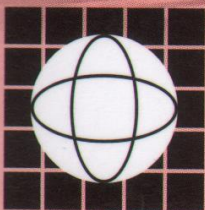




**System Analysis
and Information
Technologies
SAIT 2013**

**May 27–31, 2013
Kyiv, Ukraine**



IASA

Institute for Applied System Analysis

National Academy of Sciences of Ukraine
Ministry of Education and Science of Ukraine
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

UDC [519.7/.8:(004+007)](100)(06)
ББК 22.18я43+72я43
С40

Volume editor:

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

Editorial board:

Petr I. Bidyuk, Dr.Sc., Prof.

Nataliya D. Pankratova, Dr.Sc., Prof.

Anatoliy I. Petrenko, Dr.Sc., Prof.

Yuriy P. Zaichenko, Dr.Sc., Prof.

Elena L. Oparina

Revising:

Gennadii D. Kiselyov, Ph.D.

Mykola A. Murga

Nadezhda I. Nedashkovskaya, Ph.D.

Elena L. Oparina

Lidiya V. Sidolaka

Oleksandr M. Terentiev, Ph.D.

Design and typesetting:

Mykhailo P. Makukha

System analysis and information technologies: 15-th International conference SAIT 2013, Kyiv, Ukraine, May 27-31, 2013. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2013. – 516 p.

С40 Системный анализ и информационные технологии: материалы 15-й Международной научно-технической конференции SAIT 2013, Киев, 27-31 мая 2013 г. / УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”. – К.: УНК “ИПСА” НТУУ “КПИ”, 2013. – 516 с. – Текст: укр., рус., англ.

С40 Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 15-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2013, Київ, 27-31 мая 2013 р. / ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2013. – 516 с. – Текст: укр., рос., англ.

This book of abstracts includes issues connected with the research and development of complex systems of various nature in conditions of uncertainty and multifactor risks, Grid and high performance computing in science and education, intelligent systems for decision-making, progressive information technologies for needs of science, industry, economy, and environment. The problems of sustainable development and global threats estimation, forecast and foresight in tasks of planning and strategic decision making are investigated.

В сборнике рассматриваются вопросы, связанные с разработкой и исследованием сложных систем разной природы в условиях неопределенности и многофакторных рисков, Grid и систем высокопроизводительных вычислений в науке и образовании, интеллектуальных систем поддержки принятия решений, прогрессивных информационных технологий для потребностей науки, промышленности, экономики, окружающей среды. Исследуются вопросы устойчивого развития и оценивания глобальных угроз, прогноза и предвидения в задачах планирования и принятия стратегических решений на уровне регионов, больших городов, предприятий.

У збірнику розглядаються питання, що пов'язані з розробкою та дослідженням складних систем різної природи в умовах невизначеності та багатфакторних ризиків, нових інформаційних технологій, Grid і систем високопродуктивних обчислень в науці і освіті, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, прогресивних інформаційних технологій для потреб науки, промисловості, економіки та навколишнього середовища. Досліджуються питання сталого розвитку та оцінювання глобальних загроз, прогнозу та передбачення в задачах планування та прийняття стратегічних рішень на рівні регіонів, великих міст, підприємств.

ISBN 978-966-2748-32-1



9 789662 748321

© Institute for Applied System Analysis
NTUU “KPI”, 2013

ISBN 978-966-2748-32-1 (print)

ISBN 978-966-2748-33-8 (ebook)

<http://sait.kpi.ua>

<i>Михайленко Я.М., Подколзин Г.Б.</i> R-матрицы для алгебр Ли малых размерностей . . .	136
<i>Мутталибова Ш.Ф., Пашаев Н.М., Рагимов Р.М.</i> Методика оценки процессов опустынивания на основе «данных ДЗ» и ГИС-технологий	137
<i>Мілявський Ю.Л.</i> Дослідження стійкості та мінімальнофазовості багатовимірних динамічних систем з різними частотами дискретизації вхідних і вихідних координат	139
<i>Настенко Е.А., Белошицкая О.К.</i> Клеточно-автоматная модель работы капилляров на основе программы Cellular Automata (v. 6.1.2)	140
<i>Негоденко А.С., Селін О.М.</i> Розробка імітаційної моделі роботи страхової компанії з використанням теорії масового обслуговування	141
<i>Недашківська Н.І.</i> Коригування матриць парних порівнянь без участі експерта	142
<i>Нікуліна А.О., Стусь О.В.</i> Використання методів спектральної теорії графів для вдосконалення когнітивних моделей	143
<i>Окушко С.В., Зібарова Т.А.</i> Задачі технологічного й абстрактного синтезу моніторингу	144
<i>Орлов О.А.</i> Методика оцінювання сталого розвитку муніципалітетів	146
<i>Піндак Р.О., Яцишин М.М.</i> Створення концептуально-алгоритмічної моделі процесу усунення флюїдопрояву при бурінні нафтових і газових свердловин	147
<i>Палійчук Л.С.</i> Глобальні аттрактори для автономного хвильового рівняння з розривною нелінійністю	149
<i>Панкратов В.А.</i> К реализации стратегии инновационного развития на основании когнитивного моделирования	150
<i>Панкратова Н.Д., Гладуш А.И.</i> Модификация подхода к восстановлению функциональных зависимостей	151
<i>Панкратова Н.Д., Дашук В.А., Бузань И.В.</i> Восстановление функциональных закономерностей на основе многочленов Гегенбауэра	152
<i>Панкратова Н.Д., Гоменюк О.В.</i> До розвитку інноваційних технологій в Україні	154
<i>Панкратова Н.Д., Зражевська Н.Г.</i> Обґрунтування перспективності розвитку пріоритетних галузей науки в Україні	156
<i>Панкратова Н.Д., Чабан О.О.</i> До розробки підходу до формалізації показників сталого розвитку	157
<i>Пархомчук Д.М., Візнюк О.В.</i> Ідентифікація багатовимірних лінійних стаціонарних систем за похибкою передбачення з використанням генетичних алгоритмів оптимізації	158
<i>Пархомчук Д.М., Тимошенко Ю.О.</i> Аналітичний розв'язок некоректних задач динамічними методами	159
<i>Печурин Н.К., Кондратова Л.П., Печурин С.Н.</i> Оценка эффективности межуровневого взаимодействия в эталонной модели с позиций функционального анализа	160
<i>Пигнастый О.М.</i> PDE-модели управления производственной поточной линией	161
<i>Пинчук В.П., Кривизин Е.В.</i> λ -однородные и реберно-транзитивные графы. Численное исследование	163
<i>Поливода О.В., Рудакова А.В.</i> Методы оперативного управления влагообеспечением в ирригационных системах с прогнозирующей моделью	165
<i>Польская О.В., Кудерметов Р.К., Грушко С.С.</i> Концепция качества восприятия веб-сервисов	166
<i>Полянская Т.Н.</i> Интеллектуальные системы принятия решений по созданию курортного полиса Большой Ялты	167
<i>Попович М.М.</i> Підприємництво в системі взаємодії задля сталого розвитку	169
<i>Потапенко А.Ю.</i> Построение поверхностного интеграла по поверхности произвольной коразмерности в \mathbb{R}^n	171
<i>Просвиртин В.И., Голиков С.П., Авдеев Б.А.</i> Влияние наложенного магнитного поля на эффективность очистки гидроциклона	172
<i>Радюк А.Н., Борота А.В.</i> Единая информационно-аналитическая система поддержки принятия управленческих решений с использованием данных дистанционного зондирования Земли	173

Пигнастый О.М.

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт", Харьков, Украина

PDE-модели управления производственной поточной линией

В докладе обсуждается новый класс PDE-моделей [1,2,6], используемых для моделирования и управления поточной производственной линией. В отличие от известных подходов моделирования поточных линий, PDE-моделей являются несложными при построении вычислительных алгоритмов и способными описывать поведение производственных линий как стационарных, так и для переходных состояний, что делает их особенно привлекательными для целей управления производственными системами [1]. Анализ публикаций показывает, что использование PDE-моделей является новым и перспективным направлением в моделировании производственных систем.

Современные задачи планирования производства требуют использования моделей, учитывающих движение потока предметов труда по технологическому маршруту [1,2]. Такие модели позволяют определять пропускную способность производственной линии в зависимости от состояния предметов труда в незавершенном производстве. Первые модели описания производственного процесса использовали Clearing-функцию, представленную Graves S.C. (1986) и корректно определенную Karmarkar U.S. (1989). Clearing-функция является уравнением состояния, которое определяет пропускную способность производственной системы в зависимости от объема незавершенного производства (wip: work in process or in-process inventory) и дает мгновенную связь между пропускной способностью производственно-технической системы и объемом незавершенного производства только при функционировании системы в устойчивом стационарном состоянии. Armbruster D, Kempf K. [4] указали, что наличие ограниченного количества параметров, входящих в уравнение состояния (Clearing-функцию), не позволяет эффективно моделировать изменение состояния незавершенного производства предметов труда вдоль технологического маршрута, обусловленное факторами, связанными с технологической обработкой (производством) изделий и их временем пребывания в межоперационных заделах [4]. Динамическая Clearing-функция не может быть параметризована конечным числом параметров, описывающих процесс прохождения изделия по технологическому маршруту [4]. В попытке решения указанных проблем в последние годы разработаны методы, описывающие производственные потоки на основе уравнений переноса в механике жидкости и газах [1,4,5,6]. Уравнения переноса, представленные в частных производных, описывают в пространстве и времени эволюцию плотности распределения предметов труда по состояниям, находящихся в незавершенном производстве вдоль технологического маршрута. Балансовые уравнения переноса предметов труда по технологическому маршруту впервые записаны и исследованы Пигнастым О.М., Демуцким В.П., Ходусовым В.Д. [5,6] (2003) и Armbruster D., Ringhofer C., Berg V., Lefebvre E. (2004), Зарубой В.Я. (2007) [293]. При статистическом подходе к моделированию производственно-технических систем состояние параметров незавершенного производства может быть выражено не через состояния параметров большого количества предметов труда, находящихся в разной степени готовности (состояниях), что позволяет производить описание поведения и анализ параметров предмета труда в пространстве состояний. Для построения уравнений переноса предметов труда вдоль технологического маршрута поточной линии Armbruster D., Ringhofer C. (2004) [1], Пигнастый О.М., Демуцкий В.П., Ходусовым В.Д. (2003) [5] использовали кинетическую теорию построения моделей динамических систем. Использование кинетического подхода позволило получить балансовые уравнения переноса предметов труда вдоль технологического маршрута, обеспечивающие связь темпа движения предметов труда с величиной межоперационных заделов вдоль технологического маршрута. Используемые на практике различные модели функционирования поточных линий производственных систем связаны с различными масштабами времени описания. Однако в современной

Исследование выполнено в рамках гранта №14-07 Фонда Фундаментальных Исследований Харьковского Национального Университета им.В.Н.Каразина, 2007г.

литературе данному вопросу не уделено достаточного внимания (Armbruster D., Kempf K.G. (2012)) [4]. В связи с этим актуальными являются работы по теории подобия производственных систем [8]. Существующие модели производственных систем, как правило, описывают устойчивые процессы поведения параметров производственно-технической системы, неудовлетворительно описывают переходные процессы, в которых данные параметры ведут себя неустойчиво. Следовательно, любое возмущение, возникшее в пределах рассматриваемого горизонта планирования, как правило, делает рассчитанный оптимальный план производства, недействительным [4]. PDE-модели позволяют описывать параметры потока предметов труда, движущегося по технологическому маршруту как для переходного, так и для установившегося состояния. Точность PDE-моделей, использующих для описания производственных систем, исследована Berg R.A., Lefebvre E., Rooda J.E. с помощью дискретных моделей событий (Discrete-Event Model, DEM) на примере простых поточных линий [7].

Развитие PDE-моделей столкнулось с рядом проблем, основными из которых являются а) построение многомоментных балансовых уравнений, описывающих динамику поведения параметров, характеризующих состояние производственно-технической системы [4,6]. б) определение условий устойчивого функционирования параметров производственной системы [4,6]. Использование PDE-моделей для неустойчивых переходных процессов функционирования параметров производственных систем приводят к чрезмерно большим отклонениям параметров производственной системы от нормативного значения при возникновении незначительных возмущений. в) определение области применимости PDE-моделей. Развитие данного раздела требует развития теории подобия производственных систем [6], позволяющей определить вид модели для описания той или иной производственной системы. г) построение моделей для производственных систем с повторной и циклической обработкой.

Литература. 1. Armbruster D., Uzsoy R. Continuous Dynamic Models, Clearing Functions, and Discrete-Event Simulation in Aggregate Production Planning in: *New Directions in Informatics, Optimization, Logistics, and Production*, TutORials in Operations Research, Pitu Mirchandani, Tutorial Chair and Volume Editor J. Cole Smith, Series ed., 103126 (2012), p.p.103-126, http://math.la.asu.edu/~dieter/papers/INFORMS_Tutorial.pdf, 2. Tian, F., S. P. Willems, and K. G. Kempf, "An Iterative Approach to Item-Level Tactical Production and Inventory Planning," *International Journal of Production Economics*, Sept 2011, Vol. 133, Issue 1, pp. 439-450., http://supplychain.bu.edu/papers/dl/Tian_Willems_Kempf_IJPE_v133n1_Sep2011.pdf, 3. Graves, S.C. (1986) A tactical planning model for a job shop. *Operations Research*, 34 (4), 522-533., <http://web.mit.edu/sgraves/www/papers/>, 4. Armbruster D. The production planning problem: clearing functions, variable leads times, delay equations and partial differential equations. *Decision policies for production systems*. Springer, London, 2012, pp 289-302 http://math.la.asu.edu/~dieter/papers/Clearing_function.pdf, 5. Демущий В.П., Пигнастая В.С., Пигнастый О.М. Теория предприятия: Устойчивость функционирования массового производства и продвижения продукции на рынок. Х.: ХНУ, 2003. -272стр., 6. Пигнастый О.М. Статистическая теория производственных систем. - Х.: Изд. ХНУ им.Каразина, 2007. - 388 с. <http://www.twirpx.com/file/670291/>, 7. Berg R.A., Lefebvre E., Rooda J.E. Modeling and Control of a Manufacturing Flow Line using Partial Differential Equations. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 2008, 16(1), 130-136 <http://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/modeling-and-control-of-a-manufacturing-flow-line-using-partial-UkKv88KjRR/>, 8. Азаренков Н.А., Пигнастый О.М., Ходусов В.Д. К вопросу подобия технологических процессов производственно-технических систем - *Доповіді Національної академії наук України*, 2011. -N02-C.29-35 <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/37227/>.