

УДК 621.43.436

**Ястремський С. В., к.т.н., доцент** (Рівненський державний гуманітарний університет), **Зінь І. В., к.т.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування), **Петринець В. Ю., інженер** (Стрийський коледж Львівського національного аграрного університету)

### **ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ПАЛИВОПОДАЧІ АКУМУЛЯТОРНОЇ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ З ТРЬОХКЛАПАННОЮ ЕЛЕКТРОКЕРОВАНОЮ ГІДРОПРИВІДНОЮ НАСОС-ФОРСУНКОЮ**

**В статті розглянута акумуляторна паливна система з електрокерованою трьохклапанною гідропривідною насос-форсункою для дизельного двигуна. Представлені результати розрахункових досліджень робочого процесу паливоподачі. Встановлені закономірності основних параметрів впорскування від часу протікання процесу.**

**Ключові слова:** насос-форсунка, дизельний двигун, впорскування, електронне керування, паливна система.

**Вступ.** В останні роки розвиток автомобільного дизелебудування характеризується законодавчими нормами на токсичність відпрацьованих газів і рівень шуму та бажанням до збільшення паливної економічності двигунів.

Необхідність виконання цих норм ставить нові складні задачі перед дизелебудуванням.

**Аналіз останніх досліджень.** Очікується, що основним способом рішення задач, особливо в умовах підвищення тиску наддува, є покращення процесу сумішоутворення шляхом скорочення процесу подачі палива, підбору відповідної тривалості проникнення паливних струмин і покращення якості розпилу внаслідок збільшення тиску впорскування [2].

Для забезпечення необхідних показників дизеля потрібна висока якість керування паливоподачею. Необхідно враховувати все більше і більше число різних факторів та здійснювати керування паливоподачею на різних режимах за все більш складними законами. Сучасні механічні регулятори не можуть задовільнити ці вимоги в повній мірі. Тому подальший розвиток немислимий без застосування електроніки.

**Постановка завдання.** Одним із перспективних напрямків розвит-

ку паливних систем дизелів є акумуляторна паливна система (АПС) з електрокерованою гідропривідною насос-форсункою (ЕГНФ), вдосконалення якої потребує проведення трудомікої та складної роботи. Для дослідження процесів паливоподачі доцільно використати програму гідродинамічного розрахунку АПС з трьохклапанною ЕГНФ [1, 3].

**Результати досліджень.** В статті [3] була розглянута схема трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування (див. рис. 1), яка здатна суттєво зменшити час дозування ( $\tau_{ЕКМ}$ ) та формувати ступінчасту (або подвійну) характеристику впорскування) за рахунок подачі подвійного електричного імпульсу на ЕМК № 3.

Було проведено розрахункове дослідження, метою якого було визначення тривалості першого електричного імпульсу, що поступає на ЕМК для забезпечення різних форм характеристики впорскування. В даному випадку початок подачі першого та другого електричних імпульсів і часовий інтервал між ними (1,15 мс) зберігались незмінними. Розрахунки були проведені для режиму  $V_{ц}=130 \text{ мм}^3$ ,  $f_{ц}=11,66 \text{ Гц}$  ( $n_{\phi} \approx 1400 \text{ хв}^{-1}$ ) при тиску в паливному акумуляторі (ПА)  $P_{ак}=15,0 \text{ МПа}$  і ЕГНФ наступної комплектації:  $d_{пл}=6,0 \text{ мм}$ ,  $M_c=5,44$  і  $(\mu f)_p=0,227 \text{ мм}^2$ .

На рис. 2, а, б, в представлені розрахункові залежності тисків впорскування та прохідних перерізів клапанів ЕГНФ від часу, де  $\tau'_{уЕКМ3}$  – тривалість першого електричного імпульсу, що поступає на ЕМК № 3. В даному випадку електричний імпульс, що поступає на ЕМК № 2, подавався з деякими випередженнями (5мс) відносно початку керуючого імпульсу ( $\tau_{уЕКМ1}$ ) та не оптимізувався.

При  $\tau'_{уЕКМ3} = 0,95 \text{ мс}$  (рис. 2, а) АПС з трьохклапанною ЕГНФ попереднього дозування забезпечила ступінчасту форму характеристики впорскування, а в діапазоні  $\tau'_{уЕКМ3} = 0,3...0,9 \text{ мс}$  (рис. 2, б, в) – подвійну.

Слід зауважити, що у випадку трьохклапанної ЕГНФ додаткова подача палива із (ПА) через ЕМК № 2 (в момент дозування) скорочує тривалість керуючого імпульсу  $\tau_{уЕКМ1}$  і в розглянутому випадку складає 7 мс.

На рис. 3 представлені розрахункові залежності основних параметрів робочого процесу трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування від часу ( $\tau$ ).

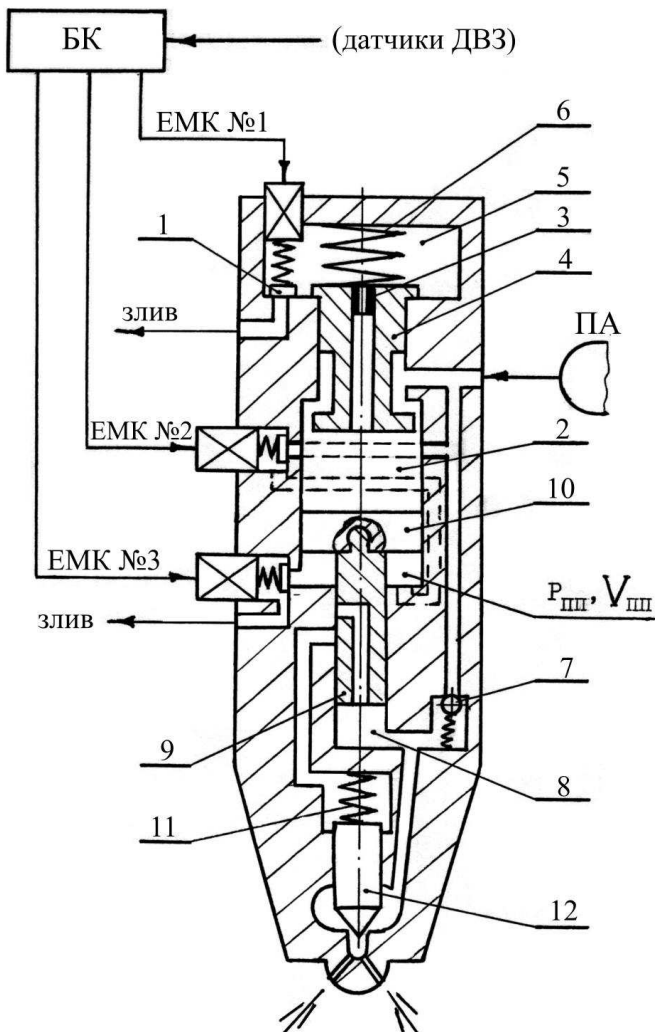


Рис. 1. Схема трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування

Розрахунок виконаний для ЕГНФ комплектації  $d_{нл}=6,0$  мм,  $d_n=14,0$  мм,  $M_z=5,44$ ,  $(\mu f)_p=0,227$  мм<sup>2</sup>,  $\tau'_{yEMK} = 0,4$  мс. Тиск в ПА –  $P_{ак}=15,0$ МПа,  $V_u=130$  мм<sup>3</sup> і  $f_y=11,66$  Гц.

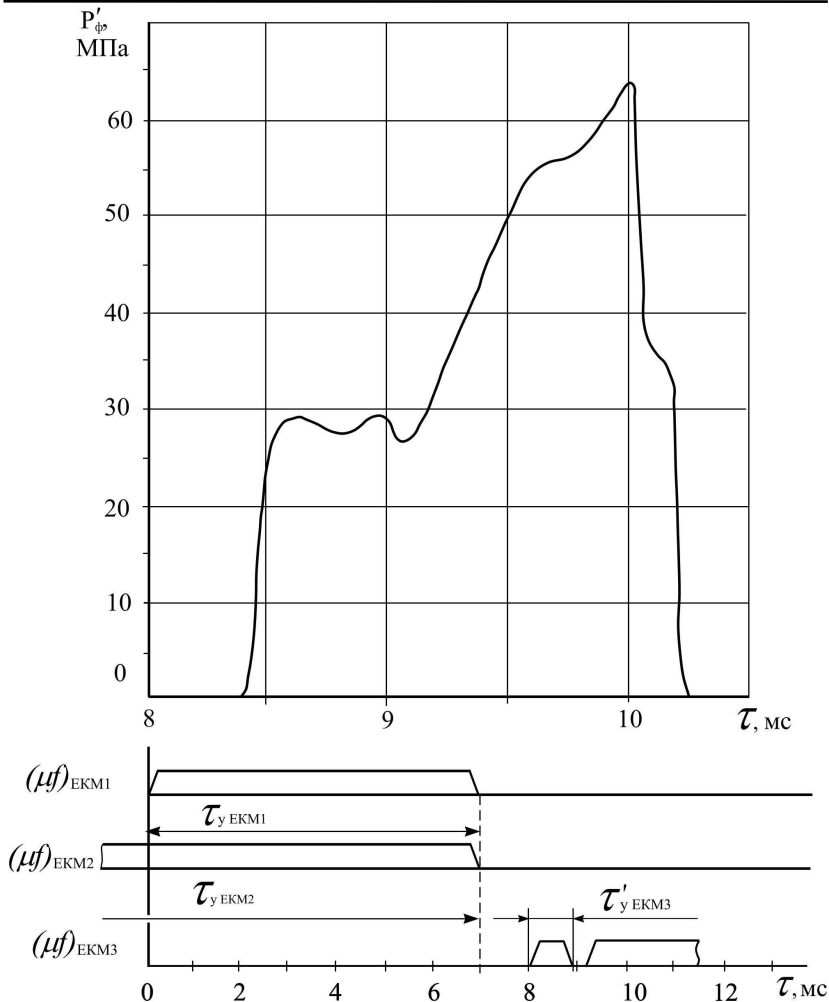


Рис. 2, а. Розрахункові залежності тиску впорскування та прохідних перерізів клапанів трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування від часу ( $P_{ак}=15,0$  МПа,  $V_{ц}=130$  мм<sup>3</sup>,  $f_y=11,66$  Гц,  $d_{пл}=6,0$  мм,  $M_{\epsilon}=5,44$ ,  $\tau_{y EKM3}=0,95$  мс)

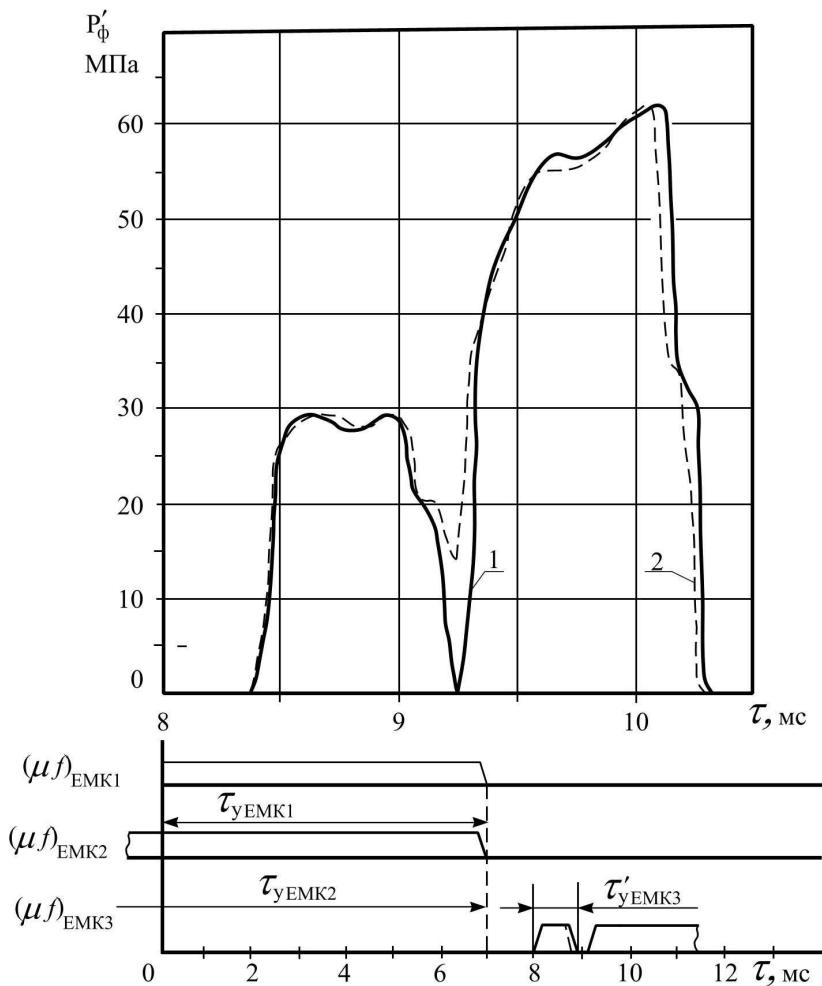


Рис. 2, б. Розрахункові залежності тиску впорскування та прохідних перерізів клапанів трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування від часу ( $P_{ак}=15,0$  МПа,  $V_{и}=130$  мм<sup>3</sup>,  $f_y=11,66$  Гц,  $d_{нз}=6,0$  мм,  $M_z=5,44$ ):

1) —  $\tau_{yEMK3}=0,85$ мс, 2) - - -  $\tau_{yEMK3}=0,90$ мс

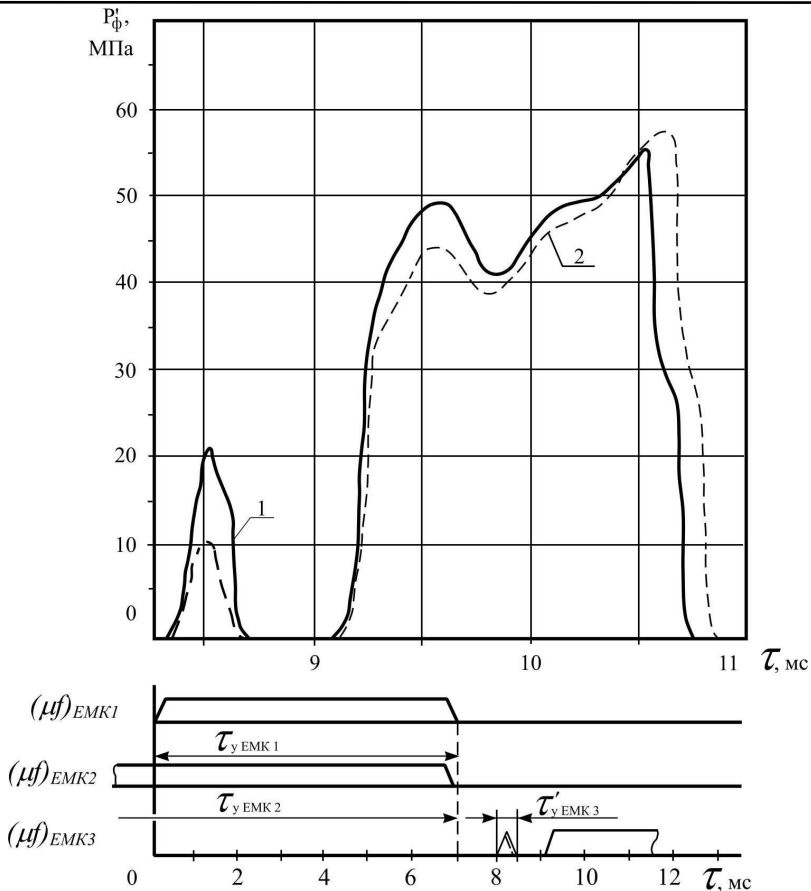


Рис. 2, в. Розрахункові залежності тиску впорскування та прохідних перерізів клапанів трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування від часу ( $P_{ак}=15,0$  МПа,  $V_u=130$  мм<sup>3</sup>,  $f_y=11,66$  Гц,  $d_{нз}=6,0$  мм,  $M_z=5,44$ ):  
 1) —  $\tau'_{уЕМК3}=0,4$  мс, 2) - - -  $\tau'_{уЕМК3}=0,3$  мс

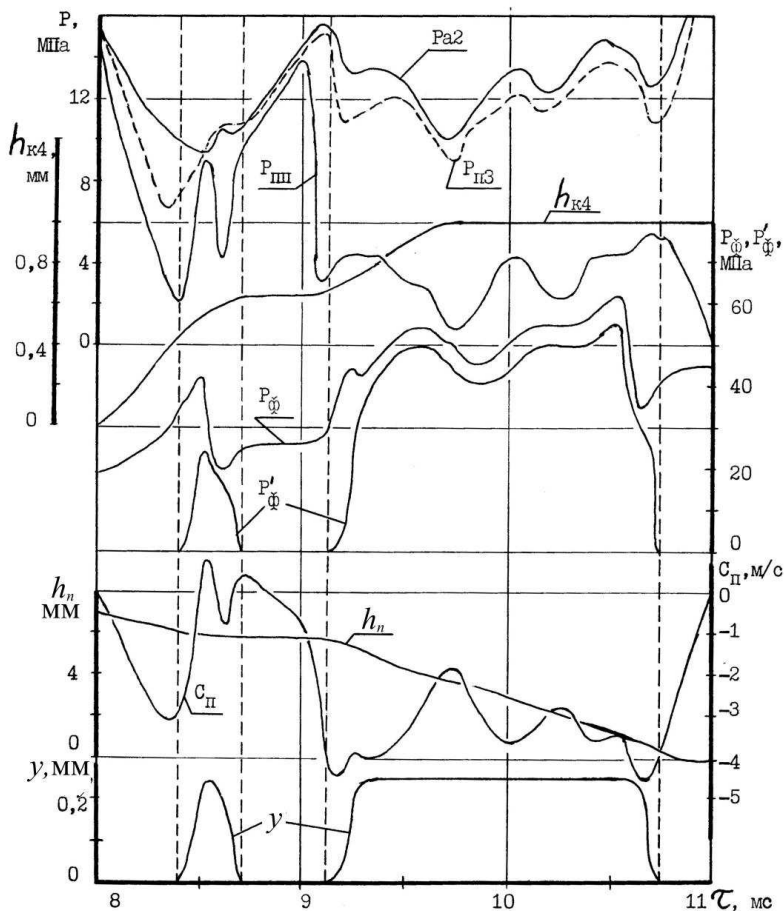


Рис. 3. Розрахункові залежності основних параметрів робочого процесу трьохклапанної ЕГНФ попереднього дозування від часу: ( $P_{ак}=15,0$  МПа,  $V_{г}=130$  мм<sup>3</sup>,  $f_y=11,6$  Гц,  $d_{нн}=6,0$  мм,  $d_n=14,0$  мм,  $\mu f_p=0,227$  мм<sup>2</sup>,  $\tau_{yEMK3}=0,4$  мс)

При аналізі розрахункових залежностей параметрів  $P_{\phi}$ ,  $P'_{\phi}$ ,  $P_{a2}$ ,  $P_{n3}$ ,  $P_{nn}$ ,  $h_{к4}$ ,  $C_{II}$  і  $y$  від часу необхідно зазначити, що в момент початку підйому гідрокерованого клапана (ГК) спостерігається зниження тиску в акумуляторі форсунки ( $P_{a2}$ ).

Після закінчення першого впорскування тиск над поршнем збіль-

шується та досягає максимальної величини (14,8 МПа) в момент початку подачі основної порції палива, що сприяє формуванню високої крутизни переднього фронту характеристики впорскування (при повторному підйомі голки). В подальшому  $P_{пз}$  знижується і впорскування другої порції палива проходить під тиском над поршнем  $\approx 12,0$  МПа.

Зміна тиску над поршнем носить хвильовий характер і змінюється в межах 1,0...1,4 МПа, що потребує значних зусиль в ЕМК № 3 та затруднює реалізацію даної конструкції ЕГНФ.

**1.** Голубков Л. Н. Метод и программа гидродинамического расчета аккумуляторной топливной системы с электроуправляемой гидроприводной насос-форсункой предварительного дозирования / Голубков Л. Н., Скороделов С. Д., Ястремский С. В. // Сборник научных трудов МАДИ, 1995. – С. 50–58. **2.** Аккумуляторные топливные системы с электроуправляемыми насос-форсунками. / Хачиян А. С., Бойко С. В., Голубков Л. Н., Масляный Г. Д., Ястремский С. В. // Сборник научных трудов МАДИ, 1995. – С. 39-49. **3.** Ястремский С. В. Дополнення методу та програми гідродинамічного розрахунку акумуляторної паливної системи з трьох клапанною електрокерованою гідропривідною насос-форсункою / С. В. Ястремский // Вісник РДТУ : збірник наукових праць. – 1999. – Випуск 2. Частина 3. – С. 225–227.

Рецензент: д.т.н., доцент, Науменко Ю. В. (НУВГП)

---

**Yastremskyi S. V., Candidate of Engineering, Associate Professor** (Rivne State Humanitarian University, Rivne), **Zin I. V., Candidate of Engineering, Associate Professor** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne), **Petrynets V. Y., Engineer** (Stryi College of Lviv National Agricultural University)

### **PECULIARITIES OF PROCESS OF FUEL INJECTION ACCUMULATOR FUEL SYSTEM WITH THREE-VALVED HYDRAULIC INJECTOR PUMP**

**The article deals with the electrically driven accumulator fuel system with three-valved hydraulic injector pump. The results of estimation of fuel injection operating process are given. The characteristics of main injection parameters during the process are investigated.**

**Keywords: injector pump, diesel engine, injection, electronic controlling, fuel system.**

---



**Ястремский С. В., к.т.н., доцент** (Ровенский Государственный гуманитарный университет, г. Ровно), **Зинь И. В., к.т.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Петринец В. Ю., инженер** (Стрийский колледж Львовского национального аграрного университета)

### **ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ С ТРЕХКЛАПАННОЙ ЭЛЕКТРОУПРАВЛЯЕМОЙ ГИДРОПРИВОДНОЙ НАСОС-ФОРСУНКОЙ**

**В статье рассмотрена аккумуляторная топливная система с электроуправляемой трёхклапанной гидроприводной насос-форсункой для дизельного двигателя. Представлены результаты расчетных исследований рабочего процесса топливоподачи. Установлены закономерности основных параметров впрыскивания от времени истечения процесса.**

**Ключевые слова:** насос-форсунка, дизельный двигатель, впрыскивание, электронное управление, топливная система.

---