

# Современная теория управления: тренды и новые вызовы

Д.А. Новиков

<sup>1</sup> *Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН*

**Аннотация.** Рассматривается динамика проблематики крупнейших мировых конференций в области управления. В целом сама теория управления представляется достаточно стабильной и устоявшейся областью исследований. Вместе с тем, в тематике видно повышение интереса к кооперативному управлению и моделям стратегического поведения. Все больший вес приобретают задачи энергетики и биомедицинские приложения. Во главе угла многих ведущих докладов оказываются междисциплинарные проблемы и подходы. При этом в качестве важнейшего вызова все чаще выступает сложность.

**Ключевые слова:** проблематика управления, тренды мировых конференций, кооперативное управление, стратегическое поведение, междисциплинарные подходы, проблемы сложности

# Modern management theory: Trends and new challenges

D.A. Novikov

<sup>1</sup> *RAS Trapeznikov Institute of Control Sciences*

**Abstract.** I consider the dynamics of the problems of the largest world conferences in the field of management. On the whole, control theory itself seems to be a fairly stable and well-established area of research. At the same time, the topic shows an increase in interest in cooperative management and models of strategic behavior. Energy tasks and biomedical applications are gaining increasing weight. Interdisciplinary issues and approaches are at the forefront of many leading reports. At the same time, complexity is increasingly becoming the most important challenge.

**Keywords:** management issues, trends of world conferences, cooperative management, strategic behavior, interdisciplinary approaches, problems of complexity

## **Введение**

В работе на основании анализа ведущих конференций по математической теории управления последних лет приводятся тренды ее развития; перечисляются новые вызовы, стоящие перед теорией и практикой управления в современном цифровом мире. Эти результаты развивают и дополняют приведенные в книге [3] и учебном пособии [4].

## **Общая проблематика**

В мире ежегодно проходит, как минимум, несколько сотен научных конференций (а также семинаров, симпозиумов, съездов и т.д.), посвященных тем или иным аспектам теории управления и ее приложений. Тем не менее, существует небольшое число «знаковых» ведущих мероприятий, отражающих и определяющих основные тренды. Среди подобных мероприятий можно выделить конгрессы международной федерации по автоматическому управлению (IFAC – International Federation of Automatic Control), проводимые раз в три года, и конференцию по решениям и управлению (CDC – Conference on Decisions and Control), проводимую ежегодно Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers). Наряду с этим, регулярно проводятся (иногда совместно с CDC) «национальные»<sup>1</sup> конференции: Американская конференция по управлению (ACC – American Control Conference) и Европейская конференция по управлению (ECC – European Control Conference). Для СССР национальной конференций по управлению были Всесоюзные совещания по теории регулирования, позднее – по автоматическому управлению и еще позднее – по проблемам управления: первое Всесоюзное совещание было проведено в Москве в 1940 г., всего за время существования СССР прошло 11 Всесоюзных совещаний (последнее, одиннадцатое, – в Ташкенте в 1989 г.). Традиции Всесоюзных совещаний в масштабах России и стран СНГ продолжили XII и XIII Всероссийские совещания по проблемам управления (ВСПУ, 2014).

Перечисленные масштабные мероприятия являются, во-первых, площадкой встречи ведущих экспертов, имеющих возможность систематизировать свои оценки и прогнозы развития предметной области. Например, на рис. 1 приведен прогноз относительного изменения вклада в прикладные задачи различных направлений теории управления.

---

<sup>1</sup> Употребление кавычек обусловлено тем, что в этих конференциях принимают участие ученые из десятков стран.

### Прогнозируемое относительное изменение вклада в приложения (%)



Рис. 1. Прогноз экспертов IFAC (2019 г. на ближайшие 5-10 лет)

Экспертно (классифицировал доклады автор; отметим, что, несмотря на субъективность классификаций и достаточную произвольность их оснований, для нас важны не абсолютные, а относительные значения, так как речь идет о распределении приоритетов и их динамике) выделялись следующие группы тематик: *математическая теория управления* (математические результаты, инвариантные относительно предметной области, к которой относится объект управления), «классика» (теория автоматического управления (ТАУ) в широком понимании<sup>2</sup>), «сетевое управление» (охватывающее ситуации, когда объект и/или предмет управления и/или связи между ними имеют сетевую структуру), *технические средства управления, прикладные задачи управления*. На рис. 2 и 3 приведены результаты «количественного» сравнения<sup>3</sup> тематик Конгрессов IFAC последних лет, CDC, ACC, ECC и ВСПУ-2014, 2019<sup>4</sup>.

Можно констатировать относительную стабильность (во времени и по группам исследователей) распределения внимания ученых по выделенным направлениям.

<sup>2</sup> Несмотря на свою «классичность» ТАУ интенсивно развивается, причем в ней появляются как новые задачи в известных областях, так и новые объекты управления.

<sup>3</sup> На рисунках отложены относительные доли числа докладов, посвященных соответствующей тематике.

<sup>4</sup> От четверти до трети докладов ВСПУ-2014 и ВСПУ-2019 были посвящены проблематике управления системами междисциплинарной природы (социально-экономической, экологической и т.п.). Они не вошли в проводимый анализ.

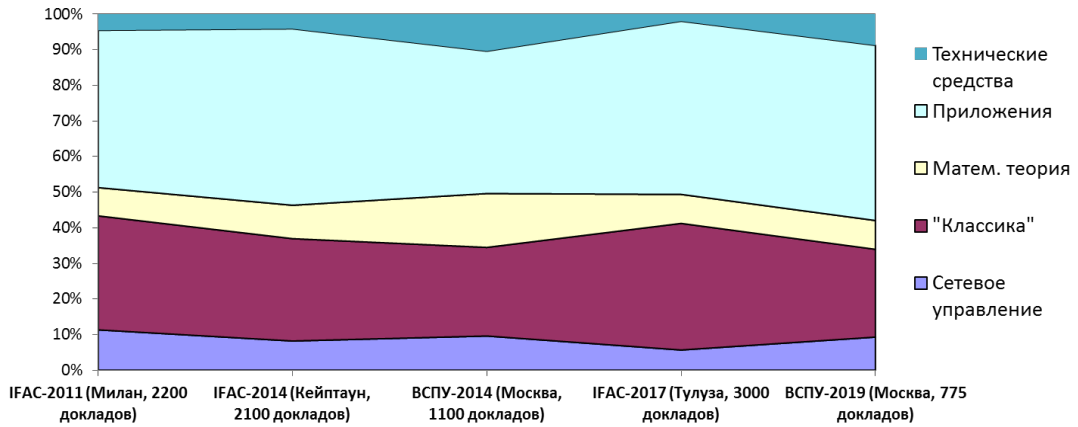


Рис. 2. Общая тематика конгрессов IFAC и WSPU-2014, 2019

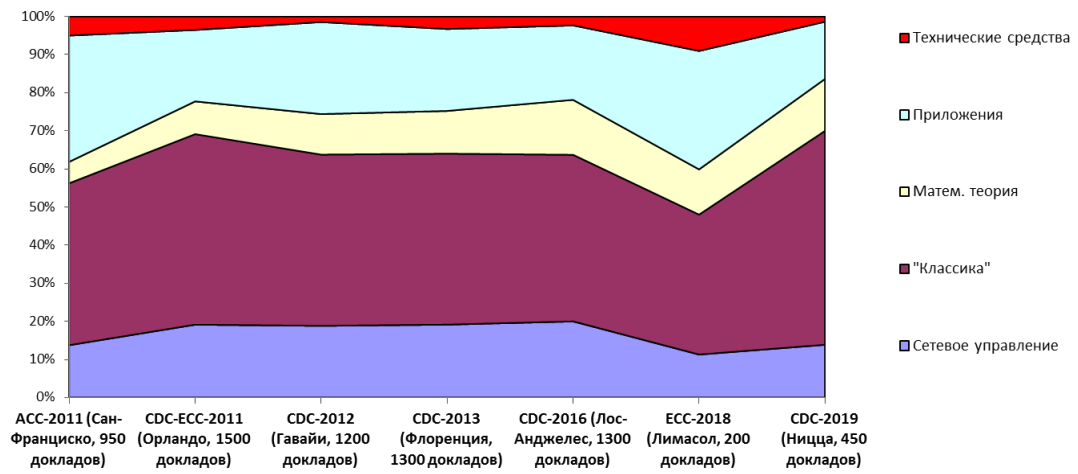


Рис. 3. Общая тематика конференций CDC, ECC и ACC

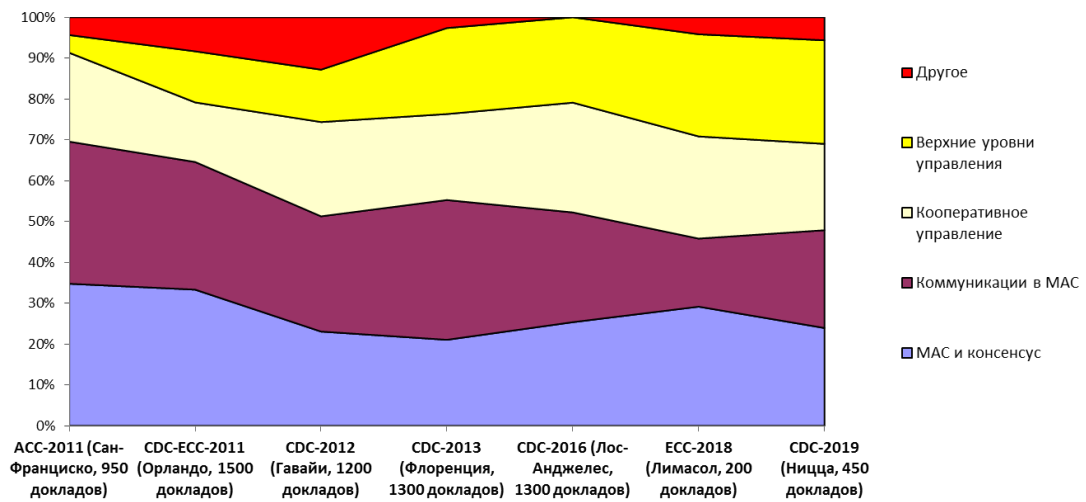


Рис. 4. Тематика сетевого управления

## Сетевое управление

Необходимо отметить рост интереса к задачам сетевого управления (удвоение числа статей в рецензируемых журналах по данной тематике за 5-6 лет [3]). Рис. 4 иллюстрирует, что внимание исследователей со временем все больше смещается к более высоким уровням архитектуры агентов, т.е. от проблематики стабилизации, консенсуса и коммуникаций агентов – к кооперативному управлению и моделям стратегического поведения [4].

## Приложения

Рис. 5 детализирует внутреннюю структуру прикладной тематики рассматриваемых конференций – экспертно выделялись такие группы прикладных областей как: *энергетика, биология и медицина, авиация и космос, производство* (в основном, промышленное), *мехатроника и роботы, транспорт* (в основном, автомобильный и проблемы автотрафика), *морские подвижные объекты* и «другое» (от сельского хозяйства до проблем образования).

Рис. 5 иллюстрирует, что в последнее время наблюдается смещение акцентов с традиционных задач управления производством и телекоммуникациями в сторону энергетики и биомедицинских приложений.

Наблюдаемые в мире тенденции, к сожалению, не всегда находят пропорциональное отражение в интересах российских специалистов по управлению. Так, например, непропорционально малое внимание уделяется задачам управления в энергетике, живыми системами и транспортными системами.

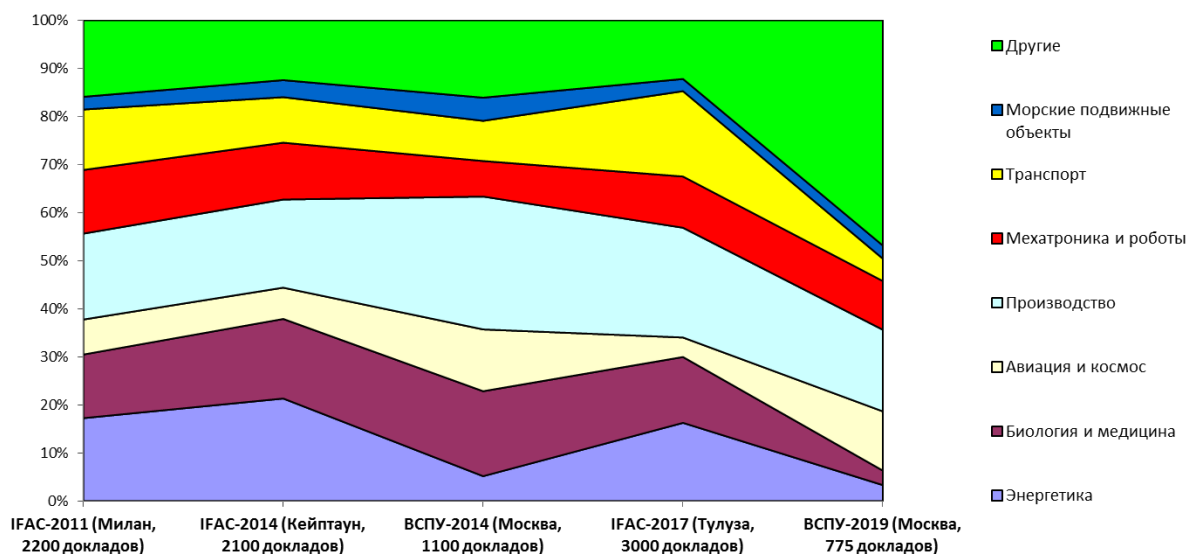


Рис. 5. Прикладная тематика: Россия и Мир

## Междисциплинарность

Термин «*междисциплинарность*» (нахождение на стыке научных дисциплин<sup>5</sup>, наук, их разделов и т.д.) применим как для отражения разнообразия (и соответствующей общности) объектов, так и разнообразия методов и средств управления. Анализ многообразия объектов управления, а также возможности трансляции результатов с одних объектов на другие, приведен в [3]: пользуясь сведениями, накопленными в профильной науке относительно объекта управления<sup>6</sup>, специалисты по теории управлению формулируют соответствующие модели и проводят их теоретическое исследование (решая задачи анализа и синтеза управлений, изучения таких свойств, как наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость, устойчивость и др. [4]).

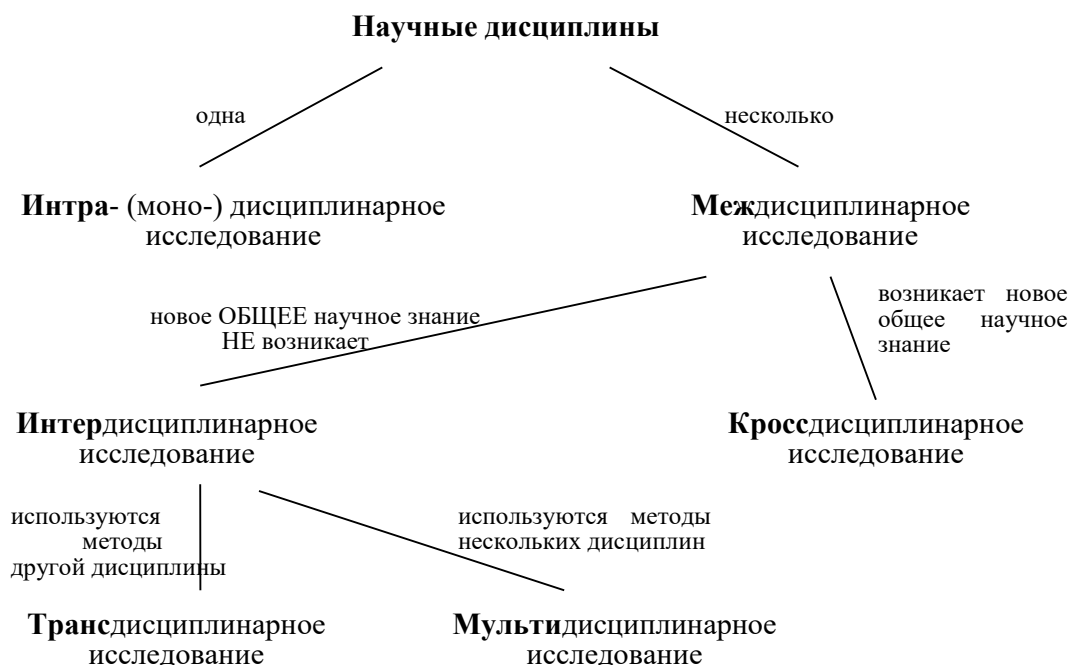


Рис. 6. Типология междисциплинарных исследований

<sup>5</sup> Согласно «Новой философской энциклопедии», научная дисциплина – «форма организации профессиональной науки, объединяющая на предметно-содержательном основании области научного знания, сообщество, занятое его производством, обработкой и трансляцией, а также механизмы развития и воспроизводства соответствующей отрасли науки как профессии».

<sup>6</sup> Например, для такого класса объектов управления, как технические системы, «поставщиками» исходной информации могут выступать механика, аэродинамика и т.д.

Типология междисциплинарных исследований приведена на рис. 6. С точки зрения управления наукой и использования ее результатов на практике, конечно, рост «уровня междисциплинарности» представляется чрезвычайно привлекательным, так как повышает «экономическую эффективность» научных исследований и разработок за счет расширения возможности обоснованной трансляции имеющихся результатов в новые теоретические и прикладные области.

Примером «эффективной междисциплинарности» является развитие теории управления мультиагентными системами (МАС) и соответствующих приложений – см. рис. 7 и [4].

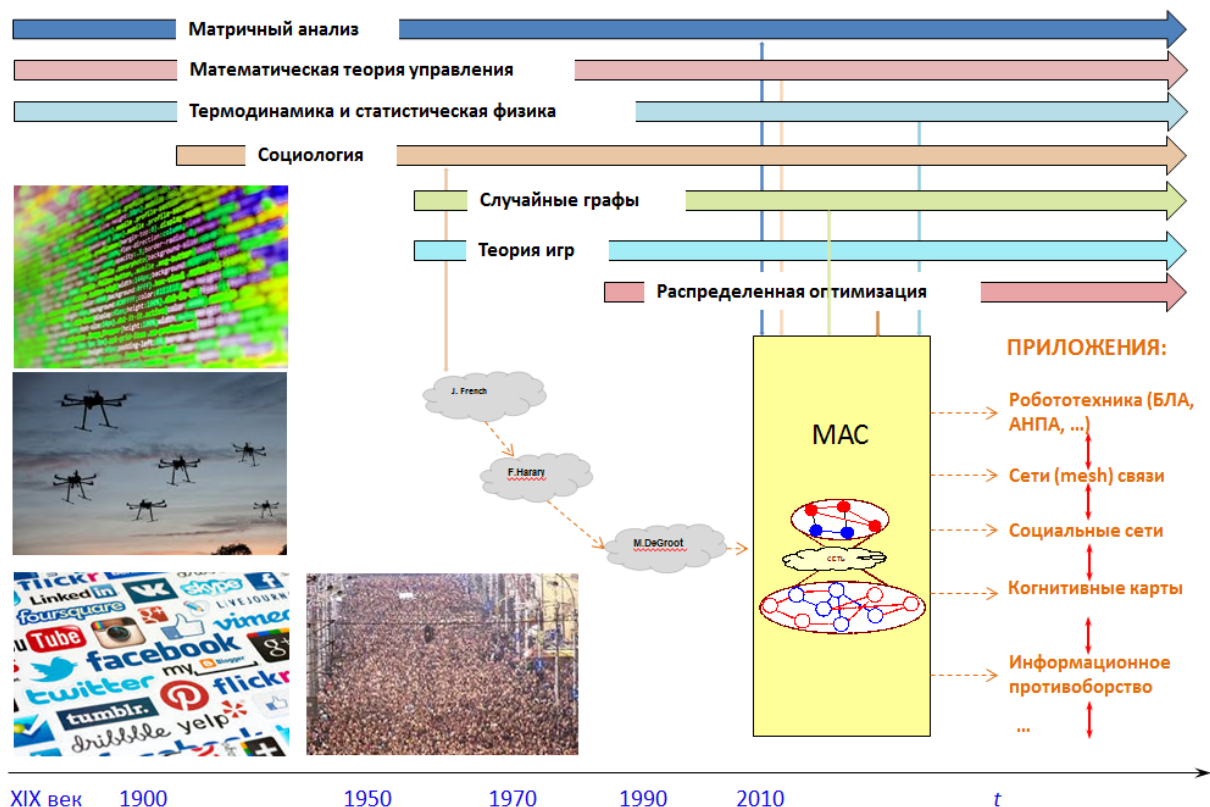


Рис. 7. Мультиагентные системы

## Вызовы

В [3] пять лет назад были выделены следующие основные вызовы:

- вавилонская башня науки (междисциплинарность, дифференциация наук);
- крах централизации (децентрализация и сетевизм, включая системы систем, распределенную оптимизацию, эмерджентный интеллект, мультиагентные системы и т.д.);
- стратегическое поведение (во всех его проявлениях, включая несогласованность интересов, целеполагание, рефлексивность и т.д.);

– проклятие сложности (включая все аспекты сложности и нелинейности современных систем, а также «проклятие размерности» - большие данные и большое управление).

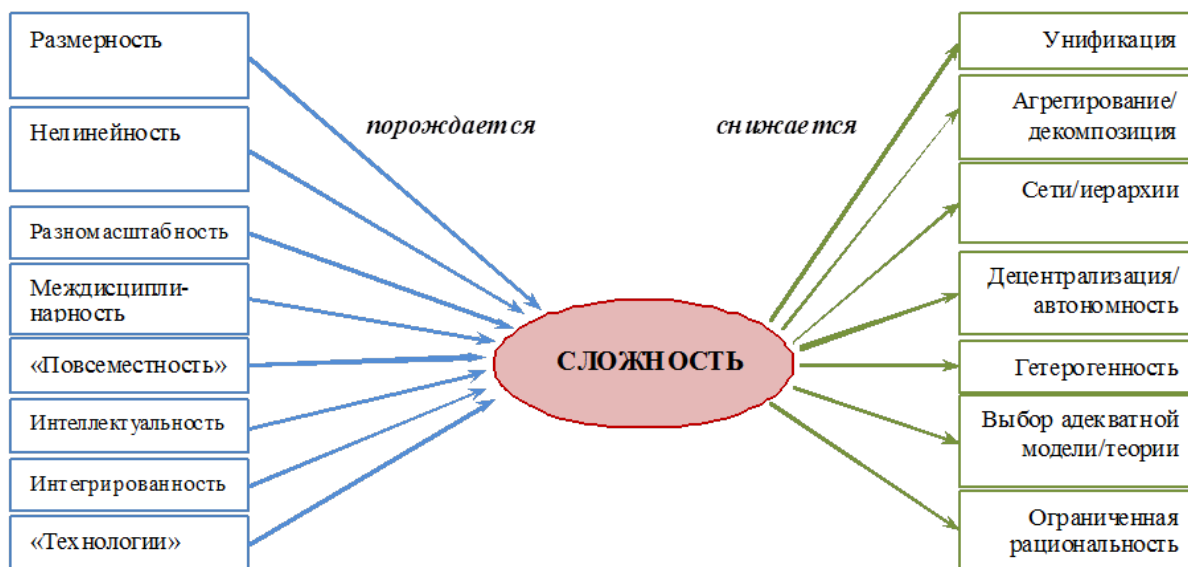


Рис. 8. Сложность: ее источники и средства снижения

Прошедшие пять лет показали, что, именно «сложность» (см. рис. 8) постепенно выходит на передний план.

В то же время, ряд новых цивилизационных трендов (таких как цифровизация, глобальная гуманитарно-технологическая эволюция и др. – см. [1,2]) требуют гетерогенных подходов к математическому описанию, моделированию и прогнозированию развития сложных систем и управлению ими. Эта гетерогенность проявляется в разнородности математического описания, например, разнородности описания отдельных подсистем, в частности, типа и масштаба шкалы времени, в которой функционирует подсистема, разнотипности языка описания отдельных закономерностей, присущих изучаемому объекту и т.д. Все это обуславливает необходимость применения построенных на этой основе моделей (в том числе сценарного прогнозирования на «длинных горизонтах» - до 25-30 лет) к планированию и управлению развитием сложных систем.

### Литература

1. Белов М.В., Новиков Д.А. Модели технологий. – М.: Ленанд, 2019. – 160 с.
2. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Россия: XXI век. Стратегия прорыва: Технологии. Образование. Наука. – М.: URSS, 2020. - 304 с.



3. *Новиков Д.А.* Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: Ленанд, 2016. – 160 с.
4. Теория управления (дополнительные главы). - М.: Ленанд, 2019. – 552 с.