



24-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ: УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛЕНИЕ, СВЯЗЬ» DCCN-2021



С 20 по 24 сентября 2021 г. в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН состоялась очередная ежегодная 24-я международная конференция «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь» (*Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications*, DCCN-2021), посвященная обсуждению актуальных проблем и инновационных задач информационно-телекоммуникационной отрасли.

В 2021 г., как и в 2020-м, конференция проходила в online-формате в силу непростой пандемической ситуации в мире.

Традиционными организаторами конференции стали Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), Российский университет дружбы народов (РУДН), Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ) и Институт информационных и коммуникационных технологий Болгарской академии наук. Организация конференции совместно с РУДН и ТГУ в этом году, как и на протяжении предыдущих пяти лет, в значительной мере позволила расширить географию российских участников конференции и усилить интеграцию академических институтов и научных школ учреждений высшего образования. В качестве председателя программного комитета выступил д-р техн. наук, профессор *В.М. Вишневецкий* (ИПУ РАН), в качестве заместителя председателя – д-р техн. наук, профессор *К.Е. Самуйлов* (РУДН).

По традиции конференция проводилась при поддержке IEEE (отделение Russia Section). Информационную поддержку DCCN-2021 оказывали издательства “Springer International Publishing” и MDPI.

Мероприятие объединило исследователей из университетов и исследовательских центров в области теории и практики построения компьютерных и телекоммуникационных сетей, математиче-

ского моделирования, методов управления и оптимизации распределенных систем и продолжило серию конференций, которые проходили в России, Болгарии и Израиле в течение последних 25 лет.

Конференция DCCN-2021 проводилась в формате пленарного и секционных заседаний, на которых был рассмотрен широкий круг проблем, охватывающий наиболее актуальные направления научных исследований в области информационно-телекоммуникационных технологий:

- Алгоритмы и протоколы телекоммуникационных сетей.
- Управление в инфокоммуникационных сетях.
- Анализ производительности, оценка QoS / QoE и эффективность сетей.
- Аналитическое и имитационное моделирование коммуникационных сетей нового поколения.
- Эволюция беспроводных сетей в направлении 5G/6G.
- Технологии сантиметрового и миллиметрового диапазона радиоволн.
- RFID-технологии и их приложения.
- Интернет вещей и туманные вычисления.
- Системы облачного вычисления, распределенные и параллельные системы.
- Анализ больших данных.
- Вероятностные и статистические модели в информационных системах.
- Теория массового обслуживания, теория надежности и их приложения.
- Беспроводные сети на базе высотных беспилотных платформ.

Несмотря на ограничения из-за пандемии, в этом году на конференцию поступило 150 докладов от 240 участников из 26 стран мира. Широта географии конференции, в частности, подчеркивается составом пленарных докладчиков, в число которых вошли ведущие специалисты в области теории и практики телекоммуникационных сетей из США, Израиля, Венгрии, Португалии, Италии, Индии и России.



В рамках DCCN-2021 состоялись следующие мероприятия.

• Открытие конференции (20 сентября 2021 г.), включая вступительное слово и информационное сообщение о проводимом мероприятии председателя программного комитета *В.М. Вишневого*; с приветствиями участникам конференции выступили директор ИПУ РАН чл.-корр. РАН *Д.А. Новиков* и заведующий кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей РУДН *К.Е. Самуилов*.

• Пленарное заседание (20–21 сентября 2021 г.), в рамках которого были заслушаны доклады по актуальным проблемам тематики конференции от ведущих российских и зарубежных ученых:

– *Д. Селвамутху* (Индия) “Performance Analysis of DRX Mechanism in LTE-A Networks using Markov Modeling”. Рассмотрена проблема продления жизненного цикла батареи смартфона. Отмечено, что в современных устройствах для энергосбережения используется механизм прерывистого приема (англ. *Discontinuous Reception, DRX*). Разработаны рекомендации, позволяющие с помощью указанного механизма достичь минимального энергопотребления устройства.

– *Е. Левнер* (Израиль) и *В. Вишневикий* (РФ) “Recent Advances in Scheduling Theory and Applications in Robotics and Communications”. Основное внимание в обзорном докладе уделено новейшим достижениям в области теории расписаний, а также широкому кругу новых сфер ее практического применения – от облачных вычислений до роботов и сетей связи. Представлен авторский взгляд на современные тренды, а также острые проблемы и ограничения, свойственные этой перспективной области исследований.

– *Л. Коррейя* (Португалия) “Bridging 5G to 6G Networks: Problems and Challenges”. В работе обсуждаются проблемы мобильных и беспроводных сетей, не решенные при внедрении сетей 5G, которые должны быть приняты во внимание при проектировании сетей 6G. Отмечена необходимость дальнейшей виртуализации сетей и продолжения исследований в области облачных вычислений. Рассмотрены существующие физические ограничения (пропускная способность сетей) для решения указанных проблем, а также ограничения со стороны обслуживающих устройств (задержка).

– *Я. Штрик* (Венгрия) “Recent Results in Performance Modelling of Finite-Source Retrial Queues with Collisions and Their Applications”. Представлен обзор новейших результатов в области моделирования систем массового обслуживания с конечным источником требований, повторными заявками и

конфликтами. С помощью примеров проиллюстрирована точность и область применения асимптотического метода для анализа распределения вероятностей повторных заявок.

– *К. Триведи* (США) “Software Fault Tolerance via Environmental Diversity”. В докладе обсуждается проблема отказоустойчивости программных систем в свете обеспечения их высокой надежности. Представлены классификация ошибок программного обеспечения, методы, позволяющие снизить ущерб от них, а также примеры существующих систем, в которых применяются указанные методы.

– *Дж. Аранитти* (Италия) “Towards 6G Non-Terrestrial Networks”. Представлена концепция построения неназемных сетей (англ. *non-terrestrial networks, NTN*); рассмотрены свойства неназемных сетей, которые позволят будущим поколениям телекоммуникационных сетей больше соответствовать ожиданиям пользователей. Приведены сведения о новейших разработках и проводимых в настоящее время исследованиях в данной области, описаны нерешенные проблемы. Подчеркнута важность использования неназемных сетей при построении беспроводных коммуникационных сетей следующего поколения.

• Секционные заседания (21–23 сентября 2021 г.), на которых было заслушано и обсуждено более 150 докладов, среди них – доклады представителей российских и зарубежных университетов, академических и отраслевых НИИ, а также научно-исследовательских центров. Секционные заседания были сгруппированы по трем основным тематическим направлениям (трекам):

Трек А. Современные компьютерные и коммуникационные сети: состояние, перспективы развития, архитектура, сетевые протоколы и управление в сетях.

Трек В. Моделирование распределенных систем. Теория сетей и систем массового обслуживания, надежность компьютерных сетей, имитационное моделирование.

Трек С. Приложения распределенных систем: Интернет вещей, анализ больших данных, высотные беспилотные телекоммуникационные платформы, программно-конфигурируемые сети, виртуализация.

На сайте конференции <https://2021.dccn.ru/> можно более подробно ознакомиться с составом участников и аннотациями докладов.

• Закрытие конференции (24 сентября 2021 г.). В заключительной речи председатель конференции *В.М. Вишневикий* подвел итоги мероприятия, отметил высокий уровень и разносторонность работ участников, оригинальность подходов к решению

поставленных проблем. Организационным комитетом были приняты решения:

– Отметить высокий уровень организации и проведения конференции.

– Считать тематику конференции важной и применимой для решения широкого круга проблем, охватывающего наиболее актуальные направления научных исследований в области информационно-телекоммуникационных технологий, а также развития науки в целом.

– Отметить, что доклады представлены на высоком уровне и носят разносторонний характер, в своих работах авторы провели глубокий анализ современного состояния затрагиваемых ими направлений в области теории и практики построения компьютерных и телекоммуникационных сетей, математического моделирования, информационно-телекоммуникационных технологий, методов управления и оптимизации распределенных систем, а также прогноз их развития на ближайшие годы.

– Оргкомитету конференции – способствовать дальнейшему расширению научных контактов с представителями университетов, академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских центров России, ближнего и дальнего зарубежья, направленному на совместные исследования в области информационно-телекоммуникационных технологий, обмен информацией, разработку новых методов исследований и т. д.

– Выразить благодарность организаторам конференции – Российскому университету дружбы народов, Национальному исследовательскому

Томскому государственному университету и Институту информационных и коммуникационных технологий Болгарской академии наук.

– Провести следующую ежегодную 25-ю международную конференцию «Распределенные компьютерные и телекоммуникационные сети: управление, вычисление, связь» в сентябре 2022 г.

Работы участников DCCN 2021 опубликованы в сборнике трудов конференции¹. По итогам работы секций 65 докладов на английском языке были рекомендованы председателями секций и отобраны программным комитетом для публикации в отдельных томах избранных трудов международного издательства “Springer” в сериях “Communications in Computer and Information Science” (CCIS) и “Lecture Notes in Computer Science” (LNCS). Кроме того, издательством MDPI было предложено организовать два специальных выпуска – в журнале “Mathematics” и в журнале “Sensors”, для публикации в которых программным комитетом по итогам конференции рекомендованы избранные расширенные доклады.

*В.М. Вишнеvский, председатель Оргкомитета
Д.В. Козырев, секретарь Оргкомитета*

Вишнеvский Владимир Миронович – д-р техн. наук,
✉ vishn@inbox.ru,

Козырев Дмитрий Владимирович – канд. физ.-мат. наук,
✉ kozyrevdv@gmail.com,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
г. Москва.

¹ https://dccn.ru/downloads/DCCN-2021_Proceedings.pdf



24TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DISTRIBUTED COMPUTER AND COMMUNICATION NETWORKS: CONTROL, COMPUTATION, COMMUNICATIONS (DCCN-2021)

V.M. Vishnevsky and D.V. Kozyrev

Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉ vishn@inbox.ru ✉ kozyrevdv@gmail.com

Abstract. The scientific results of the DCCN-2021 conference held by Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences (ICS RAS), and RUDN University on September 20-24, 2021, were presented. An important line of research of ICS RAS is the development of theoretical foundations for building advanced telecommunication networks and practical implementation of large-scale projects of broadband wireless network designs. In this regard, for many years, ICS RAS has organized international conferences on Distributed Computer and Communications Networks: Control, Computation, Communications. DCCN-2021 brought together researchers and developers from academia and industry across different countries, working in the area of theory and applications of distributed computer and telecommunication networks, mathematical modeling, control and optimization methods of distributed systems, by offering them a unique opportunity to share their views as well as discuss the perspective developments and pursue collaboration in this area. The popularity of the conference is constantly increasing. Despite pandemic restrictions in 2021, more than 240 participants from 26 countries presented 151 papers. The global reach of the conference is particularly emphasized by the list of plenary speakers with leading experts in the theory and practice of telecommunication networks from the USA, Israel, Hungary, Portugal, Italy, India, and Russia.

Keywords: international conference, distributed computer networks, communication networks.