

ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОФАЗНОГО ПРОЦЕСУ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА ДИЗЕЛЯ З ГІДРОМЕХАНІЧНОЮ ПАЛИВНОЮ АПАРАТУРОЮ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ SIMCENTER AMESIM

Кузьменко Анатолій Петрович, канд. техн. наук, доц., доцент каф. ДВЗ,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

e-mail: kuzmatolja@gmail.com, ORCID: [0000-0002-4029-4010](https://orcid.org/0000-0002-4029-4010)

Солодкий Євген Ігорович, аспірант кафедри двигунів внутрішнього згоряння,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

e-mail: evgenijsolodkij98@gmail.com, ORCID: [0000-0003-0239-4536](https://orcid.org/0000-0003-0239-4536)

Москаленко Олександр Олександрович, головний технолог АТ "НВАТ"

ВНДІКОМПРЕСОМАШ", м. Суми, e-mail: moskalenkosanch@gmail.com

Кравченко Іван Сергійович, випускник-магістр кафедри двигунів та

гібридних енергетичних установок, національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», e-mail: Ivan.kravchenko@khi.edu.ua

У сучасних дизельних двигунах для зниження шуму та шкідливих викидів з відпрацьованими газами без погіршення економічності часто застосують багатофазний процес впорскування палива [1]. Це в свою чергу приводить до двостадійного, порціонно рознесеного в часі процесу згоряння палива в циліндрі. При цьому попередня або пілотна порція палива служить для додаткового «розігріву» повітря на такті стиснення, що значно зменшує період затримки займання основної порції палива (а отже – і кількості палива, що випаровується за цей період). Це сприятливо позначається на зниженні жорсткості роботи дизеля та приводить до зниження рівня шуму і витрати палива, і навіть до зменшення емісії NO_x і СН. Багатостадійне впорскування палива реалізовується сучасних дизелях з паливною системою в якій використовується електронне керування паливopoдачею (наприклад Common-Rail або системи UIS та PLD/UPS).

Проте виконаний аналіз показує, що переважна більшість вітчизняних дизельних двигунів, які експлуатуються в Україні, використовують традиційні системи подачі палива гідро-механічного типу, у яких не реалізують двостадійне впорскування, а адаптація сучасних паливних систем типу CR для таких двигунів є досить складною задачею, оскільки алгоритми їх керування є комерційними секретами (know-how) фірм.

Метою даного дослідження є покращення експлуатаційних показників вітчизняних транспортних дизелів, що обладнані гідромеханічною системою паливopoдачі шляхом забезпечення можливості двостадійної подачі палива з використанням двох секцій паливного насоса високого тиску, які працюють на одну форсунку. Реалізація поставленої мети пропонується використанням системи, що показана на рис. 1.

Для дослідження процесу паливopoдачі та перевірки можливості реалізації такої схеми паливної системи розроблена математична модель у

середовищі Simcenter Amesim від компанії Siemens [2]. Реалізація моделі відбулася шляхом модернізації існуючої схеми доповненням додатковою плунжерною секцією, яка подає паливо через клапанний вузол до тієї ж форсунки, що і основна плунжерна секція (рис. 2).

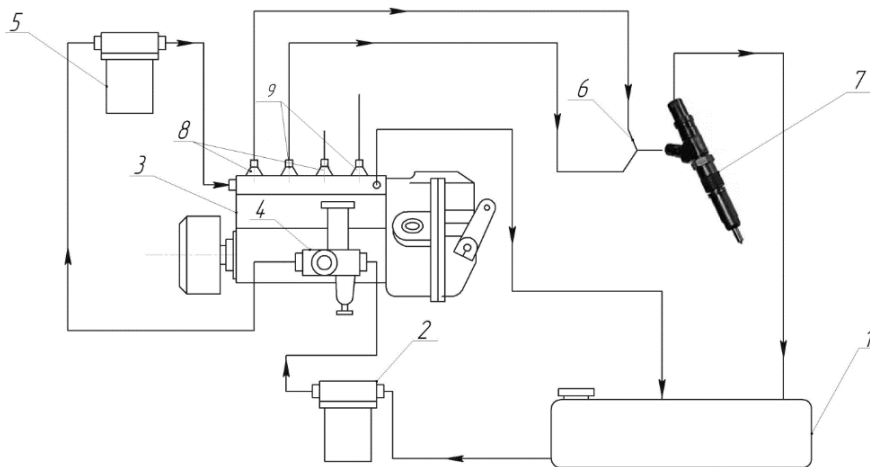


Рисунок 1 – Схема гідромеханічної паливної системи двостадійного впорскування [3]
 1 – паливний бак, 2,5 – фільтр грубого та тонкого очищення палива, 3 – паливний насос високого тиску зі збільшеним числом секцій високого тиску, 4 – паливопідкачувальний насос, 6 – трійник паливопроводу високого тиску, 7 – гідромеханічні форсунки

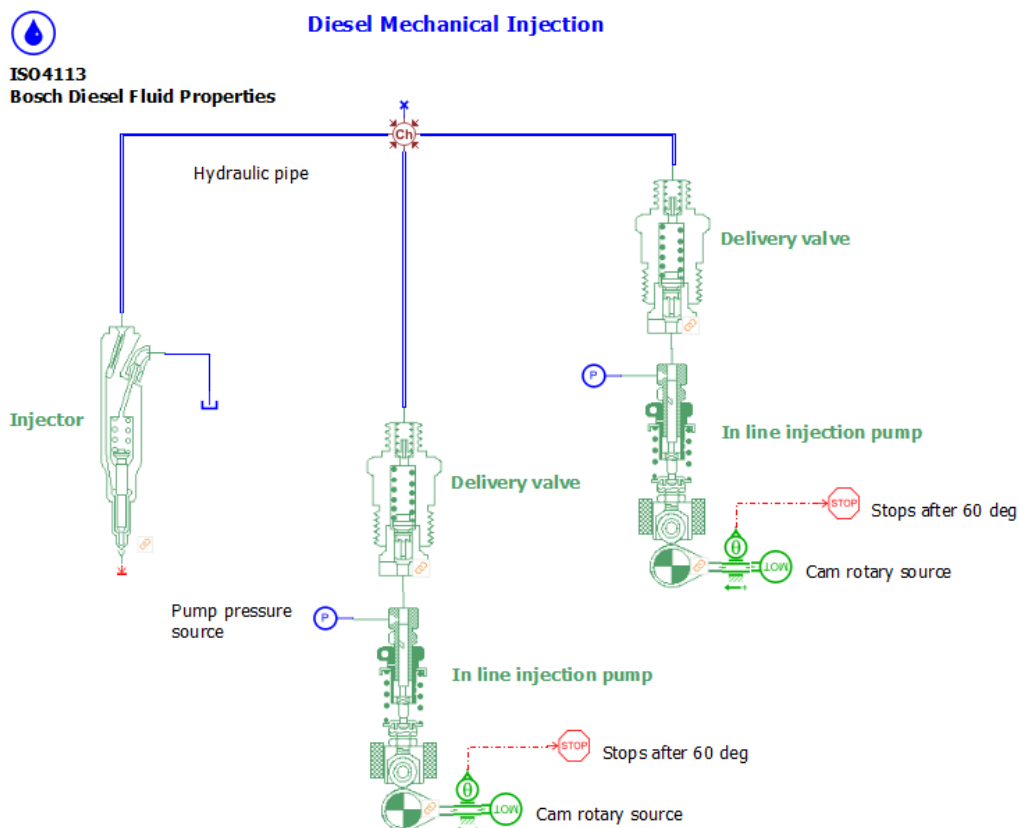


Рисунок 2 – Модель гідромеханічної паливної системи двостадійного впорскування у середовищі Simcenter Amesim

Математична модель налаштована для дослідного одноциліндрового відсіку 1Ч 12/14. Для цього в програмному комплексі задано параметри палива, розміри насосних секцій, а також розміри та налаштування форсунки. Крім того, в даному випадку важливо правильно задати профіль кулачкового валу для кожної секції. В даному комплексі така можливість передбачена у вигляді задання залежності руху плунжера від кута повороту колінчастого валу (Рис 3).

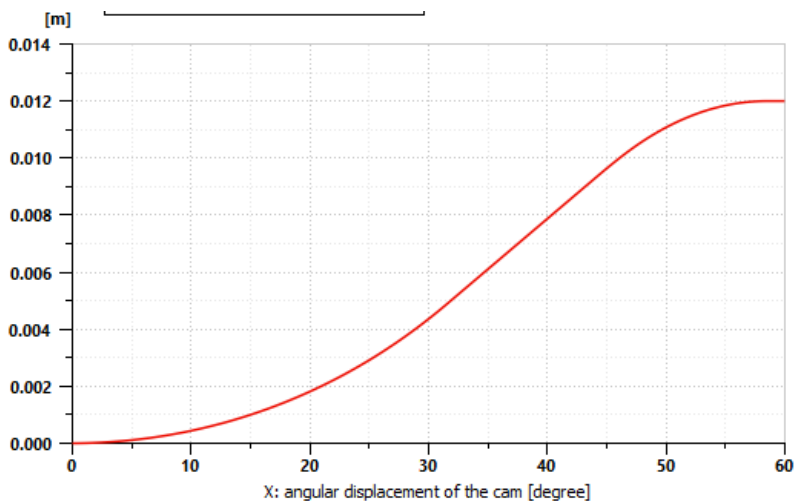


Рисунок 3 – Задання профілю кулачка у середовищі Amesim

Після проведення відповідних налаштувань програмного комплексу було отримано результати розрахункового дослідження процесу паливоподачі гідромеханічної паливної системи, яка реалізовує двохстадійне впорскування палива в циліндр дизеля. Для цього було вибрано найбільш раціональні параметри паливної системи з точки зору її реалізації. На рисунку 4 показана диференціальна та інтегральна характеристики паливоподачі, що отримані в комплексі Amesim. На рисунку 5 наведено графіки тиску в характерних точках схеми.

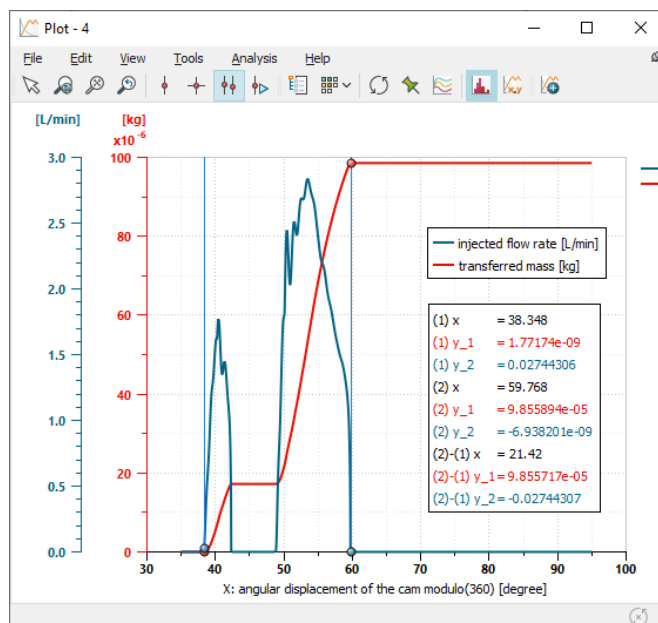


Рисунок 4 – Диференціальна та інтегральна характеристика паливоподачі

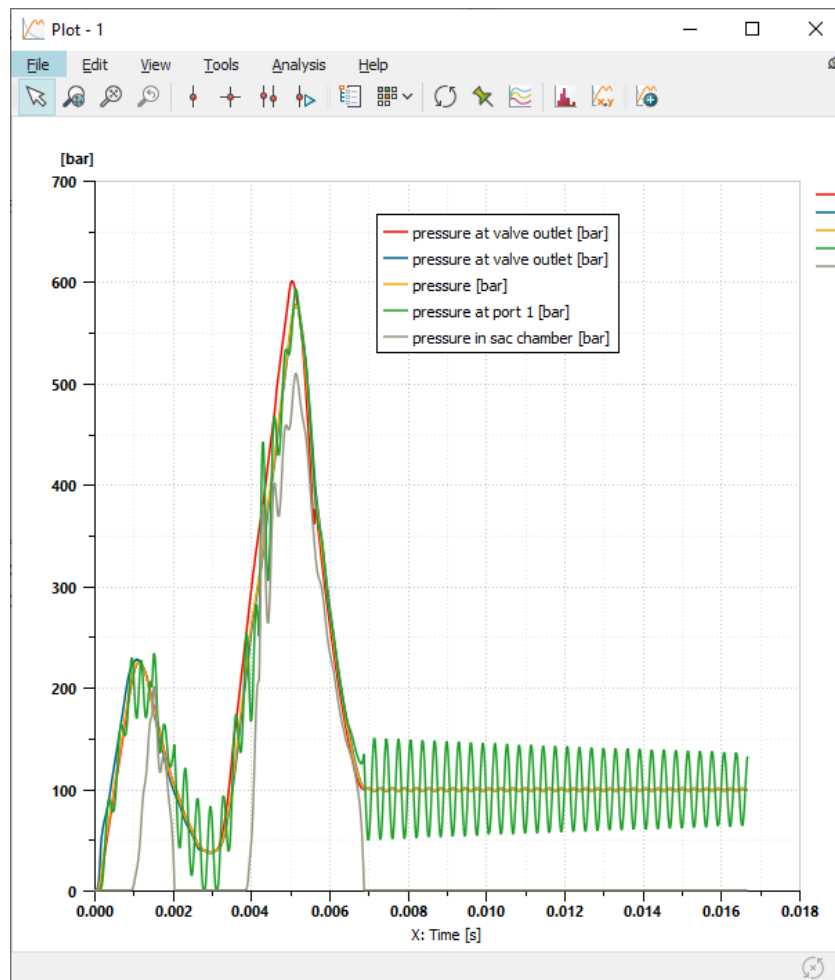


Рисунок 5 – Тиску в характерних точках схеми

Висновок. В роботі розроблена та налаштована математична модель паливної системи гідромеханічного типу в програмному комплексі Simcenter Amesim для одноциліндрового відсіку дизеля 1Ч12/14. Отримані результати показують можливість реалізації системи двостадійного впорскування палива в циліндр дизеля без застосування складної електрогідравлічної паливної системи. Використання розробленої математичної моделі дозволить виконати дослідження з оптимізації параметрів гідромеханічної паливної апаратури при реалізації двостадійного впорскування.

Література

1. Handbook of Diesel Engines. Klaus Mollenhauer, Helmut Tschöcke. – Springer, 2010. – 636 p. ISBN 978-3-540-89082-9, DOI 10.1007/978-3-540-89083-6
2. <https://plm.sw.siemens.com/en-US/simcenter/systems-simulation/>