

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.

Бутусов О.Б., Савельев А.Ю., Никифорова О.П.<sup>1</sup>

Государственный машиностроительный университет (МАМИ),  
каф. Прикладной математики,  
Россия, 107023, г. Москва, Б. Семеновская, д. 38,  
Тел.: (499) 267-19-59, факс: (499) 267-19-59,  
E-mail: [butusov-1@mail.ru](mailto:butusov-1@mail.ru)

<sup>1</sup>Государственный университет управления,  
каф. Математики,  
Россия, 109545, г. Москва, Рязанский проспект, д. 99,  
Тел.: (495) 371-70-88, факс: (495) 377-89-14,  
E-mail: [olga.nikiforova2013@yandex.ru](mailto:olga.nikiforova2013@yandex.ru)

Разработана математическая модель прогнозирования демографических процессов с помощью нейронных сетей с радиальными базисными функциями (сети RBF). Модель основана на разработанной ранее модели демографических процессов [1]. RBF-сети, построенные на основе нейронов с радиальными базисными функциями, предназначены для решения задач нелинейного разделения классов. В демографической модели [1] рассматриваются три модельные страны с разными социально-экономическими показателями и миграционные потоки между ними. В качестве входных данных используются демографические показатели за сто лет – количество жителей в каждой стране, миграционные потоки между странами, коэффициенты развития стран (учитываются показатели привлекательности – уровень здравоохранения, образования и экономики [2]). Входные данные формировались методом «временных окон», который предполагает использование двух скользящих окон  $w_i$  и  $w_0$  с различными фиксированными размерами  $n$  и  $m$  соответственно. Окна смещаются с некоторым фиксированным шагом по последовательности временного ряда, начиная с первого члена ряда. Первое окно  $w_i$  передает данные на вход нейронной сети, а второе  $w_0$  – на выход. Сама нейронная сеть состоит из двух слоев: скрытого, имеющего  $S^1$  нейронов и выходного, имеющего  $S^2$  нейронов. Каждый из  $P$  обучающих векторов рассматривается как центр RBF-функции. Результаты тестирования показали, что данная модель является достаточно эффективной для прогнозирования демографической ситуации, основываясь на данных о миграционных потоках.

## Литература.

1. Пыров П.В., Бутусов О.Б., Никифорова О.П. Математическое и компьютерное моделирование демографических процессов. // Вестник Государственного университета управления № 15, 2011. Стр. 86-88.
2. Тихомиров Н.П. Демография: Методы анализа и прогнозирования. – М.: Экзамен, 2008. 256 стр.