

УДК 338.242

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРМИЯ». ВОПРОСЫ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Паскробка С.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь,
mikhaltsova86@bsuir.by*

Аннотация. Традиционно в августе на главной выставочной площадке Минобороны России в конгрессно-выставочном центре «Патриот» проходит ежегодный Международный военно-технический форум «АРМИЯ». Организатором мероприятия девятый год выступает Министерство обороны Российской Федерации. В работе форума традиционно приняла участие делегация представителей Военно-промышленного комплекса и ведущих ВУЗов Республики Беларусь.

Ключевые слова. Форум, военно-техническая сфера, производственные кооперационные связи, оборонно-промышленный комплекс.

Благодаря консолидированным усилиям Минобороны России и предприятий оборонно-промышленного комплекса России, проведенный Форум еще раз подтвердил статус одной из ведущих мировых выставок вооружения, военной и специальной техники. В его работе приняли участие представители 85 иностранных государств, в том числе и Республики Беларусь. Более 1500 российских и иностранных предприятий и организаций продемонстрировали свыше 28,5 тысяч образцов продукции военного и двойного назначения. Форум посетило свыше 2 млн. человек.

На площадках Форума были созданы уникальные возможности для конструктивного общения, обмена опытом, результативного взаимодействия российских и иностранных специалистов в военно-технической сфере, открыты новые перспективы для укрепления научно-технических и производственных кооперационных связей, в том числе с представителями военно-промышленного комплекса и ведущих ВУЗов Республики Беларусь.

Участники белорусской делегации приняли участие в пленарном заседании, посвященном открытию форума и в работе, проводимых в ходе форума конгрессах, конференциях, круглых столах и заседаниях. Члены делегации БГУИР на международном военно-техническом форуме «АРМИЯ-2022» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Члены делегации БГУИР на международном военно-техническом форуме «АРМИЯ-2022»

Крайний справа – руководитель делегации УО «Белорусский государственный университет ин-

форматики и радиоэлектроники», кандидат военных наук, доцент С.И. Паскробка.

Особый интерес белорусские специалисты проявили к мероприятиям, проводимым:

Коллегией Военно-промышленного комитета, Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в рамках пленарного заседания, посвященного функционированию организаций оборонно-промышленного комплекса в современных условиях;

Научно-исследовательским центром «Института имени Н.Е. Жуковского» – заседание рабочей группы по теме «Состояние и проблемные вопросы создания средств информационного обмена для перспективных комплексов с бесплотными летательными аппаратами»;

Акционерным обществом «Технодинамика», Акционерным обществом «Государственный проектно-конструкторский и научно-исследовательский институт авиационной промышленности» по теме: «Важность разработки технологической части проекта в ходе реализации внешнеторговых контрактов»;

Главным командованием Сухопутных войск РФ – «Боевая экипировка военнослужащих и дальнейшие пути ее совершенствования»; «Проблемы подготовки научно-педагогических кадров в адъюнктуре военных образовательных организаций высшего образования. Пути их решения»

Главным управлением боевой подготовки ВС РФ – «Современное состояние и приоритетные направления развития технических средств обучения ВС РФ»

Главным управлением связи ВС РФ – «Надежность техники связи и АСУ. Совершенствование системы обеспечения надежности техники связи и АСУ на стадиях жизненного цикла в современных условиях»

Штабом материально-технического обеспечения ВС РФ по теме – «Применение перспективных информационных технологий в системе материально-технического обеспечения ВС РФ» и др.

Рассматривая аспекты международного военно-технического сотрудничества нельзя не отметить, что складывающаяся вокруг Беларуси военно-политическая ситуация диктует и новые приоритеты. Не маловажное значение в развитии международных связей в последние годы играли и эпидемиологическая обстановка, и политико-экономическая ситуация в условиях беспрецедентного санкционного дав-

ления на Республику Беларусь со стороны западных государств. Вместе с тем руководство страны и военно-промышленного комплекса вырабатывали механизмы минимизации возможных последствий, закрепления на традиционных рынках вооружений и выхода на новые рынки дружественных стран в том числе Азии и Африки.

По-прежнему наращивается взаимодействие с основным стратегическим партнером Республики Беларусь – Российской Федерацией. Объем экспорта продукции организаций, входящих в систему Госвоенпрома с 30 % в 2022 году вырос до 60 % в 2023. Актуализирована нормативно-правовая база двустороннего военно-технического сотрудничества. Программа военно-технического сотрудничества Беларуси и России до 2025 года предусматривает проведение совместных НИР и ОКР по созданию новых и модернизации существующих образцов вооружения, военной и специальной техники. По итогам минувшего года темп роста к соответствующему периоду прошлого года составил 105,8 %, а удельный вес инновационных изделий в общем объеме производства составил 23,5 %. Определенная роль в этих достижениях принадлежит и ученым БГУИР. Выставочный стенд, развернутый делегацией университета на международном военно-техническом форуме «АРМИЯ-2022» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выставочный стенд БГУИР на международном военно-техническом форуме «АРМИЯ-2022»

Планируется организация совместных производств образцов вооружения и военной техники, поставки продукции, услуг военного назначения в интересах силовых структур обеих стран.

В ходе форума университетом были представлены следующие натурные образцы:

1. Скалярные анализаторы цепей, или панорамные измерители КСВН и ослабления P2-MBM, предназначенные для измерения модулей коэффициентов отражения и передачи, КСВН в диапазоне частот от 0,01 до 178,4 ГГц. В образце (Рисунок 3) реализованы следующие виды калибровки: быстрая, упрощенная калибровка; калибровка, учитывающая направленность ответвителей и согласование входов СВЧ тракта измерителя.

Программное обеспечение разработано в дружественной среде, интуитивно понятной оператору. Проведение калибровки и измерений сопровождается руководящими рисунками, исключающими промахи оператора и не требующими детального изучения технического описания. Все переключения режимов

работы, видов графиков и пределов измерения осуществляются нажатием одной клавиши ручного манипулятора.

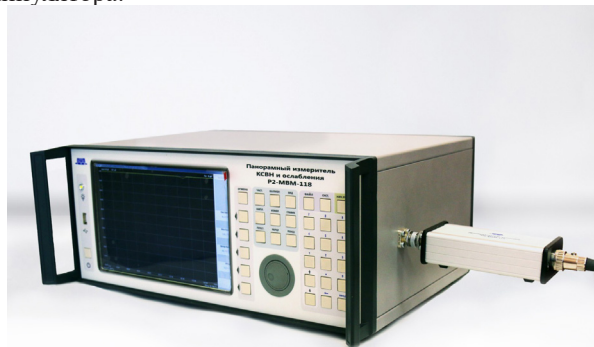


Рисунок 3 – Измеритель панорамный КСВН и ослабления P2-MBM-118

Измеритель программируется на проведение большого количества однотипных измерительных операций. Прибор позволяет измерять и передавать управляющие команды, усреднять результаты измерений. На дисплее возможно одновременное отображение двух результатов измерений, протоколирование их на бумаге или в виде файлов в неограниченном количестве.

Дополнительными сервисными функциями являются автоматический поиск минимального и максимального значений измеряемого параметра. Реализован режим «связанного маркера», одновременно перемещаемого по всем характеристикам.



Рисунок 4 – Генератор сигналов Г4-MBM-37

2. Генераторы сигналов: Г4-MBM-178, Г4-MBM-37. Генераторы сигналов Г4-MBM предназначены для генерирования СВЧ сигналов без модуляции или с амплитудной и частотной модуляцией (рисунок 4).

Генераторы сигналов могут использоваться как самостоятельные приборы для проверки и настройки СВЧ аппаратуры, так и в составе автоматизированных систем при работе от компьютера через USB, RS-232.

Генераторы сигналов являются основной составной частью автоматизированных измерительных систем вида P2- и P4-, которые предназначены для панорамного отображения и измерения как амплитудных, так и фазовых параметров коэффициентов отражения и передачи СВЧ трактов соответственно.

В зависимости от диапазона частот и выполняемых функций внешние габариты генераторов сигналов имеют два основных типоразмера: 350x340x330 мм и 480x175x475 мм.

Управление работой генераторов осуществляется с передней панели по интерфейсным каналам типа КОП (IEEE-488, RS232 и USB)

Предусмотрено сопряжение с любыми известными типами индикаторных устройств: Я2Р-67, Я2Р-70, HP 8757 («Agilent»), ZAS («Rohde & Schwarz»).

Генераторы сигналов могут работать в сочетании с различными одноплатными приемными устройствами, включаемыми непосредственно в ISA или PSI шины компьютеров и производящими аналого-цифровое преобразование, выполнены на современной элементной базе. В зависимости от диапазона частот в генераторах используются в качестве источников СВЧ сигнала: транзисторные генераторы, ЖИГ-генераторы, лампы обратной волны.

Для обеспечения более высоких технических параметров может быть использована система фазовой автоподстройки частоты на основе предварительного делителя частоты СВЧ диапазона.

3. Ваттметры поглощаемой мощности: М2-МВМ. Измерители мощности, или ваттметры поглощаемой мощности М2-МВМ, предназначены для измерения мощности синусоидальных СВЧ сигналов и среднего значения мощности импульсно-модулированных СВЧ сигналов в коаксиальных и волноводных трактах. (рисунок 5).



Рисунок 5 – Ваттметр поглощаемой мощности М2-МВМ-25 ГГц

Ваттметры поглощаемой мощности применяются для измерения выходной мощности измерительных генераторов и других источников СВЧ сигналов, затухания четырехполюсников, уровня излучения с применением калиброванных антенн.

Состоит из блока измерителя мощности, преобразователя и измерительного блока с цифровым индикатором. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения поглощаемой мощности, %:

в диапазоне частот от 0,01 до 12,00 ГГц (включительно): $d = \pm(4 + 0,1 \times (P_k/P_x - 1))$;

в диапазоне частот от 12,00 до 18,00 ГГц: $d = \pm(6 + 0,1 \times (P_k/P_x - 1))$,

где P_k – значения верхних пределов поддиапазонов измерений поглощаемой мощности (100 мкВт,

1 мВт, 10 мВт), P_x – измеренное значение поглощаемой мощности.

Управление работой ваттметров может осуществляться вручную, полуавтоматически и дистанционно. У всех типов измерителей мощности передача данных и управление внутри системы осуществляется по интерфейсу КОП. Связь с внешними устройствами – по компьютерным интерфейсам типа RS232, USB.

Нормальные условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха 15-25 °С;

относительная влажность 30...80 %;

атмосферное давление 84...106 кПа.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха 5...40 °С;

относительная влажность до 90 % при 25 °С;

атмосферное давление 84...106 кПа.

Характеристики сети питания переменного тока: напряжение 230 ± 23 В, частота 50 ± 1 Гц

4. Измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи: Р4-МВМ-37, Р4-МВМ-178. Векторные анализаторы цепей, или измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи Р4-МВМ (рисунок 6), используются для определения характера частотных зависимостей комплексных коэффициентов отражения и передачи (S_{11} и S_{21}) как активных, так и пассивных коаксиальных или волноводных устройств в диапазонах частот от 0,01 до 220 ГГц.

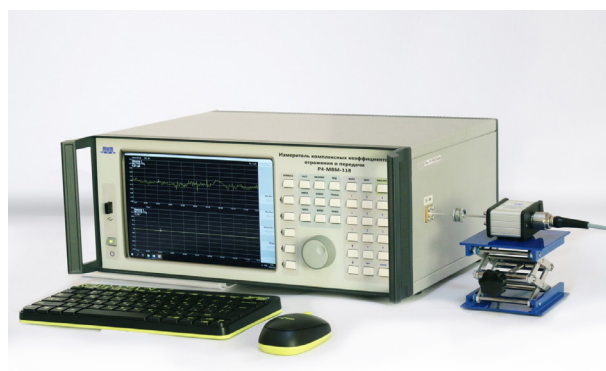


Рисунок 6 – Измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи: Р4-МВМ-37

Объектами измерения являются: устройства оконечного (двухполюсники) типа, устройства проходного (четырёхполюсники) типа.

В состав измерителя входят: блок измерительный и преобразователь детекторный. Блок измерительный включает модуль измерительный, модуль компьютерный, модуль отображения и управления. Преобразователь детекторный состоит из смесителя на 6 гармонике и диплексера.

Программное обеспечение позволяет непосредственно запрограммировать измеритель на проведение большого количества однотипных измерений. В этом случае предварительно откалиброванный анализатор не только автоматически проведет измерения, но и выполнит передачу управляющих команд на любое исполнительное устройство, способное влиять на объект исследования.

Результаты измерений отображаются на цветном дисплее в виде одного, двух, четырех или восьми графиков. Форма отображения: логарифмический масштаб амплитуды, фазового сдвига, группового времени запаздывания, в виде полярных или прямоугольных координат.

Результаты измерений могут автоматически протоколироваться в виде копии на бумаге в графической и/или табличной формах. Количество частотных маркеров произвольно (до 20). Формат записи специальных файлов воспринимается всеми известными моделирующими и проектирующими пакетами, среди которых LabView и HFSS Agilent.

У всех типов измерителей передача данных и управление внутри системы осуществляется по интерфейсу КОП, связь с внешними устройствами – по всем типам компьютерных интерфейсов RS232, USB.

5. Макет РЛС малой дальности (рисунок 7). Малогабаритная радиолокационная станция малой дальности сантиметрового диапазона волн предназначена для обнаружения движущихся наземных и воздушных объектов на расстояниях до 20 км при выполнении условия их прямой видимости, а также определения эшелона высот.



Рисунок 7 – Макет РЛС малой дальности на стенде университета

В состав макета РЛС малой дальности входит изделие «Наземный, переносной комплекс радиолокационного обнаружения и контроля» «ПЕРИМЕТР» (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Изделие «Наземный, переносной комплекс радиолокационного обнаружения и контроля» «ПЕРИМЕТР»

Устройство обнаружения и измерения координат предназначено для применения в двух основных вариантах:

в составе переносного комплекса радиолокационного обнаружения и контроля;

в составе комплекса радиолокационного обнаружения и контроля, устанавливаемой на колесном шасси (работа не на ходу).

Зона обнаружения изделия образуется в ходе кругового (секторного) вращения антенны в пределах диаграммы направленности с учетом эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР) объектов при условии их прямой видимости.

Дальность обнаружения наземных объектов в условиях прямой видимости при условных вероятностях правильного обнаружения $D=0,9$ и вероятностью ложной тревоги $F=10^{-5}$ составляет:

крупногабаритной движущейся наземной техники – до 15 км;

легковых автомобилей – до 12 км;

движущегося человека (группы людей) при скорости перемещения свыше 4 км/ч – до 7 км.

Дальность обнаружения воздушных маловысотных объектов (высота – до 1000 м, скорость – от 10 до 150 м/с) в условиях прямой видимости при условных вероятностях правильного обнаружения $D=0,9$ и вероятностью ложной тревоги $F=10^{-5}$ составляет:

воздушных объектов с эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР) не менее 10 м² и вертолетов – до 20 км.;

беспилотных летательных аппаратов (БАК) средних и больших размеров – 8...12 км;

зависших вертолетов – 6...10 км;

парашютистов, сбрасываемых с самолетов грузов 6...8 км;

малоразмерных БЛА – до 5 км.

Среднеквадратическое отклонение разового автоматического оценивания координат, движущихся наземных и маловысотных воздушных объектов, не более: по дальности – 3 м; по азимуту – 0,2 град; по углу места – 0,36 град; по радиальной скорости – 1 м/с.

«ПЕРИМЕТР» является основой составной частью малогабаритной РЛС МД с механическим вращением зеркальной 8-ми рупорной антенны сантиметрового диапазона, расположенной на ОПУ. Применение зеркального типа антенны обеспечивает значительный коэффициент направленного действия антенны, что в совокупности с применением восьми рупорного облучателя обеспечивает определение эшелона высот объектов. Обзор пространства может производиться вкруговую (360°) или в секторном режиме (180°).

6. Головки детекторные: ГД-МВМ-25, ГД-МВМ-37, ГД-МВМ-53, ГД-МВМ-78, ГД-МВМ-178 (Рисунок 9). Головки детекторные представлялись в двух вариантах: с высокой чувствительностью и с аттенуатором на входе для улучшения согласования.

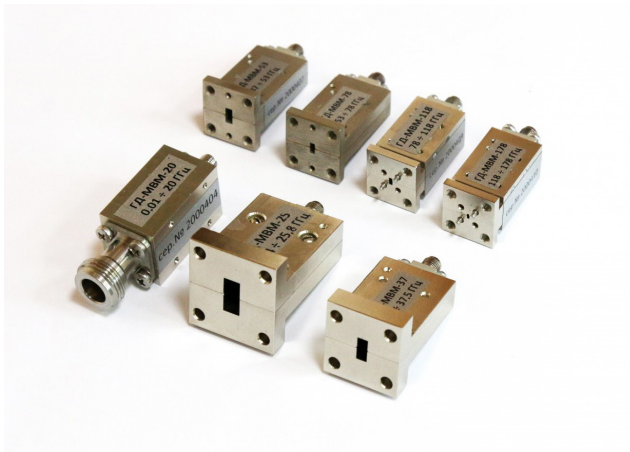


Рисунок 9 – Головки детекторные: ГД-МВМ-25, ГД-МВМ-37, ГД-МВМ-53, ГД-МВМ-78, ГД-МВМ-178

7. Бесконтактный радиоволновой вибродатчик (рисунок 10). Предназначен для измерения параметров вибраций объектов, совершающих линейные механические колебания, перемещения и/или вращения.

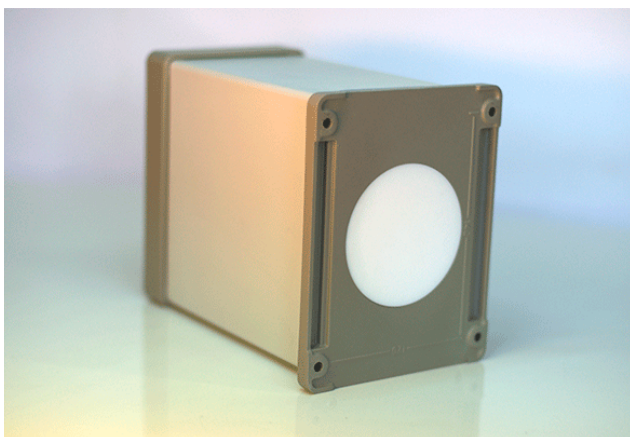


Рисунок 10 – Бесконтактный радиоволновой вибродатчик

Применимы для измерения вибраций объектов с легкой структурой, где физический контакт с датчиком нарушит нормальную работу высокой частоты и малой амплитуды высокоскоростных элементов в условиях высоких температур и агрессивных сред, в герметичных камерах, в условиях отсутствия оптической видимости, при трудностях отвода и обеспечения надежности измерительных линий объектов

любой формы и материала поверхности.

Вибродатчики могут использоваться как измерительный прибор при сопряжении с компьютером по цифровому интерфейсу, с возможностью анализа спектров и любых других требуемых характеристик исследуемого объекта. Могут выполнять функции уровнемера в нефте- и газоналивных хранилищах. Определяют: виброперемещение, виброскорость, виброускорение.

Всего в ходе форума делегацией университета был представлен 21 натурный образец, кроме указанных в статье экспонировались: малогабаритные радиовысотомеры: миллиметрового диапазона длин волн 32 ГГц; миллиметрового диапазона длин волн 77 ГГц; малогабаритный высотометр миллиметрового диапазона длин волн 140 ГГц;

направленные ответители: ОН-МВМ-37; ОН-МВМ-53; ОН-МВМ-78;

макеты: комплект телеметрической аппаратуры, установка для калибровки ваттметров поглощаемой и проходящей мощности в диапазоне частот 37,5-178,6 ГГц.

Работа участников белорусской делегации в ходе Форума имела, прежде всего, научную, научно-педагогическую и практическую направленность.

Более подробно с работой ежегодных Форумов «Армия» участники конференции, могут ознакомиться на стендах с материалами и представленными по тематике выставки стендовыми докладами участников.

Литература

1. Международный военно-технический форум «Армия-2024» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [tps://www.rusarmyexpo.ru/army2023/general_information](https://www.rusarmyexpo.ru/army2023/general_information). – Дата доступа: – 29.01.2024.

2. Центр 1.9 «Научно-производственно-образовательный инновационный центр СВЧ технологий и их метрологического обеспечения» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science.bsuir.by/ru/radiotekhnicheskie-i-radioelektronnye-ustroystva-i-sistemy/tsentr-1-9-nauchno-obrazovatelnyy-innovatsionnyy-tsentr-svch-tekhnologiy-i-ikh-metrologicheskogo-obespecheniya>. – Дата доступа: – 25.01.2024.

"INTERNATIONAL MILITARY-TECHNICAL FORUM "ARMY". ISSUES OF MILITARY-TECHNICAL COOPERATION"

S.I. Paskrobka

Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics, Minsk, Belarus, mikhaltsova86@bsuir.by

Annotation. Traditionally, in August, the International Military-Technical Forum ARMY was held at the main exhibition site of the Russian Ministry of Defense at the Patriot Convention and Exhibition Center. The organizer of the event for the ninth year is the Ministry of Defense of the Russian Federation. A delegation of representatives of the Military-Industrial Complex and leading universities of the Republic of Belarus traditionally took part in the forum.

Keywords. Forum, military-technical sphere, industrial cooperation ties, military-industrial complex.