

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители коэффициента шума X5M-04

#### Назначение средства измерений

Измерители коэффициента шума X5M-04 (в дальнейшем – измерители) предназначены для измерения коэффициента шума и коэффициента передачи радиотехнических устройств.

#### Описание средства измерений

Конструктивно измерители выполнены в металлическом корпусе. Измерители работают под управлением внешнего персонального компьютера (ПК), для связи с персональным компьютером используется интерфейс Ethernet.

Работа измерителей, представляющих собой панорамный супергетеродинный измерительный приемник, управляемый от внешнего персонального компьютера (ПК), основана на сравнении шумов исследуемого объекта с шумами известной интенсивности, создаваемыми измерительным генератором шума (ГШ), характеризуемым избыточной относительной шумовой температурой (ИОШТ). Измерение коэффициента шума объекта в требуемом диапазоне рабочих частот выполняется в два этапа: вначале осуществляется процедура «Калибровка» измерителей, при которой к их входу подключается ГШ и поочередно измеряются и запоминаются уровни шума на выходе измерителей при включенном и обесточенном состояниях ГШ; по результатам этих измерений вычисляется собственный коэффициент шума измерителей. Для перехода от процедуры «Калибровка» к процедуре «Измерение» между выходом ГШ и входом измерителей включается исследуемый объект и вновь поочередно измеряются и запоминаются уровни шума на выходе измерителей при включенном и обесточенном состояниях ГШ.

В процессе работы измерителей сигналы на выходе усилителя промежуточной частоты (ПЧ) приемника преобразуются в цифровой код и поступают в схемы цифровой обработки, после чего подаются на вход ПК. ПК обеспечивает панорамное отображение результатов измерений и выполняет ряд вычислительных функций.

Измерители имеют две опции. При наличии опции «АПА» на вход измерителей устанавливается адаптер питания для подачи электропитания на исследуемое устройство через центральный проводник коаксиального радиоизмерительного тракта. При наличии опции «АТА» на вход измерителей устанавливается высокочастотный (ВЧ) ступенчатый аттенюатор для тестирования устройств с большим коэффициентом передачи. Модификации измерителей с указанием соответствующих им опций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Модификации измерителей коэффициента шума X5M-04

Наименование	Примечание
Измеритель коэффициента шума X5M-04/1	нет опций
Измеритель коэффициента шума X5M-04/2	опция «АТА»
Измеритель коэффициента шума X5M-04/3	опция «АПА»
Измеритель коэффициента шума X5M-04/4	опции «АТА» и «АПА»

Внешний вид измерителя, место нанесения знака утверждения типа, а также схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1 и 2.



X5M-04/1, X5M-04/2

X5M-04/3, X5M-04/4

Рисунок 1 – Внешний вид измерителя X5M-04 (передняя панель)



Рисунок 2 – Внешний вид измерителя X5M-04 (задняя панель)

### Программное обеспечение

Измерители работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением (программа управления X5M-04 ЖНКЮ.02010-00), которое обрабатывает измерительную информацию, выполняет вычисления и обеспечивает отображение результатов измерений. Информационный обмен между измерителями и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

Программное обеспечение (ПО) реализовано без выделения метрологически значимой части.

Метрологические характеристики измерителей нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Graphit X5M
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.3 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные (если имеются)	-

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Для работы программного обеспечения необходимо, чтобы персональный компьютер удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор Intel® Pentium® 4 или AMD Athlon® 64 (с частотой 2 ГГц и более);
- операционная система Windows® XP (SP 3), Windows® Vista, Windows® 7, 8;
- разрешение экрана 1024´ 768;
- оперативная память 1 Гб (для 32-разрядной системы) или 2 Гб (для 64-разрядной системы);
- наличие адаптера локальной сети – Ethernet;
- для подключения измерителя к ПК использовать кабель Ethernet типа Патч-корд из комплекта измерителя, либо аналог.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот	от 10 до 4 000 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора в течение одного года	$\pm 2,5 \times 10^{-6}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки (настройки) частоты	$\pm 2 \times 10^{-5}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты синусоидального сигнала (нормируются при полосе пропускания селективного фильтра 100 кГц)	$\pm (2 \times 10^{-5} f + 5)$ кГц, где f – частота входного сигнала, кГц
Ширина полосы пропускания селективных фильтров	0,1; 0,3; 1,0 и 3,0 МГц
Диапазон измерений коэффициента шума:	
при ИОШТ ГШ от 4 до 7 дБ	от 0 до 15 дБ
при ИОШТ ГШ от 12 до 17 дБ	от 0 до 24 дБ
при ИОШТ ГШ от 20 до 22 дБ	от 0 до 30 дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента шума из-за нелинейности измерительного тракта	$\pm 0,1$ дБ
Нестабильность результатов измерения коэффициента шума в течение 10 минут после установления рабочего режима (при отклонении температуры окр. среды не более $\pm 1^\circ\text{C}$ ), не более	$\pm 0,05$ дБ
Диапазон измерений коэффициента передачи	от минус 20 до плюс 30 дБ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента передачи из-за нелинейности измерительного тракта	$\pm 0,15$ дБ
Пределы абсолютной погрешности измерения коэффициента передачи, обусловленной переключением аттенюатора ПЧ	$\pm 0,2$ дБ
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной погрешности измерения коэффициента передачи	0,03 дБ
Диапазон ослаблений аттенюатора ПЧ с шагом 2 дБ	от 0 до 36 дБ

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон ослаблений аттенюатора ВЧ с шагом 10 дБ для опции «АТА»	от 0 до 70 дБ
Собственный коэффициент шума (в диапазоне температур $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ), не более	8 дБ
Собственный коэффициент шума для опций «АТА» и/или «АПА», шума (в диапазоне температур $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ), не более	10 дБ
Изменение собственного коэффициента шума при изменении температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации, не более	$\pm 3$ дБ
Пределы допускаемой погрешности градуировки генераторов шума (без учета погрешностей из-за рассогласования радиоизмерительного тракта и ИОШТ используемого в качестве эталона генератора шума)	$\pm 0,1$ дБ
Тип соединителя входа «СВЧ»	N, розетка
Номинальное значение входного сопротивления	50 Ом
КСВН входа «СВЧ», не более	1,8
КСВН входа «СВЧ» для опций «АТА» и/или «АПА», не более	2,0
Тип соединителя выхода питания ГШ	BNC, розетка
Напряжение питания ГШ	+ 28 В
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц	от 198 до 242 В
Потребляемая мощность, не более	50 ВА
Время установления рабочего режима, не более	1 ч
Время непрерывной работы, не менее	16 ч
Габаритные размеры (высота×ширина×длина), не более	(170 × 275 × 380) мм
Масса, не более	9 кг
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP 20
Рабочие условия эксплуатации:	
диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$	от 15 до 35
относительная влажность при температуре $25^\circ\text{C}$ , %, не более	80
атмосферное давление, мм рт. ст	от 630 до 800
Показатели надежности:	
срок службы, не менее	5 лет
средняя наработка на отказ, не менее	10 000 ч

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ЖНКЮ.468166.021 РЭ типографским способом (в верхнем правом углу) и маркируется на передней панели измерителя методом шелкографии (в левом нижнем углу).

### Комплектность средства измерений

Комплектность измерителей приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Измеритель коэффициента шума X5M-04/1, X5M-04/2, X5M-04/3, X5M-04/4	ЖНКЮ.468166.021	1	модификация определяется при заказе
Кабель СВЧ	ЖНКЮ.685661.003-03	1	
Кабель соединительный		1	
Переход коаксиальный ПК2-18-01Р-11	ЖНКЮ.468562.016-01	1	поставляется по согласованию с потребителем
Кабель Ethernet	ЖНКЮ.685611.077	1	патч-корд Cat.5е или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1	с заземляющим проводником, евростандарт
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468166.021 РЭ	1	
Формуляр	ЖНКЮ.468166.021 ФО	1	
Методика поверки	ЖНКЮ.468166.021 ДЗ	1	
Программа управления X5M	ЖНКЮ.02010-00	1	поставляется на отдельном цифровом носителе
Упаковка	ЖНКЮ.305639.004	1	

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом ЖНКЮ.468166.021 ДЗ «Измеритель коэффициента шума X5M-04. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 29.11.2009 г.

Основные средства поверки:

- генератор шума 346В с опцией 001 (регистрационный номер 37179-08): пределы допускаемой погрешности ИОШТ  $\pm 0,25$  дБ;
- измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2М-04 (регистрационный номер 30360-05): пределы допускаемой погрешности измерения КСВН  $\pm (3 \cdot K + 1) \%$ , пределы относительной погрешности установки частоты выходного сигнала  $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ ;
- мультиметр цифровой АРРА 305 (регистрационный номер 20088-05), пределы допускаемой погрешности измерений напряжения постоянного тока  $\pm 0,1 \%$ .

### Сведения о методиках (методах) измерений

ЖНКЮ.468166.021 РЭ «Измеритель коэффициента шума X5M-04. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям коэффициента шума X5M-04

1. ГОСТ 8.475 – 82 ГСИ. Стандартный коэффициент шума и эквивалентная шумовая температура усилительных и приемных устройств. Методика выполнения измерений.
2. ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
3. ЖНКЮ.468166.021 ТУ. Измеритель коэффициента шума X5M-04. Технические условия.

4. МИ 2171-91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности мощности шумового радиоизлучения в диапазоне частот 0,002 – 178,3 ГГц (государственная поверочная схема).

**Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Научно-производственная фирма «МИКРАН»  
(ЗАО «НПФ «МИКРАН»)  
ИНН 7017211757  
634045, г. Томск, ул. Вершинина, 47  
тел: (3822) 41-34-03, 41-34-06; факс: (3822) 42-36-15  
e-mail: [pribor@micran.ru](mailto:pribor@micran.ru); сайт: [www.micran.ru](http://www.micran.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Место нахождения (юридический адрес): Российская Федерация, 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11.

Почтовый адрес предприятия: Российская Федерация, 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево.

Телефон: +7(495) 526-63-00, Факс: +7(495) 526-63-00

E-Mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.