

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ



*А.С. Вахрушев,
начальник отдела обеспечения единства измерений времени и частоты
и радиоэлектронных измерений ФБУ «УРАЛТЕСТ», г. Екатеринбург,
avahrushev@uraltest.ru*

Статья представляет собой руководство по решению задач оснащения или модернизации лабораторно-испытательной базы. Приведены примеры расчета экономической эффективности приобретения и эксплуатации измерительного оборудования.

Постановка задачи

Модернизация лабораторно-испытательной базы, как правило, начинается с постановки задачи. На этом этапе должны учитываться такие факторы, как:

- необходимость в рациональной номенклатуре измеряемых величин;

- допустимые погрешности величин;
- требования к производительности измерительных процессов (количество измерений в единицу времени);
- требования к виду представления результатов измерений (например, самый распространенный визуальный



Табл. 1. Типовая картина сравнения технико-экономических показателей

| Критерии | Импортовое оборудование | Отечественное оборудование |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Стоимость, тыс. руб. | 3500 | 1000 |
| Срок поставки, мес. | 3-4 | 2-3 |
| Производительность | 100 % | 40 % |
| Измерительные возможности | 100 % | 70 % |
| Средний срок безотказной работы, лет | 5 | 3 |
| Среднее время ремонта, мес. | 3-4 | 1-2 |
| Стоимость ремонта, тыс. руб. | 300 | 100 |
| Срок службы, лет | 10 | 10 |
| Стоимость поверки, тыс. руб. | 12 | 12 |
| Время нахождения на поверке, дней | 30 | 30 |

вид, или в форме информационного интерфейса для передачи данных на дальнейшую обработку);

- степень необходимой автоматизации или хотя бы ее возможность.

Требования к СИ

Исходя из сформулированной задачи, формируются запросы к средствам измерений (далее – СИ). Ниже не будет приводиться деление на СИ, испытательное или вспомогательное оборудование, так как первые обладают наиболее расширенным перечнем требований, часть из которых можно применить к остальным видам приборов и измерительных устройств. Значимыми характеристиками для СИ могут являться:

- диапазон величин;
- погрешность;
- масса;
- габариты;
- конструкция;
- эргономичность;
- надежность;
- срок службы.

Рассматривая метрологический аспект, важно не сбрасывать со счетов и технические требования. Например, СИ может оказаться громоздким, с небольшим сроком службы, а конструкция и расположение ор-

ганов управления могут лишить возможности использовать прибор в стандартных стойках.

Выбор производителя

Следующий вопрос, кстати один из самых распространенных, какого производителя выбрать – импортного или отечественного? Преимущества и недостатки в каждом случае могут быть свои. Основные критерии, которые стоит учесть:

- стоимость;
- надежность;
- срок службы;
- производительность;
- сроки поставки и сервисного обслуживания;
- измерительные возможности.

«Как это обычно бывает»

Уже на основании этого можно просчитать экономику и принять решение. В качестве примера в табл. 1 представлена некая типовая картина сравнения технико-экономических показателей для СИ импортного и отечественного производства. Иначе ее можно назвать «Как это обычно бывает». Что именно является для покупателя критичным, зависит от конкретной ситуации.

Табл. 1. Типовая картина сравнения технико-экономических показателей

| Метрологическая характеристика | Рекламный проспект | Технический паспорт | Описание типа |
|--------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Уровень выходного сигнала | от -120 до +20 дБмВт | от -120 до +10 дБмВт, на определенных частотах уровень сигнала может достигать +20 дБмВт, уровень сигнала свыше +10 дБмВт не нормируется | от -100 до +10 дБмВт |

Под производительностью в таблице понимается относительная скорость, с которой могут быть произведены измерения с учетом времени включения, настройки, задания нужных режимов, подключений, коммутации. Под измерительными возможностями понимается соотношение реализуемых диапазонов и/или погрешностей.

Таблицу можно использовать не только для сравнения, но и для оценки экономической эффективности приобретения или эксплуатации имеющегося оборудования. В ней приведены основные статьи затрат на обслуживание и возможное время простоя.

Основными источниками информации, которые попадают при выборе СИ, являются рекламные проспекты, технические паспорта изготовителя и описания типа. Стоит обратить внимание на возможные несоответствия данных источников друг другу. И если приобретается именно СИ, планируемое к использованию в сфере госрегулирования, в первую очередь необходимо ориентироваться на описание типа. Поскольку зачастую номенклатура нормированных метрологических характеристик может отличаться от номенклатуры по паспорту производителя. То же можно сказать про диапазоны и погрешности. В табл. 2 представлено как это может выглядеть на примере условного генератора высокочастотных сигналов.

Важно помнить, что в процессе утверждения типа СИ испытания не обязательно могут проводиться по всем заявленным производителем параметрам. Причина этого – разные интересы трех сторон процедуры утверждения типа СИ, а именно производителя (или его представителя), испытательного центра и заказчика.

Производитель желает с минимальными расходами внести СИ в Государственный реестр с целью дальнейшей продажи. Расходы на испытания пропорциональны количеству заявляемых параметров. Чем больше

параметров, тем больше стоимость и сроки проведения испытаний. Количество и номенклатура параметров выбирается производителем, исходя из предполагаемой востребованности их покупателем. Испытательный центр может исходить из своих измерительных возможностей или утвержденной области аккредитации, поэтому диапазоны могут сужаться, а погрешности становиться грубее. Заказчик, как правило, желает получить СИ с характеристиками, заявленными производителем в техническом паспорте и в полном объеме утвержденными при испытаниях. Вопрос стоимости также важен для заказчика, а это может вступить в противоречие с испытаниями по всем характеристикам.

Если заказчик уже приобрел СИ, чем то не устраивающее его документально, он всегда может стать инициатором проведения испытаний СИ, как единичного экземпляра с нужными ему метрологическими характеристиками, обратившись в центр испытаний. В этом случае становится возможным выбрать рациональную номенклатуру характеристик и погрешностей, например, получить улучшенные погрешности, если ранее они были закруглены производителем или испытательным центром и этот факт зафиксирован в сопроводительной документации. Таким образом, появляется возможность сократить расходы на периодическую поверку. Для держателей эталонов это особенно актуально, поскольку неустойчивое относительно аттестации эталонов законодательство показало, что меньше всего проблем возникает при использовании СИ утвержденного типа в противовес эталонам, аттестованным на основании результатов калибровки, выполненных аккредитованной лабораторией.

В табл. 3 отображена еще одна экономическая ситуация, когда для лаборатории было закуплено СИ с отличными метрологическими характеристиками, рядом дополни-



Табл. 1. Типовая картина сравнения технико-экономических показателей

| | Использование СИ с нерациональной номенклатурой параметров и погрешностей | Использование СИ с рациональной номенклатурой параметров и погрешностей | Примечание |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Стоимость поверки, тыс. руб. | 40 | 15 | Снижение за счет уменьшения объема работ по поверке, изменения места поверки |
| Транспортные расходы (включая страховку), тыс. руб. | 15 | 0 | Снижение за счет поверки в местном ЦСМ |
| Сроки поверки (включая транспортировку), дней | 50 | 25 | |

тельных функций и опций. Местный ЦСМ¹, как выяснилось впоследствии, провести его поверку не имел возможности. СИ поверяется в другом регионе, при этом длительно отсутствует на производстве, появляются дополнительные расходы на транспортировку и страхование. Это приемлемо при отсутствии альтернативного решения вопроса. Если метрологические характеристики и функции избыточны для конкретных производственных задач, иногда может быть целесообразно заменить СИ на другое. Звучит экзотически, но случаи бывают разные, как и цифры в табл. 3. Менее радикальным шагом может являться утверждение типа этого же СИ с индивидуальными метрологическими параметрами, что, например, позволит поверять его в местном ЦСМ, сократив при этом расходы.

Какие еще факторы стоит учесть перед покупкой?

- Уровень физического воздействия на оператора – речь идет о шуме, громких звуковых сигналах, потоках воздуха системы вентиляции, запахах, которые могут затруднять эксплуатацию СИ в ряде случаев.
- Год выпуска – как правило, новые модели предпочтительнее, поскольку более технически совершенны, построены на современной элементной базе. С техникой старых годов выпуска могут быть проблемы с сервисным обслуживанием.

¹ ЦСМ – Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний. Учреждение, находящееся в ведении Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

- Наличие программного обеспечения – если предполагаются обновления, то в дальнейшем это может привести к медленному работу системы. Если обновления не предусмотрены, могут возникнуть проблемы совместимости с новой подключаемой техникой. Больше все же приходится сталкиваться с первой проблемой.
- Некоторыми поставщиками предлагаются периоды пробной эксплуатации, при этом оборудование предоставляется во временное бесплатное тестирование. В случае, когда риск неправильного выбора высок, такое предложение может быть актуальным.
- Если остро стоит финансовый вопрос, часть производителей предоставляют услугу продажи оборудования, бывшего в употреблении, или служившего в качестве демонстрационных образцов на выставках, также периодически происходят распродажи с существенными скидками. Данную информацию можно найти на сайтах производителей, или через информационные рассылки, на которые можно предварительно подписаться.
- Крайне полезным бывает общение со специалистами, уже работавшими с данным оборудованием. При этом часто открывается совершенно новая информация, ранее нигде не публиковавшаяся.