

of the nominal values of geometrical parameters mechanisms with CSRE with diameters equal Velychne and amendments. An algorithm for adjustment to the calculation of the nominal values of geometrical parameters for any kind of symmetric structural mechanisms with CSRE with diameters of equal size by entering amendments in the calculation of the radius of the raceways of the inner ring. The results obtained have passed approbation at the international scientific-practical conference (project Sworld). Software is developed in the form of a software complex «Eccentric», which is registered in the Register of the computer programs of the Federal service for intellectual property of Russia (ROSPATENT).

### **ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПЛАТ МИКРОБЛОКОВ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

**Меркухин Е.Н., Омаров О.М.**

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет» Министерства образования и науки РФ, Махачкала, Россия (367015, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 70), e-mail: dstu@dstu.ru

В статье предлагается модель для расчета температурного поля плат микроблоков электронной аппаратуры и оценка ее адекватности. Модель построена на основе обоснованных допущений и является иерархической. Сначала определяется температура корпуса с использованием известных инженерных методов расчета, а затем рассчитывается температурное поле каждой платы численным методом верхних релаксаций. Предложенная вычислительная формула позволяет проводить расчеты для областей с неоднородными теплофизическими характеристиками. Далее используется электротепловая аналогия для вычисления температуры каждого электронного элемента. Для оценки адекватности модели проведены вычислительные и физические эксперименты. При проведении вычислительных экспериментов исследуется реакция модели на изменение входных данных: координат источника тепла на плате, толщины теплопроводного сердечника платы и диэлектрического покрытия, коэффициентов теплопроводности материалов платы, мощности, рассеиваемой источником тепла, толщины теплопроводной пасты между источником тепла и поверхностью диэлектрического покрытия сердечника платы. По реакции модели сделано заключение о ее адекватности и возможности использования для теплофизических расчетов микроблоков электронной аппаратуры.

### **ASSESSMENT OF ADEQUACY OF MODEL FOR CALCULATION TEMPERATURE THE WEEDING PAYMENTS OF MICROBLOCKS OF THE ELECTRONIC EQUIPMENT**

**Merkukhin E.N., Omarov O.M.**

Dagestan State Technical University” of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Makhachkala, Russia (367015, Makhachkala, I. Shamil Ave., 70), e-mail:dstu@dstu.ru

In article the model for calculation of a temperature field of payments of microblocks of the electronic equipment and an assessment of its adequacy is offered. The model is constructed on the basis of reasonable assumptions and is hierarchical. At first case temperature decides on use of known engineering methods of calculation, and then the temperature field of each payment a numerical method of the top relaxations pays off. The offered computing formula allows to carry out calculations for areas with non-uniform teplofizi-chesky characteristics. Further the electrothermal analogy for calculation of temperature of each electronic element is used. For an assessment of adequacy of model computing and physical experiments are made. When carrying out computing experiments reaction of model to change of entrance data is investigated: coordinates of a source of heat on a payment, thickness of the heat-conducting core of a payment and a dielectric covering, coefficients of heat conductivity of materials of a payment, the power disseminated by a source of heat, thickness of heat-conducting paste between a source of heat and a surface of a dielectric covering of the core of a payment. On reaction of model the conclusion about its adequacy and possibility of use for heatphysical calculations of microblocks of the electronic equipment is made.

### **РАЗРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ КАСКАДНОГО ТИПА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОГРУЖНОГО НАСОСА**

**Милюша И.В., Мирзин А.М., Кортаев А.Д., Шутемов С.В.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ)», (614000, Россия, Пермь, Комсомольский пр-т, 29-а.), e-mail: shutemsv@yandex.ru

В статье рассмотрен преобразователь частоты каскадного типа. Он необходим для питания погружного электродвигателя на большой глубине. При этом необходимо исключить паразитные гармоники. Гармоники засоряют питающую сеть и негативно влияют на изоляцию кабеля и двигателя. Регулируя скорость добычи в зависимости от дебита, можно добиться увеличения срока эксплуатации скважины. Для решения данных проблем рассмотрен каскадный преобразователь частоты, состоящий из трехфазного многообмоточного трансформатора и силовых инверторов на IGBT-транзисторах. Описано устройство силовой ячейки. Представлен один из вариантов формирования управляющего сигнала на IGBT-транзисторах, благодаря которому удается получить практически идеальную синусоиду на выходе преобразователя частоты. Данный принцип описан на примере мостового однофазного инвертора. Приведена структурная схема системы управления и диаграмма включения пар транзисторов. Математическая модель системы «преобразователь частоты – двигатель» выполнена в Simulink. Описаны все ключевые блоки модели. Выполнен гармонический анализ с помощью “Powerqui”. На основе данного анализа был сделан вывод о целесообразности использования каскадного преобразователя частоты для питания цилиндрического линейного вентильного двигателя погружных насосов.

## INVERTER DEVELOPMENT OF CASCADE TYPE FOR SUBMERSIBLE PUMP MOTORS

Milyusha I.V., Mirzin A.M., Korotaev A.D., Shutemov S.V.

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Perm National Research Polytechnic University (PNIPU)" (Russia, 614000, Perm, Komsomol prospect, 29-a.)

The article describes the frequency converter cascade type. It is necessary to supply submersible motor at great depths. When it is necessary to eliminate spurious harmonics. Clog mains harmonics and negatively affect the insulation of the cable and motor. By adjusting the extraction rate according to the production rate can be increased life of the well. To solve these problems considered cascade inverter consisting of a three-phase multiple winding transformer and power inverters, IGBT-transistors. A device power cell. View of one embodiment of forming a control signal for IGBT-transistors, through which is possible to obtain an almost perfect sine wave output inverter. This principle is described as an example of single-phase bridge inverter. The diagram of the control system and diagram incorporating transistor pairs. Mathematical model of the "inverter-motor" made in Simulink. Describes all the key building blocks of the model. Harmonic analysis is made using the "Powergui". On the basis of this analysis, it was concluded that the feasibility of using the cascade inverter for powering a cylindrical linear motor valve submersible pumps.

## СИНЕРГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Минакова Т.Е.<sup>1</sup>, Минаков В.Ф.<sup>2</sup>

1 ФГБОУ ВПО Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия (199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 21), e-mail: t.e.minakova@mail.ru

2 ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Санкт-Петербург, Россия (191023, Санкт-Петербург, улица Садовая, 21), e-mail: m-m-m-m-m@mail.ru

В статье исследовано влияние инвестируемых в повышение энергетической эффективности финансовых ресурсов на ценообразование продукции. Установлено, что в многостадийных производствах, требующих участия нескольких контрагентов, возникает кумулятивный эффект снижения затрат. Выявлена степенная зависимость роста экономического эффекта от числа участников производственного процесса. Предложена экономико-математическая модель расчета эффекта от мероприятий энергосбережения начальных этапов бизнес-процессов в себестоимости конечного результата, имеющего потребительскую ценность. Получена зависимость экономического эффекта энергосбережения от числа стадий переработки и рентабельности производства. Показано, что высокотехнологичные производства обладают существенно более высоким потенциалом снижения цены продукции при энергосбережении, чем добыча топлива и сырья. Названное превышение экономического эффекта по сравнению с низкой степенью переработки сырья является синергетическим эффектом. Следовательно, для получения значимого экономического эффекта от инвестирования энергосберегающих мероприятий важен переход к высокотехнологичным производствам с высокой добавленной стоимостью.

## ENERGY SAVING SYNERGY AT THE HIGH VALUE ADDED OF PRODUCTION

Minakova T.E.<sup>1</sup>, Minakov V.F.<sup>2</sup>

1 FGBOU VPO «National Mineral Resources University of Mines», Saint Petersburg, Russia (199106, Saint Petersburg, Vasilyevsky island, 21st line, 21), e-mail: t.e.minakova@mail.ru

2 FGBOU VPO «Saint Petersburg State University of Economics», Saint Petersburg, Russia (191023, Saint Petersburg, Sadovaya street, 21), e-mail: m-m-m-m-m@mail.ru

In article influence invested in increase of power efficiency of financial resources on production pricing is investigated. It is established, that in the multistage productions demanding participation of several contractors, there is a cumulative effect of decrease in expenses. Sedate dependence of growth of economic effect on number of participants of production is revealed. The economic-mathematical model of calculation of effect from actions of energy saving of the initial stages of business processes in prime cost of the end result having consumer value is offered. Dependence of economic effect of energy saving on number of stages of processing and profitability of production is received. It is shown that hi-tech productions possess significantly higher potential of reduction of price of production at energy saving, than fuel and raw materials production. The called excess of economic effect in comparison with low extent of processing of raw materials is synergetic effect. Therefore, for receiving significant economic effect of investment of energy saving actions transition to hi-tech productions with a high value added is important.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИКАРБОНАТА АММОНИЯ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ И УКРАИНЫ

Мингалеева Г.Р.<sup>1</sup>, Дмитренко И.В.<sup>2</sup>, Здоров А.И.<sup>2</sup>, Николаев А.Н.<sup>1</sup>,  
Шамсутдинов Э.В.<sup>1</sup>, Афанасьева О.В.<sup>1</sup>

1 Исследовательский центр проблем энергетики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанского научного центра Российской академии наук (420111, Казань, ул. Лобачевского, д.2/31), Россия, e-mail: mingaleeva-gr@mail.ru

2 Государственный научно-исследовательский институт «Укрдицемент» (61106, г. Харьков, ул. Плиточная, д.1-А), Украина, e-mail: ecorpom@ua.fm

Проведен анализ современного состояния и существующих экологических проблем цементной промышленности России и Украины и намечены пути их решения как за счет изменения технологии производ-