

УДК 681.518

П. П. Ивахов, магистрант; И. А. Хаустов, доц., д-р техн. наук,  
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж)

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЦЕССА ДЕЗОДАРАЦИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

На современных производствах для контроля и управления технологическими процессами применяются программируемые логические контроллеры различных марок и моделей. Одной из функций которых является сбора и регистрация данных о ходе технологического процесса, что дает возможность применения современных методов обработки и анализа данных на основе нейросетевых технологий.

Для процесса дезодорации наиболее важными параметрами контроля являются: расходы греющего пара, рафинированного масла, лимонной кислоты; температуры масла после стадии предварительного нагрева и греющего пара. Критериями качества продукции, которые возможно отследить в реальном времени, являются цветное число и доля примесей в готовом продукте. Для анализа использовалась выборка из 50 численных значений каждого из вышеописанных параметров.

В ходе решения задачи кластеризации были осуществлены попытки использовать топологии нейросетей [1, 2], такие как персептрон и сеть с прямой передачей сигнала. К сожалению, разделение продукции даже на 2 класса с помощью персептрона не дало желаемого результата из-за большого количества ошибок – 28 %. Сеть с прямой передачей сигнала справилась с поставленной задачей лучше, при условии увеличения количества нейронов отвечающих за обработку сигналов до 20, что значительно снижает скорость работы системы.

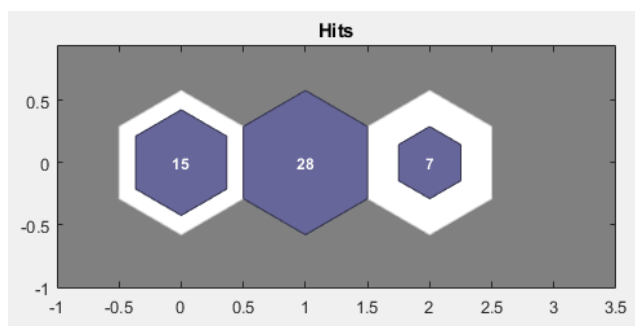


Рисунок 1 - Карта Кохонена

Наиболее применимой для поставленной задачи кластеризации является сеть Кохонена [3]. Это объясняется тем, что данная сеть об-

ладает свойствами адаптивной кластеризации, что снижает временные затраты по внедрению данной сети, к тому же результаты распределения выводятся в виде карт Кохонена, являющихся довольно удобными для восприятия человеком. Помимо этого применение сети Кохонена позволило осуществить разбиение выборки на три класса. К первому, наиболее многочисленному, относятся 28 значений - качественные изделия; ко 2-му, состоящему из 15 значений, относится продукция с пограничными значениями качества; к 3-му классу, количеством 7, относится брак.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горожанина, Е.И. Нейронные сети. Учебное пособие. [Текст] / Е.И. Горожанина. – Самара. ФГБОУ ВО ПГУТИ, 2017. – 84 с.
2. Neural Network Design. Martin. T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark N. Beale. Oklahoma State University Stillwater, Oklahoma
3. Классификация объектов с помощью сетей Кохонена. Учебное пособие. [Текст]: / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Е.А.Балашова, А.Е. Емельянов. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 32 с.

УДК 681.5.015:57.083.13

Н. В. Суханова, доц., канд. техн. наук; Ю. Е. Кожевников, инж.;  
К. В. Дугина, студ. (ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж)

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ И ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОТБОРА БИОМАССЫ

Рассмотрим математическую модель процесса в виде [1, 2, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta \frac{dX}{dt} = \theta \cdot \mu_m \cdot \frac{S_1^{(i)}}{K_1 + S_1^{(i)}} \cdot \frac{S_2^{(i)}}{K_2 + S_2^{(i)}} \cdot \frac{S_3^{(i)}}{K_3 + S_3^{(i)}} \cdot X^{(i)} - \theta \cdot K_4 \cdot X^{2(i)} - \theta \cdot \frac{F}{V^{(i)}} \cdot X^{(i)} + (X^{(i)} - X^{(i-1)}); \\ \theta \frac{dS_1}{dt} = -\frac{\theta}{Y_{X/S_1}} \cdot \mu_m \cdot \frac{S_1^{(i)}}{K_1 + S_1^{(i)}} \cdot \frac{S_2^{(i)}}{K_2 + S_2^{(i)}} \cdot \frac{S_3^{(i)}}{K_3 + S_3^{(i)}} \cdot X^{(i)} - \theta \cdot m \cdot X^{(i)} + \\ + \theta \cdot \frac{F_1}{V^{(i)}} \cdot (S_{01} - S_1^{(i)}) + (S_1^{(i)} - S_1^{(i-1)}); \\ \theta \frac{dS_2}{dt} = -\theta \cdot \mu_m \cdot \frac{S_1^{(i)}}{K_1 + S_1^{(i)}} \cdot \frac{S_2^{(i)}}{K_2 + S_2^{(i)}} \cdot \frac{S_3^{(i)}}{K_3 + S_3^{(i)}} \cdot X^{(i)} \cdot \left[ \alpha_{02} + \frac{(\alpha_{m2} - \alpha_{02}) \cdot S_2^{(i)}}{K_5 + S_2^{(i)}} \right] + \\ + \theta \cdot \frac{F_2}{V^{(i)}} \cdot (S_{02} - S_2^{(i)}) + (S_2^{(i)} - S_2^{(i-1)}); \\ \theta \frac{dS_3}{dt} = -\theta \cdot \mu_m \cdot \frac{S_1^{(i)}}{K_1 + S_1^{(i)}} \cdot \frac{S_2^{(i)}}{K_2 + S_2^{(i)}} \cdot \frac{S_3^{(i)}}{K_3 + S_3^{(i)}} \cdot X^{(i)} \cdot \left[ \alpha_{03} + \frac{(\alpha_{m3} - \alpha_{03}) \cdot S_3^{(i)}}{K_6 + S_3^{(i)}} \right] + \\ + \theta \cdot \frac{F_3}{V} \cdot (S_{03} - S_3^{(i)}) + (S_3^{(i)} - S_3^{(i-1)}); \\ F = F_1 + F_2 + F_3; \\ \theta \frac{dT}{dt} = T^{(i)} + T_B^{(i)} + \theta \cdot \varphi^{(i)} \cdot a_0 \cdot (X^{(i)} - X^{(i-1)}) \cdot V^{(i)} - \theta \gamma^{(i)} G_{\text{в03}} \cdot \Delta I. \end{array} \right. \quad (1)$$