

## *Конференции*

# **48-50-е Международные конференции “Принятие решений и управление” (IEEE CDC/CCC 2009, CDC 2010 и CDC-ECC 2011)<sup>1</sup>**

*O. Н. Границин, д. ф.-м. н.*

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*Oleg\_granichin@mail.ru*

---

Ежегодно в декабре проходят большие международные конференции Общество систем управления (Control Systems Society (CSS)) Международного института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) проводит Ежегодные конференции “Принятие решений и управление” (Conference on Decision and Control (CDC)), которые представляют одну из крупнейших серий конференций по автоматическому управлению. В статье рассказывается об опыте автора по участию в трех последних из них.

*Ключевые слова:* конференции, автоматическое управление, системы.

### **1. Введение**

Уже много лет подряд в середине декабря Общество систем управления (Control Systems Society (CSS)) Международного института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) проводит Ежегодные конференции “Принятие решений и управление” (Conference on Decision and Control (CDC)), которые представляют одну из крупнейших серий конференций по автоматическому управлению. Они ведут свою историю от Симпозиума по адаптивным процессам, впервые проведенного в 1962 г. в США. О роли этой конференции говорится в заметке А. Л. Фрадкова [1]. Детальную историческую справку о CDC можно найти в [2], один из авторов которой М. Спонг (M. Spong) был председателем оргкомитета 49-ой конференции CDC.

---

<sup>1</sup> ©O. Н. Границин, 2012

## **2. Подготовка конференций**

48-я конференция из серии CDC прошла 16-18 декабря 2009 г. в Шанхае (Китай) и проводилась совместно с 28-й Китайской конференцией по управлению (Chinese Control Conference (CCC)). Как указано в статье сопредседателя оргкомитета Дж. Байлолля (J. Bailleul) [3] на конференцию было подано 3105 докладов, из которых 1480 были отобраны для представления и публикации (менее 48 %). Вторым сопредседателем оргкомитета с китайской стороны был молодой 48-летний академик Лей Гуо (Lei Guo), ученик известного Хан-Фу Чена (Han-Fu Chen), обучавшегося в 50-е г. прошлого столетия на математико-механическом факультете СПбГУ.

На 49-ю конференцию, которая прошла 15-17 декабря 2010 г. в отеле Хилтон в Атланте (США), было отобрано более 1300 докладов.

Юбилейная 50-я конференция из серии CDC прошла 12-15 декабря 2011 г. в отеле Хилтон Орландо Боннет Крик во Флориде (США) и проводилась совместно с Европейской конференцией по управлению (European Control Conference, (ECC)). Председателем оргкомитета был Эдвин К.П. Чонг (Edwin K. P. Chong) из университета Колорадо. Для представления на конференции было отобрано 1548 докладов, что составляет около двух третьих из более чем 2300 поданных.

Надежное рецензирование и отбор докладов — это результат работы более чем 8000 рецензентов и более сотни членов программных комитетов.

Популярность конференций CDC объясняется их высоким научным уровнем и возможностью в сжатые сроки сделать публикацию, включаемую в разнообразные престижные научные базы индексов и цитирований. В последние годы процессы подачи докладов, их рецензирования и составления технической программы с использованием портала [www.paperplaza.net](http://www.paperplaza.net) достаточно сильно унифицированы и почти полностью автоматизированы, что позволяет организаторам быстро и качественно выполнить всю подготовительную работу. Публикация докладов конференции в декабре и раздача их участникам при регистрации дают возможность продуктивно поработать с подробными “свежими” материалами, которые авторы представляли в начале сентября.

Автору заметки посчастливилось принять участие в трех по-

следних конференциях CDC в Шанхае, Атланте и Орландо. Полезной по организации командировок оказалась статья А. Л. Фрадкова [4] с его впечатлениями о конференции CDC-2004. К сожалению, подтвердилось и наблюдение автора [4]: для пересчета представителей нашей страны на такой крупной и важной конференции оказалось достаточно пальцев одной руки.

Программа основной части конференции распределяется обычно на четыре дня. Но еще до них в предварительный день начинается регистрация, проводятся обучающие семинары и вечер приветствий. Каждый из дней основной научной программы открывается пленарным заседанием, после которого параллельно идут более 20 заседаний разных секций, включающих по шесть двадцатиминутных докладов, потом после обеда - два полупленарных доклада и еще две серии секционных заседаний. Техническая программа была почти полностью подготовлена за несколько месяцев до начала проведения конференций и размещена на сайте, так что у каждого участника имелась возможность заранее сформировать свою программу (также через сайт), включив в нее предварительно отобранные доклады. Без такой работы посетить все интересные мероприятия практически невозможно. Организаторы четко придерживались графика докладов, так что большинство участников не "сидело" на секциях, а переходили через каждые 20 минут из одной аудитории в другую. Такая высокая "мобильность" имеет и отрицательную сторону. Большинство секций не заканчивались какими-то общими обсуждениями идей и перспектив, а сводились к прослушиванию шести подготовленных заранее докладов.

### **3. Основная тематика**

В рамках короткой статьи невозможно описать все новые идеи и тенденции, обсуждавшиеся на конференции. Все современные задачи автоматического управления и принятия решений, темы докладов на конференции — это сложные труднорешаемые проблемы, для которых критичны характеристики производительности как цифровых контроллеров, так и огромных центров обработки данных. В докладах можно было услышать о применении практически всех основных методов повышения производительности вычислений. Начавшись с регуляторов механических систем в XIX в., пройдя к концу XX в. этап глубокой интеграции с цифровы-

ми технологиями обработки данных и принятия решений, в XXI в. теория управления все более фокусируется на сетях объектов. Одним из естественных следствий этого процесса является возрождение в обновленном свете понятия “Кибернетики”, как “собирателя” трех основных компонент прогресса второй половины XX в.: Теории управления (Control Theory), Теории коммуникаций (Communication Theory) и Информатики (Computer Science).

Общее представление о приоритетах дает статистика ключевых слов в названиях секционных заседаний. В табл. 1 наряду с материалами, взятыми из [4, 5] и касающимися CDC конференций 1994, 2000, 2004, 2009 и 2010 гг., приведены аналогичные данные и по последней конференции.

Среди доминирующих направлений в 2011 году остались те, которые представлены следующими ключевыми словами: сети, агенты, коллективность (networks, agents, cooperative) - 76; идентификация, оценивание, фильтрация (identification, estimation, filtering) - 33; гибридный, переключающийся (hybrid, switching) - 26; оптимальный, оптимизация (optimal, optimization) - 20; распределенные, с задержками (distributed, delay) - 16; нелинейный (nonlinear) - 16; стохастичный, неопределенный, рандомизированный (stochastic, uncertainty, randomized) - 10; адаптивный (adaptive) - 9; робастный (robust) - 7; диагностика неисправностей (fault, diagnosis) - 7; робот (robot) - 6. Явно заметен продолжающийся всплеск интереса к вопросам управления в сетях различной природы: сети связи, сенсорные сети, коллективы взаимодействующих объектов (агентов, роботов, спутников). Вместе с тем тенденция к росту числа секций, содержащих в заглавии слово “приложения” (“applications”), явно остановилась и, можно сказать, оборвалась, существенно снизившись за последние семь лет. Особого анализа требует исчезновение термина “механический” (“mechanical”) из слов в названиях секций.

Другой явной характеристикой тенденций и приоритетов является выбор докладчиков и тем для пленарных докладов. В 2009 г. в Шанхае было три пленарных доклада:

- “Пуассоновские процессы и конструирование регуляторов с конечным числом состояний” (“Poisson Processes and the Design of Finite State Controllers”) — Р.В. Брокетт (R.W. Brockett) из Гарвардского университета;
- “К теоретико-системным основам управления в сетях” (“Towards

CDC	Год проведения					
	1994	2000	2004	2009	2010	2011
	Количество					
Всего секций	144	160	160	213	191	258
Ключевые слова						
Networks, Agents, Cooperative	5	6	24	27	26	76
Identification, Estimation	14	19	13	18	16	33
Hybrid, Switching (Switched)	1	7	12	8	8	26
Optimal, Optimization	11	7	12	8	11	20
Distributed, Delay	10	5	10	9	7	16
Nonlinear	20	29	13	8	7	16
Stochastic, Uncertainty, Randomized	10	7	6	11	11	10
Adaptive	10	4	4	6	7	9
Robust	16	8	4	7	6	7
Fault, Diagnosis	1	4	3	5	3	7
Robot	6	4	3	5	7	6
Applications	3	15	16	10	4	5
Aerospace	3	2	7	4	2	4
Automotive	2	1	1	2	3	3
Vehicle	-	-	5	3	1	3
Discrete Event Systems	7	3	3	3	1	3
Process Control, Manufacturing	4	3	4	3	1	2
Mechanical	3	2	3	3	1	0

Таблица 1: Статистика ключевых слов в названиях секционных заседаний конференций CDC.

а System-Theoretic Foundation for Control over Networks") — П.Р. Кумар (P.R. Kumar) из университета Иллинойса;

- “Новые возможности управления: принцип квантовой внутренней модели и декогерентное управление” (“New Opportunities for Control: Quantum Internal Model Principle and Decoherence Control”) — Т.-Дж. Тарн (T.-J. Tarn) из университета Вашингтона,

четыре полуулитарных:

- “Агрегирование информации в сложных динамических сетях” (“Information Aggregation in Complex Dynamic Networks”) — А. Джадбабай (A. Jadbabaie) из университета Пенсильвании;
- “В чем состоят проблемы моментов и почему они полезны в системах и управлении?” (“What Are Moment Problems and Why Are They Useful in Systems and Control?”) — А. Линдквист (A. Lindquist) из Королевского технологического института (КTH) Стокгольма;
- “Выбор цели, энергия управления и сложность коммуникации: грани распределенных систем управления, основанных на информации” (“Target Choice, Control Energy, and Communication Complexity: Facets of an Information-Based Distributed Control System”) — Вон-Вин Шинг (Wong Wing Shing) из китайского университета Гон-Конга;
- “Подход дифференциальной геометрии в управлении и моделировании вибрационной механики” (“Differential Geometric Approach in Control and Modeling of Vibrational Mechanics”) — Пэнгфей Йао (Pengfei Yao) из Китайской академии наук;

и традиционная с 1989 г. пленарная лекция имени Хенрика Боде, приглашения прочесть которую являются знаком признания выдающихся заслуг:

- “Стochasticное управление средним полем” (“Mean Field Stochastic Control”) — П.К. Кейнс (P.C. Caines) из университета Мак-Гил (McGill).

В 2010 г. в Атланте было два пленарных доклада:

- “Передаточные функции высокого порядка, сингулярные спектры и эконометрическое моделирование” (“Tall Transfer Functions, Singular Spectra and Econometric Modelling”) — Б. Андерсон (Brian Anderson) из национального университета Австралии,
- “Рандомизация в системах и управлении: изменение перспективы” (“Randomization in systems and control: a change of perspective”) — М. Кампи (M. Campi) из университета Брешии (Италия);

два полуленарных:

- “Почему я должен беспокоиться о стохастических гибридных системах?” (“Why Should I Care About Stochastic Hybrid Systems?”) — Йоао Хуспаха (Joao Hespanha) из университета Калифорнии в Санта-Барбаре (США);
- “Системы с переключениями и положительными ограничениями: теория, приложения и открытые проблемы” (“Switched Systems With Positivity Constraints: Theory, Applications and Open Problems”) — М.Е. Валчер (M.E. Walcher) из университета Падуи (Италия);

и пленарная Боде-лекция:

- “Роль теории в практике управления” (“The Role of Theory in Control Practice”) — М. Морари (M. Morari) из Швейцарского федерального технологического института (ETH) Цюриха.

В обоих пленарных докладах на CDC 2010 кроме общих концептуальных положений рассматривалась задача о восстановлении по наблюдениям передаточной функции линейного объекта управления с помехами. Объяснение — смена традиционных устоявшихся постановок проблем и понятий. Еще недавно многим казалось, что в таких типичных “изъезженных” задачах нет места для концептуальных прорывов, остались открытыми только возможности “шлифовки” деталей. Хочется подробнее остановиться на обоих выступлениях. В первом - Б. Андерсон говорил о выполнении реальных заданий от общеверопейских и американских структур, регулирующих финансовые системы, специфика которых состоит в том, что наблюдаемый вектор  $u$  состоит из более чем 150 компонент, в то время как входы модели  $u$  имеют размерность 4. Задача — восстановить по наблюдениям и передаточную функцию, и входы модели  $u$ . Если обе размерности большие, то специфика в задаче не просматривается, и для ее решения надо пытаться использовать стандартные подходы, но при огромных размерностях эти подходы не будут работоспособными. В докладе было показано, что при выбранных существенно разных размерностях такого типа задачи могут быть решены за разумное время традиционными средствами. Детально обоснования выбора размерности входов 4 не было, а только давались ссылки на подтверждение такой модели практикой. Такая постановка задачи показалась новой и интересной с позиций

возможности применения нового подхода Compressive Sensing (CS), см. [6].

Во втором — М. Кампи говорил об изменениях перспектив теории управления, которые принесет использование рандомизации в системах и управлении. Термин рандомизация не надо путать со случайностью или стохастичностью. Речь может идти вообще даже и о традиционно детерминированных постановках задач. Рандомизация означает привнесение исследователями (субъектами) случайности в систему или в управление. Автор очень красиво иллюстрировал возможность изменения перспектив. При этом он имел в виду два аспекта:

- Во-первых, во многих традиционно сложных и неразрешимых за разумное время задачах использование рандомизированного сценарного подхода позволяет, выбрав априори конечное число сценариев из континуума возможных неопределенностей, решить задачу с задаваемой вероятностью для почти всех значений неопределенностей, за исключением множества задаваемой априори малой меры.
- Во вторых, для линейных систем с произвольными внешними помехами рандомизация входов позволяет без задания уровней помехи строить доверительные с задаваемой вероятностью области, содержащие неизвестные параметры передаточной функции, причем асимптотически эти области во многих случаях могут стягиваться в точку.

В докладе М. Кампи был сделан, на первый взгляд, парадоксальный, но очень важный для теории управления вывод: “слабость” использования традиционных идентификационных (байесовских) подходов в задачах управления (особенно адаптивного) состоит в недостаточной вариативности наблюдаемых данных, в отсутствии достаточно репрезентативной выборки при неизменных параметрах состояния системы, и, как следствие, в невозможности обоснованно применить тот или иной традиционный метод оценивания при неконтролируемых возмущениях. Внесение известной и контролируемой рандомизации в систему позволяет использовать модернизированные варианты традиционных подходов, но уже при обоснованных знаниях о статистических характеристиках внесенных в систему случайных процессов (рандомизации). Автора этой статьи порадовало упоминание в докладе его имени как первого из ученых, обративших внимание докладчика на работоспособность

рандомизированных алгоритмов при произвольных внешних возмущениях [7–9].

В Орландо было четыре пленарных доклада:

- “Encounters with System Identification” — Л. Льюнг (L. Ljung) из университета Линчепинга (Швеция);
- “Universal Laws and Architectures” — Дж.К. Дойл (J. C. Doyle) из Калифорнийского технологического института (США);
- “Statistical Methods in Cancer Biology” — М. Вадьясагара (M. Vidyasagar) из университета Техаса в Далласе (США);

и пленарная лекция имени Хенрика Боде:

- “Fifty Years of Information Based Control Theory” - Дж. Байоля (J. Baillieul) из университета Бостона (США).

Еще одна характерная черта конференций CDC — проведение в свободное время (обычно вместе с обедом) открытых тематических дискуссий по актуальным проблемам и награждение лауреатов различных премий Общества систем управления (IEEE CSS). Один из интересных круглых столов, в котором автору удалось принять участие, был организован Б. Пасик-Дункан (B. Pasik-Duncan) и был посвящен проблемам преподавания дисциплин, близких к теории управления. При этом основную озабоченность у выступавших вызывал вопрос о привлечении и мотивации молодежи.

#### 4. Заключение

Следующая 51-я конференция по принятию решений и управлению пройдет 10-13 декабря 2012 г. в Мауи на Гавайях (США). Подробнее о будущих и прошлых конференциях можно узнать на сайте Общества систем управления ([www.ieecss.org](http://www.ieecss.org)).

В заключение, как и в [4], хочется отметить важность подобных форумов для развития науки, для поддержки сложившихся научных школ и поддержки интересующейся наукой молодежи. Хочется надеяться и на возрождение отечественных традиций и появление российских конференций класса CDC, подобных проходившим в XX в. Всесоюзным совещаниям по проблемам управления. Позитивным симптомом, кажется, является проведение 3-й мультиконференции по проблемам управления в октябре 2010 г. на базе ОАО “Концерн ЦНИИ Электроприбор” [10].

## Список литературы

- [1] *Фрадков А. Л.* Международные конференции по системам управления: традиции и тенденции // Автоматика и телемеханика. 2011. №1. С. 174–178.
- [2] *Schrader C.B., Spong M.W.* The IEEE Conference on Decision and Control: Tracing CDC history // IEEE Control Syst. Magazine. Dec. 2004. P. 56–66.
- [3] *Baillieul J.* CDC/CCC 2009 // IEEE Control Syst. Magazine. Dec. 2010. P. 114–121.
- [4] *Фрадков А.Л.* 43-я международная конференция “Принятие решений и управление” (IEEE CDC 2004) // Автоматика и телемеханика. 2005. №8. С. 184–189.
- [5] *Граничин О.Н.* 48-я и 49-я международные конференции “Принятие решений и управление” (IEEE CDC/CCC 2009 и CDC 2010) // Автоматика и телемеханика. 2010. № 12. С. 173–178.
- [6] *Граничин О.Н., Павленко Д.В.* Рандомизация получения данных и  $\ell_1$ -оптимизация (обзор) // Автоматика и телемеханика. 2010. №11. С. 3–28.
- [7] *Granichin O.N.* Linear regression and filtering under nonstandard assumptions (Arbitrary noise) // IEEE Transactions on Automatic Control. V. 49, oct. 2004. PP. 1830–1835.
- [8] *Граничин О.Н.* Неасимптотическое доверительное множество для параметров линейного объекта управления при почти произвольных помехах // Автоматика и телемеханика. 2012. №1. С. 24–35.
- [9] *Амелин К.С., Граничин О.Н.* Новые рандомизированные алгоритмы в управлении и обработке данных // Стохастическая оптимизация в информатике. 2011. Т. 7. С. 3–68.
- [10] *Колесов Н.В., Степанов О.А.* Третья мультиконференция по проблемам управления // Автоматика и телемеханика. 2011. № 4. С. 184–189.