**Уникальные характеристики/возможности УНУ-РТХ в сравнении с зарубежными и российскими аналогами (указываются аналоги и их сравнение с заявляемой УНУ), ожидаемый период сохранения уникальности/превосходства**

УНУ-РТХ представляет собой комплекс метрологических установок для исследований радиотехнических характеристик антенн СВЧ-диапазона, обеспечивающих высокую точность измерений. Уникальной особенностью УНУ является широкая номенклатура объектов исследований как по номенклатуре, так и по контролируемым радиотехническим характеристикам. Отличительными свойствами УНУ-РТХ являются:

– сверхширокий диапазон рабочих частот от 0,5 до 118 ГГц;

– малые значения погрешностей измерений энергетических характеристик антенн (коэффициента усиления, эквивалентной изотропно-излучаемой мощности) – 0,15…0,5 дБ;

– широкой динамический диапазон измерений пространственных характеристик антенн – 45…55 дБ;

– обеспечение возможности измерений РТХ антенн с размерами габаритов до 3 м.

Только в Российской Федерации эксплуатируется более ста измерительных комплексов, обеспечивающих испытания антенных устройств и систем различного назначения. Однако данный парк предназначен для промышленного применения при разработке и серийном производстве антенной техники. Существует небольшое количество комплексов, направленных на решение научных и исследовательских задач. Однако, все они обеспечивают характеристики, уступающие УНУ-РТХ по вышеперечисленным параметрам. По функциональным возможностям и техническим характеристикам к УНУ-РТХ наиболее близок антенный измерительный комплекс – компактный полигон АИК-КП, эксплуатируемый совместно с несколькими дополнительными стендами в ИТПЭ РАН (г. Москва). Комплекс АИК-КП превосходит УНУ-РТХ по максимальным габаритам исследуемых объектов, но уступает по остальным параметрам, главное – в точности измерений.

Основу обоих полигонов представляет радиоколлиматор. В Российской Федерации на текущий момент создано и используется более десятка радиоколлиматоров различных модификаций. Радиоколлиматоры из состава УНУ-РТХ отличаются от них более сложной конструкцией с использованием загиба рефлектора специальной формы, обеспечивающего наилучшие характеристики равномерности амплитудно-фазового распределения в рабочей зоне. При этом, радиоколлиматор из состава комплекса автоматизированного для высокоточных измерений радиотехнических характеристик антенных систем и характеристик рассеяния объектов в СВЧ диапазоне, входящего в УНУ-РТХ, является третьим по величине рабочей зоны в России. Данный радиоколлиматор размещён в специально спроектированной безэховой экранированной камере с применением профилирования радиопоглощающих материалов. Совокупность технических и методических решений определила достижение превосходных по отношению к другим комплексам метрологических характеристик. По равномерности амплитудного и фазового распределений электромагнитного поля – основному качественному показателю радиоколлиматоров УНУ-РТХ превосходит аналоги в среднем в 2-3 раза, а по величине эквивалентного уровня помех, определяющего диапазон и точность измерений – на порядок.

УНУ-РТХ обладает широким набором функциональных возможностей и гибкой настройкой для решения большого спектра исследовательских задач:

- измерения коэффициента усиления обобщённым методом трёх антенн с экстраполяцией методом и методом сравнения;

- измерения РТХ антенн в сферическом поле дальней зоны;

- измерения РТХ антенн в сферическом поле промежуточной зоны с последующим пересчётом в дальнюю зону;

- измерения в квазиплоском поле радиоколлиматора;

- амплифазометрические измерения в ближней зоне с последующим пересчётом в дальнюю зону.

Высокая точность измерений на УНУ-РТХ, помимо качественного исполнения радиоколлиматорных стендов из её состава, обеспечивается использованием специализированных установок для прецизионных измерений коэффициента усиления антенн. Используемые эталонные установки опираются на косвенные методы измерений (обобщённый метод трёх антенн, экстраполяционный метод, методы пространственной фильтрации сигналов) и специализированную измерительную аппаратуру, напрямую опирающуюся на государственные первичные эталоны Российской Федерации, эксплуатируемые во ФГУП «ВНИИФТРИ». Благодаря этому обеспечивается точность измерений коэффициента усиления (эффективной площади) антенн ±0,15…0,3 дБ, что соответствует характеристикам лучших мировым аналогам, эксплуатируемым в ведущих метрологических институтах: NIST (США) – ±0,03…0,1 дБ, NPL (Великобритания) – ±0,04…0,8 дБ, NIM (КНР) – ±0,04…0,12 дБ, PTB (Германия) – ±0,2 дБ, NMIJ AIST (Япония) – ±0,23…0,5 дБ. В отличии от перечисленных лабораторий, выполняющих в основном функции национальных эталонов и обеспечивающих исследования с использованием антенн электрически малых размеров (как правило – пирамидальных рупоров), совокупность средств УНУ-РТХ дополнительно обеспечивает исследование электрически больших антенных устройств и систем, в том числе активных и цифровых, по полному перечню радиотехнических характеристик.

Кроме УНУ-РТХ в мире существует всего несколько испытательных и исследовательских лабораторий, обеспечивающих аналогичный охват исследовательских и прикладных работ в области измерений РТХ и малых и больших антенн. К наиболее близким можно причислить комплексы испытательных установок корпораций AMETEK NSI-MI (США), The Howland Company (США), Raytheon (США), Lockheed Martin Corporation (США), AIRBUS (ЕС), Huawei Technologies Co. Ltd. (КНР). В подавляющем большинстве имеющиеся установки для испытаний антенных устройств и систем, а также исследований параметров новых антенн предназначены для решения узкого перечня задач либо прикладного характера. Несмотря на передовой научно-технический уровень средств, используемых в исследовательских и испытательных комплексах перечисленных корпораций, они не обладают техническим превосходством над средствами из состава УНУ-РТХ.

Таким образом, УНУ-РТХ является уникальным исследовательско-испытательным комплексом, сочетающим свойства прецизионных измерительных установок передового мирового уровня и многофункциональных измерительных средств для исследований радиотехнических характеристик современных и перспективных антенных устройств и систем.

**Решаемые с использованием УНУ-РТХ масштабные научные задачи**

Исследования на УНУ-РТХ в значительной степени направлены на получение новых знаний и разработку экспериментальных и теоретических методик и технологий в области исследований радиотехнических характеристик антенн. Установка УНУ-РТХ позволяет проводить исследования независимыми методами, имеющими разную аппаратную реализацию и ограничения.

Результаты исследований являются важными и используемыми для совершенствования и развития системы обеспечения единства и точности измерений при проведении фундаментальных и прикладных исследований, а также опытно-конструкторских разработок по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации, включая безопасность и противодействие терроризму, информационно-телекоммуникационные системы. Эти исследования соответствуют направлениям развития критических технологий: базовые и критические промышленные технологии для создания перспективных специальной техники; технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам; технологии информационных, управляющих, навигационных систем.

Радиоколлиматорные измерительные комплексы, аналогичные используемым в УНУ-РТХ, в последнее время рассматриваются в качестве одного наиболее перспективных средств испытаний по эфиру («OTA Testing» – «Over-the-Air Testing») новых цифровых инфокоммуникационных устройств и систем. Исследование информационных характеристик новых методов и методик испытаний требует использования прецизионных инструментов с широкими функциональными возможностями. Данными свойствами в полной мере обладает УНУ-РТХ.

**Международное признание результатов исследований**

1. Государственный рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2

Количество калибровочных и измерительных возможностей (СМС России в базе данных МБМВ), реализуемых с применением эталона: (VNIIFTRI/358, VNIIFTRI/359, VNIIFTRI/360, VNIIFTRI/361, VNIIFTRI/362, VNIIFTRI/363, VNIIFTRI/364, VNIIFTRI/365, VNIIFTRI/366).

1. Государственный эталон единицы коэффициента усиления (эффективной площади) направленных антенн с размером апертуры до 40 см УВТ-96А

Количество калибровочных и измерительных возможностей (СМС России в базе данных МБМВ), реализуемых с применением эталона: (VNIIFTRI/370).