

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РЕГИОН

Регистрационный номер 011020

Комитета Российской Федерации по печати
Научно-образовательный и прикладной журнал

Издается с 1973 г.

Периодичность серии 6 номеров в год

№ 6(181) 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

- Гузик В.Ф., Шмойлов В.И., Кириченко Г.А.* Пульсирующие информационные решётки с матричной коммутацией..... 3
- Гарнага В.В., Кольцов Ю.В., Трофимов Б.И.* Построение механизма нейросетевого поиска на основе алгоритма расширяющегося нейронного газа..... 12
- Иванченко А.Н., Засыпкин А.С.* Параметры последовательно-параллельных двухполюсников из заданного числа одинаковых элементов..... 18
- Мисюра И.В.* Фильтрация сигнала для модели стохастической волатильности..... 27

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Надтока И.И., Сколпина О.Г.* Методика учета формы графиков нагрузки при расчетах потерь электроэнергии в сетях 6 – 10 кВ..... 32
- Гречихин В.В., Кудря А.В., Кудря Н.А.* Оценка влияния вихревых токов на быстродействие актуаторов на основе материала с памятью формы..... 36
- Ефимов Н.Н., Ибрахим Ахмед Халид.* Анализ активности солнечной радиации в условиях Ирака..... 39
- Колпахчян П.Г., Лобов Б.Н., Аль Джурни Рагхад А.М., Гуммель А.А.* Анализ структуры фотоэлектрической системы..... 44

МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Егоров И.Н., Егорова С.И., Коханюк А.Г.* Эмпирическая модель диспергирования в бильной мельнице в магнитоожигенном слое..... 48
- Дровников А.Н., Остановский А.А., Маслов Е.В., Осипенко Л.А.* Классификация вертикальных мельниц динамического самоизмельчения как основа создания измельчительного оборудования нового поколения..... 53
- Бакиров М.Б., Еремин А.А., Левчук В.И., Поваров В.П., Громов А.Ф.* Разработка технологии непрерывного контроля целостности металла в критических зонах оборудования АЭС ультразвуковым методом..... 60
- Бутенко В.И., Дуров Д.С., Шаповалов Р.Г.* Аналитическое исследование кинематической точности промышленного робота с рекуперацией энергии..... 68
- Колосова Е.М., Ляпин А.А., Чебаков М.И.* Расчет термоупругого контактного взаимодействия в подшипнике скольжения..... 73
- Шаповалов В.В., Эркенов А.Ч., Щербак П.Н., Озябкин А.Л., Фейзов Э.Э.* Физико-математическое моделирование нелинейных фрикционных систем..... 77

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- Бузало Н.А., Алексеев С.А., Царитова Н.Г.* Автоматизация проектирования пространственных стержневых конструкций..... 83

CONTENTS

CONTROL, COMPUTER ENGINEERING AND INFORMATICS

- Guzik V.F., Shmoylov V.I., Kirichenko G.A.* Pulsating information Lattice with Matrix Switching..... 3
- Garnaga VV Koltcov Y. Trofimov BI* Construction Mechanism of Neural Network Based Search Algorithm Expanding Neural Gas..... 12
- Ivanchenko A.N., Zasyupkin A.S.* Parameters of Two-Terminal Series-Parallel Electrical Circuits with N Identical Components..... 18
- Misyura I.V.* Signal Filtering for Stochastic Volatility Models..... 27

POWER ENGINEERING AND ELECTROTECHNICA

- Nadtoka I.I., Skolpina O.G.* Method of Accounting For Load Curve When Calculating Losses in Networks 6 – 10 kV..... 32
- Grechikhin V.V., Kudrya A.V., Kudrya N.A.* Definition of Heat Transfer Coefficient of the Solenoid on the Basis of the Solution of the Inverse Problem Of Heat Exchange..... 36
- Efimov N.N., Ibrahim Ahmed Khalid.* Analysis of the Solar Radiation Reaching the Earth's Surface for Iraq Conditions..... 39
- Kolpahchyan P.G., Lobov B.N., Raghad Al Dzhurni A.M., Gummel A.A.* Analysis of the Structure of the Photovoltaic System..... 44

MACHINE BUILDING

- Egorov I.N., Egorova S.I., Kohanyuk A.G.* Empirical Model of Dispersion Process in Beater Mill in Magnetovibrating Layer..... 48
- Drovnikov A.N., Ostanovskiy A.A., Maslov E.V., Osipenko L.A.* Classification of Dynamic Vertical Mills As Basis of Autogenous Grinding Equipment of New Generation..... 53
- Bakirov M.B., Eremin A.A., Levchuk V.I., Povarov V.P., Gromov A.F.* Development of Technology of Continuous Control Of Integrity of Metal in Critical Zones of the Equipment of the Npp by an Ultrasonic Method..... 60
- Butenko V.I., Durov D.S., Shapovalov R.G.* Analytical Research of Cinematic Accuracy of the Industrial Robot with Recuperation of Energy..... 68
- Kolosov E.M., Liapin A.A., Chebakov M.I.* Calculation of the Thermo-Elastic Contact Interaction in the Plain Bearing..... 73
- Shapovalov V.V., Erkenov A.Ch., Shcherbakov P.N., Ozyabkin A.L., Feyziyev E.E.* Physico-Mathematical Modeling of Nonlinear Frictional Systems..... 77

CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

- Buzalo N.A., Alekseev S.A., Tsaritova N.G.* Design Automation of Spatial Grid Framings..... 83

<i>Александров А.А., Ельчанинов М.М.</i> Синтез и свойства 2-(2-тиенил)аценафта[1,2-d] оксазола	88	<i>Aleksandrov A.A., Elchaninov M.M.</i> Synthesis and Properties 2-(2-Thienyl) Acenaphthene [1,2-d] Oxazole	88
<i>Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Бакун В.Г., Астахов А.В., Савостьянов А.П.</i> Катализаторы для получения церезина методом Фишера-Тропша	92	<i>Jakovenko R.E., Narochnyy G.B., Bakun V.G., Astakhov A.V., Savostyanov A.P.</i> Catalysts for Obtaining Ceresin Using Fischer Tropsch Technique	92
<i>Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н.</i> Исследование накопления водорода в никель-железных аккумуляторах	96	<i>Galushkin N.E., Yazvinskaya N.N., Galushkin D.N.</i> Research of Accumulation of Hydrogen in Nickel-Iron Accumulators	96
<i>Ерошенко В.Д., Лищинский С.С., Смирнова Н.В.</i> Перспективы применения электрохимически модифицированного терморасширенного графита в изделиях электротехнического назначения	100	<i>Eroshenko V.D., Lishinsky S.S., Smirnova N.V.</i> Prospects of Electrochemically Modified Expanded Graphite in Products for Electrical Purposes	100
<i>Марьева Е.А., Поддубный В.В., Попова О.В., Иванова Т.Г., Бодрова А.В.</i> Электрохимический синтез и кинетические особенности процесса формирования пористых слоев диоксида титана в водно-органических электролитах	106	<i>Maryeva E.A., Poddubnyi V.V., Popova O.V., Ivanova T.G., Bodrova A.V.</i> Electrochemical Synthesis and Kinetic Specifics of Process Formation of Titanium Dioxide in Water-Containing Organic Electrolytes	106
<i>Александров А.А., Ельчанинов М.М.</i> Синтез, свойства и относительная реакционная способность 2-(2-гетарил)нафта[1,2-d] и [2,1-d]оксазолов	110	<i>Aleksandrov A.A., Elchaninov M.M.</i> Synthesis, properties and Relative Reactivity of 2-(2-Hetaryl)Naphthene[1,2-d] and [2,1-d]Oxazoles	110

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

MINING AND GEOLOGY

<i>Пащенко А.А.</i> Влияние добычи подземных вод из акчагыл-апшеронского водоносного комплекса Осетинского артезианского бассейна на их качество	117	<i>Pashchenko A.A.</i> Influence of Groundwater Extraction From Akchagyl-Apsheron Aquifer of Ossetian Artesian Basin on the Quality	117
--	-----	---	-----

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И ЭЛЕМЕНТЫSEMICONDUCTING
MATERIALS

<i>Алфимова Д.Л., Лунина М.Л., Середин Б.М., Попов В.П.</i> Термодинамические ограничения по плавкости твердых растворов GaInBiAsSb на подложках InSb	123	<i>Alfimova D.L., Lunina M.L., Seredin B.M., Popov V.P.</i> The Thermodynamic Limits of GaInBiAsSb Solid Solutions Melting on InSb Substrates	123
---	-----	---	-----

ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСАPROBLEMS OF AGRICULTURAL
COMPLEX

<i>Васильев А.Н., Северинов О.В.</i> Информационно-термодинамический подход к контролю процесса активного вентилирования зерна	128	<i>Vasiliev A.N. Severinov O.V.</i> Information Thermodynamic Approach to the Process Control Aeration Grain	128
--	-----	--	-----

ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ...

LIGHT INDUSTRY TECHNOLOGIES

<i>Полухина С.Ю., Прохоров В.Т., Полякова В.А.</i> Методика оценки технологичности конструкций заготовок	133	<i>Poluhina S.Y., Prohorov W.T., Polyakova W.A.</i> Research and Development of Methods for the Assessment of Technological Structures Workpieces	133
--	-----	---	-----

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

HIGHER SCHOOL PROBLEMS

<i>Шепилова Е.Г.</i> Репозиторий вуза – инструмент совершенствования его деятельности и коммерциализации интеллектуальной собственности	139	<i>Shepilova E.G.</i> Repository of the University As an Instrument for Its Activity Improvement and Intellectual Property Commercialization	139
---	-----	--	-----

СООБЩЕНИЯ

REPORTS

<i>Михайлов А.А., Праско А.Д., Грошев А.Е.</i> Определение амплитуды гармонических колебаний с использованием математических методов	143	<i>Mikhailov A.A., Prasko A.D., Groshev A.E.</i> Determination of the Amplitude of Harmonic Oscillations Using Mathematical Methods	143
<i>Указатель материалов, опубликованных в журнале «Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки» в 2014 году</i>	146	<i>Directory of the materials, published in magazine «Higher School News. The North-Caucasian Region. Engineering Sciences» in 2014</i>	146

УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.272

DOI: 10.17213/0321-2653-2014-6-3-11

**ПУЛЬСИРУЮЩИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕШЁТКИ
С МАТРИЧНОЙ КОММУТАЦИЕЙ**

© 2014 г. В.Ф. Гузик, В.И. Шмойлов, Г.А. Кириченко

Гузик Вячеслав Филиппович – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Вычислительная техника», Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. E-mail: vfguzik@sfnu.ru

Guzik Vyacheslav Filippovich – Doctor of Technical Sciences, professor, head of department «Computer Science», Southern Federal University, Engineering technological Academy. E-mail: vfguzik@sfnu.ru

Шмойлов Владимир Ильич – науч. сотрудник, НИИ Многопроцессорных вычислительных систем. E-mail: Shmoylov40@at.infotectt.ru

Shmoylov Vladimir Ilyich – researcher. Research Institute of Multiprocessor computing systems. E-mail: Shmoylov40@at.infotectt.ru

Кириченко Геннадий Анатольевич – аспирант, кафедра «Вычислительная техника», Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. E-mail: vt_gak@mail.ru

Kirichenko Gennady Anatolievich – post-graduate student, department «Computer Science», Southern Federal University, Engineering technological Academy. E-mail: vt_gak@mail.ru

Рассматриваются пульсирующие информационные решётки (пульсиры). Пульсиры представляют собой однородную вычислительную среду, ориентированную не на микросхему, а на пластину, т. е. кремниевую подложку диаметром до 450 мм. Пульсиры – это совокупность однокбитовых процессоров на пластине, которые соединены между собой «по близкойдействию». Пульсиры с матричной коммутацией имеют систему связей между ячейками, расположенными как на обеих поверхностях пластины, так и на разных пластинах. Введение локальных шин – металлизированных переходных отверстий, связывающих обе поверхности пластины, а также наличие оптоэлектронных преобразователей, коренным образом расширяют коммутационные возможности пульсира, делая его в полной мере трёхмерной вычислительной структурой, что не достигнуто ни в одной из известных вычислительных систем.

Ключевые слова: матричные пульсирующие информационные решётки; аппаратная реализация алгоритма; полупроводниковая пластина; суперЭВМ.

Discusses pulsating information grid (pulsiry). Pulsiry are homogeneous computing environment that focuses not on the chip, and on the plate, i.e. silicon substrate with a diameter of up to 450 mm of Pulsiry it is a collection of single-bit processors, which are interconnected «the close-range interaction». Pulsiry matrix switching have a developed system of relations that provides switching of information flows between cells located both on both surfaces of the plate or on separate plates. The introduction of local bus – metallic by means connecting the two surfaces of the plate, and the presence of electro-optical converters, radically expand switching capabilities Pulsiry, making it fully three-dimensional computational structure that is not achieved in any of the known computer systems.

Keywords: matrix pulsating information lattice; hardware implementation of the algorithm; a semiconductor wafer; supercomputers.

Введение

Общеизвестно, что максимальное быстродействие обеспечивают вычислительные системы с аппаратной реализацией алгоритма. В настоящее время для построения вычислительных систем такого класса используются программируемые интегральные схемы (ПЛИС). В статье [1] отмечается, что для достижения наибольшей эффективности и производительности при решении сильно связанных задач необходимо использовать множество ПЛИС, объединенных с помощью высокоскоростных интерфейсов в единое вычислительное поле. Это позволяет структурно реали-

зовать базовый подграф решаемой задачи и существенно, на 1 – 2 порядка, повысить скорость решения задачи в целом. Описанная в работе [2] концепция построения реконфигурируемых вычислительных систем (РВС) на основе ПЛИС позволила создать ряд систем, которые по реальной производительности в единице объёма и энергоэффективности существенно опережают как кластерные вычислительные системы, так и известные отечественные и зарубежные РВС. В качестве элементной базы для построения реконфигурируемых вычислительных систем используются ПЛИС большой интеграции фирмы Xilinx семейства

Virtex, соединённые в единый вычислительный ресурс высокоскоростными каналами передачи данных [3].

Известен иной путь, ведущий к аппаратной реализации алгоритма, – это использование однородных сред (ОВС), в которых имеет место так называемый структурный способ организации вычислительного процесса. Этот способ предполагает аппаратную реализацию всех вершин информационного графа и связей между ними. Каждому оператору, связанному с вершинами информационного графа задачи, соответствуют спецпроцессор, полученный настройкой группы ячеек среды. Связи информационного графа также осуществляются программированием ячеек среды. Принципы регистровой коммутации были разработаны в середине 70-х гг. прошлого столетия А.В. Каляевым [4]. Для настройки в однородной среде операционных процессоров, соответствующих вершинам информационного графа, используются библиотеки микропрограммных модулей [5 – 7]. Эти библиотечные микропрограммные модули позволяют настраивать в ОВС как спецпроцессоры для выполнения тех или иных логических и арифметических операций в различных форматах данных, так и программировать процессоры, реализующие большой набор так называемых «крупных» операций и «типовых» задач. Очевидно, что аппаратный принцип, положенный в основу вычислительного процесса в ОВС, требует чрезвычайно большого числа однобитовых процессоров. Чтобы по производительности среда была сопоставимой с современными суперкомпьютерами, поле среды должно содержать миллиарды таких ячеек. Практически это невозможно осуществить, если ставка делается на микросхемы, содержащие матрицу битовых процессоров.

Концепция ОВС естественным образом позволяет перейти от кристаллов СБИС на пластины и, тем самым, выйти на принципиально новый уровень в развитии элементной базы, что даёт возможность производить потоковые вычислительные системы. Но чтобы выйти на пластины, нужны среды нового поколения, которые получили название *пульсирующие информационные решётки (пульсиры)* [8]. Эта терминология более точно отражает процесс обработки информации в регулярных структурах. В пульсирах первостепенное внимание уделено вопросам обеспечения надежности и живучести, что, в свою очередь, гарантирует технологичность производства и эффективность эксплуатации вычислительных систем.

Если первоначально среды были ориентированы на уровень микросхем [9 – 11], то пульсиры проектируются для реализации на кремниевых полупроводниковых пластинах диаметром до 450 мм [12 – 16]. Переход от микросхем на пластины обусловлен всей логикой развития микроэлектроники. Известно, что выход на субмикронные элементы в микроэлектронике уже породил ряд трудно преодолимых барьеров. Технологи при производстве микросхем столкнулись с эффектом электронной миграции или электропереноса. Прямая зависимость этого эффекта от плотности

протекающего тока стала всё более проявляться с уменьшением сечения токоведущих дорожек, что неизбежно при увеличении степени интеграции. Концепция пульсиров даёт возможность сместить акценты и иначе подойти к выбору приоритетов. Использование кремниевой пластины как конструктивной единицы позволяет обойтись проектными нормами среднего, хорошо и давно обкатанного уровня, ибо удельная плотность транзисторов в вычислительной системе, реализованной на пластинах, будет в итоге на один-два порядка выше, нежели в аппаратуре, построенной на микросхемах, даже если они будут изготавливаться по предельно допустимым на сегодняшний день технологическим нормам. Однородные среды готовы перейти на пластину и эта готовность – основное преимущество ОВС перед другими направлениями в вычислительной технике – микропроцессорными и транспьютерными системами, систоликой, программируемыми решётчатыми полями (FPGA), программируемыми логическими интегральными схемами (ПЛИС) и т. д.

1. *Матричные пульсиры.* На рис. 1 показана матрица пульсира, ячейки которой соединены между собой локальными и глобальными информационными шинами. Как видно из рис. 1, каждая ячейка соединена с восемью соседними ячейками. Кроме того, ячейка для непосредственной связи с соседними имеет восемь дополнительных входов и выходов. Эти входы – выходы имеют фиксированную коммутацию и показаны на рисунке тонкими линиями. Некоммутируемые связи используются в пульсире при реализации алгоритмов клеточных автоматов [17].

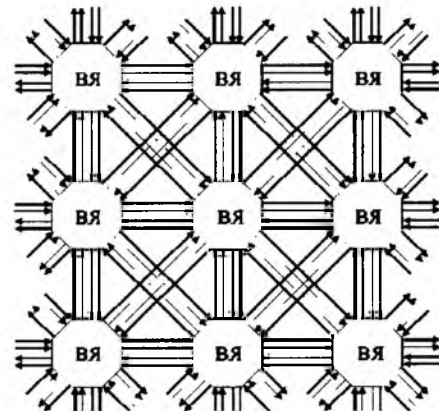


Рис. 1. Матрица пульсира

Из рис. 2 можно видеть, что имеются горизонтальные, вертикальные и диагональные шины. Это шины «быстрого доступа», так как посредством их осуществляется обмен информацией между удалёнными друг от друга ячейками. Связи ячеек, расположенных на верхней и нижней поверхностях пластины, реализуются посредством локальных шин. Оптические каналы обеспечивают передачу информации между ячейками соседних пластин пульсира. Каждый из оптических каналов состоит из пары преобразователей – электронно-оптического и оптоэлектронного.

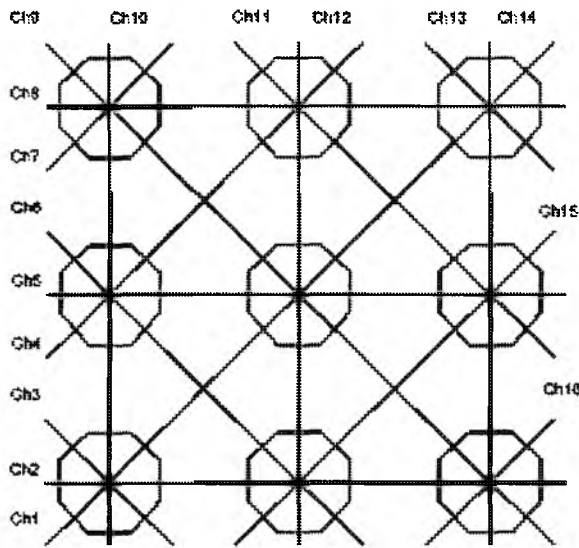


Рис. 2. Шины пульсира

Матричные пульсиры представляют собой трёхмерную структуру, состоящую из набора пластин, соединённых между собой определённым образом. Структура матричного пульсира подобна трёхмерной решётке, в узлах которой расположены процессорные элементы. Конструкция обеспечивает возможность наращивать пульсиры в трёх измерениях. Определим ячейки трёхмерного пульсира. Назовём «сопряжёнными» ячейки, расположенные на различных поверхностях пластины и находящиеся одна над другой. Под «смежными» ячейками будем понимать ячейки, которые находятся на соседних пластинах и также размещены друг над другом. Смысл «соседних» и «связанных» ячеек легко устанавливается из рис. 3.

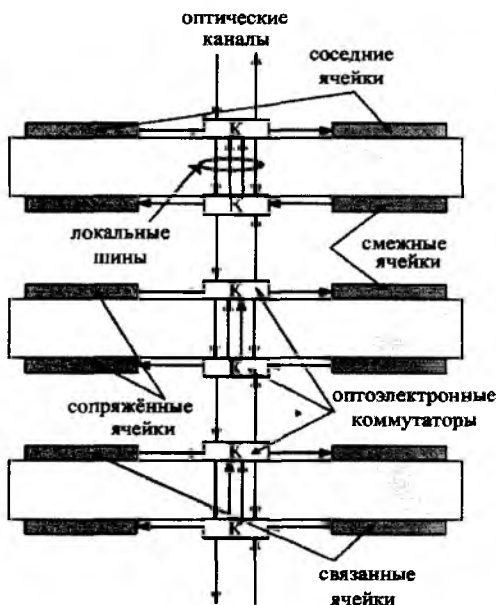


Рис. 3. Матричные коммутаторы

Каждый из восьми оптоэлектронных коммутаторов ячейки обеспечивает передачу данных на соседнюю ячейку, на оптический преобразователь и ло-

кальные шины. Аналогично введём понятия «сопряжённых» и «смежных» коммутаторов. «Сопряжённые» коммутаторы соединены между собой локальными шинами. «Смежные» коммутаторы – коммутаторы ячеек соседних пластин, которые посредством преобразователей связаны между собой оптическими каналами.

2. *Оптоэлектронные коммутаторы.* В пульсирах с матричной коммутацией каждая ячейка содержит восемь оптоэлектронных коммутаторов. Каждый оптоэлектронный коммутатор ячейки осуществляет передачу данных в направлении соседней ячейки, на вход оптического преобразователя и на локальные шины (рис. 4).

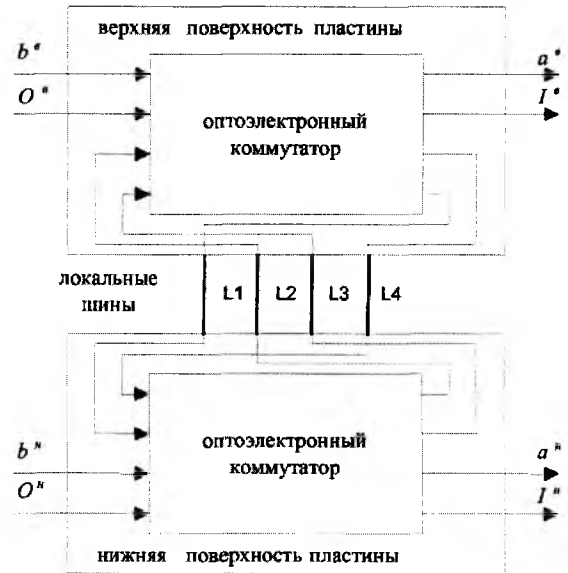


Рис. 4. Оптоэлектронные коммутаторы

Использование «сопряжённых» коммутаторов позволяет осуществить передачу данных между «связанными» ячейками и транзит данных через пластину, которые поступают световыми потоками сверху и снизу, при этом выходы «связанных» ячеек и выходы преобразователей оптических каналов являются входами соответствующего «сопряжённого» коммутатора. Коммутация входов «сопряжённых» коммутаторов задаётся непосредственно кодом управления соответствующей «связанной» ячейки. Другие два входа «сопряжённых» оптоэлектронных коммутаторов, расположенных на верхней и нижней поверхностях пластины, являются каналами приёма данных локальных шин.

Оптоэлектронный коммутатор состоит из четырёх каналов, каждый из которых имеет свой адресуемый выход. Так, выход канала a^* поступает на вход соседней ячейки, выход канала I^* – на вход оптического преобразователя. Выход ещё двух каналов коммутатора связан, соответственно, с локальными шинами L1 и L4. Входами первых двух каналов коммутатора являются выходы ячейки b^* и оптического канала O^* , а также локальные шины L2, L3. Аналогично устроен коммутатор ячейки, расположенной на нижней поверхности пластины (рис. 5).

Когда локальные шины не задействованы, «сопряжённые» коммутаторы обеспечивают коммутацию данных с выхода ячейки и оптического преобразователя и их передачу на вход соседней ячейки и вход оптического преобразователя. Каждый из «сопряжённых» коммутаторов состоит из двух пар двухходовых и четырёхходовых коммутаторов. Двухходовые коммутаторы обеспечивают связь с локальными шинами и коммутацию данных с выходов ячейки и оптического преобразователя. Четырёхходовые коммутаторы связаны с входами соседней ячейки и оптического канала и осуществляют коммутацию данных с выходов ячейки, оптического канала и локальных шин.

Поскольку вычислительная ячейка соседствует с восьмью соседними и содержит восемь оптоэлектрон-

ных коммутаторов, то поле управления ими состоит из восьми подполей управления каждого из коммутаторов. Подполе включает в себя четыре команды управления ($P1 - P4$). Команды $P1, P2$ управляют связью ячейки, соответственно, с входами оптического канала и соседней ячейки. Напомним, что локальные шины соединены с «сопряжёнными» коммутаторами, связь с которыми определяется сигналами управления $P3, P4$.

В трёхмерном пульсире организуются информационные трассы произвольного направления и разной сложности. На рис. 6 показаны трассы, содержащие транзит и ветвление данных. Так, данные с ячейки нижней поверхности пластины 2 ветвятся в трех направлениях: на соседнюю ячейку, вверх – в ячейку верхней поверхности и вниз – на ячейку соседней пластины.

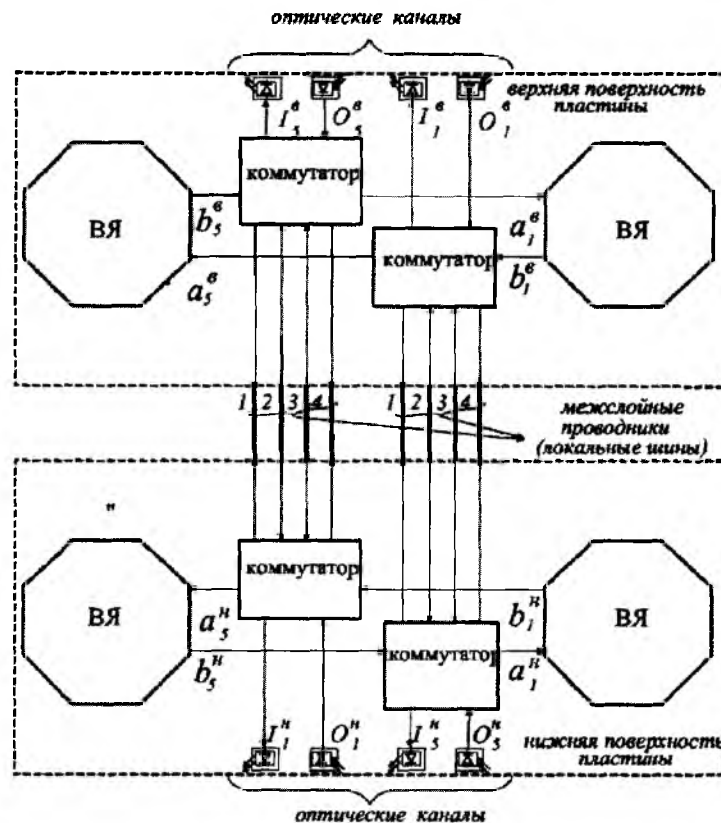


Рис. 5. Связи ячеек и коммутаторов

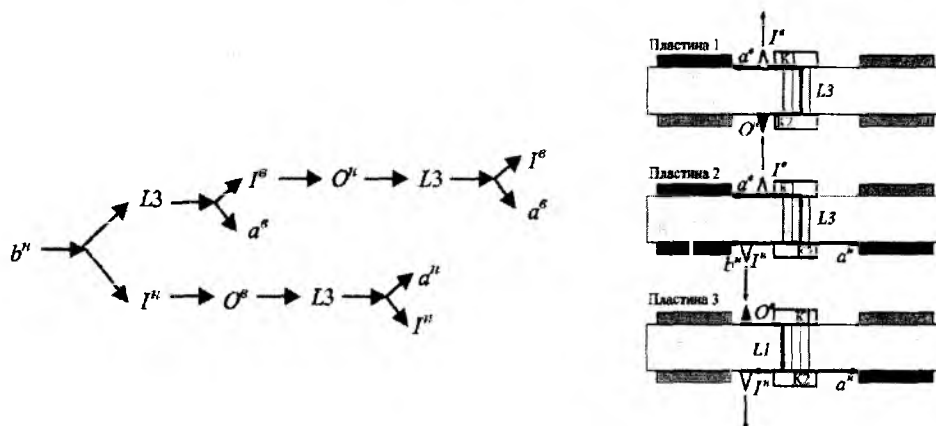


Рис. 6. Схемы трасс транзита и ветвления данных

3. *Структурная схема ячейки пульсира.* Ячейка представляет собой однобитовый тактируемый модуль, выполняющий вычислительные функции, функции коммутации информационных потоков, памяти, диагностики и перепрограммирования. Ячейка имеет восемь информационных входов (a_1, \dots, a_8) и выходов (b_1, \dots, b_8), входы оптических преобразователей $Int1-Int8$, выходы оптических преобразователей $Out1-Out8$, входы с локальных шин $1L2 - 8L2, 1L3 - 8L3$, выходы на локальные шины $1L1 - 8L1, 1L4 - 8L4$, фиксированные входы и выходы (c_1, \dots, c_8 и d_1, \dots, d_8), входы записи в регистры инструкции (WRI), данных ($SWRD$) и памяти ($WRRAM$), две входные ($InPRG1, InPRG2$) и две выходные ($OutPRG1, OutPRG2$) шины настройки, двунаправленные шины ввода-вывода данных ($Ch1, \dots, Ch4$), входы тактовых импульсов (CLC) и сброса ($RESET$).

Рассмотрим систему каналов ячейки. Канал настройки предназначен для программирования ячейки, обеспечивающего работу всех её функциональных узлов. Канал программирования служит для настройки ячейки в процессе её работы, т. е. во время выполнения ячейкой ранее установленной программы. Канал адреса содержит непосредственно адрес ячейки и обеспечивает в дальнейшем идентификацию информационных посылок, поступающих по служебному каналу.

Канал АЛУ реализует вычислительные функции над операндами, представленными в последовательном коде, и включает в себя однобитовый двухоперандный процессор. В зависимости от кода операции (КОП) вычислительная ячейка выполняет арифметико-логические операции в соответствии с таблицей.

Система команд АЛУ ячеек пульсира

Код операции	Название операции
0 0 1	Суммирование с запоминанием переноса
0 1 0	Логическое умножение
1 0 0	Логическое умножение с инверсией
1 0 1	Суммирование «по модулю 2»
1 1 0	Запоминание «1»
1 1 1	Генерирование константы
0 1 1	Расширенный транзит
0 0 0	Нет операции

Канал памяти обеспечивает хранение данных, в том числе и констант, длиной, не превышающей 16 Кбит, которые могут быть предварительно записаны в ячейку или введены в неё во время работы. Канал транзитов осуществляет передачу данных без изменений с любого из входов ячейки на её выходы и может обеспечить, в зависимости от режима работы ячейки, формирование от трёх до семи каналов транзита. Канал шин выполняет приём и передачу данных

на «удалённые» ячейки. Канал коммутаторов даёт возможность по каждому из восьми направлений иметь связь с соседней ячейкой, с оптическими преобразователями и локальными шинами ввода/вывода данных. Канал клеточного автомата реализует клеточные алгоритмы путём преобразования значений состояния соседних клеток, поступающих в ячейку. Служебный канал содержит в себе регистр данных, в котором отражаются значения состояния ячейки и коды перепрограммирования.

На рис. 7 показана функциональная схема ячейки.

Блок регистра инструкции представляет собой два параллельных регистра данных длиной в 154 бит каждый. Код программы последовательно заносится в первый из регистров, после чего осуществляется перезапись данных из первого регистра во второй. В дальнейшем второй регистр блокируется для последующей записи и в соответствии с занесенной информацией осуществляет настройку всех узлов ячейки на выполнение заданной программы.

Блок адреса представляет собой регистр и дешифратор адреса. В регистр адреса с выхода регистра инструкции заносится значение адреса, присвоенное данной ячейке. Блок управления обеспечивает организацию программирования и настройки ячейки, управляет работой клеточного автомата, обслуживает процесс идентификации номера ячейки и синхронизирует работу служебного канала. В регистре сравнения осуществляется сравнение значения состояния соседних клеток с заданным, которое предварительно записано в блоке памяти ячейки.

Блок ввода данных состоит из восьми входных коммутаторов, т. е. имеющих восемь входов и один выход. Выходы блока ввода данных формируют в ячейке восемь независимых информационных каналов. Блок ввода и вывода данных с шин $Ch1, \dots, Ch4$ имеет четыре коммутатора входа типа 4×1 и четыре коммутатора выхода типа 1×4 и связывает ячейку с двунаправленными шинами быстрого доступа $Ch1, \dots, Ch4$.

Арифметико-логическое устройство (АЛУ) включает однобитовое двухоперандное устройство, в котором реализуются операции над данными, поступающими в последовательном коде. Система команд приведена в таблице. Блок памяти реализован на секционированном регистре длиной в 16 Кбит. Логически он может быть разделён на блоки памяти для хранения констант и оперативных данных. Константы предварительно заносятся в блок памяти в режиме программирования. Внешние данные могут поступать с других ячеек в режиме работы. Блок программирования обеспечен регистром данных для хранения микропрограммы длиной в 8 Кбит.

Служебный канал содержит регистры данных и адреса, которые служат для осуществления тестирования ячейки в режиме «работа». Блок оптоэлектронных коммутаторов включает восемь коммутаторов, каждый из которых имеет связь с входом соседней ячейки, с входом и выходом оптических преобразователей, с двумя входами и выходами локальных шин.

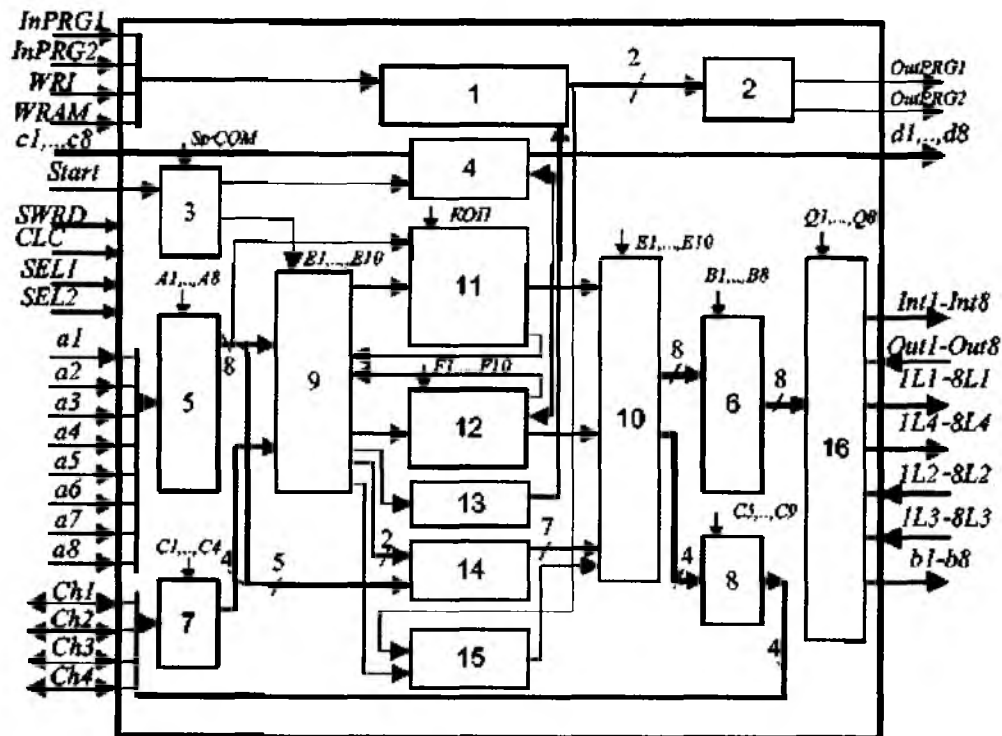


Рис. 7. Функциональная схема ячейки: 1 – регистр инструкции; 2 – регистр адреса; 3 – регистр управления; 4 – регистр сравнения; 5 – блок ввода данных с входов a_1, \dots, a_8 ; 6 – блок вывода данных на выходы e_1, \dots, e_8 ; 7 – блок ввода данных с шин Ch_1, \dots, Ch_4 ; 8 – блок вывода данных на шины Ch_1, \dots, Ch_4 ; 9 – входные коммутаторы; 10 – выходные коммутаторы; 11 – арифметико-логическое устройство; 12 – блок памяти; 13 – блок перепрограммирования; 14 – блок транзитов; 15 – служебный регистр; 16 – блок оптоэлектронных коммутаторов

Работа с ячейкой предполагает режимы: «программирования и настройки», «настройки памяти», «работа клеточного автомата», «работа» и «перепрограммирование». Режимы функционирования ячейки задаются комбинациями управляющих сигналов «SEL1», «SEL2» и «WRAM».

Вычислительная ячейка осуществляет обработку информационных потоков, идущих с восьми направлений. Поэтому внутри неё можно выделить восемь информационных трасс, которые, вообще говоря, имеют разное функциональное назначение. Из этого числа информационных трасс ячейки четыре предназначены для каналов арифметико-логической обработки данных и памяти, одна трасса – для служебного канала, три оставшиеся трассы отведены для канала транзитов. Благодаря аппаратным решениям ячейка может либо сочетать в себе функции обработки, коммутации и памяти, либо осуществлять передачу информационных потоков данных.

При проектировании пульсира на надёжность настройки программного регистра ячейки обращалось особое внимание. Многовариантность программирования регистра инструкции ячеек пульсира позволяет повысить надёжность пульсира в целом. Поле пульсира предполагает следующие настройки:

- по горизонтальным входам;
- по вертикальным входам;
- по горизонтальным входам с использованием цепей обхода ячеек;

– по вертикальным входам с использованием цепей обхода ячеек;

– через информационные входы.

Для целей диагностики и перестройки участка поля пульсира в ячейке был определён служебный канал, т. е. в ячейках, функционирующих в режиме «работа», бронировалась трасса, по которой можно было бы выводить из ячейки информацию о её состоянии и вводить данные для перепрограммирования её регистра инструкции.

Составными частями канала регистров являются регистры инструкции, адреса и последовательный регистр памяти, которые в режиме настройки ячейки пульсира программируются. В дальнейшем регистр инструкции настраивает ячейку на выполнение вычислительных и коммутационных функций. Часть регистра памяти используется для хранения константы, значение которой также заранее программируется. Данные, занесенные в память, в дальнейшем могут использоваться АЛУ ячейки для обработки информации и быть переданы в АЛУ других ячеек. Оставшаяся часть памяти по умолчанию используется в ячейке для записи, хранения и чтения данных в качестве оперативной памяти.

Регистр инструкции состоит из регистра кода операций (РКОП), регистра управления коммутаторами (РУК), регистров управления памятью (РУП), вводом-выводом данных канала памяти (РВВП), вводом-выводом данных канала АЛУ (РВВ АЛУ), шин-

ными каналами (РШ) и регистров управления входами (РУ_{вх}) и выходами (РУ_{вых}) ячейки. Для каждого из вышеуказанных регистров выделена своя группа рядов регистра инструкции.

4. *Конструкция пульсира.* Пульсирующие информационные решётки реализуются на кремниевых пластинах. Связь между пластинами обеспечивается с помощью оптоэлектронных приборов – миниатюрных свето- и фотодиодов. Для крепления пластин и подачи питания используется специальная зона. В отверстия зоны запрессованы штыри, в которые вставляются штыри. На этих штырях собирается конструкция пульсира. Также по этим штырям подаётся напряжение питания, сигналы тактирования, сброса и другие управляющие сигналы. Поэтому штыри имеют достаточно сложную конструкцию. Пульсир предполагает размещение ячеек на обеих поверхностях пластины. Электрическое соединение поверхностей пластины осуществляется через токоведущие дорожки локальных шин, проходящих сквозь пластину.

Конструкция пластины должна обеспечивать возможность наращивания пульсира по трём координатам. На краях пластины сделаны вырезы. Предложенная конструкция пластины позволяет строить двумерные и трёхмерные пульсиры. Легко реализуются замкнутые конфигурации поля, что весьма эффективно при обработке итерационных алгоритмов. Совокупность оптических преобразователей, расположенных по всей площади верхней и нижней поверхностей пластины, обеспечивает возможность построения трёхмерных пульсиров.

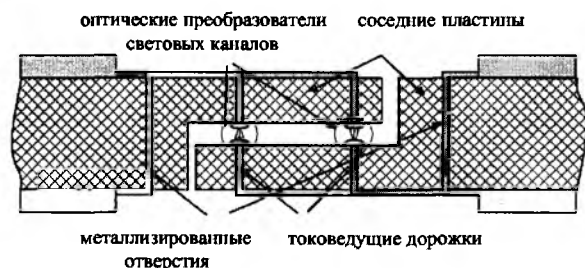


Рис. 8. Схема соединения пластин

На рис. 8 показано электрическое соединение двух пластин в одной плоскости между собой. Как видно из рисунка, профиль пластины имеет выступ для сочленения двух пластин и содержит зону размещения оптических преобразователей краевых ячеек обеих поверхностей пластины. Каждый оптический преобразователь соединён с ячейкой токоведущей дорожкой. Пластины размещены таким образом, что обеспечивается точное расположение пар преобразователей оптических каналов друг против друга. Для соединения ячеек с оптическим преобразователем используются токоведущие дорожки, т. е. металлизированные отверстия.

Связь между ячейками двух соседних пластин, расположенных в горизонтальной плоскости, обеспечивается токоведущими дорожками, проходящими по

поверхности пластины и через неё, а также оптическими преобразователями световых каналов. Уже отмечалось, что кроме полей можно собирать и трёхмерные конструкции пульсира.

Имея блоки пластин пульсира, можно строить вычислительные «объемы». Так, на рис. 9 показан трёхмерный пульсир, состоящий из шестнадцати блоков, каждый из которых содержит шестнадцать пластин. Верхнюю и нижнюю поверхности пластины можно использовать для ввода и вывода информации световыми потоками, что необходимо в вычислительных системах реального времени.

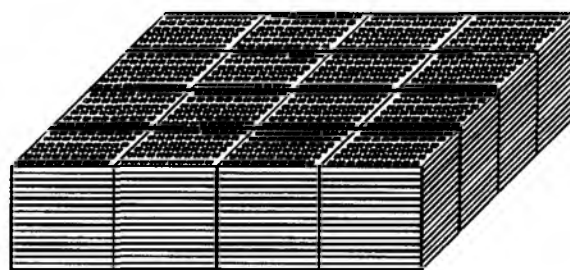


Рис. 9. Трёхмерный пульсир

Таким образом, пульсиры обеспечивают создание вычислительной системы в виде трёхмерной структуры. Конструктивным элементом следует считать пластину, на обеих поверхностях которой размещены матрицы ячеек пульсира. Каждая поверхность пластины содержит по всей её площади оптические преобразователи. Создание трёхмерной структуры предполагает наращивание пластин в горизонтальной плоскости, когда соседние пластины соединяются с использованием оптических преобразователей периферийных ячеек, и формирование блоков пластин, в котором пластины расположены друг над другом. При этом связь между ними осуществляется световыми сигналами оптических преобразователей, расположенных на всей площади пластины.

Заключение

Несмотря на значительные успехи микроэлектроники, добывающейся каждые два-три года двукратного увеличения количества транзисторов в микросхеме, сами размеры микросхемы растут медленно. Дело в том, что традиционный подход к производству микросхем подразумевает стопроцентную годность компонентов микросхемы. Любопытно, что и в перспективе специалисты в области микроэлектроники не ждут заметного увеличения площади интегральных схем. И это при том, что диаметр полупроводниковой пластины уже сейчас достиг 450 мм. Пессимистические прогнозы вполне объяснимы: просто нет направления в вычислительной технике из разряда «раскрученных», которое было бы готово выйти на пластину.

И всё-таки перейти на пластину можно, если в качестве элемента брать не микропроцессор, а процессор однобитовый, требующий для своей реализации сравнительно небольшой площади. На пластине следует производить однородные среды, точнее среды нового поколения, которые названы пульсирами и описанию которых посвящена эта статья. Переход микроэлектронного производства от чипов, т.е. кристаллов незначительных размеров, до пластин – полупроводниковых подложек диаметром до 450 мм – это, конечно, революционный этап. И среды готовы к этому скачку принципиальной важности. Пульсиры, по определению – однородные среды, приспособленные к реализации на пластине. Переход на новую элементную базу – ОВС на пластине – по предварительным оценкам позволил бы иметь вычислительные средства с технико-экономическими параметрами, превышающими параметры существующих вычислительных систем не на проценты, а в разы и даже на порядки. Ну и, пожалуй, главное. Ныне «в свете последних событий» даже для гуманитариев становится очевидно, что создание отечественной перспективной элементной базы – это жизненно необходимый проект. Специалисты об этом говорят уже не одно десятилетие.

Литература

1. *Каляев И.А., Левин И.И., Дордопуло А.И., Семерников Е.А.* Вычислительные системы с реконфигурируемой архитектурой на основе ПЛИС Virtex-6 и Virtex-7 // *Вестн. ЮНЦ*. 2013. Т. 9. Юбилейный выпуск. С. 107 – 114.
2. *Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И.* Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры: 2-е изд., перераб. и доп. / под общ. ред. И.А. Каляева. Ростов н/Д., 2009. 344 с.
3. *Каляев И.А., Левин И.И.* Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные системы для решения потоковых задач // *Информационные технологии и вычислительные системы*. 2011. № 2. С. 12 – 22.
4. *Каляев А.В.* Однородные коммутационные регистровые структуры. М., 1978. 336 с.

5. *Банковский А.Г., Карна Н.М., Маланина Н.М., Шмукв А.П., Шмойлов В.И.* Библиотека микропрограммных модулей арифметических и логических операций для чисел с фиксированной запятой. Львов, 1990. 246 с.
6. *Василькевич А.В., Дмитриев А.Г., Лехив Б.И., Шмойлов В.И.* Библиотека микропрограммных модулей для реализации задач обработки изображений на ОВС. Львов. 1991. 225 с.
7. *Кузьо М.М., Русин Б.П., Шмойлов В.И.* Однородные вычислительные среды // *Оптико-электронні інформаційно-енергетичні технології*. Вінниця. 2001. № 2. С. 19 – 37.
8. *Шмойлов В.И.* Пульсирующие информационные решётки и суперкомпьютеры класса А. Львов, 2004. 902 с.
9. *Русин Б.П., Кузьо М.Н., Шмойлов В.И.* Реконфигурируемые высокопроизводительные системы на однородных средах // *Автоматика и вычислительная техника*. Рига. 2000. № 3. С. 72 – 81.
10. *Кузьо М.М., Русин Б.П., Шмойлов В.И.* Однорідні середовища-елементна база високопродуктивних обчислювальних систем. // *Управляющие системы и машины*. Киев. 2000. № 4. С. 52 – 62.
11. *Кузьо М.М., Русин М.Н., Шмойлов В.И.* Пульсирующие информационные решётки // *Оптико-электронні інформаційно-енергетичні технології*. Вінниця. 2001. № 1. С. 151 – 78.
12. *Кочерга М.С., Шмойлов В.И.* Построение реконфигурируемых вычислительных систем на однородных вычислительных средах // *Вестн. ЮНЦ РАН*. 2008. Т. 4, № 2. С. 19 – 26.
13. *Русин Б.П., Кузьо М.Н., Шмойлов В.И.* Пульсирующие информационные решётки // *Автоматика и вычислительная техника*. 2002. № 1. С. 60 – 71.
14. *Шмойлов В.И., Русин Б.П., Кузьо М.Н.* Пульсуючі інформаційні ґратки – Нове покоління однорідних обчислювальних середовищ // *УСиМ*. 2004. № 2. С. 23 – 31.
15. *Кузьо М.М., Русин М.Н., Шмойлов В.И.* Пульсирующие информационные решётки // *Оптико-электронні інформаційно-енергетичні технології*. Вінниця. 2001. № 1. С. 151 – 78.
16. *Шмойлов В.И., Адимацкий А.И., Русин Б.П., Кузьо М.Н.* Матричные пульсирующие информационные решётки. Львов, 2003. 338 с.
17. *Витиска Н.И., Задорожний Д.В., Кочерга М.С., Шмойлов В.И.* Клеточно-автоматный компьютер в поле пульсиров // *Вестн. компьютерных и информационных технологий*. 2009. № 2. С. 2 – 8.

References

1. Kalyaev I.A., Levin I.I., Dordopulo A.I., Semernikov E.A. Vychislitel'nye sistemy s rekonfiguriruemoj arhitekturoj na osnove PLIS Virtex-6 i Virtex-7. Yubilejnyj vypusk [Computing with reconfigurable architecture based on FPGA Virtex-6 and Virtex-7. Anniversary release.]. *Vestn. YuNC*, 2013, T. 9, pp. 107 - 114.
2. Kalyaev I.A., Levin I.I., Semernikov E.A., Shmojlov V.I. *Rekonfiguriruemye mul'tikonvejernye vychislitel'nye struktury*. 2-e izd., pererab. i dop. Pod obsch. red. I.A. Kalyaeva [Reconfigurable multiconference computational structure. 2nd ed., revised and enlarged supplementary. Under the General editorship of I. A. Kalyayev]. Rostov n/D., 2009, 344 p.
3. Kalyaev I.A., Levin I.I. Rekonfiguriruemye mul'tikonvejernye vychislitel'nye sistemy dlya resheniya potokovykh zadach [Reconfigurable multiconference computing system for solving ow problems]. *Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy*. 2011, № 2, pp. 12 - 22.
4. Kalyaev A.V. *Odnorodnye kommutacionnye registrovye struktury* [Homogeneous switching register structure]. Moscow, 1978. 336 p.

5. Bankovskij A.G., Karpa N.M., Malanina N.M., Shimkiv A.P., Shmojlov V.I. *Biblioteka mikroprogrammnyh modulej arifmeticheskikh i logicheskikh operacij dlya chisel s fik-sirovannoj zapyatoj* [Library firmware modules arithmetic and logical operations on numbers with fixed-line comma]. L'vov, 1990, 246 p.
6. Vasil'kevich A.V., Dmitriev A.G., Lehiv B.I., Shmojlov V.I. *Biblioteka mikroprogrammnyh modulej dlya realizacii zadach obrabotki izobrazhenij na OVS* [Library firmware modules for the implementation of image processing tasks on the IRD]. L'vov, 1991, 225 p.
7. Kuz'o M.M., Rusin B.P., Shmojlov V.I. Odnorodnye vychislitel'nye sredy [Homogeneous computing environment]. *Optiko-elektronni informa-cijno-energetichni tehnologii*. Vinnicya, 2001, № 2, pp. 19 - 37.
8. Shmojlov V.I. *Pul'siruyuschie informacionnye reshetki i superkomp'yutery klassa A* [Pulsating information grids and supercomputers class A]. L'vov, 2004, 902 p.
9. Rusin B.P., Kuz'o M.N., Shmojlov V.I. Rekonfiguriruemye vysokoproizvoditel'nye sistemy na odnorodnyh sredah [Reconfigurable systems on homogeneous environments]. *Avtomatika i vychislitel'naya tehnika*. Riga, 2000, № 3, pp. 72 - 81.
10. Kuz'o M.M., Rusin B.P., Shmojlov V.I. Odnoridni seredovischa-elementna baza visokoproduktivnih obchislyval'nih sistem [Odem protection-elementa base vysokoproduktivnykh absolutely systems]. *Upravlyayuschie sistemy i mashiny*. Kiev, 2000, № 4, pp. 52 - 62.
11. Kuz'o M.M., Rusyn M.N., Shmojlov V.I. Pul'siruyuschie informacionnye reshetki [Pulsating information grid]. *Optiko-elektronni infor-macieino-energetichni tehnologii*. Vinnicya, 2001, № 1, pp. 151 - 78.
12. Kocherga M.S., Shmojlov V.I. Postroenie rekonfiguriruemyh vychislitel'nyh sistem na odnorodnyh vychislitel'nyh sredah [Build reconfigurable computing systems on homogeneous computing environments]. *Vestnik YuNC RAN*, 2008, T. 4, № 2, pp. 19 - 26.
13. Rusin B.P., Kuz'o M.N., Shmojlov V.I. Pul'siruyuschie informacionnye reshetki [Pulsating information grid]. *Avtomatika i vychislitel'naya tehnika*, 2002, № 1, pp. 60 - 71.
14. Shmojlov V.I., Rusin B.P. Kuz'o M.N. Pul'suyuchi informaciini gratki - Nove pokolinnya odnoridnih obchislyval'nih seredovisch [Pulse-UC informacin grade - New generation odnoga absolutely of seredova]. *USiM*, 2004, № 2, pp. 23 - 31.
15. Kuz'o M.M., Rusyn M.N., Shmojlov V.I. Pul'siruyuschie informacionnye reshetki [Pulsating information grid]. *Optiko-elektronni informacijno-energetichni tehnologii*. Vinnicya, 2001, no. 1, pp. 151 - 78.
16. Shmojlov V.I., Adimackij A.I., Rusin B.P., Kuz'o M.N. *Matrichnye pul'siruyuschie informacionnye reshetki* [Matrix pulsating information grid]. L'vov, 2003, 338 p.
17. Vitiska N.I., Zadorozhnij D.V., Kocherga M.S., Shmojlov V.I. Kletochno-avtomatnyj komp'yuter v pole pul'sirov [Cellular automata in computer field Pulseras]. *Vestn. komp'yuternyh i informacionnyh tehnologij*, 2009, № 2, pp. 2 - 8.

Поступила в редакцию

14 июля 2014 г

УКАЗАТЕЛЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ РЕГИОН. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» В 2014 ГОДУ

УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

<i>Булатникова И.Н., Гершунина Н.Н., Гершунин А.Э.</i> Неаналитические методы вычислений для микропроцессоров	3
<i>Булатникова И.Н., Гершунина Н.Н., Гершунин А.Э.</i> Способы использования псевдочастного в разностно-итерационных алгоритмах	4
<i>Буров В.А., Сафонов А.А., Ревунов С.В.</i> Обобщённый анализ эффективности восстановления техники связи	5
<i>Гавриков М.М., Мезенцева А.Ю.</i> Алгоритмы идентификации основания вально-лопастного ряда гидроакустических сигналов шумоизлучения	5
<i>Гарнага В.В., Кольцов Ю.В., Трофимов Б.И.</i> Построение механизма нейросетевого поиска на основе алгоритма расширяющегося нейронного газа	6
<i>Гузик В.Ф., Шмойлов В.И., Кириченко Г.А.</i> Пульсирующие информационные решётки с матричной коммутацией	6
<i>Иванченко А.Н., Дорофеев А.А.</i> Объектно-ориентированный подход к вычислению производных высоких порядков	1
<i>Иванченко А.Н., Засыпкин А.С.</i> Параметры последовательно-параллельных двухполюсников из заданного числа одинаковых элементов	6
<i>Кобак В.Г., Титов Д.В., Плеваков Д.В., Золотых О.А.</i> Повышение эффективности генетического алгоритма на базе модели Голденберга за счет применения элиты	3
<i>Круглова Т.Н., Ярошенко И.В.</i> Применение аппарата нечеткой логики для диагностирования высоковольтных мехатронных модулей по результатам анализа электроразрядной активности	3
<i>Мисюра И.В.</i> Фильтрация сигнала для модели стохастической волатильности	6
<i>Наумова Н.А., Данович Л.М.</i> Метод определения функции транспортных затрат для узловой точки типа «регулируемое пересечение потоков требований»	1
<i>Першин В.А., Гугуев И.К., Ковалёв В.В.</i> Функция чувствительности как критерий при диагностике технических систем методом подобия функционирования	3
<i>Шошиашвили М.Э., Шошиашвили И.С.</i> Мехатронные комплексы для строительства и ремонта магистральных трубопроводов. Алгоритмизация и моделирование	4
<i>Щербакова Е.А., Широкова С.Н., Кацунеев А.А., Казаков К.С.</i> Математические и инструментальные методы выбора оптимальной стратегии продвижения предприятия	5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Авдеев Б.А., Масюткин Е.П., Просвирнин В.И.</i> Численное решение задачи о коагуляции двух частиц в потоке текучей среды в полярных координатах	4
<i>Каменецкий Е.С., Свердлов Г.И., Орлова Н.С., Хостелиди В.Н.</i> Расчетно-экспериментальное исследование распределения температурного поля в стационарной установке цилиндрической формы при радиальном расположении факела	4
<i>Ле Ван Зьонг.</i> Конечно-элементный анализ осесимметричного пьезоэлектрического устройства накопления энергии при кинематическом и силовом возбуждении колебаний	4

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<i>Батищев Д.В., Большенко И.А., Гринченков В.П., Пахомин С.А.</i> Проектирование электромагнитного привода гидрораспределителя	5
<i>Верховинский И.Л., Наракидзе Н.Д., Кривобок Е.А.</i> Использование магнитного преобразователя накипи для повышения эффективности работы котлоагрегатов	5

<i>Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н., Галушкина И.А.</i> Компьютерная оценка остаточной ёмкости в аккумуляторах	4
<i>Гапоненко А.М., Бирюков Б.В., Шапошников В.В.</i> Исследование эффективности применения двухступенчатого сжатия и регенерации в стационарной ГТУ на базе авиационного двигателя при помощи математического моделирования.....	4
<i>Гарькавый К.А., Цыганков Б.К.</i> Энергетические ресурсы России.....	4
<i>Гречихин В.В., Кудря А.В., Кудря Н.А.</i> Оценка влияния вихревых токов на быстродействие актуаторов на основе материала с памятью формы.....	6
<i>Денисов В.В., Ефимов Н.Н., Популиди К.К., Манжина С.А., Васильев А.М.</i> Диверсификация как основа повышения эколого-экономической эффективности угольной энергетики.....	4
<i>Ефимов Н.Н., Ибрахим Ахмед Халид.</i> Анализ активности солнечной радиации в условиях Ирака	6
<i>Ефимов Н.Н., Янченко И.В., Скубиенко С.В.</i> Оценка эффективности использования вторичной степени промежуточного перегрева пара в схеме АЭС с абсорбционным тепловым насосом	3
<i>Ефимов Н.Н., Янченко И.В., Скубиенко С.В.</i> Энергетическая эффективность использования абсорбционного бромисто-литиевого теплового насоса в тепловых схемах ТЭС.....	1
<i>Иванов В.В., Видин Ю.В.</i> Влияние аксиальной теплопроводности жидкости в трубах на процессы радиационно-конвективного охлаждения наружных поверхностей	5
<i>Ильин Р.А., Амерханов Р.А.</i> Эффективность децентрализованного теплоснабжения на базе грунтового теплового насоса	1
<i>Колпахчян П.Г., Лобов Б.Н., Аль Джурни Рагхад А.М., Гуммель А.А.</i> Анализ структуры фотоэлектрической системы.....	6
<i>Левин В.М.</i> Идентификатор состояний маслонеполненного трансформаторного оборудования на основе анализа растворенных газов.....	5
<i>Левкин Ю.С.</i> Образование поверхностно-пузырьковой эмульсии в газожидкостной пробковой структуре при воздействии поперечной вибрации	3
<i>Медведев В.В., Батищев Д.В., Гуммель А.А.</i> Экспериментальное определение интегральных характеристик линейного электромагнитного привода.....	1
<i>Мохаммед Камил Али Гази, Ибрахим Ахмед Халид.</i> Влияние угла наклона солнечного коллектора на создание наибольшего эффекта получения энергии излучения	5
<i>Мохаммед Камил Али Гази.</i> Солнечная энергетика в климатических условиях Ирака.....	4
<i>Мохаммед Камил Али Гази.</i> Экспериментальные исследования теплообменника солнечной энергоустановки.....	1
<i>Надтока И.И., Бугаец В.А.</i> Анализ взаимосвязей между электропотреблением, температурой воздуха и освещенностью с использованием вейвлет-разложения временных рядов	5
<i>Надтока И.И., Сколлина О.Г.</i> Методика учета формы графиков нагрузки при расчетах потерь электроэнергии в сетях 6 – 10 кВ	6
<i>Палий В.Я., Чамлай С.В.</i> Расчет электромагнитных сил при смещении полюсов электромагнита	1
<i>Подберезная И.Б., Ершов Ю.К., Павленко А.В.</i> Расчет магнитного поля в призме прямоугольного сечения методом пространственных интегральных уравнений	4
<i>Подберезная И.Б., Ершов Ю.К., Павленко А.В.</i> Расчет распределения магнитного поля в призме прямоугольного сечения методом пространственных интегральных уравнений при различных формах входного сигнала.....	5
<i>Фугаров Д.Д., Герасименко Ю.Я., Проус В.Р.</i> Аналитическое исследование магнитодиэлектрического датчика тока для устройства диагностики коммутационных аппаратов электроустановок.....	1
<i>Хамза Н.Х., Ефимов Н.Н.</i> Влияние регенерации на эксплуатационные характеристики двухвальной газовой турбины.....	5
<i>Щуров А.Н., Титов Д.Е.</i> Исследование интенсивности гололёдообразования на проводах высоковольтных линий с использованием опытных данных	3

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Ахвердиев К.С., Мукутадзе А.М., Задорожная Н.С., Поляков Е.В.</i> Влияние ортогональной анизотропии в проницаемом опорном слое подшипника скольжения конечной длины на устойчивый режим его работы	3
---	---

<i>Ахвердиев К.С., Мукутадзе М.А., Лагунова Е.О., Черкасова Т.С.</i> Расчетная модель с учетом зависимости вязкости от давления двухслойной гидродинамической смазки радиального подшипника с круговой опорной поверхностью	1
<i>Бакиров М.Б., Еремин А.А., Левчук В.И., Поваров В.П., Громов А.Ф.</i> Разработка технологии непрерывного контроля целостности металла в критических зонах оборудования АЭС ультразвуковым методом	6
<i>Бородай А.В.</i> О методиках получения материалов на основе положений волновой триботехники.....	1
<i>Бутенко В.И., Дуров Д.С., Шаповалов Р.Г.</i> Аналитическое исследование кинематической точности промышленного робота с рекуперацией энергии	6
<i>Дровников А.Н., Остановский А.А., Маслов Е.В., Осипенко Л.А.</i> Классификация вертикальных мельниц динамического самоизмельчения как основа создания измельчительного оборудования нового поколения	6
<i>Егоров И.Н., Егорова С.И., Коханюк А.Г.</i> Эмпирическая модель диспергирования в бильной мельнице в магнитоожигенном слое.....	6
<i>Заковоротный В.Л., Лапшин В.П., Губанова А.А.</i> Определение оптимальных координат переключения циклов обработки в эволюционной динамической системе резания	4
<i>Заковоротный В.Л., Лапшин В.П., Туркин И.А.</i> Зависимость перестройки динамической системы сверления глубоких отверстий спиральными сверлами от параметров серводвигателей.....	1
<i>Заковоротный В.Л., Лапшин В.П., Туркин И.А.</i> Управление процессом сверления глубоких отверстий спиральными сверлами на основе синергетического подхода	3
<i>Колосова Е.М., Ляпин А.А., Чебаков М.И.</i> Расчет термоупругого контактного взаимодействия в подшипнике скольжения	6
<i>Кривошеев Н.В., Шевчук В.П.</i> Метод выбора рациональных параметров моторно-трансмиссионной установки трубоукладчика.....	1
<i>Озерский А.И., Шошиашвили М.Э.</i> Метод расчёта динамических режимов работы электрогидропривода с ампулированной гидравлической системой	1
<i>Передерий В.Г., Шкрет Л.Я., Шишов А.В., Азаренков А.А.</i> Оценка работоспособности и эксплуатационного ресурса уплотнительных систем турбокомпрессоров автотракторных ДВС.....	3
<i>Шаповалов В.В., Озябкин А.Л., Ананко А.М., Фейзов Э.Э.</i> Динамический мониторинг и оптимизация нелинейных антифрикционных систем	5
<i>Шаповалов В.В., Эркенов А.Ч., Щербак П.Н., Озябкин А.Л., Фейзов Э.Э.</i> Физико-математическое моделирование нелинейных фрикционных систем.....	6
<i>Шлякин Л.В., Веропах Д.Н., Веропах Н.В.</i> Метод модификации жидкостным борированием стальных изделий с целью повышения их эксплуатационных свойств.....	1
<i>Шошиашвили М.Э., Лазариди К.М., Евхута О.Н., Карташова Т.П.</i> Проектирование мехатронного модуля с вращательной кинематической парой и электрогидравлическим приводом поступательного действия	1
<i>Шульга Г.И., Скринников Е.В., Шульга Т.Г.</i> Пластичные смазочные материалы с нанопорошковыми загустителями для транспортных средств	5

ТРАНСПОРТ

<i>Кречко А.В.</i> Экспериментальные исследования парциального расходомера	4
<i>Шкрет Л.Я., Поманисочка А.А., Беловицкий В.А., Чёрный А.А.</i> Относительные скоростные и топливно-экономические показатели автомобилей.....	4

МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Бессарабов Е.Н., Дорофеев Ю.Г., Дорофеев В.Ю., Ганишин А.В.</i> Порошковые горячештампованные биметаллы железографит-карбидосталь, технология получения, структура, свойства.....	3
<i>Литвинова Т.А., Гладун К.К., Егоров С.Н.</i> Кинетика диффузионного залечивания субмикрорпор. Ч. 1. Аналитический расчет	3

КОМПОЗИЦИОННЫЕ АНТИФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ

<i>Бережной Ю.М., Данюшина Г.А., Дерлугян Ф.П.</i> Модификация Ni – P покрытий металлополимерными комплексными соединениями.....	2
<i>Господинко О.И., Осадчий И.В., Сухов А.С.</i> Разработка устройства контроля кинетики сушки сыпучих материалов в производстве изделий из капролактама.....	2
<i>Дерлугян И.Д.</i> Исследование анизотропии фрикционных характеристик при ориентации полимеров.....	2
<i>Дерлугян П.Д., Ефимова В.З.</i> Этапы творческого пути (к 40-летию ОКТБ «Орион»).....	2
<i>Дерлугян П.Д., Левинцев В.А.</i> Процесс получения композиционного самосмазывающегося материала «Маслянит-ГМ» методом химического конструирования.....	2
<i>Козаченко Н.И., Павлов Е.И., Данюшин Л.М.</i> Новые конструкции пресс-форм для литья под давлением изделий из полимерных материалов.....	2
<i>Кужаров А.С.</i> Концепция безызносности в современной трибологии.....	2
<i>Логонов В.Т.</i> Структурно-кинетические аспекты формирования и износа композиционных самосмазывающихся биостойких покрытий.....	2
<i>Мамаев Н.М., Мамаев М.Н.</i> Нанопузырьковая модель трения и новые пути создания антифрикционных материалов.....	2
<i>Могильницкий В.М., Чебанов Р.А., Могильницкий А.В., Гридинская Е.Л.</i> Испытательный комплекс для трибоисследований узлов трения затворов гидросооружений.....	2
<i>Шишка В.Г.</i> Применение медно-полимерных комплексов в качестве наполнителей при получении антифрикционных композиционных материалов.....	2

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

<i>Денисов В.В., Липкин В.М., Мишарев А.С., Лыткин Н.А.</i> Получение и возможности применения электролитических ультрамикронных порошков меди в порошковой металлургии.....	2
<i>Иванова И.В., Беспалова Ж.И.</i> Получение композиционных покрытий на основе оксидов металлов с использованием переменного асимметричного тока.....	2
<i>Рыбалко Е.А., Пожидаева С.А., Тулаева Ф.Р., Липкина Т.В.</i> Электрохимическое получение железомедных металлоксидных износостойких порошковых композиций.....	2

ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Дорофеев Ю.Г., Устименко В.И.</i> Формирование структуры порошковых материалов при горячей штамповке.....	2
<i>Жердицкий Н.Т., Жердицкая Н.Н., Лопаткин Д.В.</i> Особенности массопереноса в паре трения пористый порошковый подшипник – компактная сталь.....	2
<i>Сергеенко С.Н., Коломиец Р.В., Бердник В.М., Волхонский А.А.</i> Высокопористые материалы Ni-Fe на основе механически активированных в высокоэнергетическом технологическом оборудовании шихт.....	2
<i>Скориков А.В., Климов Ю.Е., Ульяновская Э.В.</i> Кинетика формирования диффузионных слоев при хромировании порошковых сталей в расплавах солей с нагревом токами высокой частоты.....	2

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<i>Бузало Н.А., Алексеев С.А., Царитова Н.Г.</i> Автоматизация проектирования пространственных стержневых конструкций.....	6
<i>Буравчук Н.И., Гурьянова О.В., Пак Г.Н.</i> Использование материалов из горелых пород шахтных отвалов в дорожном строительстве.....	1
<i>Бурцева О.А., Кабельков В.А.</i> Оценка ветрового воздействия и исследование устойчивости высотных сооружений.....	3
<i>Бурцева О.А., Чинко С.А.</i> Математическая модель высотного сооружения на свайном фундаменте.....	1
<i>Круглая Н.В., Миронова А.Д.</i> К расчёту большепролётных деревянных конструкций покрытий.....	1
<i>Скибин Г.М., Кидакоев А.М.</i> Методика расчета новой конструкции грунтоармированного основания.....	3

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

<i>Баламирзоев А.Г., Иванов В.В.</i> О решении задачи осесимметричной фильтрации воды в деформируемых водонасыщенных грунтах.....	4
<i>Иваненко Ю.Г., Ткачев А.А., Иваненко А.Ю.</i> Гидравлический расчет тупиковых саморегулирующихся распределительных каналов автоматизированных оросительных систем	5
<i>Косиченко Ю.М., Баев О.А.</i> Теоретическая оценка водопроницаемости противофильтрационной облицовки нарушенной сплошности	3
<i>Коханенко В.Н., Папченко Н.Г., Лемешко М.А.</i> Вывод упрощенного уравнения крайней линии тока в задаче свободного растекания бурного планового потока	1
<i>Никифоров А.Н., Бузало Н.С.</i> Некоторые задачи оптимизации в проблеме загрязнения атмосферы промышленного региона	5
<i>Шкура В.Н., Васильева Е.В.</i> Производство ремонтных работ при досыпке тела грунтовых низконапорных плотин	1

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

<i>Денисова А.В., Паненко Н.Н., Скрябин А.Ю., Фесенко Л.Н.</i> Оптимизация процесса обеззараживания в системах водоснабжения и водоотведения	3
<i>Рязанов А.Н., Винниченко В.И.</i> Исследование влияния органической составляющей отходов углеобогащения на процесс декарбонизации доломита	1

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

<i>Бозуш И.А., Рябов Г.В., Шапошникова С.Д.</i> Кобальтоносность руд медноколчеданных месторождений Северного Кавказа	3
<i>Забабурин В.М.</i> Информационно-аналитическая система управления безопасностью труда на шахте	3
<i>Литкевич Ю.Ф., Третьяк А.А.</i> Криогенная обработка алмазно-твердосплавных пластин для коронок.....	4
<i>Осипова О.Н., Олянский Ю.И., Махова С.И., Тихонова Т.М.</i> Основные закономерности изменения состава и свойств глинистых пород сармата при диффузионном выщелачивании.....	1
<i>Пащенко А.А.</i> Влияние добычи подземных вод из ачкагыл-апшеронского водоносного комплекса Осетинского артезианского бассейна на их качество	6
<i>Посыльный Ю.В., Фарафонова Р.В., Костенко М.А., Лебедева А.П., Щегольков Ю.С.</i> Влияние крепости горных пород на граничные углы сдвижения по падению и восстанию пласта в условиях Донбасса	4
<i>Сысоев Н.И., Турук Ю.В.</i> Обоснование структуры и основных конструктивных параметров крепи сопряжения струговых очистных забоев с примыкающими выработками	1
<i>Третьяк А.Я., Рыбальченко Ю.М., Безбородов А.И.</i> Двухступенчатая система очистки буровых растворов.....	1
<i>Шурыгин Д.Н., Власенко С.В., Шастик Д.С., Поздеев И.П., Кротенок А.Ю.</i> Моделирование оптимальной теоретической вариограммы мощности пласта на основе метода группового учета аргументов	4

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Абрамова А.Г., Иванова Т.Г., Иванов С.В.</i> Новые негорючие композиционные материалы на основе эпоксидной смолы и лигнина	5
<i>Александров А.А., Ельчанинов М.М.</i> Синтез и свойства 2-(2-тиенил) аценафто [1,2-d] оксазола	6
<i>Александров А.А., Ельчанинов М.М.</i> Синтез, свойства и относительная реакционная способность 2-(2-гетарил) нафто[1,2-d] и [2,1-d]оксазолов.....	6
<i>Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н., Галушкина И.А.</i> Возможность теплового разгона в никель-кадмиевых аккумуляторах фирмы SAFT	3
<i>Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н.</i> Исследование накопления водорода в никель-железных аккумуляторах.....	6
<i>Галушкин Н.Е., Язвинская Н.Н., Галушкин Д.Н.</i> Структурная модель щелочного аккумулятора	5
<i>Ерошенко В.Д., Лищинский С.С., Смирнова Н.В.</i> Перспективы применения электрохимически модифицированного терморасширенного графита в изделиях электротехнического назначения.....	6

<i>Каменецкий Е.С., Свердлов Г.И., Орлова Н.С., Тряпцын И.В.</i> Определение параметров и режимов работы аппарата с виброкипящим слоем адсорбента для очистки газов.....	3
<i>Марьева Е.А., Поддубный В.В., Попова О.В., Иванова Т.Г., Бодрова А.В.</i> Электрохимический синтез и кинетические особенности процесса формирования пористых слоев диоксида титана в водно-органических электролитах	6
<i>Популиди К.К., Манжина С.А., Денисова И.А., Денисов В.В., Антоненко Е.А.</i> Топливная сера – перспективный сырьевой источник для производства серной кислоты.....	3
<i>Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Шурыгин Д.Н., Савостьянов А.П.</i> Переработка углей и природных органических веществ в синтетические углеводороды. Часть 4. Утилизация попутного нефтяного газа методом GTL.....	5
<i>Яковенко Р.Е., Нарочный Г.Б., Бакун В.Г., Астахов А.В., Савостьянов А.П.</i> Катализаторы для получения церезина методом Фишера-Тропша.....	6

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ

<i>Алфимова Д.Л., Лунина М.Л., Папков И.П., Середин Б.М.</i> Термодинамические ограничения синтеза и устойчивость висмутосодержащих многокомпонентных твердых растворов	4
<i>Алфимова Д.Л., Лунина М.Л., Середин Б.М., Попов В.П.</i> Термодинамические ограничения по плавкости твердых растворов GaInBiAsSb на подложках InSb.....	6
<i>Благин А.В., Благина Л.В., Ващенко С.Н., Драка О.Е.</i> Расчеты энергетического спектра многослойных структур на основе соединений A_3B_5	3
<i>Благин А.В., Благин В.А., Ващенко С.Н., Лунина М.Л., Сысоев И.А.</i> Морфология поверхности и свойства пленочных полупроводниковых структур на основе сложных соединений индия и галлия	5
<i>Пашков В.С., Гришаков К.С., Елесин В.Ф., Каргин Н.И., Ремнев М.А., Рындя С.М.</i> Компьютерное моделирование светодиодных структур при помощи программ APSYS и SilenSE.....	1
<i>Середин Б.М.</i> Исследование кинетики термомиграции при введении добавок Ga в зонообразующий материал Si-Al	3
<i>Середин Л.М., Середин Б.М., Князев С.Ю.</i> Исследование причин невоспроизводимого формирования дискретных зон избирательным смачиванием	1

ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

<i>Васильев А.Н., Северинов О.В.</i> Информационно-термодинамический подход к контролю процесса активного вентилирования зерна.....	6
---	---

ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Вареньева Ю.В., Михайлов А.Б., Прохоров В.Т., Осина Т.М.</i> О преимуществах программного обеспечения для формирования комфортного состояния человека при его нахождении в зонах с повышенной температурой.....	5
<i>Заев В.А., Мокеева Н.С., Петрова Е.В.</i> Оптимизация скорости настиления полотен текстильных материалов на настольном оборудовании в швейном производстве.....	4
<i>Першин В.А., Русяков Д.В., Тихонова О.Б.</i> Оценка эффективности бытовых компрессионных холодильников посредством моделей подобия термодинамических процессов	4
<i>Полухина С.Ю., Прохоров В.Т., Полякова В.А.</i> Методика оценки технологичности конструкций заготовок	6
<i>Пястук О.В., Бондарь Е.И.</i> Формирование информационных объектов базы данных для автоматизированной разработки технологии изготовления женской верхней одежды костюмного ассортимента.....	1
<i>Суровцева О.А., Тернавская Т.В.</i> Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства	1
<i>Чернышева Ю.С., Поваляева В.А., Поваляев В.А.</i> Оптимизация соотношения защитных конструктивных элементов в специальной одежде для работников лакокрасочных производств	3

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

<i>Воробьев А.Е., Аникин А.В., Ашихмин А.А.</i> Базовая методика анализа и синтеза организационно-технических решений при формировании программы развития золотодобывающего предприятия.....	1
<i>Шепилова Е.Г.</i> Развитие двухпараметрического метода оценки управленческих способностей руководителя.....	5

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

<i>Гринченков Д.В., Куций Д.Н.</i> Актуальность и принципы построения интеллектуальной информационной системы формирования методического обеспечения учебных дисциплин на основе ресурсов сети интернет	3
<i>Лобова Т.В., Ткачев А.Н.</i> Адаптивная нечеткая процедура интерпретации результатов тестирования.....	5
<i>Шепилова Е.Г.</i> Репозиторий вуза – инструмент совершенствования его деятельности и коммерциализации интеллектуальной собственности.....	6
<i>Щербакова Л.И., Коренюгина Т.Ю., Бугаев Л.А., Бугаева В.М.</i> Программа «Кадры электровозостроения будущего»: через повышение качества инженерного образования к высокой эффективности производства.....	4

СООБЩЕНИЯ

<i>Аль Джурри Разхад Али Маджид.</i> Проблемы разработки системы электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии в условиях Ирака	1
<i>Бундикова В.Р., Федорова Н.В., Верховинский И.Л.</i> Модернизация системы топливоподготовки на ТЭС	4
<i>Колесникова В.Е., Профурок Е.В.</i> Разработка методики автоматизированного проектирования технологического процесса подготовительно-раскройного цеха швейного предприятия	4
<i>Мазурова О.К., Чебанова Т.О.</i> Зависимость термодинамической эффективности теплонасосных установок от выбора рабочих хладагентов	3
<i>Михайлов А.А., Прасько А.Д., Грошев А.Е.</i> Определение амплитуды гармонических колебаний с использованием математических методов	6
<i>Мурзенко К.В.</i> Свойства электролита для получения композиционного электролитического покрытия на основе никеля	3
<i>Федорова Н.В., Шафорост Д.А., Коломийцева А.М., Щеглов Ю.В.</i> Современные направления энергосбережения на котельных установках пылеугольных ТЭС.....	5
<i>Хамза Н.Х., Ефимов Н.Н.</i> Термический КПД двухвальной газовой турбины при установке регенератора.....	3
<i>Чумаков Д.Ю., Безуглов Р.В., Ефимов Н.Н., Малов Е.В., Горбачев В.М.</i> Энергосбережение и энергоэффективность с позиции энергетического менеджмента	4
<i>Юрьев Е.И.</i> Влияние типа горелочного устройства на распределение температур и тепловых потоков в топке котла БКЗ-320-140	3

ХРОНИКА

Александр Андреевич Кутьков (1924 – 1981).....	2
Паршин Дмитрий Яковлевич. 70 лет со дня рождения и 45 лет научно-педагогической деятельности.....	1
Потапенко Юрий Яковлевич (к 80-летию со дня рождения).....	4
Трудом и знанием. Зубехину Алексею Павловичу – 85 лет.....	1