

УДК 621.396.9:681.327.12

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ
УЗКОПОЛОСНЫМ И МНОГОЧАСТОТНЫМ СИГНАЛАМИ В САНТИМЕТРОВОМ
И ДЕЦЕМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНАХ

Волосюк В.Г.

В рамках данного направления НИР рассматривается проблема распознавания объектов по информации, заложенной в радиосигналах. Распознавание объекта означает определение класса или типа объекта на фоне помех как естественного так и искусственного происхождения.

Решение задач определения класса или типа объекта наталкивается на ряд трудностей, которые решаются методами распознавания образцов. К этим трудностям относятся:

- недостаточный уровень формализации описания сложных объектов не может составлять основу для синтеза классической математической модели и допускающей изучение классическими аналитическими или численными методами;
- математическая модель сложных объектов в каком-то приближении может быть построена, однако ее синтез и изучение связано с такими затратами (сбор необходимой информации, вычислительные ресурсы, время), что они существенно превышают выигрыш, приносимый искомым решением, выходящим за пределы существующих технических возможностей;
- вероятностный характер данных.

По результатам НИР изготовлен один из вариантов аппаратной части системы распознавания с новыми техническими характеристиками и разработана новая методика анализа экспериментальных данных. Проведено изготовление и настройка действующего макета измерительного комплекса с узкополосным сигналом в сантиметровом диапазоне. Комплекс имеет каналы ортогональной поляризации и квадратурные выходы. Это позволяет включать в обработку не только огибающую сигнала, но и поляризационные эффекты, а также и фазу сигнала.

Таким образом, формирование признаков для распознавания объектов проводится с использованием достаточно полной информации о сигнале, что приводит к хорошим качественным показателям, малой вероятности ошибочных решений. Подобный измерительный комплекс разработан и для дециметрового диапазона. Это позволяет проводить оценку информативности выбранных признаков в различных частотных диапазонах.

Разрабатывается также комплекс с многочастотным сигналом.

Производятся исследования с целью поиска формы сигнала и частотного диапазона для получения высоких качественных показателей разрабатываемых систем распознавания конкретных объектов.

Известно, что распределения признаков реальных сигналов сложных объектов носят в основном негауссовский характер. Была разработана новая методика классификация сигналов для радиотехнических измерительных комплексов распознавания, позволяющая работать с сигналами, имеющими как гауссовские так и негауссовские распределения признаков, дан анализ теоретической эффективности предложенного метода.

Предложен и обоснован непараметрический метод классификации эквивалентный байесовскому для произвольного вида распределений признаков в классах. Решающее правило, строится для условия уплотнения признаков каждого класса при сохранении определенного расстояния между классами. Выполнена полиномиальная аппроксимация решающей функции. Коэффициенты выражаются через оценки начальных моментов обучающих выборок классов.

Проведено сравнение байесовского классификатора и разработанного по вероятности ошибочных решений для нормальных распределений с различными ковариационными матрицами. Для практически важных случаев ($P_{ошиб} < 0,1$) методы можно считать эквивалентными (ухудшение качества составляет порядка 1%).

Измерительный комплекс распознавания, использующий этот метод классификации, имеет ряд достоинств:

- в процессе классификации неизвестного вектора признаков не используются итеративные процедуры;
- процесс принятия решений не требует хранения в памяти обучающих выборок;
- возможность работы в реальном масштабе времени для большинства реальных задач;
- простота технической реализации.

Рассмотренный подход к распознаванию объектов по сигналам, имеющим случайный характер, позволит обеспечить решение многих как военно-прикладных так и народнохозяйственных задач.

Наиболее важными из них являются:

- распознавание воздушных, наземных, надводных и подводных объектов;
- диагностика авиационных, автомобильных, тракторных двигателей;
- диагностика турбин;
- контроль качества технологических процессов напыления;
- медицина;
- поиск и исследование природных ресурсов Земли;
- мониторинг состояния и прогнозирования урожая;
- оценка экологического состояния морской поверхности, грунта, воздуха;
- оптическое распознавание символов;
- идентификация отпечатков пальцев;
- контроль качества изготовления изделий полученных методом взрывной технологии.

Данные направления являются важными для многих организаций Харькова, Украины, стран СНГ, Европы.

Сейчас интенсивно разрабатывается только несколько направлений, но разработки являются полезными и для факультетов ХАИ, что может послужить созданию межфакультетской лаборатории.

По результатам НИР подготовлен курс "Радиотехнические системы распознавания объектов", который читается факультативно (без оплаты) на кафедре 502. "Авиационно-космических радиоэл. систем и комплексов". Студенты с интересом посещают занятия.

Трудностями при выполнении данной НИР являются:

- слабая обеспеченность современной вычислительной техникой;
- недостаточная материальная база.

Научный коллектив, который выполняет данную НИР рекомендует включить в учебные планы военной кафедры и каф. 502 подготовленный курс "Радиотехнические системы распознавания объектов" и лабораторные работы на изготовленном измерительном комплексе распознавания объектов.