

- изучить и обобщить закономерности развития двухмерных потоков в насыпи, характерных для активной вентиляции и сложного движения потоков в штабеле контейнеров;
- установить определяющие факторы и расчетные параметры системы «вентиляция – перевозимый груз», влияющих на закономерности формирования полей скоростей и температур при расположении хранимой продукции в насыпи и в решетчатых контейнерах;
- обосновать методику расчета высокотехнологичных систем вентиляции с высокими показателями качества и коммерческая оценка ожидаемых результатов реализации предложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по гигиене и санитарии на морских судах / Под редакцией Ю.М. Стенько и Г.И. Арановича. – Л.: Судостроение, 1989.
2. Правила классификации и постройки морских судов / Российский Морской Регистр Судоходства. Тома 1, 2 и 3. СПб., 2003.
3. Макаров В.Г. Вентиляция судовых помещений // Российская Морская энциклопедия: В 6-ти томах. Т.1. СПб.: Судостроение, 2006. – 399 с.
4. Селиверстов В.М. Расчеты судовых систем кондиционирования воздуха [Текст] / В. М. Селиверстов. – Л. : Судостроение, 1971. - 263 с.

Івановська О.В., Богатирьова О.В.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У СУДНОВИХ ТРЮМАХ

У статті здійснено постановочні дослідження, які є науково обґрунтованими, по створенню основ розрахунку забезпеченості мікроклімату перевезення і зберігання вантажів, обґрунтування розробки способів та інженерних засобів вентиляції, що дозволяють управляти мікрокліматом для здійснення якісного процесу зберігання вантажу.

Ключові слова: вантаж, судно, мікроклімат, вентиляція.

Ivanovskaya A., Bogatureva E.

STATEMENT OF THE PROBLEM RESEARCH ON THE FORMATION OF CLIMATE IN THE SHIPPING HOLDS

The article carried staged research which are scientifically based on the foundation of calculating security climate transportation and storage of goods, grounding of the ways and means of ventilation engineering, allow you to control the climate of the quality process for cargo storage.

Keywords: cargo, ship, microclimate, ventilation.

УДК 621.396.967

Воробей В.И.

АЛГОРИТМ САМООБУЧЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Рассмотрены особенности классификации радиолокационных сигналов в средствах автоматической радиолокационной прокладки при решении задач управления движением судна. Приведен метод получения самообучающихся алгоритмов классификации с учетом особенностей обработки радиолокационной информации.

Ключевые слова: радиолокация, классификация, самообучение.

Постановка проблемы. Безопасность судоходства в современных условиях обеспечивается, в частности, средствами автоматической радиолокационной прокладки (САРП). Для успешного решения задач автоматизированного предупреждения столкновений судов посредством САРП целесообразно решение проблемы классификации встречных объектов по их размерам, данные о которых можно получить в результате цифровой обработки радиолокационного сигнала и анализа радиолокационного портрета цели в строке автоматического сопровождения [1]. Исследования показали, что при оптимальных значениях порога бинарного квантования радиолокационные портреты разноразмерных целей могут быть одинаковы и классификация целей по их размерам не представляется возможным.

Анализ последних исследований, приведенных в [2],..., [12], показал, что наиболее близким к решению проблемы классификации целей в САРП можно принять метод получения алгоритма самообучения [2], задача которого состоит в классификации сигналов на две группы: сигналы большой и малой амплитуды при условии, что временное положение обох сигналов известно. Какая-либо дополнительная априорная информация отсутствует. Общая структурная схема классификатора представлена на рис. 1.

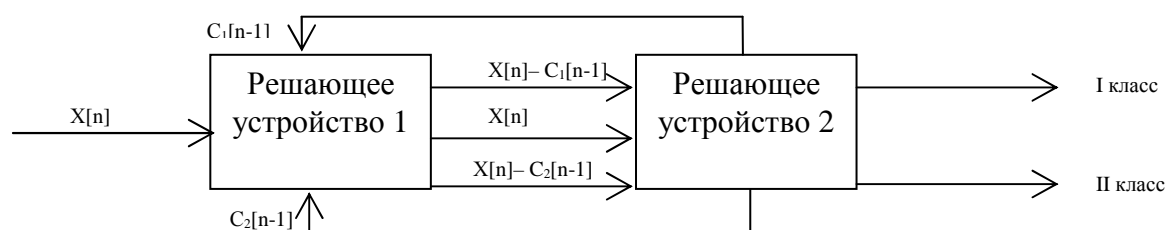


Рис. 1 Схема структурная общая классификатора

Для получения алгоритма самообучения в качестве функций потерь, в общем случае имеющих произвольный вид, выбраны квадратные функции

$$F_1(x[n], c_1[n-1]) = (x[n] - c_1[n-1])^2, \quad (1)$$

$$F_2(x[n], c_2[n-1]) = (x[n] - c_2[n-1])^2, \quad (2)$$

где x – амплитуда входного сигнала,
 c_1 и c_2 – значения порогов.

Особенность сигнала, поступающего на вход радиолокационного приемника САРП заключается в том, что амплитуда сигнала x может изменяться в диапазоне до 70 дБ. В то же время динамический диапазон изменения порогов c_1 и c_2 не превышает 20 дБ.

Анализ работы алгоритма показал **нерешенную ранее часть проблемы**, заключающуюся в том, что, если диапазон изменения амплитуд входного сигнала превышает 20 дБ, то параметры c_1 и c_2 классификатора могут принять значения, при которых дальнейшая классификация невозможна.

Цель данной статьи – разработка алгоритма самообучения классификации объектов с учетом особенности сигналов, поступающих на вход приемника радиолокационных сигналов САРП.

Основной материал. Схема структурная общая классификатора радиолокационных сигналов представлена на рис. 2. В отличие от известного классификатора параметры c_1 и c_2 представляют собой управляющие сигналы (импульсы), поступающие на регулирующий вход усилителя промежуточной частоты (УПЧ), посредством которого расширяется динамический диапазон изменения амплитуд входного сигнала.

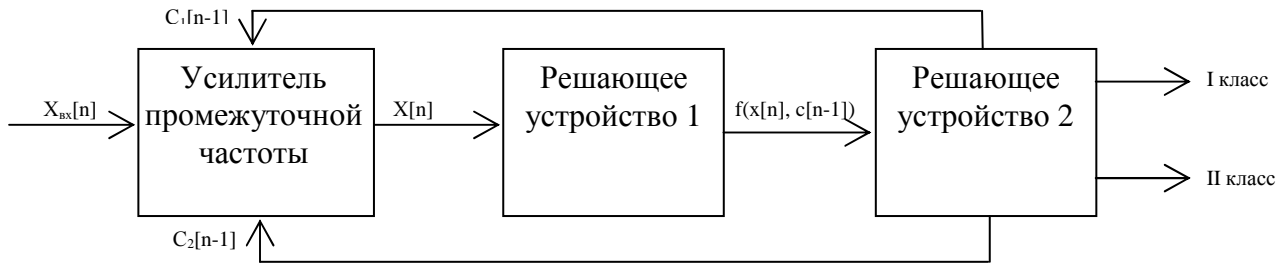


Рис. 2 Схема структурная общая классификатора радиолокационных сигналов

Исходя из условия минимума среднего риска для двувальтернативного случая (два класса входного одномерного сигнала) дискретный алгоритм самообучения можно записать в следующем виде [2]:

$$c_1[n] = c_1[n-1] + \gamma_1[n] \nabla_{c_1} F_1(x[n], c_1[n-1]), \quad (3)$$

если

$$f(x[n], c_1[n-1]) = F_1(x[n], c_1[n-1]) - F_2(x[n], c_2[n-1]) < 0, \quad (4)$$

и

$$c_2[n] = c_2[n-1] + \gamma_2[n] \nabla_{c_2} F_2(x[n], c_2[n-1]), \quad (5)$$

если

$$f(x[n], c_2[n-1]) = F_1(x[n], c_1[n-1]) - F_2(x[n], c_2[n-1]) > 0, \quad (6)$$

где $c[n]$ – искомый параметр;

n – дискретное время ($n = 1$ – первый оборот антенны навигационной радиолокационной станции, $n = 2$ – второй оборот антенны, ...);

$\gamma[n]$ – функция, закон изменения которой определяет сходимость алгоритма;

$F_1(\cdot)$ и $F_2(\cdot)$ – функции потерь (плата за ошибку классификации);

$x[n]$ – амплитуда огибающей сигнала на входе УПЧ;

$f(\cdot)$ – решающее правило.

Цель самообучения состоит в определении классификатором по наблюдаемым ситуациям таких границ между двумя областями X_1 и X_2 , к которым принадлежат классы больших и малых по амплитуде сигналов, и такого значения $c=c^*$, при котором средний риск неправильной классификации достигает минимума.

Принадлежность входного сигнала $x[n]$ к той или иной области определяется знаком решающего правила f .

Выберем в качестве функций потерь функции, учитывающие параметры УПЧ, посредством которого можно корректировать диапазон изменения амплитуд входного сигнала

$$F_1(x[n], c_1[n-1]) = \frac{1}{2x[n]a_5} \{a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_1[n-1]) - a_4\}^2, \quad (7)$$

$$F_2(x[n], c_2[n-1]) = \frac{1}{2x[n]a_5} \{a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_2[n-1]) - a_4\}^2, \quad (8)$$

где $a_1 = k_n$ – коэффициент усиления нерегулируемого усилителя приемника (детектора, видеоусилителя);

$a_2 = k_0$ – максимальный коэффициент усиления регулируемого усилителя;
 $a_3 = \alpha$ – угловой коэффициент регулировочной характеристики;
 $a_4 = b$ – порог нерегулируемый;
 $a_5 = a_1 \cdot a_3$.

Тогда, уравнение, определяющее решающее правило (6), после соответствующих преобразований принимает вид

$$f(x[n], c[n-1]) = (c_2[n-1] - c_1[n-1]) \left[a, x[n] \left(a_2 - a_3 \frac{c_1[n-1] + c_2[n-1]}{2} - a_4 \right) \right], \quad (9)$$

а алгоритмы (3) - (6) с учетом (7), (8) и соответствующих вычислений и преобразований можно записать в такой форме:

$$c_1[n] = c_1[n-1] + \gamma_1[n] \{ a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_1[n-1]) - a_4 \}, \quad (10)$$

если

$$(c_2[n-1] - c_1[n-1]) \left\{ a_1 x[n] \left(a_2 - a_3 \frac{c_1[n-1] + c_2[n-1]}{2} \right) - a_4 \right\} < 0 \quad (11)$$

и

$$c_2[n] = c_2[n-1] + \gamma_2[n] \{ a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_2[n-1]) - a_4 \}, \quad (12)$$

если

$$(c_2[n-1] - c_1[n-1]) \left\{ a_1 x[n] \left(a_2 - a_3 \frac{c_1[n-1] + c_2[n-1]}{2} \right) - a_4 \right\} > 0. \quad (13)$$

Используя функции

$$\text{sgn}_1 z = \begin{cases} 1, & \text{если } z < 0 \\ 0, & \text{если } z \geq 0 \end{cases} \quad (14)$$

и

$$\text{sgn}_2 z = \begin{cases} 1, & \text{если } z > 0 \\ 0, & \text{если } z \leq 0 \end{cases}, \quad (15)$$

вместо (10) - (13) получим

$$c_1[n] = c_1[n-1] + \gamma_1[n] \{ a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_1[n-1]) - a_4 \} \text{sgn}_1 (c_2[n-1] - c_1[n-1]) * \left\{ a_1 x[n] \left(a_2 - a_3 \frac{c_1[n-1] - c_2[n-1]}{2} \right) - a_4 \right\}, \quad (16)$$

и

$$c_2[n] = c_2[n-1] + \gamma_2[n] \{ a_1 x[n] (a_2 - a_3 c_2[n-1]) - a_4 \} \text{sgn}_2 (c_2[n-1] - c_1[n-1]) * \left\{ a_1 x[n] \left(a_2 - a_3 \frac{c_1[n-1] - c_2[n-1]}{2} \right) - a_4 \right\}. \quad (17)$$

Структурная схема самообучающегося классификатора приведена на рис. 3.

Выводы. Таким образом получен алгоритм самообучения, который классифицирует радиолокационные сигналы в условиях большого диапазона изменения их амплитуд. Однако это, как указывалось выше, -частичное решение проблемы.

В перспективе целесообразно проведение исследований, направленных на разработку классификатора, учитывающего сложность сигнала, отраженного от объекта, и представляющего собой, например, пачку импульсов, а также нестационарность входного процесса.

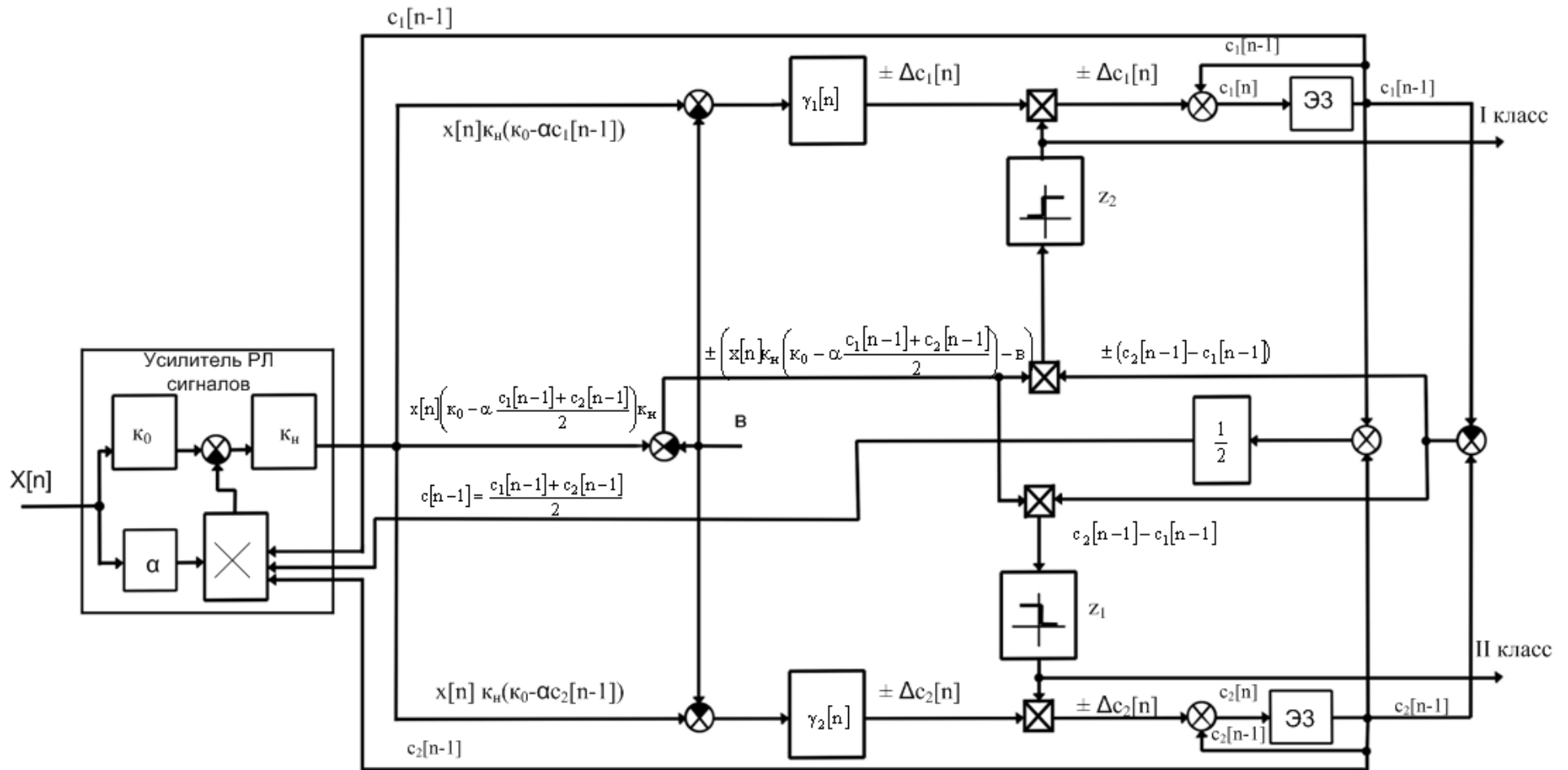


Рис. 3 Структурная схема самообучающегося классификатора

ЛИТЕРАТУРА

1. Судовые средства автоматизации предупреждения столкновений судов// Зубаров Ю.Т., Черняев Р.Н., Якшевич Е.В., Яловенко В.Я. – М.: Транспорт, 1985. – 264 с.
2. Цыпкин Я.З. Основы теории обучающихся систем. «Наука», М., 1970, 252 с.
3. Schwartz S.C. An example of nonsupervised adaptive pattern classification. IEEE Transactions on Automatic Control, 1968, vol. AC-13, № 1.
4. Зимин Н.С. Классификация радиолокационных объектов, В сб. Судовождение, вып. 24. – М.: ЦРИА. – Морфлот, 1979, с. 119 – 123.
5. Колядов Д.В. Некоторые принципы классификации радиолокационных целей. Научный вестник МГТУГА, сер. Радиофизика и радиотехника, № 24, 2000, С. 38-45.
6. Сосулин Ю.Г., Фам Чунг Зунг. Нейросетевое распознавание двумерных изображений. Радиотехника и электроника, 2003. т. 48, № 8, С. 969 -978.
7. Никольцев В.А. Способ обнаружения и классификации надводных целей/ Никольцев В.А., Коржавин Г.А., Подоплекин Ю.Ф., Симановский И.В., Войнов В.А., Ицкович Ю.С., Коноплев В.А.// Патент RU 2287840 С2, 2005.
8. Bilik I. GMM –based target classification for ground surveillance Doppler/ I. Bilik., I. Tabrikian, A. Cohen // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic System, Vol. 42, № 1. – p. 267 – 277.
9. Жеретинцева Н.Н. Задачи распознавания объектов при движении судна по траектории/ С.В. Глушков, Н.Н. Жеретинцева, И.А. Жеретинцев// Транспортное дело России, 2006. – № 11. ч. 4. - С. 12 – 16.
10. Митрофанов Д.Г. Устройство классификации радиолокационных объектов наблюдения по интенсивности амплитудных флуктуаций/ Митрофанов Д.Г., Иванушкин С.В., Ткаченко В.П., Степанова Л.В., Митрофанов А.Д. Митрофанова Е.В., Митрофанова А.А, Митрофанова О.Н., Прохоркин А.Г., Перехожев В.А.// Патент RU 2455395 С2, 2010.
11. Тоцкий А.В., Молчанов П.А., Хлопов Г.И., Морозов В.Е.. Радиолокационная автоматическая система классификации подвижных наземных объектов/ Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2011, № 1 (49), С. 7-12.
12. Субанов Э.Э. Разработка моделей эффективной оценки опасности столкновения судов при принятии решения методом анализа иерархий. Диссертация на соиск. уч.степ. к.т.н., Новороссийск, 2012.

Воробей В.І.

АЛГОРИТМ САМОНАВЧАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

Розглянуто особливості класифікації радіолокаційних сигналів в засобах автоматичної радіолокаційної прокладки при вирішенні завдань управління рухом судна. Наведено метод отримання самонавчаючихся алгоритмів класифікації з урахуванням особливостей обробки радіолокаційної інформації.

Ключові слова: радіолокація, класифікація, самонавчання.

Vorobei V.

ALGORITHM OF LEARNING WITHOUT A TEACHER FOR RADAR SIGNALS CLASSIFICATION

The classification of radar signals of automatic radar plotting aids for solving problems in motion control of ships is considered. The method for obtaining learning without a teacher algorithm of classification with taking into consideration features of radar data processing is conducted

Keywords: radar, classification, learning without a teacher