

Абдусаттаров, А. Деформирование подземных трубопроводов-стержней при переменном нагружении с учетом повреждаемости и взаимодействия с грунтом / А. Абдусаттаров, Н. Б. Рузиева // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 5–16.

А. АБДУСАТТАРОВ, Н. Б. РУЗИЕВА

Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

ДЕФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ-СТЕРЖНЕЙ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ НАГРУЖЕНИИ С УЧЕТОМ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ГРУНТОМ

Приводится математическая модель взаимодействующих с грунтом подземных трубопроводов-стержней, которая учитывает повреждаемость их материала. На основе деформационной теории и вариационного принципа Гамильтона – Остроградского получена система дифференциальных уравнений движения трубопровода-стержня при переменном нагружении и сформулированы краевые задачи. Представлена методика расчета трубопроводов при динамическом нагружении с учетом вязкоупругого взаимодействия с грунтом. Построение решения системы дифференциальных уравнений с учетом заданных граничных и начальных условий выполнено с применением разностной схемы второго порядка точности. Представлен пример, в котором рассмотрены колебания подземной трубы с учетом ее вязкоупругого взаимодействия с грунтом и повреждаемости.

Ключевые слова: переменное нагружение, вязкоупругость, пластичность, вариационный принцип, повреждаемость, взаимодействие с грунтом.

A. ABDUSATTAROV, N. B. RUZIEVA

Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

DEFORMATION OF UNDERGROUND PIPELINES-RODS UNDER VARIABLE LOADING, TAKING INTO ACCOUNT THE DAMAGEABILITY AND INTERACTION WITH SOIL

The paper presents a mathematical model for interacting underground pipeline-rods and the soil that takes into account the material damageability. Based on the deformation theory and the Hamilton – Ostrogradsky variational principle, a system of differential equations of pipeline-rod motion (equilibrium) under variable loading is obtained and the boundary value problems are formulated. A method for calculating pipelines under dynamic loading is presented, taking into account viscoelastic interaction with the soil. The formulation of a solution to a system of differential equations is carried out considering the specified boundary and initial conditions and using a difference scheme of the second order accuracy. There is presented the example where the vibrations of an underground pipe are considered, taking into account its viscoelastic interaction with the soil and its damageability.

Keywords: variable loading, viscoelasticity, plasticity, variation principle, damageability, interactions with soil.

Akhramenko, N. A. Movement of a point material object in a massive ring plane / N. A. Akhramenko // *Mechanics. Researches and Innovations.* – 2023. – Vol. 16. – P. 17–21.

N. A. AKHRAMENKO

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

MOVEMENT OF A POINT MATERIAL OBJECT IN A MASSIVE RING PLANE

The interaction of a massive ring and a point material object is considered. The case of the point material object location and movement in the plane of the ring is investigated. It is determined that at increasing distance from the ring, the force interaction magnitude decreases. It is shown that there are possible circular trajectories of movement outside the ring, that are similar to motion around a spherical mass distribution.

Keywords: gravity field strength, force interaction, massive ring.

Н. А. АХРАМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

ДВИЖЕНИЕ ТОЧЕЧНОГО МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЪЕКТА В ПЛОСКОСТИ МАССИВНОГО КОЛЬЦА

Рассматривается взаимодействие массивного кольца и точечного материального объекта. Исследуется случай расположения и движения точечного материального объекта в плоскости кольца. Определено, что по мере удаления от кольца величина силового взаимодействия уменьшается. Показано, что возможны круговые траектории движения вне кольца аналогично движению около шарообразного распределения массы.

Ключевые слова: напряженность гравитационного поля, силовое взаимодействие, массивное кольцо.

Бобрицкий, С. М. Концепция индивидуального формирования структуры временных технических объектов, находящихся под действием нагрузок разной природы / С. М. Бобрицкий // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 22–27.

С. М. БОБРИЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

КОНЦЕПЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НАГРУЗОК РАЗНОЙ ПРИРОДЫ

Представлены традиционные методы расчетов технических объектов (временных сооружений) и нормативные нагрузки разной природы (постоянные, временные и др.). Предложен концептуальный подход к индивидуальному формированию структуры временных технических объектов на основе динамично развивающихся междисциплинарных подходов к оценке несущей способности, позволяющих учесть воздействия нагрузок разной природы.

Ключевые слова: технический объект, временные сооружения, местные материалы, формообразование, имитационное моделирование, нагрузки разной природы.

S. M. BABRYTSKI

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

THE INDIVIDUAL FORMATION CONCEPT FOR THE TEMPORARY TECHNICAL OBJECTS STRUCTURE UNDER THE INFLUENCE OF LOADS OF DIFFERENT NATURES

Traditional methods for calculating technical objects (temporary structures) and standard loads of different nature (permanent, temporary, etc.) are presented. There is proposed a conceptual approach to the individual formation of temporary technical objects structure based on dynamically developing interdisciplinary approaches to bearing capacity assessing, allowing to take into account the effects of loads of different nature.

Keywords: technical object, temporary structures, local materials, shaping, simulation modeling, loads of different nature.

Бондаренко, В. О. Изменение напряжённо-деформированного состояния балок различного поперечного сечения в результате коррозии / В. О. Бондаренко // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 28–34.

В. О. БОНДАРЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

ИЗМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БАЛОК РАЗЛИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОРРОЗИИ

Рассматривается изгиб металлических балок различного поперечного сечения под действием статической нагрузки. Принимается во внимание изменение с течением времени геометрических параметров сечений, связанное с коррозией материала. Показано, что интенсивная коррозия сортаментных профилей типа двутавра может стать причиной увеличения напряжений в два и более раза по сравнению с их начальным уровнем.

Ключевые слова: металлическая балка, напряжённо-деформированное состояние, коррозия.

V. O. BANDARENKA

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

STRESS-STRAIN STATE CHANGE OF BEAMS OF DIFFERENT CROSS SECTIONS AS A RESULT OF CORROSION

The bending of metal beams of various cross sections under the static load influence is considered. The change in geometric parameters of sections over time associated with the material corrosion is taken into account. It is shown that intense corrosion of assortment profiles such as I-beams can cause an increase in stresses by a factor of two or more compared to their initial level.

Keywords: metal beam, stress-strain state, corrosion.

Веремейчик, А. И. Влияние параметров зон с измененными после термообработки характеристиками материала на напряженно-деформированное состояние образцов / А. И. Веремейчик, М. В. Нерода, Б. Г. Холодарь // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 35–45.

А. И. ВЕРЕМЕЙЧИК, М. В. НЕРОДА, Б. Г. ХОЛОДАРЬ
Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗОН С ИЗМЕНЕННЫМИ ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ МАТЕРИАЛА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЗЦОВ

Проведено компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния образцов с обработанной зоной сегментовидного сечения и промежуточной зоной серповидной формы при растяжении. Исследованы продольные и эквивалентные напряжения в зависимости от механических характеристик материала зон и их геометрических размеров. Определены коэффициенты концентрации напряжений в окрестности зон термообработки.

Ключевые слова: напряжения, модуль упругости, коэффициент Пуассона, коэффициент концентрации, напряженно-деформированное состояние.

A. I. VERAMEICHYK, M. V. NERODA, B. G. HOLODAR
Brest State Technical University, Brest, Belarus

INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF ZONES WITH CHANGED MATERIAL CHARACTERISTICS AFTER HEAT TREATMENT ON THE STRESS-STRAIN STATE OF SAMPLES

A computer simulation of the stress-strain state of samples with a treated segmental cross-section zone and an intermediate sickle-shaped zone under tension is carried out. There are analyzed the longitudinal and equivalent stresses depending on the material mechanical characteristics of the zones and their geometric dimensions. Stress concentration coefficients in the areas of heat treatment zones are determined.

Keywords: stresses, elastic modulus, Poisson's ratio, concentration coefficient, stress-strain state.

Ворожун, И. А. Совершенствование мультимодальных перевозок труб большого диаметра / И. А. Ворожун, А. В. Ворожун // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 46–52.

И. А. ВОРОЖУН, А. В. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Рассмотрены варианты размещения и крепления труб в полувагонах, на железнодорожных универсальных и специализированных платформах, автотранспортных средствах, а также в универсальных контейнерах. Предложена схема пакетирования труб, предполагающая их размещение в специализированном контейнере, которая позволяет сократить объем погрузочно-разгрузочных работ при смене вида транспорта.

Ключевые слова: полувагон, платформа, перевозка труб, устройства крепления, контейнер для труб.

I. A. VARAZHUN, A. U. VARAZHUN

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

IMPROVING MULTIMODAL TRANSPORTATION OF LARGE DIAMETER PIPES

Options for placing and fastening pipes in gondola cars, on universal and specialized railway platforms, vehicles, as well as in universal containers are considered. A pipe packaging scheme is proposed and it involves placing them in a specialized container, which allows to reduce the volume of loading and unloading work at changing transport type.

Keywords: gondola car, flatcar, transportation of pipes, fastening devices, container for pipes.

Гахраманов, В. Ф. Анализ характеристик легированных сталей после хромоалитирования / В. Ф. Гахраманов, Э. А. Асланов // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 53–57.

В. Ф. ГАХРАМАНОВ¹, Э. А. АСЛАНОВ²

¹*Бакинский инженерный университет, Хырдалан, Азербайджан*

²*Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан*

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ХРОМОАЛИТИРОВАНИЯ

Выполнен экспериментальный анализ характеристик сталей 3Х2В8Ф и 4Х5В2ФС, поверхностный слой которых насыщался хромом и алюминием газовым методом в порошках. Приведено сравнение размеров аустенитного зерна, полученного при разной длительности термообработки, и жаростойкости при температурах от 800 до 1000 °С. Показано, что хромоалитирование позволяют значительно улучшить характеристики поверхностного слоя обрабатываемого изделия.

Ключевые слова: легированная сталь, хромоалитирование, размер зерна, жаростойкость.

V. F. GAKHRAMANOV¹, E. A. ASLANOV²

¹*Baku Engineering University, Khirdalan city, Azerbaijan*

²*Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan*

ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF ALLOYED STEELS AFTER CHROMOALITATION

There is performed an experimental analysis of the characteristics of steels 3Kh2V8F and 4Kh5V2FS with the surface layer saturated with chromium and aluminum by the gas method in powders. A comparison of the sizes of austenite grains obtained at different heat treatment durations and heat resistance at temperatures from 800 to 1000 °C is carried out. It is shown that chromoalitzing can significantly improve the characteristics of the surface layer of the processed product.

Keywords: alloy steel, chromium aluminizing, grain size, heat resistance.

Гегедеш, М. Г. Особенности учета динамических нагрузок при перевозке длинномерных грузов железнодорожным транспортом / М. Г. Гегедеш, А. В. Ворожун // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 58–63.

М. Г. ГЕГЕДЕШ, А. В. ВОРОЖУН

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДЛИННОМЕРНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Выполнен анализ особенностей транспортировки длинномерных грузов на железнодорожном подвижном составе, обусловленных геометрическими параметрами грузов, свойствами материалов, из которых выполнены грузы и средства крепления, а также характером динамических нагрузок, испытываемых такими грузами в процессе перевозки.

Ключевые слова: длинномерный груз, устройства крепления, динамические нагрузки при транспортировке, колебания длинномерных грузов.

M. G. GEGEDESCH, A. U. VARAZHUN

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

PECULIARITIES OF LONG CARGO TRANSPORTATION BY RAILWAY TRANSPORT

There is performed an analysis of the long cargo railway transportation peculiarities, determined by the geometric parameters of the cargo, the properties of the materials of the cargo and fastening devices, as well as the nature of the dynamic loads experienced by such cargo during transportation.

Keywords: long cargo, fastening devices, dynamic loads at transportation, long cargo oscillations.

Демьянчук, О. В. Моделирование обтекания потоком воздуха прямоугольного параллелепипеда / О. В. Демьянчук // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 64–72.

О. В. ДЕМЬЯНЧУК

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБТЕКАНИЯ ПОТОКОМ ВОЗДУХА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДА

Рассматривается обтекание потоком воздуха железнодорожного вагона, моделируемого прямоугольным параллелепипедом. Описываются особенности конечно-элементной модели, построенной в среде ANSYS CFX. Выполнено сравнение результатов определения скоростей потока воздуха и его давления на стенку вагона для моделей турбулентности $k-\varepsilon$ и $k-\omega$. Получены значения коэффициентов аэродинамического сопротивления.

Ключевые слова: аэродинамика, конечно-элементное моделирование, турбулентность, аэродинамический коэффициент.

V. U. DZEMYANCHUK

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

SIMULATION OF AIR FLOW MOVEMENT AROUND A RECTANGULAR PARALLELEPIPED

The air flow around a railway car modeled by a rectangular parallelepiped is considered. There are described the peculiarities of the finite element model built in the ANSYS CFX environment. The comparison of results of determining the air flow velocities and its pressure on the railway car wall for the $k-\varepsilon$ and the $k-\omega$ turbulence models is performed. The values of the aerodynamic drag coefficients are obtained.

Keywords: aerodynamics, finite element modeling, turbulence, aerodynamic coefficient.

Коднянко, Е. В. Решение контактной задачи для тела качения с тонким деформируемым несжимаемым ободом / Е. В. Коднянко, Д. А. Черноус // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 73–85.

Е. В. КОДНЯНКО^{1,2}, Д. А. ЧЕРНОУС²

¹ЗАО «Солигорский институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством», Солигорск, Беларусь

²Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

РЕШЕНИЕ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ТЕЛА КАЧЕНИЯ С ТОНКИМ ДЕФОРМИРУЕМЫМ НЕСЖИМАЕМЫМ ОБОДОМ

Предложена модификация ранее разработанной асимптотической методики решения контактных задач для жесткого тела качения, имеющего тонкий деформируемый обод, позволяющая получить решения в случае несжимаемого материала обода. Построены расчетные диаграммы «сила – смещение» для различных значений коэффициента трения. Определены эпюры контактного давления и сдвигового контактного напряжения, установлено распределение интенсивности тензора напряжений в ободе. Выполнено сравнение с результатами, полученными методом конечных элементов.

Ключевые слова: контактная задача, асимптотическое приближение, тонкий слой, несжимаемый материал, контактное давление, контактное сдвиговое напряжение, интенсивность тензора напряжений.

E. V. KADNIANKA^{1,2}, D. A. CHERNOUS²

¹JSC "Soligorsk Institute of Resources Saving Problems with Pilot Production", Soligorsk, Belarus

²Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

SOLUTION OF THE CONTACT PROBLEM FOR A ROLLING BODY WITH A THIN DEFORMABLE INCOMPRESSIBLE RIM

A modification of a previously developed asymptotic method for the contact problems solving for a rigid rolling body with a thin deformable rim is proposed, it allows to obtain solutions for the case of an incompressible rim material. Calculated "force – displacement" diagrams are obtained for various friction coefficient values. Diagrams of contact pressure and shear contact stress are determined, and the stress tensor intensity distribution in the rim is established. There is carried out the comparison with the results obtained by the finite element method.

Keywords: contact problem, asymptotic approximation, thin layer, incompressible material, contact pressure, contact shear stress, stress tensor intensity.

Козел, А. Г. Термосиловой изгиб упругой трехслойной пластины, свободно лежащей на основании пастернака / А. Г. Козел // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 86–99.

А. Г. КОЗЕЛ

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

ТЕРМОСИЛОВОЙ ИЗГИБ УПРУГОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ, СВОБОДНО ЛЕЖАЩЕЙ НА ОСНОВАНИИ ПАСТЕРНАКА

Исследован термосиловой изгиб упругой трехслойной круговой пластины, свободно лежащей на упругом основании, работа которого описывается моделью Пастернака. Деформирование несущих слоев происходит в соответствии с гипотезами Кирхгофа, легкого относительно толстого заполнителя – с гипотезой Тимошенко. На контуре пластины установлена жесткая диафрагма. Краевая задача сводится к определению прогиба пластины, радиального перемещения срединной плоскости заполнителя относительно сдвига в нем и осадки основания за пределами пластины. Получено решение дифференциального уравнения четвертого порядка для прогиба в функциях Бесселя, через который выражены относительный сдвиг в заполнителе и радиальное перемещение. Частное аналитическое решение системы уравнений равновесия при произвольной осесимметричной нагрузке получено с помощью ядра Коши. Определены соответствующие граничным условиям константы интегрирования для случая произвольной осесимметричной нагрузки. Проведено численное исследование зависимости прогиба и осадки основания от его механических характеристик.

Ключевые слова: трехслойная пластина, термоупругость, основание Пастернака, осадка основания, осесимметричная нагрузка, ядро Коши.

A. G. KOZEL

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

THERMAL-FORCE BENDING OF AN ELASTIC THREE-LAYER PLATE FREELY LYING ON THE PASTERNAK FOUNDATION

There is investigated the thermal-force bending of an elastic three-layer circular plate lying freely on an elastic base, the operation of the plate is described by the Pasternak model. Deformation of the load-bearing layers occurs in accordance with the Kirchhoff's hypotheses, and of light filler relative to the thick one – with the Timoshenko's hypothesis. A rigid diaphragm is installed on the plate contour. The boundary value problem comes down to determining the plate deflection, the radial movement of the middle plane of the filler, the relative shear in it, and the drawdown of the base outside the plate. A solution to the fourth-order differential equation for deflection in the Bessel functions is obtained, the relative shift in the filler and radial displacement are expressed from it. A particular analytical solution to the system of equilibrium equations under an arbitrary axisymmetric load is obtained using the Cauchy kernel. The integration constants corresponding to the boundary conditions are determined for the case of an arbitrary axisymmetric load. A numerical analysis of the deflection and base drawdown dependence on its mechanical characteristics is carried out.

Keywords: three-layer plate, thermoelasticity, Pasternak foundation, foundation drawdown, axisymmetric load, Cauchy kernel.

Короткевич, С. Г. Эксплуатационная нагруженность резервуаров для воды пожарных автоцистерн / С. Г. Короткевич, В. А. Ковтун, В. А. Лодня // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 100–104.

С. Г. КОРОТКЕВИЧ¹, В. А. КОВТУН¹, В. А. ЛОДНЯ²

¹ *Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, Минск, Беларусь*

² *Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь*

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ВОДЫ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН

Выполнен анализ влияния режимов и условий эксплуатации пожарных автоцистерн на шасси МАЗ-5337 и МАЗ-6317 на уровень инерционных нагрузок, действующих на их резервуары. Установлены диапазоны ускорений, возникающих в конструкциях резервуаров для воды объемом 5, 8 и 10 м³ при различных режимах движения. Показано, что максимальные ускорения наблюдаются в случае движения пожарных автомобилей по грунтовой дороге категории VI-б со скоростью 20–30 км/ч.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, резервуар автоцистерны, режим движения, датчик, ускорение.

S. G. KOROTKEVICH¹, V. A. KOVTUN¹, V. A. LODNYA²

¹ *University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus*

² *Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

OPERATIONAL LOADING OF FIRE TANKERS WATER RESERVOIR

An analysis of the influence of modes and operating conditions of fire tankers on the MAZ-5337 and MAZ-6317 chassis on the level of inertial loads acting the tanks is carried out. The ranges of accelerations that occur in the reservoirs of water tanks with a volume of 5, 8 and 10 m³ under various driving modes are established. It is shown that maximal accelerations are observed when fire trucks move along a dirt road of category VI-b at a velocity of 20–30 km/h.

Keywords: fire tankers, water reservoir, motion mode, sensor, acceleration.

Кракова, И. Е. Конечно-элементное моделирование вынужденных колебаний сэндвич-панелей / И. Е. Кракова, О. И. Цыганок // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 105–110.

И. Е. КРАКОВА, О. И. ЦЫГАНОК

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Рассматриваются вынужденные колебания, сопровождающие транспортировку пакета сэндвич-панелей в кузове автотранспортного средства. Представлены особенности построения конечно-элементной модели пакета сэндвич-панелей в программном комплексе ANSYS. Определены частоты собственных колебаний рассматриваемой системы. Выполнен анализ влияния частоты вынуждающего кинематического воздействия, возникающего вследствие вертикальных колебаний транспортного средства, на амплитуды колебаний различных точек сэндвич-панелей.

Ключевые слова: сэндвич-панель, конечно-элементное моделирование, вынужденные колебания, амплитудно-частотная характеристика.

I. E. KRAKAVA, V. I. TSYHANOK

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

FINITE ELEMENT MODELING OF SANDWICH PANELS FORCED VIBRATIONS

The forced vibrations at the transportation of a package of sandwich panels in a vehicle body are considered. The features of finite element model building for a sandwich panel package in the ANSYS software package are presented. The natural oscillation frequencies of the system under consideration are determined. There is performed an analysis of the influence of the frequency of forcing kinematic action that is a result of vehicle vertical vibrations on the vibration amplitudes of various points of the sandwich panels.

Keywords: sandwich panel, finite element modeling, forced vibrations, amplitude-frequency characteristic.

Лачугина, Е. А. Свободные колебания пятислойной круговой пластины с легкими заполнителями / Е. А. Лачугина // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 111–116.

Е. А. ЛАЧУГИНА

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЯТИСЛОЙНОЙ КРУГОВОЙ ПЛАСТИНЫ С ЛЕГКИМИ ЗАПОЛНИТЕЛЯМИ

Рассматриваются свободные колебания круговой пятислойной пластины, симметричной по толщине. Предполагается, что для трех тонких несущих слоев справедливы гипотезы Кирхгофа. Описание деформирования относительно толстых заполнителей осуществляется с применением гипотезы Тимошенко о прямолинейности и сохранении длины деформированной нормали. Уравнения свободных колебаний получены с помощью вариационного метода Лагранжа. Выведены формулы для вычисления собственных чисел и частот колебаний для случая заделки контура пластины. Проведен численный параметрический анализ частот собственных колебаний.

Ключевые слова: пятислойная пластина круглой формы, свободные колебания, собственные частоты.

Е. А. LACHUGINA

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

FREE VIBRATIONS OF A FIVE-LAYER CIRCULAR PLATE WITH LIGHTWEIGHT FILLERS

Free vibrations of a five-layer circular plate, symmetrical in thickness, are considered. It is assumed that the Kirchhoff's hypotheses are valid for the three thin load-bearing layers. The deformation of relatively thick fillers is described using Timoshenko's hypotheses on straightness and conservation of the length of the deformed normal. The free vibrations equations are obtained using Lagrange's variational method. The formulas are derived for calculating the eigenvalues and oscillation frequencies for the case of the plate contour fixing. A numerical parametric analysis of natural oscillation frequencies is carried out.

Keywords: five-layer circular plate, free vibrations, natural frequencies.

Леоненко, Д. В. Неупругое деформирование ступенчатой круговой сэндвич-пластины / Д. В. Леоненко // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 117–121.

Д. В. ЛЕОНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

НЕУПРУГОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОЙ КРУГОВОЙ СЭНДВИЧ-ПЛАСТИНЫ

Исследуется осесимметричный изгиб круговой неупругой трехслойной сэндвич-пластины ступенчато-переменной толщины. Материалы пластины проявляют неупругие свойства. Получены выражения перемещений и деформаций конструкции методом упругих решений Ильюшина. Произведен численный анализ для конкретной пластины.

Ключевые слова: трехслойная пластина, ступенчатая толщина несущих слоев, упругопластичность.

D. V. LEONENKO

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

INELASTIC DEFORMATION OF A STEP CIRCULAR SANDWICH PLATE

The axisymmetric bending of a circular inelastic three-layer sandwich plate of stepwise variable thickness is investigated. The plate materials have inelastic properties. Expressions for the displacements and deformations of the structure are obtained using Ilyushin's method of elastic solutions. A numerical analysis for a specific plate is carried out.

Keywords: three-layer plate, stepped thickness of load-bearing layers, elastoplasticity.

Локтионов, А. В. Анализ движения пространственных исполнительных механизмов при работе в различных системах отсчета / А. В. Локтионов // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 122–129.

А. В. ЛОКТИОНОВ

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ РАБОТЕ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОТСЧЕТА

Представлены алгоритмы получения динамических уравнений движения роботов-манипуляторов для случаев их работы в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат. Координатным и матричным способами выведены аналитические выражения скорости центра схвата трёхзвенного робота, имеющего три степени подвижности. С использованием уравнений Лагранжа II рода получены дифференциальные уравнения движения рассмотренных пространственных исполнительных механизмов в обобщенных координатах.

Ключевые слова: исполнительный механизм, декартовы координаты, цилиндрические координаты, сферические координаты, дифференциальные уравнения движения.

A. V. LOKTIONOV

Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus

ANALYSIS OF THE SPATIAL ACTUATORS MOTION AT WORKING IN VARIOUS REFERENCE SYSTEMS

Algorithms for obtaining motion dynamic equations for robotic manipulators are presented for the cases of their operation in Cartesian, cylindrical and spherical coordinate systems. On the base of the coordinate and matrix methods, the analytical expressions for the grip center velocity for a three-link robot with three degrees of mobility are derived. Using Lagrange equations of the second kind, motion differential equations for the considered spatial actuators in generalized coordinates are obtained.

Keywords: actuating mechanism, Cartesian coordinates, cylindrical coordinates, spherical coordinates, motion differential equations.

Keywords: five-layer circular plate, elasticity, vibrations, equations of motion.

Локтионов, А. В. Определение кинематических параметров центра схвата промышленного робота IRB 1400 / А. В. Локтионов, А. А. Сидорович // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 130–141.

А. В. ЛОКТИОНОВ, А. А. СИДОРОВИЧ

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРА СХВАТА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА IRB 1400

Рассматривается кинематический анализ многозвенного пространственного разомкнутого шарнирного механизма промышленного робота IRB 1400. Представлены математические соотношения, позволяющие осуществить матричным методом определение скорости и ускорения центра схвата робота в неподвижной и подвижных системах координат.

Ключевые слова: робот IRB 1400, матричный способ, центр схвата, подвижная система отсчета.

A. V. LOKTIONOV, A. A. SIDOROVICH

Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus

KINEMATIC PARAMETERS DETERMINATION FOR THE INDUSTRIAL ROBOT IRB 1400 GRIPPER CENTER

The kinematic analysis of the multi-link spatial open articulated mechanism of the industrial robot IRB 1400 is considered. Mathematical relationships are presented that allow the matrix method to determine the speed and acceleration of the robot's gripping center in fixed and moving coordinate systems.

Keywords: IRB 1400 robot, matrix method, gripper center, moving reference system.

Максимчик, К. В. Конечно-элементное моделирование деформирования рамной конструкции вагона снегоуборочного поезда СМ-2 / К. В. Максимчик, А. О. Шимановский // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 142–147.

К. В. МАКСИМЧИК, А. О. ШИМАНОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ РАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА СНЕГОУБОРОЧНОГО ПОЕЗДА СМ-2

Разработаны геометрическая и конечно-элементная модели рамной конструкции концевого вагона снегоуборочного поезда СМ-2 в среде программных комплексов Creo Parametric и ANSYS Workbench. Проведен расчет напряженно-деформированного состояния конструкции от действия сил тяжести. Выполнено сравнение результатов расчетов, полученных с применением разных программ.

Ключевые слова: снегоуборочный поезд, концевой полувагон, метод конечных элементов, статический расчет.

K. V. MAKSIMCHYK, A. O. SHIMANOVSKY

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

FINITE ELEMENT MODELING OF THE FRAME STRUCTURE DEFORMATION FOR THE SM-2 SNOW REMOVAL TRAIN CAR

Geometric and finite element models of the frame structure of the SM-2 snow removal train end car are developed in the environment of the Creo Parametric and ANSYS Workbench software systems. The stress-strain state calculation for the structure under the action of gravity is carried out. A comparison of the calculation results obtained using different programs is performed.

Keywords: snow removal train, end gondola car, finite element method, static computation.

Мартыненко, Т. М. Исследование надежности узла каркасной конструкции средствами программного комплекса ANSYS / Т. М. Мартыненко, О. О. Смиловенко, И. М. Мартыненко, С. А. Лосик // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 148–152.

*Т. М. МАРТЫНЕНКО¹, О. О. СМИЛОВЕНКО¹, И. М. МАРТЫНЕНКО²,
С. А. ЛОСИК¹*

¹*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, Минск*

²*Белорусский государственный университет, Минск*

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ УЗЛА КАРКАСНОЙ КОНСТРУКЦИИ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS

Исследуется надежность болтовых соединений через накладки двух одинаковых профилей в форме двутавров и тавров. Разработаны конечно-элементные модели в среде ANSYS Workbench. Выполнен анализ усталостной прочности рассматриваемых соединений в зависимости от приложенной нагрузки.

Ключевые слова: соединение двутавровых профилей, соединение тавровых профилей, напряженно-деформированное состояние, усталостная прочность.

Т. М. MARTYNENKO¹, О. О. SMILOVENKO¹, И. М. MARTYNENKO², С. А. LOSIK¹

¹*The University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of Belarus,
Minsk, Belarus*

²*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

INVESTIGATION OF A FRAME STRUCTURE RELIABILITY BY ANSYS SOFTWARE

The reliability of bolted connections through linings of two identical profiles in the form of I-beams and T-beams is investigated. The finite element models are developed in ANSYS Workbench. An analysis of the fatigue strength of the joints under consideration depending on the applied load is carried out.

Keywords: I-profiles connection, T-profiles connection, stress-strain state, fatigue strength.

Отока, А. Г. Автоматизированный магнитопорошковый контроль колесных пар с использованием систем видеонаблюдения и нейросетевых технологий / А. Г. Отока, О. В. Холодилов, П. А. Дашук // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 153–158.

*А. Г. ОТОКА, О. В. ХОЛОДИЛОВ, П. А. ДАШУК
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь*

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МАГНИТОПОРОШКОВЫЙ КОНТРОЛЬ КОЛЕСНЫХ ПАР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Описывается технология автоматической магнитопорошковой дефектоскопии колесных пар подвижного состава железных дорог с использованием систем видеонаблюдения и машинного зрения. В качестве средства неразрушающего контроля рассматривается разработанный макет стенда СМДКП-02.

Ключевые слова: колесная пара, цельнокатаное колесо, магнитопорошковый контроль, видеосистема, нейросетевые технологии, люминесцентный метод, автоматизация.

*A. G. OTOKA, O. V. KHOLODILOV, P. A. DASHUK
Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

THE TECHNOLOGY OF AUTOMATED MAGNETIC POWDER CONTROL OF WHEELSETS USING VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS AND NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES

The technology of automatic magnetic particle flaw detection of railway rolling stock wheelsets using video surveillance and machine vision systems is described. The developed model of the SMDKP-02 stand is considered as a mean of non-destructive control.

Keywords: wheelset, solid-rolled wheel, magnetic particle control, video system, neural network technologies, luminescent method, automatization.

Отока, А. Г. Передвижная суспензионная система с рециркуляцией для магнито-порошковой дефектоскопии деталей вагонов и локомотивов / А. Г. Отока, О. В. Холодилов, Д. Л. Чепик // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 159–166.

А. Г. ОТОКА¹, О. В. ХОЛОДИЛОВ¹, Д. Л. ЧЕПИК²

¹*Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь*

²*Конструкторско-технический центр Белорусской железной дороги, Минск, Беларусь*

ПЕРЕДВИЖНАЯ СУСПЕНЗИОННАЯ СИСТЕМА С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ДЛЯ МАГНИТОПороШКОВОЙ ДЕФЕКТосКОПИИ ДЕТАЛЕЙ ВАГОНОВ И ЛОКОМОТИВОВ

Обосновывается целесообразность применения мобильной насосной станции совместно с системой рециркуляции магнитной суспензии при магнито-порошковом контроле различных деталей в вагонном и локомотивном хозяйстве. Анализируется экономическая эффективность использования насосной станции в сравнении с нанесением магнитной суспензии методом распыления и полива из ёмкости для отдельных объектов контроля.

Ключевые слова: суспензия, насосная станция, система рециркуляции, детали вагонов и локомотивов, магнито-порошковый контроль, магнитный индикатор.

A. G. OTOKA¹, O. V. KHOLODILOV¹, L. D. CHEPIK²

¹*Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

²*Design and Technical Center of the Belarusian Railway, Minsk, Belarus*

MOBILE SUSPENSION SYSTEM WITH RECIRCULATION FOR MAGNETIC POWDER DEFECTOSCOPY OF WAGON AND LOCOMOTIVE PARTS

There is substantiated the feasibility of using a mobile pumping station both with a magnetic suspension recirculation system for magnetic particle testing of various parts in the car and locomotive facilities. The economic efficiency of using a pumping station is analyzed in comparison with applying a magnetic suspension by spraying and watering from a container for individual control objects.

Keywords: suspension, pumping station, recirculation system, parts of carriages and locomotives, magnetic particle testing, magnetic indicator.

Пупачёв, Д. С. Сочлененный снегоболотоход на базе отечественных узлов и агрегатов / Д. С. Пупачёв, Д. Д. Кулинич, Н. А. Пинчук, А. Н. Савицкий, М. В. Болотникова // *Механика. Исследования и инновации.* – 2023. – Вып. 16. – С. 167–177.

*Д. С. ПУПАЧЁВ, Д. Д. КУЛИНИЧ, Н. А. ПИНЧУК, А. Н. САВИЦКИЙ,
М. В. БОЛОТНИКОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

СОЧЛЕНЕННЫЙ СНЕГОБОЛОТОХОД НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

Анализируется возможность разработки и внедрения в производство двухзвенного сочлененного гусеничного снегоболотохода с высоким уровнем локализации и включающего уже производимых на отечественных предприятиях узлов и агрегатов. Предложена компоновка машины, выполненная в системе трехмерного проектирования КОМПАС 3D.

Ключевые слова: снегоболотоход двухзвенный гусеничный, 3D-модель, компоновочная схема.

*D. S. PUPACHOU, D. D. KULINICH, N. A. PINCHUK, A. N. SAVITSKY, M. V. BOLOTNIKOVA
Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

ARTICULATE SNOW AND SWAMPSH VEHICLE BASED ON DOMESTIC UNITS AND COMPONENTS

The possibility of developing and introducing into production a two-link articulated tracked snow and swamp-going vehicle with a high level of localization made of units and components produced at domestic enterprises is analyzed. There is proposed a model of the vehicle, created in the KOMPAS 3D three-dimensional design system.

Keywords: two-link caterpillar snow and swamp vehicle, 3D model, layout diagram.

Русов, Д. П. Нахождение остаточного ресурса рамы тележки дизель-поезда ДРБ1 / Д. П. Русов, А. О. Шимановский // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 178–188.

Д. П. РУСОВ, А. О. ШИМАНОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

НАХОЖДЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА РАМЫ ТЕЛЕЖКИ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА ДРБ1

Разработаны геометрическая модель рамы тележки прицепного вагона дизель-поезда ДРБ1 со сроком эксплуатации 43 года в среде программы Autodesk Inventor и на ее основе конечно-элементная модель в среде ANSYS Workbench. Получены распределения напряжений и деформаций в конструкции под действием статических и динамических нагрузок, аналогичных испытательным, которые достаточно хорошо соответствуют результатам экспериментов. На основе расчетно-экспериментальной оценки выявлено, что рама тележки рассматриваемого прицепного вагона обладает остаточным ресурсом не менее 19 лет.

Ключевые слова: дизель-поезд, прицепной вагон, рама тележки, конечно-элементная модель, остаточный ресурс.

D. P. RUSOV, A. O. SHIMANOVSKY

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

DETERMINATION OF THE DIESEL TRAIN DRB1 BOARD FRAME REMAINING RESOURCE

A bogie frame geometric model for a diesel train DRB1 trailed car with a service life of 43 years is developed in the Autodesk Inventor environment and a finite element model in the ANSYS Workbench environment is created on its base. The distributions of stresses and deformations in the structure under the influence of static and dynamic loads, similar to the test ones, are obtained and correspond quite well to the experimental results. Based on a computational and experimental assessment, it is revealed that the considered trailed car bogie frame has a residual resource of at least 19 years.

Keywords: diesel train, trailer car, bogie frame, finite element model, residual life.

Старовойтов, Э. И. Изгиб трехслойной пластины в температурном поле моментной нагрузкой / Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая, А. Абдусаттаров // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 189–195.

Э. И. СТАРОВОЙТОВ¹, А. В. ЯРОВАЯ¹, А. АБДУСАТТАРОВ²

¹*Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь*

²*Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан*

ИЗГИБ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ В ТЕМПЕРАТУРНОМ ПОЛЕ МОМЕНТНОЙ НАГРУЗКОЙ

Решена задача термоупругости об осесимметричном изгибе круговой трехслойной пластины изгибающими моментами, приложенными вдоль окружности к верхнему несущему слою. Деформирование слоев происходит в соответствии с гипотезой ломаной линии. Для аналитического решения краевой задачи использовано известное решение для подобной пластины, нагруженной осесимметричной погонной поперечной силой. Проведена численная апробация решения, выполнен анализ влияния радиуса силовой окружности и температуры на перемещения пластины.

Ключевые слова: трехслойная круговая пластина, моментная нагрузка, термоупругость, аналитическое решение.

E. I. STAROVOITOV¹, A. V. YAROVAYA¹, A. ABDUSATTAROV²

¹*Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

²*Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan*

BENDING OF A THREE-LAYER PLATE BY A TORQUE LOAD IN THE TEMPERATURE FIELD

The thermoelasticity problem of a circular three-layer plate axisymmetric bending by bending moments applied along the circumference to the upper load-bearing layer is solved. Deformation of layers occurs in accordance with the broken line hypothesis. For an analytical solution of the boundary value problem, a well-known solution for a similar plate loaded with an axisymmetric linear transverse force is used. The solution is numerically tested and the influence of the force circle radius and temperature on the plate displacement is analyzed.

Keywords: three-layer circular plate, moment load, thermo-elasticity, analytical solution.

Талецкий, В. В. Последствия ошибок проектирования покрытия одноэтажного промышленного здания в полном каркасе / В. В. Талецкий // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 196–200.

В. В. ТАЛЕЦКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

ПОСЛЕДСТВИЯ ОШИБОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЯ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ В ПОЛНОМ КАРКАСЕ

В результате детального обследования установлена причина образования сквозных наклонных трещин в опорной части стропильных решетчатых балок, предназначенных для покрытия одноэтажного промышленного здания в полном каркасе. Предложены рекомендации для их устранения.

Ключевые слова: стропильная решетчатая балка, узел сопряжения балок с колонной, трещины в балках.

V. V. TALETSKI

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

CONSEQUENCES OF ERRORS IN DESIGNING THE FULL FRAME COVERING OF A SINGLE-STOREY INDUSTRIAL BUILDING

A detailed examination established the cause of the formation of through inclined cracks in the supporting part of the rafter lattice beams for covering a one-storey industrial building in a full frame. There are proposed the recommendations for their repairing.

Keywords: rafter lattice beam, joint between beams and column, cracks in beams.

Комнатный, Д. В. Изучение принципов регулирования в курсе «теоретические основы автоматике и телемеханики» на базе механических регуляторов / Д. В. Комнатный // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 201–206.

Д. В. КОМНАТНЫЙ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Гомель, Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ» НА БАЗЕ МЕХАНИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ

Рассматривается изучение основ теории автоматического регулирования для специальности «Системы обеспечения движения поездов». Предлагается при изучении начального раздела теории автоматического управления рассматривать классические механические регуляторы Ползунова – Уатта и Чиколева – Понселе. Приведен доступный для студентов вывод уравнений их движения, которые позволяют установить особенности динамики, оказывающие влияние на процесс регулирования. Показано, что предлагаемый материал не противоречит имеющемуся ныне подходу на базе изучения простых систем управления двигателями постоянного тока.

Ключевые слова: подготовка специалистов, теория автоматического управления, принципы регулирования, механические регуляторы, динамические уравнения.

D. V. KOMNATNY

Gomel State Technical University named by P. O. Sukhoi, Gomel, Belarus

STUDYING THE PRINCIPLES OF REGULATION IN THE "THEORETICAL FOUNDATIONS OF AUTOMATION AND TELEMCHANICS" COURSE BASED ON MECHANICAL REGULATORS

The study of the fundamentals of the theory of automatic control for the specialty "Train traffic support systems" is considered. It is proposed that when studying the initial section of the theory of automatic control, we consider the classical mechanical regulators of Polzunov – Watt and Chikolev – Poncelet. A derivation of the equations of their motion, accessible to students, is presented, which makes it possible to establish the features of the dynamics that influence the regulation process. It is shown that the proposed material does not contradict the currently available approach based on the study of simple control systems for DC motors.

Keywords: training of specialists, automatic control theory, principles of regulation, mechanical regulators, dynamic equations.

Фоменко, С. А. Составление уравнений движения для некоторых задач нелинейной механики и применение метода аналогий / С. А. Фоменко // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 207–216.

С. А. ФОМЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Макеевка

СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ НЕЛИНЕЙНОЙ МЕХАНИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛОГИЙ

При решении многих задач в различных областях техники в нелинейной постановке возникает необходимость составления уравнений движения. Существуют различные способы составления этих нелинейных уравнений. Цель данной статьи – представить методику составления нелинейных уравнений движения механических систем, основанную на методе аналогий.

Ключевые слова: нелинейная механика, метод аналогий, нелинейные уравнения движения.

S. A. FOMENKO

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Makeevka

MOTION EQUATIONS FORMULATION FOR SOME PROBLEMS OF NONLINEAR MECHANICS AND APPLICATION OF ANALOGIES METHOD

The need to compile motion equations appears at solving many problems in various fields of technology in a nonlinear formulation. There are various ways to write these nonlinear equations. The purpose of this paper is to present a methodology for composing nonlinear motion equations for the mechanical systems, based on the method of analogies.

Keywords: nonlinear mechanics, method of analogies, nonlinear motion equations.

Чаганова, О. С. Применение программного комплекса Abaqus при изучении общетехнических дисциплин / О. С. Чаганова // Механика. Исследования и инновации. – 2023. – Вып. 16. – С. 217–219.

О. С. ЧАГАНОВА

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ABAQUS ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Представлены основные характеристики, состав и алгоритм моделирования в программном комплексе SIMULIA/Abaqus. Рассмотрены возможные пути использования программного комплекса Abaqus при изучении общетехнических дисциплин.

Ключевые слова: преподавание, конечно-элементное моделирование, Abaqus.

O. S. CHAGANOVA

Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus

APPLICATION OF THE ABAQUS SOFTWARE AT GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES STUDYING

The main characteristics, composition and modeling algorithm of the SIMULIA/Abaqus software package are presented. Possible ways of using the Abaqus software package in the study of general technical disciplines are considered.

Keywords: teaching, finite element modeling, Abaqus.