

УДК 378.147.88

П.В. Сторожук, А.Д. Коваль

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна

### Розробка стенду для виконання лабораторних робіт з «Гідравліки»

На сьогоднішній день навчально-матеріальна база на кафедрі прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки потребує оновлення й доповнення у вигляді нових стендів для дослідження, вивчення та закріплення отриманих на лекційних заняттях теоретичних навичок. Дана проблема набула особливої гостроти з початком активного розвитку галузі гідравліки та гідродинаміки й необхідності в прискореній підготовці кадрів для створення нових ( в тому числі в авіаційній промисловості) та обслуговування вже існуючих гідросистем. Неймовірно важливим етапом в навчальному процесі студента будь якої технічної спеціальності є саме підтвердження отриманих від викладача на лекційних заняттях або вивчених самостійно зі спеціалізованої літератури матеріалів адже, як нам відомо, самостійно підкріпленні навички набагато глибше «врізаються» в нашу пам'ять та залишають набагато більш «глибокий» слід, що й в будь якому випадку допоможе майбутньому фахівцеві в подальшій діяльності незалежно від того буде вона науковою чи професійною.

226

При використанні готових рішень виникають проблеми пов'язані з дороговизною, як купівлі самої лабораторної установки, так і подальшої її експлуатації. Враховуючи, що головними експлуатантами подібних установок є не кваліфіковані спеціалісти, а студенти рівень навичок в роботі з обладнанням яких є мізерним, питання вартості заміни комплектуючих набуває особливої гостроти. Саме тому перед нами постала задача оновити навчально-матеріальну базу нашої кафедри застосовуючи мінімальні вкладення й можливості чим найбільш широкого застосування навчальних установок.

Аналіз існуючих лабораторних стендів: подібні лабораторні стенди доступні на ринку, наприклад Лабораторний стенд «Гідравліка М2» (рис.1). Досліджуючи даний стенд ми маємо змогу проаналізувати запропоновані виробником можливості для проведення лабораторних робіт з курсу «Гідравліка» для середніх спеціальних та вищих навчальних закладів [1]. Головним недоліком даної лабораторної установки є неймовірно висока вартість.



Рис.1. Лабораторний стенд «Гідравліка М2»

Даний стенд дозволяє проводити наступні лабораторні роботи.

227

1. Перевірка робочого манометра. Перевірка датчика тиску.
2. Вимірювання витрати. Перевірка витратомірних пристроїв.
3. Визначення коефіцієнтів місцевих гідравлічних опорів.
4. Визначення коефіцієнта місцевого опору на раптовому розширенні при експериментальному дослідженні і за формулою Борда-Карно.
5. Вивчення рівняння Бернуллі.
6. Дослідження витратної характеристики крану.
7. Визначення залежності коефіцієнта витрати крану від режиму руху робочої рідини.
8. Визначення характеристик лопатевого насосу.
9. Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя.

В межах даного проекту ми пропонуємо розробку лабораторного стенду (рис.2.) в межах роботи з яким студенти вищого навчального закладу матимуть змогу на практиці визначити вплив місцевого опору в гідросистемах. Також за мету була взята необхідність в значній зниженні вартості за рахунок використання загальнодоступних елементів конструкції.

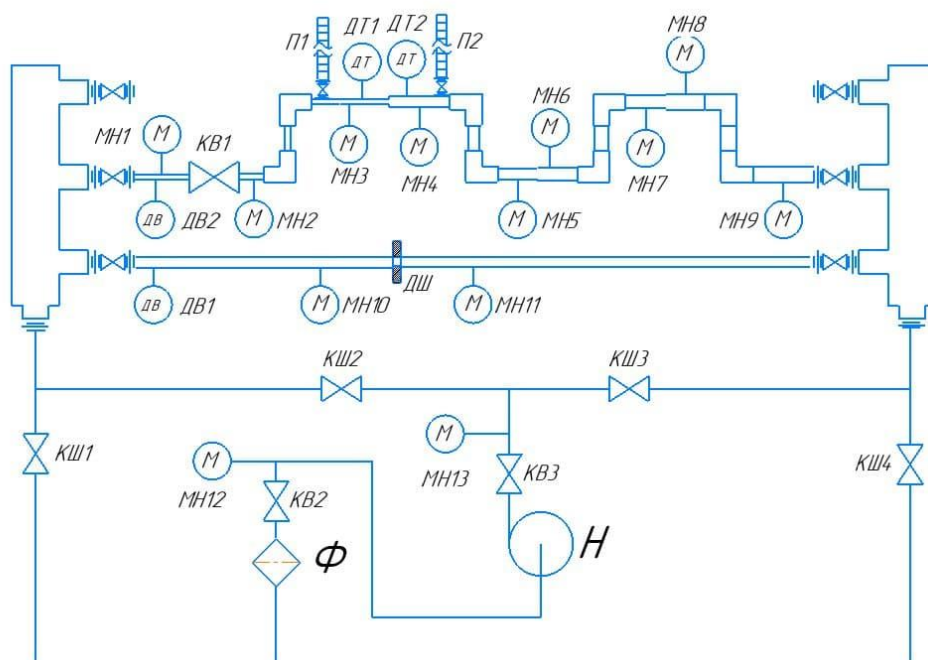


Рис.2. Схема лабораторного стенду з «Гідравліки»: Н – насос, Ф – фільтр, ДТ -датчики тиску, КШ – кран шаровий, КВ – кран вентиляльний, МН – манометри, П1 – п'єзометри, ДШ – дросельна шайба, ДВ – датчики витрати

228

Місцеві опори обумовлені створенням турбулентних вихорів в перерізах потоку, де швидкість рідини різко змінюється по величині або напрямку [2].

Прикладами місцевих опорів є:

- розширення потоку;
- звуження потоку;
- відвід потоку під деяким кутом;
- засувки, вентиля і інші запірні та регулюючі пристрої.

Загалом, втрати викликані місцевими опорами можуть складати до 15% від загальних втрат. Даний показник є досить великим, відповідно, нехтувати ним ми не можемо. Тому при проектуванні гідравлічних систем від спеціаліста вимагається вміння в грамотній побудові гідросистеми з метою зменшення втрат напору в гідравлічних лініях. Саме з метою покращення практичних вмінь майбутніх інженерів нами й була запропонована ідея розробки гідравлічного стенду для вивчення місцевих опорів.

Джерелом гідравлічної енергії в даній установці служить лопатевий насос Н, що обертається за рахунок електродвигуна. Використовуючи колектори ми маємо змогу виконувати різні типи лабораторних робіт на одній установці

обираючи необхідну лінію за допомогою кранів. Проводячи дослідження на даному стенді ми можемо спостерігати зміну тиску рідини при раптовому розширенні або звуженні трубопроводу за допомогою манометрів МН та датчиків витрати ДВ. Також можна спостерігати втрати напору по довжині трубопроводу за допомогою манометрів, п'єзометрів та датчиків тиску. Крім цього ми маємо змогу порівнювати показники різних вимірювальних приладів та робити висновки стосовно їх точності. Окремим джерелом гідравлічного опору служать запірні й регулюючі пристрої. Манометри розташовані таким чином, щоб надати змогу спостерігачеві визначити різницю тисків, що виникає до й після шарового КШ та вентильного крану КВ, а також дросельної шайби ДШ. Оперуючи знятими показниками студенти зможуть робити висновки стосовно того, який з вищезазначених способів монтажу ліній гідравлічних систем є більш ефективним й відповідає значенню меншої втрати напору.

### Висновки

Лабораторний стенд з «Гідравліки» надає можливість повною мірою на власному досвіді вивчити вплив місцевих опорів на роботу гідравлічної системи. За допомогою отриманих показників, знятих з вимірювальних приладів, оцінити правильність використання того чи іншого інженерного рішення при проектуванні гідроліній. Також дана установка дає змогу ознайомитись з роботою динамічних машин, а саме лопатевого насосу. Використання даного стенду дозволить підвищити кваліфікаційний рівень майбутніх фахівців з гідравліки та допоможе створювати найбільш енергоефективні установки в майбутній професійній діяльності.

229

### Список використаних джерел

1. Лабораторний стенд «Гідравліка М2» НТЦ-11.17.2 [Електронний ресурс] // ООО "СПЕКТРО ЛАБ". – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://spectrolab.com.ua/ua/p35595197-stend-laboratornyj-gidravlika.html>.
2. Гідравлічні опори в трубопроводах [Електронний ресурс] // StudFiles. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/5680214/page:6/>.