

# ВЕСТНИК

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 10  
Выпуск 2

2011  
Июнь

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА  
ИНФОРМАТИКА  
ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. ИЗДАЕТСЯ С АВГУСТА 1946 ГОДА

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Аббасов М. Э.</i> Условия экстремума в терминах несобственных экзостеров.....	3
<i>Баринов В. А., Басинский К. Ю.</i> Решение нелинейной задачи о волнах на поверхности слабовязкой жидкости.....	9
<i>Веремей Е. И.</i> Среднеквадратичный синтез цифровых систем методами $H$ -теории	17
<i>Ейбоженко Д. А.</i> Алгоритм $k$ -кластерной оптимизации для задачи Штейнера на ориентированных графах.....	29
<i>Золотухин М. А., Гарнаев А. Ю., Захаров В. В.</i> Передача данных при утечке информации.....	40
<i>Паньшенсков М. А.</i> Эффективный план распределения неограниченно делимых заданий в среде <i>MapReduce</i> .....	55

### ИНФОРМАТИКА

<i>Райк А. В., Бедрина М. Е.</i> Моделирование процесса адсорбции воды на поверхности кристаллов.....	67
<i>Карпов А. Г., Федоров А. Г.</i> Численное восстановление голографических изображений для исследования структуры тонких пленок.....	76

### ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ

<i>Александров М. А., Смирнов Н. В.</i> Асимптотически устойчивый гибридный идентификатор в задаче многопрограммной стабилизации.....	81
---	----



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ОСНОВАН В 1724 ГОДУ  
1824 – ГОД ВЫХОДА В СВЕТ ПЕРВОГО ИЗДАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА

© Авторы статей  
© Издательство  
Санкт-Петербургского  
университета, 2011

<i>Нгуен Динь Хуен. Условия конвергенции некоторых классов нелинейных разностных систем. ....</i>	90
---	----

#### ХРОНИКА

<i>Петросян Л. А., Покровский А. Н., Демьянов В. Ф., Зубова А. Ф., Зубов А. В., Зубов С. В., Зубов И. В., Блистанова Л. Д., Жабко А. П., Квитко А. Н., Стрекопытова М. В., Малафеев О. А., Мутлу О. В., Чиждова О. Н., Прасолов А. В., Иванов А. И., Вахнина Л. А., Зубов А. И., Зубов В. И., Клемина А. А., Кольцов И. В., Кольцова Н. И., Кудинова В. А., Стрельцова Е. В., Шастин Э. Г., Кондратьева С. И. Памяти Н. В. Зубова. ....</i>	97
---	----

РЕФЕРАТЫ .....	98
----------------	----

SUMMARIES .....	101
-----------------	-----

указанных задач к системам линейных алгебраических неравенств, но и в качественном исследовании поведения динамических систем.

В науке Н. В. Зубов использовал и развивал математические методы, разработанные в нашей стране такими выдающимися математиками как А. М. Ляпунов, Н. Г. Четаев, Н. П. Еругин, Е. А. Барбаши, Н. Н. Красовский, Н. Н. Боголюбов, В. И. Зубов, В. Л. Харитонов и многие другие.

Н. В. Зубов был женат, имел двоих детей. Жена – доктор физико-математических наук, проф. Л. Д. Блистанова, дочь – кандидат физико-математических наук, доц. М. В. Зубова, сын – программист И. Н. Зубов.

Скорбим и вечная память об Учителе и Ученом.

*Л. А. Петросян, А. Н. Покровский, В. Ф. Демьянов, А. Ф. Зубова, А. В. Зубов,  
С. В. Зубов, И. В. Зубов, Л. Д. Блистанова, А. П. Жабко, А. Н. Квитко,  
М. В. Стрекопытова, О. А. Малафеев, О. В. Мутлу, О. Н. Чижова,  
А. В. Прасолов, А. И. Иванов, Л. А. Вахнина, А. И. Зубов, В. И. Зубов,  
А. А. Клемина, И. В. Кольцов, Н. И. Кольцова, В. А. Кудинова,  
Е. В. Стрельцова, Э. Г. Шастин, С. И. Кондратьева*

---

---

## РЕФЕРАТЫ

УДК 519.3+519.7

Аббасов М. Э. **Условия экстремума в терминах несобственных экзостеров** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 3–8.

Понятие экзостера явилось важным этапом в развитии негладкого анализа. Этот инструмент, введенный В. Ф. Демьяновым и А. М. Рубиновым, доказал свою эффективность для решения задач недифференцируемой оптимизации. С помощью экзостеров удалось описать условия экстремума, при этом оказалось, что условия минимума описываются с помощью верхнего экзостера, условия максимума – нижнего. Позже решение задачи отыскания условий минимума в терминах нижнего экзостера и условий максимума в терминах верхнего экзостера было найдено В. А. Рощиной. В настоящей работе в качестве дальнейшего развития идей В. Ф. Демьянова и В. А. Рощиной предлагается иная формулировка этих условий. Библиогр. 9 назв. Ил. 2.

*Ключевые слова:* негладкий анализ, недифференцируемая оптимизация, собственные экзостеры, несобственные экзостеры, экстремум, необходимые и достаточные условия.

УДК 532.59.032

Баринов В. А., Басинский К. Ю. **Решение нелинейной задачи о волнах на поверхности слабовязкой жидкости** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 9–16.

Рассмотрена нелинейная задача о распространении гравитационных волн по свободной поверхности слабовязкой жидкости. Предложено учитывать вязкую диссипацию не только в скорости волнового движения жидкости, но и в волновых параметрах – частоте и декременте затухания волны. Поэтому волновые параметры задаются как подлежащие определению функции от времени. Такое представление позволило эффективно применить к решению нелинейной задачи метод последовательных приближений Стокса. Решение найдено с точностью третьего приближения. Полученные выражения для частоты и декремента затухания волны представляют собой сумму двух слагаемых: первое – постоянная величина, соответствующая линейной задаче; второе, учитывающее нелинейные эффекты, – функция, с течением времени стремящаяся к нулю. Все найденные выражения в пренебрежение вязкостью переходят в известные для идеальной жидкости. Библиогр. 8 назв.

*Ключевые слова:* нелинейные поверхностные волны, вязкость жидкости, дисперсионные соотношения.

УДК 517.977.55

Веремей Е. И. **Среднеквадратичный синтез цифровых систем методами  $H$ -теории** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 17–28.

В статье рассмотрен спектральный подход к решению центральных задач о построении оптимальных и гарантирующих среднеквадратичных регуляторов для дискретных SISO-систем. В его основе лежит современная трактовка оптимизации линейных объектов, определяемая поиском элементов с минимальными нормами в пространствах Харди  $H_2$  и  $H_\infty$ . Спектральный подход позволил сформировать новые методы решения указанных задач, которые определяются алгоритмами, содержащими конечное число простых алгебраических операций. Предложенные методы не используют универсальную технику  $H$ -оптимального синтеза, связанную с решением уравнений Риккати или линейных матричных неравенств. Это снимает трудности, определяемые вырожденностью задачи, и позволяет существенно уменьшить вычислительные затраты, что имеет особую значимость для адаптивной перенастройки цифровых систем управления, работающих в режиме реального времени. Библиогр. 12 назв. Ил. 2.

*Ключевые слова:* оптимальный синтез, стабилизация, обратная связь, среднеквадратичный функционал, линейные объекты.

УДК 519.176

Ейбоженко Д. А. **Алгоритм  $k$ -кластерной оптимизации для задачи Штейнера на ориентированных графах** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 29–39.

Задача Штейнера на ориентированных графах – наиболее общая в семействе задач Штейнера. Имея граф  $G(M, N)$ ,  $b \in M$ ,  $E \subset M$ , необходимо найти наименьший подграф  $G$ , содержащий пути от  $b$  до всех вершин из  $E$ . В статье представлен эвристический алгоритм, основанный на разбиении графа на подграфы и решении задачи Штейнера на них точным методом. Доказывается теорема о вычислительной сложности метода и приводится сравнение на экспериментальных данных с известными приближенными методами. Библиогр. 8 назв. Ил. 6.

*Ключевые слова:* задачи приближенной оптимизации на графах, задача Штейнера.

УДК 519.7

Золотухин М. А., Гарнаев А. Ю., Захаров В. В. **Передача данных при утечке информации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 40–54.

В работе исследуется задача оптимальной передачи сигнала пользователем при прослушивании в беспроводной сети. Функцией выигрыша пользователя является разность между пропускной способностью сети и приведенной стоимостью передачи данных. Обобщены результаты работы Р. К. Gopala, L. Lai, H. El Gamal на случай, когда процесс передачи данных происходит не одновременно, а за нескольких временных слотов. Кроме того, изучается фактор влияния тарифов применения сети на поведение пользователей. Исследовалась модель передачи данных, когда, кроме ограничений на общую среднюю мощность, наложены ограничения на среднюю мощность сигнала в каждый временной слот, и были рассмотрены следующие три случая: пользователь, передающий сигнал, обладает полной информацией о состоянии каналов передачи; пользователь знает только информацию о состоянии этих каналов; пользователь использует двухопционную (вкл/выкл) стратегию передачи сигнала. Для каждого из приведенных случаев конструктивным способом доказана единственность оптимальной стратегии, что позволило разработать алгоритмы ее построения и провести численное моделирование. Библиогр. 14 назв. Ил. 2.

*Ключевые слова:* беспроводные сети, критерий Шеннона, прослушивание, решение в конечной форме, оптимальные стратегии, нелинейное программирование.

УДК 519.687.1

Паньшенсков М. А. **Эффективный план распределения неограниченно делимых заданий в среде *MapReduce*** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 55–66.

Среда вычислений *MapReduce* позволяет эффективно проводить вычисления для изолированных заданий. Впрочем, для групп вычислительных заданий сама задача планирования становится NP-трудной. Рассматривается математическая модель *MapReduce* в двух случаях: в среде без коммуникаций и в среде с коммуникациями. Для среды без коммуникаций определяется оптимальный план выполнения заданий и доказывается его оптимальность. Для среды с коммуникациями проведена оценка предложенного плана относительно оптимального. Оценка позволяет очертить границы применимости, в которых предлагаемый план будет оставаться эффективным. Библиогр. 21 назв. Ил. 1.

*Ключевые слова:* планирование в распределенных системах, оптимальное планирование, среда вычислений *MapReduce*, планирование в условиях коммуникаций.

УДК 539.193

Райк А. В., Бедрина М. Е. **Моделирование процесса адсорбции воды на поверхности кристаллов** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 67–75.

Разработана методика моделирования поверхностного слоя кристаллов кластерами, состоящими из конечного числа атомов, с использованием программного пакета Gaussian-03. Рассмотрено взаимодействие молекулы воды с поверхностью кристаллов MgO и ZnO. Расчеты выполнялись методом функционала электронной плотности B3LYP в базисе 6-31G для различных кластерных моделей. Показано, что для кристалла MgO наиболее энергетически выгодным является образование водородной связи между атомом водорода молекулы воды и кислородом поверхности кристалла. В случае кристалла ZnO такой эффект не наблюдался, что свидетельствует о гидрофобных свойствах данного соединения. Приведены вычисленные значения межъядерных расстояний, зарядов атомов, энергий адсорбции и колебательных частот для рассмотренных систем. Расчеты проводились в параллельном режиме вычислений на высокопроизводительном вычислительном комплексе факультета прикладной математики–процессов управления СПбГУ. Библиогр. 17 назв. Ил. 1. Табл. 4.

*Ключевые слова:* квантовая химия, B3LYP, параллельные вычисления, поверхность кристаллов, адсорбция.

УДК 537.533.35+519.688

Карпов А. Г., Федоров А. Г. **Численное восстановление голографических изображений для исследования структуры тонких пленок** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 76–80.

Описывается методика численного восстановления голографических изображений, полученных экспериментальным путем на установке Кендроскоп. Задача выполнения численного восстановления возникает при получении интерференционной картины исследуемого объекта на установке для их всестороннего изучения. Предлагаемая методика основана на работах предшественников, занимающихся данным видом вопроса. Библиогр. 4 назв. Ил. 2.

*Ключевые слова:* низкоэнергетический электронный точечный микроскоп, электронная голография, реконструкция голографических изображений.

УДК 517.977+519.71

Александров М. А., Смирнов Н. В. **Асимптотически устойчивый гибридный идентификатор в задаче многопрограммной стабилизации** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 81–89.

Задача многопрограммной стабилизации была впервые сформулирована В. И. Зубовым в 1991 г. Им предложено представление правых частей систем дифференциальных

уравнений, имеющих наперед заданное конечное семейство решений, а также рассмотрена задача синтеза управлений, которые реализуют заданную совокупность программных движений и обеспечивают их асимптотическую устойчивость по Ляпунову. Многопрограммное управление строится в виде интерполяционного полинома Эрмита, узловыми точками которого являются программные движения, а значениями – соответствующие программные управления. Дальнейшее развитие данного подхода состояло в построении многопрограммных стабилизирующих управлений с неполной обратной связью. Для реализации этой идеи предложено использовать различные типы непрерывных идентификаторов состояния системы, замкнутой многопрограммным управлением. Практическая реализация такого подхода потребовала построения так называемых гибридных идентификаторов состояния. В работе предложен метод построения гибридного многопрограммного управления с неполной обратной связью. Доказана теорема о достаточных условиях существования асимптотически устойчивого гибридного идентификатора. Доказательство теоремы конструктивно. Оно основано на втором методе Ляпунова и содержит алгоритм построения указанного идентификатора. Библиогр. 10 назв.

*Ключевые слова:* управляемые системы, многопрограммное управление, неполная обратная связь, гибридный асимптотический идентификатор.

УДК 517.962.2

Нгуен Динь Хуен. **Условия конвергенции некоторых классов нелинейных разностных систем** // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 10. 2011. Вып. 2. С. 90–96.

Одной из важных задач качественной теории дифференциальных и разностных уравнений является определение условий существования и устойчивости вынужденных стационарных колебаний, возникающих в нелинейных системах под действием внешних возмущений. С практической точки зрения, особый интерес представляет ситуация, когда указанные стационарные режимы асимптотически устойчивы в целом. Такое явление называют конвергенцией. В. И. Зубовым была доказана теорема об условиях почти периодической конвергенции для систем дифференциальных уравнений. Эти условия формулировались в терминах существования функций Ляпунова, обладающих определенными свойствами. С помощью данной теоремы была доказана конвергентность некоторых классов нелинейных систем. В то же время следует заметить, что до сих пор не существует общих конструктивных способов построения функций Ляпунова, удовлетворяющих требованиям теоремы Зубова. В работе Н. Н. Атаевой теорема В. И. Зубова распространена на системы разностных уравнений. Однако в ней не были указаны классы систем, для которых доказанная теорема позволяет получить условия конвергентности. А. Ю. Александровым для некоторых типов систем дифференциальных уравнений был предложен способ построения функций Ляпунова, удовлетворяющих требованиям теоремы Зубова. В настоящей работе с помощью этого способа и дискретного аналога теоремы Зубова определены достаточные условия конвергенции соответствующих разностных систем. Библиогр. 12 назв.

*Ключевые слова:* разностные системы, устойчивость, функции Ляпунова, динамика популяций.

---

---

## SUMMARIES

### *Abbasov M. E. Extremum conditions in terms of adjoint exhausters.*

Notion of exhauster proposed by V. F. Demyanov and A. M. Rubinov played important role in evolution of nonsmooth analysis. This tool showed it's effectiveness in solving nondifferentable optimization problems. The necessary minimum conditions are formulated in terms of an upper exhauster and the necessary maximum conditions are formulated in terms of a lower exhauster. Later the problem of finding minimum conditions in terms of the lower exhauster and maximum conditions in terms of the upper exhauster was solved by V. A. Roshchina. As further development of Demyanov's and Roshchina's ideas an attempt to formulate this conditions in another way was undertaken.

*Key words:* nonsmooth analysis, nondifferentiable optimization, adjoint exhauster, proper exhauster, extremum, necessary and sufficient conditions.

*Barinov V. A., Basinsky K. Yu. The solution of a nonlinear problem of waves on the surface weakly-viscous fluid.*

The nonlinear problem about propagation of gravitational waves on a free surface weakly-viscous fluid is considered. It is offered to consider viscous dissipation not only in speed of wave motion of a fluid, but also in wave parameters – frequency and decrement of attenuation of a wave. Therefore wave parameters are set as functions a subject definition from time. Such representation has allowed to apply effectively to the decision of a nonlinear problem a method of successive approximations of Stokes. The solution is found with accuracy of the third approach. The received expressions for frequency and decrement of attenuation of a wave represent the sum of two composed. The first – a constant corresponding a linear problem. The second composed, considering nonlinear effects – function of time, eventually aspiring zero. The found expressions in neglect viscosity pass all in known for an perfect fluid.

*Key words:* nonlinear surface waves, viscosity of a fluid, the dispersion relations.

*Veremey E. I. Mean-square synthesis of digital systems via the methods of  $H$ -theory.*

The problems of mean-square synthesis are considered on the base of the modern approach to digital LTI systems optimization in the sense of banach spaces norms. It is shown that the optimal mean-square synthesis can be treated as an optimisation problem in  $H_2$ -space and that  $H_\infty$  problem is a quite suitable representation of the guaranteeing mean-square synthesis. New spectral methods are proposed to solve these problems without resort to the Riccati equations that provides a convenience for certain spectral features of an optimal controller investigation and essentially simplifies an optimal transfer function design. The ultimate position has distinct significance for the embedded controller adaptive turning for real-time implementation.

*Key words:* optimal synthesis, stabilisation, feedback control, mean-square functional, linear plants.

*Eibozhenko D. A.  $k$ -Clustering optimization algorithm for Steiner problem in directed graphs.*

Steiner tree problem in directed graphs is most general in family of Steiner tree problems. Given a graph  $G(M, N)$ , specified root  $b$  in  $M$  and subset  $E$  of  $M$ , the task is to find minimum-cost arborescence at  $G$ , rooted at  $b$  and spanning all vertices in  $E$ . New heuristic algorithm based on dividing graph into clusters and solving partial Steiner problems with exact algorithm is presented. Computational complexity is found and theorem is proven. Also computational experiments are provided.

*Key words:* Steiner tree problem, NP-complete, dynamic programming, heuristic algorithm.

*Zolotukhin M. A., Garnaev A. Y., Zakharov V. V. Data transmissions with information leakage.*

The problem of optimal signal transmission by the user when there is eavesdropping in a wireless network, by summarizing the results of P. K. Gopala, L. Lai, H. El Gamal in the case where a condition in the form of cost for an information transmission is superimposed on a signal transmission process, as well as in the case when the transmission process itself cannot occur simultaneously but over a certain number of time slots.

*Key words:* wireless networks, secrecy Shannon capacity, eavesdropping, closed form solution, optimal strategies, non-linear programming.

*Panshenskova M. A. Efficient plan for divisible tasks in MapReduce framework.*

Framework *MapReduce* allows executing efficiently easily divisible tasks. Although for the group of tasks the task of optimal scheduling is NP-hard itself. Article describes mathematical model of *MapReduce* framework in two different distributed environments: with and without communication latency. For the environment without communication latency the optimal plan of *MapReduce* tasks scheduling is offered. For the environment in the presence of communication latency the author estimates the range of values of environment parameters when the offered plan is still efficient.

*Key words:* scheduling in distributed environment, scheduling in the presence of communication, optimal scheduling, *MapReduce* framework.

*Raik A. V., Bedrina M. E. Modeling of water adsorption process on crystal surfaces.*

The method of crystal surface layer modeling with clusters consisting of a finite number of atoms was developed with use Gaussian-03 program package. Interaction between a molecule of water and

MgO crystal and ZnO crystal surface was analysed. Density functional theory B3LYP method was used to perform calculations in the 6-31G basis for various cluster models. It was revealed that hydrogen bonding between hydrogen atom of the water molecule and oxygen atom of the crystal (surface) is the most energy-optimal for MgO crystal. There was no such effect observed regarding ZnO crystal, which confirms its hydrophobic character. The values of internuclear distances, atomic charges, adsorption energies and vibrational frequencies for the examined systems have been calculated and are listed in the paper. The calculations were performed in concurrent mode on the high-performance computer system of Saint-Petersburg State University Faculty of Applied Mathematics and Control Processes.

*Key words:* quantum chemistry, B3LYP, parallel computing, crystal surface, adsorption.

*Karpov A. G., Fedorov A. G.* **Numerical restoration of holographic images for research of structure of thin films.**

The technique of numerical reconstruction of holographic images obtained experimentally on apparatus – Kendroscope – is described. The problem of performance of numerical reconstruction arises in obtaining an interference pattern of the investigated object on an installation for their all-round study. The technique suggested is based on the works of predecessors engaged in the given kind of a question.

*Key words:* LEEPS microscopy, electron holography, reconstruction holography image.

*Aleksandrov M. A., Smirnov N. V.* **Asymptotically stable hybrid observer in the problem of multiprogram stabilization.**

For the first time, the problem of multiprogram stabilization was formulated by V. I. Zubov in 1991. Representation of rights parts of systems of differential equations with a given finite family of solutions is offered, and also the problem of control synthesis that realizes the group of program motions and provides its asymptotical stability is considered. Multiprogram control is constructed as the Hermite interpolation polynomial whose nodes are program motions and whose values are corresponding program controls. According to the approach, multiprogram stabilizing controls with incomplete feedback are constructed. Different types of continuous observers of the system state that is closed with multiprogram control are offered. The realization of this approach requires the construction of the so-called hybrid state observers. In the present paper, the method of construction of hybrid multiprogram control with incomplete feedback is given. The theorem of sufficient conditions of an asymptotically stable hybrid observer is proved. The proof is constructive. It is based on the Lyapunov method and includes an algorithm of the mentioned observer construction.

*Key words:* control systems, multiprogram control, incomplete feedback, hybrid asymptotical observer.

*Nguyen Dinh Huyen.* **Conditions of convergence of some classes of nonlinear difference systems.**

One important problem of the qualitative theory of differential and difference equations is to determine the conditions of existence and stability of forced stationary oscillations, which arise in nonlinear systems under external disturbances. Of great practical interest is the situation when these stationary modes are globally asymptotically stable. Such a phenomenon is called convergence. The theorem on the conditions for almost periodic convergence for differential equations systems was proved by V. I. Zubov. These conditions are formulated in terms of the existence of Lyapunov's functions with certain properties. N. N. Ataeva extended Zubov's theorem to the difference systems. However, classes of the difference systems were not specified for which the theorem gives conditions of convergence. At the same time it should be noted that so far, there are no general constructive methods for constructing Lyapunov's functions that satisfy the requirements of the Zubov's theorem. A method for constructing Lyapunov's functions that satisfy the requirements of Zubov's theorem was proposed for some types of systems of differential equations. In this work sufficient conditions for convergence of the difference systems are obtained by the use of the Lyapunov's direct method and the discrete analogue of Zubov's theorem.

*Key words:* difference systems, stability, Lyapunov's functions, dynamics of population.



## CONTENTS

### APPLIED MATHEMATICS

<i>Abbasov M. E.</i> Extremum conditions in terms of adjoint exhausters .....	3
<i>Barinov V. A., Basinsky K. Yu.</i> The solution of a nonlinear problem of waves on the surface weakly-viscous fluid .....	9
<i>Veremey E. I.</i> Mean-square synthesis of digital systems via the methods of <i>H</i> -theory	17
<i>Eibozhenko D. A.</i> <i>k</i> -Clustering optimization algorithm for Steiner problem in directed graphs .....	29
<i>Zolotukhin M. A., Garnaev A. Y., Zakharov V. V.</i> Data transmissions with information leakage .....	40
<i>Panshenskov M. A.</i> Efficient plan for divisible tasks in <i>MapReduce</i> framework .....	55

### INFORMATICS

<i>Raik A. V., Bedrina M. E.</i> Modeling of water adsorption process on crystal surfaces	67
<i>Karpov A. G., Fedorov A. G.</i> Numerical restoration of holographic images for research of structure of thin films .....	76

### CONTROL PROCESSES

<i>Aleksandrov M. A., Smirnov N. V.</i> Asymptotically stable hybrid observer in the problem of multiprogram stabilization .....	81
<i>Nguyen Dinh Huyen.</i> Conditions of convergence of some classes of nonlinear difference systems .....	90

### CHRONICLE

<i>Petrosyan L. A., Pokrovskij A. N., Demyanov V. F., Subova A. F., Subov A. V., Subov S. V., Subov I. V., Blistanova L. D., Zhabko A. P., Kvitko A. N., Strekoputova M. V., Malofeev O. A., Mytly O. V., Hizhova O. N., Prasolov A. V., Ivanov A. I., Vaxnina L. A., Subov A. I., Subov V. I., Klemina A. A., Koltsov I. V., Koltsova N. I., Kydinova V. A., Streltsova E. V., Shastin E. G., Kondrateva S. I.</i> The memory of N. V. Subov .....	97
---	----

PAPERS .....	98
--------------	----

SUMMARIES .....	101
-----------------	-----