

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ТЕПЛОВОГО РОЗРАХУНКУ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

На сьогодні інформаційні технології широко впроваджуються в усі сфери науки, промисловості, освіти. За їх допомогою значно пришвидшуються та оптимізуються різноманітні розрахунки, що є актуальним питанням при виконанні багаторазово повторюваних сценаріїв за єдиним алгоритмом. Особливо це стосується сфери техніки, де створення комп'ютерних програм для спрощення ручних розрахунків є актуальним питанням.

При підготовці фахівців спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» освітньої програми «Двигуни внутрішнього згорання» (ДВЗ) студенти та науковці виконують тепловий розрахунок двигунів різних типів. Оскільки виконання цього розрахунку вручну – досить монотонний й повільний процес, на кафедрі «ДВЗ» Запорізького національного технічного університету було вирішено створити для його виконання програмне забезпечення.

Програма DVS Engine Calculation в Alpha версії призначена для виконання теплового розрахунку 2-х та 4-тактних поршневих двигунів. У процесі розробки у програму було закладено можливість розширення функціоналу досить швидко і просто, не маючи поглиблених знань в програмуванні. Інструментом для створення програми стали мова програмування C++ і фреймворк Qt.

Мова C++ лаконічна та легко читається синтаксично. Значна кількість прикладів і активна спільнота дозволяють швидко освоїти основи мови.

Qt – це добре документованій кросплатформенний фреймворк. Значною перевагою Qt є переносимість на рівні вихідного коду з можливістю адаптації під різні операційні системи, такі як Windows, MacOS, Linux, Android та інші. Комплектується візуальним середовищем розробки графічного інтерфейсу Qt Designer, яке дозволяє знизити поріг входження, для того щоб писати GUI додатки.

¹ Д. т. н., професор, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання, Запорізький національний технічний університет

² Магістр, старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання, Запорізький національний технічний університет

³ Студент групи Т-414м, Запорізький національний технічний університет

Рисунок 1 – Вікно вводу початкових даних програми DVS Engine Calculation

В алгоритмі програми реалізовано фізико-математичну модель (ФММ) теплового розрахунку ДВЗ другого рівня [1]:

$$\left. \begin{aligned} dV &= F_{\Pi} r_k (\sin \varphi + \frac{\lambda_k}{2} \sin 2\varphi) d\varphi; \\ dm &= \Delta m_{T \Pi} \cdot dx; \\ dT &= \frac{1}{c_v m} (dQ_C + dQ_W) - T \frac{dm}{m} - (k-1) \frac{dV}{V} T; \\ \frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} &= \frac{dm}{m} + \frac{dT}{T}. \end{aligned} \right\}$$

ФММ розроблено на основі диференційних балансових рівнянь, що враховують масу m і енергії Q , кінематичних рівнянь, а також рівняння стану робочого тіла (тиск P і об'єм V) і його складу. Система складається із нелінійних диференційних рівнянь із змінними коефіцієнтами і вирішується чисельно із використанням модифікованого метода Ейлера. Після розв'язку системи рівнянь з кроком $\varphi = 1$ отримуємо табличні залежності $V(\varphi)$; $m(\varphi)$; $T(\varphi)$; $p(\varphi)$, де $\varphi = 0 \dots 720^\circ$ – кут повороту колінчастого валу двигуна.

Розроблена програма дозволяє значно пришвидшити процес теплового розрахунку двигуна, що сприяє підвищенню якості навчальних та наукових проектів студентів, магістрів та науковців кафедри.

Перелік посилань

1. Егоров, Я. А. Физико-математическая модель рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания автотракторного типа: Учебное пособие [Текст] / Я. А. Егоров. – К.: УМК ВО, 1991. – 56 с.