

*А. В. БОНДАРЬ***ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ НА ЭНЕРГОЭНТРОПИЮ ОРГАНИЗАЦИИ**

Энергоэнтропийная теория организаций дает новый, универсальный взгляд на функционирование и развитие организаций как особого класса систем, в которых происходят процессы во многом аналогичные физическим системам. Энергоэнтропия организации – это характеристика ее состояния с точки зрения эффективности энергии и упорядоченности. В данном исследовании описана взаимосвязь информационной энтропии организации как меры ее упорядоченности и энергоэнтропии в рамках изложения основных положений энергоэнтропийной теории организаций. Основной для исследования послужила модель энергоэнтропии, которая сформирована с учетом специфики организаций. Проведенные исследования выявили условия, при которых влияние информационной энтропии на диссипацию и энергоэнтропию максимизируются. Также установлены исходные параметры энергоэнтропии – свободная энергия и приток энергии в организацию. Дальнейшим развитием представленных результатов является исследование поведения информационной энтропии и энергоэнтропии для конкретных сфер деятельности с учетом динамики суммарной энергии организаций, которая является аналогом их масштаба.

Ключевые слова: энергоэнтропия организации, модель, зависимость, упорядоченность, энергия, система.

Енергоентропійна теорія організацій дає новий, універсальний погляд на функціонування і розвиток організацій як особливого класу систем, в яких відбуваються процеси багато в чому аналогічні фізичним системам. Енергоентропія організації – це характеристика її стану з точки зору ефективності енергії і впорядкованості. В даному дослідженні описано взаємозв'язок інформаційної ентропії організації як міри її впорядкованості і енергоентропії в рамках викладу основних положень енергоентропійної теорії організацій. Основою для дослідження послужила модель енергоентропії, яка сформована з урахуванням специфіки організацій. Проведені дослідження виявили умови, при яких вплив інформаційної ентропії на дисипацію і енергоентропію максимізуються. Також встановлено вихідні параметри енергоентропії – вільна енергія і приплив енергії в організацію. Подальшим розвитком представлених результатів є дослідження поведінки інформаційної ентропії та енергоентропії для конкретних сфер діяльності з урахуванням динаміки сумарної енергії організацій, яка є аналогом їх масштабу.

Ключові слова: енергоентропія організації, модель, залежність, впорядкованість, енергія, система.

The energy-entropic theory of organizations gives a new, universal view of the functioning and development of organizations as a special class of systems in which processes occur in many respects similar to physical systems. An organization's energy entropy is a characteristic of its state in terms of energy efficiency and orderliness. This study explores the relationship of the informational entropy of an organization as a measure of its orderliness and energy entropy as part of the presentation of the main provisions of the energy-entropic theory of organizations. The main study was the model of energy entropy, which is formed taking into account the specifics of organizations. The studies established the conditions under which the influence of informational entropy on dissipation and energy entropy is maximized. The initial parameters of energy entropy are also established, which are free energy and the influx of energy into the organization. A further development of the presented results is a study of the behavior of information and energy entropy for specific areas of activity, taking into account the dynamics of the total energy of organizations, which is an analog of their scale.

Key words: organization's energy-entropy, model, dependence, orderliness, energy, system.

*В. А. ВАНИН, Б. В. ВАНИН, Н. М. КРУГОЛ***МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГАЗОВОЗДУШНОГО ТРАКТА КОТЛА ТЭС**

В работе предлагаются математические модели газовоздушного тракта котла и механизмов собственных нужд ТЭС. С использованием табличных и графических представлений напорных характеристик серийных вентиляторов и дымососов получены эквивалентные соотношения для сети механизмов. Исследована задача нахождения оптимальных параметров управления для группы центробежных механизмов, обеспечивающих работу газовоздушного тракта котла. Исследовано влияние разрежения в топке котла на режим работы его вспомогательных механизмов. Приводятся результаты моделирования для типичных последовательно-параллельных соединений механизмов в гидравлических сетях ТЭС.

Ключевые слова: тепловая электрическая станция, групповое управление, гидравлические системы, центробежные механизмы, частотно-регулируемый привод, энергоэффективность.

В роботі пропонуються математичні моделі газоповітряного тракту котла та механізмів власних потреб ТЕС. З використанням табличних та графічних представлень напірних характеристик серійних вентиляторів та димососів отримані еквівалентні співвідношення для мережі механізмів. Досліджена задача знаходження оптимальних параметрів керування для групи відцентрових механізмів, що забезпечують роботу газоповітряного тракту котла. Виконаний аналіз впливу розрідження в топці котла на режим роботи його допоміжних механізмів. Приводяться результати моделювання для типових послідовно-паралельних з'єднань механізмів в гідравлічних мережах ТЕС.

Ключові слова: теплова електрична станція, групове керування, гідравлічні системи, відцентрові механізми, частотно-регульований привід, енерго-ефективність.

The paper presents a mathematical model for thermal power plant's boiler air-gas flow paths and auxiliaries. With application of production fans' and flue gas extractor fans' head-capacity curves and tables, equivalent relations for the net of the mechanisms are obtained. A problem of determining the optimal control parameters for a group of centrifugal mechanisms in the air-gas path is studied. The effect of the boiler furnace draft on its auxiliaries operation is analyzed. The results of mathematical modeling for typical serial and parallel connections of the mechanisms in the thermal power plant hydraulic network are given.

Key words: thermal power plant, group control, hydraulic systems, centrifugal mechanisms, variable frequency drive, energy efficiency.

*В. О. ГОРОХОВАТСЬКИЙ, О. П. ТАРАСЕНКО, С. М. ТРОХИМЧУК***ЗАСТОСУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ФОРМ ФУНКЦІЙ ВИБОРУ У ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ**

У дослідженні вивчається і теоретично обґрунтована можливість застосування апарату логічних форм вибору, що використовується у теорії прийняття рішень, для бінарного подання атрибутів зображень задля скорочення розмірності простору та уніфікації образів. Для цього задіяна методика логічного проектування атрибутів зображення на множину логічних функцій фіксованого виду. Уніфікація вектору атрибутів сприяє стисненню даних. Розвинутий підхід демонструє зв'язок між теоріями прийняття рішень та розпізнавання образів. Наведені конкретні практичні приклади застосування логічних функцій вибору підтверджують працездатність сумісного впровадження цих теорій.

Ключові слова: логічні форми, функції вибору, розпізнавання образів, образ.

В исследовании изучена и теоретически обоснована возможность применения аппарата логических форм выбора, которые используются в теории принятия решений, для бинарного представления атрибутов изображений с целью уменьшения размерностей и унификации образов. Для этого была задействована методика логического проецирования атрибутов изображения на множество логических функций специального вида. Это представляет собой новый подход при унификации конечного вектора атрибутов, что ведет к значительному уменьшению размера вектора атрибутов. Данный подход показывает связь между теорией принятия решений и теорией распознавания образов. Приведенные конкретные практические примеры применения логических функций выбора подтверждают дееспособность совместного внедрения этих теорий.

Ключевые слова: логические формы, функции выбора, распознавания образов, образ.

The study examined and theoretically substantiated the possibility of using the apparatus of logical forms of choice, which are used in decision theory, for binary representation of image attributes in order to reduce dimensions and unify images. To do this, we used the methodology of logical projection of image attributes onto a set of logical functions of a special kind. This represents a new approach to unification of the final attribute vector, which leads to a significant reduction in the size of the attribute vector. This approach shows the relationship between decision theory and pattern recognition theory. The given specific practical examples of the application of choice logical functions confirm the viability of the joint implementation of these theories.

Key words: logical forms, functions of the choice, recognitions of images, image.

УДК 513.88

С. Д. ДИМИТРОВА-БУРЛАЕНКО

О НЕКОТОРЫХ МЕТРИЗУЕМЫХ ТОПОЛОГИЯХ ДЛЯ СЛАБО ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Статья посвящена изучению метризуемых топологий на аддитивной группе вещественных чисел, которые компактифицируют эту группу. Веденная метризуемая топология слабее исходной естественной топологии на вещественной оси. Она является модификацией топологии Марченко. В ней выделена счетная система окрестностей на базе спектра заданной функции. Построена инвариантная метрика, задающая эквивалентную топологию. Доказана компактность пополненного метрического пространства. Рассмотрена псевдометрика, использующая только спектр заданной скалярно почти периодической функции. Для получения хаусдорфова пространства сделан переход к факторпространству. На факторпространстве псевдометрика является метрикой и показано, что значения скалярно почти периодической функции совпадают на первоначальном пространстве и на факторпространстве. Доказано утверждение, что множество скалярно почти периодических функций на оси совпадает с множеством скалярно равномерно непрерывных в этой топологии функций, заданных на метрическом пространстве.

Ключевые слова: метризуемая топология, равномерная непрерывность, почти периодичность, абстрактная функция.

Стаття присвячена вивченню метризуємих топологій на адитивній групі дійсних чисел, які компактифікують цю групу. Така метризуєма топологія слабкіша за вихідну природно топологію на дійсній осі. Вона є модифікацією топології Марченко. У ній виділено злічену систему околів на базі спектру заданої функції. Побудовано інваріантну метрику, що задає еквівалентну топологію. Доведено компактність поповненого метричного простору. Розглянуто псевдометрику, що використовує тільки спектр заданої скалярної майже періодичної функції. Для отримання хаусдорфова простору зроблено перехід до факторпростору. На факторпросторі псевдометрика є метрикою і показано, що значення скалярної майже періодичної функції збігаються на первинному просторі і на факторпросторі. Доведено твердження, що множина скалярних майже періодичних функцій на осі збігається з множиною скалярних рівномірно безперервних в цій топології функцій, які задані на метричному просторі.

Ключові слова: метризуєма топологія, рівномірна безперервність, майже періодичність, абстрактна функція.

The article deals with studying metrizable topologies on the additive group of real numbers that compactify this group. The introduced metrizable topology is weaker than the original natural topology on the real axis. It is a modification of the Marchenko topology. In the introduced topology a countable system of neighborhoods is selected based on the spectrum of a given function. An invariant metric is constructed which defines an equivalent topology. The completed metric space is proved to be compact. A pseudometric using only the spectrum of a given scalar almost periodic function is considered. To obtain the Hausdorff space we pass to a factor space. On the factor space the pseudometric is a metric and it is shown that the values of a scalar almost periodic function on the original space coincide with those on the factor space. It is also proved that the set of scalar almost periodic functions on the axis coincides with the set of functions defined on a metric space, which are scalar uniformly continuous in this topology.

Key words: metrizable topology, uniform continuity, almost periodicity, abstract function.

УДК 629.1.02

А. П. КОЖУШКО

ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛИХ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ АГРЕГАТИВ ЗМІННОЇ МАСИ

Наведено математичні моделі для визначення поперечних коливань агрегатів змінної маси (причіпних та напівпричіпних цистерн) при виконанні транспортної роботи у складі машинно-тракторного агрегату. В математичній моделі шляхом використання характеристики поверхневих хвиль Релея враховано перерозподіл рідини у цистерні, який викликано поперечними коливаннями оболонки. Встановлено, що дія поперечних коливань рідини на транспортній швидкості в одноосній напівпричіпній цистерні на поперечні зміщення вісі не суттєва. Тому що центр мас цистерни розташовано попереду колісної вісі, що забезпечує її поперечну стійкість руху. Визначено, що на поперечну стійкість причіпної цистерни суттєвий вплив спричиняє перерозподіл мас в цистерні, особливо це помітно при дослідженні впливання задньої вісі цистерни.

Ключові слова: колісний трактор, цистерна, поперечні коливання, перерозподіл мас, впливання агрегату.

Приведены математические модели для определения поперечных колебаний агрегатов переменной массы (прицепных и полуприцепных цистерн) при выполнении транспортной работы в составе машинно-тракторного агрегата. В математической модели путем использования характеристики поверхностных волн Рэлея учтено перераспределение жидкости в цистерне, которое вызвано поперечными колебаниями оболочки. Установлено, что действие поперечных колебаний жидкости на транспортной скорости в одноосной полуприцепной цистерне на поперечные смещения оси не существенно. Потому что центр масс цистерны расположен впереди колесной оси, что обеспечивает ее поперечную устойчивость движения. Определено, что на поперечную устойчивость причепной цистерны существенное влияние оказывает перераспределение масс в цистерне, особенно это заметно при исследовании влияния задней оси цистерны.

Ключевые слова: колесный трактор, цистерна, поперечные колебания, перераспределение масс, влияние агрегата.

Mathematical models are given for determining the transverse vibrations of variable mass units (trailed and semi-trailer tanks) when performing transport work as a part of a machine-tractor unit. In the mathematical model the redistribution of liquid in the tank, which is caused by transverse vibrations of the shell, is taken into account using the characteristics of Rayleigh surface waves. It is established that in a uniaxial semi-trailer tank at the transport speed the effect of the transverse vibrations of the liquid on the transverse displacements of the axis is negligible. The reason is that the center of mass of the tank is located in front of the wheel axle, which ensures its lateral stability of movement. It was determined that the lateral stability of the trailer tank is significantly affected by the redistribution of masses in the tank, this is especially noticeable when studying the wobble of the rear axle of the tank.

Key words: wheeled tractor, tank (cistern), lateral vibrations, mass redistribution, unit wagging.

Г. А. КРУТИКОВ, М. Г. СТРИЖАК

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУЮЧОГО ПРИВОДА НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ МІНІМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОВИТРАТ

Розглянуто питання можливості вибору оптимальних з точки зору енергетичної досконалості параметрів електрогідравлічного слідкуючого привода на стадії його проектування. Отримана інженерна методика розрахунку привода дозволяє мінімізувати споживану потужність за рахунок вибору мінімального необхідного типорозміру циліндра і оптимальної величини тиску налаштування напірного клапана. Отримані залежності дозволяють обрати раціональну форму перехідного процесу у приводі і є основою для наступного етапу динамічного синтезу електрогідравлічного слідкуючого привода – вибору оптимального значення коефіцієнта підсилення електронного підсилювача, а також структури і параметрів корегуючої ланки.

Ключові слова: електрогідравлічний слідкуючий привод, енергозбереження, мінімізація енерговитрат.

Рассмотрены вопросы возможности выбора оптимальных с точки зрения энергетического совершенства параметров электрогидравлического следящего привода на стадии его проектирования. Полученная инженерная методика расчета привода позволяет минимизировать потребляемую мощность за счет выбора минимального необходимого типоразмера цилиндра и оптимальной величины давления настройки напорного клапана. Получены зависимости, позволяющие выбрать рациональную форму переходного процесса в приводе и являющиеся основой для следующего этапа динамического синтеза электрогидравлического следящего привода – выбора оптимального значения коэффициента усиления электронного усилителя, а также структуры и параметров корректирующего звена.

Ключевые слова: электрогидравлический следящий привод, энергосбережение, минимизация энергозатрат.

The questions of the possibility of choosing the optimal parameters of an electro-hydraulic servo drive from the point of view of energy excellence at the design stage are considered in two cases: under the action of only inertial load and when combined with inertial and static loads. The resulting engineering methodology for calculating the drive allows one to minimize power consumption by choosing the minimal required cylinder size and the optimal pressure setting for the pressure valve. Analytical dependences are obtained for calculating the power, the steady-state speed of the executive element and the flow rate, which allow choosing the rational form of the transient process in the drive and are the basis for the next stage of the dynamic synthesis of the electro-hydraulic servo drive, namely, choosing the optimal value of the gain of the electronic amplifier, as well as the structure and parameters of the correction link.

Key words: electro-hydraulic servo drive, energy saving, minimizing energy consumption.

УДК 622.279:620.197.3

А. НЕМАХ, Д. Ф. ДОНСЬКИЙ, С. В. НЕСТЕРЕНКО

ПОБУДОВА РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ НАФТОВИХ РОДОВИЩ ІРАКУ

Тампонажні композиції на основі портландцементу марки G , які, як правило, застосовуються для кріплення обсадних колон на родовищах Іраку, недостатньо захищають матеріал обсадних колон від існуючих факторів корозії: температури, ступеня мінералізації розчину, вмісту сірководню і вуглекислого газу. Нами запропонований комплексний підхід для вирішення цієї складної проблеми. Пропонується використання нових конструкційних матеріалів – аустенітно-феритних сталей в поєднанні з тампонажними композиціями з поліпшеними властивостями за рахунок аміновмісних домішок. Отримані рівняння регресії для швидкості корозії для сталей Ст45 і SAF 2507 в залежності від різних агресивних факторів середовища: солесмісту, температури, вмісту CO_2 та вмісту H_2S , проведений їх дисперсійний і графічний аналізи.

Ключові слова: портландцемент, обсадна колона, температура, ступінь мінералізації, сірководень, вуглекислий газ, вуглецева сталь, аустенітна сталь, рівняння регресії, швидкість корозії, дисперсійний аналіз, графічний аналіз.

Тампонажные композиции на основе портландцемента марки G , которые, как правило, применяются для крепления обсадных колонн на месторождениях Ирака, недостаточно защищают материал обсадных колонн от существующих факторов коррозии: температуры, степени минерализации раствора, содержания сероводорода и углекислого газа. Нами предложен комплексный подход для решения этой сложной проблемы. Предлагается использование новых конструкционных материалов – аустенитно-ферритных сталей в сочетании с тампонажными композициями с улучшенными свойствами за счет аминоксодержащих добавок. Получены уравнения регрессии для скорости коррозии для сталей Ст45 и SAF 2507 при действии различных агрессивных факторов среды: солесодержания, температуры, содержания CO_2 и содержания H_2S , проведен их дисперсионный и графический анализы.

Ключевые слова: портландцемент, обсадная колонна, температура, степень минерализации, сероводород, углекислый газ, углеродистая сталь, аустенитно-ферритная сталь, уравнение регрессии, скорость коррозии, дисперсионный анализ, графический анализ.

The type G Portland cement based grouting mixtures, which are typically used to secure casing columns at Iraq oil deposits, do not sufficiently protect the casing material from existing corrosion factors, such as temperature, solution mineralization, hydrogen sulphide and carbon dioxide content. We propose a comprehensive approach to address this complex problem. It is proposed to use new construction materials, namely austenitic steels in combination with new grouting mixture with improved properties due to amine-containing additives. The regression equation for the corrosion rate for steels St45 and SAF 2507 is obtained, depending on various aggressive factors, such as salt content, temperature, CO_2 and H_2S content, and its dispersion and graphical analyzes is carried out.

Key words: Portland cement, casing, temperature, degree of mineralization, hydrogen sulphide, carbon dioxide, carbon steel, austenitic steel, regression equation, corrosion rate, dispersion analysis, graphical analysis.

УДК 621.165

М. М. НЕЧУЙВИТЕР

АСПЕКТИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕПЛООВОГО СТАНУ КОРПУСІВ ЦИЛІНДРІВ ВИСОКОГО ТИСКУ ПАРОВИХ ТУРБІН В ПУСКОВИХ ТА ЗМІННИХ РЕЖИМАХ

Проведені дослідження щодо застосування методу зворотного формування температурної нерівномірності роз'ємних корпусів циліндрів парових турбін шляхом управління їх тепловим станом в пускових та змінних режимах. Виявлені критерії, а саме: температурних перепадів між ступенями; постійної різниці сумарних тангенціальних напружень від різниці тисків на стінку корпусу циліндра; температурних тангенціальних напружень при лінійному законі зміні температури по радіусу циліндра, регулювання котрих за відповідними їм програмами при пусках турбіни з різних теплових станів та роботи в змінних режимах, дозволяє стабілізувати тепловий стан корпусу циліндра. Запропоновані технічні рішення щодо підвищення техніко-економічних характеристик

тик експлуатації парових турбін, енергоблоку.

Ключові слова: парова турбіна, корпус циліндра високого тиску, розкриття горизонтальних роз'ємів, управління тепловим станом, пускова мобільність.

Проведены исследования относительно применения метода обратного формирования температурной неравномерности разъемных корпусов цилиндров паровых турбин путем управления их тепловым состоянием в пусковых и переменных режимах. Определены критерии, а именно: температурных перепадов между ступенями; постоянной разницы суммарных тангенциальных напряжений от разницы давлений на стенку корпуса цилиндра; температурных тангенциальных напряжений при линейном законе изменения температуры по радиусу цилиндра, регулирование которых по соответствующим им программам при пусках турбины из различных тепловых состояний и работе в переменных режимах, позволяет стабилизировать тепловое состояние корпуса цилиндра. Предложены технические решения применительно к повышению технико-экономических характеристик эксплуатации паровых турбин, энергоблока.

Ключевые слова: паровая турбина, корпус цилиндра высокого давления, раскрытие горизонтальных разъемов, управление тепловым состоянием, пусковая мобильность.

An application of the method of creating inverse temperature non-uniformity for steam turbine high pressure cylinder inner split housings by controlling their heat state in the starting and variable modes is studied. Criteria are defined, namely: temperature differences between steps; constant difference of total tangential stresses from the pressure difference on the wall of the cylinder body; tangential stresses of the temperature with the linear law of temperature change along the radius of the cylinder, regulation of which, according to their respective programs, allows to stabilize the heat state of the cylinder body when starting a turbine from various thermal conditions and exploiting it in variable modes. Technical solutions are proposed aimed at increasing the technical and economical characteristics of the operation of steam turbines and power unit.

Key words: steam turbine, high pressure cylinder housing, opening of horizontal sockets, heat state management, starting mobility.

УДК 517.5

В. П. ОЛЬШАНСЬКИЙ

ПРО АПРОКСИМАЦІЮ ФУНКЦІЇ ЛАМБЕРТА

Виведено компактні формули для обчислення значень функції Ламберта на певних проміжках її області визначення. Це досягнуто заміною трансцендентних рівнянь на відповідні алгебраїчні (квадратні та кубічні), за умови малої зміни їх коренів при переході від одних видів рівнянь до інших. У побудові апроксимацій задіяна формула Шенкса, що наближено виражає суму повільно збіжного степеневого ряду. Порівняння наближених значень функції Ламберта з точними її значеннями показало, що похибка запропонованих апроксимацій на виділених проміжках аргументів менша за 0,5 %. Проміжки охоплюють не тільки великі, а і малі та від'ємні значення аргументу, де функція двозначна. Апроксимація стосується обох гілок функції.

Ключові слова: функція Ламберта, апроксимація елементарними функціями, формула Шенкса.

Выведены компактные формулы для вычисления значений функции Ламберта на некоторых промежутках ее области определения. Это достигнуто заменой трансцендентных уравнений на соответствующие алгебраические (квадратные и кубические), при условии малого изменения их корней при переходе от одних видов уравнений к другим. В построении аппроксимаций задействована формула Шенкса, которая приближенно выражает сумму медленно сходящегося степенного ряда. Сравнение приближенно вычисленных значений функции Ламберта с точными ее значениями показало, что погрешность предложенных аппроксимаций на выделенных промежутках аргументов меньше 0,5 %. Промежутки охватывают не только большие, но и малые, а также отрицательные значения аргумента, где функция двухзначная. Аппроксимация касается обеих ветвей функции.

Ключевые слова: функция Ламберта, аппроксимация элементарными функциями, формула Шенкса.

Compact formulas are derived for calculating the values of the Lambert function on some intervals of its domain. This is achieved by replacing the transcendental equations by the corresponding algebraic (square and cubic) equations, provided that their roots change little when passing from one type of the equation to another. In the construction of approximations, the Shanks formula is used, which approximately expresses the sum of a slowly converging power series. A comparison of the approximately calculated values of the Lambert function with its exact values showed that the error of the proposed approximations on the selected intervals of the arguments is less than 0.5 %. The gaps cover not only large, but also small, as well as negative values of the argument, where the function is two-valued. The approximation applies to both branches of the function.

Key words: Lambert function, approximation by elementary functions, Shanks formula.

УДК 534.1:539.3

В. П. ОЛЬШАНСЬКИЙ, С. В. ОЛЬШАНСЬКИЙ

АВТОКОЛИВАННЯ, ОПИСАНІ УЗАГАЛЬНЕНИМ РІВНЯННЯМ ВАН ДЕР ПОЛЯ

Розглянуто квазілінійні автоколивання, представлені узагальненим рівнянням Ван дер Поля. Узагальнення проведено заміною в названому рівнянні квадрату швидкості на її довільний невід'ємний степінь. Методом енергетичного балансу побудовано наближений аналітичний розв'язок, який описує вихід коливальної системи на режим усталених автоколивань. Одержано компактну формулу для обчислення амплітуди цього режиму і доведено, що вона не залежить від початкових умов. Обчислення вказаної амплітуди пов'язане з використанням таблиці гама-функції. Показано, що одержаний наближений аналітичний розв'язок в окремих випадках узагальнює відомі результати в теорії коливань. Для висвітлення похибок цього розв'язку додатково проведено чисельне інтегрування узагальненого диференціального рівняння на комп'ютері для конкретних числових даних. Задовільна узгодженість чисельних результатів, одержаних двома способами, підтвердила придатність наближених формул до проведення інженерних розрахунків. Досліджено також коливання, які описує узагальнене рівняння після заміни на протилежний знак дисипативної сили. Тоді рух коливальної системи залежить від початкових умов. При менших за порогове стартових відхиленнях осцилятора від положення статичної рівноваги він виконує вільні затухаючі коливання. У випадку більших за порогове початкових відхилень відбувається розгойдування вільних коливань і з плином часу розмахи осцилятора прямують до нескінченності за обмежений проміжок часу. Виведена формула порогового відхилення дозволяє судити про стійкість динамічної системи при різних показниках нелінійності в рівнянні руху та різних початкових збуреннях.

Ключові слова: автоколивання, узагальнене рівняння Ван дер Поля, метод енергетичного балансу, чисельний розв'язок задачі Коші.

Рассмотрено квазилинейные автоколебания, представленные обобщенным уравнением Ван дер Поля. Обобщение проведено заменой в названном уравнении квадрата скорости на ее произвольную неотрицательную степень. Методом энергетического баланса построено приближенное аналитическое решение, которое описывает выход колебательной системы на режим установившихся автоколебаний. Получена компактная формула для вычисления амплитуды этого режима и доказано, что она не зависит от начальных условий. Вычисление указанной амплитуды связано с использованием таблицы гамма-функции. Показано, что полученное приближенное аналитическое решение в отдельных случаях обобщает известные результаты в теории колебаний. Для выявления погрешностей этого решения дополнительно проведено численное интегрирование обобщенного дифференциального уравнения на компьютере для конкретных численных данных. Удовлетворительная согласованность численных результатов, полученных двумя способами, подтвердила пригодность приближенных формул для проведения инженерных расчетов. Исследованы также колебания, которые описывает обобщенное уравнение после замены на противоположный знак дисипативной силы. Тогда движение колебательной системы зависит от начальных условий. При стартовых отклонениях осцилятора от положения статического равновесия, величина которых меньше порогового, осцилятор совершает свободные затухающие колебания. В случае началь-

ных отклонений, больших порогового, происходит раскачивание свободных колебаний и с течением времени размахи осциллятора стремятся к бесконечности на ограниченном промежутке времени. Выведенная формула порогового отклонения дает возможность делать заключение об устойчивости динамической системы при различных показателях нелинейности в уравнении движения и различных начальных возмущениях.

Ключевые слова: автоколебания, обобщенное уравнение Ван дер Поля, метод энергетического баланса, численное решение задачи Коши.

Quasilinear self-oscillations, represented by the generalized Van der Pol equation, are considered. The generalization of the equation is carried out by replacing the second degree of the velocity by its arbitrary non-negative degree. An approximate analytical solution, describing the transition of the oscillatory system to the regime of steady-state self-oscillations, is constructed using the energy balance method. A compact formula is obtained for calculating the amplitude of this regime and it is proved that it does not depend on the initial conditions. The calculation of the indicated amplitude involves using the table of gamma functions. It is shown that in some cases the obtained approximate analytical solution generalizes the known results of the theory of oscillations. To identify the errors of this solution, we integrated the generalized differential equation numerically using a computer for specific numerical data. The satisfactory consistency of the numerical results obtained by applying two different methods confirmed the adequacy of the approximate formulas for engineering calculations. The oscillations described by the generalized equation with the dissipative force of opposite sign are also studied. In this case the motion of the oscillatory system depends on the initial conditions. For the deviations of the oscillator from the position of static equilibrium smaller than a threshold value, free damped oscillations occur. In the case of large initial deviations beyond the threshold, free oscillations build up and over time the oscillator sweeps tend to the infinity for a limited period of time. The threshold deviation formula is derived which makes it possible to draw a conclusion about the stability of a dynamic system for various nonlinearity indices in the equation of motion and various initial perturbations.

Key words: self-oscillations, generalized Van der Pol equation, energy balance method, numerical solution of the Cauchy problem.

УДК 519.816

Н. Л. ПАВЛОВА, С. П. ОНИЩЕНКО

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТОВ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В данном исследовании представлена концепция моделирования оптимальных параметров проектов портфеля текущей деятельности проектно-ориентированных организаций, которая учитывает специфику рассматриваемой категории портфелей и является универсальной базой для создания математических моделей для конкретных отраслей. Концепция предполагает интегральное рассмотрение проектов в рамках офиса портфеля с детализацией их до конкретных работ, что позволяет осуществлять закрепление работ за поставщиками / исполнителями с учетом возможностей формирования системного эффекта – эффекта синергизма. Такой подход обеспечивает повышение эффективности результатов основной деятельности проектно-ориентированных организаций.

Ключевые слова: портфель, модель, синергизм, работа, сетевой график, параметры.

В даному дослідженні представлена концепція моделювання оптимальних параметрів проектів портфеля поточної діяльності проектно-орієнтованих організацій, яка враховує специфіку даної категорії портфелів і є універсальною базою для створення математичних моделей для конкретних галузей. Концепція передбачає інтегральний розгляд проектів в рамках офісу портфеля з деталізацією їх до конкретних робіт, що дозволяє здійснювати закріплення робіт за постачальниками / виконавцями з урахуванням можливостей формування системного ефекту – ефекту синергізму. Такий підхід забезпечує підвищення ефективності результатів основної діяльності проектно-орієнтованих організацій.

Ключові слова: портфель, модель, синергізм, робота, мережевий графік, параметри.

This study presents the concept of modeling the optimal parameters of projects in the portfolio related to the current activities of project-oriented organizations, which takes into account the specifics of the considered category of portfolios and forms a universal basis for creating mathematical models for the specific activities. The concept involves a comprehensive analysis of projects in the portfolio management office. Projects are detailed to the level of the specific works, which allows ones to assign work to suppliers / performers, taking into account the possibility of forming a system effect, known as a synergistic effect. The concept implements two levels of requirements, namely the project level and the portfolio as a whole. Such an approach provides an increase in the efficiency of the results of the main activities of project-oriented organizations.

Key words: portfolio, model, synergy, work, network diagram, parameters.

UDC 517.96

T. S. POLYANSKAYA, O. O. NABOKA

NUMERICAL SOLUTION OF A SYSTEM OF SINGULAR INTEGRAL EQUATION WITH HILBERT AND CAUCHY KERNELS

In the paper a specific system of first kind singular integral equations with the Hilbert and Cauchy kernels arising when solving some problems of electrostatics and electrodynamics is studied. The method of discrete singularities is applied for constructing its discrete mathematical model, which is a system of n linear algebraic equations. Under the additional smoothness assumptions on the right-hand parts of the equations of the initial system and regularity assumptions on the kernels of the integrals in them the obtained system of linear algebraic equations is proved to admit a unique solution for n sufficiently large. The rate of convergence of the solution of the discrete problem to the exact solution of the system of singular integral equations is estimated.

Key words: system of singular integral equations, method of discrete singularities, Hilbert kernel, Cauchy kernel, discrete model.

В роботі вивчається система сингулярних інтегральних рівнянь першого роду з ядрами Коші і Гільберта спеціального виду, що виникає, зокрема, при розв'язанні задач електростатики та електродинаміки. На основі методу дискретних особливостей побудовано дискретну математичну модель цієї системи, що має вигляд системи n лінійних алгебраїчних рівнянь. Доведено, що за додаткових умов гладкості на праві частини та регулярні ядра вихідних рівнянь отримана система лінійних алгебраїчних рівнянь має при достатньо великих n єдиний розв'язок. Дана оцінка швидкості збіжності розв'язку дискретної задачі до точного розв'язку системи сингулярних інтегральних рівнянь.

Ключові слова: система сингулярних інтегральних рівнянь, метод дискретних особливостей, ядро Гільберта, ядро Коші, дискретна модель.

В работе изучается система сингулярных интегральных уравнений первого рода с ядрами Коши и Гильберта специального вида, возникающая, в частности, при решении задач электростатики и электродинамики. На основе метода дискретных особенностей построена дискретная математическая модель этой системы, которая имеет вид системы n линейных алгебраических уравнений. Доказано, что если правые части уравнений исходной системы удовлетворяют дополнительным условиям гладкости, а ядра являются регулярными, полученная система линейных алгебраических уравнений имеет при достаточно больших n единственное решение. Дана оценка скорости сходимости решения дискретной задачи к точному решению системы сингулярных интегральных уравнений.

Ключевые слова: система сингулярных интегральных уравнений, метод дискретных особенностей, ядро Гильберта, ядро Коши, дискретная модель.

T. V. POTANINA, O. V. YEFIMOV, G. L. KHAVIN

MODELING NPP POWER UNIT STEAM TURBINE INSTALLATION STEAM SEPARATOR-SUPERHEATER TEMPERATURE CHARACTERISTICS BY INTERVAL ANALYSIS METHODS

The determination of the temperature characteristics of one of the significant elements of the wet-steam turbines of nuclear power units – the steam separator-superheater is considered: namely the construction of the dependence of the temperature of the heated steam at the outlet of the second stage on the changing load of the power unit. Modeling is carried out taking into account the error limitation without reliable information about its distribution. To evaluate the coefficients of empirical dependence, constructed according to the results of experimental data, it is proposed to use numerical methods of interval analysis. The interval approach allows building a refined tube, guaranteed to contain acceptable dependences of the temperature of the heated steam on the electric power of the power unit. In a situation of data uncertainty and limited errors, numerical methods of interval analysis allow creating models of processes and equipment of NPP units with the maximum possible correspondence to a real object.

Key words: equipment of NPP power units, steam separator-superheater, temperature characteristics, uncertainty, processing of experimental data, non statistical measurement errors, interval analysis, interval model.

Розглянуто визначення температурних характеристик одного із значущих елементів вологопарових турбін енергоблоків АЕС – сепаратора-пароперегрівника: побудова залежності від навантаження енергоблоку температури пари, що нагрівається, на виході з другого ступеня. Моделювання здійснюється з врахуванням обмеженості похибки вимірювань без вірогідної інформації про її розподіл. Для оцінювання коефіцієнтів емпіричної залежності, що конструюється за результатами експериментальних даних, пропонується застосування чисельних методів інтервального аналізу. Інтервальний підхід дозволяє побудувати уточнену трубку, яка гарантовано містить припустимі залежності температури пари, що нагрівається від електричної потужності енергоблоку. В ситуації невизначеності даних та обмеженості похибок чисельні методи інтервального аналізу дозволяють створювати моделі процесів та устаткування енергоблоків атомних електростанцій з максимально можливою їх відповідністю реальному об'єкту.

Ключові слова: обладнання енергоблоків АЕС, сепаратор-пароперегрівник, температурні характеристики, невизначеність, обробка експериментальних даних, нестатистичні похибки вимірювань, інтервальний аналіз, інтервальна модель.

Рассмотрено определение температурных характеристик одного из значимых элементов влажнопаровых турбин энергоблоков АЭС – сепаратора-пароперегревателя: построение зависимости температуры нагреваемого пара на выходе из второй ступени от изменяющейся нагрузки энергоблока. Моделирование выполняется с учетом ограниченности погрешности измерений без достоверной информации о ее распределении. Для оценивания коэффициентов эмпирической зависимости, конструируемой по результатам экспериментальных данных, предлагается применение численных методов интервального анализа. Интервальный подход позволяет построить уточненную трубку, гарантированно содержащую допустимые зависимости температуры нагреваемого пара от электрической мощности энергоблока. В ситуации неопределенности данных и ограниченности ошибок численные методы интервального анализа позволяют создавать модели процессов и оборудования энергоблоков атомных электростанций с максимально возможным их соответствием реальному объекту.

Ключевые слова: оборудование энергоблоков АЭС, сепаратор-пароперегреватель, температурные характеристики, неопределенность, обработка экспериментальных данных, нестатистические погрешности измерений, интервальный анализ, интервальная модель.

UDC 539.01

I. A. ТОКМАКОВА

FINITE-STEP METHOD FOR DETERMINING EQUILIBRIUM STATE OF GYROTHEODOLITE

The problem of orientation of a solid by using a torsion suspended gyrotheodolite is considered. Such gyrotheodolites are widely used in modern technology. During their operation, the problem arises of identifying the equilibrium position. It can be solved in many ways. A method is proposed for identifying the equilibrium position of a gyrotheodolite, which has several advantages over other well-known classical methods (least squares method, Kalman filter, and others). A mathematical description of the gyrotheodolite rotor motion is provided, a mathematical model of the method is given, and further development of the research is indicated.

Key words: gyrotheodolite, azimuth, gyroscope, inertial moment, damping moment, directing moment, moment from other unaccounted process forces.

Розглядається задача орієнтації твердого тіла за допомогою гіртеодоліта на торсіонному підвісі. Такі гіртеодоліти мають широке застосування в сучасній техніці. При їх роботі виникає задача ідентифікації положення рівноваги. Вона може вирішуватися багатьма способами. Запропоновано метод ідентифікації рівноважного положення гіртеодоліта, який має ряд переваг перед іншими відомими класичними методами (методом найменших квадратів, фільтром Калмана та іншими). Викладено математичний опис руху ротора гіртеодоліта, дана математична модель методу і позначено подальший розвиток даних досліджень.

Ключові слова: гіртеодоліт, азимут, гіроскоп, інерційний момент, демпфуючий момент, спрямовуючий момент, момент від інших неврахованих сил процесу.

Рассматривается задача ориентации твёрдого тела с помощью гиртеодолита на торсионном подвесе. Такие гиртеодолиты имеют широкое применение в современной технике. При их работе возникает задача идентификации положения равновесия. Она может решаться многими способами. Предложен метод идентификации равновесного положения гиртеодолита, который имеет ряд преимуществ перед другими известными классическими методами (методом наименьших квадратов, фильтром Калмана и другими). Изложено математическое описание движения ротора гиртеодолита, дана математическая модель метода и обозначено дальнейшее развитие данных исследований.

Ключевые слова: гиртеодолит, азимут, гироскоп, инерциальный момент, демпфирующий момент, направляющий момент, момент от прочих неучтённых сил процесса.

UDC 519.6

Є. Л. ХУРДЕЙ

ТЕОРІЯ ПОБУДОВИ ОПЕРАТОРІВ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ІЗ ЗАДАНИМИ ПРОЕКЦІЯМИ

Оператори апроксимації функції двох змінних, що інтерполюють її своїми проекціями по M непаралельних прямих, недостатньо досліджувалися в науковій літературі. У той же час ця теоретична проблема викликає практичний інтерес, коли дані проекції (інтеграли вздовж ліній) виходять із компактного сканера томографії. У роботі побудований оператор інтерполяції, який точно відновлює поліноми степеня $M - 1$. Метод досліджувався для випадку системи взаємно перпендикулярних прямих та для трьох непаралельних перетинних прямих (сторін трикутника). Знайдено інтегральне представлення залишкового члена наближення диференційованих функцій отриманими операторами. Запропонований метод дозволяє розширити теорію та практичне застосування комп'ютерної томографії.

Ключові слова: комп'ютерна томографія, оператори інтерполяції з відомими проекціями, залишок наближення, апроксимація, проекції вздовж ліній.

Операторы аппроксимации функции двух переменных, которые интерполируют ее своими проекциями по M непараллельных прямых, недостаточно исследовались в научной литературе. В то же время эта теоретическая проблема вызывает практический интерес, когда данные проекции (интегралы вдоль линий) выходят из компактного сканера томографии. В работе построен оператор интерполяции, который точно восстанавливает полином степени $M - 1$. Метод исследовался для случая системы взаимно перпендикулярных прямых и для трех непараллельных пересекающихся прямых (сторон треугольника). Найдено интегральное представление остаточного члена приближения дифференцируемых функций полученными операторами. Предложенный метод позволяет расширить теорию и практическое применение компьютерной томографии.

Ключевые слова: компьютерная томография, операторы интерполяции с известными проекциями, остаток приближения, аппроксимация, проекции вдоль линий.

Operators of approximation of the functions of two variable, interpolating the functions by their projections along M nonparallel lines, were not sufficiently considered in the scientific literature. At the same time, this theoretical problem has a strong practical interest when the given projections (integrals along lines) come from a computed tomography scanner. The paper constructs the interpolation operator which exactly restores the polynomials of degree $M - 1$. The method was investigated for a system of mutually perpendicular lines and for three nonparallel intersecting lines (side of a triangle). An integral representation of the residual member of the approximation by the obtained operators for differentiable functions is found. The proposed method allows in expand theory and practical applications of computed tomography.

Key words computer tomography, operators of interpolation with known projections, remainder of the approximation, operators of interpolation, projections along lines.

UDC 519.6

N. V. CHEREMSKAYA

STUDYING THE BEHAVIOR OF RANK (QUASIRANK) AND INFINITESIMAL CORRELATION FUNCTIONS OR CORRELATION DIFFERENCES IN LINEAR TRANSFORMATIONS OF RANDOM FUNCTIONS

The first-order linear stochastic equation $x(n+1) = ax(n) + b\xi(n)$, $x(n)|_{n=0} = x_0$ determines the simplest kind of regression signal that is widely used in applications. The case where the right part is a non-stationary sequence has not actually been investigated. In the paper the properties of the solution of this equation are studied within the framework of the correlation theory in the case when $\xi(n)$ belongs to a particular class of random non-stationary signals, in addition, the classification is carried out using the concepts of rank or quasirank of non-stationarity. The Hilbert approach to the correlation theory of random sequences utilized in the paper allows us to study the question of the asymptotic behavior of the correlation function and makes it possible to obtain a simple inhomogeneous representation of the correlation function in terms of the correlation difference.

Key words: correlation function, mathematical expectation, non-stationary random sequences and processes, rank of non-stationarity.

Лінійне різницеве стохастичне рівняння першого порядку $x(n+1) = ax(n) + b\xi(n)$, $x(n)|_{n=0} = x_0$ визначає найпростіший вид регресійного сигналу, який широко використовується в застосуваннях. Випадок, коли права частина є нестационарною послідовністю, фактично не досліджувався. В статті досліджуються властивості розв'язку цього рівняння в межах кореляційної теорії у випадку, коли $\xi(n)$ належить тому чи іншому класу випадкових нестационарних сигналів, до того ж класифікація здійснюється за допомогою понять рангу або квазірангу нестационарності. Гільбертів підхід до кореляційної теорії випадкових послідовностей, використаний у статті, дозволяє досліджувати питання про асимптотичну поведінку кореляційної функції і отримати просте однозначне представлення кореляційної функції через кореляційні різниці.

Ключові слова: кореляційна функція, математичне очікування, нестационарні випадкові послідовності і процеси, ранг нестационарності.

Линейное разностное стохастическое уравнение первого порядка $x(n+1) = ax(n) + b\xi(n)$, $x(n)|_{n=0} = x_0$ определяет простейший вид регрессионного сигнала, который широко используется в приложениях. Случай, когда правая часть представляет собой нестационарную последовательность, фактически не исследовался. В статье исследуются свойства решения этого уравнения в рамках корреляционной теории в случае, когда $\xi(n)$ принадлежит тому или иному классу случайных нестационарных сигналов, причем классификация осуществляется с помощью понятий ранга или квазиранга нестационарности. Гильбертов подход к корреляционной теории случайных последовательностей, использованный в статье, позволяет исследовать вопрос об асимптотическом поведении корреляционной функции и получить простое однозначное представление корреляционной функции через корреляционную разность.

Ключевые слова: корреляционная функция, математическое ожидание, нестационарные случайные последовательности и процессы, ранг нестационарности.

УДК 681.518

H. O. ЧІКІНА, I. B. АНТОНОВА, E. M. СОЛОШЕНКО

СИСТЕМНИЙ МОДУЛЬ «РЕЗИСТЕНТНІСТЬ» НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ

Системний модуль «Резистентність» експертної системи з нечітким логічним виведенням побудовано за результатами якісного та кількісного аналізу професійних ризиків стану здоров'я робочих підприємств хіміко-фармацевтичної галузі Харкова та Харківської області. Модуль «Резистентність» є складовою частиною нечіткої експертної системи «РИЗИК» оцінки ризику розвитку професійно обумовлених захворювань. Якісний аналіз ризиків надав можливість ідентифікувати найбільш впливові на стан здоров'я фактори ризику. Запропоновано метод кількісної оцінки професійних ризиків в умовах неповноти інформації на основі аналізу кривих оцінки резистентності гомеостазу. Метод може бути використаний для диференціації рівнів ризику розвитку широкого кола захворювань.

Ключові слова: нечітка експертна система, якісний та кількісний аналіз ризику, професійні ризики, криві резистентності гомеостазу.

Системный модуль «Резистентность» экспертной системы с нечетким логическим выводом построен по результатам качественного и количественного анализа профессиональных рисков состояния здоровья рабочих предприятий химико-фармацевтической отрасли Харькова и Харьковской области. Модуль «Резистентность» является составной частью нечеткой экспертной системы «РИСК» оценки риска развития профессионально обусловленных заболеваний. Качественный анализ рисков дал возможность идентифицировать факторы риска, оказывающие наибольшее влияние на состояние здоровья. Предложен метод количественного анализа профессиональных рисков в условиях неполноты информации на основе кривых оценки резистентности гомеостазу. Метод может быть использован для дифференциации уровней риска развития широкого круга заболеваний.

Ключевые слова: нечеткая экспертная система, качественный и количественный анализ риска, профессиональные риски, кривые резистентности гомеостазу.

The «Resistance» system module of an expert system with a fuzzy logical output is based on the results of the qualitative and quantitative analysis of the occupational health risks of the chemical and pharmaceutical industries workers in Kharkov and Kharkov region. The «Resistance» module is an integral part of the «RISK» fuzzy expert system for assessing the risk of developing professionally caused diseases. Qualitative risk analysis made it possible to identify risk factors that have the greatest

impact on the health status. A method is proposed for a quantitative analysis of occupational risks under conditions of incomplete information on the basis of curves for assessing the resistance of homeostasis. The method can be used to differentiate risk levels for the development of a wide range of diseases.

Key words: fuzzy expert system, qualitative and quantitative risk analysis, professional risks, homeostasis resistance curves.

УДК 539.3

Е. Г. ЯНИУТИН, А. В. ВОРОПАЙ, П. А. ЕГОРОВ

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ МЕМБРАН И ПЛАСТИН В ФОРМЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО РАВНОБЕДРЕННОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

Рассматривается нестационарное деформирование механических объектов (мембран и пластин) имеющих форму прямоугольного равнобедренного треугольника. Для решения задачи используется подход, предложенный Дж. В. Стреттом (лордом Рэлеем) в монографии «Теория звука» и использованный С. П. Тимошенко в задаче о статическом деформировании треугольной пластины. Указанный подход состоит в дополнении треугольной пластины второй (идентичной исходной) до полного квадрата и решении задачи для квадратной мембраны/пластины, к которой кроме возмущающей силы прикладывается дополнительная нагрузка противоположного знака. Таким образом, решение задачи сводится к исследованию колебаний квадратной мембраны, закрепленной по контуру, или квадратной изотропной пластины средней толщины (типа Тимошенко), имеющей шарнирное опирание. Приведены примеры расчетов для треугольной мембраны и пластины средней толщины, которые демонстрируют эффективность предложенного подхода при решении задач нестационарного деформирования.

Ключевые слова: треугольная мембрана, пластина средней толщины, нестационарное нагружение, форма прямоугольного равнобедренного треугольника, прогиб.

Розглядається нестационарне деформування механічних об'єктів (мембран і пластин), які мають форму прямокутного рівнобедреного трикутника. Для розв'язання задачі використовується підхід, запропонований Дж. В. Стреттом (лордом Релеєм) в монографії «Теорія звуку» і використаний С. П. Тимошенко у задачі про статичне деформування трикутної пластини. Зазначений підхід полягає в доповненні трикутної пластини другою (ідентичною вихідній) до повного квадрату і розв'язанні задачі для квадратної мембрани/пластини, до якої крім збурюючого навантаження прикладається додаткове протилежного знаку. Таким чином, розв'язання задачі зводиться до дослідження коливань квадратної мембрани, яка закріплена по контуру, або квадратної ізотропної пластини середньої товщини (типу Тимошенко), що має шарнірне опирання. Наведені приклади розрахунків для трикутної мембрани і пластини середньої товщини, які демонструють ефективність запропонованого підходу при розв'язанні задач нестационарного деформування.

Ключові слова: трикутна мембрана, пластина середньої товщини, нестационарне навантаження, форма прямокутного рівнобедреного трикутника, прогин.

Nonstationary deforming of mechanical objects (membranes and plates) having the shape of a rectangular isosceles triangle is considered. To solve the problem, we use the approach proposed by J. V. Strutt (Lord Rayleigh) in the monograph "The Theory of Sound" and used by S. P. Timoshenko in the problem of static deformation of a triangular plate. This approach consists in supplementing the triangular plate with the second one (identical to the original plate) to compose a full square and solving the problem for a square membrane/plate, to which, in addition to the disturbing force, an additional load of the opposite sign is applied. Thus, solving the problem is reduced to the study of vibrations of a square membrane fixed along the contour or of a hinged square isotropic plate of medium thickness (Timoshenko type). Examples of calculations for a triangular membrane and a medium-thickness plate are presented, which demonstrate the effectiveness of the proposed approach in solving problems of nonstationary deformation.

Key words: triangular membrane, medium-thickness plate, nonstationary loading, shape of a rectangular isosceles triangle, deflection.