(cc) BY

Татьянкин Виталий Михайлович
старший преподаватель
Дюбко Ирина Сергеевна
магистрант
Аникин Максим Юрьевич
студент
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»
г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВАЛОВОГО ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация*: в статье рассматривается пример использования многослойных нейронных сетей для прогнозирования такой экономической характеристики страны, как валовый национальный продукт на душу населения. Авторы делают вывод, что разработанное программное средство может быть успешно применено для прогнозирования значений ВВП на душу населения.*

Ключевые слова*: прогнозирование, ВВП, экономика, населения, многослойная нейронная сеть.*

Введение

Валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения является основным показателем экономического уровня развития государства [3], поэтому исследование возможности прогнозирования ВВП на душу населения Российской Федерации с помощью механизма искусственных нейронных сетей представляется весьма актуальным.

В настоящее время аппарат искусственных нейронных сетей является одним из самых популярных инструментов при прогнозирование временных рядов [1]. Этому способствует не только высокие результаты, полученные с использованием рассматриваемой технологии, но и большое количество бесплатного программного обеспечения для работы с нейронными сетями. В статье преследуется

цель, показать именно практическую реализацию без специализированного программного обеспечения.

Постановка задачи

Итак, для обучения ИНС необходимо собрать данные для обучающей выборки [3]. В качестве выходных значений будут выступать значения ВВП России и население России с 1998 года по 2014 год. Выходом нейронной сети будет отношение спрогнозированного ВВП к спрогнозированному населению заданного года.

В качестве информации о населении страны, возьмем данные из таблицы, изобразить которую графически можно следующим образом (рис. 1):

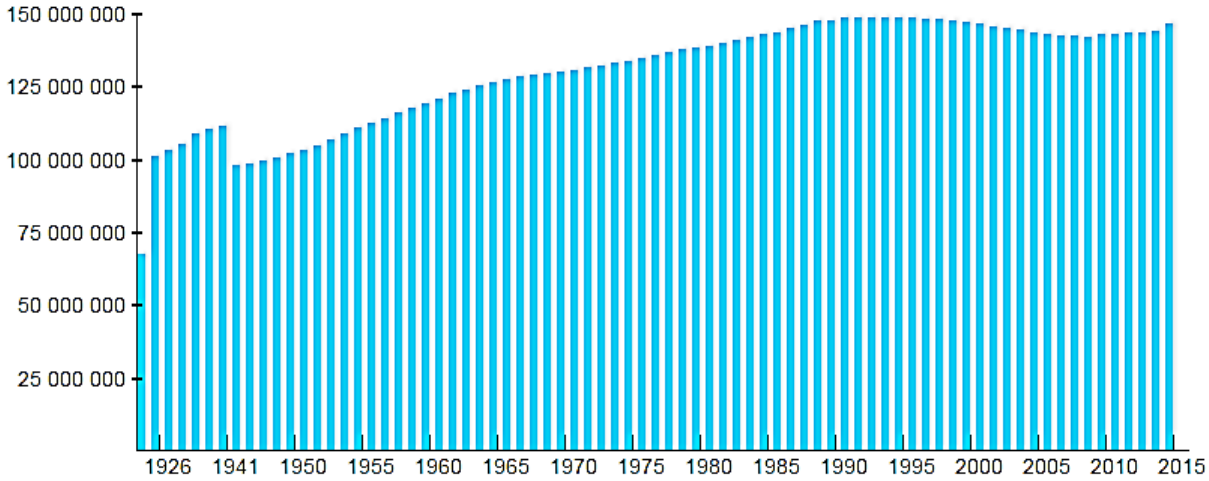

Рис. 1. График населения Российской Федерации

Для реализации возможности прогнозирования на языкепрограммирования C# была написана программная реализация нейронной сети. Она получилась однослойной с двумя входами и одним выходом.

Код обучения:

```
double learningRate = 5;
double totalError = 1;
while (totalError > 0.2){
totalError = 0;
for (int i = 3; i < 17; i++){
```

```
            double output = calculateOutput(population[i–3], population[i–2], population[i–1], weights_population);
            double error = population[i] – output;
            weights_population[0] += learningRate * error * output * (1 – output) * population[i–3];
            weights_population[1] += learningRate * error * output * (1 – output) * population[i–2];
            weights_population[2] += learningRate * error * output * (1 – output) * population[i–1];
            totalError += Math.Abs(error);
        }
    }
```

Уровень ошибки у данной сети будет равен 0.2. Это позволит добиться корректного результата обучения за приемлемый промежуток времени. Результат обучения нейронной сети и реальные значения представлены на рис. 2.

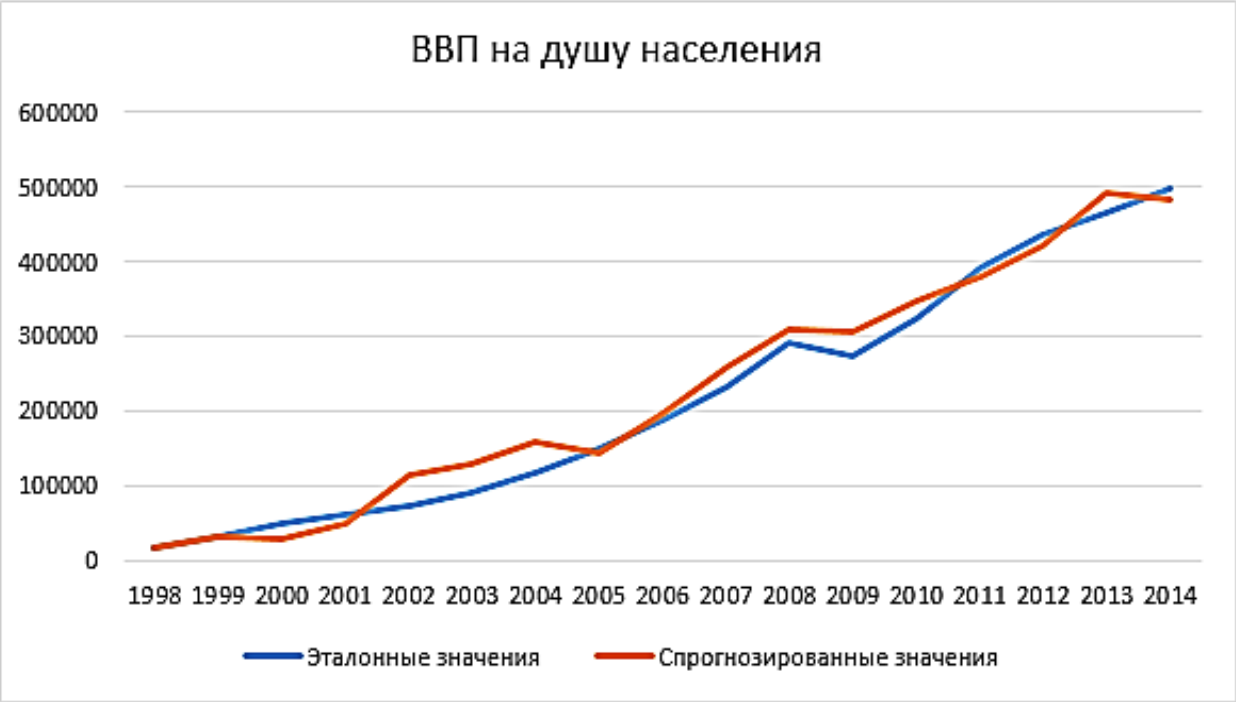

Рис 2. Результаты обучения

Заключение

После обучения нейронная сеть показала хорошие результаты на данных 2014 и 2015 годов. Погрешность ответов была минимальна. Исходя из этого можно сделать вывод, что разработанное программное средство может быть успешно применено для дальнейшего прогнозирования значений ВВП на душу населения.

Список литературы

1. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект / Л.Н. Ясницкий. – М.: Академия, 2005.

2. Матвеева Т.Ю. Введение в макроэкономику / Т.Ю. Матвеева. – Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2008

3. Головко В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Кн. 10: Учеб. пособие для вузов / Общ. ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000.