

АННОТАЦИЯ цикла работ

«Управление при информационных ограничениях с приложением к сетевым, робототехническим и физико-техническим системам» авторов доцента, к.ф.-м.н. Гусева Сергея Владимировича, профессора, д.ф.-м.н. Матвеева Алексея Серафимовича, профессора, д.т.н. Фрадкова Александра Львовича, представленного на соискание премии Санкт-Петербургского государственного университета «За научные труды» в категории «За фундаментальные достижения в науке» 2015 г.

В традициях Санкт-Петербургской (Ленинградской) школы кибернетики, созданной ученым с мировым именем, членом-корреспондентом РАН, почетным профессором СПбГУ В.А. Якубовичем, ориентация на разработку фундаментальных математических проблем, мотивированных текущими вызовами развития инновационных технологий. В настоящее время целый пласт таких проблем лежит в разрывах между традиционными разделами теоретической и прикладной кибернетики и математики, что определяет потребность в фундаментальных "междисциплинарных" разработках, интегрирующих и дополняющих достижения традиционных областей. Исследования коллектива авторов цикла работ, как части школы, связаны с практически важными проблемами управления физическими процессами с помощью цифровых систем распределенной архитектуры, синхронизации в сетевых системах, проблемами управления сетевыми многокомпонентными динамическими комплексами, включая информационные аспекты, и сетевыми системами различной природы, проблемами навигации в мобильной робототехнике, а также с проблемами управления системами со сложной нелинейной динамикой. В основе и фокусе исследований лежат принципиальные формулировки проблем, данные как классиками науки, так и сформировавшиеся в последнее время в основном русле современных исследований.

Представляемый на конкурс цикл работ относится к новой фундаментальной главе теории управления, где вопросы управления, информационного обмена и вычислительных затрат изучаются во взаимосвязи. В представленных работах [1-3,9,15] получена серия результатов, касающихся различных аспектов проблемы, в том числе, изучены фундаментальные границы скоростей передачи данных, накладываемых заданной целью управления. Монография A.S.Matveev and A.V.Savkin, *Estimation and Control over Communication Networks*, Birkhauser, 2009, Boston, построенная на оригинальных разработках авторов, является одной из первых в мире монографий на указанную тему. Получена также серия результатов [2-8], объединенных единством разработанного подхода и посвященных решению фундаментальной проблемы теоретической

робототехники --- систематической разработке математически обоснованных алгоритмов навигации с гарантированным результатом мобильных роботов и робототехнических комплексов в сложных средах, а также исследованию относительно новых и перспективных задач, связанных с многоагентной кооперативной робототехникой и взаимодействием робота с естественными полями.

Получено мотивированное практическими приложениями существенное обобщение фундаментального результата математической теории управления --- леммы Калмана-Попова-Якубовича --- и впервые вскрыта его взаимосвязь со знаменитой 17-ой проблемой Гильберта, входящей в список 23 кардинальных математических проблем, сформулированных классиком математики Д. Гильбертом на втором конгрессе математиков в 1900 г. и во многом предопределившим развитие фундаментальной математики в 20-м и начале 21 века. Полученный результат позволил решить задачу орбитальной стабилизации периодических движений нелинейных физико-технических систем в сложном и практически важном случае, когда количество обобщенных координат превышает число управляющих воздействий. Особенно продуктивным оказалось применение разработанного метода в разнообразных задачах управления движением роботов.

Развиты методы синтеза простых робастных и адаптивных регуляторов для координации подсистем в нелинейных сетевых системах на основе измерений выходных переменных узлов сети, такие как метод неявной эталонной модели, метод пассивации и др.[18,19,21]. Кроме того, исследованы качественные свойства таких систем при наличии ограничений на пропускную способность информационных каналов связи [9,15]. Результаты применены к задачам управления сетями роботов, адаптивного управления сетями нелинейных осцилляторов и позволяют оценить предельные возможности управления в сетях в условиях дефицита информации [16,17,20].

Представляемые работы вносят существенный вклад в новую фундаментальную главу теории управления, где вопросы управления, информационного обмена и вычислительных затрат изучаются во взаимосвязи. Работы авторов получили международное признание: общее число их цитирований превышает 3500, а средний индекс Хирша авторов по Scopus равен 16.