

РЕФЕРАТИ

УДК 621.225

**Синтез гідропневмоагрегатів з паралельними алгоритмами роботи** [Текст] / М. В. Черкашенко, К. О. Полушкін // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 3–7. – Бібліогр.: 10 назв.

Пропонується метод проектування гідропневмоагрегатів з паралельними алгоритмами роботи, заснований на методах М. В. Черкашенко повної мінімізації стандартної позиційної структури, отримання мінімального графа операцій і синтезу на підставі матриці відповідностей мінімальної системи рівнянь, побудови схеми з використанням методів безроздільної декомпозиції рівнянь. В якості математичного опису системи управління використовується мова графів операцій С. А. Юдицького. Отриманий мінімальний граф операцій дозволяє повністю мінімізувати стандартну структуру і синтезувати мінімальні рівняння для побудови мінімальної схеми системи управління гідропневмоагрегатів з паралельними алгоритмами роботи.

**Ключові слова:** гідропневмоагрегат, паралельні алгоритми роботи, позиційна структура, пневматична система управління, автоматичний маніпулятор.

УДК 621.224

**Вплив простого окружного навалу лопатей робочого колеса осьової гідромашини ПЛ20 на гідродинамічні характеристики проточної частини** [Текст] / А. В. Русанов, О. М. Хорєв, О. В. Ліннік, П. М. Сухорєбрий // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 8–12. – Бібліогр.: 4 назв.

Наведено результати чисельного дослідження та аналіз впливу простого колового навалу лопаті робочого колеса осьової гідротурбіни ПЛ20 на структуру потоку та гідродинамічні характеристики проточної частини. Наведено залежності втрат енергії в робочому колесі та значення ККД проточної частини при оптимальному режимі роботи від значення. Показано, що для досліджуваної проточної частини застосування навала дозволило підвищити значення максимального ККД на оптимальному режимі. Розрахунки виконано із застосуванням програмного комплексу *IPMFlow*.

**Ключові слова:** гідротурбіна, проточна частина, просторове профілювання, коловий навал лопаті, робоче колесо, гідродинамічне удосконалення.

УДК 621.165

**Вплив відносного окружного розташування статорів на аеропружну поведінку лопатевого вінця в полоторному компресорному ступені** [Текст] / В. І. Гнесін, Л. В. Колодяжна, О. О. Колеснік // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 13–22. – Бібліогр.: 11 назв.

Подано результати чисельного аналізу аеропружної поведінки віброуючого лопатевого вінця компресорного ступеня у тривимірному потоці ідеального газу з урахуванням аеродинамічної взаємодії статор0 – ротор – статор1. Чисельний метод ґрунтується на розв'язанні зв'язаної задачі нестационарної аеродинаміки та пружних коливань лопаток для нестационарної просторової течії газу через лопатні вінці полоторного ступеня осьового компресора, що взаємно рухаються. Показано, що відносно колове розташування двох статорів впливає на нестационарні навантаження та режими коливань лопаток.

**Ключові слова:** лопатковий вінець, компресорний ступінь, ідеальний газ, чисельний аналіз, аеродинамічна сила.

УДК 62-11

**Врахування ходу штовхача в методиці розрахунку теплогідравлічного приводу позиціонування приймача геліостанції** [Текст] / О. П. Губарєв, О. С. Ганпанцурова, К. О. Беліков // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 23–29. – Бібліогр.: 3 назв.

Запропоновано використання теплогідравлічного багатомодульного приводу для позиціонування приймача геліостанції. Розглянуто принцип роботи теплогідравлічного модуля та основні фактори впливу на вихідну характеристику модуля. Представлено результати математичного моделювання теплогідравлічного модуля.

Запропоновано методику врахування закону зміни ходу штовхача в період роботи модуля при уточненні конструктивних параметрів приводу та його характеристик.

**Ключові слова:** тепловий гідропровід, теплогідравлічний модуль, трекер геліостанції, сонячна енергія, позиціонування.

УДК 621.646.4

**Збільшення ресурсу і підвищення експлуатаційної надійності малогабаритних пневматичних клапанів з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом [Текст] / Ю. М. Рикуніч, Я. Б. Федоричко, Г. Й. Зайончковський, Є. І. Барилюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 30–36. – Бібліогр.: 7 назв.**

Представлені результати ресурсних випробувань малогабаритних пневматичних клапанів з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом, що широко використовуються в авіаційній і космічній техніці завдяки низькому рівню енергоспоживання. Їх використання в обладнанні космічних орбітальних станцій, інших літальних апаратів з тривалим періодом експлуатації робить актуальним задачу збільшення ресурсу електромагнітних клапанів (ЕМК) такого типу і підвищення їх експлуатаційної надійності. Розроблені науково обґрунтовані рекомендації щодо збільшення ресурсних можливостей і підвищення експлуатаційної надійності ЕМК цього типу. Результати досліджень впроваджено в практику проектування ЕМК в ПАТ «Київське центральне конструкторське бюро арматуробудування».

**Ключові слова:** пневматичний клапан, електромагнітний привод, ресурс, надійність, динамічні навантаження, демпфування.

УДК 621.165

**До питання врахування дифузійного переносу моменту імпульсу і трансформації його енергії в енергію імпульсу і, навпаки, при моделюванні турбулентних течій [Текст] / О. В. Потетенко, Є. С. Крупа // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 37–44. – Бібліогр.: 7 назв.**

У статті розглядаються деякі напрями вдосконалення математичного опису турбулентного руху рідини в каналах гідромашин. Проаналізовано переваги і недоліки математичних моделей турбулентного руху рідини.

Проведено аналіз існуючих гідродинамічних методів розрахунку турбулентного потоку і представлений один з варіантів обліку дифузійного переносу моменту імпульсу і трансформації енергії імпульсу в енергію моменту імпульсу і навпаки, при моделюванні турбулентних течій.

**Ключові слова:** гідротурбіна, робоче колесо, спіральна камера, турбулентний потік, ламінарний потік.

УДК 62 – 82

**Синтез мехатронних гідроагрегатів для динамічної компенсації коливань [Текст] / З. Я. Лур'є, Є. М. Цента // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 45–52. – Бібліогр.: 7 назв.**

Обговорюється проблема динамічної компенсації коливань в сфері розробки мехатронних гідроагрегатів мобільних машин, зокрема, навісного обладнання сільськогосподарських тракторів. Метод рішення засновано на синтезі з багатопараметричною оптимізацією коригувальних пристроїв, що вводяться послідовно в пристрій керування. Приділена належна увага порівняльній оцінці критеріїв оптимальності. Запропоновано показник, що дозволяє з достатньою для практики точністю, оцінити ступінь компенсації коливань.

**Ключові слова:** мехатронний гідроагрегат, коригувальний пристрій, критерій оптимальності, динамічна компенсація, багатопараметрична оптимізація, динамічний синтез.

УДК 621.224

**Особливості течії рідини у низьконапірних радіально-осьових гідротурбінах [Текст] / К. А. Миронов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 53–58. – Бібліогр.: 13 назв.**

У статті наведено аналіз робіт, присвячених рішенням прямої та зворотної задачі теорії робочого процесу, показано, що для вдосконалення проточної частини необхідне знання про закономірності формування енергетичних характеристик залежно від зміни геометричних і режимних параметрів. Приведено результати розрахунку тривимірного в'язкого потоку в проточній частині низьконапірної радіально-осьової гідротурбіни, визначено розподіл швидкостей і тиску в різних елементах гідротурбіни, при різних відкриттях направляючого апарату.

**Ключові слова:** радіально-осьові гідротурбіни, проточна частина, спіральна камера, направляючий апарат, робоче колесо.

УДК 532.5:621.65.01

**Чисельне моделювання потоку в'язкої рідини в ступені заглибного відцентрового насоса** [Текст] / Н. Г. Шевченко, О. Л. Шудрик // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 59–67. – Бібліогр.: 11 назв.

Розглядається чисельне моделювання потоку в'язкої рідини в ступені заглибного відцентрового насоса для нафтогазових промислів. Проаналізовано пакети прикладних програм для моделювання та розрахунків течії в'язкої рідини в каналах гідромашин. Проведено тестові розрахунки ступені відцентрового насоса ЕЦН5-80 для води при нормальних умовах. Виконано розрахунки робочих характеристик для різних значень в'язкості рідини, що перекачується. Проаналізовано результати чисельних експериментів з тими, які були отримані за емпіричними залежностями.

**Ключові слова:** відцентрова ступінь; робоче колесо, направляючий апарат, математична модель течії рідини, робочі характеристики, чисельне моделювання.

УДК 621.24

**Прогнозування енергетичної характеристики турбобура** [Текст] / М. Б. Мараховський, О. І. Гасюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 68–71. – Бібліогр.: 5 назв.

Запропоновано математичну модель робочого процесу турбіни, що дозволяє здійснювати прогнозу оцінку енергетичної характеристики турбобура, а також оцінити вплив геометричних параметрів проточної частини на енергетичні якості турбіни. Застосування викладеного чисельного моделювання енергетичних характеристик дозволяє якісно підвищити технічний рівень розроблювальних турбобурів.

Наведено порівняння енергетичних характеристик турбобура, отриманих на базі розробленої математичної моделі та в результаті стендових випробувань.

**Ключові слова:** турбобур, енергетична характеристика, математична модель, проточна частина, турбіна.

УДК 62.822

**До питання проектування аксіально-поршневих насосів з клапанно-щільним розподілом** [Текст] / Н. М. Фатєєва // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 72–75. – Бібліогр.: 3 назв.

Розглянуто питання проектування аксіально-поршневих насосів. Запропоновано програму для розрахунку аксіально-поршневих насосів з клапанно-щільним розподілом в середовищі програмного забезпечення Mathcad, яка дозволяє на етапі проектування проводити необхідне варіювання параметрів, що задаються, істотно скоротити час проектування і обґрунтовано приймати прогресивні конструктивні і технологічні рішення, гарантуючи тим самим оптимальні показники нової конструкції аксіально-поршневих насосів.

**Ключові слова:** аксіально-поршневий насос, клапанно-щільний розподіл, проектування, програма, кінематичний розрахунок.

УДК 621.9

**Стохастична математична модель мехатронного модуля руху** [Текст] / П. М. Андренко, О. В. Дмитрієнко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 76–85. – Бібліогр.: 15 назв.

Розроблена стохастична математична модель робочого процесу електрогідравлічного мехатронного модуля лінійного переміщення. Розглянуто структуру і фізичну модель робочої рідини гідравлічної системи. Встановлені границі зміни її параметрів при функціонуванні гідроагрегатів. Визначені закони розподілення та межі відхилення випадкових характеристик та параметрів структурних елементів мехатронного модуля руху, їх математичні очікування і дисперсія. Розроблена математична модель є підґрунтям його динамічного синтезу.

**Ключові слова:** мехатронний модуль, стохастична математична модель, випадкові відхилення, математичне очікування, дисперсія.

УДК 62.82

**Моделювання перехідних процесів гідроприводу технологічного обладнання** [Текст] / О. П. Іваніцька // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 86–92. – Бібліогр.: 3 назв.

Розглядається гідравлічний модуль з одноштоковим вертикальним гідравлічним циліндром, шток якого орієнтований догори, дросель розташований в напірній магістралі, напрям дії навантаження співпадає з напрямом втягування штока.

Представлена математична модель втягування штока гідравлічного циліндра. Виконаний розрахунок перехідних процесів при розгоні, гальмуванні, переходу з однієї швидкості на іншу. Наведено результати розрахунків та їх аналіз.

**Ключові слова:** гідравлічний привод, гідравлічний циліндр, перехідні процеси, математична модель, дросель.

УДК 621.224

**Теоретичні дослідження обтікання решіток профілів осьових гідротурбін і оцінка рівня лопатевих пульсацій тиску [Текст] / А. В. Бондаренко, О. М. Гришин, О. М. Чебан // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 93–99. – Бібліогр.: 3 назв.**

Проаналізовано результати розрахунків обтікання лопатей осьових гідротурбін та пульсацій тиску на стінках їх камер робочого колеса. Теоретично визначені кінематичні параметри для розв'язання прямої задачі для пропелерного колеса. Одержано амплітуди лопатевих пульсацій тиску в камерах робочого колеса в залежності від приведених витрат. Показана перевага поворотлопатевих гідротурбін перед пропелерними як з точки зору економічно обґрунтованих режимів роботи так і за динамічними навантаженнями на облицювання камери робочого колеса.

**Ключові слова:** контури профілю решітки, відносні швидкості, пульсації тиску, розподілення тиску на поверхні лопаті, втрати енергії.

УДК 621.165

**Газодинамічні процеси у вузлах високообертового пневмошпинделя на аеростатичних опорах із турбінним приводом, призначеного для застосування в багатокоординатному технологічному обладнанні з паралельними кінематичними структурами [Текст] / С.В. Струтинський // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 100–111. – Бібліогр.: 10 назв.**

Розглянуто багатокоординатне технологічне обладнання у вигляді верстата-робота із паралельними кінематичними структурами. Наведена конструктивна схема розробленого високо обертового пневмошпинделя. Він має спеціальні аеростатичні опори підвищеної несучої здатності та турбінний привод обертання. Визначено особливості газодинамічних процесів у вузлах пневмошпинделя при наявності його просторового переміщення. Дія додаткових об'ємних сил врахована у рівняннях Нав'є-Стокса, які записані для випадку наявності прискорень Коріоліса в рухомому текучому середовищі. Одержана система диференціальних рівнянь використана для досліджень течії повітря в щілинах аеростатичних підшипників та в осьовій пневмотурбіні.

**Ключові слова:** пневмошпиндель, аеростатична опора, турбіна, течія повітря, переносний рух, розподіл швидкостей.

УДК 62-82:532.528.(045)

**Виникнення кавітації в об'ємному насосі [Текст] / Т. В. Тарасенко, В. Г. Романенко, В. М. Бадах // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 112–120. – Бібліогр.: 7 назв.**

В авіаційному гідроприводі великої потужності широко застосовуються аксіально-поршневі насоси регульованої подачі. Режими роботи насоса, при яких відбувається виділення повітря і кавітація, супроводжуються підвищеним шумом, зниженням подачі, інтенсивними коливаннями тиску. Ці явища призводять до ерозії деталей агрегатів, руйнуванню трубопроводів, зниженню в'язкості робочої рідини її забруднення продуктами зносу. В статті розглянуто механізм виникнення кавітації в аксіально-поршневих насосах, визначено фактори, які впливають на виникнення кавітації і аерації робочої рідини в аксіально-поршневих насосах. Отримані формули для визначення кавітаційного запасу насоса і перерахунку його кавітаційних характеристик на інші оберти приводного вала.

**Ключові слова:** кавітація, аксіально-поршневий насос, кавітаційний запас, кавітаційна характеристика, поріг кавітації, подача насоса, робоча рідина.

УДК 629.7.03

**Паливовимірювальна система з діагностикою стану паливних агрегатів та конструктивних елементів** [Текст] / Т. І. Сивашенко, Ю. А. Кошкін, М. В. Мостовий, Р. І. Лапенко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 121–124. – Бібліогр.: 3 назв.

Представлена система паливовимірювання та діагностування агрегатів та елементів паливних систем. Велика кількість функціональних, алгоритмічних та електричних зв'язків паливної системи, а також велика її роль в забезпеченні безпеки польотів потребує забезпечення ефективного і неперервного контролю та діагностики технічного стану всіх агрегатів та елементів на протязі всього польоту.

Представлена система забезпечує безперервний контроль стану паливних агрегатів, вимірювання кількості палива на протязі польоту, а також забезпечує спеціальними тестовими каналами діагностику вузлів та агрегатів паливної системи.

**Ключові слова:** надійність, паливовимірювач, сигналізатори рівня палива, пульт індикації та управління заправкою та пульт керування вироблення палива, датчик вільної води, датчик-сигналізатор рівня палива.

УДК 621.224

**До розрахунку гідродинамічних характеристик високонапірної оборотної гідромашини в турбінному режимі роботи на основі математичного опису її робочого процесу** [Текст] / В. Е. Дранковський; К. С. Рєзва // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 125–129. – Бібліогр.: 5 назв.

Представлено підхід щодо дослідження проточної частини радіально-осьових гідромашин на основі математичного моделювання робочого процесу оборотних машин різного рівня. Визначено переваги блочно-ієрархічного підходу на системі багаторівневого опису робочого процесу. Представлена загальна структура математичного опису робочого процесу, яка встановлюється за допомогою основного рівняння гідромашин і рівняння балансу енергії. А також наведена блок-схема математичного опису робочого процесу гідромашини для турбінного режиму роботи.

**Ключові слова:** гідроакумулююча станція, проточна частина, турбінний режим, математична модель, кінематична модель, баланс енергій.

УДК 621.694:533.697.5

**Вплив умов входу середовища, що перекачується, на енергетичні характеристики вихрекамерних насосів** [Текст] / Д. О. Сьомін, А. С. Роговий. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 130–136. – Бібліогр.: 15 назв.

На основі методів планування експериментів на математичній моделі проведена оптимізація умов входу середовища, що перекачується, у вихрекамерний насос, за рахунок чого зменшені втрати на удар потоків, що змішуються. Відносний ККД конструкції вихрекамерного насоса із введенням потоку, що перекачується, через кільцевий канал отриманий на 9% більший, ніж при всмоктуванні через осьовий канал, розташований по осі вихрової камери. Побудовано залежності відносного середнього вакуумметричного тиску в осьовому каналі входу у вихрову камеру від відносного радіуса камери та відносної площі каналу входу.

**Ключові слова:** вихрекамерний насос, умови входу, втрати на удар, чисельний розрахунок, енергетичні показники, профіль швидкості.

УДК 621.225

**Про деякі розробки ВНДГідропривод, виконаних випускниками кафедри «Гідравлічні машини»** [Текст] / Г. А. Аврунин // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гидравлические машины и гидроагрегаты. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 137–141. – Бібліогр.: 6 назв.

Дан короткий огляд деяких розробок відділу проектування насосів Всесоюзного науково-дослідного інституту промислових гідроприводів та гідроавтоматики, виконаних випускниками кафедри «Гідравлічні машини» Національного технічного університету «ХП». Ці роботи присвячені зниженню мінімальної частоти обертання гідромоторів, створенню удосконалених конструкцій гідромоторів і об'ємних гідропередач підвищеного технічного рівня типу ГОП-900, що забезпечують високі швидкісні і температурні характеристики.

**Ключові слова:** об'ємний гідропривід, гідромотори, об'ємна гідропередача, частота обертання, втрати потужності.

РЕФЕРАТЫ

УДК 621.225

**Синтез гидропневмоагрегатов с параллельными алгоритмами работы** [Текст] / М. В. Черкашенко, К. А. Полушкин // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 3–7. – Бібліогр.: 10 назв.

Предлагается метод проектирования гидропневмоагрегатов с параллельными алгоритмами работы, основанный на методах М. В. Черкашенко полной минимизации стандартной позиционной структуры, получения минимального графа операций и синтеза на основании матрицы соответствий минимальной системы уравнений, построения схемы с использованием методов безраздельной декомпозиции уравнений. В качестве математического описания системы управления используется язык графов операций С. А. Юдицкого. Полученный минимальный граф операций позволяет полностью минимизировать стандартную структуру и синтезировать минимальные уравнения для построения минимальной схемы системы управления гидропневмоагрегатов с параллельными алгоритмами работы.

**Ключевые слова:** гидропневмоагрегат, параллельные алгоритмы работы, позиционная структура, пневматическая система управления, автоматический манипулятор.

УДК 621.224

**Влияние простого окружного навала лопастей рабочего колеса осевой гидромашины ПЛ20 на гидродинамические характеристики проточной части** [Текст] / А. В. Русанов, О. Н. Хорев, А. В. Линник, П. Н. Сухоребрий // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 8–12. – Бібліогр.: 4 назв.

Представлены результаты численного исследования и анализ влияния простого окружного навала лопасти рабочего колеса осевой гидромашины ПЛ20 на структуру потока и гидродинамические характеристики проточной части. Приведены зависимости потерь энергии в рабочем колесе и значения КПД проточной части при оптимальном режиме работы от величины навала. Показано, что для исследуемой проточной части применение навала позволило повысить значение максимального КПД на оптимальном режиме. Расчеты выполнены с использованием программного комплекса *IPMFlow*.

**Ключевые слова:** гидротурбина, проточная часть, пространственное профилирование, окружной навал лопасти, рабочее колесо, гидродинамическое совершенствование.

УДК 621.165

**Влияние относительного окружного расположения статоров на аэроупругое поведение лопаточного венца в полупоршневой компрессорной ступени** [Текст] / В. И. Гнесин, Л. В. Колодяжная, А. А. Колесник // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 13–22. – Бібліогр.: 11 назв.

Представлены результаты численного анализа аэроупругого поведения вибрирующего лопаточного венца компрессорной ступени в трехмерном потоке идеального газа с учетом аэродинамического взаимодействия статор0 – ротор – статор1. Численный метод основан на решении связанной задачи нестационарной аэродинамики и упругих колебаний лопаток для нестационарного пространственного потока газа через взаимно движущиеся лопаточные венцы полупоршневой ступени осевого компрессора. Показано, что относительное окружное расположение двух статоров влияет на нестационарные нагрузки и режимы колебаний лопаток.

**Ключевые слова:** лопаточный венец, компрессорная ступень, идеальный газ, численный анализ, аэродинамическая сила.

УДК 62-11

**Учет хода толкателя в методике расчета теплогидравлического привода позиционирования приемника гелиостанции** [Текст] / А. П. Губарев, О. С. Ганпанцурова, К. О. Беликов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 23–29. – Бібліогр.: 3 назв.

Предложено использование теплогидравлического многомодульного привода для позиционирования приемника гелиостанции. Рассмотрен принцип работы теплогидравлического модуля и основные факторы влияния на выходную характеристику модуля, представлены результаты математического моделирования теплогидравлического модуля.

Предложена методика учета закона изменения хода толкателя, в период работы модуля, для уточнения конструктивных параметров привода и его характеристик.

**Ключевые слова:** тепловой гидропривод, теплогидравлический модуль, трекер гелиостанции, солнечная энергия, позиционирование.

УДК 621.646.4

**Увеличение ресурса и повышение эксплуатационной надежности малогабаритных пневматических клапанов с двухпозиционным поляризованным электромагнитным приводом [Текст] / Ю. Н. Рыкунич, Я. Б. Федоричко, Г. И. Зайончковский, Е. И. Барилюк // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Гидравлические машины и гидроагрегаты. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 3 (1112). – С. 30–36. – Библиогр.: 7 назв.**

Представлены результаты ресурсных испытаний малогабаритных пневматических клапанов с двухпозиционным поляризованным электромагнитным приводом, которые широко используются в авиационной и космической технике в связи с низким уровнем энергопотребления. Их применение в оборудовании космических орбитальных станциях, других летательных аппаратах с длительным периодом эксплуатации делает актуальной задачу увеличения ресурса электромагнитных клапанов (ЭМК) такого типа и повышения их эксплуатационной надежности. Даны научно обоснованные рекомендации по увеличению ресурсных возможностей и повышению эксплуатационной надежности ЭМК этого типа. Результаты исследований внедрены в практику проектирования ЭМК в ПАО «Киевское центральное конструкторское бюро арматуростроения».

**Ключевые слова:** пневматический клапан, электромагнитный привод, ресурс, надежность, динамические нагрузки, демпфирование.

УДК 621.165

**К вопросу учета диффузионного переноса момента импульса и трансформации его энергии в энергию импульса и, наоборот, при моделировании турбулентных потоков [Текст] / О. В. Потетенко, Е. С. Крупа // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 37–44. – Бібліогр.: 7 назв.**

В статье рассматриваются некоторые направления совершенствования математического описания турбулентного движения жидкости в каналах гидромашин. Проанализированы преимущества и недостатки математических моделей турбулентного движения жидкости.

Проведен анализ существующих гидродинамических методов расчета турбулентного потока и представлен один из вариантов учета диффузионного переноса момента импульса и трансформации энергии импульса в энергию момента импульса и, наоборот, при моделировании турбулентных потоков.

**Ключевые слова:** гидротурбина, рабочее колесо, спиральная камера, турбулентный поток, ламинарный поток.

УДК 62 – 82

**Синтез мехатронных гидроагрегатов для динамической компенсации колебаний [Текст] / З. Я. Лурье, Е. Н. Цента // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 45–52. – Бібліогр.: 7 назв.**

Обсуждается проблема динамической компенсации колебаний в области разработки мехатронных гидроагрегатов мобильных машин, в частности, навесного оборудования сельскохозяйственных тракторов. Метод решения основан на синтезе с многопараметрической оптимизацией корректирующих устройств, вводимых последовательно в устройство управления. Уделено должное внимание сравнительной оценке критериев оптимальности. Предложен показатель, позволяющий с достаточной для практики точностью, оценить степень компенсации колебаний.

**Ключевые слова:** мехатронный гидроагрегат, корректирующее устройство, критерий оптимальности, динамическая компенсация, многопараметрическая оптимизация, динамический синтез.

УДК 621.224

**Особенности течения жидкости в низконапорных радиально-осевых гидротурбинах [Текст] / К. А. Миронов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 53–58. – Бібліогр.: 13 назв.**

В статье приведен анализ работ, посвященных решению прямой и обратной задач теории рабочего процесса, показано, что для совершенствования проточной части необходимо знание о закономерностях формирования энергетических характеристик в зависимости от изменения геометрических и режимных параметров. Приведены результаты расчета трехмерного вязкого потока в проточной части низконапорной радиально-осевой гидротурбины, определены распределение скоростей и давлений в различных элементах гидротурбины, при различных открытиях направляющего аппарата.

**Ключевые слова:** радиально-осевая гидротурбина, проточная часть, спиральная камера, направляющий аппарат, рабочее колесо.

УДК 532.5:621.65.01

**Численное моделирование потока вязкой жидкости в ступени погружного центробежного насоса** [Текст] / Н. Г. Шевченко, А. Л. Шудрик // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 59–67. – Бібліогр.: 11 назв.

Рассматривается численное моделирование потока вязкой жидкости в ступени погружного центробежного насоса для нефтегазовых промыслов. Проанализированы пакеты прикладных программ для моделирования и расчет течения вязкой жидкости в каналах гидромашин. Проведены тестовые расчеты ступени центробежного насоса ЭЦН5-80 для воды при нормальных условиях. Выполнены расчеты рабочих характеристик для различных значений вязкости перекачиваемой жидкости. Проанализированы результаты численных экспериментов с теми, которые были получены по эмпирическим зависимостям.

**Ключевые слова:** центробежная ступень, рабочее колесо, направляющий аппарат, математическая модель течения жидкости, рабочие характеристики, численное моделирование.

УДК 621.24

**Прогнозирование энергетической характеристики турбобура** [Текст] / М. Б. Мараховский, А. И. Гасюк // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 68–71. – Бібліогр.: 5 назв.

Предложена математическая модель рабочего процесса турбины, позволяющая производить прогнозную оценку энергетической характеристики турбобура, а также оценить влияние геометрических параметров проточной части на энергетические качества турбины. Применение изложенного численного моделирования энергетических характеристик позволяет качественно повысить технический уровень разрабатываемых турбобуров.

Приведено сравнение энергетических характеристик турбобура, полученных на базе разработанной математической модели и в результате стендовых испытаний.

**Ключевые слова:** турбобур, энергетическая характеристика, математическая модель, проточная часть, турбина.

УДК 62.822

**К вопросу проектирования аксиально-поршневых насосов с клапанно-щелевым распределением** [Текст] / Н. Н. Фатеева // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 72–75. – Бібліогр.: 3 назв.

Рассмотрены вопросы проектирования аксиально-поршневых насосов. Предложена программа для расчета аксиально-поршневых насосов с клапанно-щелевым распределением в среде программного обеспечения MathCad, которая позволяет на этапе проектирования проводить необходимое варьирование задаваемых параметров, существенно сократить время проектирования и обоснованно принимать прогрессивные конструктивные и технологические решения, гарантируя тем самым оптимальные показатели новой конструкции аксиально-поршневых насосов.

**Ключевые слова:** аксиально-поршневой насос, клапанно-щелевое распределение, проектирование, программа, кинематический расчет.

УДК 621.9

**Стохастическая математическая модель мехатронного модуля движения** [Текст] / П. Н. Андренко, О. В. Дмитриенко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 76–85. – Бібліогр.: 15 назв.

Разработана стохастическая математическая модель электрогидравлического мехатронного модуля линейного перемещения. Рассмотрены структура и физическая модель рабочей жидкости гидравлической системы. Установлены границы изменения ее параметров при функционировании гидроагрегатов. Определены законы распределения и границы отклонения случайных характеристик и параметров структурных элементов мехатронного модуля движения, их математические ожидания и дисперсии. Разработанная математическая модель является базой для проведения его динамического синтеза.

**Ключевые слова:** мехатронный модуль, стохастическая математическая модель, случайные отклонения, математическое ожидание, дисперсия.



УДК 62.82

**Моделирование переходных процессов гидропривода технологического оборудования** [Текст] / **Е. П. Иваницкая** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 86–92. – Бібліогр.: 3 назв.

Рассматривается гидравлический модуль с одноштоковым вертикальным гидравлическим цилиндром, шток которого ориентированный вверх, дроссель расположен в напорной магистрали, направление действия нагрузки совпадает с направлением втягивания штока.

Представлена математическая модель втягивания штока гидравлического цилиндра. Выполнен расчет переходных процессов при разгоне, торможении и переходе с одной скорости на другую. Приведены результаты расчетов и их анализ.

**Ключевые слова:** гидравлический привод, гидравлический цилиндр, переходные процессы, математическая модель, дроссель.

УДК 621.224

**Теоретические исследования обтекания решеток профилей осевых гидротурбин и оценка уровня лопастных пульсаций давления** [Текст] / **А. В. Бондаренко, А. М. Гришин, О. Н. Чебан** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 93–99. – Бібліогр.: 3 назв.

Проанализированы результаты расчета обтекания лопастей осевых гидротурбин и пульсаций давления на стенках их камер рабочего колеса. Теоретически определены кинематические параметры для решения прямой задачи для пропеллерного колеса. Получены амплитуды лопастных пульсаций давления в камерах рабочего колеса в зависимости от приведенного расхода. Показано преимущество поворотлопастных гидротурбин перед пропеллерными, как с точки зрения экономически обоснованных режимов работы, так и по динамическим нагрузкам на облицовку камеры рабочего колеса.

**Ключевые слова:** контуры профиля решетки, относительные скорости, пульсации давления, распределение давления по поверхности лопасти, потери энергии.

УДК 621.165

**Газодинамические процессы в узлах высокооборотного пневмошпинделя на аэростатических опорах с турбинным приводом, предназначенного для использования в многокоординатном технологическом оборудовании с параллельными кинематическими структурами** [Текст] / **С. В. Струтинский** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 100–111. – Бібліогр.: 10 назв.

Рассмотрено многокоординатное технологическое оборудование в виде станка-робота с параллельными кинематическими структурами. Приведена конструктивная схема разработанного высокооборотного пневмошпинделя. Он имеет специальные аэростатические опоры повышенной несущей способности и турбинный привод вращения. Определены особенности газодинамических процессов в узлах пневмошпинделя при наличии его пространственного перемещения. Действие дополнительных объемных сил учтены в уравнениях Навье-Стокса, записанных для случая наличия ускорений Кориолиса в подвижной текучей среде. Полученная система дифференциальных уравнений использована для исследования течения воздуха в щелях аэростатических подшипников и осевой пневмотурбине.

**Ключевые слова:** пневмошпиндель, аэростатическая опора, турбина, течение воздуха, переносное движение, распределение скоростей.

УДК 62-82:532.528.(045)

**Возникновение кавитации в объемном насосе** [Текст] / **Т. В. Тарасенко, В. Г. Романенко, В. Н. Бадах** // Вісник НТУ «ХП». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХП», 2015. – № 3 (1112). – С. 112–120. – Бібліогр.: 7 назв.

В авиационном гидроприводе большой мощности в качестве источников питания получили распространение аксиально-поршневые насосы регулируемой подачи. Режимы работы насоса, при которых происходит выделение воздуха и кавитация, сопровождаются повышенным шумом, снижением подачи, интенсивными колебаниями давления. Отрицательные последствия этих явлений – эрозия деталей, усталостное разрушение трубопроводов, снижение вязкости рабочей жидкости, ее загрязнение продуктами износа. В статье рассмотрен механизм возникновения кавитации в аксиально-поршневых насосах, определены факторы, влияющие на возникновение кавитации и аэрации рабочей жидкости в аксиально-поршневых насосах. Получены формулы для определения кавитационного запаса насоса и пересчета его кавитационных характеристик на другие обороты приводного вала.

**Ключевые слова:** кавитация, аксиально-поршневой насос, кавитационный запас, кавитационная характеристика, порог кавитации, подача насоса, рабочая жидкость.

УДК 629.7.03

**Топливоизмерительная система с диагностикой состояния топливных агрегатов и конструктивных элементов** [Текст] / Т. И. Сивашенко, Ю. А. Кошкин, М. В. Мостовой, Р. И. Лапенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 121–124. – Бібліогр.: 3 назв.

Представлена система для измерения топлива и диагностирования агрегатов и элементов топливных систем. Большое количество функциональных, алгоритмических и электрических связей топливной системы, а также ее огромная роль в обеспечении безопасности полетов, требует обеспечения эффективного и непрерывного контроля и диагностики технического состояния всех агрегатов и элементов в течение всего полета.

Представленная система обеспечивает непрерывный контроль состояния топливных агрегатов, измерение количества топлива в течение полета, а также обеспечивает специальными тестовыми каналами диагностику узлов и агрегатов топливной системы.

**Ключевые слова:** надежность, топливомер, сигнализаторы уровня топлива, пульт индикации и управления заправкой и пульт управления выработки топлива, датчик свободной воды, датчик-сигнализатор уровня топлива.

УДК 621.224

**К расчету гидродинамических характеристик высоконапорной обратимой гидромашин в турбинном режиме работы на основе математического описания ее рабочего процесса** [Текст] / В.Э. Дранковский; К.С. Резвая // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 125–129. – Бібліогр.: 5 назв.

Представлен подход к исследованию проточной части радиально-осевых гидромашин на основании математического моделирования рабочего процесса обратимых машин различного уровня. Определены преимущества блочно-иерархического подхода на системе многоуровневого описания рабочего процесса. Представлена общая структура математического описания рабочего процесса, которая устанавливается с помощью основного уравнения гидромашин и уравнения баланса энергии. А также приведена блок-схема математического описания рабочего процесса гидромашин для турбинного режима работы.

**Ключевые слова:** гидроаккумулирующая станция, проточная часть, турбинный режим, математическая модель, кинематическая модель, баланс энергий.

УДК 621.694:533.697.5

**Влияние условий входа перекачиваемой среды на энергетические характеристики вихрекамерных насосов** [Текст] / Д. А. Сёмин, А. С. Роговой // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 130–136. – Бібліогр.: 15 назв.

На основе методов планирования, на математической модели проведена оптимизация условий входа перекачиваемой среды в вихрекамерный насос, за счет чего уменьшены потери на удар смешиваемых потоков. Относительный КПД конструкции вихрекамерного насоса с введением перекачиваемого потока через кольцевой канал получен на 9% больше, чем при всасывании через осевой канал, расположенный по оси вихревой камеры. Построены зависимости относительного среднего вакуумметрического давления в осевом канале входа в вихревую камеру от относительного радиуса и относительной площади канала входа.

**Ключевые слова:** вихрекамерный насос, условия входа, потери на удар, численный расчет, энергетические показатели, профиль скорости.

УДК 621.225

**О некоторых разработках ВНИИГидропривод, выполненных выпускниками кафедры «Гидравлические машины»** [Текст] / Г. А. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 3 (1112). – С. 137–141. – Бібліогр.: 6 назв.

Дан краткий обзор некоторых разработок отдела проектирования насосов Всесоюзного научно-исследовательского института промышленных гидроприводов, выполненных выпускниками кафедры «Гидравлические машины» Национального технического университета «ХПИ». Эти работы посвящены снижению минимальной частоты вращения гидромоторов, созданию усовершенствованных конструкций

гидромоторов и объемных гидропередат повышенного технического уровня типа ГОП-900, обеспечивающих высокие скоростные и температурные характеристики.

**Ключевые слова:** объемный гидропривод, гидромоторы, объемная гидропередача, частота вращения, потери мощности.

## ABSTRACTS

**Synthesis of hydropneumounits with parallel algorithms of work** [Text] / **M. V. Cherkashenko, K. A. Polushkin** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 3–7. – Bibliogr.: 10.

The method of designing of hydropneumounits with parallel algorithms of work is offered, it is founded on methods of M. Cherkashenko of full minimization of standard structure organization, of synthesis minimal the graph operations and of synthesis on the basis of a matrix of conformity of the minimal system of the equations, of synthesis of the scheme with use of methods of undivided decomposition of the equations. As the mathematical description of a control system use language graph operations S. Yudicki. Received minimal graph operations allows to minimize completely standard structure and to synthesize the minimal equations for synthesis of the minimal scheme of a control system of hydropneumounits with parallel algorithms of work. The expediency of use of a matrix of conformity for synthesis of the equations is shown. At synthesis of the scheme of the pneumounit of the manipulator the method of overlap of functional and logic opportunities of valves is used. It is specified, that at synthesis of the equations describing the scheme of system of hydropneumounits it is expedient to use methods of undivided decomposition of the equations. Use of the given method allows to synthesize the minimal schemes.

**Keywords:** hydropneumounits, parallel algorithms of work, position structure, pneumatic control system, automatic manipulator.

**The influence of the simple circular offset of the runner blades in Kaplan turbine PL20 upon hydrodynamic characteristics of the flow part** [Text] / **A. V. Rusanov, O. N. Khoryev, A. V. Lynnyk, P. N. Sukhorebryi** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 8–12. – Bibliogr.: 4.

The results of numerical investigation and the analysis of influence of the simple circular offset of the runner blades in Kaplan turbine PL20 Kremenchugskaya HPP upon flow pattern and hydrodynamic characteristics of the flow part are set out. The investigations were carried out using the software system IPMFlow. The software system IPMFlow allows to simulate spatial viscous flow of incompressible fluid in flow parts of hydroturbines based on numerical integration of the Reynolds equations with an additional term containing artificial compressibility. The differential two - parameter model of SST Menter is applied to take into account turbulent effects. The numerical integration of the equations is carried out using an implicit quasimonotone Godunov scheme of second-order accuracy in space and time. The flow characteristics in computational region, the dependences of energy losses in the runner and the values of efficiency in the flow part at optimum operating conditions on the offset value are given. The application of offset for investigated flow part is shown to have allowed increasing the value of maximum efficiency at optimum operating conditions.

**Keywords:** hydro turbine, flow part, spatial profiling, circular offset, runner, hydrodynamic improvement.

**The influence of the relative circumferential position on the stator aeroelastic behavior of the blade row in a semi compressor stage** [Text] / **V. I. Gnesin, L. V. Kolodyazhnaya, A. A. Kolesnyk** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 13–22. – Bibliogr.: 11.

The numerical method of simultaneous integration of equations of ideal gas flow (equations of Euler) and equations of blades oscillations is offered under the action of the instantaneous non-stationary loads (with the use of modal approach). Numerical integration of equations of Euler is carried out with the using the explicit finite-volume difference scheme of Godunov and moving hybrid H-O grid.

Results of the numerical analysis of the aeroelastic behaviour of the vibrating blade row of a compressor stage in a three-dimensional flow of ideal gas which taking into account aerodynamic interaction stator0 – a rotor – stator1 are presented. The numerical method is based on the solution of the coupled problem of non-stationary aerodynamics and blade elastic oscillations for a non-stationary space of gas flow through mutually moving blade rows in a one-and-a-half stage of the axial compressor.

The offered method allows to prognose influence the relative circumferential displacement of stators on the amplitude-frequency spectrum of blades oscillations of axial compressor, including the forced and self-excited oscillations (flutter, autooscillations).

**Keywords:** blades oscillation, compressor stage, ideal gas, numerical analysis, aerodynamic force.

**Consideration move the pusher in the method of calculation of thermal-hydraulic actuator positioning receiver solar pump** [Text] / O. P. Gubarev, O. S. Ganpanturova, K. O. Belikov // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 23–29. – Bibliogr.: 3.

Proposed the using thermal hydraulic actuator for positioning receiver of solar receivers. The principle of work of the thermal hydraulic module and the main factors of influence on the output characteristics of the module were considered.

The results of mathematical modeling of the thermal-hydraulic module were presented. The method to refine the design parameters of the actuator and characteristics of modules of accounting law changes of stroke of the pusher, during the operation of the module, were proposed.

The principle of action of a thermal hydrodrive is carried out by transformation of a solar energy with use of thermal expansion of fluid and kinematic system with flexible and is conditionally of absolute elastic elements, in work of positioning of the receiver solar. The thermal hydrodrive has modular structure. Each module consists of a pusher and the chamber of expansion that are connected among themselves.

**Keywords:** thermal hydraulic actuator, thermal hydraulic module, solar tracker, sun energy, positioning.

**Increasing life time and service reliability of compact pneumatic valves with two-positioned electromagnetic drive** [Text] / J. N. Rikunich, J. B. Fedorichko, G. I. Zajonchkovskij, E. I. Barilyuk // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 30–36. – Bibliogr.: 7.

This article gives the results of durability tests of compact pneumatic valves with two-positioned polarized electromagnetic drive, which are widely used in aerospace units due to their low energy consumption level. Use of such valves in the equipment of space orbital stations, and other space crafts with long life time makes the task of service time increasing relevant. This article names main degradation processes, that lead to the change of valve assembly and units technical state, which occurs during the work time. The article shows that the weakest component of such valves that limits their life time, are rods, which acquire fatigue fractions under the cyclic workloads. Article gives scientifically proven recommendations for increasing life time and service reliability of electromagnetic valves of such type. These recommendations for improving design of some types of electromagnetic valves are aimed at increasing the valve reliability by using in the moving assembly damping devices for dissipating some part of the shock impulse, and choosing constructional materials that are more resistant to the influence of shock loads. The results of this research were implemented in the valve design process at PJSC "Kiev central design bureau of valves".

**Keywords:** pneumatic valve, electromagnetic drive, life time, reliability, dynamic loads, damping.

**On the question of taking into account the diffusion of angular momentum transport and transformation of its energy in the pulse energy and vice versa in the simulation of turbulent flows** [Text] / O. V. Potetenko, E. S. Krupa // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 37–44. – Bibliogr.: 7.

This article discusses some of the ways of improving the mathematical description of the turbulent motion of the fluid in the channels of hydraulic machines. The structure of the flow in the near-wall zone, characterized by a rapid increase in velocity in the so-called zone "viscous sublayer" in the zone "logarithmic rate" of the boundary layer. Concluded that "bilayer" fluid flow model can not account with sufficient accuracy the energy loss due to the generation of large-scale vortex structures ("paired vortex" in the volute, spiral vortexes in the suction pipe and the vortex flows of separated al.), As well as their influence, along with vortices "Karman" and inductive vortices, runs away from the trailing edges of the blades and the blades on the main thread. The analysis of existing methods for the calculation of hydrodynamic turbulent flow and is represented by one of the following account of the diffusion of angular momentum transport and transformation of the pulse energy to the energy momentum, and vice versa, in the simulation of turbulent flows. The advantages and disadvantages of mathematical models of turbulent fluid motion.

**Keywords:** turbine, runner, volute, turbulent flow, laminar flow.

**The synthesis of mechatronic hydraulic units for dynamic compensation of fluctuations** [Text] / **Z. Ya. Lurye, E. N. Tsenta** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 45–52. – Bibliogr.: 7.

The problem of dynamic compensation of fluctuations in the field of the development of mechatronic hydraulic units of mobile machines, in particular, mounted equipment of agricultural tractors are discussed. The method of solution is based on the synthesis with a multiparametric optimization of correcting devices introduced sequentially into the control device.

The structure and model of correcting device represented by the sum of the transfer functions of the differentiating links 3, 2, 1 and zero order, each term of which is multiplied by the transfer function of the vibrational link 3 orders. The synthesis of correcting device is completed by multiparametric optimization of 4 variable coefficients of differentiating links delivering minimum to dynamic criterion.

The great attention to the comparative assessment of optimality criteria is given. The index, allowing with sufficient accuracy for practice, to assess the degree of fluctuations compensation is proposed.

**Keywords:** mechatronic hydraulic unit, correcting device, optimality criterion, dynamic compensation, multiparametric optimization, dynamic synthesis.

**Features of fluid flow in the low-head Francis turbines** [Text] / **K. A. Mironov** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 53–58. – Bibliogr.: 13.

The article analyses previous works devoted to the solution of direct and inverse problems of the theory of workflow; it is shown that in order to improve the flow parts it is crucial to establish the dependence of power characteristics on the changes in geometric and operational parameters. The author provides calculations of the three-dimensional viscous flow in the flow space of a low-head Francis turbine using application package CFD. For the numeral design of three-dimensional viscous flow the  $k-\epsilon$  model of turbulence was used. Found that the loss in the various elements of the flow space depends on the opening of the gate vanes. The losses in the stator and the spiral case increases, while the loss in the draft tube and the gate vanes decreases from its opening. Losses in the runner and the total losses are minimal at the optimal mode of operation. Hydraulic efficiency of hydraulic turbine is largely dependent on the losses in the runner and draft tube. The article also shows the graphs of the distribution of velocity and pressure in the flowspace of the low-head Francis turbine.

**Keywords:** Francis turbine, flow space, spiral case, gate vanes, runner.

**Numerical simulation of the flow of a viscous fluid in stage submersible centrifugal pump** [Text] / **N. G. Shevchenko, O. L. Shudryk** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 59–67. – Bibliogr.: 11.

The numerical simulation of the flow of a viscous fluid in stage submersible centrifugal pump for oil and gas fields. Shows the construction of the pump unit as a whole. The literature sources and characteristics of the fluid in the working bodies of the pump. Considered the application package for modeling and calculation of viscous flow in the channels of hydraulic. Reviewed and selected turbulence model. Selected by the Calculation field of the impeller and guide vanes pump stages. The test calculations stage centrifugal pump ESP5-80 water under normal conditions and compared with experimental data. Evaluated the accuracy of the calculation model used. Visualized the distribution of velocity and pressure in the ducts of the impeller and guide vanes. Calculations performance for different values of the viscosity of the fluid. The results of numerical experiments with those which were obtained from empirical relationships. Shows the influence of the viscosity of fluid in the integral characteristics of the pump.

**Keywords:** centrifugal stage; impeller, guide vane, a mathematical model of fluid flow, performance, numerical simulation.

**Forecasting energy characteristics of the turbodrill** [Text] / **M. B. Marakhovsky, A. I. Gasyuk** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 68–71. – Bibliogr.: 5.

Mathematical model of the working process of the turbine, allowing predictive assessment of energy performance of the turbo-drill, as well as to assess the influence of geometrical parameters of a flowing part of the energy quality of the turbine. Application of the above numerical simulation of power characteristics allows qualitatively improve the technical level of the developed turbodrills. The range of acceptable use of the model is largely associated with the assumption of independence of the hydrodynamic parameters of blade systems and rates of certain types of losses (for example, the coefficient in shock losses). Experience has shown the validity of the kinematic equations due to the space lattice, which was used in the construction. In the most important

range of operating modes, covering the area of maximum efficiency, we can assume the independence of these variables on the operating parameters.

The comparison of the energy characteristics of the turbodrill, obtained on the basis of the developed mathematical model and the results of bench tests.

**Keywords:** turbodrill, energy response, mathematical model, flow part, turbine.

**To question of designing of axial-piston pumps with valve-slit distribution [Text] / N. N. Fatieieva // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 72–75. – Bibliogr.: 3.**

The ambiguity of combinations of parameters of the pumps of volume action providing their high technical and economic indicators, a number of limitations – under the terms of pulsations of giving or a torque, under the terms of absorption or cavitation, on minimum admissible values of volume and mechanical efficiency, are connected at design of axial-piston pumps with big computing work. Design of axial-piston pumps is a complex technical task. Thanks to the development of computer technology and the use of software tools can greatly simplify the procedure for calculating the axial-piston pumps and reduce the time for its execution.

Proposed a program for calculating axial-piston pumps with valve-slit distribution among software MathCad, which allows the design phase to carry out the necessary variation of set parameters, significantly reduce design time and reasonably accept progressive design and technological solutions, thus ensuring optimal performance of a new design axial-piston pumps. Program proposed by the author, can be used in the design of not only the axial-piston pumps from the valve-slit distribution, but also for the axial-piston pumps with other design features.

**Keywords:** axial-piston pump, valve-slit distribution, design, program, kinematics calculation.

**Stochastic mathematical model of the mekhatronic module of motion [Text] / P. M. Andrenko, O. V. Dmitrienko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 76–85. – Bibliogr.: 15.**

The structure, scheme realization and principle of work of the perspective electrohydraulic mekhatronic module of the linear moving have been described. The areas of its effective application have been defined. The structure and physical model of working liquid of hydraulic system have been considered. The borders of change of parameters of working liquid at functioning of hydrounits with this module have been established. The stochastic mathematical model of the electrohydraulic mekhatronic module of linear moving has been developed. The accepted assumptions have been proved and mathematical models of working process of its separate structural elements have been given. The equations describing casual change of working parameters and characteristics of structural elements of the electrohydraulic mekhatronic module of linear moving have been given. The laws of distribution and borders of their deviations, their expected values and dispersions have been established. The developed mathematical model is a base for carrying out dynamic synthesis of the electrohydraulic mekhatronic module and optimization of constructive and working parameters.

**Keywords:** mekhatronic module, stochastic mathematical model, random deviations, expected value, dispersion.

**Simulation of transient hydraulic drive technological equipment [Text] / E. P. Ivanitska // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 86–92. – Bibliogr.: 3.**

The hydraulic module with the one-stocked vertical hydraulic cylinder which rod oriented up, the choke is located in the pressure head trunk is considered, the direction of action of loading matches the direction of retraction of a rod.

Operation of the researched hydraulic drive is described by the following equations: 1) equation of a dynamic equilibrium of the piston; 2) the equation of the expenditure of working liquid coming to a piston cavity of the hydraulic cylinder; 3) the equation of the expenditure of working liquid following from a stocked cavity of the hydraulic cylinder; 4) the equation of the expenditure of working liquid via the choke in the pressure head trunk; 5) the equation of the expenditure of working liquid via the distributor in the drain trunk.

The mathematical model of retraction of a rod of the hydraulic cylinder is provided. Calculation of transient phenomena in case of acceleration, braking and transition from one speed to another is executed. Results of calculations and their analysis are given.

**Keywords:** hydraulic drive, hydraulic cylinder, transients, mathematical model, choke.

**Theoretical studies of flow airfoil cascades Kaplan turbines and assessment of the level of blade pressure pulsations** [Text] / **A. V. Bondarenko, A. M. Grishin, O. N. Cheban** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 93–99. – Bibliogr.: 3.

The analysis of the velocity triangles at the inlet and outlet of the impeller axial turbines, as Kaplan and propeller is carried out. From this analysis velocity at the inlet and outlet of driving wheels and circulation of velocity round blades of the propeller water-wheel are received. For a propeller wheel the corner of installation of a profile remains invariable, and the circulation of a stream significantly changes. Therefore kinematic parameters of a propeller wheel have to differ from kinematic parameters of the turbine of Kaplan. Results of calculation of a flow of blades of axial water-wheels are analyzed. Calculation of pressure pulsations in cameras of driving wheels the Kaplan and propeller water-wheels is executed. Amplitudes of bladed pressure pulsations in cameras of the driving wheel depending on the given expense are received. Advantage of Kaplan hydro-turbines before propeller turbines, both from the point of view of economically reasonable operation modes, and on dynamic loads on facing of the camera of the driving wheel is shown.

**Keywords:** Kaplan hydro-turbines, propeller hydro-turbines, the relative speeds, pressure pulsations, pressure distribution on the blade surface, energy loss.

**Gasdynamic processes in high-speed pneumatic spindle nodes on aerostatic bearings of the turbine drive designed for use in a multi technological equipment with parallel kinematic structures** [Text] / **S. V. Strutinskiy** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 100–111. – Bibliogr.: 10.

The multi-processing technological equipment in the form of robotic machine-tool with parallel kinematic structures was reviewed. The constructive scheme of high-speed pneumatic spindle was shown. It has special aerostatic bearings with high load capacity and turbine rotational drive. The aerostatic bearings are placed on the surfaces of spindle tubular projections and interact with the tubular projections of the housing.

The features of gasdynamic processes in pneumatic spindle nodes during its spatial displacement are identified. The additional volume forces are taken into account in the Navier-Stokes equations in the case of Coriolis acceleration in the moving fluid presence. The resulting system of differential equations is used to study the flow of air in the crevices of aerostatic bearings. The features of the air flow in the gaps caused by the Coriolis force are identified. The possibility of flowing asymmetry in cracks and the possible ways to compensate the negative impact of flowing asymmetry on the characteristics of aerostatic bearings are listed. The features of air flow in the axial pneumatic turbine.

The impact of translational motion of spindle into triangles of air flow speed rate at the inlet and outlet of the turbine are given. The questions of the vortex formation in between the turbine blades and the effect of the Coriolis force on the intensity of the vortex formation are determined.

**Keywords:** pneumatic spindle, aerostatic bearing, turbine, air flow, portable motion, the velocity distribution.

**Cavitation in volumetric pump** [Text] / **T. V. Tarasenko, V. G. Romanenko, V. N. Badah** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 112–120. – Bibliogr.: 7.

Hydrodynamic cavitation is one of the basic effects which are characteristic for hydraulic drive systems. In the aviation hydraulic drive high power as power sources have proliferated axial piston pumps regulated supply. Modes of operation of the pump, in which there is an allocation of air and cavitation, accompanied by increased noise, reduced feed intense pressure fluctuations. The negative consequences of these phenomena – erosion parts fatigue failure of pipelines, reducing the viscosity of the working fluid, pollution wear products. The article describes the mechanism of cavitation in axial piston pumps, the factors influencing the occurrence of cavitation and aeration of the working fluid in the axial piston pumps.

The formulas of pump cavitation reserve and recalculation of its cavitation performances for other rotation frequency of driving shaft were received. For the cavitation characteristics of axial piston pump is characterized by the presence of three sections: the first section delivery rate is independent of the inlet pressure; the second – delivery rate gradually decreases due to the release of air and began the process of cavitation; in the third section, the delivery rate is dramatically reduced due to the intensification of cavitation processes.

**Keywords:** cavitation, axial piston pump, cavitation reserve, cavitation performance, cavitation threshold, pump delivery, working liquid.

**Fuel measurement system with diagnostics of the state of fuel aggregates and structural elements** [Text] / T. I. Sivashenko, Y. A. Koshkin, M. V. Mostoviy, P. I. Lapenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 121–124. – Bibliogr.: 3.

The system of fuel measuring and the diagnostic of the units and elements of fuel measuring is presented. A great number of functional and constructive connections of the fuel system and its important role in providing security of the flights demand an effective and continuous control diagnosis of the technical state of all aggregates and elements during the whole flight.

Due to the fact that the modern passenger and transport aircraft relative mass of fuel is 30–50% of the take-off weight of the aircraft, the problem of accurately measuring the amount of fuel in the tanks is relevant, and provides reliable control of the fuel system, and thus increasing the safety of the aircraft.

The designed system provides a continuous control of the fuel units, of the measurement of the amount of fuel during the flight and also provides the diagnostics of nodes and aggregates of the fuel system with special testing channels.

**Keywords:** reliability, fuel meter, detectors of the fuel levels, a remote controller for indication and regulation of refilling and a remote controller for fuel production, a sensor of free water, a sensor of alarm level.

**To calculation of the hydrodynamic characteristics of the high-pressure reversible hydraulic machines in the turbine mode of the operating on the basis of mathematical description of its working process** / V. E. Drankovskiy, K. S. Rezvaya // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 125–129. – Bibliogr.: 5.

The article is devoted to development of the flowing part of the reversible hydraulic machines, which has become a complex hydrodynamic problem. Difficulties that arise when designing reversible hydraulic machines are described. Therefore, the approach to the investigation of the flowing part of the radial-axial hydraulic machines on the basis of the mathematical modeling working process of the reversible hydraulic machines at various levels is presented in the article. The importance of developing system of the interconnected models, which describe working process on the various hierarchical levels, is indicated. This process is the most important direction in the development of modern methods of investigation of the flowing part. The advantages of the block-hierarchical approach on the system of multilevel descriptions of working process are defined. The importance of the application of the complex of interrelated kinematic models is explained. The general structure of the mathematical description of working process, which is set using the basic equation of hydraulic machines and the energy balance equation, is presented. As well as a block-diagram of the mathematical description of the working process of the hydraulic machine for turbine mode of operation is shown.

**Key words:** storage plant, the flowing part, turbine mode, mathematical model, kinematic model, the balance of energies.

**Influence of transfer mediums input conditions on power characteristics of the vortex chamber pumps** [Text] / D. O. Syomin, A. S. Rogovyi // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 130–136. – Bibliogr.: 15.

On the basis of a design of experiments methods on a mathematical model the optimization of input conditions of transfer mediums in vortex chamber pump is made, thanks to losses by strike of miscible flows are reduced. At carrying out of numerical experiment the factors having the greatest influence on the pump characteristics - the area of input axial channels and radius have been chosen. The relative degree of efficiency of a construction vortex chamber pump with the introducing of a transfer flow through an annular channel is obtained on 9 % greater, than at suction through an axial channel arranged on an axis of the vortex chamber. The dependence of relative mean vacuum gage pressure in an input axial channel into the vortex chamber from a relative radius of the chamber and relative area of an input channel are plotted. At realization of numerical experiment the factors were selected, which one essentially influences pumping characteristics (relative radius and relative area of input axial channels). Other geometrical parameters of the pump did not vary, on the assumption of their best values, obtained by optimization vortex chamber pumps. Adequacy of the received decisions was checked by comparison of flows calculated data to experimental data. The expediency of use SST turbulence model is confirmed at the description of the limited swirling flows.

**Keywords:** vortex chamber pump, input condition, loss by strike, numerical calculation, energy parameters, velocity profile.

**About some developments VNIIGidroprivod, made by graduates of faculty «Hydraulic machines»** [Text] / G. A. Avrunin // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydrounits. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2015. – № 3 (1112). – P. 137–141. – Bibliogr.: 6.



A brief overview of some of the scientific and technical work of department of designing of pumps of All-Union scientific research institute of industrial hydrodrives and hydroautomatics performed by graduates of the department "Hydraulic machines" of National Technical University "HPI". One of the most important research works was to develop methods for determining the minimum speed motor by measuring fluctuations of volume loss when changing the angular position of the shaft, allow to estimate real opportunities motors and identify ways to reduce the speed. Creating a distribution for radial piston hydraulic motor single (eccentric) action principle with hydrostatic unloading of construction to the possibility of upgrading the motors of this type (MRF-25/M1) produced up to now. The most significant achievement of recent years is the development of hydraulic radial piston transmission with balls-piston type GOP-900, providing high speed and thermal characteristics.

**Keywords:** volume hydrodrive, hydrostatic transmission, hydraulic motors, frequency of rotation, power loss.