

# Конфигурирование испытательной лаборатории ЭМС с открытой архитектурой

В. Белов, д. т. н.<sup>1</sup>, В. Петров, к. т. н.<sup>2</sup>

УДК 621.317.2 | ВАК 05.11.00

Важнейшей проблемой при интеграции автоматизированных систем измерений является резкое увеличение их стоимости с ростом архитектурной сложности. Как правило, сложные автоматизированные измерительные и испытательные системы реализуются в единичных экземплярах, а это не позволяет сделать их дешевыми. Характерным примером такой системы является испытательная лаборатория ЭМС Центра проектирования инноваций (ЦПИ) АУ «Технопарк-Мордовия», первая очередь которого запущена в эксплуатацию в начале 2018 года [1].

**Р**ассмотрим проектную архитектуру испытательной лаборатории ЭМС ЦПИ, показанную на рис. 1. Ее реализация предполагается в четыре этапа.

На первом этапе лаборатория оборудуется модульной системой сертификационных измерений и испытаний на соответствие требованиям по ЭМС (МССИИ ЭМС) и радиочастотной безэховой камерой (РБК) FАСТ™ 10-4.0 STANDARD в диапазоне частот от 80 МГц до 40 ГГц.

На втором этапе подключаются ТЕМ-камера (GTEM 5407) для измерений излучаемых помех и испытаний на устойчивость к излучаемым помехам в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц, а также комплекс оборудования для проведения испытаний на устойчивость к кондуктивным помехам (ККИ).

Таким образом, результатом реализации первых двух этапов является лаборатория ЭМС, представляющая собой локальную автоматизированную систему проведения комплекса измерений и испытаний на соответствие ЭМС оборудования гражданского назначения в полном объеме с выдачей соответствующих протоколов.

На третьем этапе осуществляется подключение автоматизированной системы лаборатории ЭМС к серверу испытательного центра ЦПИ с применением интернет-технологий. Это позволит вывести систему на глобальный масштаб, где расстояния перестают иметь значение и появляются возможности для участия лаборатории в сетевых (распределенных) работах.

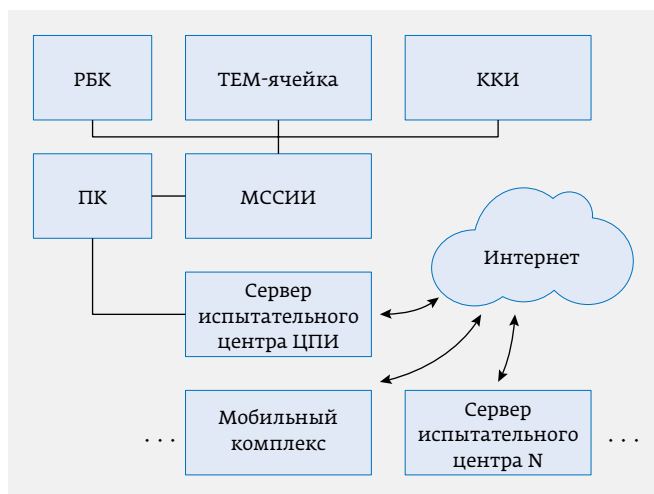
На четвертом этапе устанавливается реверберационная камера (РВК) для проведения испытаний на

устойчивость к излучаемым помехам высокой напряженности поля в соответствии с военными, авиационными, автомобильными стандартами, такими как MIL-STD-461, ГОСТ РВ 6601-001-2008, SAE J1113/27, DO-160G.

Для планового модульного наращивания своих функциональных и параметрических возможностей лаборатория ЭМС должна иметь открытую архитектуру, то есть обладать следующими характерными свойствами [2]:

- модульность;
- платформенная независимость и взаимозаменяемость;
- интероперабельность;
- масштабируемость.

Очевидно, что все эти свойства должны быть обеспечены уже на первом этапе реализации лаборатории.



**Рис. 1.** Проектная архитектура испытательной лаборатории ЭМС ЦПИ

<sup>1</sup> Центр проектирования инноваций АУ «Технопарк-Мордовия», директор.

<sup>2</sup> ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС», руководитель направления системных решений по ЭМС.

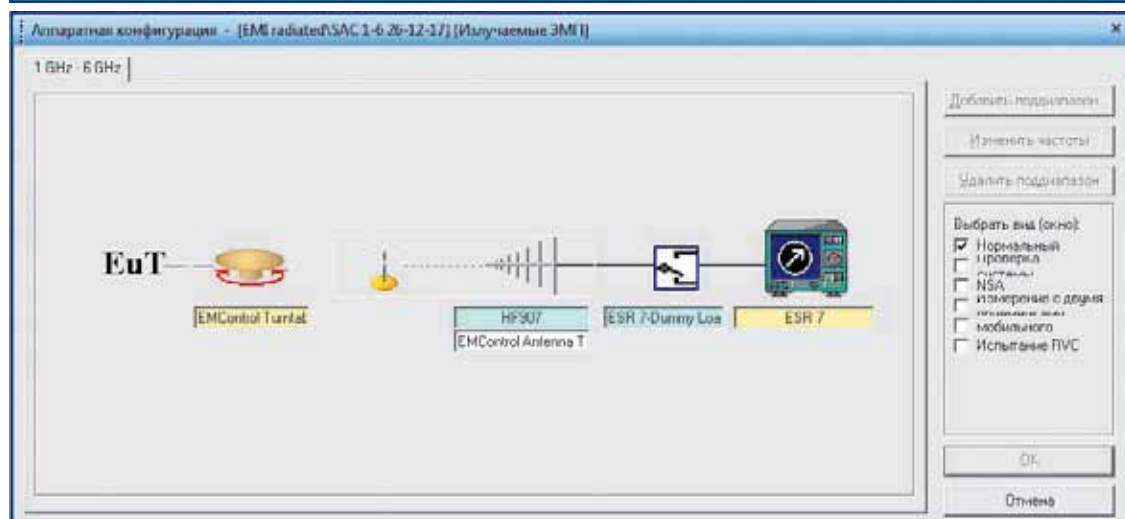
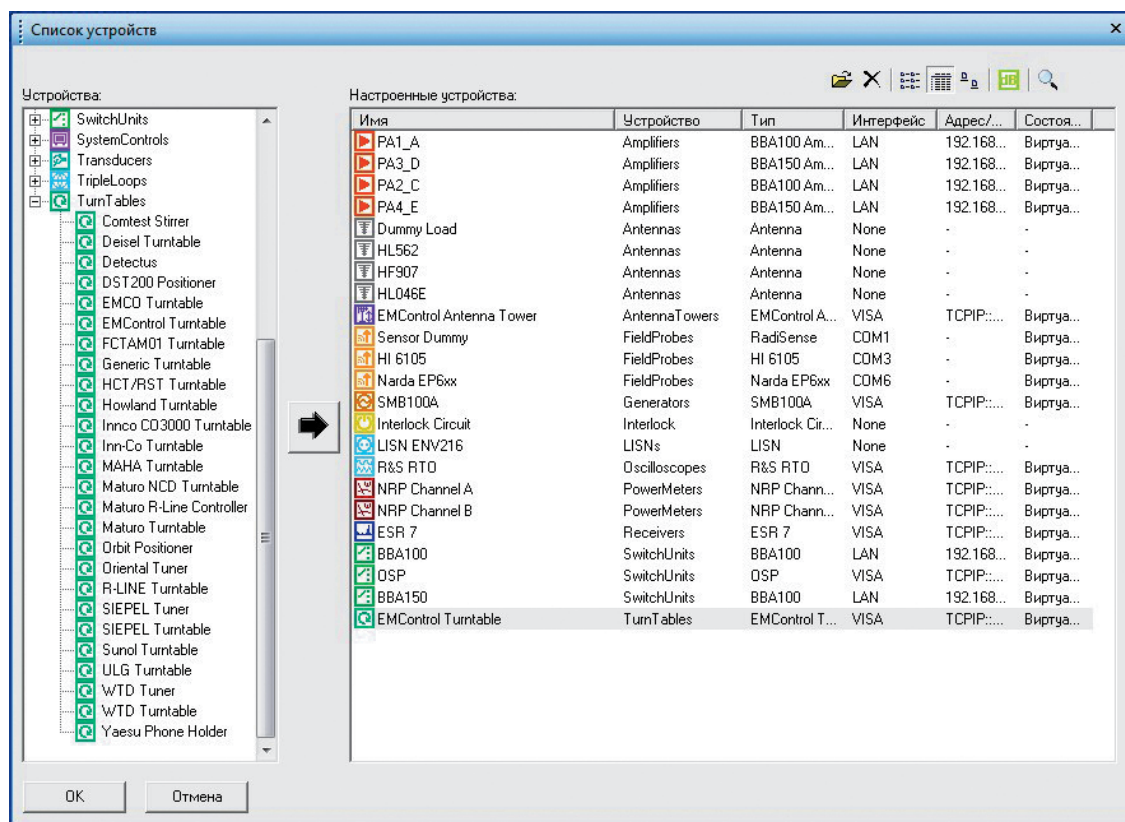
Рассмотрим последовательно технологические решения, которые были применены и планируются к применению при создании в ЦПИ лаборатории ЭМС с открытой архитектурой, а также каждое из свойств такой архитектуры.

**Модульность.** Лаборатория ЭМС обладает свойством модульности, то есть способностью аппаратного и программного обеспечения к модификации путем добавления, удаления или замены отдельных модулей без воздействия на оставшуюся ее часть, которая реализована как на уровне компонент – МССИИ ЭМС, РБК, ТЕМ-камера, ККИ, РВК – так и на уровне самих функциональных модулей, построенных по типам и видам испытаний и измерений.

Таким образом, модульность лаборатории ЭМС имеет два уровня реализации.

На первом уровне модульность обеспечивается возможностью замены, удаления или добавления определенной компоненты в зависимости от требуемого диапазона частот, создаваемой напряженности поля, габаритных размеров объекта исследований, требований стандартов к конкретному виду измерений и/или испытаний.

На втором уровне модульность обеспечивается возможностью добавления новых модулей, реализующих отдельный дополнительный вид испытаний, или расширения существующего модуля до нового функционала.



**Рис. 2.** Подключение платформы Rohde & Schwarz EMC32 к контроллеру EMCenter от ETS-Lindgren



**Рис. 3.** Подключение платформы Rohde & Schwarz EMC32 к камере GTEM 5407 от ETS-Lindgren

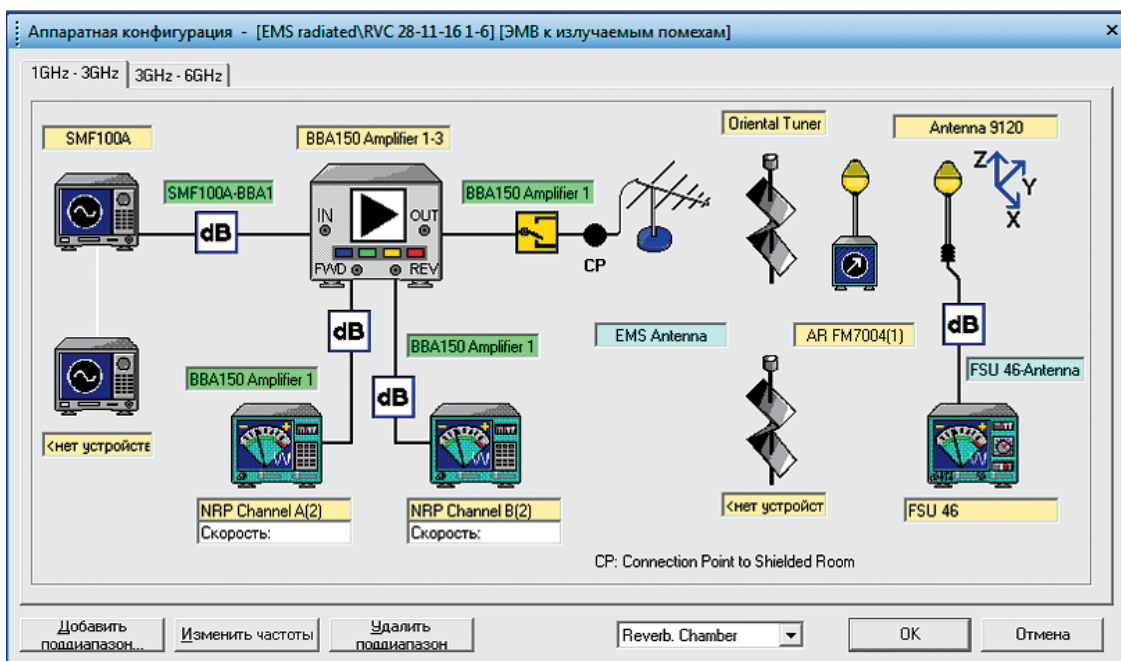
Автоматизация работы лаборатории ЭМС и, прежде всего, МССИИ ЭМС достигается применением русифицированной программной платформы Rohde & Schwarz EMC32, позволяющей в автоматизированном режиме управлять отдельными видами измерений и испытаний с помощью как приборов Rohde & Schwarz, так и приборов и управляющих/исполнительных устройств других производителей. Так, в лаборатории ЭМС ЦПИ АУ «Технопарк Мордовия» с помощью программной платформы

в соответствии с военными, авиационными, автомобильными стандартами, проведения испытаний на устойчивость к излучаемым помехам высокой напряженности поля в частотном диапазоне до 40 ГГц, в том числе с внедрением в автоматизированную испытательную систему РВК (рис. 4). Функционал проведения испытаний на устойчивость к излучаемым помехам высокой напряженности с помощью РВК реализован в программной платформе Rohde & Schwarz EMC32 также отдельной программной опцией.

Rohde & Schwarz EMC32, установленной на управляющей ПЭВМ, происходит интеграция с РВК путем подключения EMC32 к контроллеру управления поворотным столом и антенной мачтой РВК EMCenter производства ETS-Lindgren (рис. 2).

Также с помощью программной платформы Rohde & Schwarz EMC32 осуществляется управление испытаниями в ТЕМ-камере GTEM 5407 путем физического кабельного подключения выхода МССИИ ЭМС ко входу GTEM (рис. 3). В самой программной платформе Rohde & Schwarz EMC32 этот функционал реализован отдельной программной опцией.

В рамках реализации свойства модульности второго уровня автоматизированная система лаборатории ЭМС, как упоминалось выше, также имеет возможность расширения функционала для испытаний



**Рис. 4.** Подключение платформы Rohde & Schwarz EMC32 к РВК

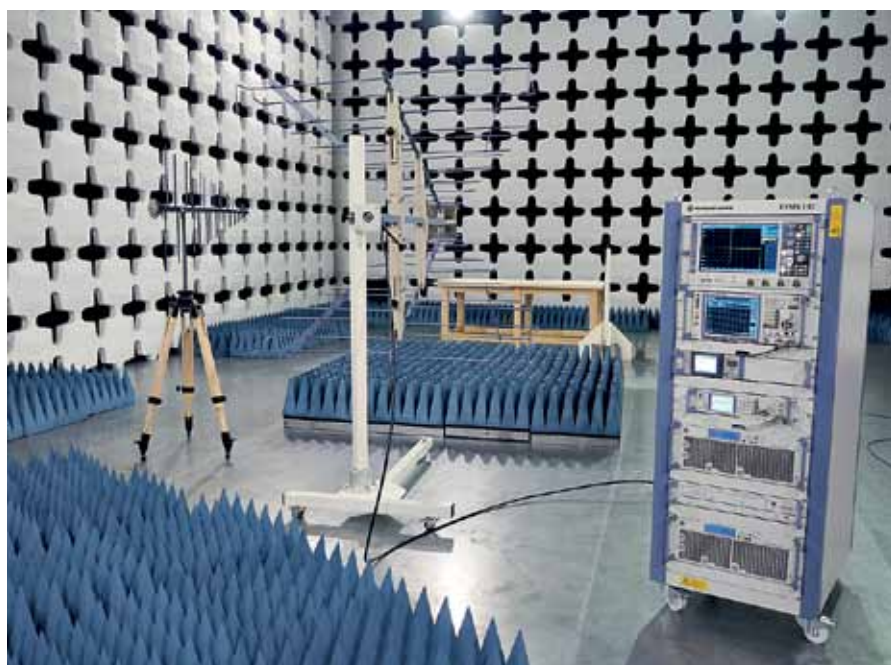


Набор подключаемых модулей определяется требуемыми типами и видами испытаний, что обеспечивает гибкое конфигурирование системы, выполнение полного комплекса работ и оперативное реагирование на требования заказчика.

**Платформенная независимость** – это возможность выполнения программ на разных аппаратно-программных платформах. В этом очень заинтересован потребитель программного обеспечения (ПО) для увеличения количества вариантов при выборе поставщиков оборудования и обеспечения взаимозаменяемости компонентов системы. ПО EMC32 относится к классу прикладных программ специального (профессионального) назначения, то есть представляет собой совокупность программ для решения узких профессиональных задач в конкретной предметной области. Опыт инсталляции оборудования в лаборатории ЭМС показал достаточную гибкость ПО EMC32 разработки Rohde & Schwarz для обеспечения взаимосвязи компонентов различных производителей. Примером этого может служить организация взаимодействия R&S®EMC32 с модульной платформой EMCenter фирмы ETS-Lindgren для управления антенной мачтой и поворотным столом РБК того же производителя.

**Интероперабельность.** Свойство интероперабельности, то есть способность системы использовать программы, выполняющиеся одновременно на различных платформах в общей сети, с возможностью обмена информацией между ними, обеспечивается путем конфигурирования лаборатории ЭМС и организации обмена данными между ПК МССИИ ЭМС и сервером испытательного центра ЦПИ.

**Масштабируемость (наращиваемость)** – это возможность применения одного и того же аппаратного и программного обеспечения (баз данных, пользовательских интерфейсов, средств коммуникации) для систем разного размера. Перспективной тенденцией является применение интернет- и интранет-технологий, которые обеспечивают возможность построения глобальных систем, в которых не имеет значения расстояние, а для работы с системой используется любой интернет-браузер. Такая задача решается в ЦПИ в рамках рабочего проекта создания распределенной системы прототипирования инноваций в областях машино- и приборостроения [3]. Выход на серверы других научных и испытательных центров, связь с мобильными испытательными комплексами с использованием



**Рис. 5.** Испытательная лаборатория ЭМС Центра проектирования инноваций (ЦПИ) АУ «Технопарк-Мордовия» на базе радиобезэховой камеры FАСТ™ 10-4.0 STANDARD

облачных технологий – важнейший ресурс наращивания возможностей испытательного центра ЭМС ЦПИ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Белов В. Ф., Петров В. В.** Интеграция лаборатории ЭМС в систему распределенного проектирования прототипов изделий приборостроения // «Компоненты и технологии». – 2017. № 11. С. 120–123.
2. Электронный ресурс «Энциклопедия АСУ ТП». [http://www.bookasutp.ru/Chapter1\\_0.aspx](http://www.bookasutp.ru/Chapter1_0.aspx).
3. **Белов В. Ф., Якуба В. В.** Центр проектирования инноваций – инструмент распределенного проектирования в машино- и приборостроении // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 11. С. 49–59.