

13-16.

8. Марченко, А.П. Исследование влияния давления подачи и сечений сопловых каналов на процессы топливоподачи в газодизельных малооборотных двухтактных двигателях низкого давления / А.П. Марченко, Е.В. Белоусов, В.П. Савчук, В.С. Вербовский // Двигатели внутреннего сгорания. – 2020. – № 1. – С 6-12.

Тесленко Едуард Вікторович, асистент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dvs@khadi.kharkov.ua

Савич Дмитро Васильович, аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сироватський Леонід Віталійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

### **РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ КЛАПАННОГО МЕХАНІЗМУ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ КЛАПАНІВ**

Механізм ГРМ має такі конструктивні особливості.

Кришка циліндра має плоску конструкцію у вигляді плити товщиною 22 мм. В кришці циліндра виконана розточка під циліндр діаметром 92 мм і дві розточки під корпуси впускного і випускного клапанів. Розточки під клапани розташовані під клапанами під кутом  $30^{\circ}$  один до одного. Така конструкція дозволяє дещо збільшити діаметри головок клапанів і підвищити їх пропускну спроможність. Крім того, вона дозволяє розташувати елементи привода, які знаходяться над кришкою. В кришці також розташовані отвори для елементів кріплення корпусів клапанів до кришки.

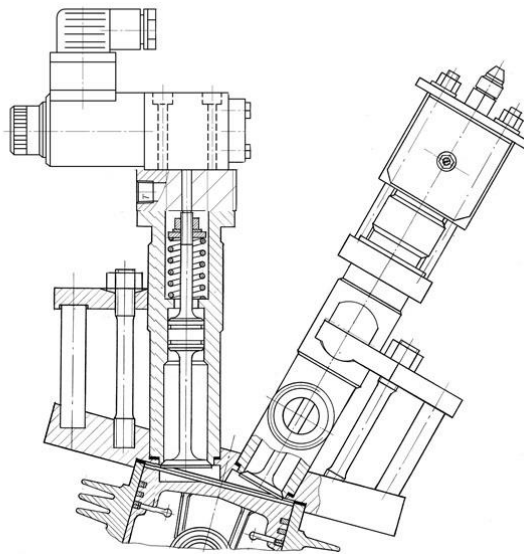


Рисунок 1 – Загальний вид клапанного механізму з гідравлічним приводом клапанів

Корпус клапана має форму стакана зі штуцером підвода стисненого повітря до циліндра. Нижня частина корпусу слугує сідлом клапана. В середній частині корпусу розташована напрямна клапана діаметром 20 мм. Верхня частина використовується для розміщення клапанної пружини, яка притискає клапан до сідла. Корпус клапана прикріплюється до кришки за допомогою притискача вилчастої конструкції. Притискач одним боком спирається на циліндричну підставку, а другим боком діє на заплечики корпусу клапана. Притискач затягується за допомогою шпилькового з'єднання. Ущільнення корпусу клапана забезпечує мідна прокладка. Кількість клапанних стаканів дорівнює кількості клапанів – вісім на двигун. Верхня частина корпусу клапана використовується для розміщення і кріплення гідравлічного циліндра приводу і золотникового перемикача.

Клапан грибкового типу має наступну конструкцію. Головка клапана діаметром 25 мм має конічну ущільнюючу фаску під кутом  $45^{\circ}$ . Стрижень клапана діаметром 6 мм має розширену частину діаметром 20 мм, яка слугує в якості прямої клапана. У верхній частині клапана нарізана різьба під гайку, за допомогою якої можна регулювати попереднє затягування пружини клапана.

Гідравлічний циліндр приводу клапана розміщується між корпусом клапана і електромагнітним перемикачем. Він має вигляд товстостінної трубки з внутрішнім діаметром 18 мм. У середині циліндра переміщується плунжер, який під дією тиску робочої рідини приводить до руху клапан. Плунжер має ущільнюючі кільця. Хід плунжера складає 6 мм. Хід плунжера з одного боку обмежує проставка з іншого сідло клапана. Ущільнення гідроциліндра забезпечують мідні кільця.[9]

Електромагнітний перемикач призначений для подавання робочої рідини під великим тиском у надплунжерну порожнину гідравлічного циліндра приводу клапана і своєчасного розвантаження її від тиску. Таким чином, від моменту подачі рідини у надплунжерну порожнину і її розвантаження від тиску будуть залежати фази повітророзподілення і тривалість знаходження клапана у відкритому стані.

Розглядалися декілька варіантів перемикачів [1-4]. Умовно їх можна розділити на клапанні і золотникові. Перевагою клапанних пристроїв є малий хід управляючого органу і відносно великі прохідні перерізи. Недоліком є значні перестановчі зусилля. Золотникові пристрої гідравлічно розвантажені і не потребують значних зусиль на перестановку золотника, але мають значно більший хід. Враховуючи те, що в якості управляючого елемента передбачається використовувати швидкодіючий електромагніт прямої дії з невеликим перестановчим зусиллям, а вимоги до швидкодії системи гідравлічного приводу клапанів для пневмодвигуна ( $n_n = 500 \dots 1500 \text{ хв}^{-1}$ ) менш жорсткі ніж до автомобільних ДВЗ ( $n_n = 5000 \dots 6000 \text{ хв}^{-1}$ ), за основу взятий золотниковий перемикач з електромагнітним керуванням. Загальний вид такого перемикача показаний на рис. 2.

Золотник циліндричного типу діаметром 8 мм розміщується в корпусі з невеликим зазором і має дві проточки для проходження робочої рідини і одну

розвантажувальну проточку посередині. Підведення і відведення рідини здійснюється через два штуцери.

Перемикач працює наступним чином. В початковому положенні, коли напруга не подається на електромагніт, золотник перекриває отвори підводу робочої рідини до гідроциліндра, в той час як отвори зливної магістралі гідросистеми відкриті. При цьому клапан пневмодвигуна знаходиться у закритому стані. При подаванні напруги до електромагніта сердечник втягується, стискає пружину і переміщує золотник в положення, в якому отвори відведення робочої рідини закриті, а отвори гідравлічної магістралі високого тиску відкриті. При цьому поршень гідроциліндра переміщується і відкриває клапан пневмодвигуна. Повний хід золотника складає 4 мм.

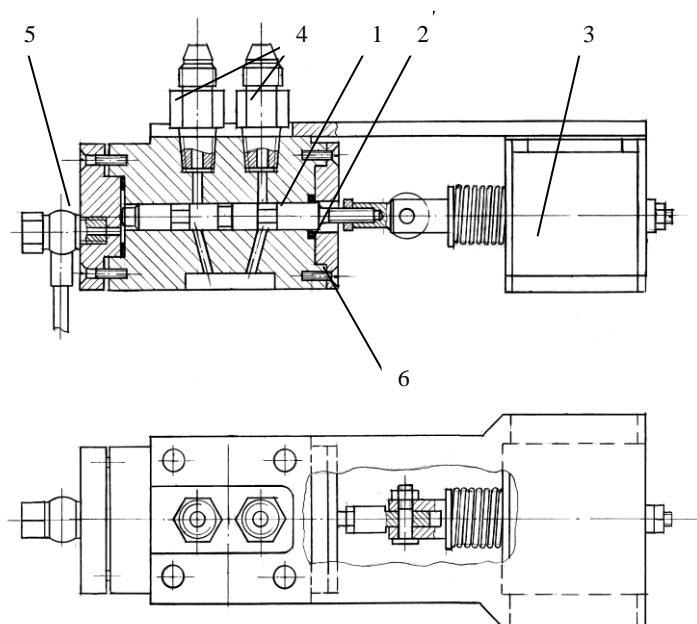


Рисунок 2 – Золотниковий перемикач з електромагнітним керуванням

Електромагніт закріплюється на пластині, яка приєднується до корпусу золотника чотирма шпильками М6, які стягують корпус золотника, гідроциліндр і корпус клапана пневмодвигуна.

Об'єднання клапанного вузла, гідравлічного циліндра і перемикача з електромагнітним приводом в один агрегат дозволило отримати порівняно компактну конструкцію з незначною масою деталей, що рухаються поступально та значно зменшити довжину каналів гідравлічної системи. Ці заходи сприяють підвищенню швидкодії усього механізму приводу клапанів 3.

### Література

1. Trajkovic S., Tunestal P., Johansson B. (2008) Investigation of Different Valve Geometries and Valve Timing Strategies and their Effect on Regenerative Efficiency for a Pneumatic Hybrid with Variable Valve Actuation, SAE Technical paper series 2008-01-1715.

2. Durrieu D., Picron V., Frederic A. (2008) Electro-Magnetic Valve Actuation System: First Steps Toward Mass Production, SAE Technical paper series 2008-01-1360.

3. Trajkovic S. et al. (2006) FPGA Controlled Pneumatic Variable Valve Actuation, SAE Technical paper series 2006-01-0041.

4. Trajkovic S. et al. (2007) Introductory study of variable valve actuation for pneumatic hybridization, SAE Technical paper series 2007-01-0288.

Чучуменко Богдан Сергійович, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», [Bohdan.Chuchumenko@ieec.khpi.edu.ua](mailto:Bohdan.Chuchumenko@ieec.khpi.edu.ua)

Кравченко Сергій Сергійович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
[Serhii.Kravchenko@khpi.edu.ua](mailto:Serhii.Kravchenko@khpi.edu.ua)

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОСЛІДОВНОЇ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ**

Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), дефіцит нафтових палив і глобальне потепління, є ключовими факторами, що стимулюють пошук методів і технологій для поліпшення екологічних характеристик ДВЗ. У цьому контексті розглядається можливість переходу автотранспорту на електричні або гібридні силові установки, які комбінують у собі ДВЗ та електричний двигун.

Відомо, що гібридні установки споживають на 30-50% менше палива, порівняно з ДВЗ зі схожою потужністю, як наслідок це призводить до зниження викидів діоксиду вуглецю, який є одним з основних газів, що спричиняє парниковий ефект.

Один з потенційних способів переходу автотранспорту на електричний привід в Україні - це переобладнання вживаних автомобілів. Досвід європейських та американських стартапів показує, що вартість конвертації вживаного автомобіля на електричний приблизно вдвічі менше, ніж ціна нового електромобіля. У контексті низької споживчої спроможності населення це є значущим фактором для впровадження нової технології.

Модернізація на гібридний силовий привід є доцільною для автомобілів у кузові "універсал", таких, як Chevrolet Lacetti. Такий автомобіль має достатньо місця для розміщення охолоджуваної тягової батареї з системою керування та інвертором. Вважаємо, що економічно обґрунтованим є конвертація вживаних автомобілів, з експлуатацією близько 10 років.

При апгрейді існуючої силової системи автомобіля доцільно використовувати схему, яка передбачає мінімальні зміни в базовій його конструкції. У цьому контексті найбільший потенціал демонструє послідовна схема, що має просте керування, передбачає можливість функціонування без необхідності коробки передач, а також розташування тягового електричного двигуна, як для приводу передньої осі, так і для задньої.