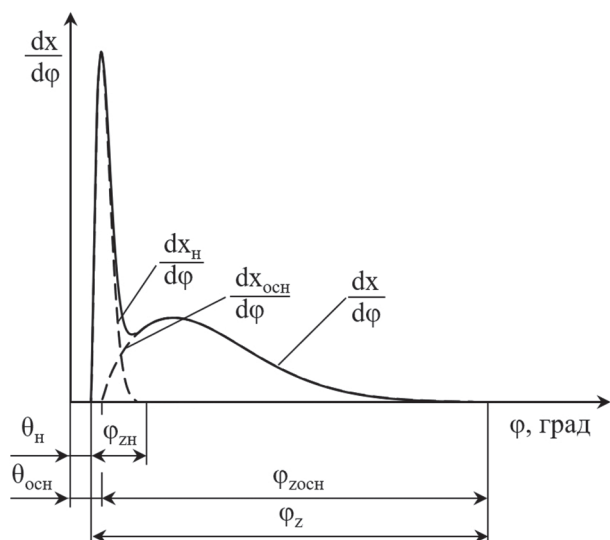


Рис. 1. Дифференциальная характеристика выгорания топлива:

$\theta_n, \theta_{осн}$ – углы начала сгорания в начальном и основном периодах, соответственно; φ_z – общая продолжительность процесса сгорания; $dx/d\varphi, dx_n/d\varphi, dx_{осн}/d\varphi$ – относительные скорости сгорания топлива суммарная, в начальном и основном периодах, соответственно

где $\Delta Q_{ср}, \Delta Q_{т.о.}$ – количества теплоты, выделившейся при сгорании топлива и отведенной от рабочего тела (теплоотдача в стенки); m – масса рабочего тела в цилиндре; p, v – давление и удельный объем рабочего тела в цилиндре; $k = C_p/C_v$ – показатель адиабаты.

Теплота, выделившаяся при сгорании топлива на расчетном участке рабочего цикла (от т. 1 до т. 2), определяется по известному выражению:

$$\Delta Q_{ср} = \Delta m_{ср} \cdot \xi \cdot H_U,$$

где $\Delta m_{ср}$ – масса топлива, сгоревшего на шаге расчета от т. 1 до т. 2, ξ – коэффициент эффективности сгорания, H_U – низшая теплотворная способность топлива.

Масса топлива $\Delta m_{ср}$ определяется через приращение доли выгоревшего топлива, полученной по выражению (1), от цикловой подачи за шаг расчета.

Теплота, отведенная от рабочего тела, вычисляется по известному закону Ньютона-Рихмана:

$$\Delta Q_{т.о.} = \frac{\alpha_1 F_1 (T_1 - T_w) \Delta \varphi}{6n},$$

где α_1 – коэффициент теплоотдачи от рабочего тела в стенки, F_1 и T_w – площадь и температура

поверхности надпоршневого объема в начале шага расчета, T_1 – температура рабочего тела в начале шага расчета, n – частота вращения коленчатого вала, $\Delta \varphi$ – угол поворота коленчатого вала за шаг расчета.

Расчетные исследования с новой математической моделью сгорания топлива

Описанная математическая модель положена в основу методики и алгоритма инженерного программного обеспечения – «Программы расчета рабочего цикла дизеля «Double-Wiebe function», на которую получено Свидетельство о госрегистрации [12]. С ее использованием выполнены расчетные исследования влияния на показатели рабочего цикла дизеля доли топлива и показателей характера сгорания в начальном и основном периодах. Расчеты проведены для форсированного транспортного дизеля типа ЧН15/16.

В быстроходных дизелях, как правило, скорость тепловыделения имеет ярко выраженный максимум в начальном периоде в течение короткого промежутка времени. Второй максимум в основном периоде выражен неярко и достигает своего значения после сгорания доли топлива в первом периоде. Поэтому при расчетных исследованиях влияния на показатели рабочего цикла дизеля доли топлива, участвующего в сгорании в начальном периоде, принимались следующие исходные данные: продолжительность сгорания в этом периоде $\varphi_{зп} = 13$ град. ПКВ и показатель характера сгорания $m_1 = 0,7$. Продолжительность сгорания и характер сгорания в основном периоде принимались $\varphi_{зосн} = 110$ град. ПКВ и $m_2 = 0,7$. Цикловая подача топлива сохранялась неизменной.

Полученные результаты расчета рабочего цикла приведены на рис. 2. Увеличение доли топлива Φ , сгорающего в начальном периоде по первому закону, от 0,1 до ~0,3 при неизменных остальных параметрах приводит к существенному повышению максимального давления в цилиндре дизеля и некоторому улучшению индикаторных показателей. Наилучшие индикаторные показатели получены при $\Phi = 0,33$: среднее индикаторное давление цикла $p_i = 1,708$ МПа, удельный индикаторный расход топлива $g_i = 179,6$ г/кВт·ч, индикаторный КПД $\eta_i = 0,4716$. Максимальное давление p_{max} составляет 15,0 МПа. При дальнейшем увеличении доли топлива до 0,5 максимальное

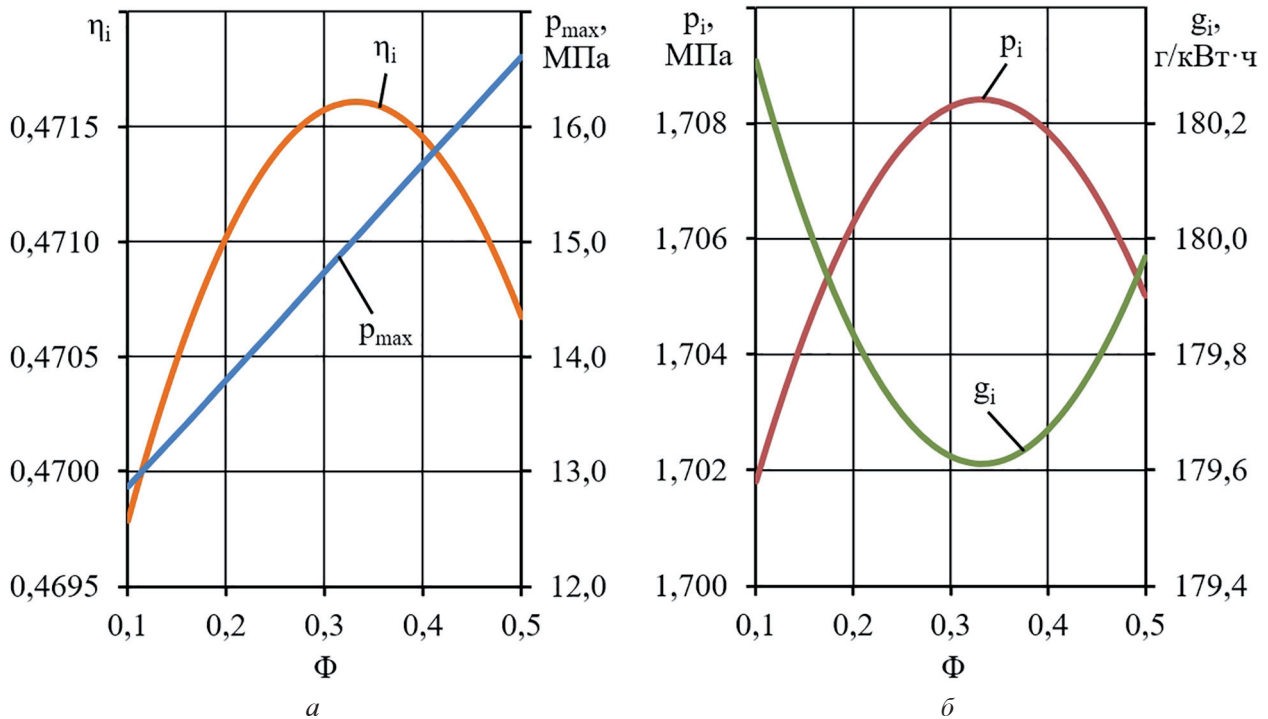


Рис. 2. Зависимость параметров p_{max} , η_i (а) и p_i , g_i (б) от доли топлива Φ

давление газов p_{max} продолжает повышаться до 16,6 МПа, а индикаторные показатели незначительно ухудшаются.

На рис. 3 приведены расчетные графики изменения давления в цилиндре и скорости тепловыделения

при различных значениях доли топлива, участвующего в сгорании в начальном периоде. Здесь видно, что чем больше эта доля топлива, тем больше максимальная скорость тепловыделения в начальном периоде и меньше

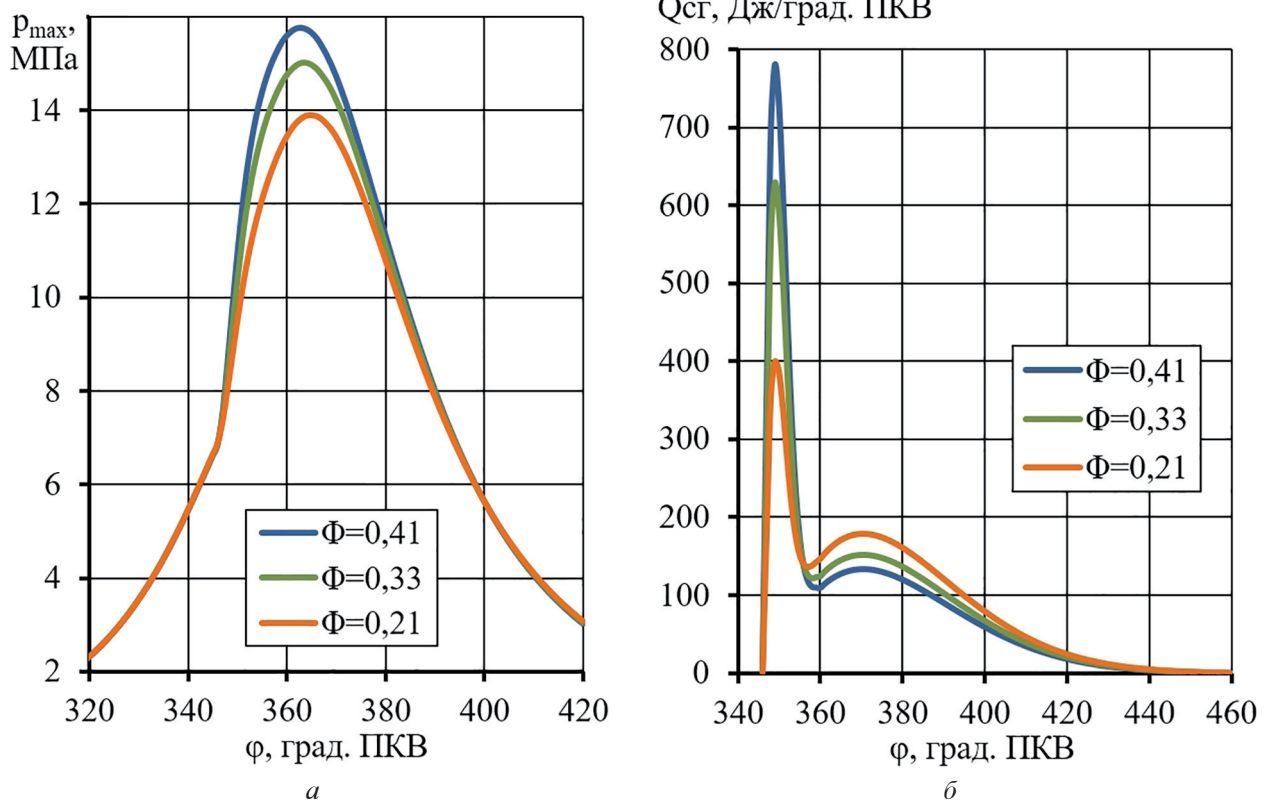


Рис. 3. Графики изменения давления p (а) в цилиндре и скорости тепловыделения Q_{cr} (б) при различных значениях доли топлива Φ

максимальная скорость тепловыделения в основном периоде. Это приводит к увеличению скорости нарастания давления и повышению максимального давления в цилиндре.

Очевидно, что доля топлива, участвующего в сгорании в начальном периоде, в реальном транспортном дизеле с аккумуляторной системой топливоподачи и двухфазным впрыском непосредственно зависит от количества топлива, поданного в первой фазе. Эта доля будет

тем больше, чем больше пилотная порция топлива. Таким образом, использование разработанной программы позволяет на стадии проектирования планировать величину пилотной порции топлива.

На рис. 4 и 5 приведены результаты расчета рабочего цикла дизеля при различных показателях характера сгорания в начальном m_1 и основном m_2 периодах. Величина доли топлива Φ принималась 0,33, при которой по-

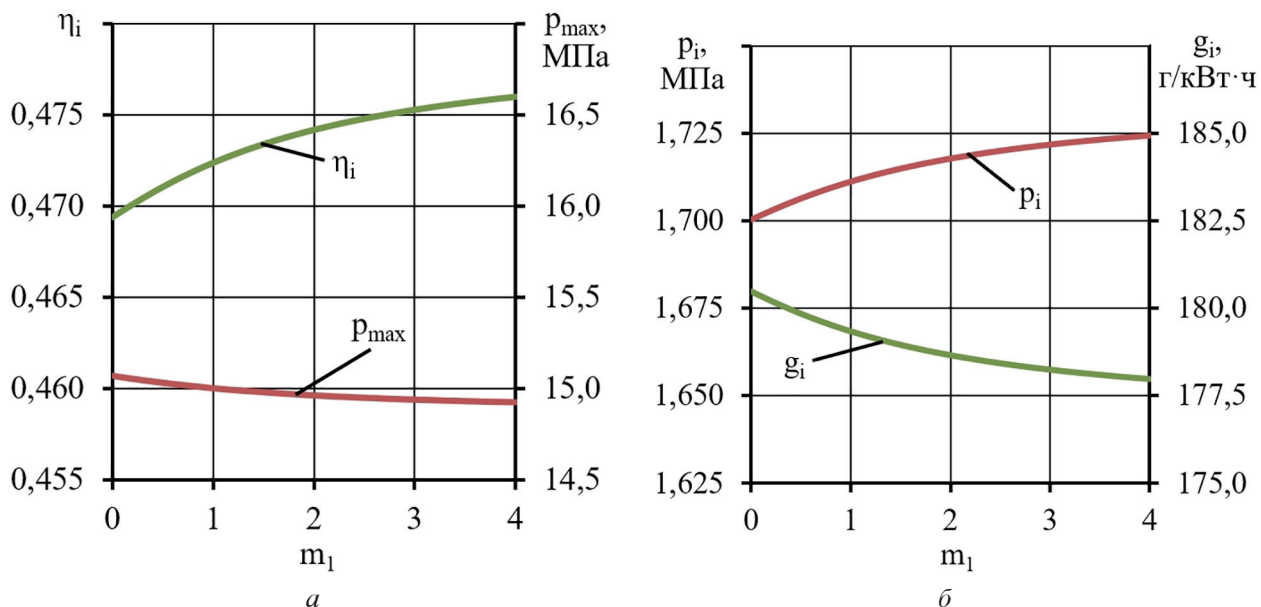


Рис. 4. Влияние показателя характера сгорания m_1 на параметры p_{max} , η_i (а) и p_i , g_i (б)

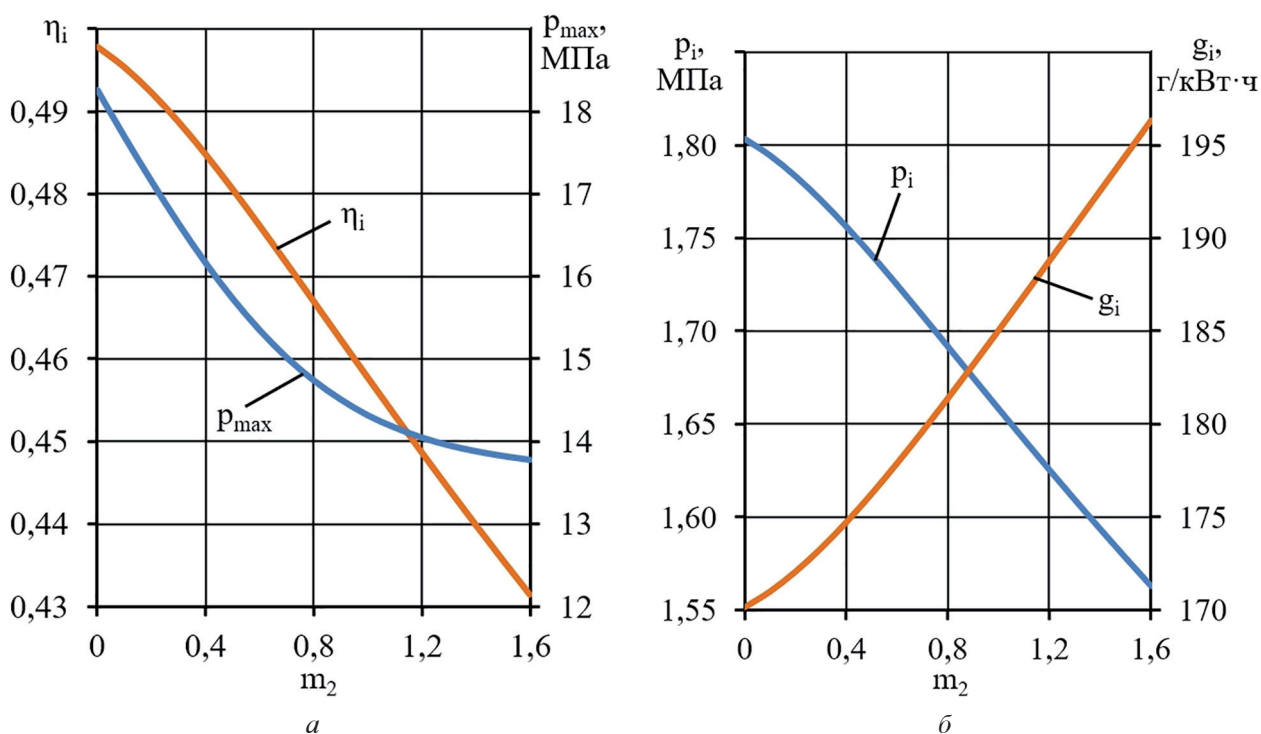


Рис. 5. Влияние показателя характера сгорания m_2 на параметры p_{max} , η_i (а) и p_i , g_i (б)

лучены наилучшие индикаторные показатели. Увеличение показателя m_1 от 0 до 4,0 при неизменных остальных параметрах приводит к незначительному улучшению индикаторных показателей (индикаторный КПД η_i , среднее индикаторное давление p_i , удельный индикаторный расход топлива g_i) и уменьшению максимального давления газов в цилиндре дизеля на ~1,4 %. То есть закон выгорания топлива в начальный период мало влияет на показатели дизеля. Это объясняется малой продолжительностью начального периода сгорания.

Увеличение показателя m_2 от 0 до 1,6 при неизменных остальных параметрах приводит к существенному ухудшению индикаторных показателей (на ~15,4 %) и снижению максимального давления газов в цилиндре дизеля от 18,3 МПа до 13,8 МПа (на ~ 32,6 %). То есть закон выгорания топлива в основной период существенно влияет на показатели дизеля. Это объясняется относительно большой продолжительностью основного периода сгорания $\varphi_{\text{зочн}} = 110$ град. ПКВ.

Заключение

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы.

Разработана новая математическая модель процесса сгорания с двумя независимыми законами сгорания топлива, описанными функциями И.И. Вибе. Связь между ними осуществляется через новый параметр – долю топлива, сгорающего в начальном периоде, от общей цикловой подачи. Новизной модели является также возможность задавать в широких пределах независимо друг от друга величины углов начала и продолжительности первого и второго законов сгорания для начального и основного периодов, соответственно.

Разработана программа расчета рабочего цикла с моделированием процесса сгорания по новой математической модели, позволяющая моделировать процесс сгорания топлива в цилиндре транспортного дизеля не только со штатной топливopодающей аппаратурой, но и с системой топливopодачи аккумуляторного типа.

По результатам расчета наилучшие индикаторные показатели (среднее индикаторное давление цикла $p_i = 1,708$ МПа, удельный индикаторный расход топлива $g_i = 179,6$ г/кВт·ч, индикаторный КПД $\eta_i = 0,4716$) для транспортного дизеля типа ЧН15/16 при условии ограничения максимального давления в цилиндре на

уровне 15,0 МПа получены при доле топлива, участвующего в сгорании в начальном периоде, около 0,33.

Величина показателя характера сгорания в начальный период практически не влияет на индикаторные показатели дизеля и максимальное давление в цилиндре при малой продолжительности этого периода сгорания.

Величина показателя характера сгорания в основной период существенно влияет на индикаторные показатели дизеля и максимальное давление в цилиндре при относительно большой продолжительности основного периода сгорания.

Представленная модель процесса сгорания позволяет выполнять поисковые инженерные расчеты для транспортных дизелей с аккумуляторной системой топливopодачи и на стадии проектирования планировать величину пилотной порции топлива.

Представленная работа выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» при выполнении ПНИ по лоту шифр 2014-14-579-0109 по теме: «Исследование и разработка технических решений по созданию энергоэффективных форсированных дизелей специального назначения для наземных транспортных машин». Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0102, уникальный идентификатор RFMEFI57714X0102.

Литература

1. Вибе И.И. Новое о рабочем цикле двигателей. М.; Свердловск: Машгиз, 1962. 272 с.
2. Wiebe I.I. Brennverlauf und Kreisprozeß von Viefbrennungsmotoren. Berlin: Vebverlagstechnik, 1970. 286 p.
3. Maroteaux F., Saad C., Aubertin F. Development and validation of double and single Wiebe function for multi-injection mode Diesel engine combustion modelling for hardware-in-the-loop applications // Energy Conversion and Management. 2015. Vol. 105. P. 630–641, DOI: 10.1016/j.enconman.2015.08.024.
4. Murayama T., Kojima N., Satomi Y. A simulation of diesel engine combustion noise // SAE Technical Paper. 1976. Vol. 760552. 16 pp.
5. Song Hu, Hechun Wang, Chuanlei Yang, Yinyan Wang. Burnt fraction sensitivity analysis and 0-D modelling of common rail diesel engine using

- Wiebe function // *Applied Thermal Engineering*. 2017. Vol. 115. P. 170–177. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2016.12.080.
6. Yeliana Yeliana, Cooney C., Worm J., Michalek D.J., Naber J.D. Estimation of double-Wiebe function parameters using least square method for burn durations of ethanol-gasoline blends in spark ignition engine over variable compression ratios and EGR levels // *Applied Thermal Engineering*. 2011. Vol. 31. Is. 14–15. P. 2213–2220. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2011.01.040.
 7. Yongrui Sun, Hechun Wang, Chuanlei Yang, Yinyan Wang. Development and validation of a marine sequential turbocharging diesel engine combustion model based on double Wiebe function and partial least squares method // *Energy Conversion and Management*. 2017. Vol. 151. P. 481–495. DOI: 10.1016/j.enconman.2017.08.085.
 8. Лазарев Е.А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей: монография. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. 288 с.
 9. Марченко А.П., Осетров А.А., Линьков О.Ю. Математическая модель процесса сгорания топлива в дизеле // *Двигатели внутреннего сгорания*. 2013. № 1. С. 3–10.
 10. Черноусов А.А. Модель процесса в рабочей камере ДВС и метод идентификации модели по индикаторной диаграмме // *Вестник УГАТУ*. 2017. № 1(75). С. 50–55.
 11. Камалтдинов В.Г. Уточненная методика расчета параметров рабочего тела на пусковых режимах дизеля // *Двигателестроение*. 2008. № 2(232). С. 31–34.
 12. Камалтдинов В.Г., Лысов И.О. Программа расчета рабочего цикла дизеля «Double-Wiebe function». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017610304, Российская Федерация. Опубликовано 10.01.2017.
- Vol. 105. P. 630–641, DOI: 10.1016/j.enconman.2015.08.024.
4. Murayama T., Kojima N., Satomi Y. A simulation of diesel engine combustion noise. SAE Technical Paper. 1976. Vol. 760552. 16 pp.
 5. Song Hu, Hechun Wang, Chuanlei Yang, Yinyan Wang. Burnt fraction sensitivity analysis and 0-D modelling of common rail diesel engine using Wiebe function// *Applied Thermal Engineering*. 2017. Vol. 115. P. 170–177. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2016.12.080.
 6. Yeliana Yeliana, Cooney C., Worm J., Michalek D.J., Naber J.D. Estimation of double-Wiebe function parameters using least square method for burn durations of ethanol-gasoline blends in spark ignition engine over variable compression ratios and EGR levels. *Applied Thermal Engineering*. 2011. Vol. 31. Is. 14–15. P. 2213–2220. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2011.01.040.
 7. Yongrui Sun, Hechun Wang, Chuanlei Yang, Yinyan Wang. Development and validation of a marine sequential turbocharging diesel engine combustion model based on double Wiebe function and partial least squares method. *Energy Conversion and Management*. 2017. Vol. 151. P. 481–495. DOI: 10.1016/j.enconman.2017.08.085.
 8. Lazarev E.A. *Osnovnye principy, metody i ehffektivnost' sredstv sovershenstvovaniya processa sgoraniya topliva dlya povysheniya tekhnicheskogo urovnya traktornyh dizelej: monografiya* [Basic principles, methods and efficiency of means for improving the combustion process for increasing the technical level of tractor diesel engines: monograph]. Chelyabinsk: Izdatel'skij centr YUUrGU Publ., 2010. 288 p.
 9. Marchenko A.P., Osetrov A.A., Lin'kov O.YU. Mathematical model of the combustion process in diesel. *Dvigateli vnutrennego sgoraniya*. 2013. No 1, pp. 3–10 (in Russ.).
 10. Chernousov A.A. Model of the process in the working chamber of ICE and method of identification of the model by the indicator diagram. *Vestnik UGATU*. 2017. No 1(75), pp. 50–55 (in Russ.).
 11. Kamaltdinov V.G. Refined methodology for calculating the parameters of the working fluid on the starting conditions of the diesel engine. *Dvigatel'stroenie*. 2008. No 2(232), pp. 31–34 (in Russ.).
 12. Kamaltdinov V.G., Lysov I.O. *Programma rascheta rabocheho cikla dizelya «Double-Wiebe function»* [Program for calculation of a diesel engine operating cycle “Double-Wiebe function”]. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EHVМ. No 2017610304, RF. Opublikovano 10.01.2017.

References

1. Vibe I.I. *Novoe o rabochem cikle dvigatelej* [New about the working cycle of engines]. Moscow; Sverdlovsk: Mashgiz Publ., 1962. 272 p.
2. Wiebe I.I. *Brennverlauf und Kreisprozeß von Viebrennungsmotoren*. Berlin: Vebverlagstechnik, 1970. 286 p.
3. Maroteaux F., Saad C., Aubertin F. Development and validation of double and single Wiebe function for multi-injection mode Diesel engine combustion modelling for hardware-in-the-loop applications. *Energy Conversion and Management*. 2015.

OPTIMIZATION OF THE WORKING CYCLE OF A TRANSPORT DIESEL ENGINE BY SIMULATING THE COMBUSTION PROCESS WITH A DOUBLE WIEBE FUNCTION

Dr.Eng. V.G. Kamaltdinov¹, Dr.Eng. V.A. Markov², I.O. Lysov¹, Ph.D. A.E. Popov¹, A.E. Smolij¹

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

²Bauman MSTU, Moscow, Russia

vkamaltdinov@yandex.ru

For modeling the working cycle of transport diesels, models with two laws of combustion according to the Wiebe, mathematically related to each other and corresponding to the initial and main periods of the process, are increasingly being used. However, known mathematical models give different results in estimating the distribution of fuel shares between these periods. These models also do not allow to simulate a smooth start of the combustion process. Therefore, a new mathematical model was developed for calculating the working cycle of a diesel engine with two independent laws of combustion of fuel, described by the functions of Wiebe. Communication between them is carried out through a new parameter, which is the proportion of fuel, burning in the initial period, from the total cyclic feed. The novelty of the model is also the ability to set, within a wide range, independently of each other, the angles of the start and duration of the first and second combustion laws for the initial and base periods, respectively. A program for calculating the operating cycle with simulation of the combustion process using a new mathematical model is developed. Calculations have been made for a transport diesel engine equipped with a fuel-supply system of a battery type. The results of the calculation showed that an increase in the fraction of the fuel burned according to the first law from 0.1 to ~ 0.3 with other parameters being constant leads to a significant increase in the maximum pressure in the diesel cylinder and some improvement in the indicator indexes. With a further increase in the fuel fraction to 0.5, the maximum gas pressure continues to increase, and the indicator indexes slightly deteriorate. At the same time, in the initial period, the value of the index of the combustion character has practically no effect on the indicator index of the diesel engine and the maximum pressure in the cylinder. In the main period, the value of the indicator of the nature of combustion, on the contrary, significantly affects the indicator indexes of the diesel engine and the maximum pressure in the cylinder. The calculation determines the optimal heat release law in the diesel cylinder of ChN15/16 type, which provides the best indicator values when the maximum pressure in the cylinder is limited.

Keywords: diesel, working cycle, modeling, combustion, Wiebe, fuel share, maximum pressure.