

ХРОНИКА

VIII ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ И МЕТОДАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

С 13 по 17 сентября 1966 г. в Новосибирске состоялась VIII Всесоюзная конференция по автоматическому контролю и методам электрических измерений, организованная Научным советом по проблемам электрических измерений и измерительных информационных систем при Отделении механики и процессов управления АН СССР и Институтом автоматки и электротетрии СО АН СССР. В работе конференции приняли участие 728 делегатов из 61 города страны, представляющих 290 организаций и предприятий Советского Союза, а также ученые из социалистических стран — Чехословакии, Германской Демократической Республики, Польши и Венгрии, представившие 12 докладов о состоянии и достижениях по важнейшим направлениям измерительной техники в своих странах. На конференции работало семь секций — теория систем измерения, контроля и технической диагностики, методы обработки измерительной информации, автоматические цифровые измерительные устройства, электроизмерительные цепи уравновешивания, первичные измерительные преобразователи, элементы измерительных цепей, бионические аспекты измерений.

На пленарном заседании было прочитано 6 докладов.

С большим интересом был прослушан доклад **К. Б. Карандеева** и **М. А. Розова** «Методологические вопросы автоматки и пути их разработки». В докладе формулируются методологические проблемы, присущие любой области познавательной деятельности. Эти проблемы рассматриваются применительно к автоматки, и намечаются основные пути их разработки. Показывается, что возможность различного понимания этих проблем имеет принципиальное значение для дальнейшего развития автоматки. Ставятся задачи методологического анализа, который предполагает разработку особых средств, языка и теории как необходимых условий формирования того или иного научного направления.

В докладе **М. А. Земельмана** и **В. И. Кипаренко** «Состояние и задачи метрологии измерительных информационных систем» ставится задача создания единых методов нормирования метрологических характеристик измерительных информационных систем и их компонентов, которые позволяли бы решать задачи анализа и синтеза измерительных информационных систем.

С докладом, посвященным развитию работ по цифровой измерительной технике в Польше, выступил **А. Совинский** (Варшава).

С интересом был воспринят доклад **Л. Е. Пинчука** и **М. П. Цапенко** «Биологические анализаторы и измерительные информационные системы», в котором авторы рассмотрели структуру и функции биологических анализаторных систем с точки зрения выбора путей бионических исследований, направленных на создание новых методов и принципов построения измерительных систем. На основе проведенного анализа формулируются основные направления работы в этой области.

В докладе **Б. С. Сиинына** «О некоторых вопросах теории измерительных систем» показывается, что измерительные информационные системы предназначены не только для автоматки измерений, но и для автоматки процессов научных исследований. В то время как для других наук научные исследования являются средством познания, для теории измерительных информационных систем они являются объектом познания.

Вопросам анализа и выработки путей дальнейшего развития частотных измерительных преобразователей и построению на их основе измерительных информационных систем был посвящен доклад **А. В. Фремке** «Компенсационные частотные измерительные преобразователи и вопросы помехоустойчивости частотных измерительных информационных систем».

На первой секции — теория систем измерения, контроля и технической диагностики — рассматривались вопросы, посвященные информационным характеристикам, квантованию по уровню и времени, оптимизации программ диагностики и надежности. На секции было заслушано 25 докладов и сообщений.

С большим интересом был встречен присутствующими доклад **М. В. Савенкова** «О прогнозе изменения параметров технических устройств по равно отстоящим во времени данным их неточных измерений», в котором большое внимание было уделено исследованию ошибок оптимального линейного прогнозирования.

В докладе **В. М. Ефимова** «Статистические характеристики погрешности дискретности и ее влияние на результат обработки цифровых измерений» даются расчетные соотношения для определения таких характеристик погрешности дискретности, как ее математическое ожидание, взаимная корреляционная функция с измеряемой величиной и автокорреляционная функция, а также анализируется влияние квантования по уровню на результат осреднения цифровых измерений при произвольном законе распределения погрешности.

Рассмотрению способов описания технических состояний эксплуатируемых объектов различных классов был посвящен доклад **В. И. Перова** «Техническое состояние эксплуатируемых объектов». Автор предлагает способ описания технических состояний, базирующийся на использовании уравнений состояния систем, рассмотренных в работах **Л. С. Понтрягина**, **Н. А. Красовского**, **Л. А. Заде**, **Р. Беллмана**, **Р. Н. Калмана** и др.

С интересом был прослушан доклад **Г. Ф. Верзакова**, **В. Я. Пивкина** и **Л. С. Тимонена** «Некоторые задачи оптимизации диагностических тестов и программ поиска неисправностей».

В докладе **В. М. Ефимова**, **В. И. Рабиновича** и **О. Е. Трофимова** «О некоторых оценках количества информации при измерении» рассматривается зависимость количества информации от числа делений шкалы прибора, сопоставляются непрерывный и дискретный методы осреднения, анализируется распределение погрешности, вызывающее наибольшие потери измерительной информации, дается информационная оценка статистических данных, получаемых при измерении.

С большим вниманием были прослушаны доклады ученых зарубежных стран **Л. Кубата** (Чехословакия) «О выборе критерия оценки диагностической процедуры» и **Ш. Фирковича** (Польша) «Статистическая оценка качества изделий».

В заключение совместно со II секцией была организована дискуссия о теории измерений и основных направлениях и путях ее развития.

Вторая секция — **методы обработки измерительной информации** — была посвящена рассмотрению вопросов теории погрешностей измерительных информационных систем, вопросов статистического анализа и прикладных вопросов обработки данных. На секции было заслушано 27 докладов и сообщений.

С интересом были встречены и вызвали широкое обсуждение доклады, посвященные теории погрешностей измерительных информационных систем. Так, в докладе **Б. М. Пушного** «О систематической погрешности» показано, что задача анализа систематической погрешности при проверке решается статистическими методами, а обнаружение систематической погрешности непосредственно в процессе измерения сводится к проблемам разделения сигналов при наличии случайных помех.

Доклад **Б. М. Пушного** и **Г. П. Чейдо** «Определение систематических погрешностей в избыточной измерительной системе» посвящен одному способу отыскания систематических погрешностей в измерительной системе, если последняя обладает структурной избыточностью. Тогда для нахождения систематических погрешностей на измеряемые величины должны быть наложены нелинейные контрольные условия.

Доклад **В. М. Александрова**, **А. А. Нестерова** «Улучшение динамических характеристик измерительных систем методами теории оптимальных процессов» посвящен вопросам улучшения точности и быстродействия измерительных систем методами теории оптимальных процессов. В работе отмечается специфика измерительных систем и трудности непосредственного применения к ним теории оптимальных процессов.

В докладе **В. А. Виттиха**, **А. Н. Гинзбурга** «Оценка помехоустойчивости адаптивных дискретизаторов измерительных сигналов» предлагается методика теоретической оценки помехоустойчивости указанного класса устройств.

В докладе **А. К. Новикова** и **А. И. Сергеева** «Гетеродинный анализатор взаимного спектра» подробно анализируется работа прибора для измерения взаимного спектра двух случайных процессов.

Вопросам корреляционных измерений нестационарных сигналов и созданию систем для их измерения были посвящены два доклада **А. Н. Домарацкого** и **В. А. Попова** «О корреляционных измерениях нестационарных сигналов при применении дополнительных случайных величин» и «О построении дискретных корреляционных измерительных систем для нестационарных сигналов».

С большим вниманием был воспринят доклад **Р. Г. Оффенгендена**, **Ф. Н. Березина**, **П. В. Лапшука**, **Г. Б. Любанского**, **П. Н. Светличного** «Ассоциативный анализатор импульсов», в котором было доложено об устройстве, предназначенном для определения многомерных распределений совокупности случайных величин амплитуд электрических импульсов, временных интервалов, пространственных координат и др.

Большой интерес вызвал доклад **Е. Г. Вошни (ГДР)** «Вопросы оптимизации измерительных информационных систем», в котором рассмотрены различные методы

оптимизации измерительных систем. Полученные результаты значительны для систем с относительно большим уровнем помех.

Секция отметила перспективность дальнейшего развития работ, связанных с исследованием систематических погрешностей в измерительных системах, с сокращением объема измерительной информации, с применением методов теории оптимальных процессов при синтезе измерительных информационных систем, с корреляционными измерениями нестационарных случайных процессов.

Секция считает целесообразным открыть в журнале «Автометрия» новый раздел под названием «Методы обработки измерительной информации».

Третья секция — **автоматические цифровые измерительные устройства** — рассматривала вопросы, посвященные построению цифровых измерительных устройств, их погрешностям, аналого-цифровым и цифро-аналоговым преобразователям, цифровым измерительным устройствам и их элементам. На секции было заслушано 27 докладов и сообщений.

В докладе **И. Ф. Клицторина, И. И. Коршевера** «Методы определения интегральных характеристик переменных напряжений путем обработки их мгновенных значений» производится классификация методов определения интегральных характеристик переменных напряжений путем обработки их мгновенных значений. Показано, что в зависимости от требуемой точности, быстродействия и формы обрабатываемого сигнала можно производить интегрирование по переменным параметрам времени, уровня напряжения или по обоим этим параметрам. Приводятся пути реализации каждого из изложенных методов.

С интересом были заслушаны доклады, посвященные исследованию погрешностей цифровых измерительных устройств, **А. Н. Касперовича, Н. В. Литвинова** «К вопросу о динамической ошибке цифровых приборов поразрядного уравнивания» (на основе статистического подхода предлагается методика определения закона распределения динамической ошибки для конкретных измеряемых величин), **А. Н. Касперовича, И. Я. Корчагина** «Анализ погрешности обработки результатов измерений цифровым прибором, проводимый для ослабления влияния периодических помех» (с целью уменьшения погрешности осреднения, возникающей при обработке результатов измерений входных сигналов для устранения влияния периодических помех при измерениях постоянных напряжений, предлагается накладывать на входной сигнал нормальный шум. Находится оптимальное значение дисперсии шума в смысле минимума погрешности осреднения), **З. И. Зеликовского, В. Р. Романовского, Э. Ф. Симховича** «О нормировании точности цифровых измерительных приборов» (на основании анализа структуры основной погрешности цифровых измерительных приборов показывается, что нормирование допустимой относительной погрешности необходимо проводить исходя из соотношения между мультипликативной и аддитивной составляющими погрешности, а оценку точности цифровых измерительных приборов производить по среднезвешенной допустимой относительной погрешности прибора в его рабочем диапазоне показаний с учетом плотности распределения показаний в этом диапазоне).

В докладе **В. М. Гайдамака, В. Б. Смолова** «Инвариантные кодирующие преобразователи напряжение — цифра» рассматриваются некоторые методы и практические схемы построения преобразователей напряжение — цифра, инвариантных по отношению ко входному полезному сигналу вида степенного полинома, анализируются способы построения усредняющих инвариантных цифраторов и даются рекомендации по построению схем абсолютно инвариантных преобразователей при наличии в информационно-измерительной системе нескольких датчиков одноименной информации.

С интересом был воспринят доклад **В. Е. Наконечного** «Некоторые пути повышения точности электронных цифровых вольтметров с кодо-импульсным преобразованием», посвященный вопросу компенсации систематических погрешностей в электронных цифровых вольтметрах постоянного напряжения с кодо-импульсным преобразованием.

Секция считает целесообразным на будущей конференции организовать постановку обзорных докладов по методам построения, оценкам погрешностей, методам и устройствам поверки и элементам автоматических цифровых приборов, а также по новым элементам электроники. Секция считает желательным в дальнейшем заслушивать доклады по следующим направлениям — преобразование в цифровую форму физических величин с возможно меньшим числом промежуточных преобразований, измерительные системы, импульсно-частотные системы, преобразователи малых токов.

На четвертой секции — **электроизмерительные цепи уравнивания** — рассматривались вопросы, посвященные элементам измерительных мостов и компенсаторов, самоуравниваемым измерительным цепям, экстремальным мостам переменного тока, анализу и синтезу цепей уравнивания. На секции было заслушано 22 доклада и сообщения.

Большой интерес вызвали доклады, посвященные экстремальным мостам переменного тока (**Ф. Б. Гриневич, А. И. Новик** «Двухчастотный цифровой экстремальный мост с расширенным диапазоном измерений», **М. А. Ахмаметьев** «Аналоговый модуляционный экстремальный мост переменного тока с записью измеряемых параметров»,

Ф. Б. Гриневич, В. И. Брякин «Цифровой измеритель влажности нефти») и самоуравновешиваемым измерительным цепям (**А. А. Кольцов, Д. Н. Карабанов, Л. Н. Лагышев, О. Н. Вещев** «Автоматический мост переменного тока с активным плечом», **Е. Е. Добров, Ю. Я. Шагалов** «Емкостный автокомпенсационный мост для устройств измерений и записи быстроизменяющихся перемещений»).

В докладе **А. Л. Грохольского, Э. Л. Кашеева** «Индуктивно связанные плечи мостовых цепей для широкого диапазона частот и метод их калибровки с помощью образцового переменного конденсатора» приводятся практические рекомендации по конструированию индуктивно связанных плечевых элементов, работающих в широком диапазоне частот, и рассматривается метод калибровки плечевых отношений в диапазоне до 1 МГц с точностью не ниже 0,01%.

В докладе **М. С. Роймана, Э. И. Цимбалиста, Ю. М. Фомичева** «Стабильный источник калиброванного переменного напряжения» дается описание и анализ работы генератора-калибратора, предназначенного для получения калиброванного по действующему значению и стабильного во времени синусоидального напряжения с малым содержанием гармоник.

С интересом был встречен доклад **А. А. Кольцова, В. М. Сапельникова, А. Н. Бесналова** «Некоторые принципы формирования напряжения в компенсаторах переменного тока».

Доклад **Е. Ю. Неболюбова** «Расчет дискретно уравниваемых измерительных цепей с индуктивными связями» посвящен применению предложенных Г. Е. Пуховым методов расчета электрических цепей для анализа дискретно уравниваемых измерительных цепей с индуктивной связью.

С большим вниманием были встречены доклады зарубежных ученых — **В. Кемнитца, К. Мёбиуса, М. Калау** (ГДР) «Об исследованиях, проводимых Германским Ведомством мер и испытания товаров и направленных на создание и усовершенствование электрических и электронных точных измерительных устройств» и **Л. Риппера** (Чехословакия) «Фазочувствительный индикатор нуля для высокочастотных мостов».

Секция отметила достижение существенных результатов в области теории и практики электроизмерительных цепей уравнивания и особенно по мостовым и компенсационным методам измерения с применением цепей с тесной индуктивной связью, в том числе использующих принципы экстремального и модуляционного уравнивания и квазиуравнивания, а также самоуравниваемости. Секция считает целесообразной постановку на следующей конференции обзорных докладов по темам: «Состояние и перспективы исследований в области периодического сравнения», «Самоуравниваемые (автокомпенсационные) мостовые цепи переменного тока», «Указатели измерительных состояний цепей уравнивания», «Амплитудно-стабильные источники переменного напряжения для питания измерительных цепей уравнивания», «Состояние и перспективы исследований бесконтактных методов измерения комплексных параметров», «Индуктивные делители напряжения».

На пятой секции — **первичные измерительные преобразователи** — основное внимание было сосредоточено на рассмотрении новых принципов построения измерительных преобразователей, методов и средств измерения перемещений, вибраций и температур. На секции было заслушано 24 доклада и сообщения.

Большой интерес и оживленное обсуждение вызвала группа обзорных докладов, прочитанных в соответствии с пожеланиями, высказанными на VII Всесоюзной конференции по автоматическому контролю и методам электрических измерений, а именно доклады **В. К. Петунина** «Применение телевизионных методов в измерительной технике», **В. Н. Некуряшева** «Средства для измерения параметров вибраций» и **Г. П. Арнаутова, В. Н. Затолокина, М. Г. Смирнова, В. А. Чернышева** «Электрические преобразователи для измерения температуры».

Доклад **М. Л. Фиша** «Хемотронные приборы в автоконтроле и измерениях» был посвящен рассмотрению достоинств хемотронных приборов и возможностям осуществления на их основе различных операций — выпрямления, усиления, умножения, интегрирования, дифференцирования, запоминания и др. Автор остановился в докладе на разработке хемотронных приборов различного назначения и создания с их помощью технических устройств (усилители постоянных и медленно меняющихся сигналов, датчики времени, генераторы инфранизких частот и др.).

С интересными докладами выступили на секции иностранные ученые **А. Кобус, С. Игнатович, Т. Яницки** (Варшава) «Некоторые вопросы конструкции датчиков Холла», **М. Налэнч, Р. Маневски** (Варшава) «Новые применения преобразователей с датчиками Холла в контрольно-измерительной технике», **Д. Хофман** (ГДР) «Малоинерционное измерение температуры в промышленности».

Во время работы секции была проведена дискуссия на тему: «Пути развития первичных измерительных преобразователей». Наибольшее внимание на дискуссии привлек вопрос о теории первичных измерительных преобразователей и их структуре.

В своем решении секция отметила работы по созданию первичных измерительных преобразователей на новых физических принципах (хемотронные приборы, новые при-

менения датчиков Холла, новые методы измерения температуры). Секция считает актуальными работы в области теории первичных измерительных преобразователей. Для будущей конференции желательно подготовить обзорные доклады по следующим вопросам: анализаторы химического состава веществ, регистрирующие аналоговые и цифровые устройства для первичных измерительных преобразователей, метрология первичных измерительных преобразователей.

Шестая секция — **элементы измерительных цепей** — была посвящена рассмотрению вопросов микроминиатюризации элементов измерительных цепей и измерительным усилителям. На секции было заслушано 11 докладов и сообщений.

Большой интерес и обсуждение вызвал доклад **Г. Д. Бирина, Я. М. Диковского, Я. Я. Томсона** «Релейные элементы для сравнения напряжений и токов», в котором дается обзор пороговых характеристик наиболее типичных релейных элементов (туннельные приборы, криогенные элементы, магнитоуправляемые контакты и др.), сравниваются основные метрологические, технологические, эксплуатационные и другие характеристики различных приборов и обсуждаются некоторые возможности управления характеристиками рассматриваемых элементов и использования последних в измерительных устройствах.

В докладе **А. И. Ильенкова, Э. Г. Косцова и И. П. Михайловского** «Анодное оксидирование как метод изготовления прецизионных пленочных элементов электрических цепей» рассматриваются методы вакуумного испарения и катодного распыления для нанесения тонких пленок на диэлектрические подложки. Анализируются причины, приводящие к разбросу параметров. Показано, что применение процесса анодного оксидирования металлических пленок позволяет создавать прецизионные тонкопленочные элементы электрических цепей.

С интересом были встречены доклады, посвященные измерительным усилителям.

В докладе **Н. Н. Завадского** «Методы и средства проверки измерительных усилителей повышенной точности» исследуется влияние нелинейных искажений входного сигнала, величины входного сопротивления усилителя и зоны нечувствительности измерительного прибора на погрешность проверки усилителя при использовании метода сравнения коэффициента усиления с коэффициентом деления образцового делителя.

Вопросам анализа сложного транзисторного усилителя и выявлению условий компенсации его температурной нестабильности был посвящен доклад **Я. Т. Загорского и Д. Г. Левченко** «Анализ температурной нестабильности сложных усилительных схем на транзисторах».

Вопросам влияния отдельных элементов входного устройства транзисторного усилителя биопотенциалов на его шумовые свойства, а также выбор параметров этих элементов для обеспечения минимального шума при высоком входном сопротивлении был посвящен доклад **В. К. Зайцева, Д. Г. Левченко, В. М. Носова** «О принципах построения входных устройств транзисторных усилителей биопотенциалов».

Секция считает необходимым поставить перед Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления вопрос о необходимости организации разработки и производства микроминиатюрных элементов измерительных цепей на базе твердых пленочных схем. Секция считает также целесообразным ускорить работы по исследованию методов и аппаратуры для проверки измерительных усилителей и аналоговых преобразователей, по созданию образцовых делителей постоянного и переменного тока, в том числе делителей с индуктивно связанными плечами.

На седьмой секции — **бионические аспекты измерений** — рассматривались вопросы моделирования и исследования функций биосистем. На секции было заслушано 10 докладов и сообщений.

В докладе **В. Н. Охотской и Б. И. Пучкина** «Моделирование специфичности обонятельных рецепторов» анализируются характеристики специфичности существующих моделей обонятельных рецепторов и приводятся результаты исследования специфичности адсорбционных датчиков — функциональных моделей обонятельных рецепторов.

Интересные доклады по исследованию функций биосистем были прочитаны **Н. Ф. Подвижным** «Исследование пространственного взаимодействия в нервных элементах сетчатки» и **Н. И. Поповой, Н. Н. Щекочихиной** «Некоторые данные о роли ферментативных систем и белкомукополисахаридных комплексов в механизме восприятия запаха». В этих докладах были доложены новые результаты, касающиеся деятельности периферической части биологических анализаторов.

С интересом был встречен доклад **С. М. Мандельштама, А. С. Миркина, В. А. Шульгина** «Информационная динамика механорецептора», в котором авторы привели результаты математического описания процессов преобразования информации и сравнили их с экспериментальными данными.

По окончании работы секции состоялась дискуссия на тему «Бионика и измерения». Секция отметила перспективность работ по исследованию периферических отделов биологических анализаторов, проводимых с целью создания новых технических устройств восприятия и обработки информации. Секция указывает, что работы в области бионики применительно к измерительной технике в настоящее время ведутся

недостаточно интенсивно и считает целесообразным поставить такие работы в ряде ведущих приборостроительных организаций (ВНИИЭП, НИИТеплоприбор и др.).

На заключительном пленарном заседании было принято решение конференции.

В решении конференции отмечается, что наряду с тем, что в настоящее время достигнуты определенные успехи в развитии ряда направлений автометрии и успешно развиваются работы в других направлениях, некоторые важные направления теории и практики измерений все еще не получили должного развития. Конференция считает наиболее актуальными следующие направления теории и практики измерений: исследование структур и поведение измерительных информационных систем и биологических анализаторов, исследование энергетических соотношений при получении измерительной информации, разработка методов и средств улучшения метрологических и эксплуатационных характеристик устройств измерения и контроля за счет обработки измерительной информации, разработка теории первичных измерительных преобразователей и изыскание новых принципов их построения, синтез электронизмерительных цепей уравновешивания (измерение комплексных параметров быстро и медленно протекающих процессов в широком частотном диапазоне); разработка методов повышения быстродействия, чувствительности, помехозащищенности и надежности цифровых приборов; изыскание новых методов непосредственного преобразования физических величин в цифровой код; микроминиатюризация измерительной аппаратуры и создание на ее основе принципиально новых измерительных устройств измерения и контроля.

Конференция считает целесообразным организовать регулярный выпуск обзорных работ по актуальным проблемам развития электрических измерений и измерительных информационных систем. Доклады VIII Всесоюзной конференции по автоматическому контролю и методам электрических измерений будут опубликованы в Трудах конференции, а также в журнале «Автометрия».

Канд. техн. наук А. С. АНИСИМ'ОВ.

*г. Новосибирск
10 октября 1966 г.*