



***Учебно-методический комплекс для
выполнения лабораторных работ по курсу
«Радиолокационные системы»***

Учебно-методический комплекс для выполнения лабораторных работ по курсу «Радиолокационные системы».

Комплекс предназначен для цифрового формирования и обработки радиолокационных сигналов, включая сигналы помех.

Комплекс предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «Радиолокационные системы» и закрепления теоретических знаний, полученных студентами на лекциях, приобретения ими практических навыков работы с типовыми узлами радиолокационной техники и измерительным оборудованием, освоения современных пакетов прикладных программ для обработки сигналов, наглядного изучения основных этапов обработки радиолокационных сигналов и оценки основных характеристик РЛС.

Комплекс состоит из персонального компьютера с предустановленным специализированным программным обеспечением, макета тракта передачи РЛС и осциллографа.

Программное обеспечение комплекса также предоставляет возможность проводить лабораторные работы, имитируя радиолокационные сигналы без привлечения аппаратных средств. Это позволяет задействовать большее количество студентов в учебном процессе.

Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид лабораторного комплекса.

Основным элементом комплекса является компьютеризированный макет тракта передачи сигнала РЛС, выполненный на базе микросхемы программируемой логики (ПЛИС), обеспечивающей обработку в реальном времени последовательности цифровых отсчетов сигнала, и платы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Платы помещены в металлический корпус макета (рисунок 2,3,4).

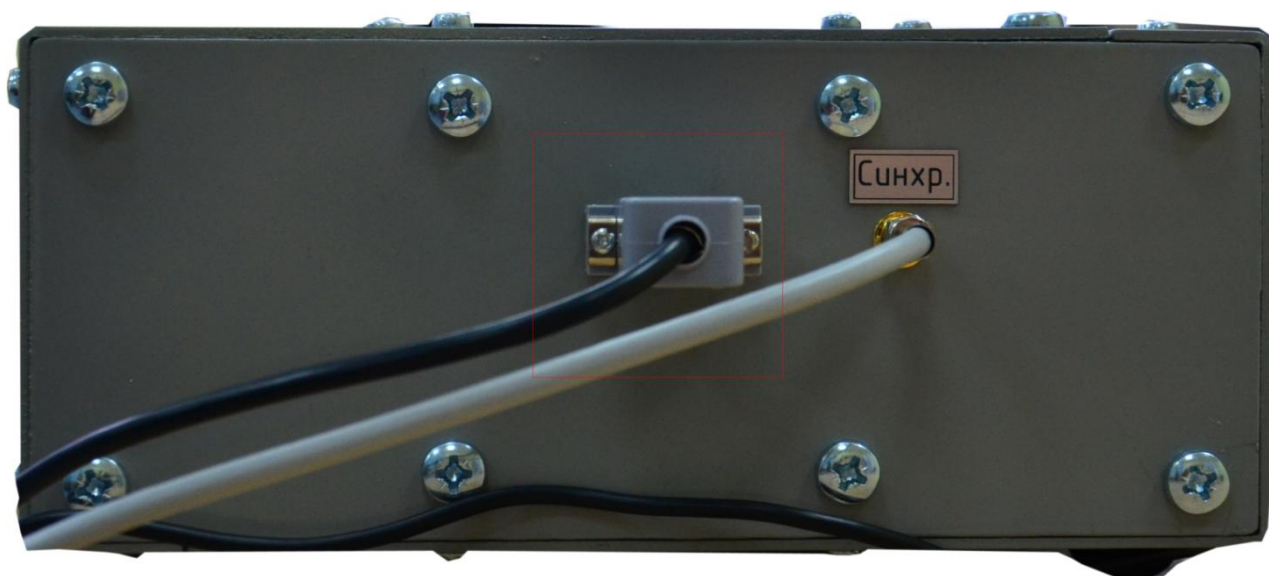


Рисунок 2 – Боковая панель макета. Подключение интерфейса USB и кабеля синхронизации с осциллографом.

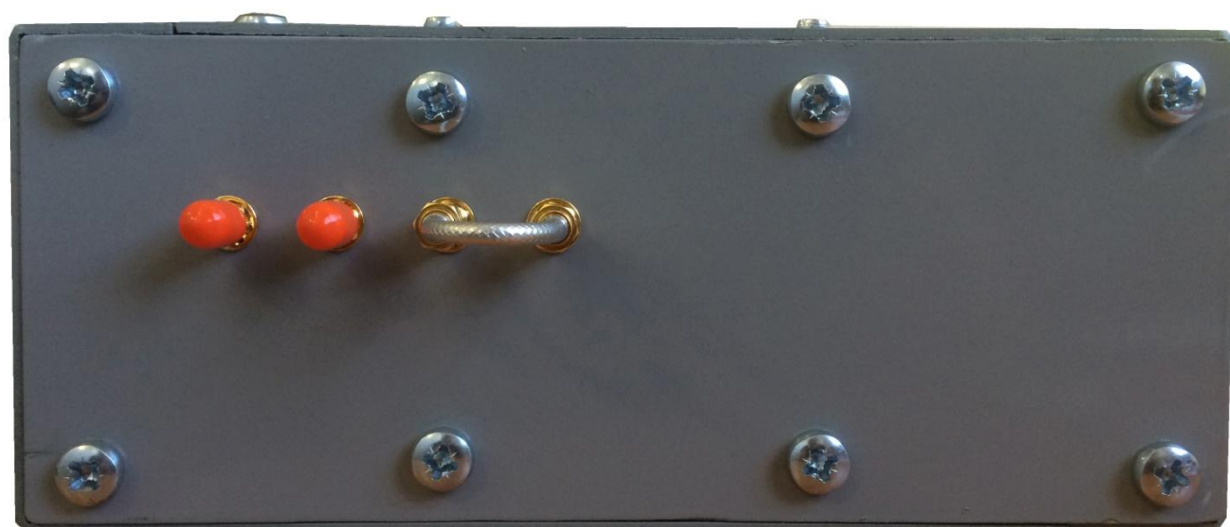


Рисунок 3 – Боковая панель макета. Разъёмы входов и выходов АЦП и ЦАП.

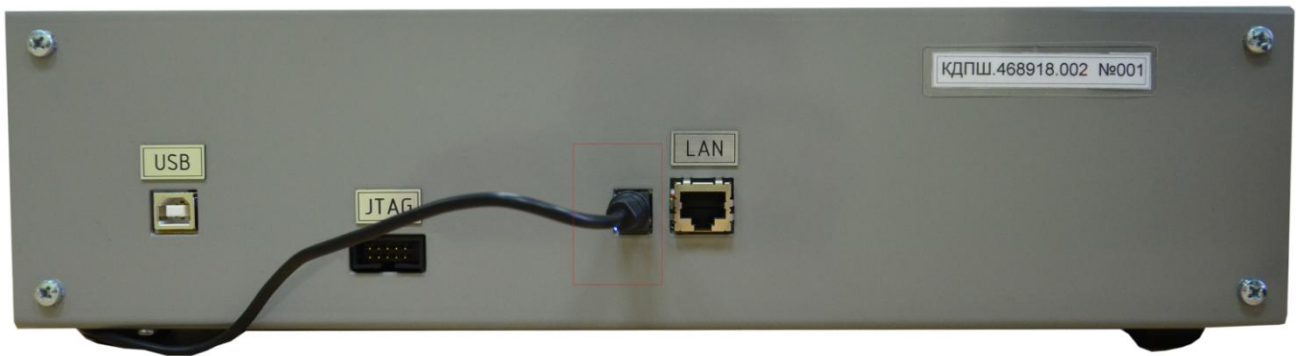


Рисунок 4 – Главная панель макета. Подключение разъема питания.



Рисунок 5 – Осциллограф НМО 1002

Комплекс обеспечивает формирование следующих видов сигналов и помех:

- Периодической последовательности радиоимпульсов произвольной формы (прямоугольных, гауссовских и др.) с центральной частотой от 10 МГц до 50 МГц, шириной спектра одиночного импульса до 2 МГц, периодом повторения от 2 мкс до 1 мс. Необходимо обеспечить формирование простых радиоимпульсов и импульсов с внутриимпульсной линейной частотной модуляцией.

- Последовательности радиоимпульсов (пачки импульсов) с параметрами, соответствующими предыдущему пункту, модулированной по амплитуде функцией, соответствующей диаграмме направленности (ДН) антенны произвольной формы при скорости вращения предполагаемой антенны от 0 до 20 оборотов в минуту.

- Последовательности импульсов с заданным частотным сдвигом относительно центральной частоты, имитирующем доплеровский сдвиг частоты при отражении от движущейся цели. Диапазон доплеровских сдвигов частоты от 0 до 10 кГц.

- Гауссовского шума в заданной полосе частот до 10 МГц, которая определяется перестраиваемым полосовым фильтром.

Комплекс обеспечивает обработку следующих видов сигналов и помех:

- Прием и аналого-цифровое преобразование входной реализации, спектр которой имеет центральную частоту от 10 до 50 МГц и ширину спектра до 10 МГц, динамический диапазон 30 дБ.

- Цифровое преобразование частоты вниз с выделением квадратурных компонент входной реализации и децимацией. Уровень спектральных наложений обеспечить не хуже -50 дБ.

- Внутрипериодную согласованную фильтрацию одиночных импульсов с шириной спектра до 2 МГц.

- Амплитудное детектирование.

- Некогерентную межпериодную весовую обработку пачки импульсов нерекурсивным фильтром. Число отводов фильтра от 2 до 128.

- Пороговый анализ и обнаружение сигнала на фоне шума. -
Фиксированный порог задается исходя из вероятности ложной тревоги 10⁻⁶.

- Измерение времени прихода сигнала с точностью не хуже 0,1 разрешающей способности (при ширине спектра сигнала 2 МГц разрешение по задержке сигнала составляет 0,5 мкс, а среднеквадратическое отклонение (СКО) ошибок измерения задержки равно 0,05 мкс, что соответствует 15 м дальности).

- Измерение угла прихода отраженного от точечной цели сигнала по максимуму огибающей пачки с точностью не хуже 0,1 заданной ширины ДН, которая может изменяться в пределах от 1 до 10 градусов.

- Измерение доплеровского сдвига частоты с точностью не хуже 0,1 разрешающей способности по частоте. При длине пачки 16 импульсов и периоде повторения 1 мс разрешающая способность по частоте равна $1/(16 \cdot 10^{-3}) = 62,5$ Гц, а СКО ошибок измерения частоты 6,25 Гц.

Комплекс позволяет выполнять следующие лабораторные работы:

Лабораторная работа № 1

Обнаружитель простого прямоугольного радиоимпульса

Цель работы: ознакомить студентов с общими принципами построения цифровых передающих и приемных устройств современных радиолокационных систем (РЛС), а также с общими принципами обнаружения радиолокационных сигналов, изучить зависимость вероятности правильного обнаружения сигнала от отношения сигнал-шум.

Лабораторная работа № 2

Импульсный измеритель дальности до цели

Цель работы: ознакомить студентов с общими принципами построения цифровых передающих и приемных устройств современных радиолокационных систем (РЛС), а также с общими принципами измерения дальности до цели радиолокационной системой, изучить зависимость точности измерения дальности от отношения сигнал-шум.

Лабораторная работа № 3

Измеритель угловых координат

Цель работы: ознакомить студентов с общими принципами построения цифровых передающих и приемных устройств современных радиолокационных систем (РЛС), а также с общими принципами определения направления на цель, изучить зависимость точности измерения угловых координат от отношения сигнал-шум.

Лабораторная работа № 4

Измерение скорости движущейся цели когерентным импульсным радиолокатором

Цель работы: ознакомить студентов с общими принципами построения цифровых передающих и приемных устройств современных радиолокационных систем (РЛС), а также с общими принципами определения скорости цели по доплеровскому смещению частоты отраженного сигнала, изучить зависимость точности измерения скорости от отношения сигнал-шум

Внешний вид окон программы представлен на рисунках 6, 7.

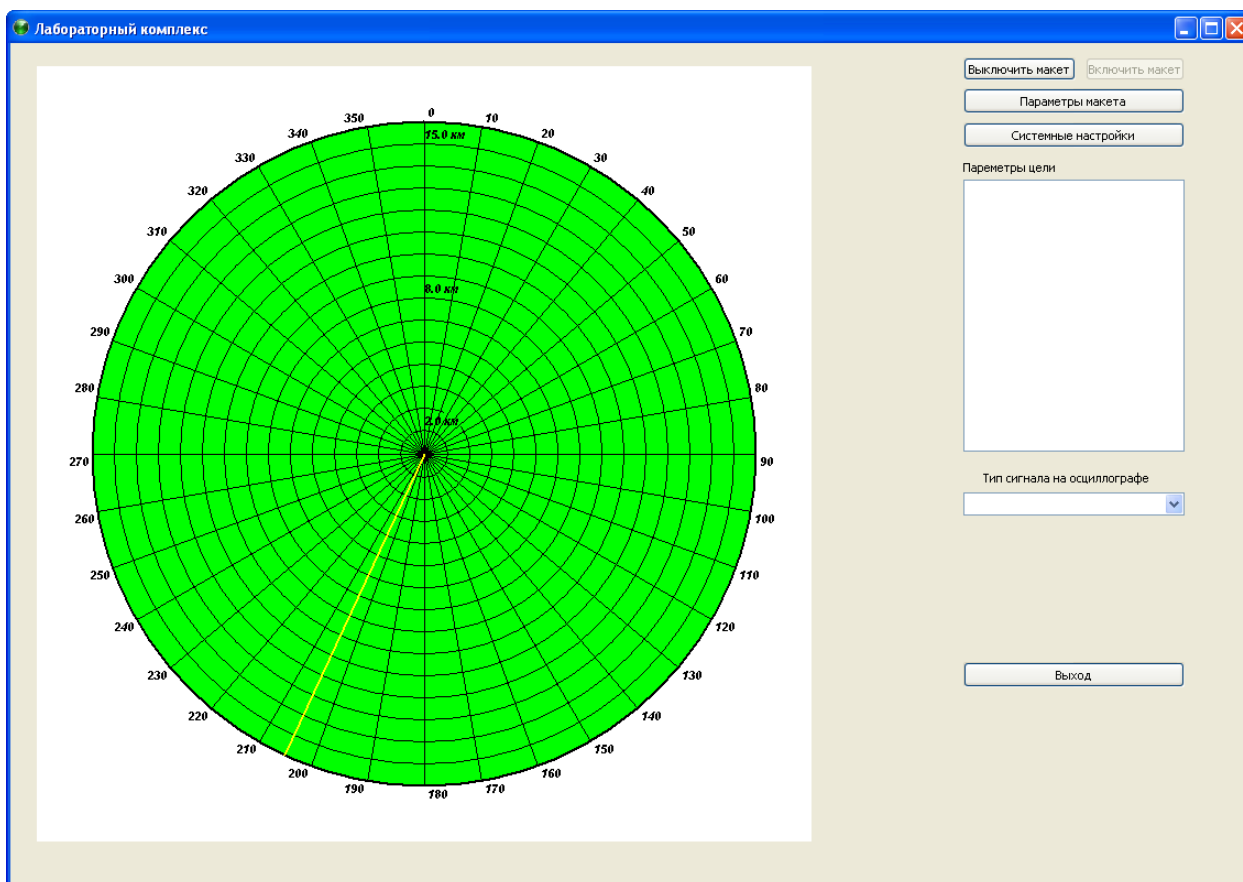


Рисунок 6 – Главное окно программы.

Рисунок 7 – Окно «Параметры макета».

Так же лабораторный комплекс включает в себя учебно-методический материал для преподавателей и студентов:

- Курс лекций «Основы радиолокации»;
- Методические пособия к лабораторным работам по курсу «Радиолокационные системы». Курс состоит из четырех лабораторных работ с подробными описаниями процесса проведения лабораторных работ, описанием имитационных моделей, набором материалов и исходных данных для их проведения;
- Методические указания и рекомендации для преподавателей и студентов по курсу «Радиолокационные системы».



ООО «Питер Софт»
 тел.: +7 (831) 416 81 91
 e-mail: pitersoft@mail.ru
<http://www.pitersoft-nn.ru>