

©2011 О. Н. Граничин, д-р физ.-мат. наук

(Санкт-Петербургский государственный университет)

48-я и 49-я Международные конференции «Принятие решений и управление» (IEEE CDC/CCC 2009 и CDC 2010)

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. 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.

Самая крупная конференция из серии CDC (48-я) 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. Байолля (J. Bailleul) [3] на конференцию было подано 3105 докладов, из которых 1480 были отобраны для представления и публикации (менее 48 %). Это результат работы более чем 8000 рецензентов и 110 членов программного комитета. 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.

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 обеих последних конференциях CDC в Шанхае и Атланте. 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 конференции CDC традиционно укладывается в четыре дня. В первый (предварительный) день начинается регистрация, проводятся обучающие семинары и вечер приветствий. Научная программа занимает следующие три дня, каждый из которых открывается пленарными заседаниями, после которых параллельно идут заседания нескольких секций, включающих обычно по шесть двадцатиминутных докладов. В 2009 г. в Шанхае было 213 секций, параллельно шли заседания 25 секций, из которых 6 – стендовых (poster sessions). В 2010 г. в Атланте доклады были разделены на 191 секцию, параллельно шли заседания 24 секций, а для 23 стендовых секций была выделена почти вся вторая половина 16 декабря. Техническая программа была почти полностью подготовлена за несколько месяцев до начала проведения конференций и размещена на сайтах, 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.

В рамках короткой статьи невозможно описать все новые идеи и тенденции, обсуждавшиеся на конференциях. Общее представление о приоритетах дает статистика ключевых слов в названиях секционных заседаний. В таблице наряду с материалами, взятыми из [4] и касающимися CDC конференций 1994, 2000 и 2004, приведены аналогичные данные по двум последним конференциям. Среди доминирующих направлений остались те, которые представлены следующими ключевыми словами: сети, агенты, коллективность (networks, agents, cooperative) – 27 в 2009 и 26 в 2010; идентификация, оценивание, фильтрация (identification, estimation, filtering) – 18 и 16 соответственно; стохастичный, неопределенный, рандомизированный (stochastic, uncertainty, randomized) – 11 и 11; оптимальный, оптимизация (optimal, optimization) – 8 и 11; гибридный, переключающийся (hybrid, switching) – 8 и 8; нелинейный (nonlinear) – 8 и

7; адаптивный (adaptive) – 6 и 7; робастный (robust) – 7 и 6; робот (robot) – 5 и 7. Отмеченный в [3] всплеск интереса к вопросам управления в сетях различной природы: сети связи, сенсорные сети, коллективы взаимодействующих объектов (агентов, роботов, спутников) – продолжается. Вместе с тем тенденция к росту числа секций, содержащих в заглавии слово «приложения» («applications»), явно остановилась и, можно сказать, оборвалась, снизившись за шесть лет в четыре раза (с 16 в 2004 г, до 4 в 2010 г.) и почти вернувшись к уровню 1994 г.. Снизилось количество секций со словом «нелинейный» («nonlinear») в названии, достигнув примерно того же уровня, как и два других традиционных понятия теории управления «адаптивный» («adaptive») и «робастный» («robust»), поднявшиеся в списке за последнее время. 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 a 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 полупленарных:

- «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 (KTH) 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”) – Пенгфей 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:

- «Стохастическое управление средним полем» (“Mean Field Stochastic Control”) – П. К. Кейнс (P. C.aines) 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 полу пленарных:

- «Почему я должен беспокоиться о стохастических гибридных системах?» (“Why Should I Care About Stochastic Hybrid Systems?”) – Жоао 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.

Общее впечатление о конференции CDC 2009 г. в Шанхае – огромный форум ученых, которые много знают сейчас и знают, что будут делать завтра, но не чувствовалось «свежести» и в большом многообразии деталей как-то не удавалось «ухватить» перспективу. Среди пленарных лекций запомнилась презентация П. Кумара, прежде всего, систематичностью вывода трех исторических поколений развития теории управления. Начавшись с регуляторов механических систем в XIX в., пройдя к концу XX в. этап

глубокой интеграции с цифровыми 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) =  $C^3$  (см. обзор [5]).

Еще при анализе программы конференция CDC 2010 в Атланте создалось впечатление о ее большей сфокусированности. Предварительные ожидания оправдались, и в результате удалось получить существенно более сильный заряд «идей» и «тенденций».

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 общеевропейских и американских структур, регулирующих финансовые системы, специфика которых состоит в том, что наблюдаемый вектор  $y$  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. Детального 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-то 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).

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.

Следующая юбилейная 50-я конференция по принятию решений и управлению пройдет 12-15 декабря 2011 г. в Орландо (США, штат Флорида) совместно с Европейской конференцией по управлению. Подробнее о будущих и прошлых конференциях можно узнать на сайте Общества систем управления ([www.ieeecss.org](http://www.ieeecss.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 мультikonференции по проблемам управления в октябре 2010 г. на базе ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» [7].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фрадков А. Л.* Международные конференции по системам управления: традиции и тенденции // А и Т. 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) // А и Т. 2005. № 8. С. 184–189.
5. *Андреевский Б. Р., Матвеев А. С., Фрадков А. Л.* Управление и оценивание при информационных ограничениях: к единой теории управления, вычислений и связи // А и Т. 2010. № 4. 34–99.
6. *Граничин О. Н., Павленко Д. В.* Рандомизация получения данных и  $\ell_1$ -оптимизация (обзор) // А и Т. 2010. № 11. С. 3–28.
7. *Колесов Н. В., Степанов О. А.* Третья мультikonференция по проблемам управления // А и Т. 2011. № 4. С. 184–189.

Таблица

Ключевые слова	CDC 1994, 144 заседания (Орландо, США)	CDC 2000, 160 заседаний (Сидней, Австралия)	CDC 2004, 160 заседаний (Нассау, Багамские о-ва)	CDC 2009 213 заседаний (Шанхай, Китай)	CDC 2010, 191 заседание (Атланта, США)
Networks, Agents, Cooperative	5	6	24	27	26
+Decentralized, Consensus, Formation				5 (6)	1
Identification, Estimation, Filtering	14	19	13	18	16
Optimal, Optimization	11	7	12	8	11
Stochastic	10	7	6	9	9
Uncertainty				2	1
Randomized					1
Quantum				4	1
Distributed, Delay	10	5	10	9	7
Hybrid, Switching	1	7	12	8	8
Sliding				3	3
Nonlinear	20	29	13	8	7
Adaptive	10	4	4	6	7
Robust	16	8	4	7	6
Robot	6	4	3	5	7
Biomedical	-	2	3	2	5
Applications	3	15	16	10	4
Fault, Diagnosis	1	4	3	5	3
Automotive	2	1	1	2	3
Aerospace	3	2	7	4	2
Vehicle	-	-	5	3	1
Discrete Event Systems	7	3	3	3	1
Process Control, Manufacturing	4	3	4	3	1
Mechanical	3	2	3	3	1(bio- mechanical)