

РЕФЕРАТИ

УДК 621.224

Аналіз схем управління гідропневмоагрегатів / М. В. Черкашенко, Б. О. Вур'є, Ю. І. Грінберг, Д. Б. Бондарєва // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 4–7. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2411-3441.

Пропонується метод аналізу схем гідропневмоагрегатів, що дозволяє виявити і усунути наявні помилки при проектуванні, в основному пов'язані з суперечливістю входів, що діють між технологічними операціями, і «силовою боротьбою» на виконавчих пристроях.

Показана ефективність використання для аналізу схем матриці відповідностей, розмірність якої не залежить від числа входів і виходів, а лише від числа переходів між технологічними операціями.

Ключові слова: гідропневмоагрегати, схема, синтез, аналіз, системи управління.

УДК 621.224

Вплив просторового профілювання лопатей робочого колеса на характеристики потоку в проточній частині осьової гідротурбіни / А. В. Русанов, О. М. Хорєв, Д. Ю. Косьянов, О. В. Линник, П. М. Сухорєбрий, С. А. Рябова // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 8–14. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2411-3441.

Наведено результати чисельного дослідження впливу складного окружного навалу лопаті робочого колеса осьової гідротурбіни ПЛ20 на характеристики потоку в проточній частині. Моделювання течії виконано на основі чисельного інтегрування рівнянь Рейнольдса з додатковим членом, що містить штучну стисливість. Для урахування турбулентних ефектів застосована двопараметрична модель турбулентності Ментера (SST) Дослідження проведені з використанням програмного комплексу IPMFlow. Представлено аналіз структури потоку в розрахункових областях з урахуванням та без відсмоктувальної труби, а також залежності значень потужності і ККД від величини навалу при оптимальному режимі роботи.

Ключові слова: проточна частина, осьова гідротурбіна, чисельне моделювання, просторове профілювання, гідродинамічне удосконалення, складний окружний навал, робоче колесо, відсмоктувальна труба, чисельне моделювання, в'язка течія, проточна частина, осьова гідротурбіна, втрати енергії.

УДК 620.9 / 621.577.64

Енергозбереження на газорозподільній станції при спільній роботі турбодетандера та повітряної кліматичної системи / О. Л. Шубенко, В. П. Саранін, О. В. Сенецький, М. В. Сараніна // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 15–19. – Бібліогр.: 17 назв. – ISSN 2411-3441.

Пропонується технологічна схема тепло- і електропостачання газорозподільної станції (ГРС) на основі спільної роботи утилізаційної турбодетандерної установки (УТДУ) і повітряної кліматичної системи (ВКС), що дозволяє виробляти теплову та електричну енергію без спалювання палива. Проведений аналіз кількості теплоти, необхідної для підігріву приміщень ГРС, і можливості відмови від газових водогрійних котлів. Виконані оцінки виробленої електроенергії УТДУ при спрацьовуванні перепаду тиску газу, а також потреби теплоти з метою підігріву газу після розширення в турбодетандері для недопущення зниження температури газу нижче 0°C. Побудована модель енергоефективної установки і проведені розрахункові дослідження, які показали доцільність реалізації розглянутого підходу до вирішення задачі енергозбереження.

Ключові слова: природний газ, газорозподільна станція, теплова схема, турбодетандер, повітряна кліматична система, коефіцієнт рециркуляції, енергозбереження.

УДК 621.646.4

Визначення ресурсу стрижневих елементів малогабаритних пневматичних клапанів з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом / Г. Й. Зайончковський, Є. І. Барилук, Ю. М. Рикуніч, Я. Б. Федоричко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 20–28. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2411-3441.

Наведено результати ресурсних випробувань малогабаритних пневматичних клапанів з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом, аналіз яких показує, що критичним елементом клапанів цього типу, що визначає ресурс виробу, є стрижневий елемент (шток) рухомої частини клапана, руйнування якого під дією динамічних навантажень призводить до повної відмови клапана. Дається порівняльний аналіз різних методів визначення ресурсних можливостей стрижневих елементів рухомої частини клапана, що працюють в умовах динамічних циклічних експлуатаційних навантажень. Зроблено висновок щодо перспективності використання енергетичних критеріїв для оцінки ресурсу стрижневих елементів клапанів даного типу. Даються рекомендації щодо зменшення рівня динамічних навантажень і підвищення ресурсу стрижневих елементів клапанів з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом.

Ключові слова: пневматичний клапан, електромагнітний привод, стрижневий елемент, динамічні навантаження, руйнування, ресурс.

УДК 621.24

Синтез схем гідропневмоавтоматики на розподільній апаратурі / М. В. Черкашенко, Б. О. Вур'є // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 29–32. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2411-3441.

В основу методу покладена факторизація систем і декомпозиція рівнянь, аналіз модулів з використанням спрощеної таблиці станів, за рахунок розгляду станів лише для керуючих входів розподільників. Ефективно використані формули М.В. Черкашенко розкладу функцій за двома змінними, і представлені схемні рішення модулів, на виходах яких реалізуються дані формули, що в результаті призводить до мінімальних схем. Наводяться приклади використання методу.

Ключові слова: гідропневмоагрегати, розподільник, синтез, факторизація, декомпозиція, модуль.

УДК 621.224

Комплексні експериментальні дослідження турбулентної структури потоку в проточній частині високонапірної радіально-осьової гідротурбіни / О. В. Потєтенко, Є. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 33–40. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2411-3441.

У статті наведено комплексний аналіз реальної структури потоку, що формується підводячими органами високонапірної гідротурбіни, перед робочим колесом, на режимах, які охоплюють всю універсальну характеристику. Наводяться пояснення причин істотних втрат енергії, як в підвідних органах, так і в самому робочому колесі. Даються рекомендації щодо вдосконалення проточної частини.

Ключові слова: гідротурбіна, робоче колесо, спіральна камера, напір, потужність, втрати енергії.

УДК 621.644:621.833.15

Оцінка впливу конструктивних та експлуатаційних параметрів шестеренчастого насоса на пульсацію подачі шляхом оптимізації та тривимірного чисельного моделювання / З. Я. Лур'є, А. І. Панченко, В. М. Соловійов, О. І. Гасюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 41–45. – Бібліогр.: 20 назв. – ISSN 2411-3441.

У статті, на основі оптимізації та тривимірного чисельного моделювання робочого процесу шестерневого насоса зовнішнього зачеплення, наведено результати дослідження пульсації швидкості (подачі) у залежності від наявності/відсутності розвантажувальної порожнини, величини тиску в камері нагнітання та частоти обертання. На основі запропонованої математичної моделі шестерневого насоса з урахуванням бічного зазору і коефіцієнту висоти ніжки сформульована і вирішена задача багатокритеріальної оптимізації. Отримане рішення було використано для побудови 3D моделі і подальшого дослідження у програмі обчислювальної гідродинаміки. Проведені дослідження показали, що введення в конструкцію розвантажувальних порожнин дає зниження відносної величини пульсації швидкості на 6,9 %; збільшення тиску з 0,16 МПа до 16 МПа призвело до зменшення пульсації швидкості на 6,1 %; збільшення частоти обертання шестерень від 2 хв⁻¹ до 2400 хв⁻¹ викликало зростання амплітуди пульсації на 4,1 %.

Ключові слова: шестерінчастий насос зовнішнього зачеплення; багатокритеріальна оптимізація; критерії оптимізації; параметричні, функціональні і критеріальні обмеження; чисельне моделювання; пульсація швидкості.

УДК 621.225.001.4

Способи розподілу робочої рідини в планетарних гідромашинах / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 46–52. – Бібліогр.: 25 назв. – ISSN 2411-3441.

Розглянуто планетарні гідромашини з різними вихідними характеристиками, обумовленими конструктивними особливостями їх розподільних систем, а так само способи розподілу робочої рідини в них. Представлено математичний апарат і методики визначення пропускної здатності торцевої, цапфової та безпосередньої розподільних систем. Запропоновано три способи розподілу робочої рідини в гідромашинах планетарного типу: торцевий розподіл, що застосовується в низько-, середньо- і високооберткових гідромашинах потужністю від 7 до 33 кВт і частотою обертання вихідного валу від 40 до 2500 хв⁻¹, компенсація планетарного руху яких може здійснюватись за допомогою зовнішнього зубчастого зачеплення; цапфовий розподіл, що застосовується в середньо- і високооберткових гідромашинах потужністю від 2 до 7 кВт і частотою обертання вихідного валу від 200 до 2500 хв⁻¹, компенсація планетарного руху яких може здійснюватись за допомогою карданної передачі; безпосередній розподіл, що застосовується в низькооберткових гідромашинах (гідрообертках) потужністю від 18 до 36 кВт і частотою обертання вихідного валу від 0,5 до 50 хв⁻¹, з додатковим зовнішнім компенсуючим механізмом планетарного руху.

Ключові слова: планетарна гідромашина, високооберткові гідромашини, середньооберткові гідромашини, низькооберткові гідромашини, розподільна система, торцевий розподіл, цапфовий розподіл, безпосередній розподіл, пропускна здатність, потужність, частота обертання вихідного валу.

УДК 621.224

Розрахунок тривимірного потоку рідини в спіральній камері оборотної гідромашини в турбінному режимі / В. Е. Дранковський, К. С. Рєзва, Є. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 53–57. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2411-3441.

Описано один з етапів проведення чисельного дослідження проточної частини оборотної гідравлічної машини в турбінному режимі з використанням пакетів програм. Отримано графічні результати у вигляді полів розподілу швидкостей і тисків в заданих режимах роботи оборотної гідравлічної машини. На підставі цих даних можуть бути отримані усереднені кінематичні параметри потоку, які визначені в розрахунковій області підводить частини. Проведено аналіз даного чисельного дослідження.

Ключові слова: чисельне дослідження, оборотна гідравлічна машина, підвідна частина, проточна частина, спіральна камера, колони статора, турбінний режим, розрахунковий режим, розподіл тиску, поле швидкості.

УДК 621.9.06

Робочі процеси інноваційних гідростатичних та аеростатичних сферичних шарнірів із струменевим регулюванням положення сфери / С. В. Струтинський // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 58–67. – Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2411-3441.

Розглянуто робочі процеси пов'язані з течією рідини в проточних частинах інноваційних гідростатичних та аеростатичних сферичних шарнірів із струменевим регулюванням положення сфери. Обґрунтовано принципи і схему реалізації струменевого регулювання. Проведено розрахунки на ЕОМ поля течії в щілині та в системі керуючих струменів. Розроблено спеціальну методику аналітичного розрахунку параметрів течії в щілині шарніра на основі методу ламінарної аналогії. Розроблено і апробовано ряд дослідних зразків регульованих сферичних шарнірів. Зокрема розроблені варіанти шарнірів із гідростатичним центруванням сфери та шарніри із вакуумним та магнітним центруванням сфери. Сформульовані пропозиції по застосуванню раціональних методів технології машинобудування та прогресивних матеріалів у розроблених інноваційних конструкціях шарнірів.

Ключові слова: шарнір, сфера, щілина, струмінь, течія, розрахунок, дослідні зразки.

УДК 621.694:533.697.5

Вплив закручення потоку, що перекачується, на енергетичні характеристики вихрекамерних насосів / Д. О. Сьомін, А. С. Роговий, А. М. Левашов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 68–71. – Бібліогр.: 16 назв. – ISSN 2411-3441.

На основі математичного моделювання енергетичних характеристик вихрекамерних насосів проведено дослідження впливу ступеня закручення потоку, що перекачується, на коефіцієнт корисної дії насосу. Отримано, що відносний ККД зростає зі збільшенням ступеня закручення потоку, що перекачується. Це підтверджує попередні припущення про зменшення втрати на удар у процесі змішання взаємодіючих потоків та зменшення втрати енергії основного потоку на розкручення потоку, що перекачується.

Ключові слова: вихрекамерний насос, закручення потоку, втрати на змішання, чисельний розрахунок, енергетичні показники, математичне моделювання.

УДК 62-522.2

Підвищення енергоефективності електрогідравлічного мехатронного модуля руху / П. М. Андренко, О. В. Дмитріско, А. Ю. Лебедєв // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 72–76. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2411-3441.

Проаналізовані схемні та конструктивні рішення, які впливають на енергоефективність сучасного промислового устаткування та машин. Наведено схему реалізації перспективного електрогідравлічного мехатронного модуля руху та встановлено його структуру. Доведено, що енергоефективність електрогідравлічного мехатронного модуля руху значною мірою залежить від робочих та конструктивних параметрів його виконавчого механізму, а саме гідроциліндра. Розроблена методика оцінки енергоефективності гідроциліндра електрогідравлічного мехатронного модуля руху з різними конструктивними та робочими параметрами, яка може бути використана при енергетичній оцінці інших гідравлічних пристроїв.

Ключові слова: енергоефективність, мехатронний модуль руху, гідроциліндр, ефективна сила, діаметр гідроциліндра, тиск.

УДК 621.24

Аналіз формування точки оптимального режиму високонапірної радіально-осьової гідротурбіни на основі її універсальної характеристики / М. Б. Мараховський, О. І. Гасюк, М. М. Кузнєцова // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 77–80. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2411-3441.

Запропоновано математичну модель робочого процесу турбіни, що дозволяє проводити аналіз формування точки оптимального режиму роботи з точки зору максимуму гідравлічного ККД. Константи, що характеризують втрати в елементах проточної частини, визначаються на основі даних універсальної характеристики моделі. Отримані залежності дозволяють здійснювати прогнозу оцінку енергетичних якостей підвода, робочого колеса і відсмоктуючої труби. Математична модель дозволяє описувати робочий процес в проточній частині на початковій стадії проектування або її модернізації.

Проведений аналіз впливу втрат в елементах проточної частини на положення точки оптимального режиму гідротурбіни.

Ключові слова: гідротурбіна, універсальна характеристика, математична модель, проточна частина.

УДК 621.224

Визначення розрахункових параметрів високонапірних оборотних гідромашин / В. Е. Дранковський, М. Ю. Хавренко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 81–84. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2411-3441.

Пропонується методика визначення розрахункових параметрів в турбінному і насосному режимах роботи для високонапірних оборотних гідромашин. Методика дозволяє виконати розрахунок геометрії проточної частини на основі заданих натурних параметрів (напору і подачі) в насосному режимі для діапазону напорів $H = 300\text{--}700$ м. Для оцінки практичної реалізації даного методу проведено порівняння основних розрахункових параметрів, розрахованих за даною методикою, з параметрами існуючих високонапірних ГАЕС. Методика вибору коефіцієнта швидкохідності пропонується виключно для високонапірних оборотних гідромашин.

Ключові слова: розрахункові параметри, оборотна гідромашина, ГАЕС, коефіцієнт швидкохідності, напір, подача.

УДК 621.651

Вплив глибини спуску насоса в свердловину на експлуатаційні показники роботи глибинної штангової насосної установки / Н. Г. Шевченко, Н. М. Фатєєва, А. О. Лазаренко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 85–89. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2411-3441.

Розглянуто підвищення ефективності проектних робіт глибинної штангової насосної установки за допомогою розробленого комплексу програм. Представлено п'ять програмних модулів. Проведена адаптація програм для реальних умов експлуатації свердловини. У результаті чисельного моделювання отримані: фізичні властивості газоріднинної суміші на прийманні насоса, рекомендована глибина його спуска, гідродинамічні характеристики плунжерного насоса. Обрана й розрахована конструкція штангової колони, енергетичні показники роботи насосної установки, коефіцієнт експлуатації, імовірність обрива штанг, витрати на підйом нафтової продукції зі свердловини. Досліджено вплив глибини спуска насоса в свердловину на показники роботи установки. Комплекс програм використовується в навчальному процесі для науково-дослідної роботи студентів.

Ключові слова: глибинна штангова насосна установка, колона штанг, плунжерний насос, верстат-качалка, прикладні програми, газоріднинна суміш, дебіт, втомна міцність.

УДК 532.5:621.65.01

Використання відкритих пакетів прикладних програм при моделюванні течій в'язкої нестисливої рідини / О. Л. Шудрик // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 90–93. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2411-3441.

У роботі проаналізовано основні принципи, переваги та недоліки роботи з відкритим пакетом OpenFOAM. Перераховано клас задач гідродинаміки, можливості і перспектива подальшого використання OpenFOAM при дослідженні робочого процесу в гідромашинах. Проведено розрахунки тестових завдань турбулентного течії в'язкої ньютонівської рідини в каналах змінного перерізу, раптового розширення і в робочому колесі лопатного насоса. Результати розрахунків представлені у вигляді полів тисків (швидкостей), визначено їх інтегральні характеристики. Наведено порівняння результатів, отриманих в пакетах OpenFOAM, ANSYS CFX і експериментах.

Ключові слова: OpenFOAM, обчислювальна гідродинаміка, течія в'язкої рідини, моделі турбулентності, математична модель, розрахункова сітка.

УДК 621.646.45: 621.05: 621.454.2

Газодинамічний опір та швидкість звуку у каналі з гофрованою стінкою / С. А. Шевченко, В. І. Конох, О. П. Макотер // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 94–101. – Бібліогр.: 12 назв. – ISSN 2411-3441.

Представлено результати експериментального дослідження газодинамічних характеристик гнучкого мета-левого трубопроводу з гофрованою оболонкою (металорукава). Визначено втрати тиску й коефіцієнт розподіленого опору металорукава, використовуваного в складі випробувального стенда, що працює на стисненому повітрі. Уперше розроблена оригінальна методика для визначення швидкості звуку в каналі з гофрованою стінкою. Отримані результати використовуються для математичного моделювання роботи пневмосистеми запуску ракетно-го двигуна з регулятором тиску на стадії стендових випробувань.

Ключові слова: металорукав, газодинамічний опір, пневматичний стенд, швидкість звуку, коефіцієнт витрати, ефект Джоуля-Томсона.

УДК 621.651

Видобуток нафти штанговими глибиннонасосними установками / А. І. Ценципер, О. В. Косоруков // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 102–106. – Бібліогр.: 4 назв. – ISSN 2411-3441.

Описано спосіб видобутку нафти штанговими глибиннонасосними установками і наведена його принципова схема. Визначено статичні сили, що діють на головку балансира в точці колони насосних штанг. Розглянуто кінематику балансирного верстата-качалки. Побудовані графіки відстані, швидкості й прискорення точки зчленування балансира з шатуном. Н підставі отриманих кінематичних залежностей визначено параметри переміщення точки підвісу колони насосних штанг, які здійснюють циклічний зворотньо-поступальний рух.

Ключові слова: верстат-качалка, глибиннонасосна установка, балансири, колона насосних штанг.

УДК 551.551.21.5

Сучасний стан проблеми моделювання великомасштабної турбулентності / В. Г. Солодов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 108–115. – Бібліогр.: 37 назв. – ISSN 2411-3441.

Дискутується сучасний стан проблеми моделювання турбулентності. Суттєва увага приділяється проблемі розрахунку великомасштабної турбулентності (LES). Підхід заснований на осередненні рівнянь Нав'є-Стокса зі спеціальним фільтром, налаштованим на виділення вихорів не менше певного розміру. Представлено деякі методичні аспекти моделювання та проблематику підходу до моделювання.

Ключові слова: турбулентність, моделювання великих вихорів, фільтрування рівнянь Нав'є-Стокса.

УДК 621.224

Застосування CFD при проектуванні елементів проточної частини гідротурбіни / К. А. Миронов, Ю. Ю. Олексенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 116–121. – Бібліогр.: 43 назв. – ISSN 2411-3441.

Для того щоб розробити економічно рентабельний проект конструкції гідротурбіни, необхідно мати характеристики потоку в різних перетинах гідротурбіни, що дозволить спрогнозувати роботу окремих її елементів ще до виготовлення. В роботі показано, що останнім часом CFD широко використовується провідними вченими в усьому світі для отримання докладної інформації про властивості потоку в проточній частині гідротурбіни з урахуванням взаємодії різних її елементів, а також для прогнозування роботи гідротурбіни в цілому.

Ключові слова: CFD, КПД, гідротурбіна, проточна частина, підвід, робоче колесо, відсмоктуюча труба, тиск.

РЕФЕРАТЫ

УДК 621.224

Анализ схем управления гидропневмоагрегатов / М. В. Черкашенко, Б. А. Вурье, Ю. И. Гринберг, Д. Б. Бондарева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 4–7. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2411-3441.

Предлагается метод анализа схем гидропневмоагрегатов, позволяющий обнаружить и устранить имеющиеся ошибки при проектировании, в основном, связанные с противоречивостью входов, действующих между технологическими операциями, и «силовой борьбой» на исполнительных устройствах.

Показана эффективность использования для анализа схем матрицы соответствий, размерность которой не зависит от числа входов и выходов, а лишь от числа переходов между технологическими операциями.

Ключевые слова: гидропневмоагрегаты, схема, синтез, анализ, системы управления.

УДК 621.224

Влияние пространственного профилирования лопастей рабочего колеса на характеристики потока в проточной части осевой гидротурбины / А. В. Русанов, О. Н. Хорев, Д. Ю. Косьянов, А. В. Линник, П. Н. Сухорезный, С. А. Рябова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 8–14. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2411-3441.

Приведены результаты численного исследования влияния сложного окружного навала лопасти рабочего колеса осевой гидротурбины ПЛ20 навала на характеристики потока в проточной части. Моделирование течения выполнено на основе численного интегрирования уравнений Рейнольдса с дополнительным членом, содержащим искусственную сжимаемость. Для учета турбулентных эффектов применена двухпараметрическая модель турбулентности Ментера (SST). Исследования проведены с использованием программного комплекса PFMFlow. Представлен анализ структуры потока в расчетных областях с учетом и без отсасывающей трубы, а также зависимости значений мощности и КПД проточной части от величины навала при оптимальном режиме работы.

Ключевые слова: проточная часть, осевая гидротурбина, численное моделирование, пространственное моделирование, гидродинамическое усовершенствование, сложный окружной навал, рабочее колесо, отсасывающая труба.

УДК 620.9 / 621.577.64

Энергосбережение на газораспределительной станции при совместной работе турбодетандера и воздушной климатической системы / А. Л. Шубенко, В. П. Сарапин, А. В. Сенецкий, М. В. Сарапина // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 15–19. – Бібліогр.: 17 назв. – ISSN 2411-3441.

Предлагается технологическая схема тепло- и электроснабжения газораспределительной станции (ГРС) на основе совместной работы утилизационной турбодетандерной установки (УТДУ) и воздушной климатической системы (ВКС), что позволяет вырабатывать тепловую и электрическую энергию без сжигания топлива. Проведен анализ количества теплоты, необходимой для подогрева помещений ГРС, и возможности отказа от газовых водогрейных котлов. Выполнены оценки вырабатываемой электроэнергии УТДУ при срабатывании перепада давления газа, а также потребности теплоты с целью подогрева газа после расширения в турбодетандере для недопущения снижения температуры газа ниже 0°C. Построена модель энергоэффективной установки и проведены расчетные исследования, которые показали целесообразность реализации рассматриваемого подхода к решению задачи энергосбережения.

Ключевые слова: природный газ, газораспределительная станция, тепловая схема, турбодетандер, воздушная климатическая система, коэффициент рециркуляции, энергосбережение.

УДК 621.646.4

Определение ресурса стержневых элементов малогабаритных пневматических клапанов с двухпозиционным поляризованным электромагнитным приводом / Г. И. Зайончковский, Е. И. Барилюк, Ю. Н. Рыкунич, Я. Б. Федоричко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 20–28. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2411-3441.

Приведены результаты ресурсных испытаний малогабаритных пневматических клапанов с двухпозиционным поляризованным электромагнитным приводом, анализ которых показывает, что критическим элементом клапанов этого типа, определяющим ресурс изделия, является стержневой элемент (шток) подвижной системы клапана, разрушение которого под действием динамических нагрузок приводит к полному отказу клапана. Дается сравнительный анализ разных методов определения ресурсных возможностей стержневых элементов подвижной системы клапана, которые работают в условиях динамических циклических эксплуатационных нагрузок. Сделан вывод о перспективности использования энергетических критериев для оценки ресурса клапанов данного типа. Даны рекомендации по уменьшению уровня динамических нагрузок и повышению ресурса стержневых элементов клапанов с двухпозиционным поляризованным электромагнитным приводом.

Ключевые слова: пневматический клапан, электромагнитный привод, стержневой элемент, динамические нагрузки, разрушения, ресурс.

УДК 621.24

Синтез схем пневмоавтоматики на распределительной аппаратуре / М. В. Черкашенко, Б. А. Вурье // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 29–32. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2411-3441.

Предлагается универсальный метод проектирования схем гидропневмоавтоматики на распределительной аппаратуре, использующий модульную реализацию.

В основу метода положена факторизация систем и декомпозиция уравнений, анализ модулей с использованием упрощенной таблицы состояний, за счет рассмотрения состояний лишь для управляющих входов распределителей. Эффективно использованы формулы

М. В. Черкашенко разложения функций по двум переменным, и представлены схемные решения модулей, на выходах которых реализуются данные формулы, что в результате приводит к минимальным схемам. Приводятся примеры использования метода.

Ключевые слова: гидронепнемоагрегаты, распределитель, синтез, факторизация, декомпозиция, модуль.

УДК 621.224

Комплексные экспериментальные исследования турбулентной структуры потока в проточной части высоконапорной радиально-осевой гидротурбины / О. В. Потетенко, Е. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 33–40. – Библиогр.: 6 назв. – ISSN 2411-3441.

В статье приведен комплексный анализ реальной структуры потока, формируемой подводными органами высоконапорной гидротурбины, перед рабочим колесом, на режимах, охватывающих всю универсальную характеристику. Приводятся объяснения причин существенных потерь энергии, как в подводных органах, так и в самом рабочем колесе. Даются рекомендации по совершенствованию проточной части.

Ключевые слова: гидротурбина, рабочее колесо, спиральная камера, напор, мощность, потери энергии.

УДК 621.644:621.833.15

Оценка влияния конструктивных и эксплуатационных параметров шестеренного насоса на пульсацию подачи путем оптимизации и трехмерного численного моделирования / З. Я. Лурье, А. И. Панченко, В. М. Соловьев, А. И. Гасюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 41–45. – Библиогр.: 20 назв. – ISSN 2411-3441.

В статье, на основе оптимизации и трехмерного численного моделирования рабочего процесса шестеренного насоса внешнего зацепления, изложены результаты исследования пульсации скорости (подачи) в зависимости от наличия и отсутствия разгрузочной полости, величины давления в камере нагнетания и частоты вращения. На основе предложенной математической модели шестеренного насоса с учетом бокового зазора и коэффициента высоты ножки сформулирована и решена задача многокритериальной оптимизации. Полученное решение было использовано для построения 3D модели и дальнейшего исследования в программе вычислительной гидродинамики. Проведенные исследования показали, что введение в конструкцию разгрузочных полостей дает снижение относительной величины пульсации скорости на 6,9 %; увеличение развиваемого насосом давления с 0,16 МПа до 16 МПа привело к уменьшению пульсации скорости на 6,1 %; увеличение частоты вращения шестерен от 2 мин⁻¹ до 2400 мин⁻¹ вызвало рост амплитуды пульсации на 4,1 %.

Ключевые слова: шестеренный насос внешнего зацепления; многокритериальная оптимизация; критерии оптимизации; параметрические, функциональные и критериальные ограничения; численное моделирование; пульсация скорости.

УДК 621.225.001.4

Способы распределения рабочей жидкости в планетарных гидромашинах / А. И. Панченко, А. А. Волошина, И. А. Панченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 46–52. – Библиогр.: 25 назв. – ISSN 2411-3441.

Рассмотрены планетарные гидромашины с различными выходными характеристиками, обусловленными конструктивными особенностями их распределительных систем, а так же способы распределения рабочей жидкости в них. Представлены математический аппарат и методики определения пропускной способности торцевой, цапфенной и непосредственной распределительных систем. Предлагаются три способа распределения рабочей жидкости в гидромашинах планетарного типа: торцевое распределение, применяемое в низко-, средне- и высокооборотных гидромашинах мощностью от 7 до 33 кВт и частотой вращения выходного вала от 40 до 2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью внешнего зубчатого зацепления; цапфенное распределение, применяемое в средне- и высокооборотных гидромашинах мощностью от 2 до 7 кВт и частотой вращения выходного вала от 200 до 2500 об/мин, компенсация планетарного движения которых может осуществляться с помощью карданной передачи; непосредственное распределение, применяемое в низкооборотных гидромашинах (гидровращателях) мощностью от 18 до 36 кВт и частотой вращения выходного вала от 0,5 до 50 об/мин, с дополнительным внешним компенсирующим механизмом планетарного движения.

Ключевые слова: планетарная гидромашина, высокооборотные гидромашины, среднеоборотные гидромашины, низкооборотные гидромашины, распределительная система, торцевое распределение, цапфенное распределение, непосредственное распределение, пропускная способность, мощность, частота вращения выходного вала.

УДК 621.224

Расчет трехмерного потока жидкости в спиральной камере обратной гидромашин в турбинном режиме / В. Э. Дранковский, К. С. Резвая, Е. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 53–57. – Библиогр.: 5 назв. – ISSN 2411-3441.

Описан один из этапов проведения численного исследования проточной части обратной гидравлической машины в турбинном режиме с использованием пакетов программ. Получены графические результаты в виде полей распределения скоростей и давлений в заданных режимах работы обратной гидравлической машины. На основании этих данных могут быть получены осредненные кинематические параметры потока, которые определены в расчетной области подводной части. Проведен анализ данного численного исследования.

Ключевые слова: численное исследование, обратная гидравлическая машина, подводная часть, проточная часть, спиральная камера, колонны статора, турбинный режим, расчетный режим, распределение давления, поле скорости.

УДК 621.9.06

Рабочие процессы инновационных гидростатических и аэростатических сферических шарниров со струйной регулировкой положения сферы / С. В. Струтинский // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 58–67. – Библиогр.: 13 назв. – ISSN 2411-3441.

Рассмотрены рабочие процессы, связанные с течением жидкости в проточных частях инновационных гидростатических и аэростатических сферических шарниров со струйной регулировкой положения сферы. Обоснованы принципы и схемная реализация струйного регулирования. Проведены расчеты на ЭВМ поля течения в щели и в системе управляющих струй. Разработана методика аналитического расчета параметров течения в щели шарнира на основе метода ламинарной аналогии. Разработан и апробирован ряд опытных образцов регулируемых сферических шарниров. В частности разработаны варианты шарниров с гидростатическим центрированием сферы и шарниры с вакуумным и магнитным центрированием сферы. Сформулированы предложения по применению рациональных методов технологии машиностроения и прогрессивных материалов в разработанных инновационных конструкциях шарниров.

Ключевые слова: шарнир, сфера, щель, струя, течение, расчет, опытные образцы.

УДК 621.694.533.697.5

Влияние закрутки перекачиваемого потока на энергетические характеристики вихрекамерных насосов / Д. А. Сѣмин, А. С. Роговой, А. М. Левашов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 68–71. – Библиогр.: 16 назв. – ISSN 2411-3441.

На основе математического моделирования энергетических характеристик вихрекамерных насосов проведены исследования влияния степени закрутки перекачиваемого потока на коэффициент полезного действия насоса. Получено, что относительный КПД увеличивается с увеличением степени закрутки перекачиваемого потока. Это подтверждает предварительные предположения об уменьшении потерь на удар в процессе смешения взаимодействующих потоков и уменьшения потерь энергии основного потока на раскручивание перекачиваемого потока.

Ключевые слова: вихрекамерный насос, закрутка потока, потери на смешение, численный расчет, энергетические показатели, математическое моделирование.

УДК 62-522.2

Повышение энергоэффективности электрогидравлического мехатронного модуля движения / П. Н. Андренко, О. В. Дмитриенко, А. Ю. Лебедев // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 72–76. – Библиогр.: 15 назв. – ISSN 2411-3441.

Проанализированы схемные и конструктивные решения, которые влияют на энергоэффективность современного промышленного оборудования и машин. Приведена схемная реализация перспективного электрогидравлического мехатронного модуля движения и установлена его структура. Доказано, что энергоэффективность электрогидравлического мехатронного модуля движения в значительной степени зависит от рабочих и конструктивных параметров его исполнительного механизма, а именно гидроцилиндра. Разработана методика оценки энергоэффективности гидроцилиндра электрогидравлического мехатронного модуля движения с различными конструктивными и рабочими параметрами, которая может быть использована при энергетической оценке других гидравлических устройств.

Ключевые слова: энергоэффективность, мехатронный модуль движения, гидроцилиндр, эффективная сила, диаметр гидроцилиндра, давление.

УДК 621.24

Анализ формирования точки оптимального режима высоконапорной радиально-осевой гидротурбины на основе ее универсальной характеристики / М. Б. Мараховский, А. И. Гасюк, М. М. Кузнецова // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 77–80. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2411-3441.

Предложена математическая модель рабочего процесса турбины, позволяющая анализ формирования точки оптимального режима работы с точки зрения максимума гидравлического КПД. Константы, характеризующие потери в элементах проточной части, определяются на основе данных универсальной характеристики модели. Полученные зависимости позволяют производить прогнозную оценку энергетических качеств подвода, рабочего колеса и отсасывающей трубы. Математическая модель позволяет описывать рабочий процесс в проточной части на начальной стадии проектирования или ее модернизации.

Произведен анализ влияния потерь в элементах проточной части на положение точки оптимального режима гидротурбины.

Ключевые слова: гидротурбина, универсальная характеристика, математическая модель, проточная часть.

УДК 621.224

Определение расчетных параметров высоконапорных обратимых гидромашин / В. Э. Дранковский, М. Ю. Хавренко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 81–84. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2411-3441.

Предлагается методика определения расчетных параметров в турбинном и насосном режимах работы для высоконапорных обратимых гидромашин. Методика позволяет выполнить расчет геометрии проточной части на основе заданных натуральных параметров (напора и подачи) в насосном режиме для диапазона напоров $H = 300\text{--}700$ м. Для оценки практической реализации данного метода проведено сравнение основных расчетных параметров, рассчитанных по данной методике, с параметрами существующих высоконапорных ГАЭС. Методика выбора коэффициента быстроходности предлагается исключительно для высоконапорных обратимых гидромашин.

Ключевые слова: расчетные параметры, обратимая гидромашинка, ГАЭС, коэффициент быстроходности, напор, подача.

УДК 621.651

Влияние глубины спуска насоса в скважину на эксплуатационные показатели работы глубинной штанговой насосной установки / Н. Г. Шевченко, Н. Н. Фатеева, А. О. Лазаренко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 85–89. – Библиогр.: 9 назв. – ISSN 2411-3441.

Рассмотрено повышение эффективности проектных работ глубинной штанговой насосной установки с помощью разработанного комплекса программ. Представлены пять программных модулей. Проведена адаптация программ для реальных условий эксплуатации скважины. В результате численного моделирования получены: физические свойства газожидкостной смеси на приеме насоса, рекомендуемая глубина его спуска, гидродинамические характеристики плунжерного насоса. Выбрана и рассчитана конструкция штанговой колонны, энергетические показатели работы насосной установки, коэффициент эксплуатации, вероятность обрыва штанг, затраты на подъем нефтяной продукции из скважины. Исследовано влияние глубины спуска насоса в скважину на показатели работы установки. Комплекс программ используется в учебном процессе для научно-исследовательской работы студентов.

Ключевые слова: глубинная штанговая насосная установка, станок-качалка, плунжерный насос, колонна штанг, плунжерный насос, станок-качалка, прикладные программы, газожидкостная смесь, дебит, усталостная прочность.

УДК 532.5:621.65.01

Использование открытых пакетов прикладных программ при моделировании течений вязкой несжимаемой жидкости / А. Л. Шудрик // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – № 20 (1192). – С. 90–93. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2411-3441.

В работе проанализированы основные принципы, преимущества и недостатки работы с открытым пакетом OpenFOAM. Перечислен класс задач гидродинамики, возможности и перспектива дальнейшего использования OpenFOAM при исследовании рабочего процесса в гидромашинках. Проведены расчеты тестовых задач турбулентного течения вязкой ньютоновской жидкости в каналах переменного сечения, внезапного расширения и в рабочем колесе лопастного насоса. Результаты расчетов представлены в виде полей давлений (скоростей), определены их интегральные характеристики. Приведено сравнение результатов, полученных в пакетах OpenFOAM, ANSYS CFX и экспериментах.

Ключевые слова: OpenFOAM, вычислительная гидродинамика, течение вязкой жидкости, модели турбулентности, математическая модель, расчетная сетка.

УДК 621.646.45: 621.05: 621.454.2

Газодинамическое сопротивление и скорость звука в канале с гофрированной стенкой / С. А. Шевченко, В. И. Конох, А. П. Макотер // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 94–101. – Библиогр.: 12 назв. – ISSN 2411-3441.

Представлены результаты экспериментального исследования газодинамических характеристик гибкого металлического трубопровода с гофрированной оболочкой (металлорукава). Определены потери давления и коэффициент распределенного сопротивления металлорукава, используемого в составе испытательного стенда, работающего на сжатом воздухе. Впервые разработана оригинальная методика для определения скорости звука в канале с гофрированной стенкой. Полученные результаты используются для математического моделирования работы пневмосистемы запуска ракетного двигателя с регулятором давления на стадии стендовых испытаний.

Ключевые слова: металлорукав, газодинамическое сопротивление, пневматический стенд, скорость звука, коэффициент расхода, эффект Джоуля-Томсона.

УДК 621.651

Добыча нефти штанговыми глубиннонасосными установками / А. И. Ценципер, А. В. Косоруков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 102–106. – Библиогр.: 4 назв. – ISSN 2411-3441.

Описан способ добычи нефти штанговыми глубиннонасосными установками и приведена его принципиальная схема. Определены статические силы, действующие на головку балансира в точке колонны насосных штанг. Рассмотрена кинематика балансира станка-качалки. Построены графики расстояния, скорости и ускорения точки сочленения балансира с шатуном. На основании полученных кинематических зависимостей определены параметры перемещения точки подвеса колонны насосных штанг, которые осуществляют циклическое возвратно-поступательное движение.

Ключевые слова: станок-качалка, глубиннонасосная установка, балансир, колонна насосных штанг.

УДК 551.551.21.5

Современное состояние проблемы моделирования крупномасштабной турбулентности / В. Г. Солодов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (45). – С. 108–115. – Библиогр.: 37 назв. – ISSN 2411-3441.

Обсуждается современное состояние проблемы моделирования турбулентности. При этом существенное внимание уделяется проблеме расчета крупномасштабной турбулентности (LES). Подход основан на осреднении уравнений Навье-Стокса со специальным фильтром, настроенным на выделение вихрей не менее определенного размера. Представлены некоторые методические аспекты моделирования и проблематика подхода к моделированию.

Ключевые слова: турбулентность, моделирование больших вихрей, фильтрация уравнений Навье-Стокса.

УДК 621.224

Применение CFD при проектировании элементов проточной части гидротурбины / К. А. Миронов, Ю. Ю. Олексенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 20 (1192). – С. 116–121. – Библиогр.: 43 назв. – ISSN 2411-3441.

Для того чтобы разработать экономически рентабельный проект конструкции гидротурбины, необходимо понять характеристики потока в различных сечениях гидротурбины, что позволит спрогнозировать работу отдельных ее элементов еще до изготовления. В работе показано, что в последнее время CFD широко используется ведущими учеными во всем мире для получения подробной информации о свойствах потока в проточной части гидротурбины с учетом взаимодействия различных ее элементов, а также для прогнозирования работы гидротурбины в целом.

Ключевые слова: CFD, КПД, гидротурбина, проточная часть, подвод, рабочее колесо, отсасывающая труба, давление.

ABSTRACTS

UDC 621.224

Analysis of the hydropneumatic units management schemes / M. V. Cherkashenko, B. A. Vurye, Y. I. Grinberg, D. B. Bondareva // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 4–7. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2411-3441.

Method of analysis of hydropneumatic units control system schemes, allows to detect and eliminate the existing design errors, is offered. These errors are mainly related to the contradictory of inputs, occurring between the technological operations and «struggle of inputs» on executive devices. For correction the scheme of hydropneumatic units control system the matrix of conformities was used. The dimension of the matrix does not depend on number of inputs and outputs, and only from number of transitions between technological operations. Efficiency of use the matrix of conformities for analysis is shown.

Keywords: hydropneumatic units, scheme, synthesis, analysis, control system.

UDC 621.224

Influence of spatial profiling of the runner blades on flow characteristics in flow part of Kaplan turbine / A. V. Rusanov, O. N. Khoryev, D. Yu. Kosianov, A. V. Lynnyk, P. N. Sukhorebryi, S. A. Riabova // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 8–14. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2411-3441.

The results of numerical investigation of the influence of spatial profiling of the runner blade of Kaplan turbine PL20 with the usage of complex circular offset on flow characteristic in flow part are presented. The flow simulation has been carried out on basis of numerical integration of the Reynolds equations with an additional term containing artificial compressibility. The differential two-parameter model of Menter (SST) has been applied to take into account turbulent effects. The investigations have been conducted by means of the software package IPMFlow. The analysis of flow pattern in computational regions with and without the draft tube, as well as dependences of the capacity and efficiency of flow part from offset value at optimum operating condition is presented. It is shown that the application of spatial profiling of the runner blade has improved the efficiency and capacity of flow part of modern hydroturbine more than 0,70 %

Keywords: numerical modelling, viscous flow, flow part, Kaplan turbine, energy loss.

UDC 620.9 / 621.577.64

Energy savings at power distribution station in co-operation the turbo expander and the air of the climate system / A. L. Shubenko, V. P. Sarapin, A. V. Senetskiy, M. V. Sarapina // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 15–19. – Bibliogr.: 17. – ISSN 2411-3441.

It is proposed a technological scheme of heat and power distribution station (GDS) based on the joint work of the recycling expander unit (UTD) and air climate system (VCS), which allows to generate thermal and electrical energy without combustion. The analysis of the amount of heat necessary for heating the premises of the GDS, and the possibility of rejection of gas boilers. The estimates of electricity generated by UTDU when triggered, gas pressure differential, as well as the needs of heat for the purpose of heating the gas after expansion in the turbine to avoid reducing the

gas temperature below 0°C. The model is constructed of energy-efficient installation and an experimental study that showed the feasibility of the proposed approach to solving the energy saving problem.

Keywords: natural gas, gas distribution station, thermal, turbine, air conditioning system, recycle ratio, energy saving.

UDC 621.646.4

Definition of resource of bar elements of compact-sized pneumatic valves with polarized electromagnetic drive / H. J. Zaionchkovskiy, E. I. Barilyuk, Yu. M. Rykunich, Ya. B. Fedorychko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 20–28. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2411-3441.

The paper shows resource tests results of compact-sized pneumatic valves with two-position polarized electromagnetic drive. Their analysis shows, that the critical element in valves of such type, which limits their resource, is the rod of valve moving assembly. The rod destruction under dynamic loads leads to the full failure of the valve. The paper gives comparative analysis of different methods for determination of the resource capabilities of rods in the valve moving assembly, which work under dynamic cyclic operational loads. The conclusion has been made for the prospects of energetic criterion usage for the resource evaluation of the rod elements in the valves of such type. The recommendations have been given for decreasing the level of dynamic loads and increasing the resource of rod elements if the valves with two-positioned polarized electromagnetic drive.

Keywords: pneumatic valve, electromagnetic drive, rod element, dynamic loads, destruction, resource

UDC 621.224

Synthesis of schemes of pneumoautomatics on valves / M. V. Cherkashenko, B. A. Vurye // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 29–32. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2411-3441.

The universal method of designing of schemes of hydropneumoautomatics on the valves, using modular realization is offered.

In a basis of a method it is put factorization systems and decomposition of the equations, the analysis of modules with use of the simplified table of conditions, due to consideration of conditions only for inputs of controlling of valves. M. V. Cherkashenko's formulas of decomposition of functions on two variables are effectively used, is present decisions of modules on which outputs given formulas are presented are realized that as a result leads to the minimal schemes. Examples of use of a method are resulted.

Keywords: hydropneumatic units, valve, synthesis, factorization, decomposition, module.

UDC 621.224

Complex experimental studies of turbulent flow structure in the flow part elements of high-pressure Francis turbine / O. V. Potetenko, E. S. Krupa // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 33–40. – Bibliogr.: 6. – ISSN 2411-3441.

There performed comprehensive analysis of the actual flow structure formed by the water supply elements of high-pressure hydraulic turbines in front of the runner on the operating modes covering the entire universal characteristic. The explanation of the reasons of substantial energy losses in the supply elements and in the runner is shown. Recommendations of improving the flow parts are given.

Further improvement of the flow part elements of high-pressure hydraulic turbine and runner blades system is presented in the patents of Ukraine of the authors listed in the bibliography. The new type of radial-diagonal hydraulic turbine with different variations of its form is suggested.

Keywords: turbine, runner, spiral, head, output, energy losses.

UDC 621.644:621.833.15

The influence estimation of the design and operational parameters of gear pump on pulsation due to optimization and numerical modeling / Z. Ya. Lurye, A. I. Panchenko, V. M. Solovyov, A. I. Gasyuk // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 41–45. – Bibliogr.: 20. – ISSN 2411-3441.

In the article, based on the optimization and three-dimensional numerical modeling of external gear pump workflow the results of velocity pulsations depending on presence or absence the discharge chamber, the pressure and the speed are presented. Based on the proposed gear pump mathematical model with including the backlash and dedendum coefficient the problem of multi-criteria optimization are formulated and solved. The resulting solution was used to construct a 3D model and further research in computational fluid dynamics program. Studies are shown that due to presence of the discharge chamber the velocity fluctuations was reduce on 6,9 %; that due to increasing the gear pump pressure from 0.16 MPa to 16 MPa the velocity pulsation was decrease on 6.1 %; that due to increasing the gears speed from 2 min⁻¹ to 2400 min⁻¹ the amplitude of velocity pulsations was increase on 4.1 %.

Keywords: gear pump with external engagement; multi-criteria optimization; optimization criteria; parametric, functional and criterial limits; numerical modeling; velocity pulsation.

UDC 621.225.001.4

Methods of working fluid distribution in planetary hydraulic machines / A. I. Panchenko, A. A. Voloshina, I. A. Panchenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 46–52. – Bibliogr.: 25. – ISSN 2411-3441.

The article deals with the planetary hydraulic machines of different output characteristics which are conditional on the design features of their distribution systems. The methods of working fluid distribution are under consideration as well. The paper presents the mathematical apparatus and methods of definition of hydraulic performance for the end, journal and direct distribution systems. Three methods of working fluid distribution in hydraulic machines are proposed. Firstly, it is an end distribution which is used for low-, medium- and high-speed hydraulic machines with 7 to 33 kilowatts power and 40 to 2500 rpm output shaft rotary speed. The equalization of the planetary movement can be realized by means of the external gearing. Secondly, the authors consider a journal distribution used for 2 to 7 kilowatts medium- and high-speed hydraulic machines with 200 to 2500 rpm rotary speed of the output shaft, where the planetary movement can be equalized by the cardan drive. Finally, it is a direct distribution which is employed for low-speed hydraulic machines (hydraulic rotators) with 18 to 36 kilowatts power, 0,5 to 50 rpm rotary speed of the output shaft and the additional external compensating mechanism of the planetary movement.

Keywords: planetary hydraulic machine, low-speed hydraulic machines, medium-speed hydraulic machines, high-speed hydraulic machines, distribution system, end distribution, journal distribution, direct distribution, hydraulic performance, power, rotary speed of the output shaft.

UDC 621.224

Calculating three-dimensional fluid flow in the spiral casing of the reversible hydraulic machine in turbine mode / V.E. Drankovskiy, K.S. Rezvaya, E. S. Krupa // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 53–57. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2411-3441.

One of the stages of a numerical research of water passage of the reversible hydraulic machine in turbine mode was described with program packages. Graphical results in the form of the velocity and pressure distributions in the predetermined modes of operation of reversible hydraulic machine were obtained. On the basis of these data can be obtained average kinematic parameters of the flow, which are determined in the inlet of calculation domain. Analysis of this numerical research was performed.

Keywords: numerical research, reversible hydraulic machine, inlet, a spiral casing, stator column, turbine mode, calculated mode, pressure distribution, velocity distribution

UDC 621.9.06

Workflows and innovative hydrostatic aerostatic spherical joints with adjusting the scope of the provisions of jet / S. V. Strutinsky // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 58–67. – Bibliogr.: 13 – ISSN 2411-3441.

The workflows associated with the flow of fluid in the flow area of innovative hydrostatic and aerostatic spherical hinges with adjustable jet provision sector are considered. The principles and circuit implementation of jet regulation were substantiated. The computer calculations of the flow field in the cleft and control system jets were done. A special technique of analytical calculation of parameters of flow in the cleft of the hinge on the basis of laminar analogy was developed. The series of prototypes with adjustable spherical joints were developed and tested. The variants of hydrostatic centering hinges and hinge areas of the vacuum centering and magnetic fields were designed in particular. The proposals on the application of rational methods of manufacturing engineering and advanced materials in the developed innovative hinges designs were formulated.

Keywords: hinge, sphere, slot, stream, flow, calculation, samples.

UDC 621.694:533.697.5

Influence of spin a pumped over stream on power characteristics of vortex chamber pumps / D. O. Syomin, A. S. Rogovyi, A. M. Levashev // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 68–71. – Bibliogr.: 16. – ISSN 2411-3441.

On the basis of mathematical modeling of power characteristics vortex chamber pumps researches of degree spin influence a pumped over stream on factor efficiency pump actions are conducted. Mathematical modeling is passed by means of the decision of the Navier-Stokes equations, averaging after Reynolds. It is received that the relative efficiency increases with degree increase spin a pumped over stream. It confirms preliminary assumptions of losses reduction on blow in the course of co-operating streams mixture and reduction of energy losses of the basic stream on spin a pumped over stream. Use preliminary spin a pumped over stream has led to more perfect power characteristics of pumps so relative efficiency vortex chamber pump with spin a stream has increased approximately by 35 %.

Keywords: vortex chamber pump, spin a stream, loss on mixture, numerical calculation, energy parameters, mathematical modeling.

UDC 62-522.2

Improving the energy efficiency of the electro-hydraulic mechatronic module of motion / P. N. Andrenko, O. V. Dmitrienko, A. Yu. Lebedev // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 72–76. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2411-3441.

The circuit and constructive decisions have been analyzed that affect the energy efficiency of modern industrial equipment and machinery. It has been established that their energy efficiency largely depends on the efficiency of hydraulic drives. The schematics and design solutions have been considered that will improve their energy efficiency. The circuit implementation of the perspective electro-hydraulic mechatronic module of movement has been shown and has been set its structure. The factors affecting its efficiency have been analyzed. It has been proved that the energy efficiency of the electro-hydraulic mechatronic module of movement largely depends on the operating and design parameters of its executive mechanism, namely hydraulic cylinder. It has been proposed to assess the energy efficiency of the hydraulic cylinder to use its specific effective force - the ratio of the effective force on the cylinder rod to its weight. The technique of an estimation of energy efficiency of cylinder of electro-hydraulic mechatronic module of motion with different design and operating parameters has been developed, which can be used for assessment of other hydraulic devices. As a result of computational research has been found that in determining the design and operating parameters of the cylinder of electro-hydraulic mechatronic module of movement to enhance its energy efficiency, necessary to raise the pressure in the hydraulic system.

Keywords: energy efficiency, mechatronic module of motion, hydraulic cylinder, the effective force, the diameter of cylinder, pressure.

UDC 621.24

Analysis of the formation point of optimum mode of high-pressure Francis turbine based on its universal characteristics / M. B. Marakhovsky, A. I. Gasyk, M. M. Kuznechova // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 77–80. – Bibliogr.: 8. – ISSN 2411-3441.

A mathematical model of working process of the turbine, which allows analysis of formation of the optimal mode from the viewpoint of high hydraulic efficiency, is presented. The constants characterizing the loss in the elements of the flow part are identified based on the universal characteristics of the model. The obtained dependences allow prediction of the energy qualities of the inlet, impeller and draft tube. The mathematical model allows to describe the workflow in the flow part at the initial design stage or its modernization.

The influence of losses in the elements of a flowing part on the position of the point optimal turbine is analyzed.

Keywords: turbine, universal characteristic, mathematical model, flow passage.

UDC 621.224

Determination of design parameters of high-pressure reversible hydraulic machines / V. E. Drankovskij, M. J. Khavrenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 81–84. – Bibliogr.: 8. – ISSN 2411-3441.

The new method is proposed for determination of design parameters of turbine and pump operation mode for high-pressure reversible hydraulic machines. These parameters are necessary for calculation of geometry of flowing part and her designing. Determination of parameters is based on predefined natural parameters (pressure and liquid supply in pump mode) of high-pressure pumped-storage power plants. This method is designed for a range of pressures of 300–700 m.

For proving of this method has done comparing the basic design parameters calculation by this method with the parameters of the existing high-pressure pumped-storage power plants.

The method is based on the processing of statistical data with taking into account the tendency of growth the specific speed. The choose of specific speed is proposed exclusively for high-pressure reversible hydraulic machines. The received data by the diameter and rotation speed was calculated by this method had showed satisfactory coincidence in comparison with predefined natural parameters of high-pressure pumped-storage power plants.

Keywords: design parameters, reversible hydraulic machine, PSPs, specific speed, pressure, liquid supply.

UDC 621.651

Efficiency of the pump running depth on the operation characteristics of the rod well pump equipment / N. G. Shevchenko, N. N. Fatieieva, A. O. Lazarenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 85–89. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2411-3441.

Efficiency enhancement of the rod well pump engineering is considered on the basis of the software package. Five program modules are developed. Adaptation of the program package for real usage conditions of the rod well pump equipment is carried out (water holdup is 0,5; output gas-oil ratio is 60). Such parameters are calculated in this work: physical properties of the gas liquid mixture at the pump input, pump running depth

and pumping speed. Construction of the rods stand, energy characteristics of the pump equipment, usage factor, overhaul period, oil lifting power are chosen and calculated. The effect of the pump running depth on the operation characteristics of the rod well pump equipment is investigated. Developed software package is used in the educational process for the scientific and research work of students.

Keywords: sucker rod pump assembly, the column rods, piston pump, the machine-rocking chair, the application, the gas-liquid mixture flow rate, fatigue strength.

UDC 532.5:621.65.01

Using open software application packages for simulation of viscous incompressible fluid / A. L. Shudryk // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 90–93. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2411-3441.

This paper analyzes the basic principles, advantages and disadvantages of an open package OpenFOAM. Class hydrodynamics tasks are listed. Possibilities and prospects of further use of OpenFOAM in the study of the working process in hydraulic machines are shown. The calculations of test tasks of turbulent flow of viscous fluid in Newton's channels of variable section, the sudden expansion in the impeller vane pump. Results in the form of pressure fields (velocities), the integral defined by their characteristics are presented. The comparison of results obtained in packages OpenFOAM, ANSYS CFX and experiments.

Keywords: OpenFOAM, computational fluid dynamics, viscous fluid flow, turbulence model, mathematical model, mesh.

UDC 621.646.45: 621.05: 621.454.2

Gas-dynamic resistance and velocity of sound in the channel with the corrugated wall. / S. A. Shevchenko, V. I. Konokh, A. P. Makoter // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 94–101. – Bibliogr.: 12. – ISSN 2411-3441.

Results of experimental research gas-dynamic characteristics of the flexible metal tubing with the corrugated shell (corrugated metal hose) have been presented. Pressure losses and distributed resistance factor of the corrugated metal hose as part of the test stand, which works on compressed air, have been determined. It has been shown that the resistance factor of corrugated metal hose exceeds the smooth pipe factor by order of the value. It can be calculated by Prandtl equation, if height of corrugation is used as parameter of roughness. It has been determined that at the analysis of rocket engine pneumatic starting system operation on the test stand it is necessary to take into account Joule-Thomson effect and heat exchange in the pressure regulator. For the first time the original methodology of sound velocity determination in the channel with the corrugated wall has been developed. These results are used for mathematical modeling of the pneumatic starting system in the development test stage.

Keywords: corrugated metal hose, gas-dynamic resistance, pneumatic stand, velocity of sound, flow coefficient, Joule-Thomson effect.

UDC 621.651

Oil production of down hole sucker rod installations / A. I. Tsentsiper, A. V. Kosorukov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 102–106. – Bibliogr.: 4. – ISSN 2411-3441.

Process extraction petroleum, pumps units and provided schematic diagram is described. Static forces acting on the head of the balance at the point of sucker rods string is determined. Kinematics of pump units is considered. Graphs of the way speed acceleration at connecting of the balance with sucker rods is shown. It is identified point-setting movement on the basis of the received dependence at the point of suspension sucker rods string.

Keywords: pumping unit, installation of downhole, rocker, rod string.

UDC 551.551.21.5

Current state of the problem of large-scale turbulence modeling / V. G. Solodov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 108–115. – Bibliogr.: 37. – ISSN 2411-3441.

The current state of the problem of turbulence modeling is discussed. The significant attention is paid to the simulation of the large-scale turbulence (LES). The approach is based on averaging the Navier-Stokes equations with a special filter, tuned to the allocation of the vortices not less than a certain size. Some methodological aspects of modeling are presented and the perspective of the approach to modeling.

Keywords: turbulence, large eddy simulation, the Navier-Stokes equations filtering.

UDC 621.224

Application of CFD in design elements flow space of hydroturbine / K. A. Mironov, Yu. Yu. Oleksenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2016. – No 20 (1192). – P. 116–121. – Bibliogr.: 43. – ISSN 2411-3441.

The overall performance of the hydroturbine depends on the individual performance of each component. The change in guide vane opening leads variation in discharge and flow direction, which in turn lead the variation of flow parameters in different components of hydroturbine. Similarly, variation in rotational speed of runner also affects flow characteristics especially in runner. The runner solidity is again important parameter in runner design as it also affects the flow parameters and also performance of hydroturbine. The turbines are designed for particular values of global and local design parameters based on assumptions but most of time, turbine operates at off-design conditions which affects its performance. For cost effective design of the hydroturbine, it is very necessary to understand the flow characteristics in different parts of hydroturbine, which help in predicting their performance before manufacturing. Computational fluid dynamics become a cost effective tool to provide detailed flow information inside the complete hydroturbine space as a whole so that interaction between different components could also be considered. CFD has been widely used by designer and researchers to optimize its design and also as a tool to predict overall performance of Francis turbine.

Keywords: CFD, Francis turbine, hydraulic efficiency, runners, spiral case, draft tube, pressure, performance characteristics of hydroturbine.