



НОВОЕ ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

По материалам Симпозиума INCOM'09

50 лет назад Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова (тогда это был Институт автоматики и телемеханики АН СССР) стал одним из организаторов нового научного сообщества — Международной федерации автоматического управления (ИФАК). В 1960 году в Москве, в помещении МГУ, прошел первый конгресс ИФАК. Сегодня Институт сохранил свои научные традиции. Одним из убедительных подтверждений этого стало проведение в Институте 3—5 июня 2009 г. 13-го Симпозиума ИФАК по информатизации и управлению в промышленности (INCOM'09).

Несмотря на свой порядковый номер и начавшийся так называемый кризис, Симпозиум прошел успешно как в организационном (посещаемость, возможности представления и обсуждения докладов, культурная программа), так и в научном (качество докладов, их теоретическая и прикладная составляющие) плане.

Симпозиум проводился в формате мультikonференции, одновременно с семинаром-презентацией и выставкой «Автоматизация. Программно-технические средства. Системы. Применения» и научно-практическим семинаром «ИТ для промышленности» для руководителей и топ-менеджеров научных учреждений, предприятий и бизнес-корпораций.

Все участники выставки смогли продемонстрировать свои разработки не только российским специалистам, но и своим зарубежным коллегам — сотрудникам университетов и научно-технических центров, инновационных и инжиниринговых компаний. На семинаре «ИТ для промышленности»

обсуждались следующие вопросы: как и за счет чего увеличиваются ИТ-бюджеты российских промышленных предприятий; какие ИТ-услуги наиболее интересны промышленности; как развиваются внутренние ИТ-департаменты предприятий; какие возможны сценарии информатизации российской промышленности.

Цели симпозиумов INCOM традиционно состоят в представлении и обсуждении результатов научных исследований и прикладных разработок в области оптимизации и автоматизации производства, информационных и коммуникационных технологий в управлении предприятиями и жизненным циклом производимой продукции, интеллектуализации производственных систем.

Симпозиум INCOM занимает особое место в ряду многочисленных научных мероприятий ИФАК — это самый представительный форум после Конгресса. Его отличает, прежде всего, инновационная ориентированность представляемых научных результатов.

На INCOM'2009 были поданы 453 доклада из 55 стран. В результате жесткого конкурсного отбора к участию в работе Симпозиума были допущены 356 из них. Среди авторов — сотрудники 13-ти институтов РАН. Научное руководство Симпозиумом осуществил академик РАН *С.Н. Васильев*.

Генеральным спонсором Симпозиума выступило ЗАО «Хоневелл», финансовую поддержку оказал Российский фонд фундаментальных исследований.

Работа симпозиумов INCOM традиционно организуется по следующим направлениям.

- Интернет-решения для планирования и разработки производственных систем.
- Управление запасами, планирование производства и расписание.
- Мониторинг, диагностика и техобслуживание производственных систем.
- Веб-технологии управления производством и беспроводная автоматизация.
- Моделирование процессов и информационные системы для расширенного предприятия.
- Социотехнические и когнитивные аспекты автоматизации.
- Моделирование и применение интеллектуальных производственных систем
- Распределенные системы и мультиагентные технологии.
- Моделирование дискретно-событийных систем в промышленности.
- Приложения теории исследования операций в CAD/CAM/CAE.

Научная программа INCOM'09 охватывала десять основных направлений:

- проектирование производственных систем;
- календарные расписания в производственных системах;
- планирование производства и логистика;
- разработка сетей снабжения, включая гибкие сети снабжения и контроль эффективности и риска;
- гибкие производственные системы, включая роботизированные системы, гибкие автоматизированные производства и телематику;
- управление производством и обслуживанием;
- интегрированные производства с сетевой структурой;
- системы с дискретными событиями;
- современное программное обеспечение промышленной автоматизации;
- вероятностные и статистические модели в управлении промышленными объектами.

Ключевые проблемы этих направлений были отражены в восьми пленарных докладах.

В докладе *Ж. Ли, С. Мееркова и Л. Жаня* (США) «Инжиниринг производственных систем: проблемы, решения, применения» развернуто изложены направления и возможности развития того направления в прикладной теории управления («инжиниринг»), которое в первую очередь означает доведение до реального («конечного») потребителя общих формально-теоретических рекомендаций. Основное внимание было уделено решению специфических задач — анализа эффективности, развязки «узких мест», переходных процессов в рамках системно-теоретического подхода. Теоретические соображения были подробно проиллю-

стрированы примерами управления процессом окраски автомобильных кузовов.

Р. Грубстрем (Швеция), *М. Богатай* и *Л. Богатай* (Словения) в докладе «Оптимальный выбор производственной партии в рамках оперативного управления производством» продемонстрировали применение классического аппарата теории управления к управлению динамическими многомерными системами управления производством и запасами, включая оценивание их экономической эффективности. Основное внимание было уделено новым постановкам классической задачи о выборе производственной партии (или, эквивалентно, о частоте переналадок). Рассматривались поточные сборочные структуры многономенклатурного промышленного предприятия, формализованные в непрерывных моделях, исследуемых в лапласовских образах.

Д. Цюльке (Германия) представил доклад «Разумное предприятие: видение становится былью». Были последовательно рассмотрены те вопросы проектирования, настройки и оперативного управления производством, которые в данное время, по мнению автора, оказываются наиболее критичными при практической реализации глубоко автоматизированных производств («smart factory»).

Коллектив авторов из Венгрии (*Л. Моностор* и др.) представил подробное исследование об использовании современных информационно-технологических подходов и средств при управлении кооперативными предприятиями в режиме реального времени.

Ф. Вернад (Франция) в докладе «Технические, семантические и организационные аспекты сетевого взаимодействия внутри предприятия» изложил сетевую модель организации географически распределенного производства, базирующуюся на современных информационно-коммуникативных технологиях (прежде всего, связях по Интернету).

Доклад *Б. Соколова* и *Р. Юсупова* (С.-Петербург) о воздействии компьютеризации и информатизации на развитие теории систем управления в применении к сложным объектам содержал детальный обзор современного состояния и непосредственных перспектив междисциплинарного взаимодействия информатики, теории управления, компьютеризации и информационных технологий.

А. Кулешов и *А. Бернштейн* (Институт проблем передачи информации РАН и Институт системного анализа РАН, Москва) в докладе «Когнитивные технологии при адаптивном моделировании сложных объектов» рассматривали вопросы построения вспомогательных моделей в системах автоматического проектирования, основанных на



когнитивном анализе структурных особенностей баз данных.

В докладе *С. Васильева, Н. Воропая* и др. (Москва) были рассмотрены ключевые вопросы совместного применения классики теории управления с новыми подходами (идентификация, адаптация, робастность) применительно к существенно крупномасштабным объектам.

Доклад, представленный *А. Долгим* и *Ж.-М. Про* (Франция), посвящен модели динамики ценообразования монопольных систем. Любая динамическая модель ценообразования предполагает существенные предположения о зависимости цены от спроса. Рассмотрена специфика этой модели, порожденная наличием монополий. Используются как стохастические модели ценообразования, так и динамические модели с учетом краткосрочного прогноза спроса ближайших потребителей.

Среди секционных заседаний по каждому направлению рассмотрим наиболее, на наш взгляд, интересные и содержательные.

В заказной (invited) секции «Проектирование продукции и управление технологическими процессами» многие работы были представлены совместно представителями науки и промышленности. Так, группа авторов из исследовательского центра «General Motors», фирмы «Timster AB» и технического университета Чалмерса рассказала о взаимодействии между продукцией и автоматизированной системой управления предприятием (АСУП). Главное внимание было уделено вопросам совместного проектирования продукции и подсистем логического управления в АСУП. Отмечается ключевая роль процесса получения и обработки информации, необходимой для работы этих подсистем. Предлагаемые авторами способы реализации этих функций проиллюстрированы примерами из автомобильной промышленности.

Представителями компании «Mercedes-Benz» совместно с сотрудниками Бранденбургского технического университета предложено развитие эвристических процедур составления расписаний последовательной обработки изделий на станках с числовым управлением. Такие расписания до сих пор в основном составляются вручную, однако некоторый опыт применения искусственного интеллекта и эвристических алгоритмов уже имеется. Тем не менее, планировщик вручную осуществляет окончательную корректировку плана. В работе предлагается отобразить план ориентированным графом и искать на нем кратчайший маршрут.

Были представлены также доклады специалистами Уфимского государственного технического авиационного университета (УГАТУ) и Южно-Уральского государственного университета (г. Че-

лябинск), Туринского политехнического института, Университета Тулузы.

На заседании по методам поддержки принятия решений при управлении предприятием были представлены как заказные, так и обычные (regular) доклады. Группа авторов из французского Горного института в своем сообщении обсуждала проблемы достижения компромисса между управленческими решениями и реальными условиями функционирования, включая проблемы многокритериальности.

В работе группы авторов из Университета Торонто рассматривались экономические аспекты функционирования капитального оборудования в целлюлозной промышленности. Вследствие износа и старения оборудования возрастают как регулярные операционные издержки, так и затраты на ремонт и профилактическое обслуживание. Предлагается модель для определения стратегии замены оборудования по критерию минимума суммарных полных затрат, переоцененных к текущему моменту времени.

В совместном докладе специалистов из Университета Щецина (Польша) и С.-Петербургского технического госуниверситета исследовались задачи управления риском, связанным с принятием стратегических решений в виртуальном издательстве. С помощью метода Монте-Карло и специальных моделирующих методик разработана процедура анализа и управления риском.

Доклад специалистов из Калифорнийского университета в Дэвисе и Техасского университета в Далласе (США) был посвящен исследованию конкуренции на олигопольном рынке рекламной деятельности. Использовалась дифференциально-игровая модель и отыскивались условия равновесия по Нэшу как для симметричной, так и асимметричной конкуренции.

Отдельное заказное заседание было посвящено конфигурациям гибких сетей снабжения, где рассматривались вопросы самоконфигурирования таких сетей, информационного обеспечения и моделирования процессов конфигурирования, а также требования к компетентности персонала данных сетей.

Секция робототехнических систем рассматривала три заказных и регулярные доклады. В работе специалистов из Университета Киото (Япония) исследованы иерархические основанные на знаниях системы управления частично роботизированным сборочным производством. Миланским политехническим институтом (Италия) представлен доклад по построению систем тестирования АСУП, а Горным институтом (г. Нант, Франция) представлено оптимальное проектирование параллельных манипуляторов для высокоскоростных

прецизионных промышленных операций. Кроме этого, рассматривались вопросы применения реконфигурируемых подвижных роботов в гибких производственных системах и в больницах.

Четыре секционных заседания были посвящены высокотехнологичному программному обеспечению для промышленной автоматизации. Тематика представленных работ была весьма разнообразна, но нельзя не отметить повышенное внимание к использованию в этой сфере стандарта IEC 61499.

Также значительное внимание было уделено тематике использования вероятностных и статистических моделей при управлении промышленными объектами — здесь состоялось три секционных заседания. Проблемы получения и обработки исходной информации для идентификации и прогнозирования параметров процесса производства полупроводников рассматривались группой израильских ученых. Рассматривались и другие аспекты идентификации как важного этапа проектирования промышленных информационно-управляющих систем. Ряд работ был связан с применениями методов теории массового обслуживания и управления запасами в условиях промышленных предприятий. Большое внимание было уделено обнаружению и устранению неисправностей технологического оборудования и управляющих программных продуктов.

Близко к этой тематике примыкает секция «Стохастические модели производственных систем», в которой были представлено пять докладов ученых из США, Италии, Франции и Израиля.

Заказное секционное заседание было посвящено задачам календарного планирования производственных процессов, где рассматривалось применение комбинаторных методов, эвристик и имитационного моделирования. Отдельное заседание было посвящено так называемым задачам ERP (планирование производственных ресурсов). *Ф. Чен* (Университет Гонконга) рассмотрел задачи динамического ценообразования и управления производством и запасами с учетом упущенной прибыли и случайных времен поставок. В докладе *И. Каку* (Университет Акита, Япония) также исследовались задачи управления запасами: предложен простой сегментационный эвристический алгоритм решения многоуровневой задачи определения экономического размера партии в последовательной сборочной производственной схеме.

Определение плановых буферов в сетевых производственных структурах с учетом стоимости страховых запасов рассмотрено *К. Данне* и *В. Дангельмайером* из Университета Хайнца Никсдорфа в г. Падерборне (Германия). Группа специалистов из Университета Бордо (Франция) рассказала о

планировании цепей снабжения при различных объемных контрактных ограничениях.

Тематике планирования гибких цепей поставок было посвящено также отдельное заказное заседание, организованное *А. Смирновым* из Института информатики и автоматизации РАН (С.-Петербург) и *К. Сандкулем* из Йончепингского технического университета (Швеция), где были представлены доклады из Германии, Латвии, России. Близко по тематике к нему примыкает заказное заседание (также при участии *К. Сандкуля*) по гибкому принятию решений в цепях поставок, с докладами из Германии, Италии, Франции и России.

Отдельное заседание было посвящено гибким производственным системам, где были представлены доклады из США, Италии, Франции и Румынии.

Заказная секция «Проектирование и балансировка производственных линий» рассматривала широкий спектр методов (от теоретико-множественных подходов до эвристик, основанных на случайном поиске) и разнообразные прикладные задачи (от учета возможных ошибок роботов в сварочном производстве до планирования графика работы терапевта при химиотерапии онкологических больных).

В секции «Модели и алгоритмы робастного производственного планирования» были заслушаны доклады из Франции, Бельгии и России, посвященные пороговым стратегиям управления запасами при составном пуассоновском спросе и случайном времени доставки; определению экономического размера многопродуктовых партий продукции в двухэтапных производственных системах и на параллельных независимых машинах; одновременному планированию производства и профилактики с учетом потерь от дефицита; параметризации задач планирования материальных ресурсов в условиях неопределенности.

На секции «Телематика в управлении производством» заслушивались доклады из Германии, Польши, Англии и Мексики, посвященные различным аспектам позиционирования и слежения за деталями и узлами в процессе производства.

Состоялись два заказных заседания, посвященных моделированию, оценке эффективности и супервизорному управлению системами дискретных событий. Нельзя не отметить активное применение аппарата сетей Петри в доложенных работах.

На заказной секции «Проектирование производственных систем в условиях неопределенности» были представлены доклады из Франции, США, Польши, Японии и Туниса; в большинстве работ рассматривалась задача оптимизации заданного показателя качества производственного процесса, для решения которой применялись разно-



образные методы — от методов теории массового обслуживания до имитационного моделирования.

На секции «Эвристические и метаэвристические подходы» были заслушаны доклады из России, Франции и Бразилии, в которых рассматривались задачи маршрутизации и размещения. На близкой по тематике регулярной секции «Эвристики в календарном планировании» были представлены доклады из Канады, Франции, США, Польши и Испании. Параллельно шли заседания заказной секции «Эвристики в производстве и логистике», где авторы из России, Сербии, Франции и Италии рассматривали преимущественно задачи расписания и упаковки.

На заседании «Идентификация, моделирование и управление сложными динамическими объектами» заслушано шесть докладов из России, Италии, Бельгии и Словакии по широкой тематике — от управления плазмой в токамаке до применения адаптивных роботов в гибких производствах. Столько же докладов из России и Германии было представлено на заседании «Надежность и безопасность промышленных систем».

Как уже стало обычным для крупных международных научных мероприятий, на Симпозиуме широко использовалась такая форма представления материала, как стендовые доклады, так как иначе из-за ограниченных временных рамок Симпозиума многие интересные доклады оказались бы вне его программы. В каждый из трех дней работы Симпозиума проводилось одно полуторачасовое стендовое заседание (примерно по 40 стендов каждое). Они вызвали достаточно живой интерес аудитории (секционные заседания в это время не проводились, работали выставки и буфеты); в функции сопредседателей входило восполнить возможный локальный дефицит внимания.

Естественно, тематика стендовых заседаний была более широкая, чем секционных. Первое было посвящено общим вопросам управления в промышленности и информационно-управляющим системам. Упомянем некоторые отдельные работы. Интернациональный коллектив из С.-Петербурга и Эйндховена (Нидерланды) представил работу «Управление производством с использованием наблюдателя состояния», в которой производственное оборудование аппроксимируется интегратором с насыщением и для управления используется комбинация прямой и обратной связей с наблюдателем пониженного порядка. О разработке робастного классификатора для обнаружения неисправностей в производственном оборудовании сообщил авторский коллектив из Технического университета Чаояня (Китай). Другая группа ученых из университетов Шанхая и Гонконга докладывала новый метод определения достижимос-

ти в сетях Петри. Авторы из университетов Загреб и Осиека (Хорватия) исследовали динамическое поведение процесса токарной обработки.

Доклад *А. Торгашова* (Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток) был посвящен исследованию с помощью функций Ляпунова устойчивости систем с контроллером фиксированной структуры для промышленных многоуровневых процессов сепарации. Вопросы управления безопасностью в клиническом отделении обсуждались группой итальянских ученых, а китайский коллектив из Университета Циньхуа представил новую схему мониторинга технологических процессов, основанную на методе анализа независимых компонент. *Е. Паршева* (Астраханский гос. ун-т) рассказала о модифицированном адаптивном алгоритме высокого порядка для децентрализованного управления многомерными объектами с неопределенной структурой. *И. Гавел* (Чешский техн. ун-т) обсуждал вопросы упрощения диагностических моделей с использованием пропозициональной логики. *Л. Пачеко и Х. Лепиксон* (Бразилия) рассматривали альтернативы для автономного управления функционированием промышленных систем в критических условиях. *Л. Рибикис* с соавторами из Риги исследовали динамические процедуры управления энергоснабжением индустриального оборудования. *О. Шпилюева* (Новосибирский гос. техн. ун-т) исследовала адаптивные системы управления при кусочных возмущениях. *А. Панюков и А. Латипова* (Южно-Уральский гос. ун-т, г. Челябинск) представили метод отыскания равновесия в модели фон Неймана. *Ю. Затуливетер* (ИПУ РАН, г. Москва) рассказал о программировании надежных распределенных вычислений в недетерминированной вычислительной среде с помощью исчисления древообразных структур.

Группа французских авторов из университетов Реймса и Нанси предложила новую модель для проверки системной безопасности, а в работе авторов из университета Бордо излагались общие концепции и некоторые средства управления жизненным циклом системы. Авторы из университета им. Карла фон Оссиецки в Ольденбурге рассмотрели подходы к созданию самоконфигурирующихся средств построения систем управления производством с беспроводными сенсорными сетями.

Г. Ковач (Будапештский технико-эконом. ун-т) рассмотрел вопросы реализации супервайзерных проблемно-ориентированных контроллеров. *Ван Синсуан* (Китай) исследовал применение системно-аналитического подхода к проектированию управления обобщенными системами переключаемых серверов.

Группа авторов из ИПУ РАН предложила прямой метод реализации супервизорного управления в структурированных динамических системах дискретных событий.

Второе стендовое заседание было посвящено искусственному интеллекту и методам исследования операций. *Дж. Оши* (Тунис) исследовал задачу построения выгодного маршрута на дугах и предложил метаэвристическую процедуру поиска запретов, погружаемую в адаптивный алгоритм запоминания. *Ху Жаньян* (Университет Циньхуа, Китай) рассмотрел модель организации хранения и передислокации запасов, а группа авторов из Технического университета Даляня (Китай) доложила о моделировании и декомпозиции многосвязных динамических систем. *С. Фильо и О. Салвиано* (Португалия) предложили применение оптимальной линейно-квадратичной гауссовой задачи к системам обратной логистики.

А. Долгий (Франция) с соавторами из Белоруссии и Германии представили работу по сложности проблемы диссоциативных множеств в теории графов. Вопросы применения стохастического наискорейшего спуска к задаче оптимизации продуктивности тонких нефтяных пластов рассмотрела группа специалистов из России и Франции. Вопросы выбора параметра радиочастотной идентификации при календарном планировании производства фармацевтической продукции докладывали специалисты из Третьего Римского университета. Представители (УГАТУ) предложили метод локального поиска ортогональной упаковки, основанный на точном решении (0, 1)-задачи о ранце.

Ч. Смутницкий (Вроцлавский техн. ун-т, Польша) рассмотрел минимизацию продолжительности временного цикла для производственной системы, использующей потоки разнородных работ. Группа авторов из Польши рассмотрела телематические способы оптимизации функционирования муниципальных предприятий теплоэнергоснабжения. Доклад *Ф. Тома и А. Тома* из Университета Нанси (Франция) посвящен наилучшим возможностям манипулирования дискретными данными с использованием нейронных сетей для редукции имитационных моделей.

Система моделирования и управления подвижными источниками тепла с использованием средств MATLAB предложена *А. Бутковским* с соавторами (ИПУ РАН). *А. Долгий* (Франция) с коллегами рассмотрели оптимизацию поточных производств, включающих в себя однотипное оборудование.

Широкому спектру задач промышленного инжиниринга было посвящено последнее из стендовых заседаний. В докладе группы специалистов с Тайваня исследовалось влияние профилакти-

ческого обслуживания на проектирование так называемых икс-штриховых контрольных карт, а *Ю. Фонджанг* (также с Тайваня) рассмотрел статистические методы синтеза таких карт по критерию с функцией потерь Тагучи. *И. Ткач и Я. Эдан* (Израиль) рассматривали алгоритмы динамического переключения в частично роботизированных системах для задач распознавания целей. Коллектив немецких ученых из университета Аахена и компании «Fraunhofer» изучили использование экспериментальных знаний при управлении непрерывными производствами.

Соавторы из Сеульского технического университета (Корея) и Московского СТАНКИНа провели сравнение прямого и непрямого представления рабочего пространства при исследовании взаимодействия робота и человека, а группа специалистов из Севастополя и Люблина (Польша) провела моделирование и системный анализ деформируемых вращающихся валов. Группа специалистов из Франции провела сравнительное оценивание надежности многокомпонентных систем на основе динамических байесовых сетей с помощью двух специальных предложенных авторами типов графических моделей. Ученые из Университета Анжера (Франция) предложили новое применение сетей Петри с временными зависимостями полиномиального типа в одномашинных задачах календарного планирования.

Соавторы из Университета Порту (Португалия) и фирмы «Schneider GmbH» рассмотрели инжиниринговые средства интеграции сервисно-ориентированных производственных систем, а другая группа португальских ученых исследовала управление профилактическим обслуживанием реконфигурируемых производственных систем. *А. Азарян* (фирма «Siemens») исследовал сочетание эвристических и основанных на моделях методов технической диагностики автомобилей. Французские специалисты из Лилля рассмотрели задачу распределения работ в многоагентной модели службы скорой помощи. Соавторы из бизнес-школы Сент-Этьена и подразделения грузовиков фирмы «Renault» рассмотрели применение методов логистики в проектировании производственных систем. Соавторы из Чешского технического университета и отделения фирмы «Rockwell» исследовали применение многоагентных моделей в задачах моделирования и управления системами водоснабжения.

С. Власов (ИПУ РАН) с соавторами изложили общие принципы создания универсальной моделирующей среды. В докладе *В. Анарисио и У. Бергера* из Бранденбургского технического университета в Коттбусе рассмотрено проектирование интегрированных систем производства деталей



компрессоров. Соавторами из ИПУ РАН, Московских и Софийского (Болгария) технических университетов предложено интегрированное управление металлургическими комплексами с использованием прогнозирующих имитационных моделей. *К. Пушков* с соавторами (МГТУ им. Баумана, Москва) рассмотрели использование биологических прототипов при проектировании кинематических схем роботов. Энергосберегающее управление распределенными робототехническими системами исследовано *Г. Ригатосом* (Греция). Модель управления качеством офсетной печати рассмотрена авторами из Западнопомеранского университета Щецина (Польша). В докладе *Р.А. Сабитова, С.Н. Васильева* представлена концепция новой генерации систем управления обучением, интерпретирующих процесс обучения как систему управления в генетической форме. Адаптируемость и использование обратной связи в системе обучения обеспечивают формирование уникальной программы для каждого обучающегося с межсубъективными связями в контексте его личных способностей.

Д. Хястбака и Т. Мятасниemi (Финляндия) изучили одновременное проектирование технологического процесса и системы управления на основе интеграции информации и настраиваемых моделей. Методика оценивания потерь эффективности в рамках активных схем профилактического обслуживания рассмотрена коллективом авторов из университета Нанси (Франция). Группа исследователей из Университета Аахена (Германия) рассмотрела сервисный инжиниринг как методологическую схему проектирования гибридной продукции. Группа ученых из С.-Петербурга и Уральского отделения РАН исследовала управление гибкими сетями снабжения с использованием интегрированного моделирования. Соавторами из Канады представлена система имитационного моделирования и оптимизации интегрированных систем управления производством и профилактическим обслуживанием.

Подводя краткие итоги научного содержания Симпозиума, отметим следующее. Сферы применений информатики и теории управления в промышленности и разнообразие используемых теоретических моделей и методов интенсивно расширяются. Помимо традиционно служивших отраслями для апробации автоматизированных систем управления черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии о значительных достижениях в области информатизации, компьютеризации и применений теории управления рассказывалось на примерах объектов машиностроения (прежде всего, гибких и роботизированных производств), разнообразных предприятий химико-технологического

типа (целлюлозно-бумажная, пищевая промышленность), различных вспомогательных и сервисных подразделений. В значительной степени это определяется опережающими темпами развития микропроцессорных технических средств, включая различного рода так называемые «разумные» устройства.

Значительная часть представленных на Симпозиуме исследований была выполнена смешанными коллективами, представляющими так называемую «академическую» науку и инженеров-практиков, работающих в промышленности. Это создает хорошие предпосылки для ускорения практической реализации современных достижений науки.

Проведение подобных мероприятий в России не только восстановит ее научный авторитет в сфере научных разработок для промышленности, но и будет способствовать расширению международных коммерческих контактов в сфере информационных технологий и управления.

К сожалению, объективные ограничения на объем данной публикации не позволили сделать полноценный обзор и тем более раскрыть содержание всех представленных на Симпозиум разнообразных по тематике и безусловно интересных докладов. Более подробно ознакомиться с представленными работами можно в опубликованных материалах конференции [1] и на сайте [2] Симпозиума.

ЛИТЕРАТУРА

1. *The 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing INCOM'09*. June 3 — 5, 2009, Moscow, Russia: preprints / V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS. — 1 electron. opt. disk (CD-ROM).
2. <http://incom09.org/> (дата обращения 23.12.2009).

Сопредседатель Международного редакционного комитета INCOM'09
В.А. Лотоцкий

Председатель Национального организационного комитета INCOM'09
Н.Н. Бахтадзе
Л.П. Боровских

Лотоцкий Владимир Алексеевич — д-р техн. наук, зав. отделом, ✉ lotfone@ipu.ru,

Бахтадзе Наталья Николаевна — д-р техн. наук, зав. лабораторией, ✉ bahfone@ipu.ru,

Боровских Леонид Петрович — канд. техн. наук, ст. научн. сотрудник, ✉ borovski@ipu.ru,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, ☎ (495) 334-92-01.