

## ◆ ИНФОРМАЦИЯ ◆

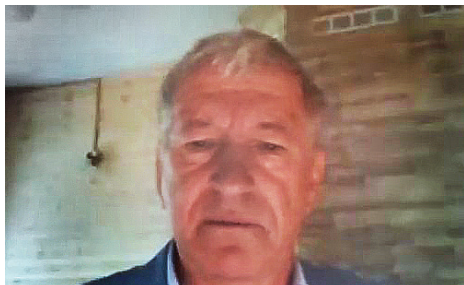
### **XXVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам**

С 25 мая по 5 июня в АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» традиционно состоялась XXVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. В этом году конференция пришлась на непростое время. В последние дни марта, когда программа уже была полностью сформирована, страна оказалась на карантине. В связи с этим Программный комитет принял решение провести мероприятие полностью виртуально, и Организационный комитет с энтузиазмом поддержал это решение.

На сайте конференции были размещены программа, аннотации и препринты текстов докладов. К каждому докладу авторы подготовили видеопрезентации на русском и английском языках, чтобы участники могли выбрать наиболее удобный для просмотра вариант. В подготовке переводов видеопрезентаций авторам активно помогали профессиональные переводчики из АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Были подготовлены и размещены на сайте материалы 92 докладов: 1 приглашенного, 16 пленарных и 75 стендовых. Там же можно было задать вопросы авторам, воспользовавшись формой обратной связи, размещенной после каждого доклада. Все материалы были доступны на сайте с 25 мая по 5 июня 2020 г.

На начальной странице конференции было размещено приветственное слово председателя Программного комитета академика РАН, д.т.н., проф. В.Г. Пешехонова. Он отметил, что, хотя в этом году и отсутствует важнейшая часть конференции – непосредственное общение между участниками, организаторы предприняли все возможные усилия, чтобы была успешно представлена ее содержательная часть. Основная секция в этом году – «Интегрированные системы», и она впервые представлена так хорошо: на ней рассматривался как широкий спектр инерциальных датчиков, так и диапазон областей их применения – от дальнего космоса до ограниченных помещений. Особенно много работ было посвящено акселерометрической тематике, были представлены также доклады по MEMS-датчикам, лазерным, волоконно-оптическим и волновым твердотельным гироскопам. Появилась новая секция – «Методы и средства навигации по геофизическим полям». Она небольшая, но на ней обсуждались все виды полей: потенциальные и поверхностные поля, поля отражающих предметов, магнитное и гравитационное поля – и их использование. В заключение Владимир Григорьевич пожелал участникам плодотворной и интересной работы на конференции.

В связи с непростой ситуацией не только в нашей стране, но и во всем мире некоторые докладчики не смогли подтвердить свое участие, поэтому их количество было меньше, чем в предыдущие годы: 179 человек из 12 государств (Республика Беларусь, Германия, Египет, Канада, Китай, Россия, Сирия, США, Украина, Финляндия, Франция, Южная Корея), из них 148 человек – из 19 городов России.

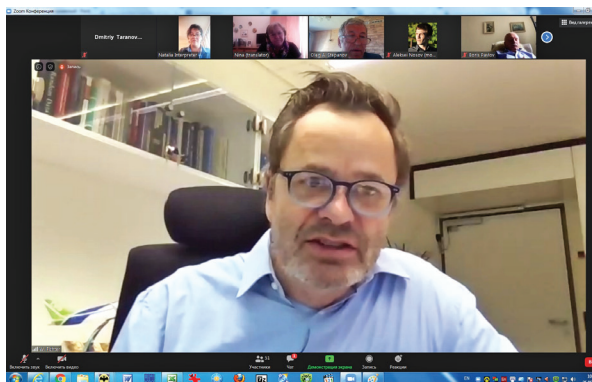


О.А. Степанов

Важной составляющей любой конференции является живое общение, и сначала казалось, что в этот раз участники будут лишены такой возможности. Но представитель Программного комитета член-корр. РАН О.А. Степанов взялся за устранение этого недостатка. Совместно со своими коллегами, молодыми учеными и аспирантами АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» и Университета ИТМО (Санкт-Петербург), Олегу Андреевичу

удалось в сжатые сроки и практически с нуля организовать серию онлайн-заседаний с использованием платформы Zoom.

26 мая состоялось открытие конференции. Оно началось с трансляции приветственного слова В.Г. Пешехонова. После этого была включена видеопрезентация выступления приглашенного докладчика проф. У. Фихтера из Университета Штутгарта (Германия) на тему «Принципы управления воздушными объектами на электрической тяге с подвижными лопастями и фиксированными крыльями». В докладе анализировались традиционные



У. Фихтер

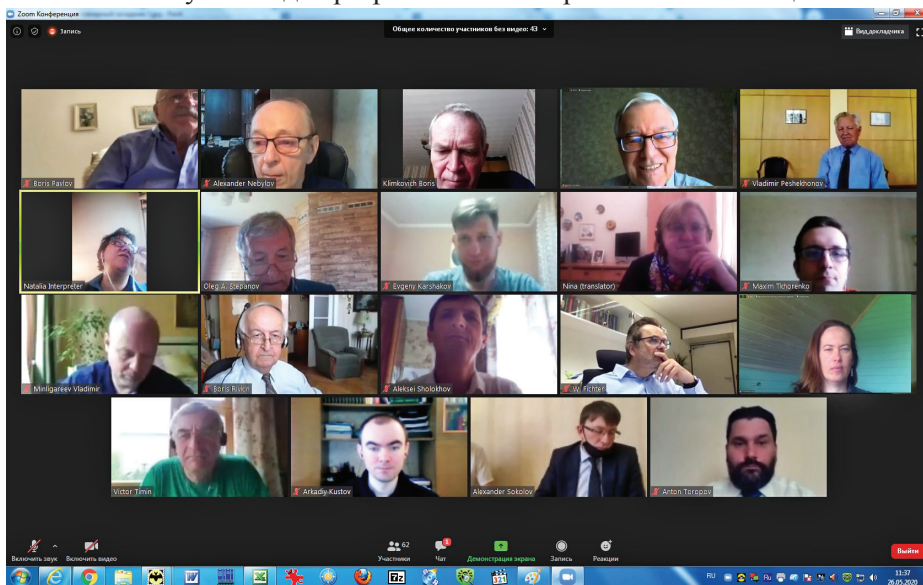
системы управления летательными аппаратами (ЛА), в которых отдельные, не связанные друг с другом устройства и части конструкции обеспечивают тягу, подъемную силу и координацию работы приводов управления. Управление такой системой достаточно сложно. Докладчик представил обзор новых подходов к управлению ЛА с использованием электрической тяги, которые создают широкие возможности для построения систем с распределенными управляющими воздействиями. Это значит, что электродвигатели на ЛА можно располагать в различных, порой совершенно непривычных местах. В результате можно повысить эффективность полета, безопасность и функциональность. Были представлены различные конфигурации летательных аппаратов, управление движением которых осуществляется таким образом.

Докладчик проанализировал также возможность использования методов искусственного интеллекта при управлении ЛА. По его мнению, в настоящее время эти методы больше всего подходят в качестве вспомогательного средства при пилотируемых полетах, но не для полностью автономных ЛА.

Выступление вызвало большой интерес, о чем свидетельствовала оживленная дискуссия, в ходе которой профессор У. Фихтер ответил на многочисленные вопросы.

В завершение состоялось обсуждение пленарного доклада, подготовленного совместно учеными из двух российских и двух немецких организаций на актуальную тему «Отработка технологии контроля перемещения животных на Земле с помощью научной аппаратуры, установленной на РС МКС».

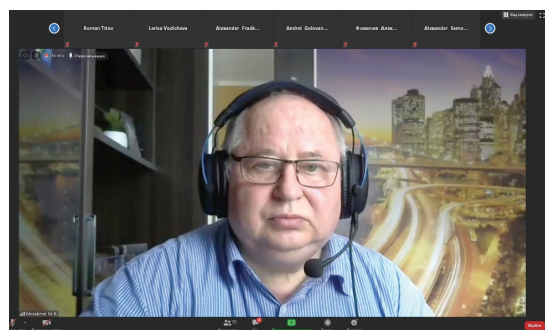
26 июня с большим успехом прошла онлайн-секция «Методы и средства навигации по геофизическим полям». 27 мая состоялось заседание «Интегрированные системы в условиях плохого приема или отсутствия спутниковых сигналов». Эти две темы очень актуальны для разработчиков современных навигационных систем.



На онлайн-заседании «Методы и средства навигации по геофизическим полям»

Самым насыщенным днем оказалось 28 мая, когда состоялись следующие секции: «Спутниковые и инерциально-спутниковые технологии в навигации», «Инерциальные системы и датчики», «Космические системы и спутники».

Заседание «Космические системы и спутники» было посвящено памяти недавно ушедшего из жизни выдающегося ученого, академика РАН Евгения Анатольевича Микрина. Евгений Анатольевич (15.10.1955 – 05.05.2020) работал в области механи-



М.В. Михайлов

ки и процессов управления космическими аппаратами, был конструктором ракетно-космической техники. Заседание началось с пленарного доклада, представленного д.т.н., проф. М.В. Михайловым «Оптимальная по расходу прецизионная посадка на Луну по сигналам окололунной спутниковой навигационной системы» (ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева). Е.А. Микрин был одним из авторов этого доклада.

В докладе была рассмотрена одна из возможных концепций организации лунных экспедиций, в которой интегрирование лунных одноразовых и многоразовых модулей осуществляется на высокой окололунной орбите. Представлен состав и функ-

циональное назначение каждого из модулей. Далее была показана схема перелетов посадочных модулей на промежуточную низкую орбиту и перехода на спусковую орбиту, посадки в заданную точку Луны и возвращения на орбитальную станцию. Рассмотрены подходы к построению алгоритмов управления на всех стадиях полета.

Затем были заслушаны прочие доклады по космической тематике.

По завершении основной части заседания прозвучали воспоминания людей, близко знавших Евгения Анатольевича и работавших с ним. О своем общении и совместной работе с Е.А. Микриным рассказывали М.В. Михайлов, академик РАН, д.т.н., проф. И.А. Каляев (НИИ многопроцессорных вычислительных систем им. акад. А.В. Каляева Южного федерального университета, Таганрог), чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Е.В. Шахматов (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева), к.т.н. А.В. Фомичев (МГТУ им. Баумана) и другие ученые.

О.А. Степанов зачитал соболезнования В.Г. Пешехонова, в которых сказано: *«Мы были знакомы более 25 лет, тесно сотрудничали, в том числе при организации двух крупных научных конференций. Каждая наша встреча была интересной, содержательной, вместе с тем наполненной теплом и обаянием личности Евгения Анатольевича. Трудно принять и понять, что мы навсегда потеряли замечательного товарища и коллегу. Но остается добрая память о нем, мы ее сохраним до конца своих дней».*

Д.т.н., проф. И.В. Белоконов (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева) передал соболезнования от чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Г.П. Аншакова (АО «РКЦ «Прогресс»). Коллеги Евгения Анатольевича рассказывали, что его отличали уникальные способности научного и технического предвидения, увлеченность своим делом, целеустремленность и профессионализм. Многие отмечали теплые отношения Евгения Анатольевича с его учителем, выдающимся ученым-конструктором Борисом Евсеевичем Чертоком. Б.Е. Черток был «научным отцом» для Е.А. Микрина.

29 мая продолжилось заседание секции «Инерциальные системы и датчики», а затем состоялся круглый стол на тему «Первый опыт проведения виртуальной конференции», на котором обсуждались перспективы сохранения прежнего формата конференции, ее проведения на двух (и более) рабочих языках, вопросы о том, как в дальнейшем лучше использовать сформировавшийся в процессе материал, в том числе в учебных целях.

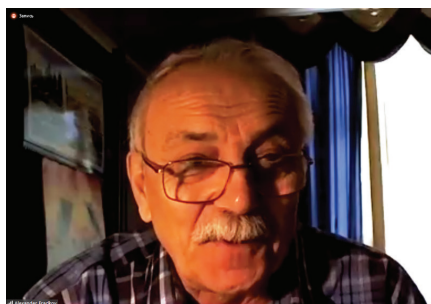
Член Программного комитета к.т.н. Б.С. Ривкин (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») отметил, что в нынешнем формате конференции резко возросла активность участников при обсуждении докладов. Еще один важный момент – это возможность иметь на экране версии докладов на английском и русском языках.

Д.ф.-м.н., проф. О.Н. Граничин (СПбГУ) предположил, что говорить о перспективах полного перехода конференции в онлайн-формат еще рано. Олег Николаевич поделился также своим опытом проведения круглого стола в виртуальном режиме, его материалы оформлены в виде книги, которую можно будет использовать в учебном процессе.

Д.ф.-м.н., проф. Н.В. Кузнецов (СПбГУ) высказал мнение, что опыт проведения онлайн-конференций оказался очень успешным. Он отметил, что в будущем важно соединять оба формата и на «традиционных» конференциях организовывать возможность онлайн-участия.



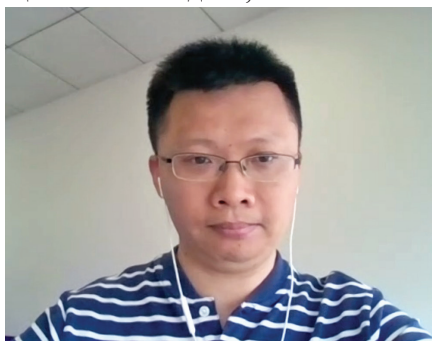
Д.т.н., проф. А.Л. Фрадков (Институт проблем машиноведения РАН) поделился опытом проведения 18-й Европейской конференции по управлению (ЕСС 2020) в онлайн-режиме. Он сказал, что «пока мы не можем ответить на вопрос, останутся ли «традиционные» конференции в будущем. Гораздо важнее подумать о том, что дает нам онлайн-конференция. В этом формате появляются иные возможности общения, которые надо осваивать, а в будущем виртуальном мире нас ожидает много интересного». Он сказал, что готов дополнить свое крылатое выражение «Конференция – это кайф!» следующими словами: «Виртуальные конференции – это еще больший кайф, чем обычные конференции!»



А.Л. Фрадков

О.А. Степанов подчеркнул, что возможность организации онлайн-секций опирается на молодых участников.

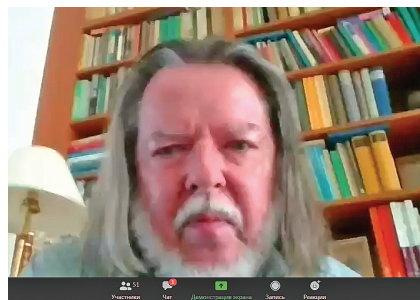
2 и 3 июня прошли онлайн-заседания секций «Инерциальные системы и датчики». Во второй половине дня 2 июня состоялась секция «Обработка информации в системах навигации и управления движением», 4 июня – заседание на тему «Современные исследования в области разработки навигационных методов», основной особенностью которого было то, что здесь собрались докладчики из Китая. Организовать их участие удалось благодаря помощи профессора Син Сянмина (Xing Xiangmin). Ведущими заседания были О.А. Степанов и профессор Ву Юансин (Wu Yuanxin) из Шанхайского университета Цзяо Тун. После окончания конференции профессор Ву Юансин был приглашен в состав Программного комитета следующей, 28-й Санкт-Петербургской конференции по интегрированным навигационным системам.



Ву Юансин

Во время работы секций перевод вопросов и ответов на них с успехом обеспечивали переводчики АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».

Ряд докладов был отмечен ведущими заседаний как наиболее интересные. Так, на заседании «Интегрированные системы в условиях плохого приема или отсутствия спутниковых сигналов» таковым был признан пленарный доклад С. Профет и Г.Ф. Троммера из Института оптимизации систем Технологического института Карлсруэ (Германия) «Навигация автономных микроЛА в загроможденных помещениях». В нем описывалась основанная на применении квадрокоптера платформа с датчиками. Избегать столкновения с препятствиями помогает двумерный лазерный дальномер с максимальным диапазоном 30 м. Используются инерциальная навигационная система и приемник спутниковой навигационной системы. Таким образом обеспечивается полное навигационное реше-



Г. Ф. Троммер

ние как снаружи, так и внутри зданий. Алгоритм обхода препятствий внутри помещения основан на методе предельного эллиптического цикла (Elliptic Limit Cycle). Однако для того чтобы обойти препятствие, необходимо его обнаружить. В докладе рассмотрен новый метод, работающий в закрытых помещениях и позволяющий находить препятствия на фоне окружающих стен и деталей интерьера. Все рассмотренные алгоритмы опробованы в ходе летних экспериментов.

Кроме того, ведущие заседаний отметили пленарный доклад Ю.В. Ваулина, А.Ф. Щербатюка, Д.А. Щербатюк, Ф.С. Дубровина (Институт проблем морских технологий ДВО РАН, г. Владивосток, Россия) «Некоторые результаты предварительных натурных испытаний алгоритмов разностно-дальномерной гидроакустической навигационной системы для обеспечения навигации групп АНПА». Доклад был посвящен все более широко обсуждаемой теме навигации автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА). Были рассмотрены два навигационных алгоритма, реализующих переборный и аналитический методы решения разностно-дальномерной задачи. Достоинством обоих алгоритмов является то, что, кроме оценки координат АНПА, производится оценка величины рассинхронизации часов относительно часов ведущего маяка. Благодаря этому можно постоянно синхронизировать работу часов АНПА и при кратковременной потере сигналов от одного из маяков.

На заседании «Методы и средства навигации по геофизическим полям» наибольший интерес вызвал доклад О.А. Степанова, А.С. Носова, А.Б. Торопова (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Университет ИТМО, С.-Петербург) «О классификации алгоритмов решения задачи навигации по геофизическим полям». В докладе представлена классификация алгоритмов решения задачи навигации, учитывающая различные способы вычисления и аппроксимации апостериорной плотности. При этом выделена группа алгоритмов, в которых предполагается предварительная обработка измерений, выполняемая с целью повышения точности оценивания реализации поля, используемой при сопоставлении с картой. Было отмечено, что описанная классификация может быть применена и при решении задачи навигации по геофизическим полям на основе детерминированного и небайесовского подходов, предполагающих использование различных модификаций метода наименьших квадратов и метода максимума функции правдоподобия.

5 июня прошло закрытие конференции, которое провел О.А. Степанов. Он упомянул о других онлайн-конференциях, прошедших в последнее время, в которых наши ученые принимали активное участие, а также рассказал о предстоящих научных мероприятиях. Это Всемирный конгресс по управлению (Германия, 12–17 июля 2020 г.), 57-й Международный симпозиум по инерциальным датчикам и системам (Германия, 15–16 сентября 2020 г.), международный семинар «Навигация и управление движением» (Самара, 28 сентября – 2 октября 2020 г.).

На закрытии участники поблагодарили Организационный комитет за проделанную непростую работу. Ученые также отметили высокий уровень докладов, представленных в рамках научного мероприятия. Благодаря онлайн-формату было больше времени для обсуждения докладов и ответов на вопросы, чем на «традиционной» конференции. Прозвучало множество предложений о том, что нужно развивать и поддерживать формат онлайн-конференций в будущем, но при этом практически все выражали надежду, что вскоре смогут увидеться вживую.

Следующим этапом конференции станет издание ее трудов. Материалы на английском языке публикуются в престижной международной системе IEEEExplore и индексируются в ведущих базах научного цитирования Scopus и Web of Science.

Помимо научной части была организована и виртуальная культурная программа. На страницах сайта конференции организаторы размещали ссылки на виртуальные экскурсии и онлайн-спектакли ведущих театров Санкт-Петербурга. Поскольку один из дней конференции совпал с Днем города, участники могли послушать онлайн-концерты классической и джазовой музыки, посвященные этому празднику. Состоялись также виртуальные туры по городу и его окрестностям, крупнейшим музеям Северной столицы.

*По материалам отдела научно-технической информации  
АО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор»  
секретарь редколлегии журнала «Гироскопия и навигация»  
к.т.н. Д.О. Тарановский*