

# ВЕСЦІ

## НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРИЯ ФІЗІКА-ТЭХНІЧНЫХ НАВУК 2015 № 1

# ИЗВЕСТИЯ

## НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК 2015 № 1

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

### СОДЕРЖАНИЕ

#### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МЕТАЛЛУРГИЯ

- Мельникова Г. Б., Жавнерко Г. К., Чижик С. А.** Мономолекулярные пленки для модифицирования поверхности мембран. . . . . 5
- Слепнёва Л. М., Кузнецова Т. А., Горбунова В. А., Слепнёв Г. Е., Чижик С. А.** Получение порошка диоксида титана методом сольволиза и оценка его дисперсности . . . . . 10
- Анисович А. Г.** Особенности релаксационного процесса в металлах при импульсных воздействиях. . . . . 16
- Томило В. А., Паршута А. А., Чекан Н. М.** Термоупругое состояние пленок оксида алюминия, полученных методом высоковольтного электрохимического оксидирования . . . . . 22
- Безрученко В. С., Муравский А. А.** Изучение зависимостей углов подвеса градиентных фоточувствительных полимерных материалов от дозы экспонирования . . . . . 31
- Яковенко Е. С., Мацуй Л. Ю., Вовченко Л. Л., Олейник В. В., Лаунец В. Л., Труханов А. В.** Диэлектрические свойства композитных материалов с ориентированными углеродными нанотрубками . . . . . 34
- Перец Ю. С., Яковенко Е. С., Мацуй Л. Ю., Лазаренко А. А., Труханов А. В.** Влияние  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  на DC-проводимость в полимерном композите с углеродными нанотрубками и графитовыми нанопластинками . . . . . 39

#### МАШИНОСТРОЕНИЕ, МЕХАНИКА

- Лустенков М. Е., Сазонов И. С.** Теоретическое и экспериментальное обоснование коэффициентов трения в передачах с промежуточными телами качения . . . . . 45
- Максименко А. Н., Кутузов В. В., Макария Д. Ю., Заровчатская Е. В.** Оценка эффективности этапа эксплуатации жизненного цикла машины с учетом динамики выходных параметров в процессе ее использования. . . . . 52

<b>Дашков В. Н., Жеребятъев Е. В., Фурунжиев Р. И.</b> Структурно-параметрическая оптимизация как стадия процесса проектирования сельскохозяйственной техники . . . . .	60
<b>Наскевич В. Ю., Казьмин А. А., Мишкель Е. В.</b> Технология осевой обработки высокопроизводительным инструментом деталей типа «ступица» . . . . .	64
<b>Кравчук А. С., Томило Е. В., Тарасюк И. А.</b> Нелинейная ползучесть слоистых и композиционных призматических брусьев при чистом изгибе . . . . .	69
<b>Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Сенчуров Е. В.</b> Смазочно-охлаждающее технологическое средство на основе сульфогрупп для магнитно-абразивной обработки алюминиевых сплавов . . . . .	82
<b>Бойко Л. И., Прибыльский В. И., Бойко Т. В., Першукевич Н. П.</b> Разработка и исследование рекуперативного привода режущего аппарата жатки с планетарным механизмом . . . . .	87

#### ЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛО- И МАССООБМЕН

<b>Малько М. В., Василевич С. В., Дегтерев Д. В., Богач В. Н.</b> Экспериментальное исследование кинетики термического разложения белорусских доломитов . . . . .	95
<b>Лях М. Ю., Рабинович О. С.</b> Оптимизация работы адсорбционного холодильника в условиях конденсации/испарения газа в низкотемпературном адсорбенте . . . . .	102

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

<b>Борискевич И. А., Цветков В. Ю.</b> Стабилизация видеопоследовательности с борта легкого беспилотного летательного аппарата на основе ковариационного поиска реперов и предсказания . . . . .	106
--	-----

#### РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

<b>Аникеев С. В., Куренёв В. А.</b> Синтез двухкоординатного измерителя со сверхбыстрым сканированием диаграмм направленности . . . . .	112
---	-----

#### ДИАГНОСТИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

<b>Зацепин Е. Н., Дробот С. В.</b> Основные принципы обеспечения безопасности Белорусской АЭС . . . . .	118
---	-----

---

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2015 № 1

Серия физико-технических наук

*На русском и белорусском языках*

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,  
свидетельство о регистрации № 391 от 18.05.2009

---

Компьютерная верстка Н. И. К а ш у б а

Здадзена ў набор 02.03.2015. Падпісана да друку 25.03.2015. Выхад у свет 30.03.2015. Фармат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папера афсетная.

Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 92 экз. Заказ 51.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 70 150 руб.; ведамасная падпіска – 169 991 руб.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013.

ЛП 02330/455 ад 30.12.2013. Вул. Ф. Скарыны, 40, 220141, г. Мінск.

© Выдавецкі дом «Беларуская навука»  
Весці НАН Беларусі, серыя фізіка-тэхнічных навук, 2015

# PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

---

PHYSICO-TECHNICAL SERIES 2015 N 1

---

FOUNDED BY THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

## CONTENTS

### MATERIALS ENGINEERING, METALLURGY

<b>Melnikova G. B., Zhavnerko G. K., Chizhik S. A.</b> Monomolecular films for modification of membrane surfaces	5
<b>Sliapniova L. M., Kuznetsova T. A., Gorbunova V. A., Sliapniou G. E., Chizhik S. A.</b> Production of titanium dioxide powder by solvolysis method and estimation of its dispersion	10
<b>Anisovich A. G.</b> Particularities of relaxation process in metals subjected to pulses	16
<b>Tamila V. A., Parshuto A. A., Chekan N. M.</b> Thermoelastic state of aluminum oxide films obtained by high voltage electrochemical oxidation	22
<b>Bezruchenko V. S., Muravsky A. A.</b> Investigation of tilt angle dependence of gradient photosensitive polymeric material on exposure dose	31
<b>Yakovenko E. S., Matzui L. Yu., Vovchenko L. L., Oliynyk V. V., Launetz V. L., Trukhanov A. V.</b> Dielectric properties of composite materials with aligned carbon nanotubes	34
<b>Perets Yu. S., Yakovenko E. S., Matzui L. Yu., Lazarenko A. A., Trukhanov A. V.</b> The influence of BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub> on DC conductivity of polymer composite based on carbon nanotubes and graphite nanoplates	39

### MECHANICAL ENGINEERING AND MECHANICS

<b>Lustenkov M. E., Sazonov I. S.</b> Theoretical and experimental substantiation of friction coefficients in transmissions with intermediate rolling elements	45
<b>[Maksimenco A. N.], Kutuzov V. V., Makatsaryia D. Y., Zarauchatskaya E. V.</b> Evaluation of effectiveness of stage operation of machine life cycle with consideration of its output parameters dynamics during its operation	52
<b>Dashkov V. N., Zherebyatiev E. V., Furungiev R. I.</b> Structural-parametric optimization as a step of design process of agriculture machinery	60
<b>Naskevich V. Yu., Kazmin A. A., Mishkel E. V.</b> A technology of axial machining of a hub-type part with a high performance tool	64
<b>Kravchuk A. C., Tamila Ya. V., Tarasyuk I. A.</b> Non-linear creep of layered and composite prismatic beams under pure bending	69
<b>Akulovich L. M., Sergeev L. E., Senchurov E. V.</b> Lubricating and cooling technological means on the basis of sulfonate groups for magneto-abrasive processing of aluminium alloys	82
<b>Boyko L. I., Prybylski V. I., Boyko T. V., Pershukevich N. P.</b> Engineering and research of a recuperative actuator of harvester cutter with planetary gear	87

## POWER ENGINEERING, HEAT AND MASS TRANSFER

<b>Malko M. V., Vasilevich S. V., Degterov D. V., Bahach U. M.</b> Experimental study of kinetics of thermal decomposition of Belarusian dolomites. ....	95
<b>Liakh M. Yu., Rabinovich O. S.</b> Optimization of solid sorption refrigerator in gas condensation/evaporation in low-temperature absorber .....	102

## INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS

<b>Baryskievic I. A., Tsviatkou V. Yu.</b> Stabilization of video sequence from board of a small UAV based on covariance search for reference points with prediction. ....	106
--	-----

## RADIOELECTRONICS AND INSTRUMENT-MAKING

<b>Anikeev S. V., Kurenjov V. A.</b> Synthesis of two-coordinate measurer with directional diagram ultra-speed scanning .....	112
---	-----

## DIAGNOSTICS AND SAFETY OF TECHNICAL AND ENVIRONMENT SYSTEMS

<b>Zatsepin E. N., Drobot S. V.</b> Basic safety principles of Belarusian nuclear power plant .....	118
---	-----

## РЕФЕРАТЫ

УДК 544.72.023.22:547.458 (045)

*Мельникова Г. Б., Жавнерко Г. К., Чижик С. А.* **Мономолекулярные пленки для модифицирования поверхности мембран** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 5–9.

Изучена возможность выделения мономолекулярных пленок на различные типы мембран, а также оценено влияние воздействия температуры на исходные и модифицированные мембраны. Показано, что наиболее термически стабильной является ПС-мембрана, модифицированная пленкой нафтона. Использование метода АСМ позволяет определить расплав полимера на начальных стадиях и таким образом избежать загрязнения фильтруемого раствора веществом, из которого получена мембрана.

Табл. 2. Ил. 7. Библиогр. – 9 назв.

УДК 661.882'022-14:544.77.051.1

*Слепнёва Л. М., Кузнецова Т. А., Горбунова В. А., Слепнёв Г. Е., Чижик С. А.* **Получение порошка диоксида титана методом сольволиза и оценка его дисперсности** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 10–15.

Разработан метод синтеза устойчивого гидрозоля диоксида титана с использованием водного гидролиза спиртового раствора тетрахлорида титана без добавления стабилизатора. Проведена оценка его фотокаталитической активности. Методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) изучены морфология и дисперсность воздушно-сухих образцов гидрозоля. Методами АСМ и РФА произведена оценка размеров микрочастиц и установлен фазовый состав порошков диоксида титана, полученных при различных температурах прокаливания гидрозоля.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 24 назв.

УДК 669.017:539.4+548.571

*Анисович А. Г.* **Особенности релаксационного процесса в металлах при импульсных воздействиях** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 16–21.

Рассмотрены релаксационные процессы в деформированных металлах при нагреве и приведена их классификационная схема, основанная на учете типа дефектов, участвующих в релаксации, и элементарных механизмов их перемещения. Приведен анализ процессов релаксации напряжений при пластической деформации. Рассмотрен процесс структурообразования при импульсной обработке (тепловая, лазерная, магнитная) с точки зрения реализующихся процессов релаксации. Кинетика процесса релаксации определяется природой импульсного воздействия (тепловое, лазерное, магнитное, и т. п.). Релаксационные процессы значительно влияют на подвижность атомов и массоперенос в материале. Вследствие этого структурообразование в металлах необходимо рассматривать как результат деформационного эффекта при импульсном нагружении и релаксационного эффекта при смене знака нагрузки. При импульсных воздействиях деформационные процессы и релаксация напряжений повторяются периодически. Показано, что процесс релаксации металла при

внешнем импульсном нагружении представляет собой переход в новое состояние, позволяющее повторение (или продолжение) нагружения. В этом смысле формирование фрагментированной структуры при импульсных воздействиях является релаксационным явлением, альтернативным разрушению.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. – 19 назв.

УДК 621.794.61:621.747.02

*Томило В. А., Паршута А. А., Чекан Н. М. Термоупругое состояние пленок оксида алюминия, полученных методом высоковольтного электрохимического оксидирования // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 22–30.*

Выполнен анализ упругодеформированного состояния двухсторонней пленки оксида алюминия, выращенной методом высоковольтного электрохимического оксидирования на пластинах алюминиевого сплава АМг2. Определены значения модуля Юнга в диапазоне 44–92 ГПа и показана его немонотонная сильная зависимость от плотности тока при оксидировании. Построена модель термоупругого состояния жесткосвязанной системы пленка–основа и на ее базе рассчитан коэффициент линейного температурного расширения оксида алюминия из экспериментальных зависимостей деформации указанной системы от температуры. Из анализа условий трещинообразования в оксидной пленке при нагревании оценена предельная температура ее устойчивости на уровне 400 °С. Показана перспективность применения полученных оксидов в устройствах космической техники.

Табл. 1. Ил. 6. Библиогр. – 19 назв.

УДК 538.95

*Безрученко В. С., Муравский А. А. Изучение зависимостей углов подвеса градиентных фоточувствительных полимерных материалов от дозы экспонирования // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 31–33.*

Предметом исследования является тройной сополимер, отличающийся процентным содержанием его компонентов. Для определения оптимального состава сополимера изготовлены антипараллельные ЖК-ячейки с ориентирующими слоями, которые подвергались стандартной процедуре натирания и облучались при разных дозах. Установлено, что до облучения материалы вертикально ориентируют жидкий кристалл, а после облучения – планарно. Материал ВО-30, состоящий из светочувствительного блока 10%, полученного на основе стирола, метакрилатного мономера, вызывающего вертикальную ориентацию ЖК 30%, и метакрилатного мономера, вызывающего планарную ориентацию ЖК 60%, обладает бездефектной планарной и вертикальной ориентацией и может быть применим для создания ЖК-линзы.

Ил. 3. Библиогр. – 4 назв.

УДК 537.876

*Яковенко Е. С., Мацуей Л. Ю., Вовченко Л. Л., Олейник В. В., Лаунец В. Л., Труханов А. В. Диэлектрические свойства композитных материалов с ориентированными углеродными нанотрубками // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 34–38.*

Изложены результаты исследований электродинамических свойств полимерных композитных материалов с наполнителем в виде многослойных углеродных нанотрубок. Изучено влияние ориентирования наполнителя внутри композита на взаимодействие его с электромагнитным излучением.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр. – 9 назв.

УДК 537.311.3

Перец Ю. С., Яковенко Е. С., Мацуей Л. Ю., Лазаренко А. А., Труханов А. В. **Влияние  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  на DC-проводимость в полимерном композите с углеродными нанотрубками и графитовыми нанопластинками** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 39–44.

В результате проведенных исследований зафиксировано, что добавление диэлектрического наполнителя гексаферрита бария  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  в композитный материал полимер–наноуглерод увеличивает электропроводимость, смещает перколяционный переход в область более низких концентраций. В случае дискообразных частиц изменение величин электропроводности и критического индекса определяется в основном уменьшением контактного электрического сопротивления, в то время как увеличение электропроводности и уменьшение величины критического индекса для цилиндрических частиц происходят за счет роста количества наноуглеродных цепей и уменьшения контактного электрического сопротивления.

Табл. 3. Ил. 2. Библиогр. – 11 назв.

УДК 621.822:531.41

Лустенков М. Е., Сазонов И. С. **Теоретическое и экспериментальное обоснование коэффициентов трения в передачах с промежуточными телами качения** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 45–51.

Исследуется контакт ролика с рабочими поверхностями элементов передач с промежуточными телами качения. Приведены зависимости для теоретического определения коэффициентов трения скольжения и качения в зависимости от действующих сил и характеристик материалов контактирующих деталей. Приведены результаты экспериментальных исследований по определению момента сопротивления качению в контакте двух роликов.

Ил. 4. Библиогр. – 11 назв.

УДК 625.08:620.169.1

Максименко А. Н., Кутузов В. В., Макацария Д. Ю., Заровчатская Е. В. **Оценка эффективности этапа эксплуатации жизненного цикла машины с учетом динамики выходных параметров в процессе ее использования** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 52–59.

Рассматриваются вопросы оценки эффективности этапа эксплуатации жизненного цикла машины с учетом изменений технико-экономических показателей в процессе ее эксплуатации. Производительность, себестоимость машино-часа, количества рабочего времени, КПД, коэффициент технического использования, коэффициент внутрисменного использования и другие технико-экономические показатели изменяются в процессе эксплуатации машины. Предложена стратегия проведения технических обслуживаний и ремонтов для получения максимальной прибыли за этап эксплуатации жизненного цикла машины с учетом изменений технико-экономических показателей.

Ил. 1. Библиогр. – 13 назв.

УДК 004.942

Дашков В. Н., Жеребятьев Е. В., Фурунжиев Р. И. **Структурно-параметрическая оптимизация как стадия процесса проектирования сельскохозяйственной техники** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 60–63.

Рассматривается процесс структурно-параметрической оптимизации разрабатываемого изделия на стадии проектирования. Использование компьютерных методов определения оптимальных параметров является необходимым этапом разработки каждого нового изделия, позволяющим быстро и точно находить баланс между стоимостью производства и качеством выпускаемого продукта.

Табл. 2. Ил. 4. Библиогр. – 3 назв.

УДК 621.91.01

*Наскевич В. Ю., Казьмин А. А., Мишкель Е. В.* **Технология осевой обработки высокопроизводительным инструментом деталей типа «ступица»** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 64–68.

Проведен анализ базового технологического процесса получения отверстий в ступице эпцикла трактора МТЗ с использованием центровочного сверла, спирального сверла, зенкера. Подобраны режимы обработки для базового технологического процесса и измерена стойкость инструмента. Проведены испытания инструмента с измененной геометрией серии DRILL RUSH, подобраны оптимальные режимы обработки и замерена стойкость инструмента. В ходе проведения исследования установлено, что в зоне оптимального режима резания стойкость одной сверлильной головки серии DRILL RUSH находится в пределах 240–260 обработанных ступиц. Стойкость инструмента по предложенному варианту в 20–80 раз превышает стойкость базового варианта технологического процесса обработки. Производительность операции сверления 12 отверстий увеличивается в 24 раза.

Табл. 6. Ил. 4. Библиогр. – 6 назв.

УДК 539.3

*Кравчук А. С., Томило Е. В., Тарасюк И. А.* **Нелинейная ползучесть слоистых и композиционных призматических брусьев при чистом изгибе** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 69–81.

Впервые решена задача нелинейной ползучести призматического слоистого и композиционного бруса постоянной толщины и высоты при его чистом изгибе. Использована наследственная теория ползучести. Нелинейность моделируется кусочно-линейной диаграммой Прандтля. Вычислены усредненные по Фойгту и Рейссу значения параметров деформирования композиционного бруса при чистом изгибе. Определено эффективное значение модулей упругости, пределов текучести и модулей пластичности, а также эффективное ядро ползучести материала изгибаемого бруса.

Ил. 3. Библиогр. – 4 назв

УДК 621.923

*Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Сенчуров Е. В.* **Смазочно-охлаждающее технологическое средство на основе сульфогрупп для магнитно-абразивной обработки алюминиевых сплавов** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 82–86.

Выявлены недостатки известных смазочно-охлаждающих технологических средств при магнитно-абразивной обработке поверхностей деталей из алюминиевых сплавов. Предложена рецептура и состав для магнитно-абразивной обработки деталей из алюминиевых сплавов на основе сульфэтоксилата натрия. Экспериментально установлено, что применение предлагаемого состава смазочно-охлаждающего технологического средства по сравнению известными составами обеспечивает увеличение производительности процесса магнитно-абразивной обработки в 1,1–1,35 раза и снижение шероховатости в 1,2–1,4 раза.

Табл. 1. Ил. 7. Библиогр. – 12 назв.

УДК 631.356.4

*Бойко Л. И., Прибыльский В. И., Бойко Т. В., Першукевич Н. П.* **Разработка и исследование рекуперативного привода режущего аппарата жатки с планетарным механизмом** // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 87–94.

Рассмотрена методика расчетов кинематических и силовых характеристик серийного и рекуперативного приводов возвратно-поступательного движения ножа режущего аппарата зерновых жаток с планетарным механизмом преобразования. Приведены результаты идентификации упруго-

демпфирующих параметров динамических систем серийного и рекуперативного приводов по экспериментальным данным стендовых испытаний зерновой жатки ЖЗК-7.

Испытания показали, что рекуперативный привод режущего аппарата работоспособен и снижает динамические нагрузки на узлы и детали привода более чем в 4 раза.

Ил. 4. Библиогр. – 8 назв.

УДК 549.742.121+662.765

*Малько М. В., Василевич С. В., Дегтерев Д. В., Богач В. Н. Экспериментальное исследование кинетики термического разложения белорусских доломитов* // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 95–101.

Обсуждаются результаты экспериментальных исследований кинетики термического разложения природных доломитов Беларуси. Определено кинетическое уравнение, описывающее процесс термического разложения в условиях опытов. Определены энергия активации и предэкспоненциальный фактор аррениусовской зависимости, соответствующие установленному кинетическому уравнению.

Табл. 4. Ил. 4. Библиогр. – 11 назв.

УДК 621.576

*Лях М. Ю., Рабинович О. С. Оптимизация работы адсорбционного холодильника в условиях конденсации/испарения газа в низкотемпературном адсорбере* // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 102–105.

Проведена оптимизация работы адсорбционного холодильника в условиях конденсации/испарения рабочего газа в низкотемпературном адсорбере по некоторым режимным и конструктивным параметрам. Определены их оптимальные значения.

Ил. 5. Библиогр. – 3 назв.

УДК 004.932.72

*Борискевич И. А. Цветков В. Ю. Стабилизация видеопоследовательности с борта легкого беспилотного летательного аппарата на основе ковариационного поиска реперов и предсказания* // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 106–111.

Предложен метод ковариационной стабилизации видеокадров с предсказанием, основанный на сопоставлении ковариационных вейвлет-признаков и постепенном уточнении смещения реперных областей. Это позволяет использовать предложенный метод для решения задачи стабилизации видеоданных с борта легкого беспилотного летательного аппарата в условиях высокой нестационарности видеокамеры и ограниченных вычислительных ресурсов.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. – 5 назв.

УДК 621.396.519

*Аникеев С. В., Куренёв В. А. Синтез двухкоординатного измерителя со сверхбыстрым сканированием диаграмм направленности* // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 2015. № 1. С. 112–117.

Рассмотрен синтез структуры измерителя координат систем со сверхбыстрым сканированием диаграмм направленности. Результат получен методами оптимальной нелинейной фильтрации случайных процессов. В основе систем со сверхбыстрым сканированием диаграмм направленности лежит взаимодействие каналов многомерного дискриминатора.

Ил. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 539.216:546.824-31

Зацепин Е. Н., Дробот С. В. **Основные принципы обеспечения безопасности Белорусской АЭС** // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз. -тэхн. навук. 2015. № 1. С. 118–122.

Представлены системы безопасности проекта Белорусской АЭС, реализующие основные принципы обеспечения безопасности в соответствии с рекомендациями Международного агентства по атомной энергии.

Ил. 1. Библиогр. – 12 назв.

*G. B. MELNIKOVA, G. K. ZHAVNERKO, S. A. CHIZHIK*

#### **MONOMOLECULAR FILMS FOR MODIFICATION OF MEMBRANE SURFACES**

##### **Summary**

It was shown the possibility to modify membranes with different hydrophilic properties by LB-films with hydrophilic and hydrophobic monomolecular layers. The most thermostable is a PS membrane modified with nafion film. Modification of latex particles raise a thermostability properties of PAN membranes. So, we can determine a polymer flux on initially stage and prevent soiling filtration liquid by substances of fabricated membranes by application AFM method.

*L. M. SLIAPNIOVA, T. A. KUZNETSOVA, V. A. GORBUNOVA, G. E. SLIAPNIOU, C. A. CHIZHIK*

#### **PRODUCTION OF TITANIUM DIOXIDE POWDER BY SOLVOLYSIS METHOD AND ESTIMATION OF ITS DISPERSION**

##### **Summary**

A method of synthesis of stable titanium dioxide hydrosol is developed using hydrolysis of titanium tetrachloride alcoholic solution without the need to add a stabilizer. The evaluation of hydrosol photocatalytic activity was conducted. The morphology and particle size of air-dry hydrosol samples was studied using atomic force microscopy (AFM). The evaluation of fine particle size was carried out using AFM and XFA and the phase composition of titanium dioxide powder, obtained at a variety of hydrosol calcination temperatures, was established.

*A. G. ANISOVICH*

#### **PARTICULARITIES OF RELAXATION PROCESS IN METALS SUBJECTED TO PULSES**

##### **Summary**

The paper is concerned with relaxation processes occurring in deformed metals under their heating, presents the classification scheme of the processes based on considering the types of defects participating in relaxation and describes elementary mechanisms of their propagation. The analysis is given of the stress relaxation processes observed during plastic deformation. The process of structure formation that occurs during pulse treatment (including heat, laser and magnetic modes) is considered from the viewpoint of realized relaxation processes. Under external pulse loading the process of metal relaxation is shown to be a transition into a new state that allows repetition (or continuation) of loading. In this respect the formation of a fragmented structure under exposure to pulses is a relaxation phenomenon alternative to failure.

*V. A. TAMILA, A. A. PARSHUTO, N. M. CHEKAN*

#### **THERMOELASTIC STATE OF ALUMINUM OXIDE FILMS OBTAINED BY HIGH VOLTAGE ELECTROCHEMICAL OXIDATION**

##### **Summary**

An analysis of the elastic deformation state of bilateral aluminium oxide grown by the method of high voltage electrochemical oxidation on a plate made of AMg2 aluminium alloy is executed and the value of Young Modulus ranged from 44 to 92 GPa is determined. There is a non-monotonic strong dependence of the elastic modulus on oxidation current density with maximum at 1 A/dm<sup>2</sup>. A mathematic model for a thermal-elastic state of the oxide film-substrate hard connected system was developed as a ground to calculate the coefficient of linear thermal expansion (CTE) of the aluminium oxide film from experimental data of the thermal strain of the system. The obtained value of CTE equal  $11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  is rather higher of that for MAO aluminium oxide and almost the same for convenient electrochemical aluminium oxide. The examination of crack propagate estimates the temperature of 400 °C as an upper limit of film stability. The developed aluminium oxide films are characterized as a promise material for spacecraft application.

*V. S. BEZRUCHENKO, A. A. MURAVSKY*

#### **INVESTIGATION OF TILT ANGLE DEPENDENCE OF GRADIENT PHOTOSENSITIVE POLYMERIC MATERIAL ON EXPOSURE DOSE**

##### **Summary**

The optimum composition of material and its treatment conditions for tilt angle gradient formation required for creation of liquid crystal (LC) lens is determined. The distinctive feature of the material is the two-step process of alignment layer surface for variable tilt angle: standard rubbing step that defines the azimuthal direction of LC alignment, and the exposure step that forms pretilt angle profile of the alignment layer. The subject is a copolymer, characterized by the percentage of its components. We used antiparallel LC cells to determine optimum copolymer composition. The cells have alignment layers from polymer under investigation rubbed and exposed to different doses. It is established that before exposure materials have the property of vertical LC alignment, and after exposure planar LC alignment. Material without defects of both planar and vertical alignment suitable for LC lens application – VA-30 comprises 10% photosensitive styrene-based monomer; 30% methacrylate monomer, causing vertical LC alignment and 60% methacrylate monomer, causing planar LC alignment.

*E. S. YAKOVENKO, L. Yu. MATZUI, L. L. VOVCHENKO, V. V. OLIYNYK, V. L. LAUNETZ, A. V. TRUKHANOV*

## **DIELECTRIC PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS WITH ALIGNED CARBON NANOTUBES**

### **Summary**

The results of investigation of electrodynamic properties of polymer composite materials with multiwall carbon nanotube filler are presented. The influence of the filler alignment inside the composite material on its interaction with electromagnetic radiation is investigated.

*Yu. S. PERETS, E. S. YAKOVENKO, L. Yu. MATZUI, A. A. LAZARENKO, A. V. TRUKHANOV*

## **THE INFLUENCE OF BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> ON DC CONDUCTIVITY OF POLYMER COMPOSITE BASED ON CARBON NANOTUBES AND GRAPHITE NANOPATES**

### **Summary**

The studies have found that the addition of dielectric filler BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> in polymer-nanocarbon composite material increases the electrical conductivity and shifts the percolation transition to the lower concentration. In a case of disk-shaped particles the alteration of conductivity and critical index values is determined mainly by the decrease of contact resistance while in a case of cylindrical particles the increase of the electrical conductivity and decrease of critical index occur due to the growth of the number of conductive chains and the reduction of contact resistance.

*M. E. LUSTENKOV, I. S. SAZONOV*

## **THEORETICAL AND EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF FRICTION COEFFICIENTS IN TRANSMISSIONS WITH INTERMEDIATE ROLLING ELEMENTS**

### **Summary**

A contact of a roller with working surfaces of elements of transmissions with intermediate rolling elements is investigated. Formulas for calculation of slipping and rolling friction coefficients depending on operating forces and characteristics of materials of contacting details are resulted. The results of experimental researches for the moment of rolling resistance determination in contact of two rollers are resulted.

*A. N. MAKSIMENKO, V. V. KUTUZOV, D. Y. MAKATSARYIA, E. V. ZARAUCHATSKAYA*

## **EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF STAGE OPERATION OF MACHINE LIFE CYCLE WITH CONSIDERATION OF ITS OUTPUT PARAMETERS DYNAMICS DURING ITS OPERATION**

### **Summary**

Such issues as efficiency estimation of life cycle phase of a machine subjected to the changes of technical and economic rates during its operation are being analyzed. Productivity, machine hour cost, quantity of operating time, coefficient of efficiency, operating efficiency, coefficient of intra-shift use and other technical and economic parameters are changing during operation of a machine. There's been introduced a strategy for maintenance service and repairs that results in maximizing profits during the life cycle of a machine subject to the changes of technical and economic parameters.

*V. N. DASHKOV, E. V. ZHEREBYATIEV, R. I. FURUNGIEV*

## **STRUCTURAL-PARAMETRIC OPTIMIZATION AS A STEP OF DESIGN PROCESS OF AGRICULTURE MACHINERY**

### **Summary**

Improving quality and decrease costs of the design process of agricultural machinery demands broader application of information technologies. This article tells us about structural-parametric optimization as a step of design process of new parts.

*V. Yu. NASKEVICH, A. A. KAZMIN, E. V. MISHKEL*

## **A TECHNOLOGY OF AXIAL MACHINING OF A HUB-TYPE PART WITH A HIGH PERFORMANCE TOOL**

### **Summary**

Basic technological process of producing holes in the hub of the epicycle MTZ using the tool: center drill, twist drill, countersink is analyzed. Modes are chosen for the base treatment process and the tool life was measured. The tests of the instrument with a modified geometry series DRILL RUSH are conducted. The optimal treatment regimens are found and the tool life is measured. It was found that in the area of optimum cutting resistance the life of one of the drill head series DRILL RUSH is within 240–260 machined hubs. Significantly higher than the tool life for the base variant 20–80 times. A performance of the drilling operation for 12 holes is increased by 24 times.

*A. C. KRAVCHUK, Ya. V. TAMILA, I. A. TARASYUK*

#### **NON-LINEAR CREEP OF LAYERED AND COMPOSITE PRISMATIC BEAMS UNDER PURE BENDING**

##### **Summary**

The problem of nonlinear creep of prismatic laminate and composite beam of constant thickness and height at pure bending was first solved for the first time. The hereditary creep theory was used. Non-linearity was modeled by a piecewise linear Prandtl graph. The averaged Voigt and Reuss values of deformation of the composite beam in pure bending were calculated. The effective value of elastic modulus, yield stress and plastic modulus, as well as efficient kernel of material creep of bending beam were determined.

*L. M. AKULOVICH, L. E. SERGEEV, E. V. SENCHUROV*

#### **LUBRICATING AND COOLING TECHNOLOGICAL MEANS ON THE BASIS OF SULFONATE GROUPS FOR MAGNETO-ABRASIVE PROCESSING OF ALUMINIUM ALLOYS**

##### **Summary**

The problems arising during magnetic-abrasive machining of parts made of aluminum alloys using known cutting process are investigated. Formulation and composition of the lubricating and cooling technological means for magnetic-abrasive machining of parts made of aluminum alloys by introducing sulfosalicylate sodium are proposed. Analysis of the trials showed that compared to the known composition the use of the proposed composition of the lubricating and cooling technological tools than known compositions provided a improvement of the performance of the process of magnetic-abrasive machining by 1,1–1,35 times and reducing the roughness by 1.2–1.4 times.

*L. I. BOYKO, V. I. PRYBYLSKI, T. V. BOYKO, N. P. PERSHUKEVICH*

#### **ENGINEERING AND RESEARCH OF A RECUPERATIVE ACTUATOR OF HARVESTER CUTTER WITH THE PLANETARY GEAR**

##### **Summary**

A technique of calculating kinematic and power characteristics of serial and recuperative drives with back-and-forth knife motion of the harvester cutter and the planetary gear conversation was examined. Identification results of elastic-damping parameters of the dynamic systems of serial and recuperative drives by experimental data of bench tests of the harvester cutter were represented.

Results indicated that the recuperative actuator of harvester cutter was operable, and its application caused the dynamic unloads of drive units and parts by four times and more.

*M. V. MALKO, S. V. VASILEVICH, D. V. DEGTEROV, U. M. BAHACH*

#### **EXPERIMENTAL STUDY OF KINETICS OF THERMAL DECOMPOSITION OF BELARUSIAN DOLOMITES**

##### **Summary**

Results of the experimental study of the kinetics of thermal decomposition of natural Belarusian dolomites are discussed. A kinetic equation of this process in the conditions of the performed experiments is determined. The energy activation and pre-exponential factor of the Arrhenius equation corresponding to the established kinetic equation are determined.

*M. Yu. LIAKH, O. S. RABINOVICH*

#### **OPTIMIZATION OF SOLID SORPTION REFRIGERATOR IN GAS CONDENSATION/EVAPORATION IN LOW-TEMPERATURE ADSORBER**

##### **Summary**

The optimization of the adsorption refrigerator in working gas condensation/evaporation into the low-temperature adsorber on some operating and design parameters is conducted. The optimum values of these parameters are determined.

*I. A. BARYSKIEVIC, V. Yu. TSVIATKOU*

#### **STABILIZATION OF VIDEO SEQUENCE FROM BOARD OF A SMALL UAV BASED ON COVARIANCE SEARCH FOR REFERENCE POINTS WITH PREDICTION**

##### **Summary**

A covariance method of video sequence stabilization with prediction is proposed. It based on matching of covariance wavelet features and gradual refinement of reference areas locations. It allows usage of the proposed method for stabilization of video data from board of a small UAV under conditions of non-stationary video camera and computational constraints.

*S. V. ANIKEEV, V. A. KURENJOV*

**SYNTHESIS OF TWO-COORDINATE MEASURER WITH DIRECTIONAL  
DIAGRAM ULTRA-SPEED SCANNING**

**Summary**

This article deals with the synthesis of the coordinate measurer structure in the direction diagrams ultra-speed scanning systems. The result obtained by the nonlinear optimal filtering methods of the random processes. The direction diagrams ultra-speed scanning systems are performed on the base of multidimensional discriminator channels interconnection.

*E. N. ZATSEPIN, S. V. DROBOT*

**BASIC SAFETY PRINCIPLES OF BELARUSIAN NUCLEAR POWER PLANT**

**Summary**

Safety systems of Belarusian nuclear power plant project realising safety basic principles in according to recommendations of International atomic energy agency are presented.