

тимальном значении за счет изменения величины зарядного тока. Предложены конфигурация модуля мульти-модульной ветроэлектростанции на основе бесконсольного ветрогенератора с электромеханическим способом регулирования и стабилизации выходного напряжения, преобразователя частоты на основе инвертора тока, блока аккумуляторных батарей, зарядного устройства, импульсного регулятора зарядного тока.

### **ENSURE EFFICIENT OPERATION MULTI-MODULAR WIND POWER STATION WITH CHANGE WIND SPEED AND LOAD**

**Pavlenko I.M.<sup>1</sup>, Stepanov S.F.<sup>1</sup>, Erbaev E.T.<sup>2</sup>**

1 Saratov State Technical University n.a. Gagarin U.A.,  
Saratov, Russia (410054, Saratov, street Polytechnicheskaya, 77), e-mail: irinkapavlenko@yandex.ru  
2 Zhangir Khan West Kazakhstan Agro-Technical University,  
Uralsk, Kazakhstan (090000, Uralsk, st. Zhangir Khan, 51), e-mail: erbol.erbaev@mail.ru

The object of the study is multi-modular wind power station allowing by increasing the number of modules required to get any power, as well as improve the reliability and maintainability during transportation, installation and operation. The subject of the study contained in the article are the basic laws of the processes to maximize the power of multi-modular wind farm. The article provides an overview of methods to search for the point of maximum capacity of wind power plants of local application. To get the maximum output from wind turbines at wind speeds of any proposed algorithm based on maintaining the speed of the wind wheel at the optimum value by changing the value of the charging current. Proposed multi-modular setup of a wind farm on the basis of wind turbine with an electromechanical method for controlling and stabilizing the output voltage of the frequency converter based on current inverter, the battery pack, charger, charging current switching regulator.

### **ОСОБЕННОСТИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРНОЙ ЧАСТИ МУЛЬТИМОДУЛЬНЫХ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**Павленко И.М., Степанов С.Ф.**

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»,  
Саратов, Россия (410054, г. Саратов, Политехническая, д. 77), e-mail: irinkapavlenko@yandex.ru

Предложена конструкция интегрированной ветрогенераторной части мультимодульной ветроэлектростанции, выполненная на основе регулируемого синхронного генератора на постоянных магнитах. Регулирование напряжения генератора осуществляется за счет изменения положения ротора относительно обмоток статора при скорости ветра от  $v_{\text{ном}}$  до  $v_{\text{max}}$ . Для стабилизации и регулирования напряжения мультимодульной ветроэлектростанции в диапазоне скоростей ветра от  $v_{\text{min}}$  до  $v_{\text{max}}$  каждый модуль содержит преобразователь частоты на основе инвертора тока с индуктивно-тиристорным компенсатором. Разработана модель ветрогенераторной части мультимодульной ветроэлектростанции с помощью пакета прикладных программ Matlab+Simulink, которая позволяет исследовать динамические режимы работы с учетом мощности ветрового потока, частоты вращения ветроколеса, величины и характера нагрузки. Выявлена зависимость перемещения ротора относительно статора в зависимости от скорости ветра и значения потокосцепления.

### **FEATURES OF THE WIND GENERATOR PART MULTI-MODULAR WIND POWER PLANT**

**Pavlenko I.M., Stepanov S.F.**

Saratov State Technical University n.a. Gagarin U.A.,  
Saratov, Russia (410054, Saratov, street Polytechnicheskaya, 77), e-mail: irinkapavlenko@yandex.ru

A design of an integrated multi-modular wind generator of wind power, made on the basis of the controlled synchronous generator with permanent magnets. Generator voltage regulation is carried out by changing the position of the rotor relative to the stator windings with wind speeds of up to  $V_n v_{\text{max}}$ . To stabilize and regulate voltage multi-modular wind power in the range of wind speeds from  $v_{\text{min}}$  to  $v_{\text{max}}$  each module contains the inverter based on current inverter with inductively thyristor compensator. A model of the wind generator of wind power with the help of multi-modular software package Matlab + Simulink, which allows you to explore the dynamic modes, taking into account the power of the wind flow, the speed of the wind wheel, the size and nature of the load. The dependence of the displacement of the rotor relative to the stator depending on the wind speed and flux values.

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТОМ В СИСТЕМЕ «ПРОИЗВОДИТЕЛЬ - ПОТРЕБИТЕЛЬ»: РОССИЙСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

**Павлов Н.В.**

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»,  
Санкт-Петербург, Россия (195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29), e-mail: pavlov@kafedrapik.ru

Показана необходимость рассмотрения производителя и потребителя как единой системы, важность развития взаимоотношений «потребитель - производитель» в современных высокودинамичных российских условиях, что позволит через повышение качества продукции обеспечить развитие отечественной промышленности. Приведена структура программных средств управления жизненным циклом продукта. Сделан вывод о недостаточной интеграции в этот инструментарий средств решения маркетинговых задач. Выявлена необходимость интеллектуализации

маркетинговой деятельности, в частности – управления продуктом. Проанализирована возможность применения различных средств интеллектуализации: нейронных сетей, деревьев классификации, алгоритмов ограниченного перебора, структурных уравнений и экспертных систем. Рассмотрены проявления положительных и отрицательных сторон этих средств при решении поставленной задачи. Показана целесообразность использования экспертной системы поддержки принятия решений по управлению продуктом. Выявлены особенности применения экспертной системы: необходимость матричного представления, работы с нечеткой и неполной информацией, учет субъективного фактора, интерактивность, адаптивность. Предложены механизмы, позволяющие преодолеть возникающие сложности. Результаты подтверждаются внедренной разработкой подобной системы.

### **PRODUCT MANAGEMENT INTELLECTUALIZATION IN THE SYSTEM «PRODUCER – CONSUMER»: RUSSIAN SPECIFICS**

**Pavlov N.V.**

Sankt-Petersburg State Polytechnical University,  
Sankt-Petersburg, Russia (195251, St. Petersburg, Polytechnicheskaya st., 29), e-mail: pavlov@kafedrapik.ru

The necessity of considering producer and consumer as a joined system is shown as well as the importance of relations development between producer and consumer. This is especially important in nowadays dynamically changing Russian economic conditions. This will increase the quality of Russian products and hence – lead to development of Russian industry. The structure of computer aided lifecycle support software is shown. It is revealed that instrumentation for solving marketing tasks is not sufficiently integrated in it. The necessity of marketing functions intellectualization and especially – product management is discussed. Several approaches to this problem are considered: neural networks, classification trees, structural equations, restricted search algorithms, structural equations and expert systems. The perceptiveness of expert systems is shown for decision support in product management. Specific features of its implementation are discussed: matrix representation, fuzzy and not full information, subjective factor, interactivity, adaptability. Mechanisms are suggested that help to overcome the difficulties discussed. Results are confirmed by implementation of an expert system built according to the results discussed.

### **СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СТАЛИ 30ХГСА ПОСЛЕ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ**

**Павлов М.Д., Чердынцев В.В., Степашкин А.А., Данилов В.Д.**

НИТУ «МИСиС», Москва, Россия (119991, г. Москва, Ленинский проспект, 4),  
e-mail: mkpavlovd@gmail.com

Для повышения качества поверхности и надежности стальных изделий предложен метод обработки поверхности с использованием локальных концентрированных потоков энергии, таких как электронно-лучевые и лазерные. Приведены сведения о возможности применения лазерно-плазменного азотирования для изменения свойств и структуры поверхностных слоев стальных изделий для уменьшения механического изнашивания рабочих поверхностей. Была поставлена задача изучить влияние лазерно-плазменной обработки на структуру и твердость поверхностного слоя стали. Основным принцип такой обработки заключается в насыщении расплавленного металла азотом из приповерхностной лазерной плазмы. При кристаллизации расплава происходит образование мелкодисперсных нитридов, которые измельчают и упрочняют структуру материала. Проведен анализ изменений в структуре поверхностных слоев на примере стали 30ХГСА с использованием оптической и электронной микроскопии.

### **STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL 30XGSA AFTER LASER-PLASMA NITRIDING AND NANOSTRUCTURING**

**Pavlov M.D., Cherdyntsev V.V., Stepashkin A.A., Danilov V.D.**

National University of Science and Technology “MISIS” (119049, Moscow, Leninskiy prospect, 4),  
e-mail: mkpavlovd@gmail.com

To improve quality and reliability of steel products surfaces the method of surface treatment using the concentrated streams local energy such as electron-beam and laser was proposed. The information about the possibility of using a laser-plasma nitriding to change the properties and structure of the surface layers of steel products was provide in order to reduce mechanical wear of working surfaces. The task was to study the effect of laser-plasma treatment on the structure and hardness of the surface layer of steel. The basic principle of this treatment is the saturation the molten metal surface with nitrogen from laser plasma. During molten metal crystallization occurs the formation of fine nitrides which crushed and the reinforcing microstructure of material. The analysis of changes in the surface layers structure example steel 30XGSA was done using optical and electron microscopy.

### **АКУСТООПТИЧЕСКИЙ КОММУТАТОР ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ЛАЗЕРНЫХ ДОПЛЕРОВСКИХ АНЕМОМЕТРОВ**

**Павлов В.А., Бакакин Г.В., Главный В.Г., Кротов С.В., Куликов Д.В., Рахманов В.В., Садбаков О.Ю.**

ФГБУН «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН»,  
Новосибирск (630090, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, 1), e-mail: pavlov@itp.nsc.ru

Развитие современных фундаментальных исследований в области гидро- и аэродинамики связано с использованием новейшей диагностической и инструментальной базы. Лазерные доплеровские анемометры по-