



***Открытое акционерное общество
«Центральное конструкторское бюро
автоматики»***

**РАЗРАБОТКА ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА СВЧ
ДИАПАЗОНА**

Докладчик: Тихонов Е.В.

***Авторы: сотрудник ОАО «ЦКБА» Белоусов А.А.
сотрудник ОАО «ЦКБА» Тихонов Е.В.***

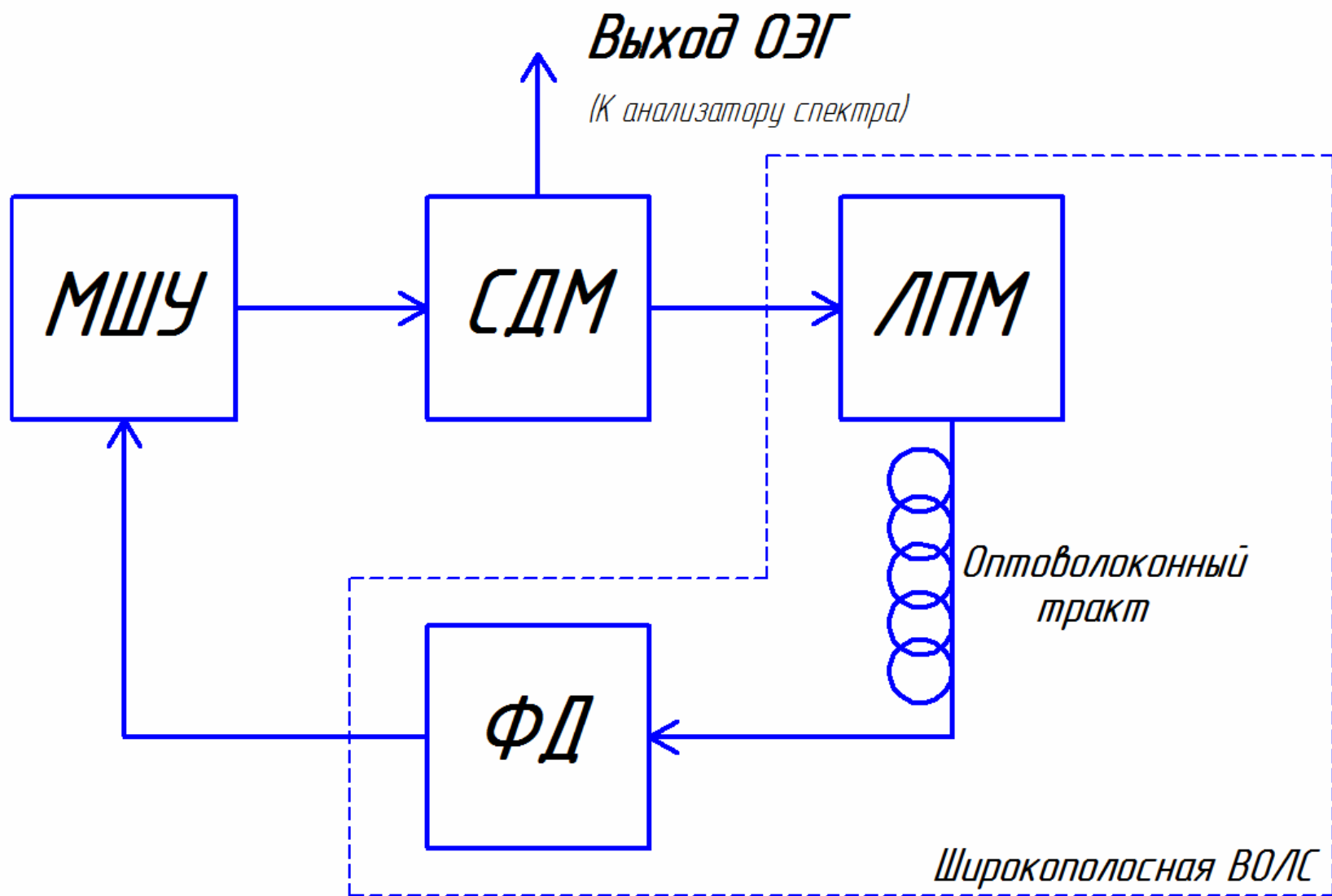


Рисунок 1. Структурная схема макета оптоэлектронного генератора

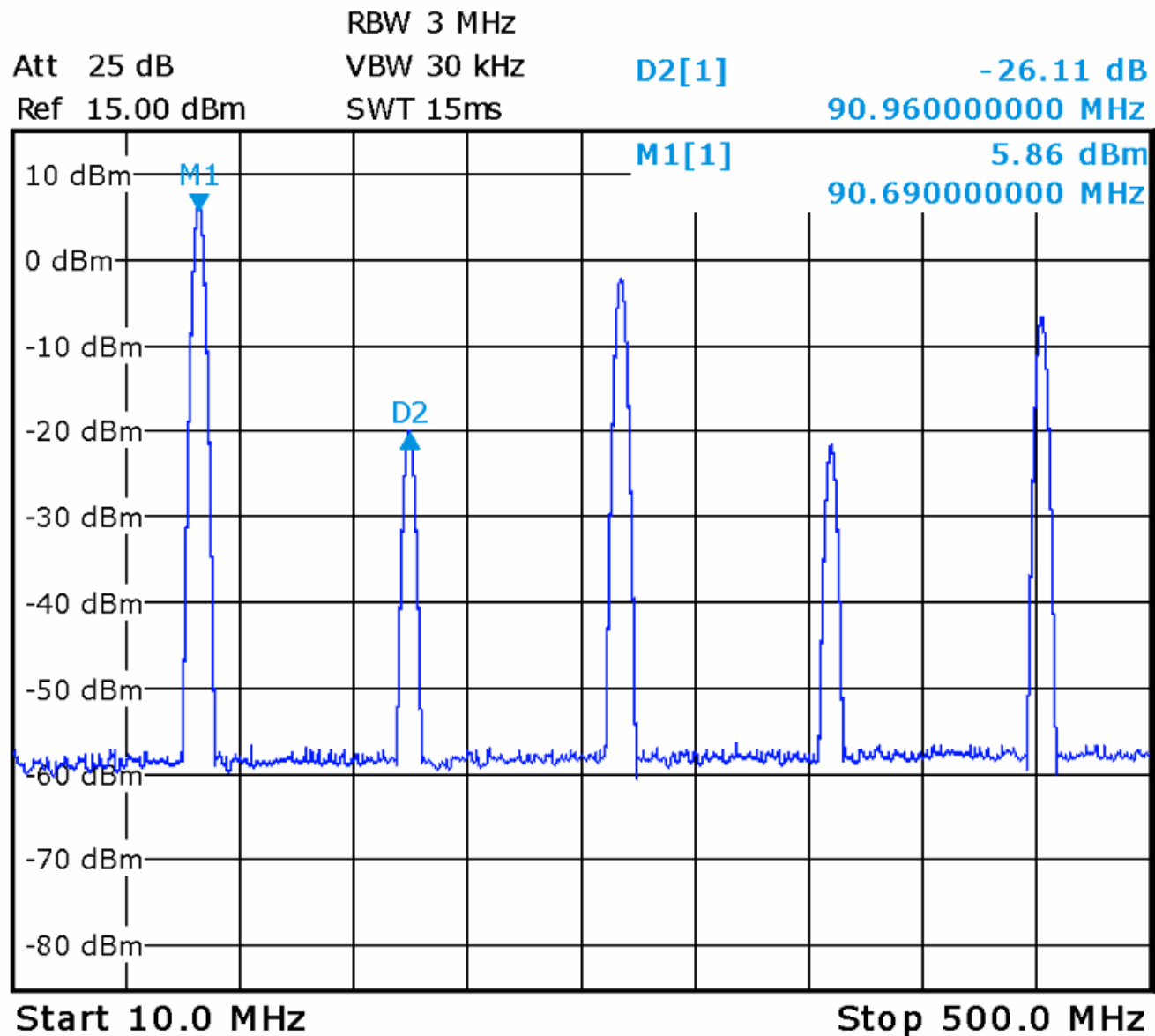


Рисунок 2. Спектр выходного сигнала СВЧ макета ОЭГ

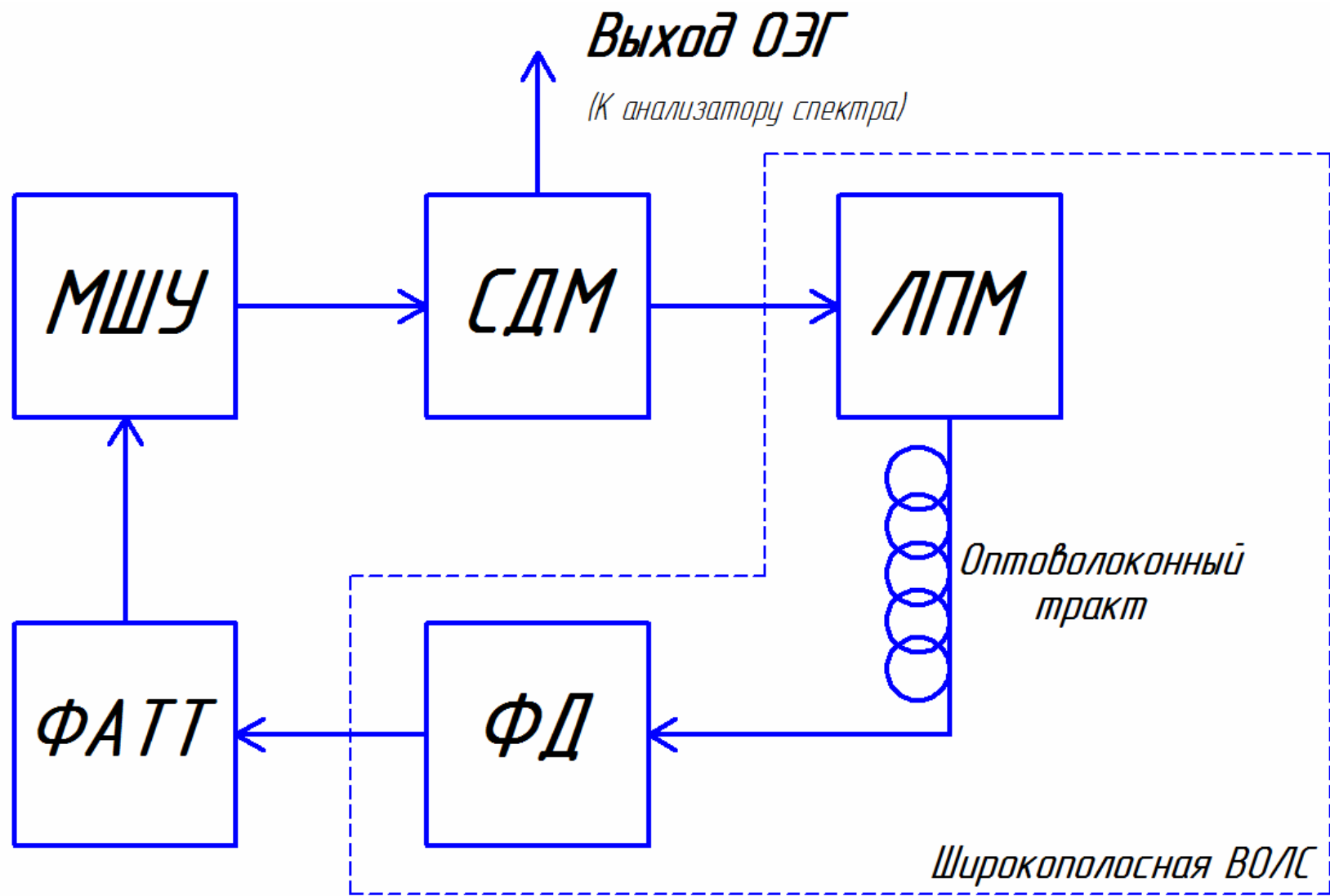


Рисунок 3. Структурная схема ОЭГ с фиксированным аттенюатором

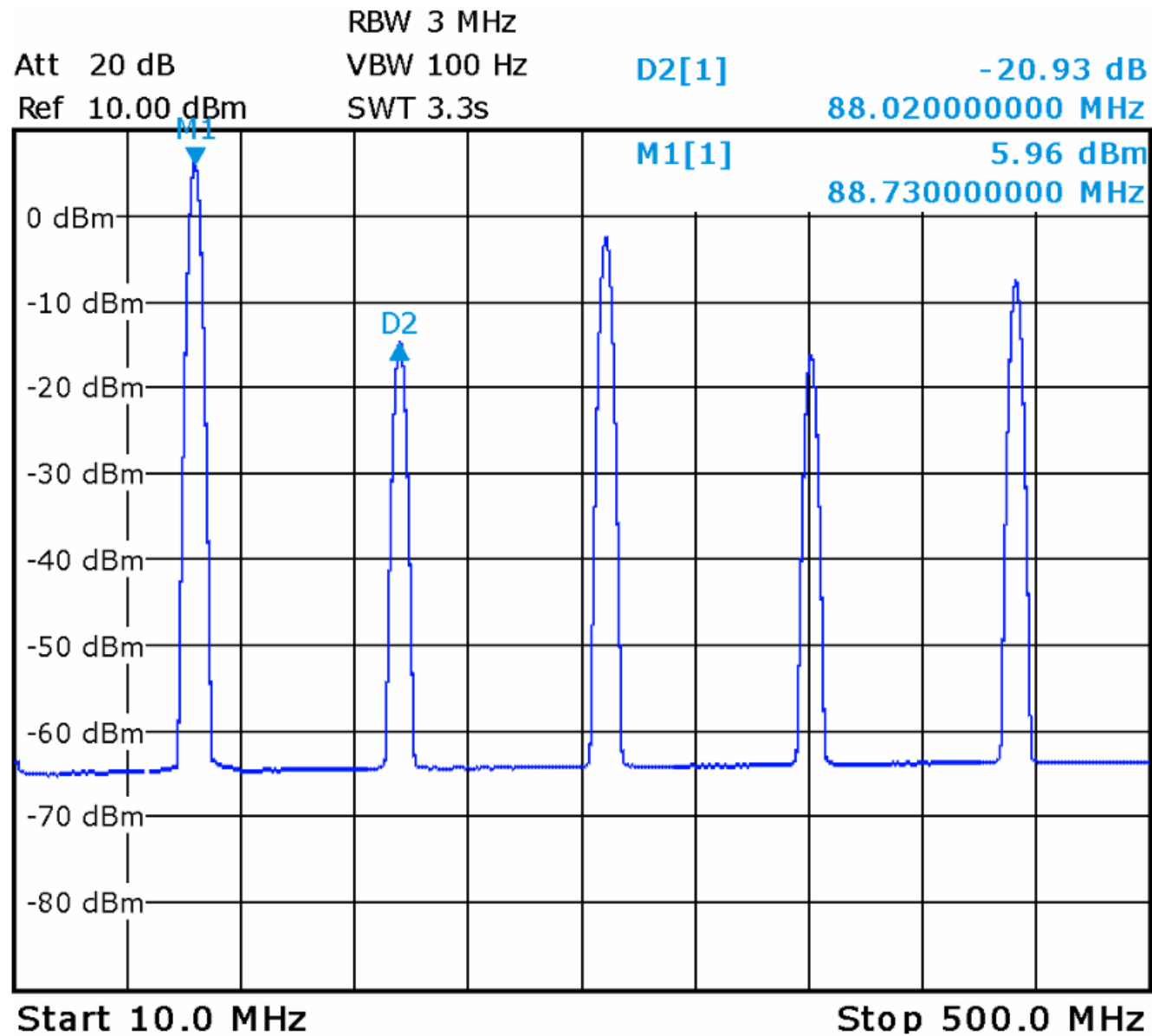


Рисунок 4. Спектр выходного сигнала макета ОЭГ (рис. 3)
ФАТТ (уровень затухания 3 дБ)

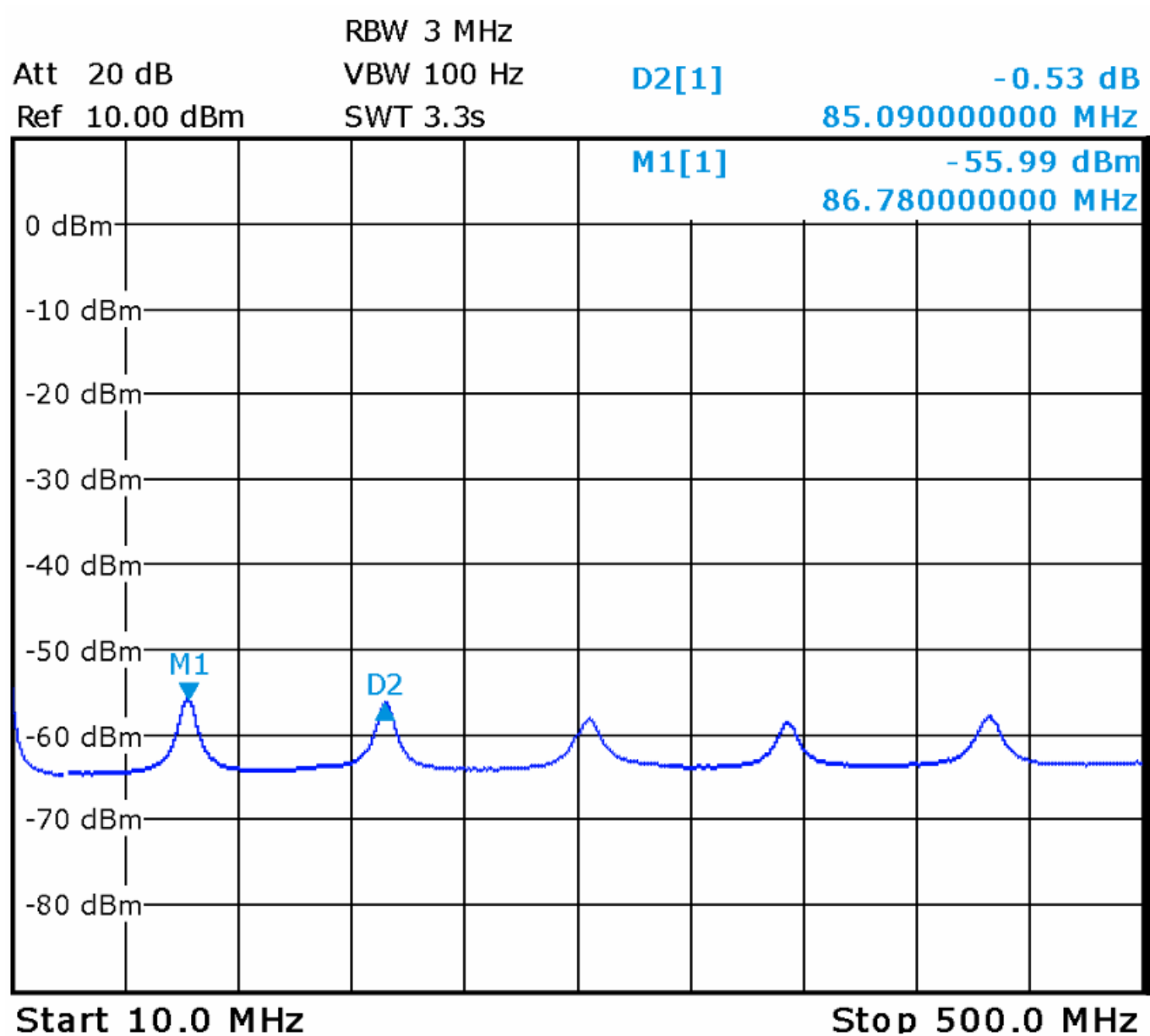


Рисунок 5. Спектр выходного сигнала макета ОЭГ (рис. 3)
с ФАТТ (уровень затухания 6 дБ)

Формула для определения коэффициента передачи в цепи обратной связи ОЭГ:

$$Kp_{OC} = Kp_{MШУ} + Kp_{СДМ} + Kp_{ВОЛС} + Kp_{ФАТТ}$$

Таким образом:

- при $Kp_{ФАТТ} = 0$ дБ величина $Kp_{OC} = 36$ дБ – 3 дБ – 27.5 дБ + 0 дБ = +5.5 дБ;
- при $Kp_{ФАТТ} = -3$ дБ величина $Kp_{OC} = 36$ дБ – 3 дБ – 27.5 дБ – 3 = +2.5 дБ;
- при $Kp_{ФАТТ} = -6$ дБ величина $Kp_{OC} = 36$ дБ – 3 дБ – 27.5 дБ – 6 дБ = –1.5 дБ

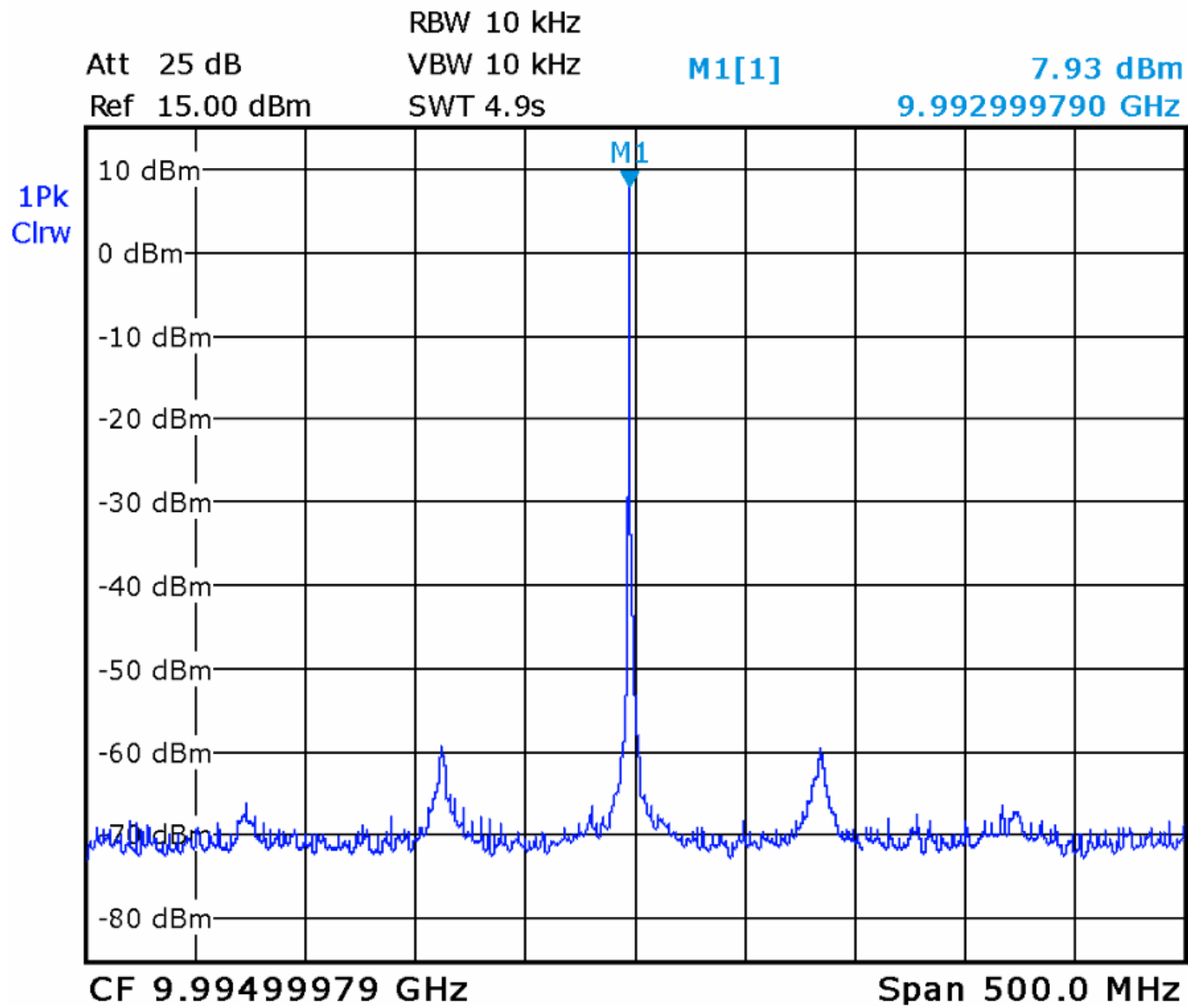


Рисунок 6. Спектр выходного сигнала макета ОЭГ с длиной оптоволоконного тракта ~0.7 м

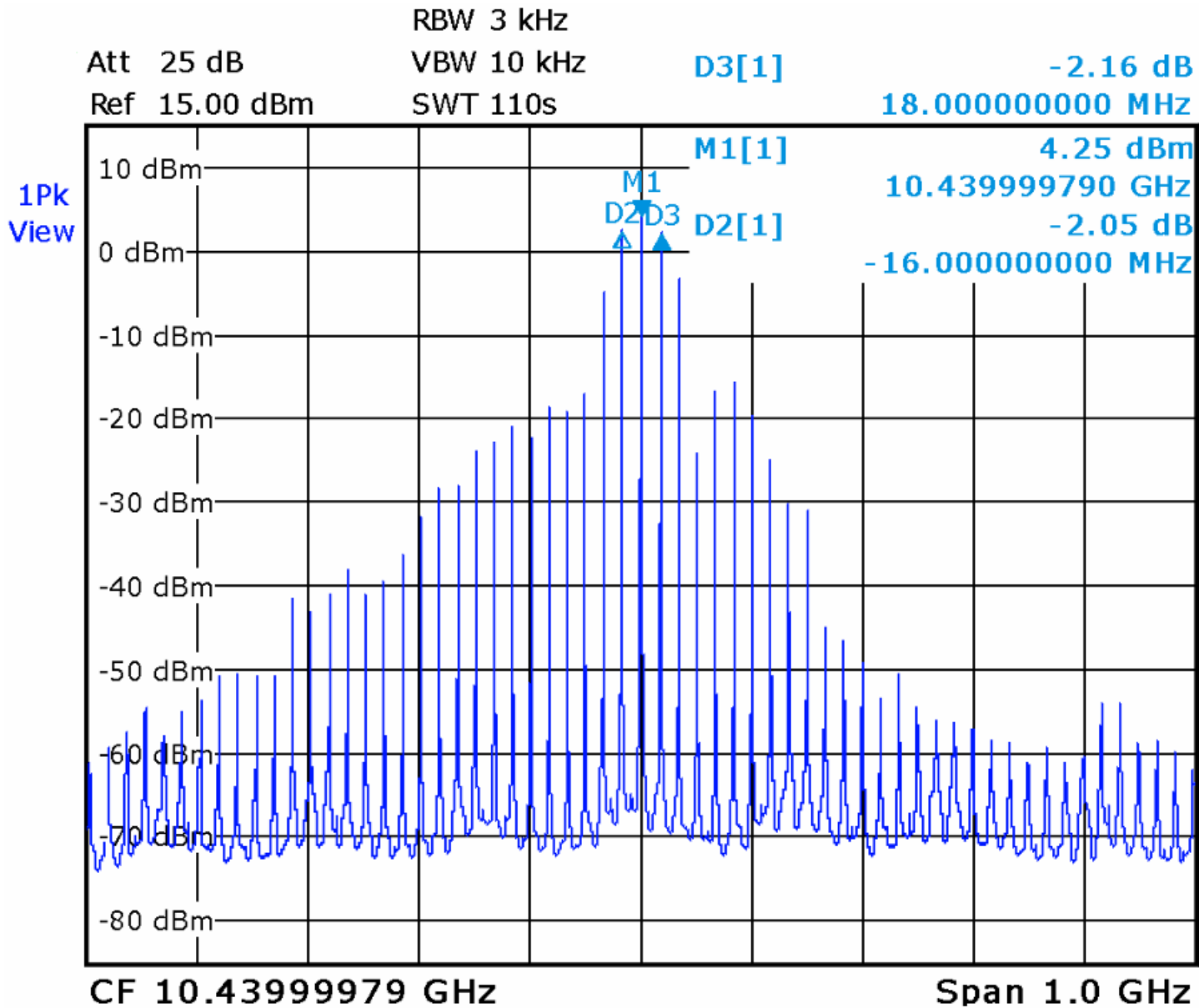


Рисунок 7. Спектр выходного сигнала макета ОЭГ с длиной оптоволоконного тракта ~10.7 м

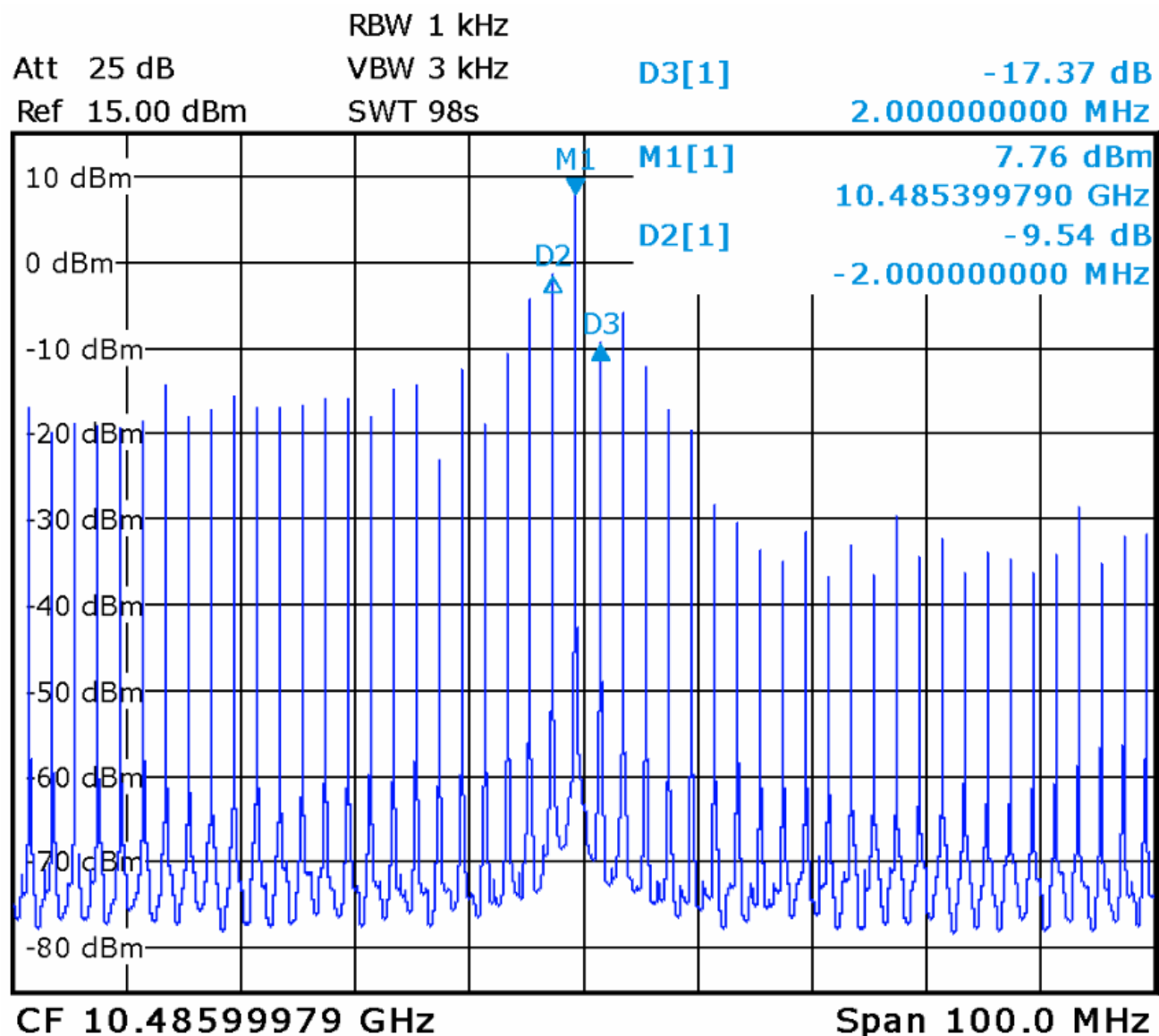


Рисунок 8. Спектр выходного сигнала макета ОЭГ с длиной оптоволоконного тракта ~100.7 м

$$F_0 = \frac{k}{\tau_g}$$

где k – индекс моды;

τ_g – глобальная задержка;

$$\tau_g = \tau_e + \tau_{op} \quad \text{или} \quad \tau_g = \frac{nl}{c}$$

где n – показатель преломления волокна;

l – длина оптоволокна;

c – скорость света.

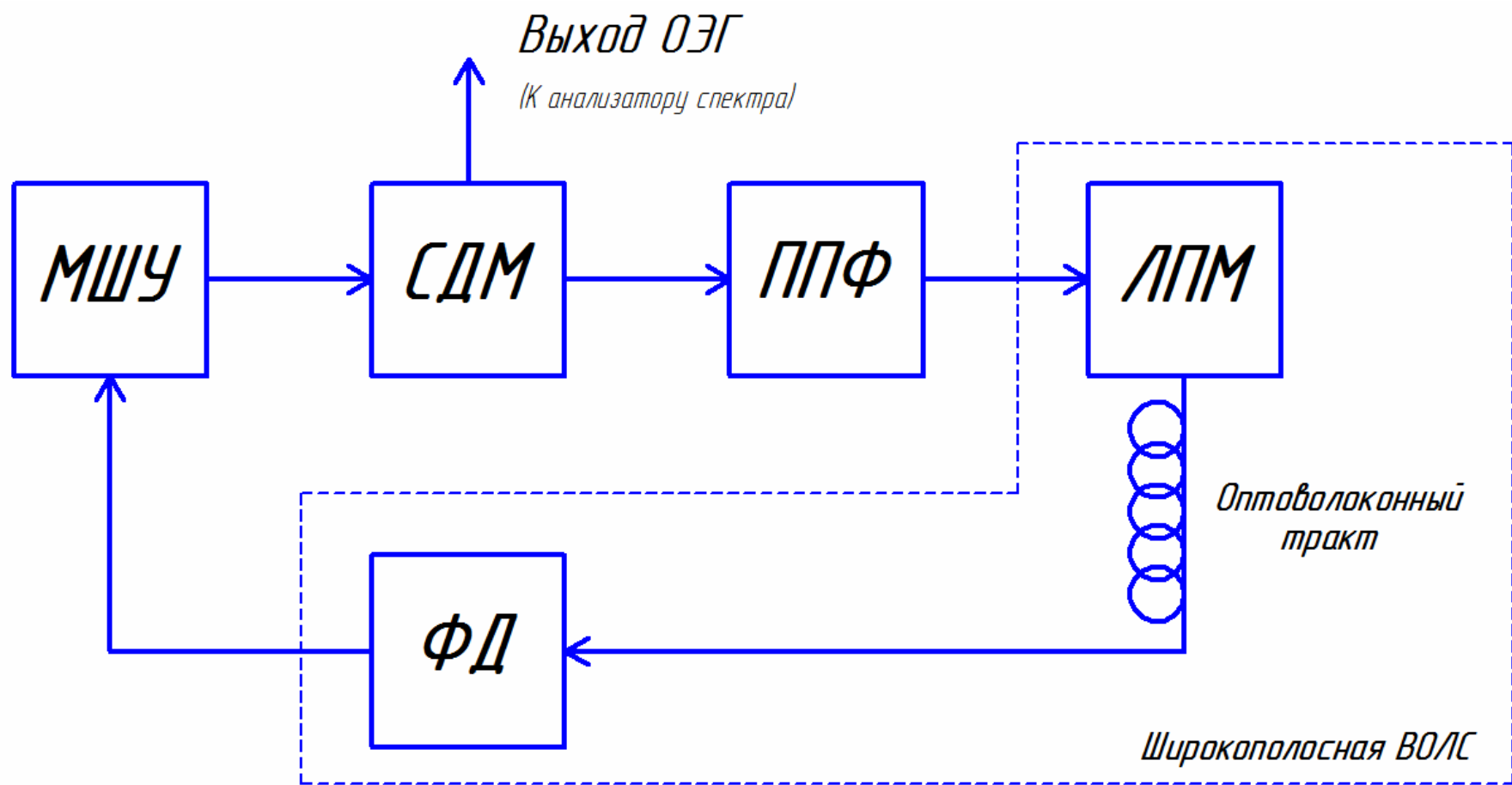


Рисунок 9. Структурная схема макета оптоэлектронного генератора с ППФ

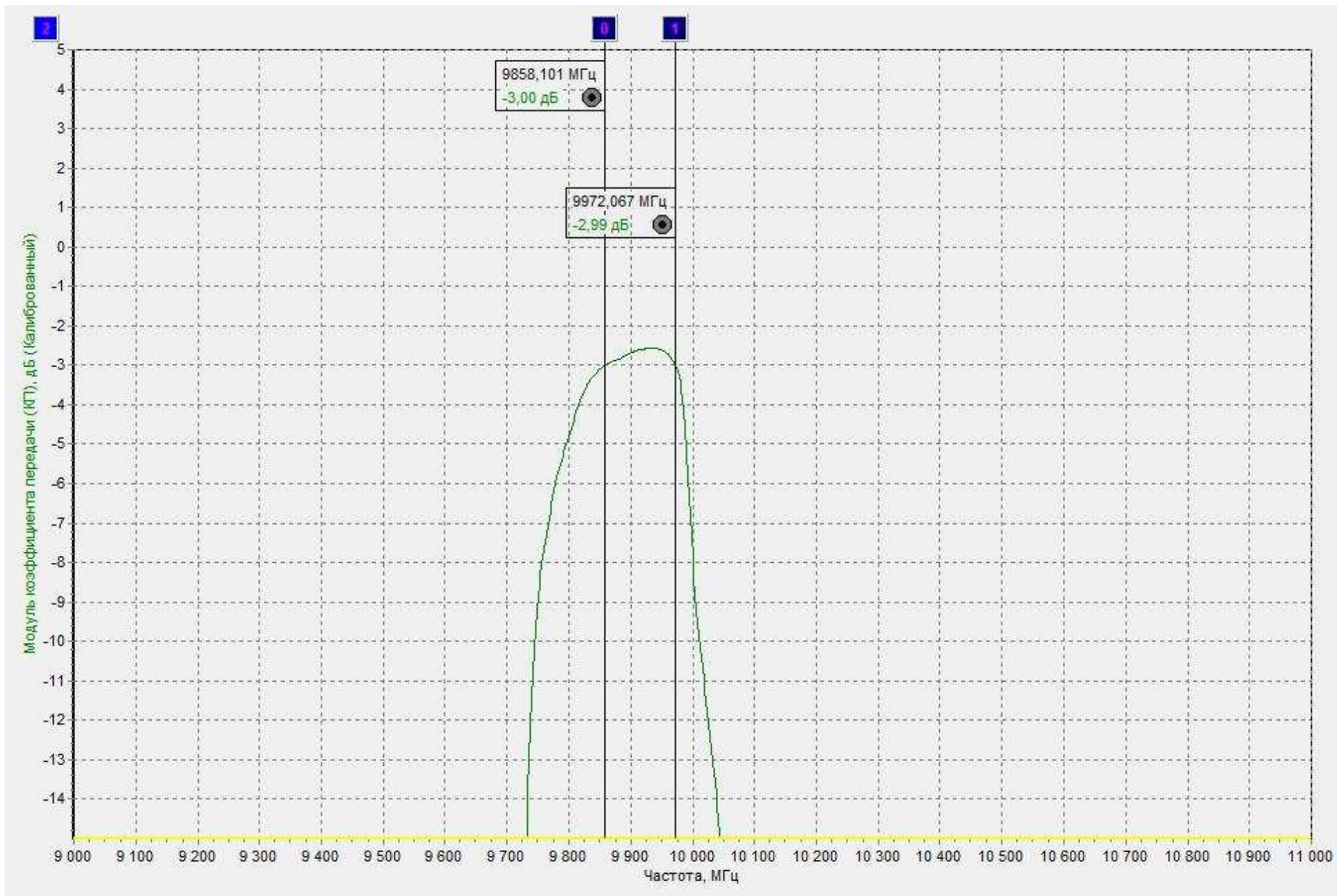


Рисунок 10. Передаточная характеристика ППФ на MSB

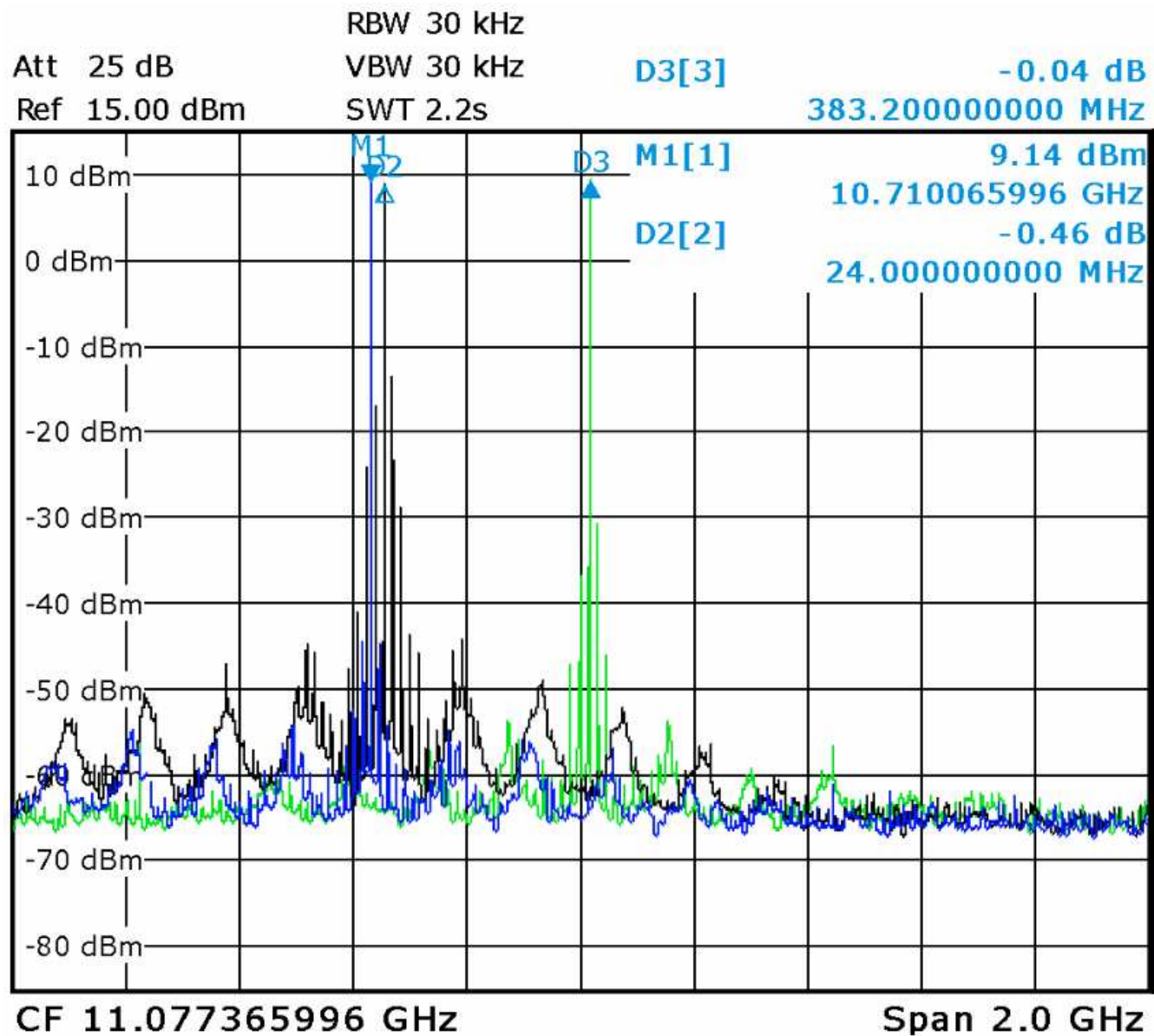


Рисунок 11. Спектральная характеристика перестраиваемого по частоте ОЭГ

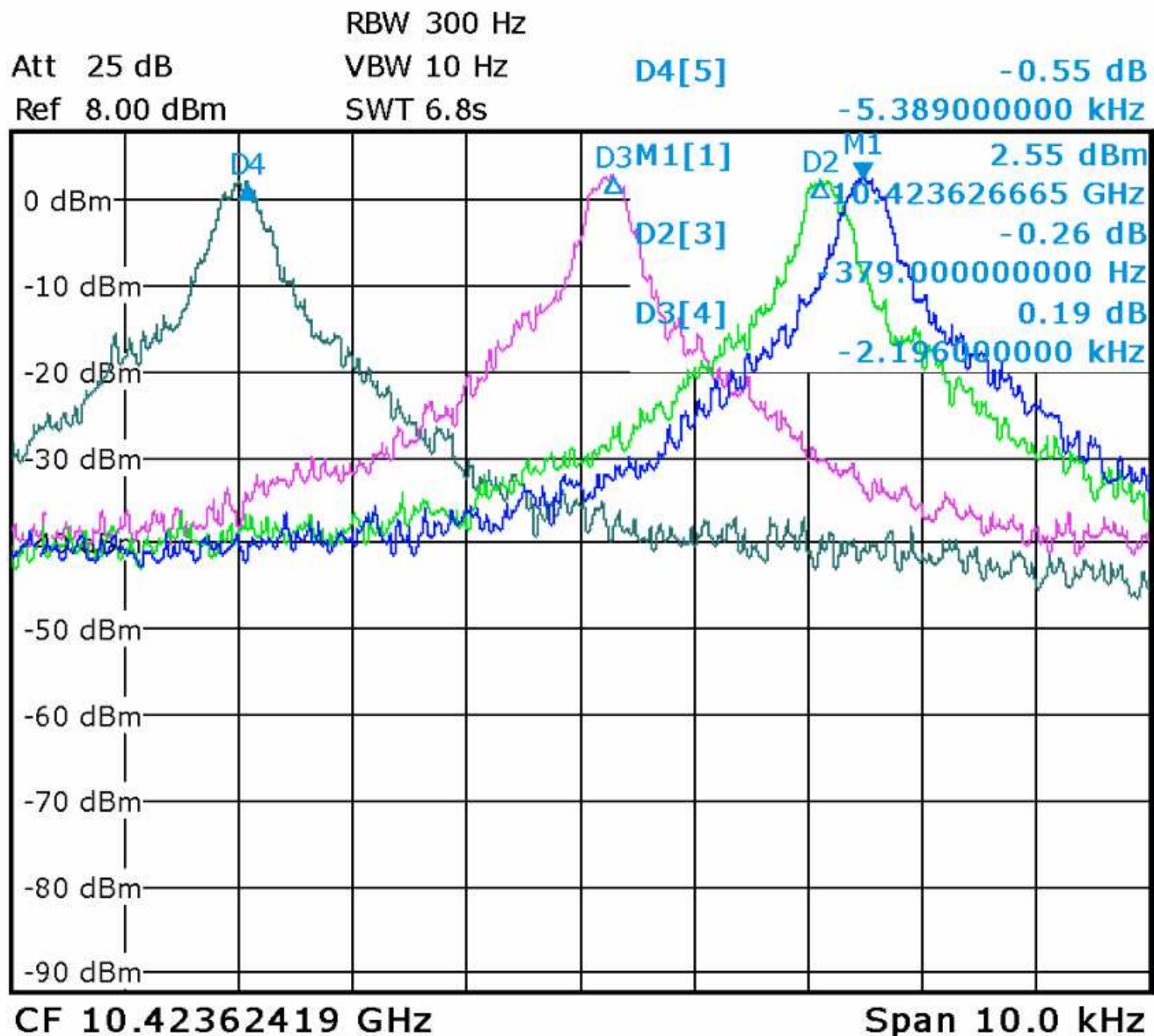


Рисунок 12. Спектральные характеристики ОЭГ измеренные в различные моменты времени

Формулы для определения промежуточной неустойчивости ОЭГ

$$\Delta f = \frac{\frac{f_{30c}}{30} + \frac{f_{60c}}{60} + \frac{f_{300c}}{300} + \frac{f_{600c}}{600}}{4} \quad S = \frac{\Delta f}{f}$$

Определение промежуточной неустойчивости макета ОЭГ

$$\Delta f = \frac{\frac{40}{30} + \frac{379}{60} + \frac{2196}{300} + \frac{5389}{600}}{4} = \frac{1,33 + 6,3 + 7,32 + 8,98}{4} \approx 6 \Gamma_{ц} / c$$

$$S = \frac{6}{10423626665} \approx 5,76 \cdot 10^{-10}$$

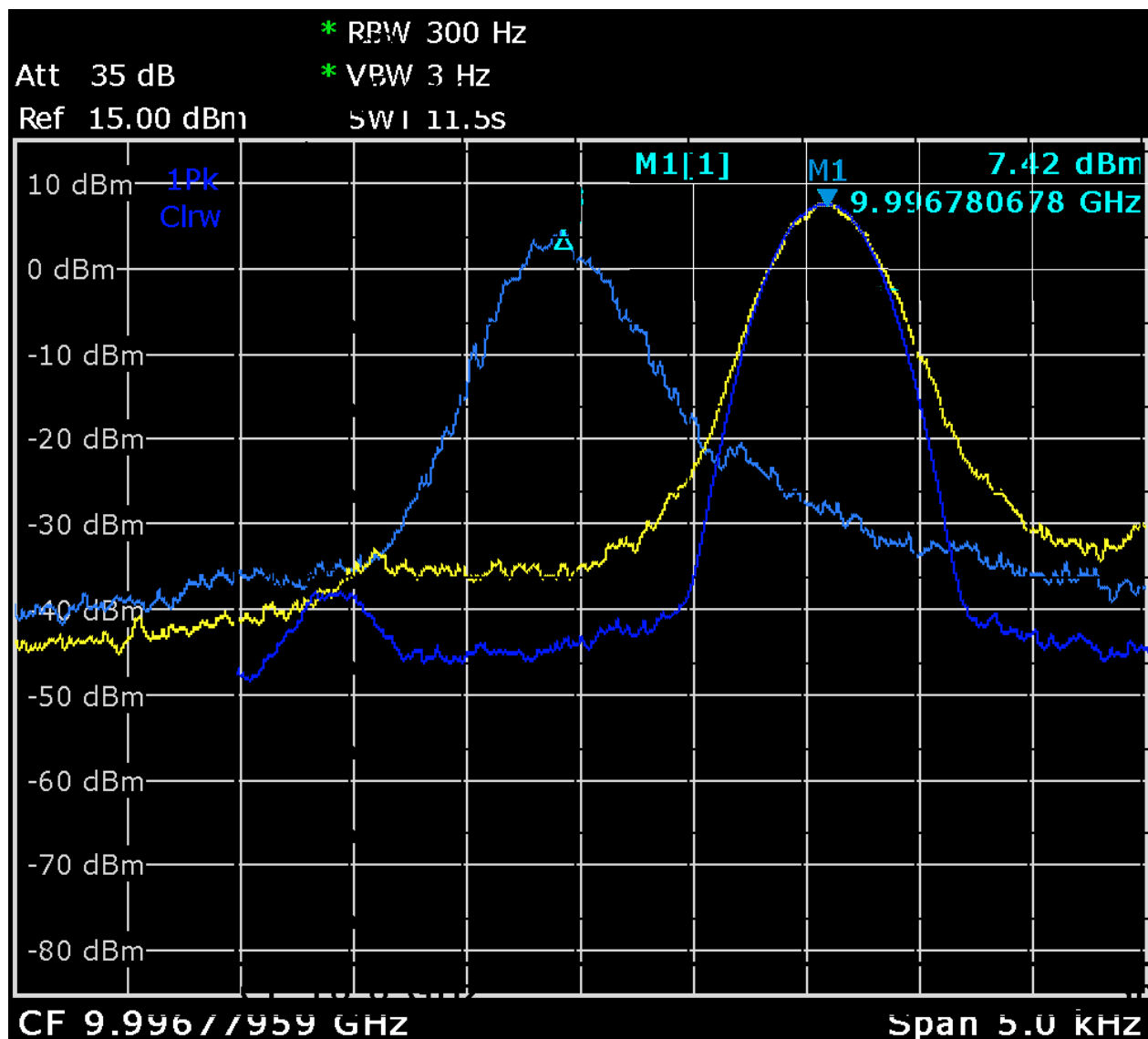


Рисунок 13. Спектральные характеристики макета ОЭГ и синтезатора частот AT E8257D фирмы Agilent Technologies

Выводы

1. Для создания высокостабильных генераторов возможно использование электрооптических модулей, а в частности лазеров с прямой модуляцией, фотодетекторов и оптических линий задержки. Возбуждение автогенератора можно осуществить на высокой частоте без использования умножителей частоты, в отличие от кварцевых генераторов;
2. При использовании в составе ОЭГ перестраиваемых узкополосных ППФ возможно создание перестраиваемых по частоте генераторов. Для получения более полных результатов необходимы дополнительные исследования;
3. При использовании электрооптических принципов преобразования можно получить высокостабильные генераторы, что делает их перспективными для использования. Значения нестабильности, полученные при проведении исследования, сравнимы со значениями нестабильности высококачественных кварцевых генераторов. Мгновенная нестабильность частоты ОЭГ соизмерима с высококачественными дорогостоящими синтезаторами частоты;
4. При создании микроэлектронных устройств ОЭГ, с использованием лазеров с прямой модуляцией, возможно значительное уменьшение габаритов и массы по отношению к ОЭГ использующих внешнюю модуляцию. Этот факт делает оптоэлектронные генераторы, использующие в своем составе лазеры с прямой модуляцией, более перспективными для использования в военной и гражданской технике.