

**О.Б. ПАНАМАРЬОВА**, аспірант, НТУ «ХП»

## **УЗАГАЛЬНЕНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОАГРЕГАТУ ЖИВЛЕННЯ ГІДРОСИСТЕМ**

Розроблено методику розрахунку і проектування гідроагрегату живлення гідросистем, яка дозволяє покращити показники технічного рівня та підвищити ефективність його експлуатації.

Разработана методика расчета и проектирования гидроагрегата питания гидросистем, позволяющая улучшить показатели технического уровня и повысить эффективность его эксплуатации.

The method of calculation and design of hydraulic power unit of system, which improves the performance of technical level and efficiency of its operation.

**Вступ.** Проектування гідроагрегатів живлення гідросистем є складною і багатокритеріальною задачею. Перед розробниками ставиться мета розв'язання комплексу питань: проектування схемного рішення гідроагрегату живлення, вибору типів, взаємного розташування його елементів-складників та математичної моделі робочого процесу з визначенням крайових умов, розрахунку його конструктивних параметрів.

Технічний рівень і подальший розвиток гідроагрегатів живлення гідросистем пов'язано з покращенням його динамічних характеристик. На стадії проектування фактором, який підвищує ефективність розрахунку, є використання комп'ютерів. Це дозволяє значно скоротити час проектування, формалізувати значну частину розрахункових задач і провести оптимізацію розрахункових параметрів гідроагрегату живлення. Для цього необхідно розробити математичну модель робочого процесу гідроагрегату живлення, яка є основою для його проектування.

**Аналіз останніх досліджень.** Проведений огляд літературних джерел показав, що більшість розробників приділяє увагу принципам проектування, показникам технічного рівня окремих гідроелементів, які входять до складу гідроагрегату живлення. Частіш всього, дослідження методів розрахунку основних параметрів проводиться для насоса, як одного з головних елементів гідроагрегату живлення. Але неможливо нехтувати впливом інших гідроелементів, які входять до складу гідроагрегату живлення, на його вихідні параметри.

Дослідженню питань проектування гідроагрегатів живлення гідросистем технологічного обладнання і машин присвячено достатньо велика кількість робіт таких вчених, як: Т. М. Башти, В. К. Свешнікова, М. С. Гаминіна, Ю. А. Данилова, К. Л. Навроцького, Д. М. Попова, Г. А. Авруніна та інших. Аналіз літературних джерел дає підставу виділити ряд особливостей, без вра-

хування яких неможливо отримати гідроагрегат живлення зі значним поліпшенням статичних і динамічних характеристик, показників технічного рівня, а саме:

- нестационарних гідродинамічних процесів, які протікають в окремих елементах-складниках гідроагрегату живлення і взаємовпливають на його власні процеси;

- впливу параметрів навантаження виконавчого механізму гідросистеми технологічної машини на кожному переході циклограми роботи на вихідні параметри гідроагрегату живлення;

- параметрів робочої рідини, змінних в процесі функціонування гідроагрегату живлення (наприклад, газовмісту при розрахунку густини, в'язкості);

- проведення теплового розрахунку гідроагрегату живлення з урахуванням поелементного теплоутворення і тепловиділення, компонування та співвідношення сторін гідравлічного баку;

- обґрунтування методів для дослідження математичних моделей гідроагрегатів живлення;

- багатокритеріальний підхід до питань підвищення показників технічного рівня гідроагрегату живлення та покращення його динамічних характеристик.

На підставі проведеного аналізу літературних джерел, можна зробити висновок, що відсутня узагальнена методика розрахунку гідроагрегату живлення, яка б об'єднувала існуючі методики розрахунку гідроелементів, тих що входять до його складу. Розглянуті питання в основному базуються на лінійаризованих математичних моделях, які зазвичай застосовують при розгляданні та аналізу слідкуючих гідроагрегатів. Проте, якщо гідроагрегат живлення працює циклічно, то параметри змінюються в достатньо великому діапазоні, і застосування лінійаризованих математичних моделей стає неправомірним.

**Мета статті.** Метою даної статті є розробка узагальненої методики розрахунку і проектування гідроагрегату живлення.

**Методика розрахунку і проектування гідроагрегату живлення.** Розроблено узагальнену методику розрахунку та проектування гідроагрегату живлення, структурна схема якої наведена на рис. Її подано у вигляді загальної послідовності розрахунку конструктивних та робочих параметрів елементів гідроагрегату живлення з наступною перевіркою динамічних властивостей та показників технічного рівня. Розроблена методика містить вихідні дані та усі операції, які необхідно виконати в процесі розрахунку та проектування, з вказанням взаємозв'язки між ними.

На першому етапі проводять аналіз схемних рішень гідроагрегату живлення гідросистеми машини, визначають його схемну реалізацію, обирають

типи насоса, розподільчої та регулюючої апаратури, розміри трубопроводів. Це виконують згідно методики, яка наведена в роботі [1] та ін.

На другому етапі проводять попередній розрахунок робочих параметрів насоса, запобіжного клапана з осциляцією, гідророзподільника, дільника потоку, гасителя пульсацій, гідрозамку, трубопроводу, визначають тип робочої рідини і її робочі параметри (густина, газовміст) [2]. Враховують, що усі елементи гідроагрегату живлення повинні мати стандартні з'єднувальні розміри та працювати у визначеному діапазоні тиску. Виконують аналіз вимог щодо статичних та динамічних характеристик елементів гідроагрегату живлення. При проведенні цього етапу використовують дані, отримані при аналітичних дослідженнях параметрів гідроагрегату живлення, які більш детально описані в статті [3].

Також, під час виконання цього етапу визначають межу квазістаціонарності гідродинамічних процесів, що враховують при обчисленні коефіцієнтів витрат та втрат, гідравлічного опору, сил тертя.

На третьому етапі проводять розрахунок статичних та динамічних характеристик гідроагрегату живлення [3], використовуючи математичні моделі робочих процесів насоса, запобіжного клапана з осциляцією, гідророзподільника, гідрозамку, дільника потоку, гасителя пульсацій, трубопроводів, виконавчих механізмів (ці математичні моделі більш детально розглянуті в статтях [4, 5]), та їх відповідність заданим. Виконують вибір гідравлічного баку, проводять тепловий розрахунок гідроагрегату живлення. Якщо отримані результати розрахунків не задовольняють заданим умовам, то корегують конструктивні та робочі параметри гідроагрегату живлення.

На четвертому етапі, користуючись математичною моделлю робочого процесу гідроагрегату живлення, проводять оптимізацію його конструктивних і робочих параметрів.

П'ятий етап передбачає перевірку вимог щодо статичних і динамічних характеристик гідроагрегату живлення, показників його технічного рівня. Також проводять розрахунок надійності та визначають економічну ефективність гідроагрегату живлення [6]. Відзначимо, що цей крок етапу не вказано на схемі. Якщо ці вимоги виконані не в повному обсязі, то повертаються до виконання оптимізації параметрів гідроагрегату живлення та проводять її повторно.

На шостому етапі переходять до розробки схемного рішення гідроагрегату живлення [7], креслень його загального вигляду та гідроелементів-складників, при виконанні вимог попереднього етапу проектування.

При проектуванні гідроагрегату живлення технологічних машин необхідно враховувати наступні особливості:

– для усунення резонансу в гідроагрегаті живлення необхідно, щоб частота власних коливань трубопроводу, яка залежить від тиску в ньому та швидкості робочої рідини в трубопроводі і розраховується за методикою роботи [8], не співпадала з частотою вимушених коливань. Для цього необхідно

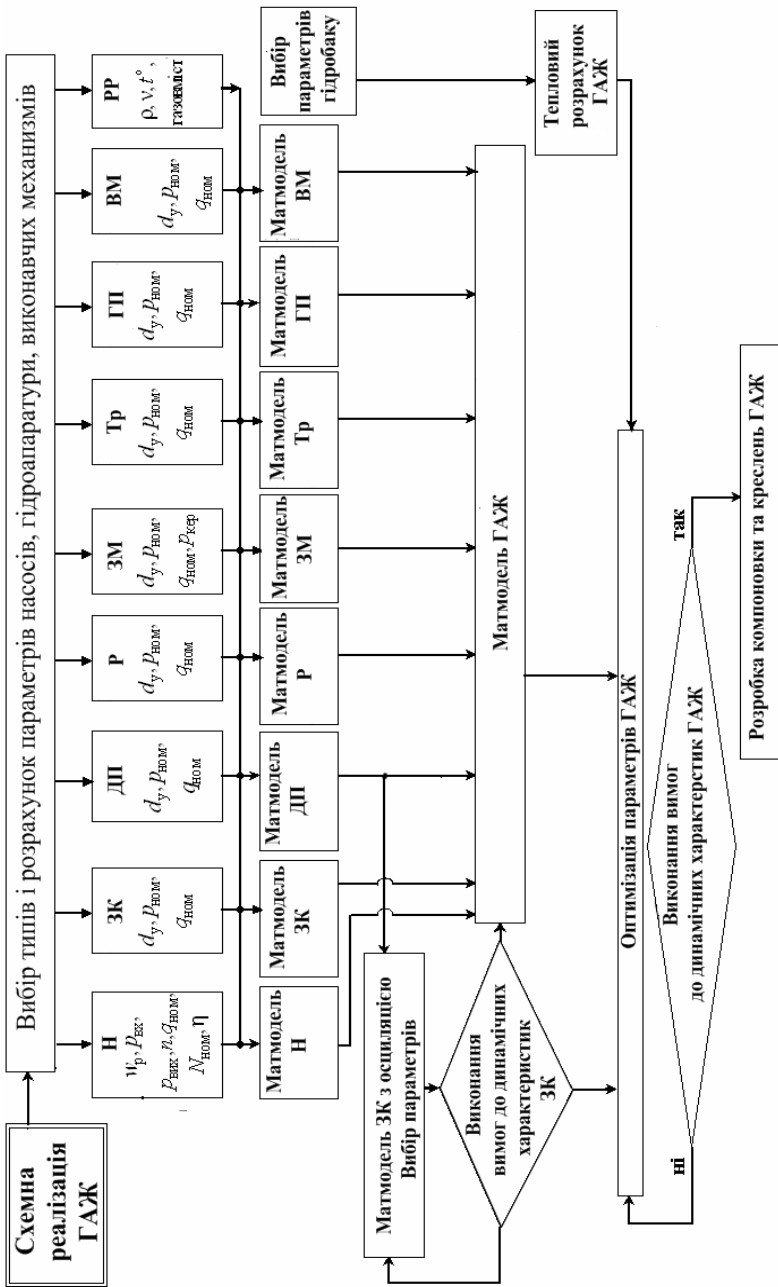


Рисунок – Структурна схема методики розрахунку і проектування гідроагрегату живлення гідросистем: ГАЖ – гідроагрегат живлення; Н – насос; ДП – дільник потоку; ЗК – запобіжний клапан; Р – гідророзподільник; ЗМ – гідрозамок; Тр – трубопровід; ГП – гасник пульсацій; ВМ – виконавчі механізми; РР – робоча рідина.

використовувати блочно-модульний монтаж гідроапаратури, а кріплення трубопроводу повинно бути достатньо жорстким;

– для запобігання виникнення гідравлічних ударів та руйнування трубопроводів у гідроагрегаті живлення необхідно:

- не допускати великих швидкостей робочої рідини в трубопроводах та з'єднувальних каналах;
- обмежити час спрацювання розподільчих пристроїв;
- з урахуванням часу спрацювання розподільчих пристроїв вибирати відповідну довжину каналу чи трубопроводу;
- встановлювати у гідроагрегаті живлення гасителі пульсацій тиску.

**Висновки.** Розроблено узагальнену інженерну методику розрахунку та проектування гідроагрегату живлення, яка суттєво доповнює існуючі та, на відміну від них, враховує змінні характеристики робочої рідини, нестационарні гідродинамічні процеси в гідроапаратах, які входять до складу гідроагрегату живлення, що дозволяє отримати його робочі характеристики, адекватні натурному зразку. Завдяки чому покращуються показники його технічного рівня та підвищується ефективність експлуатації. Розроблена методика дозволяє прискорити створення і впровадження нових і модернізованих зразків гідроагрегату живлення.

**Список літератури:** 1. *Навроцкий К.Л.* Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: учебник для вузов / К.Л. Навроцкий. – М.: Машиностроение, 1991. –384 с. 2. *Андренко П.М.* Визначення параметрів робочої рідини в процесі функціонування об'ємного гідроагрегата / П.М. Андренко, О.Б. Панамарьова // К.: Промислова гідравліка і пневматика. – 2011. №1 (31). – С. 99 – 102. 3. *Андренко П.М.* Дослідження динамічних характеристик гідроагрегату живлення / П.М. Андренко, В.В. Клітної, О.Б. Панамарьова // Вестник ХНАДУ. – 2007 – Вып. 38. – С. 221–224. 4. *Андренко П.М.* Математична модель малогабаритного гідроагрегату живлення/ П.М. Андренко, В.В. Клітної, О.Б. Панамарьова // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2007. –№ 3(109). Ч. 2. – С. 13-17. 5. *Панамарьова О.Б.* Математична модель підйомного механізму стрілочного крану з автоматичним регулятором швидкості / О.Б. Панамарьова // Вісник НТУ “ХП”. – 2008. – № 4. – С. 46 – 52. 6. *Панамарьова О.Б.* Надійність гідросистеми підйомного механізму стрілочного крану з автоматичним регулятором швидкості та її вплив на економічну ефективність / О.Б. Панамарьова // Вісник НТУ “ХП”. – 2008. – № 23. – С. 32 – 42. 7. *Панамарьова О.Б.* Підвищення ефективності гідроагрегату живлення гідросистем, шляхом удосконалення його схеми / О.Б. Панамарьова // Вісник НТУ “ХП”. – 2009. – № 37. – С. 62 – 65.

*Надійшла до редколегії 16.01.2012*