

УДК 539.3

**Нестационарні коливання шарнірно-обертої пластини, що підкріплена лінійними ребрами жорсткості (пряма та обернена задачі) / С. Г. Янютин, П. А. Єгоров // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 191 – 200. Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2222-0631.**

Приводиться дослідження нестационарного деформування шарнірно-обертої ізотропної пластини, що підкріплена лінійними ребрами жорсткості. На прикладі механічної системи, яка складається із шарнірно-обертої пластини та підпиральної її балки, побудовано рішення прямої та оберненої задач. Достовірність отриманих результатів досліджується шляхом зіставлення з результатами, отриманими іншими авторами, при граничному переході. Також наводиться зіставлення аналітичного рішення з рішенням, отриманим з використанням методу скінченних елементів. Некоректність поставлених задач (прямої та оберненої) долається з використанням методу регуляризації А.М. Тихонова.

**Ключові слова:** пластина, ребро жорсткості, ряд Фур'є, перетворення Лапласа, умова контакту, рівняння Вольтерра, метод регуляризації.

УДК [519.876.5:530.182]:553.98

**Один метод комплексного аналізу розв'язування задач фільтрації у неоднорідних просторово викривлених нафтогазових пластах / С. В. Ярошак // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 200 – 206. Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2222-0631.**

Розроблено метод розв'язання задач фільтрації у неоднорідних просторово викривлених нафтогазових пластах, що ґрунтується на ідеях заміни реальної течії в пласті деякою близькою до неї кінематично схожою схемою руху та використанні методів комплексного аналізу, зокрема, розробленого числового методу квазіконформного відображення. Для випадку сферичного пласта побудовано систему ортогональних криволінійних координат  $(\xi, \eta, \zeta)$ , відносно якої отримано усереднені по координаті  $\zeta$  рівняння для визначення квазіпотенціалу швидкості фільтрації за відповідних граничних умов.

**Ключові слова:** багатофазна фільтрація, квазіконформне відображення, числовий метод.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 66.023

**Многокритериальная оптимизация параметров лабиринтно-винтового насоса / П. Н. Андренко, О. В. Дмитриенко, А. Ю. Лебедев // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 3 – 12. Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2222-0631.**

По результатам анализа литературных источников обоснован выбор метода оптимизации лабиринтно-винтового насоса. Приведена методика и результаты многокритериальной оптимизации его конструктивных и рабочих параметров. Проведен анализ влияния формы рабочих органов и газосодержания рабочей жидкости на основные характеристики насоса, выраженные в безразмерных значениях. Полученные данные позволяют на этапе проектирования такого насоса определить его конструктивные параметры, которые обеспечат рациональные значения мощности и максимальный КПД.

**Ключевые слова:** лабиринтно-винтовой насос, рабочие органы, винтовая канавка, многокритериальная оптимизация, критерии качества.

УДК 661.152.3

**Моделирование влияния предварительного диспергирования в технологии получения комплексного удобрения / А. Р. Белянская, Н. Д. Волошин, В. В. Кармазина // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 12 – 21. Бібліогр.: 19 назв. – ISSN 2222-0631.**

Приведено математическое описание процесса предварительного диспергирования и отстаивания составляющего компонента комплексного удобрения - активного ила. Математическое описание позволяет спрогнозировать, на сколько уменьшится остаточный объем активного ила и

учитывает температуру раствора, начальную влажность ила, продолжительность диспергирования и частоту вращения ротора диспергатора. Рассчитаны параметры роторного диспергатора, позволяющие подобрать диспергатор для применения в промышленных условиях. Достоверность полученных статистических зависимостей и параметров оценена по величине относительной погрешности расчетов. Установлено, что в результате диспергирования активного ила разрушается его гидратная оболочка, коллоидно связанная вода освобождается, процесс отстаивания интенсифицируется. Определено, что при поддержке критерия Рейнольдса  $4,49 \cdot 10^4$ , частоте колебания жидкости  $533 \text{ с}^{-1}$ , продолжительности диспергирования 4...6 минут объем активного ила уменьшается с 1000 до  $320 \text{ мл/дм}^3$ . Предложена принципиальная технологическая схема получения комплексного удобрения на основе техногенных отходов, преимуществом которой является повышение полезного объема биореактора за счет повышения концентрации отстоявшегося диспергированного активного ила.

**Ключевые слова:** диспергирование, активный ил, техногенные отходы, комплексное удобрение.

УДК 534.1: 539.3

**Идентификация импульсной нагрузки, воздействующей на вязко-упругую балку / В. Т. Гришакин // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 22 – 29. Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2222-0631.**

Работа представляет решение задачи по идентификации положения и амплитудного значения импульсной сосредоточенной нагрузки, воздействующей на шарнирно закрепленную балку. Решение построено как на модели балки Кирхгофа, так и на модели Тимошенко, с учетом диссипации энергии колебаний на основе соотношений Фойгта. Процедура идентификации предполагает минимизацию некоторой целевой функции, позволяющей на первом этапе определить приближенное положение точки приложения нагрузки, а на втором – вычислить ее приближенное амплитудное значение. При проведении численного эксперимента исходные данные были взяты с результатов моделирования методом конечных элементов колебаний балки, обусловленных импульсной нагрузкой. Показано, что использование модели Тимошенко обеспечивает более близкий к истинному значению результат идентификации с приемлемой для инженерной практики точностью.

**Ключевые слова:** идентификация, сосредоточенная нагрузка, диссипация, модель Фойгта, минимизация.

УДК 621.43.068.4

**Математическая модель гидравлического сопротивления фильтра твердых частиц дизеля. Часть 3: компоновочный коэффициент / А. Н. Кондратенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 29 – 40. Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2222-0631.**

Приведена и описана математическая модель гидравлического сопротивления ФТЧ в реальных условиях эксплуатации. Модель построена на основе расходной характеристики одного модуля ФТЧ, экспериментально полученной при постоянной температуре текучей среды, и данных стендовых испытаний автотракторного дизеля 2Ч10,5/12, оснащенного полноразмерным ФТЧ. Модель позволяет учесть ряд факторов, характеризующих условия эксплуатации ФТЧ в составе выпускной системы этого дизеля. Учет этих факторов производится путем введения соответствующих коэффициентов. В данной части работы описан физический смысл и оценены значения компоновочного коэффициента модели, позволяющего учесть размещение ФТЧ по длине выпускного тракта дизеля, влияющего на максимальную температуру отработавших газов на входе в ФТЧ.

**Ключевые слова:** дизель, фильтр твердых частиц, гидравлическое сопротивление, математическая модель.

УДК 621.646.942

**Выбор основных параметров вихревого диода для предотвращения гидравлических ударов в вертикальных трубопроводах / А. П. Кононенко, В. П. Овсянников, М. В. Оверко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ**

«ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 40 – 49. Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2222-0631.

Наиболее часто мощные вертикальные трубопроводы применяются на шахтных водоотливных установках. Опасный гидравлический удар возникает в них при внезапном отключении насоса. В этих условиях средством защиты от опасных колебаний давления может быть гидравлический диод, установленный, например, в середине трубопровода. Наиболее приемлемым типом диода выбран вихревой струйный диод. Трудностью при моделировании переходного процесса в вертикальном трубопроводе с вихревым диодом является его существенная инерционность. Задача была решена с помощью локальной системы координат, которая вводится в программу расчета на время существования обратного тока жидкости. Используя разработанную модель можно определить размеры вихревого диода и рассчитать энергетические потери, которые могут возникнуть при использовании данной схемы защиты.

**Ключевые слова:** водоотливная установка, защита, напорный трубопровод, моделирование, гидравлический удар, вихревой гидравлический диод.

УДК 621.65

**Оценка влияния поперечных вихрей на процесс передачи энергии в свободновихревом насосе / И. В. Криштоп, В. Ф. Герман, А. Г. Гусак, Л. М. Салтанова // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 49 – 56. Бібліогр.: 14 назв. – ISSN 2222-0631.**

В статье рассмотрено влияние поперечных вихрей на процесс передачи энергии жидкости в свободновихревом насосе. Представлены напорные и энергетические характеристики этих насосов при различных способах скругления торцов лопастей колеса, полученные экспериментальным путем. Приведены результаты численных исследований течения в межлопастных каналах, которые позволяют уточнить картину течения жидкости в проточной части насоса.

**Ключевые слова:** свободновихревой насос, поперечный вихрь, лопасть, межлопастной канал, численный эксперимент.

УДК 539.3

**Анализ геометрически нелинейных колебаний функционально-градиентных пологих оболочек с помощью теории R-функций / Л. В. Курпа, Т. В. Шматко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 56 – 66. Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2222-0631.**

Для исследования геометрически нелинейных колебаний функционально-градиентных пологих оболочек со сложной геометрической формой предлагается метод, базирующийся на использовании теории  $R$  – функций. Математическая постановка задачи выполнена в рамках уточненной теории первого порядка, которая учитывает деформации сдвига. Сведение получаемой нелинейной системы дифференциальных уравнений с частными производными к нелинейной системе обыкновенных дифференциальных уравнений выполняется в несколько этапов. Предложенный алгоритм реализован в рамках системы POLE-RL, протестирован на тестовых задачах и проиллюстрирован на примерах оболочек со сложной формой плана.

**Ключевые слова:** функционально-градиентные материалы, геометрически нелинейные колебания, теория  $R$  – функций, пологие оболочки со сложной формой плана.

УДК 519.6

**Исследование метода нахождения точек разрыва первого рода функции одной переменной / О. Н. Литвин, Ю. И. Першина, В. А. Пасечник // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 67 – 76. Бібліогр.: 13 назв. – ISSN 2222-0631.**

Разработан и исследован метод нахождения точек разрыва и  $\varepsilon$  – разрыва первого рода линейной функции одной переменной, приближая ее разрывным интерполяционным или аппроксимационным линейным сплайном. Доказанные теоремы о необходимом количестве итераций предложенного метода для достижения требуемой точности. Введено понятие  $\varepsilon$  – непрерывности функции одной переменной. На его основе разработан модифицированный алгоритм обнаружения разрывов первого рода нелинейной функции одной переменной, используя разрывный аппроксимационный линейный сплайн. Рассмотрен пример, подтверждающий эффективность предложенного метода. Также рассмотрены перспективы дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** разрывная линейная интерполяция, разрывная линейная аппроксимация,  $\varepsilon$  – разрыв.

УДК 621.382:62-1/-9(045)

**Наносхемы с программируемыми характеристиками / А. С. Мельник, Н. В. Трофименко, А. А. Собченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 77 – 81. Бібліогр.: 3 назви. – ISSN 2222-0631.**

Предложены методы построения арифметико-логических вычислительных устройств комбинационного и последовательностного типов, которые реализуют практически полную систему логических функций как по мажоритарному, так и в булевом базисах. А также реализовано автоматизированное проектирование нанoeлектронных схем с программируемыми характеристиками на квантовых мажоритарных компонентах.

**Ключевые слова:** квантовые автоматы, мажоритарный элемент, наносхемы с программируемыми характеристиками (НСПХ).

УДК 519.71

**Параметрическая идентификация модели Солоу макроэкономической системы / А. М. Назаренко, А.М. Николаенко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 82 – 91. Бібліогр.: 14 назв. – ISSN 2222-0631.**

Рассматривается проблема спецификации и идентификации модели Солоу макроэкономической системы, в которой инвестиции экономики в целом связаны линейным законом с выпусками секторов. В качестве фазовых координат выступают основные фонды, а управлениями являются выпуски секторов. Траектории движения фазовых координат раскладываются на трендовую и периодическую составляющие. Деление макроэкономической системы на секторы проводится так, чтобы свойственные им гармоничные волны настраивались на частоты, характерные для данной системы. Поскольку траектории выпусков секторов неизвестны, то дифференциальное уравнение движения удовлетворяется в целочисленных точках периода идентификации. Известные параметры модели оцениваются методами эконометрики, причем вместо основных фондов используются замещающие переменные - приросты основных фондов, для которых известна статистическая информация. Апробация модели проводится на статистических данных реальной макроэкономической динамики. Эконометрическое моделирование позволяет выделить значимые гармоники, характерные для данной системы, и восстановить неизвестные статистические данные по основным фондам и инвестициям. Полученные траектории движения имеют высокие имитационные и прогнозные свойства. Анализ гармонических волн, присутствующих в разложении модельных кривых, позволяет устанавливать причины подъемов и спадов в экономике страны и прогнозировать дальнейшее экономическое развитие.

**Ключевые слова:** спецификация, идентификация, циклический процесс, имитация, прогнозирование.

УДК 629.083:621-113

**Математическая модель изнашивания дисковых тормозных механизмов легковых автомобилей в условиях эксплуатации / А.И. Назаров, Д.М. Клец, И.А. Назаров // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 91 – 101. Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2222-0631.**

Предложена математическая модель изнашивания поверхностей трения дисковых тормозных механизмов легкового автомобиля при экстренных торможениях в эксплуатационных условиях. Для конкретных легковых автомобилей рассмотрена работа созданного алгоритма, приведены результаты работы программы и анализ результатов проведенного расчетного эксперимента. Также рассмотрены перспективы дальнейших исследований для повышения ресурса дисковых тормозных механизмов.

**Ключевые слова:** легковой автомобиль, дисковый тормозной механизм, эксплуатация.

УДК 62-82

**Проектирование диспергирующего устройства для гидроагрегатов питания гидросистем / О. Б. Панамарева // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та**

технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 102 – 108. Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2222-0631.

Рассматривается диспергирующее устройство, применяемое в гидроагрегатах питания для гидросистем, позволяющее повысить степень очистки рабочих жидкостей. Предложена математическая модель рабочего процесса диспергирующего устройства, на основании которой проведены исследования влияния его рабочих параметров на конструктивные. Результаты моделирования профиля проточной части диспергирующего устройства позволяют сформулировать рекомендации по выбору его рациональных параметров, а приведенная математическая модель может быть применена при моделировании конструктивно подобных устройств.

**Ключевые слова:** диспергирующее устройство, рабочая жидкость, математическая модель, рабочий процесс, гидроагрегат.

УДК 517.968.519.6

**Система интегральных уравнений первого рода на отрезке  $[0, 2\pi]$  с логарифмическим ядром / Т. С. Полянская // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 109 – 114. Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2222-0631.**

Рассмотрена система интегральных уравнений первого рода с логарифмическим ядром, к которой приводит ряд задач дифракции волн. Проведена дискретизация этой системы на основе метода дискретных особенностей. Введены пары Гильбертовых пространств и операторы, в них, соответствующие заданной и дискретной задачам. С их помощью доказана однозначная разрешимость дискретной задачи и дано строгое обоснование оценки скорости сходимости решения дискретной задачи к точному решению системы интегральных уравнений.

**Ключевые слова:** интегральные уравнения, логарифмическое ядро, метод дискретных особенностей.

УДК 631.37

**Идентификация сельскохозяйственных тракторных шин численным методом / А. Ю. Ребров // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 114 – 121. Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2222-0631.**

Предложен метод идентификации современных тракторных радиальных шин с использованием математической модели, построенной на универсальной характеристике шин. Метод позволяет идентифицировать шины по норме слоистости и контурной площади пятна контакта, а также использовать математическую модель для теоретических исследований эффективности отечественных и зарубежных сельскохозяйственных тракторов, оборудованных современными радиальными шинами, в том числе категорий IF и VF. Для адекватного моделирования радиальной деформации и площади пятна контакта шин категорий IF и VF, которые характеризуются высокой эластичностью, предложено скорректировать математическую модель на основе универсальной характеристики шин.

**Ключевые слова:** радиальные тракторные шины, универсальная характеристика шин, норма слоистости, контурная площадь пятна контакта.

УДК 629.113

**Математическая модель определения параметров криволинейного движения двухзвенного автопоезда при маневре «поворот» на стадии проектирования / В. В. Редчи, Б. И. Кальченко, Е. В. Головина // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 121 – 126. Бібліогр.: 3 назви. – ISSN 2222-0631.**

На базе доработанной математической модели криволинейного движения одиночного автомобиля предложен новый метод расчета параметров криволинейного движения двухзвенного автопоезда при маневре «поворот» с учетом времени запаздывания реакции автомобиля на управляющее воздействие, но без учета углов увода. Предложенный способ построения траектории движения двухзвенного автопоезда позволяет в первом приближении проводить имитацию маневра «поворот  $R_n = 35$  м» на жестких колесах и давать предварительную оценку управляемости и устойчивости транспортного средства на стадии проектирования. Метод в дальнейшем планируется использовать при исследовании динамики маневра «поворот».

**Ключевые слова:** кривизна траектории, угол складывания, время запаздывания, вход в поворот, управляемость, устойчивость.

УДК 621.923

**Условия повышения точности и качества обрабатываемых поверхностей при шлифовании с фиксированным радиальным усилием / И. А. Рябенков // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 127 – 132. Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2222-0631.**

Разработана математическая модель процесса шлифования с фиксированным радиальным усилием и на ее основе определены условия повышения точности и качества обрабатываемых поверхностей. Теоретически установлено, что в отличие от шлифования по жесткой схеме, при шлифовании с фиксированным радиальным усилием время обработки фактически не влияет на снижение показателей точности и качества обрабатываемых поверхностей в связи с исключением трения связки круга с обрабатываемым материалом. Это является важным фактором повышения эффективности обработки высокоточных деталей. При этом температура резания увеличивается не столь значительно по сравнению с шлифованием по жесткой схеме. Это допускает достаточно продолжительный контакт круга с обрабатываемой деталью, тогда как при шлифовании по жесткой схеме с целью снижения температуры резания возможен непродолжительный контакт.

**Ключевые слова:** шлифование, составляющие силы резания, энергоемкость обработки, коэффициент трения, производительность обработки, время обработки, температура резания.

УДК 625.282:625.032.07

**Определение параметров накопителя энергии для электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом в режиме ограничения тока тяговой сети / Е. С. Рябов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 132 – 137. Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2222-0631.**

Рассмотрено использование накопителей энергии в составе тягового электропривода электроподвижного состава. Показана целесообразность их использования в режиме ограничения тока тяговой сети при расположении накопителя энергии на подвижном составе. Предложен способ определения параметров накопителя при работе в режиме ограничения тока тяговой сети при его использовании в составе асинхронного тягового привода и получены аналитические расчетные выражения для определения параметров накопителя.

**Ключевые слова:** асинхронный тяговый привод, накопитель энергии, подвижной состав, тяговая характеристика.

УДК 629.113+629.331

**Методика определения характеристик агрегатов ГСУ и режимов их работы для грузовых автомобилей в зависимости от условий эксплуатации / В. П. Сахо, В. М. Поляков, А. Н. Тимков, А. С. Иванов // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 137 – 147. Бібліогр.: 14 назв. – ISSN 2222-0631.**

Разработана методика, позволяющая установить влияние распределения мощности между агрегатами гибридной силовой установки (ГСУ), алгоритма управления и эксплуатационного маршрута движения на показатели тягово-скоростных свойств и топливной экономичности грузовых автомобилей. В качестве оценочных критериев выступают показатели тягово-скоростных свойств, топливной экономичности и расхода электрической энергии автомобилем с ГСУ. Использован вероятностный подход к выбору рациональной величины мощности ГСУ, ее распределения между электродвигателем (ЭД), двигателем внутреннего сгорания (ДВС) и выбору режимов их совместной работы.

**Ключевые слова:** автомобиль, алгоритм, мощность, электродвигатель, тягово-скоростные свойства, топливная экономичность, энергия, маршрут движения, скорость.

УДК 532.5:518.5

**Особенности пульсирующих струй жидкости высокой скорости / А. Н. Семко, Н. И. Ягудина // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – №6 (1115). – С. 147 – 156. Бібліогр.: 21 назв. – ISSN 2222-0631.**

В работе в акустической и газодинамической постановках исследованы процессы в им-

пульсном генераторе струй жидкости. В акустической постановке рассматривалась одномерная задача без учета движения поршня и истечения струи. В газодинамической постановке численно решалась одномерная и осесимметричная задача с учетом движения поршня, истечения струи и кавитации жидкости. Проведено сравнение результатов расчетов для разных моделей движения жидкости, сделаны соответствующие выводы. Показано, что пульсации скорости струи связаны с волновыми процессами в установившемся режиме.

**Ключевые слова:** пульсирующие струи жидкости, жидкие диски, импульсный генератор струй, кавитация, численное моделирование.

УДК 621.646.42

**Уточнение метода инвариантов для расчёта динамических параметров газа в трубопроводах пневмосистемы запуска ракетного двигателя / С. А. Шевченко, А. Л. Григорьев, М. С. Степанов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 156 – 181. Бібліогр.: 17 назв. – ISSN 2222-0631.**

Выполнен анализ процессов теплообмена газа со стенками в магистралях, подающих газ к турбокомпрессору агрегату, и в трубопроводах управления клапанами пневмосистемы запуска ракетного двигателя многократного включения. Показано, что течение газа по расходным магистралям допустимо считать адиабатическим, а по трубопроводам управления – изотермическим. Выполнено уточнение метода инвариантов Римана, позволяющее учесть неизэнтропийный характер течения в выпускной магистрали, а также газодинамическое сопротивление трубопроводов.

**Ключевые слова:** газодинамический расчёт; континуальные модели трубопроводов; одномерные течения; фактор газодинамического сопротивления; пневмосистема запуска.

УДК 629.35.02.001.57

**Математическое описание рабочих процессов механизма опрокидывания кабины грузового автомобиля / С. Н. Шуклинов, М. Ю. Залогин // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 182 – 190. Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2222-0631.**

Приведено математическое описание динамических процессов гидравлического механизма опрокидывания кабины грузового автомобиля. Математическое описание характеризует динамические процессы гидравлического привода механизма опрокидывания кабины с гидравлическим цилиндром двухстороннего действия и движение центра масс кабины относительно оси поворота при ее опрокидывании. Математическое описание гидропривода включает уравнение движения поршня насоса, движение жидкости в трубопроводе, зависимости, определяющие изменения давления жидкости в узлах, и уравнение движения штока гидроцилиндра. Уравнение движения поршня насоса представлено в виде синусоидального закона в функции времени и линейной частоты рукоятки. Скорость перемещения жидкости в трубопроводе определена из уравнения баланса давлений. Обобщенная нагрузка, действующая на выходное звено гидроцилиндра, определена из дифференциального уравнения движения кабины для случая линейной обобщенной координаты. Уравнение движения кабины в обобщенных координатах получено из уравнения Лагранжа второго рода, описывающее движение центра масс кабины относительно оси поворота для принятой плоской кинематической схемы механизма опрокидывания кабины.

**Ключевые слова:** математическое описание, динамика, механизм опрокидывания кабины, рабочий процесс, податливость, гидравлическая цепь, оператор.

УДК 539.3

**Нестационарные колебания шарнирно-опертой пластины, подкрепленной линейными ребрами жесткости (прямая и обратная задачи) / Е. Г. Янютин, П. А. Егоров // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 191 – 200. Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2222-0631.**

Приводится исследование нестационарного деформирования шарнирно-опертой изотропной пластины, подкрепленной линейными ребрами жесткости. На примере механической системы, состоящей из шарнирно-опертой пластины и подпирающей ее балки, построено решение прямой и обратной задач. Достоверность полученных результатов исследуется путем сопоставления с результатами, полученными другими авторами, при предельном переходе. Также приво-

дится сопоставление аналитического решения задачи с решением, полученным с использованием метода конечных элементов. Некорректность поставленных задач (прямой и обратной) преодолевается с использованием метода регуляризации А.Н. Тихонова.

**Ключевые слова:** пластина, ребро жесткости, ряд Фурье, преобразование Лапласа, условие контакта, уравнение Вольтерра, метод регуляризации.

УДК [519.876.5:530.182]:553.98

**Один метод комплексного анализа решения задач фильтрации в неоднородных пространственно искривленных нефтегазовых пластах / С. В. Ярошак // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – №6 (1115). – С. 200 – 206. Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2222-0631.**

Разработан метод решения задач фильтрации в неоднородных пространственно искривленных нефтегазовых пластах, что основан на идеях замены реального течения в пласте некоторой близкой к нему кинематически похожей схемой движения и использовании методов комплексного анализа, в частности, разработанного численного метода квазиконформного отображения. Для случая сферического пласта построено систему ортогональных криволинейных координат ( $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\zeta$ ), относительно которой получено усредненные по координате  $\zeta$  уравнения для определения квазипотенциала скорости фильтрации, при соответствующих граничных условиях.

**Ключевые слова:** многофазная фильтрация, квазиконформное отображение, численный метод.

## ABSTRACTS

UDC 66.023

**Labyrinth-screw pump parameters multi-criteria optimization / P. N. Andrenko, O. V. Dmitrienko, A. Y. Lebedev // Bulletin of National Technical University «KhPI» Series: Mathematical modeling in engineering and technologies. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – №6 (1115). – pp. 3 – 12. Bibliog.: 15 titles. – ISSN 2222-0631.**

Based on the analysis of literary sources an optimization method of a labyrinth-screw pump is chosen. The methodology and the results of the multi-criteria optimization of its design and operating parameters are presented. The influence of the shape of the working bodies and the working fluid gas content on the main characteristics of the pump expressed in dimensionless values is analyzed. The data obtained allow to determine the design parameters of the pump that will ensure rational values of the power and maximum efficiency at the pump design stage.

**Key words:** labyrinthine-screw pump, working bodies, screw groove, multiobjective optimization, quality criteria.

UDC 661.152.3

**Modeling the influence of preliminary dispersion in the technology of complex fertilizer / A. R. Belianskaya, N. D. Voloshin, V. V. Karmazina // Bulletin of National Technical University «KhPI» Series: Mathematical modeling in engineering and technologies. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – №6 (1115). – pp. 12 – 21. Bibliog.: 19 titles. – ISSN 2222-0631.**

A mathematical description of activated sludge (a component of complex fertilizer) preliminary dispersion and settling process is given. The mathematical description allows to predict the degree of reduction of the residual volume of the activated sludge and takes into account the temperature of the solution, the initial moisture content of the sludge, the dispersion time and the disperser rotor speed. The parameters of the disperser rotor to be taken into account when choosing an industrial disperser are calculated. The validity of the statistical dependencies and parameters is estimated by the relative error of calculations. It is found that the dispersion of the activated sludge leads to destroying its hydrate shell, releasing the bound colloid water and intensification of the settling process. It is determined that maintaining the Reynolds number at  $4,49 \cdot 10^4$ , fluid vibration frequency at  $533s^{-1}$ , the dispersion time at 4...6 minute, the activated sludge volume decreases from 1000 to  $320 ml/dm^3$ . A flow chart for obtaining complex fertilizer using industrial waste, the advantage of which is increasing the useful volume of the bioreactor by increasing the concentration of the settled dispersed activated sludge, is designed.

**Key words:** dispersion, activated sludge, technogenic waste, complex fertilizer.