



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АНАЛИЗАТОРОВ ПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

*Алефиренко Виктор Михайлович,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

E-mail: alefirenko@bsuir.by

*Маханьков Даниил Дмитриевич,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

E-mail: daniilmahankov123@gmail.com

*Морозова Анна Николаевна,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

E-mail: annamorozova417@gmail.com

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ анализаторов проводных линий, используемых в сфере энергетики и информационной безопасности, на основе результатов комплексного анализа, включающего расчет арифметического и геометрического показателей качества. Представлены диаграммы распределения комплексных показателей качества, которые дают возможность провести сравнение и ранжирование анализаторов проводных линий с последующим выбором конкретной модели с наилучшими характеристиками.

Ключевые слова: системы диагностирования, анализаторы проводных линий, комплексные показатели качества, арифметический показатель качества, геометрический показатель качества, диаграммы распределения моделей анализаторов.

В настоящее время надежность работы проводных линий связи становится критическим фактором, определяющим стабильность функционирования различных технических систем. И для корректной работы данных линий необходима периодическая проверка всех ее параметров. Для такой диагностики

используются анализаторы проводных линий, позволяющие проводить измерение электрических параметров кабелей. На основе полученных результатов можно делать вывод о целостности всей линии, соответствии ее характеристик нормированным показателям, а также выявлять несанкционированные подключения с их дальнейшей локализацией [1].

Современный рынок анализаторов проводных линий насчитывает большое количество моделей в зависимости от их параметров и конкретных задач применения. Поэтому правильный выбор определенного типа устройства может представлять собой трудновыполнимую задачу, требующую объемного анализа всех характеристик.

Для максимального упрощения данной задачи, как показала практика [2, 3], может применяться комплексный метод оценки технических характеристик анализаторов с дальнейшим сравнением полученных значений. Этот метод предполагает использование арифметического и геометрического показателей качества:

$$K_{\text{ариф}} = \sum_{i=1}^m \alpha_{Hi} \cdot k_{Hi}, \# \quad (1)$$

$$K_{\text{геом}} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m k_{Hi}^{\alpha_{Hi}}}, \quad (2)$$

где k_{Hi} – нормированный i -й единичный показатель; α_{Hi} – нормированный коэффициент, характеризующий вес (значимость, важность) i -го единичного показателя; m – количество единичных показателей, принятых во внимание.

В работе были проанализированы шесть моделей анализаторов проводных линий от ведущих производителей. В качестве единичных показателей были выбраны 17 наиболее значимых технических характеристик, которые для каждой модели представлены в таблице 1.

Для оценки комплексных показателей качества анализаторов проводных линий необходимо подготовить и преобразовать исходные данные. Для этого надо было выполнить следующие действия: провести преобразование параметров, выраженных несколькими числовыми значениями (диапазоны параметров, габаритные размеры), в параметры, выраженные одним значением; определить численные значения параметров, по которым информация отсутствует; выбрать оптимальные и критические значения параметров для нормирования; назначить параметрам коэффициенты значимости; провести нормирование коэффициентов значимости и параметров [3].

Таблица 1

Технические характеристики рассматриваемых моделей анализаторов

Характеристики	Приборы					
	1. Телефонный анализатор «ССТА-1000»	2. Анализатор проводных линий «RRL-02»	3. Универсальный анализатор проводных коммуникаций «ULAN 2»	4. Анализатор проводных линий «TALAN»	5. Анализатор проводных линий ST 300 «SPIDER»	6. Анализатор проводных линий ST 301 «SPIDER»
1. Максимальная частота, кГц	10,24	10000	30000	85000	150000	180000
2. Минимальная частота, кГц	0,08	10	20	10	100	100
3. Максимальное показание напряжения, В	99,9	60	100	400	250	250
4. Максимальное показание сопротивления, кОм	1,999	141000	20000	400000	141000	141000
5. Полоса пропускания, кГц	91	91	91	12	80	180
6. Максимальное расстояние измерения, м	100	100	100	50	100	150
7. Минимальное расстояние измерения, м	4	4	4	8	1	3
8. Максимальное напряжение смещения, В	14,5	22	22	22	26	26
9. Минимальное напряжение смещения, В	-14,5	-22	-22	-22	-26	-26
10. Время сканирования, с	10	5	4	2	2	2
11. Время непрерывной работы, ч	5	3	5	6	7	3
12. Максимальная рабочая температура окружающей среды, °С	50	55	52	50	52	52
13. Высота прибора, мм	109	40	140	159	36	170
14. Ширина прибора, мм	254	100	400	378	83	310
15. Длина прибора, мм	343	180	500	470	175	390
16. Масса, кг	1,75	1,2	4	2,7	0,38	0,47
17. Цена, бел. руб.	32735	32735	10167	88753	7990	24030

Результаты расчетов показателей качества, проведенные по формулам (1) и (2) для каждого анализатора, представлены на рисунке 1 и 2.

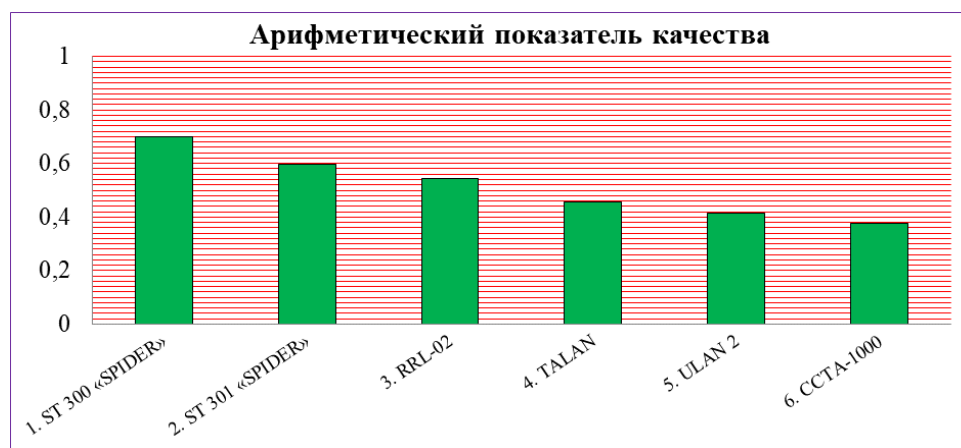


Рис. 1 Распределение комплексных арифметических показателей качества анализаторов

На диаграмме с арифметическими показателями качества можно выделить 4 группы рассматриваемых анализаторов, каждая из которых характеризуется близкими значениями показателей, но существенно различается данными величинами между группами. Первую группу представляет анализатор, занявший 1-е место (со значением 0,70). Во вторую группу входят анализаторы, занявшие 2-е и 3-е места (со значениями 0,60 и 0,55 соответственно). Третья группа объединяет 4-е и 5-е места (со значениями 0,46 и 0,43 соответственно). Четвертая группа представлена анализатором на 6-м месте со значением показателя 0,38.

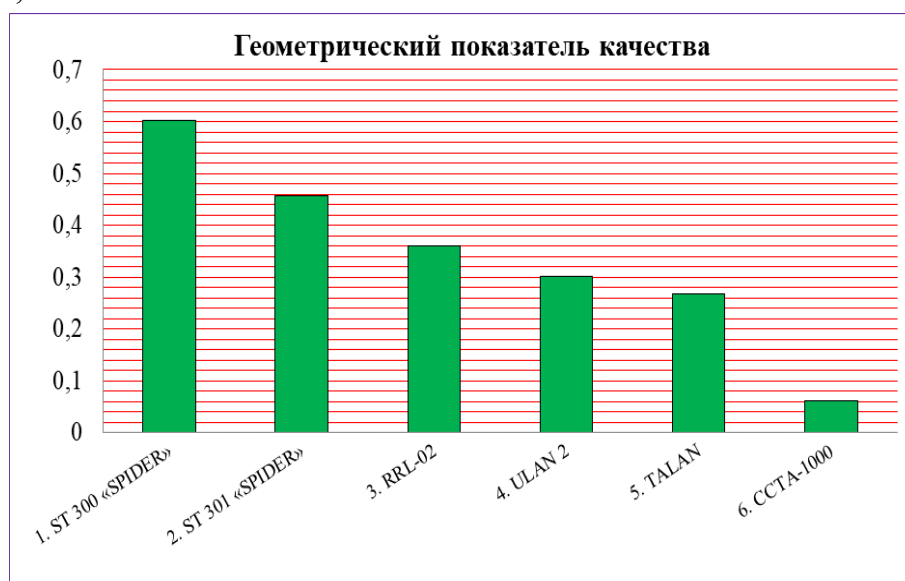


Рис. 2 Распределение комплексных геометрических показателей качества анализаторов

На диаграмме с геометрическими показателями качества прослеживается 5 групп моделей анализаторов. В первой группе находится анализатор, занявший 1-е место (со значением 0,60) Во вторую группу вошел анализатор, занявший 2-е место (со значением 0,46). В третьей группе находятся анализаторы на 3-м и 4-м местах (со значениями 0,36 и 0,32 соответственно). Четвертая группа включает анализатор на 5-м месте (со значением 0,27). В пятой группе расположился анализатор на 6-й позиции со значением показателя 0,06.

Сравнивая результаты двух диаграмм, можно сделать вывод о том, что комплексные геометрические показатели имеют больший разброс значений как между крайними позициями, так и между группами. В случае комплексных арифметических показателей их крайние значения отличаются не столь значительно, а также отсутствует скачкообразные изменения значений показателя от модели к модели.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что наилучшие результаты по арифметическому и геометрическому показателю имеют следующие анализаторы, занявшие первые 3 места: *ST 300 SPIDER* [4], *ST 301 SPIDER* [5], *RRL-02* [6]. Общий вид данных моделей представлен на рисунке 3.



Рис. 3 Модели анализаторов проводных линий, занявшие первые 3 места:
а – *ST 300 SPIDER*; б – *ST 301 SPIDER*; в – *RRL-02*

Таким образом, изложенный метод помогает провести сравнение и ранжирование анализаторов проводных линий с последующим выбором конкретной модели с наилучшими характеристиками.

Литература:

1. Том Джонс. TALAN – новый шаг в поиске устройств негласного съема информации в проводных и телефонных линиях / Том Джонс // Защита информации. INSIDE. – 2013. – № 4. – С. 66–73.
2. Морозова, А.Н. Выбор видеокамер для систем внутреннего наблюдения / А.Н. Морозова, В.М. Алефиренко, Д.Д. Маханьков // Science Time. – 2026. – № 2 (145). – С. 52–55.

SCIENCE TIME

3. Алефиренко, В.М. Выбор состава технических средств для систем обеспечения безопасности / В.М. Алефиренко // Доклады БГУИР. – 2017. – № 2 (104). – С. 39–44.

4. ST 300 SPIDER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://detsys.ru/catalog/analizatory_provodnykh_linii/st_300_spider_analizator_provodnykh_linii/?srsltid=AfmBOorIrxBFpcE4R3iO_Jtb1FN29zdIeZtriEoI7Xh7kDstfG3gJV4M

5. Анализатор проводных линий ST 301 SPIDER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://detsys.ru/catalog/analizatory_provodnykh_linii/st_301_spider/?srsltid=AfmBOopueeo81eFYzQXf23Rsiby3tJqkvmmXlkLKqpdFhnts0D2DGEAj

6. Анализатор проводных линий RRL-02 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4897&tbl=04.01.05>