



2022
№1–2 (79–80)
Январь–Май

НОВОСТИ

Академии навигации и управления движением

50-е ЮБИЛЕЙНОЕ ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

27 октября 2021 г. состоялось 50-е, юбилейное Общее собрание международной общественной организации «Академия навигации и управления движением» (АНУД).

В условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки собрание было организовано в смешанном формате, сочетающем очное и дистанционное участие слушателей и докладчиков.



Открыл Общее собрание президент АНУД академик РАН **В.Г. Пешехонов** (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»). Он отметил, что мероприятие посвящено 25-летию юбилею Академии, который прошел в 2020 г. К сожалению, в условиях пандемии коронавируса не было возможности отметить это событие вовремя.

Владимир Григорьевич сообщил, что программа научной сессии юбилейного собрания построена таким образом, чтобы продемонстрировать важные достижения в области навигации и управления движением за последнюю четверть века, а также вклад членов Академии в эти успехи. В своем обзорном докладе «Современная навигация. Состояние и перспективы» В.Г. Пешехонов кратко рассказал об основных направлениях развития навигации в настоящее время. Во всех работах в нашей стране, связанных с этой областью деятельности, представители АНУД принимают самое активное участие. Академии тут есть чем гордиться.

В двух следующих докладах было представлено состояние разработок чувствительных элементов для современных инерциальных навигационных систем. Выступление д.т.н. **Д.М. Калихмана** (Филиал ФГУП «НПЦАП» – «ПО «Корпус», г. Саратов) было посвящено метрологическому обеспечению создания высокоточных кварцевых маятниковых акселерометров (соавторы – Е.А. Депутатова, Л.Я. Калихман, С.Ф. Нахов, А.Ю. Николаенко, В.В. Скоробогатов). Представитель АО «Концерн «ЦНИИ «Электропри-

бор» к.т.н. **Г.В. Безмен** представил результаты разработки гироскопа на основе явления ядерного магнитного резонанса.



М.Ю. Беляев и М.В. Михайлов

Во второй части заседания прозвучали четыре доклада, посвященные достижениям в области теории управления движением и ее практических применений. Сотрудники ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва (г. Королёв) доктора технических наук **М.В. Михайлов** и **М.Ю. Беляев** сообщили об успехах в области пилотируемой космонавтики. М.В. Михайлов в своем выступлении доложил о разработке и внедрении аппаратуры спутниковой навигации кораблей «Союз МС» и «Прогресс МС» (соавторы доклада – **Е.А. Микрин**, И.В. Орловский, С.Н. Рожков, А.С. Семёнов). М.Ю. Беляев рассказал об истории и современных достижениях в области технологий проведения научных экспериментов на станции «Мир» и международной космической станции. Далее с докладом о работе научно-образовательного комплекса для подготовки специалистов в сфере технологий космического дистанционного зондирования Земли выступил член-корр. РАН **Г.П. Аншаков** (соавторы – В.А. Сойфер, В.В. Салмин, И.С. Ткаченко, О.Д. Кононенко, АО «РКЦ «Прогресс», г. Самара).

Доклад коллектива авторов из СПИИРАН (С.-Петербург) представил д.т.н. **Б.В. Соколов** (соавторы – М.Ю. Охтилев, Р.М. Юсупов), проинформировавший о технологиях и системах мониторинга состояния сложных технических объектов в реальном времени.

В заключение с сообщением выступил д.ф.-м.н. **М.В. Хлебников** (соавторы – Б.Т. Поляк и П.С. Щербачев из Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва), доложивший об управлении линейными системами при внешних возмущениях.

Все выступления вызвали большой интерес у собравшихся.

Следует отметить, что представленные на Общем собрании доклады выбраны на основе поступивших от членов Академии заявок, однако ввиду их большого количества, а также по причине ограниченного времени в программу научной сессии были включены только 6 докладов. В первую очередь это работы, которые были отмечены различными премиями или наградами высокого уровня.

По завершении научной сессии В.Г. Пешехонов представил собранию краткий отчет Президиума о работе Академии за период со 2 июня по 27 октября 2021 г. Он сообщил, что Академия насчитывает 388 членов, из которых 63 – члены секции молодых ученых.

За отчетный период (к 50-му Общему собранию) Президиум в результате голосования принял 3-х новых действительных членов Академии и 2-х членов в секции молодых ученых. Двое представителей секции молодых ученых переведены в действительные члены. Общее собрание утвердило это решение. Отчет Президиума был разослан по электронной почте.

Как было сказано выше, собрание прошло в смешанном формате. В конференц-зале АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» присутствовали 40 человек, дистанционных участников было более 60.

В завершение собрания Владимир Григорьевич пожелал всем участникам здоровья и дальнейших успехов.

НОВЫЕ ЧЛЕНЫ АКАДЕМИИ

(октябрь 2021г. - май 2022 г.)

Козорез Дмитрий Александрович, ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Аксенов Андрей Юрьевич, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», Санкт-Петербург.

Кузьмина Наталья Валерьевна, ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург.

Секция молодых ученых

Измайлов-Перкин Александр Викторович, АО «ЦНИИАГ», Москва.

МОЛОДОЕ ПОКОЛЕНИЕ СПРАВИТСЯ СО ВСЕМИ ЗАДАЧАМИ



С 15 по 18 марта в ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» прошла XXIV конференция молодых ученых (КМУ) с международным участием «Навигация и управление движением».

Конференцию открыл председатель программного комитета, вице-президент АНУД, чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. **О.А. Степанов** (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»). Он

отметил, что уже второй год мероприятие проводится в смешанном формате, сочетающем очное и дистанционное участие докладчиков и слушателей. Несмотря на это, структура конференции остается неизменной: более ста докладов делают молодые ученые, три лекции читают ведущие исследователи, одна из секций посвящена проектам, реализованным школьниками. В рамках мероприятия при поддержке секции молодых ученых международной общественной организации «Академия навигации и управления движением» состоялся круглый стол.

С приветственным словом выступил Президент АНУД, научный руководитель ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» академик РАН, д.т.н., проф. **В.Г. Пешехонов**. Владимир Григорьевич отметил, что конференция важна для молодых ученых тем, что дает возможность, во-первых, попробовать свои силы, во-вторых, поговорить с коллегами и обсудить на своем уровне волнующие их задачи, а в-третьих, просто пообщаться, для того чтобы создалась личностная структура взаимоотношений – это очень важно в науке. Вообще говоря, наша область науки не относится к модным, но относится к вечным наукам: пока есть движение и есть задача достижения каких-то целей этого движения, наша наука будет развиваться. Так что поле деятельности у нас очень большое и много интересных задач. В.Г.Пешехонов выразил уверенность, что молодое поколение с ними справится.

В рамках конференции были организованы три лекции известных в своей области знаний ученых. Первая из них – «Проблема навигации мобильных роботов при коммуникационных ограничениях» – была прочитана профессором Санкт-Петербургского государственного университета, д.ф.-м.н. **А.С. Матвеевым**. Со второй лекцией на тему «Инерциальные микроэлектромеханические системы» выступил директор



Института нано- и микро-системной техники НИУ «МИЭТ» действительный член АНУД, д.т.н., профессор **С.П. Тимошенко** (на фото). В последний день конференции заведующий кафедрой автоматизации и управления Дальневосточного федерального университета д.т.н., профессор **В.Ф. Филаретов** прочитал лекцию «Создание интеллектуальных робототехнических систем различного назначения и их использование при решении сложных практических задач».

Выступления вызвали большой интерес у слушателей, которые задали много уточняющих вопросов.

На традиционной секции «Навигация и управление движением в школьных проектах» с докладами выступили учащиеся 8–11 классов из Санкт-Петербурга, Самары и Симферополя.

В целом в работе конференции приняли участие 250 человек. В программу было включено 102 доклада, из которых заслушано 97 (34 организации из 12 городов России: Санкт-Петербурга, Москвы, Перми, Самары, Тулы, Серпухова, Томска, Владивостока, Екатеринбурга, Симферополя, Коврова, Жуковского).



В мероприятии приняли участие молодые ученые из 6 стран: России, Вьетнама, Казахстана, Республики Беларусь, Республики Таджикистан, Нигерии.

Наибольшее количество докладов традиционно представили ученые из АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». В этом году значительно выросло число участников из СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Программным комитетом конференции были присуждены три премии имени выдающихся ученых, работавших в ЦНИИ «Электроприбор» в разные годы:

- премия имени д.т.н., проф. С.Ф. Фармаковского – Е.А. Попову (ООО «НПП «ИТЭЛМА», Москва) за доклад «Исследование программ инвариантной калибровки векторного измерителя», подготовленный в соавторстве с Г.Ю. Киряченко (АО «ЦНИИАГ», Москва) и Ю.Г. Егоровым (МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва);

- премия имени д.т.н., проф. Л.П. Несенюка – В.В. Прокоповичу (АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») за доклад «Модель траекторного сопровождения в гидроакустической станции»;

- премия имени д.т.н. А.С. Анфиногенова – И.С. Пестереву (соавторы – А.К. Батанов, А.В. Гаринков, А.А. Кузьмин, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») за доклад «Разработка и применение широкополосного гидроакустического звукопоглощающего экрана».

В настоящее время идет подготовка материалов для публикации в сборнике трудов конференции, который индексируется в базе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). В дальнейшем программный комитет выберет доклады, авторам которых будет предложено подготовить статьи для публикации в журналах, входящих в перечень ВАК и оказывающих поддержку конференции, среди них – издаваемый Академией журнал «Гироскопия и навигация» и др.

В заключительный день конференции для ее участников была организована увлекательная экскурсия в инжиниринговый центр «Навигация и управление движением» на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Организационный и программный комитеты КМУ благодарят всех, кто помогал в организации и проведении мероприятия, за квалифицированную и слаженную работу.

В рамках конференции при поддержке секции молодых ученых Академии навигации и управления движением состоялся круглый стол, который в этом году был посвящен теме «Инженерные кадры настоящего и будущего». Собрание вели действительный член АНУД к.т.н. Ю.А. Литвиненко и член секции молодых ученых к.т.н. Д.П. Елисеев (оба – из АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»).

В начале заседания Ю.А. Литвиненко высказала мысль о том, что главной целью обсуждения является вопрос о повышении привлекательности нашего научного направления для абитуриентов вузов, молодых инженеров и исследователей.

Состоялись три выступления, которые подготовили члены АНУД, чья деятельность непосредственно связана с учебным процессом в университетах.

Декан факультета информационно-измерительных и биотехнических систем СПбГЭТУ «ЛЭТИ» д.т.н., проф. **А.М. Боронахин** (член Президиума АНУД) в своем сообщении отметил, что существуют противоречия между тем, как происходит профориентация учеников в школах, и дальнейшими требованиями к ним при обучении в университетах. Так, в школах много внимания уделяется занятиям с различными готовыми робототехническими конструкторами. В университете, и тем более при дальнейшей работе на предприятиях, от выпускников вузов требуется умение самостоятельно создавать и разрабатывать технику. А.М. Боронахин рассказал о том, что делает СПбГЭТУ для решения этой проблемы.



Далее выступил представитель еще одного ведущего вуза Санкт-Петербурга – д.т.н., проф. **А.А. Пыркин**, декан факультета систем управления и робототехники Университета ИТМО. Он поддержал предыдущего докладчика и рассказал, что Университет ИТМО проводит работу по привлечению абитуриентов таким образом, чтобы они осознанно выбрали инженерный путь и получали в дальнейшем удовольствие от своей работы. Инженерным специальностям сложно



выдерживать конкуренцию с такими областями, как, например, программирование.

В заключение с сообщением выступил начальник научно-образовательного центра **О.А. Степанов**, рассказавший о системе подготовки кадров АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». В качестве основной идеи успешной подготовки в вузах инженеров для конкретного предприятия Олег Андреевич предложил обратить внимание на индивидуальный поиск абитуриентов, чьи интересы соответствуют дальнейшему полю деятельности, а именно направлению «Навигация и управление движением». При этом, чтобы молодые специалисты и ученые оставались в профессии, помимо достойной оплаты труда необходимо создавать для них комфортные условия работы.

После выступлений докладчикам задавались вопросы и прошла оживленная дискуссия. Участники обсудили многие волнующие их проблемы.

Д.О. Тарановский,
член программного комитета конференции

VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОЛОКОННОЙ ОПТИКЕ «ВКВО-21»

С 5 по 8 октября 2021 года в Перми прошла VIII Всероссийская конференция по волоконной оптике «ВКВО-21». Ее участниками стали почти 200 ученых из 19 городов России, США, Великобритании, Франции, Италии и других стран (всего 10 зарубежных делегаций).

Организаторами конференции выступили: Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Научный центр волоконной оптики им. Е.М. Дианова РАН (Москва), Пермская научно-производственная приборостроительная компания, Институт автоматики и электрометрии СО РАН (Новосибирск), Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН, ЧОУ ДПО «Центр инновационного развития человеческого потенциала и управления знаниями» (Пермь).

В рамках конференции были организованы 9 тематических секций по самым актуальным проблемам современных оптических инфокоммуникационных систем и фотонных технологий, такие как волоконные световоды и волоконно-оптические компоненты, волоконные лазеры и усилители, волоконно-оптические системы связи, волоконно-оптические датчики, агробioфотоника, медицинская фотоника, нанofотоника, фотонные интегральные схемы и радиофотоника, волоконно-оптические кабели.

Работу секций предварило общее пленарное заседание, на котором были сделаны доклады представителей ведущих отечественных и зарубежных ком-

паний, действующих на рынке волоконно-оптических коммуникаций и измерительных сетей.



На фото (слева направо): **Сергей Алексеевич Бабин** – член-корреспондент РАН, профессор, д.ф.-м.н., директор Института автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск; **Алексей Гурьевич Андреев** – генеральный директор ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания», действительный член МОО «АНУД»; **Дмитрий Георгиевич Красильников** – д.п.н., профессор, ректор Пермского государственного научно-исследовательского университета

В докладе представителя компании ООО «Т8 НТЦ» (Москва) **В.Н. Трещикова** «Российские DWDM системы: от научных исследований до массового производства» говорилось о поиске новых физических методов увеличения пропускной способности и дальности передачи с помощью техники плотного мультиплексирования с разделением по длине волны (DWDM). Рассмотрен опыт компании «Т8» по разработке высокоскоростных когерентных DWDM систем связи от научных исследований до организации массового производства линейки активного оборудования, его внедрения в сети операторов связи и организации технической поддержки.

Доклад представителя компании Silixa LTD (Лондон) **С.В. Шаталина** «Рубежи применения распределенных волоконных датчиков» был посвящен обзору деятельности компании в области разработки и применения распределенных волоконно-оптических измерительных систем для геофизических приложений. Компания разработала и успешно продвигает на рынке системы сейсмических и микросейсмических датчиков на основе оптического волокна с брэгговскими решетками.

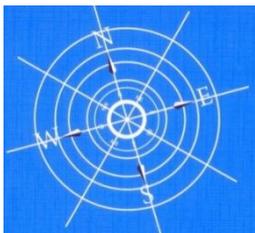
Представитель ООО «Корнинг СНГ» **Н.М. Коротков** сделал доклад «Тенденции развития оптических волокон для линий связи – от подводных до центров обработки данных», посвященный тенденциям развития оптических волокон для линий связи. Рассмотрены решения для увеличения кабельной емкости и уменьшения стоимости передачи информации.

ВКВО является крупнейшим в России мероприятием, на котором можно узнать о новых научных разработках и достижениях в области фотоники и волоконной оптики. В конференции активное участие приняли члены Пермского отделения АНУД.

Подробнее с программой VIII Всероссийской конференции по волоконной оптике можно ознакомиться на сайте <http://www.fibopt.ru/rfo2021>. Материалы заседаний опубликованы в журнале «Фотон-экспресс», 2021, № 6 (174), октябрь.

А.П. Колеватов,
председатель Пермского отделения
Академии навигации и управления движением

СЕМИНАР ЖУРНАЛА «ГИРОСКОПИЯ И НАВИГАЦИЯ»



31 марта 2022 года журнал «Гирроскопия и навигация» при поддержке международной общественной организации «Академия навигации и управления движением» в шестой раз провел онлайн-семинар. В ходе такого мероприятия обсуждается та или иная из опубликованных в издании статей, авторы которой выразили желание поделиться полученными в ней результатами с коллегами.

Напомним, что такие семинары впервые были организованы в октябре 2020 года по инициативе секретаря редколлегии журнала к.т.н. Д.О. Тарановского и сразу вызвали большой интерес среди специалистов. Две первые встречи были посвящены актуальному вопросу повышения эффективности алгоритмов комплексирования сигналов ГНСС и ИНС в условиях затрудненного приема спутниковых сигналов. На эту тему в журнале были опубликованы две статьи, один из авторов которых – аспирант МГТУ им. Н.Э.Баумана Н. Аль Битар – и докладывал о сути проведенных исследований.

С того момента семинары стали проходить регулярно – раз в 3-4 месяца и собирать докладчиков и слушателей из разных городов не только нашей страны, но и из-за рубежа – Республики Беларусь, Мексики, Канады и др. Мероприятие проходит следующим образом. Участники, предварительно ознакомившись с предложенной публикацией, заслушивают выступление одного из авторов статьи и задают ему вопросы. Затем предоставляется время для общей дискуссии по материалам доклада и статьи.

Цель проведения таких семинаров заключается в том, чтобы авторы, заинтересованные в обратной связи (а именно с ними приятнее всего сотрудничать журналу), могли получить её в процессе живого общения. Кроме того, для них это возможность завязать новые личные контакты, а для редакции – сформировать сообщество авторов, которые лучше понимают потребности своих читателей. Еще одно немаловажное преимущество проводимых встреч состоит в том, что у них есть учебная составляющая. На эти семинары приглашаются студенты и аспиранты, которые занимаются близкой к обсуждаемой статье тематикой, что позволяет им получить допол-

нительные знания в области актуальных направлений соответствующих исследований и познакомиться с учеными, занимающимися схожими проблемами.



Семинар, прошедший 31 марта 2022 года, был посвящен обсуждению статьи О.А. Степанова, Ю.А. Литвиненко, В.А. Васильева, А.Б. Торопова и М.В. Басина «Алгоритм полиномиальной фильтрации в задачах обработки навигационной информации при квадратичных нелинейностях» в двух частях, опубликованной в 3-м и 4-м выпусках журнала за 2021 год. Первая часть статьи посвящена описанию предлагаемого алгоритма, а также его сопоставлению с алгоритмами калмановского типа, во второй приведены примеры решения конкретных задач.

Вел семинар автор настоящей заметки, который после приветствия передал слово докладчику – члену-корреспонденту РАН О.А. Степанову (ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»).

Поскольку, как сказано выше, статья уже опубликована, нет нужды пересказывать здесь её содержание. Важно лишь отметить, что участники задали большое количество уточняющих вопросов и в ходе обмена мнениями высказали ряд идей об использовании представленных алгоритмов и их эффективности в сравнении с другими известными методами. В семинаре участвовало более пятидесяти человек в режиме онлайн, и еще около двадцати сотрудников АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» присутствовало в зале Ученого совета. Видеозапись семинара размещена на сайте АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» в разделе «Научная деятельность» / «Семинары».

В заключение хочется привести отрывок из отзыва, присланного одним из ученых, принявших участие в семинаре: «Спешу сообщить, что семинар имел грандиозный успех среди наших магистрантов. На сегодняшней лекции они потребовали от меня решения нелинейных задач. Я предложил обмен на решение примеров, приведенных в обсуждавшейся статье. Этот порыв молодёжи предлагаю считать достойным похвалы...» (А.П.Колеватов, председатель Пермского отделения АНУД).

Б.С. Ривкин,
заместитель главного редактора журнала
«Гирроскопия и навигация»

О СЕМИНАРЕ «НАВИГАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ» МОСКОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ

28 апреля состоялось онлайн-мероприятие, объединившее организованный Московским отделением АНУД семинар «Навигация и управление движением» под руководством чл.-корр. РАН **Д.А. Новикова** и заседание Научного совета ОЭМПУ РАН по процессам управления под руководством чл.-корр. РАН **О.А. Степанова**.



Д.А. Новиков

Заседание открыл председатель Московского отделения АНУД чл.-корр. РАН **Д.А. Новиков**. После слов, посвященных памяти его предшественника на посту председателя отделения В.Л. Солунина, Дмитрий Александрович рассказал об истории семинара «Современные методы навигации и управления движением», который проводился в стенах Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН) ежегодно с 2006 по 2012 год. Он отметил значимость и широту охвата проходивших в то время семинаров и выразил надежду, что удастся возродить и продолжить эту традицию, возможно в новом формате – с использованием онлайн-технологий.

Далее выступил с докладом «О соревнованиях по глобальной оптимизации траекторий GTOC I–XI (2005–2021)» старший научный сотрудник лаборатории управления по неполным данным ИПУ РАН к.ф.-м.н. **А.С. Самохин**.



GTOC (Global Trajectory Optimization Competition) – это престижные соревнования по глобальной оптимизации траекторий, впервые организованные Дарио Иццо из Команды передовых концепций (Advanced Concepts Team) Европейского космического агентства (ESA) в 2005 году. Задача для очередного выпуска GTOC по традиции составляется победителями предыдущих соревнований.

Состязания посвящены построению траекторий перелётов космических аппаратов в задачах исключительной сложности. Обычно у половины команд не получается найти решение, хотя в действительности решений бесконечно много, и требуется опреде-

лить наилучшее из возможных по функционалу за ограниченное время. При этом нет ограничений на использование любых ресурсов, методов. Принять участие в соревнованиях могут все желающие.

В докладе были поочередно рассмотрены все 11 состоявшихся на текущий момент состязаний. Сам автор участвовал в двух последних. В соревнованиях в 2019 году требовалось за 90 миллионов лет заселить в нашей галактике как можно больше звёздных систем из 100 тысяч отобранных для заселения наиболее равномерно. Одиннадцатые соревнования в 2021 году и были посвящены построению части сферы Дайсона для захвата человеческой цивилизацией намного большего количества солнечной энергии, чем нам доступно сегодня. Для строительства одного кольца требовалось доставить как можно ближе к Солнцу наибольшее число астероидов. Предполагалось, что события происходят спустя 100 лет, в движение астероиды приводились двигателем, перерабатывающим их вещество в топливо.

Все рассмотренные задачи были нестандартными. Для их решения команды разрабатывали новые методы, а также использовали комбинации известных методов, например прямой и непрямой оптимизации, принцип максимума Понтрягина, методы ветвей и границ, роя частиц, муравьиные алгоритмы, приближение непрерывной задачи дискретным аналогом. Использовались как готовые программные пакеты, так и написанные с нуля. Накопленный опыт внёс очень большой вклад в развитие методов решения таких сложных задач глобальной оптимизации, которые содержат бесчисленное количество локальных экстремумов, имеющих огромные размерности пространства параметров задачи, нестандартный функционал.

Второй доклад – «Возможный подход к формированию замкнутого контура управления малоразмерными КА на основе решения обратных задач динамики» – сделал ассистент межвузовской кафедры космических исследований Самарского национального исследовательского университета им. С.П. Королева к.т.н. **А.В. Крамлих**.



Был дан обзор малоразмерных космических аппаратов с акцентом на аппараты нанокласса – наноспутники. Обсуждались новые теоретические и практические проблемы, обусловленные появлением аппаратов такого класса. Были выделены основные особенности контура управления малоразмерным космическим аппаратом, приведена его структура.

Описывались контуры управления, первый из которых – демпфирование угловой скорости аппарата за счет напряженности магнитного поля Земли. Второй контур – решение задачи переориентации космического аппарата с учетом аэродинамического и гравитационного момента. Приведены результаты

реализации программы создания наноспутников. Описан подход к решению задачи управления, разработанный автором и его коллегами. Одна из важных особенностей подхода – регулярный пересчет программной траектории аппарата в процессе переориентации. Был рассмотрен также третий контур – пассивный контур идентификации массоинерционных характеристик спутника.

После обсуждения докладов состоялось заседание Научного совета ОЭММПУ РАН по процессам управления.

В рамках заседания чл.-корр. РАН **О.А. Степанов** представил отчет о работе совета и рассказал о результатах выборов профессоров РАН по отделению ЭММПУ. Он также поздравил действительного члена АНУД д.т.н., проф. **А.А. Бобцова** с присвоением звания профессора РАН. Действительный член АНУД д.т.н., проф. **Н.В. Кузнецов** сообщил о предстоящих заседаниях совета. Академик РАН **С.Л. Чернышев** доложил об утверждении нового состава экспертных советов ВАК. Чл.-корр. РАН **А.А. Галяев** рассказал о сложившейся в настоящее время ситуации с изданием переводных версий научных журналов РАН.

Мероприятие прошло успешно, в нем приняли участие около 40 ученых из Москвы, Санкт-Петербурга, Самары и Екатеринбурга. О новых семинарах мы будем информировать заинтересованных по электронной почте, а также размещать объявления на сайте Московского отделения АНУД.

Е.В. Каршаков,
ученый секретарь

Московского отделения Академии навигации
и управления движением

НОВОСТИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

Члены Саратовского отделения Академии навигации и управления движением работают в достаточно широком спектре научно-практической деятельности и приняли участие в нескольких важных мероприятиях, о некоторых из них хочется рассказать подробно.

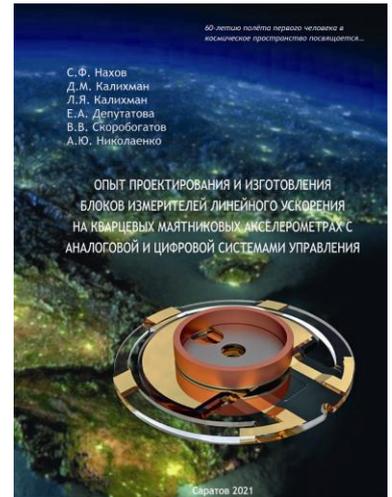
На 50-м, юбилейном Общем собрании Академии навигации и управления движением (см. статью на стр. 1) с докладом выступил председатель отделения, начальник научно-исследовательской лаборатории ПО «Корпус» д.т.н. **Д.М. Калихман**. Доклад был посвящён результатам разработки и внедрения в систему управления космическими кораблями «Союз ТМА», «Союз МС» и «Прогресс МС» шестиосного неортогонально ориентированного блока измерителей линейного ускорения (прибор БИЛУ), который в аналоговом варианте отработал в СУ космическими аппаратами с 2002 по 2021 год.

С 2006 года коллектив инженеров ПО «Корпус» начал разработку кварцевого маятникового акселерометра с цифровым усилителем обратной связи, в

котором был реализован алгоритм цифрового управления с обеспечением требуемых показателей качества, причем осуществлялась в то же время компенсация всех температурных и вибрационных погрешностей акселерометра в управляющем процессоре каждого измерительного канала. С 2019 года прибор БИЛУ с цифровой системой управления прошёл лётные испытания в составе корабля «Союз МС-14» и с 2020 года внедрен в серийное производство. Прибор БИЛУ с цифровым управлением измерительным каналом полностью заменил прибор с аналоговой системой управления на борту «Союз МС» и внедрён в систему управления корабля «Прогресс МС».

В ходе Общего собрания была также презентована недавно вышедшая в издательстве Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина книга «Опыт проектирования и изготовления блоков измерителей линейного ускорения на кварцевых маятниковых акселерометрах с аналоговой и цифровой системами управления» (авторы: С.Ф. Нахов, Д.М. Калихман, Л.Я. Калихман, Е.А. Депутатова, В.В. Скоробогатов, А.Ю. Николаенко).

Действительный член Академии навигации и управления движением, заведующая лабораторией Института проблем точной механики и управления РАН д.ф.-м.н. **М.А. Барулина** приняла участие в экспертной сессии в рамках проекта Space for Women (Space4Women) Управления Организации Объединенных Наций по вопросам космического пространства (UNOOSA). Экспертная сессия проводилась 21–22 октября 2021 года в Дубае (Объединенные Арабские Эмираты) при поддержке ряда международных организаций.



Участники экспертной сессии

Главными вопросами для обсуждения были:

- повышение осведомленности о роли женщин в развитии космической науки, технологий, применения и исследования космоса;

- определение основных инициатив, проблем и возможностей для женщин в аэрокосмическом секторе;
- расширение участия женщин в авиакосмической карьере с точки зрения их количества в организациях сектора и на руководящих должностях;
- содействие обсуждению того, как космические технологии и приложения могут помочь женщинам и девочкам преодолеть нынешние гендерные структуры неравенства, способствуя расширению прав и возможностей и инклюзивности;
- представление историй успеха женщин, которые могут быть источником вдохновения для молодых женщин и девочек в их стремлении к карьере в аэрокосмическом секторе.

Экспертная сессия проходила в выставочном центре Dubai Exhibition Centre одновременно со всемирной выставкой Dubai Expo 2021. Так как павильоны работали до самого позднего вечера, то участники экспертной сессии Space4Women имели возможность их посетить. Русский павильон был одним из наиболее популярных на выставке. Чтобы попасть в него, нужно было простоять в очереди более 3 часов. Главная идея российской инсталляции: Россия – технологически развитая держава, нацеленная на сотрудничество. В центре инсталляции – реальная трехмерная модель мозга человека. Раз в 20 минут демонстрировалось впечатляющее шоу. Еще в павильоне можно было увидеть реальное доказательство теории пяти рукопожатий – интерактивную книгу с нашими культурными и технологическими достижениями. Видеоинсталляция от «Росатома» отражала ретроспективу мирового научно-технологического развития.

Будем надеяться, что в дальнейшем сотрудничество ученых в области навигации продолжится с меньшей эффективностью.

Д.М. Калихман,
председатель Саратовского отделения
Академии навигации и управления движением

НОВАЯ КНИГА ПО ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ

По инициативе Московского отделения АНУД в феврале этого года Институт проблем управления РАН опубликовал учебное пособие под названием «Краткий курс теории инерциальной навигации». Авторы пособия – Н.Б. Вавилова, А.А. Голован, Н.А. Парусников – известные ученые из МГУ им. М.В. Ломоносова.

Пособие представляет собой компактный и легко читаемый учебник по теории инерциальной навигации. Оно содержит ценные сведения, которые можно использовать непосредственно в работе по созданию программного обеспечения автономных и корректи-

руемых систем инерциальной навигации разного класса точности, работающего в реальном времени.

Читатель может не обладать специальными знаниями в области теории навигации. Важно лишь знание основ линейной алгебры, математического анализа и теоретической механики. Не помешает и знакомство с теорией наблюдаемости и кал-

мановской фильтрации. В пособии рассматривается только один класс инерциальных навигационных систем (ИНС), а именно бескарданные инерциальные навигационные системы, но со всей полнотой. За счет того что локализован класс систем, некоторые выводы в данном пособии оказываются более простыми.

В книгу вошли следующие основные разделы теории: алгоритмы инерциальных навигационных систем, уравнения ошибок, алгоритмы начальной выставки, коррекции и калибровки.

Основы представлений и способы изложения были сформулированы в МГУ имени М.В. Ломоносова полвека тому назад. Они состоят в следующем:

- теоретико-механическая база отделяется от изложения соотношений, связанных с приборной реализацией. Понятие «навигация» начинает использоваться, как только появляются математические модели навигационных приборов;
- при изложении теории используется только та терминология, которая принята в ньютоновской механике;
- простота и ясность изложения достигаются за счет привлечения широко используемых понятий о двух точках – модельной и опорной и трех трехгранниках (системах координат) – приборном, модельном и опорном;
- особое внимание в пособии уделяется выбору обозначений переменных, систем координат и т.д. Выбрана согласованная и непротиворечивая система.

Из двух возможных вариантов изложения теории – на языке векторной или матричной алгебры – здесь выбран второй вариант.

Вот некоторые особенности изложения разделов.

Описательное (неформализованное) определение метода инерциальной навигации позволило просто и ясно объяснить природу неустойчивости автономной инерциальной системы и появление шулеровских колебаний в уравнениях ошибок ИНС. Использование понятий о двух точках и трех трехгранниках, а также понимание того, что движение опорной и модельных точек определяется в разных системах ко-



ординат, позволило сделать вывод об уравнениях ошибок логичным и ясным. При этом естественным оказалось представление полной ошибки в определении фазовых координат в виде суммы динамической и кинематической ошибок.

В пособие вошел давний, но с практической точки зрения важный результат о двух информационно эквивалентных вариантах построения алгоритмов коррекции: как решение задачи чистого оценивания и как решение задачи введения обратных связей.

В пособии нашли отражение некоторые общие схемы задачи выставки ИНС, используемые на практике. Пояснена также роль геометрических инвариантов в задаче выставки.

Существенное место в книге занимают вопросы калибровки ИНС. Прежде всего в нем описаны методы калибровки, использующие только инерциальную информацию. Так, не требуются высокоточные датчики углового положения платформы испытательных стендов. Эти методы опробованы и используются на практике. Особое место в калибровке занимают вопросы учета разнесенности чувствительных масс

однокомпонентных датчиков удельной силы. Часто требуется определение параметров этой разнесенности. При решении указанной задачи предлагаются три различных способа выбора приведенной опорной точки.

Общий тон книги, если можно так выразиться, философский, и это, по-видимому, следует считать её достоинством. Для меня и многих моих коллег – выпускников кафедры прикладной механики механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова – лекции Н.А. Парусникова всегда были особо привлекательными именно благодаря его харизме и удивительной форме повествования. Данное пособие полностью сохраняет дух тех лекций. И допускаю, что именно этот дух позволил мне сразу после окончания университета приступить к работе над созданием новых навигационных систем.

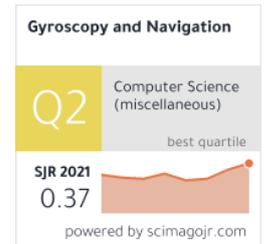
Е.В. Каршаков,
ученый секретарь
Московского отделения АНУД



Научно-технический журнал «Гироскопия и навигация»

Основные тематические направления журнала:

- проблемы и методы навигации, автономная навигация;
- инерциальные датчики, системы навигации, ориентации и стабилизации;
- глобальные навигационные спутниковые системы;
- интегрированные инерциально-спутниковые навигационные системы;
- навигация в условиях невозможности приема сигналов спутниковых систем, в том числе внутри помещений;
- гравиметрические системы и навигация с использованием геофизических полей;
- гидроакустические навигационные системы;
- алгоритмы обработки навигационной и гидроакустической информации;
- навигационные приборы и датчики (лаги, эхолоты, магнитные компасы).



Учредители журнала: **международная общественная организация «Академия навигации и управления движением», ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»**

Журнал включен в перечень периодических изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов кандидатских и докторских диссертаций, а также в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в базы «Ядро РИНЦ» и Russian Science Citation Index (RSCI). Импакт-фактор РИНЦ (2020) = 1,217.

Журнал имеет англоязычную версию **Gyroscopy and Navigation**, которая выпускается одним из ведущих мировых издательств Springer Nature, и включен в международные базы цитирования научных публикаций: Scopus, Google Scholar и др.

В Scopus импакт-фактор журнала равен 2,6, издание входит во второй квартиль (Q2).

Мы рады принять к рассмотрению ваши статьи!

Адрес редакции: editor@eprib.ru

Сайт для подачи статей в журнал: <http://gn.comsep.ru>

Президиум Академии навигации и управления движением
Ул. Малая Посадская, 30, Санкт-Петербург, 197046. Тел. (812) 499 83 02, 499 78 38.
Факс (812) 232 33 76. E-mail: academy@eprib.ru <http://www.acanud.ru>