

УДК 004.9

Батырев Семён Михайлович, студент,  
Тайлакова Анна Александровна, старший преподаватель  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Semen M. Batyrev, student,  
Anna A. Tailakova, senior lecturer  
(KuzSTU, Kemerovo)

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕННОГО  
ПУНКТА С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR FORECASTING THE ENERGY  
CONSUMPTION OF A SETTLEMENT USING THE PYTHON  
PROGRAMMING LANGUAGE**

**Аннотация.** Статья посвящена разработке программного обеспечения для прогнозирования энергопотребления населенных пунктов. Описаны основные факторы, влияющие на потребление энергии, а также применяемые для разработки программного обеспечения средства языка программирования Python.

**Abstract.** The article is devoted to the development of software for forecasting the energy consumption of settlements. The main factors affecting energy consumption are described, as well as the Python programming language tools used for software development.

Значимую роль в экономике на сегодняшний день занимает эффективное использование энергоресурсов. От их объемов зависит жизнь населения и работа предприятий, которые являются основными потребителями энергии. Отсюда возникает потребность в прогнозировании энергопотребления для обеспечения населенного пункта необходимым объемом энергии и сокращения расходов на энергоресурсы.

На сегодняшний день в большинстве случаев при планировании и учете потребления энергоресурсов используют ручной метод, то есть прогнозированием занимается человек, который собирает все необходимые данные по предыдущему временному периоду и на их основе составляет прогноз на небольшой промежуток времени, опираясь на свой опыт. Такой процесс является крайне трудоемким, и он подвержен ошибкам.

Чтобы облегчить процесс прогнозирования и снизить роль человеческого фактора, необходимо разработать программное обеспечение с использованием нейронных сетей, которое сможет достигнуть тех же результатов,

что и человек. Для реализации программного обеспечения будет использован язык программирования Python.

Для того, чтобы разработать такое программное обеспечение, необходимо подготовить данные, на основе которых будет обучаться нейронная сеть. Перед выполнением этой задачи нужно проанализировать факторы, влияющие на энергопотребление населенных пунктов. В ходе анализа было выявлено, что к наиболее важным факторам, определяющим энергопотребление, относятся:

- метеорологические факторы (температура, влажность, давление и т. д.);
- тип дня (рабочий день, выходной);
- начало и окончание отопительного сезона.

Среди перечисленных факторов наиболее сильное влияние на энергопотребление оказывают именно метеофакторы, к которым относятся температура, влажность, давление, скорость ветра, продолжительность светового дня. Согласно исследованиям, проведенным в статье «Зависимость электропотребления от влияния различных факторов. Анализ потребления электроэнергии по ОЭС и энергосистемам 2012–2014 гг.» [1], больше всего при прогнозировании энергопотребления нужно обращать внимание на температуру и продолжительность светового дня, так как температура определяет расходы электроэнергии на отопление помещений, охлаждение в холодильниках, работу вентиляции и т. д., а продолжительность светового дня – расходы на предприятиях с высокой осветительной нагрузкой.

Таблица с данными для обучения нейронной сети приведена для населенного пункта г. Прокопьевск (Рис. 1).

№	Дата	Потребленная энергия, тыс. кВт*ч	Температура, °C	Влажность	Атмосферное давление, мбар	Скорость ветра,	Продолжительность светового дня, ч	Тип дня	Отопление
1	01.01.2014	656,62	-6,57	74,57	1021	6	7,58	выходной	есть
2	02.01.2014	643,30	-7,11	78,89	1024	5	7,60	выходной	есть
3	03.01.2014	657,07	-7,86	79,43	1025	4	7,63	выходной	есть
4	04.01.2014	644,88	-9,33	82,11	1018	4	7,65	выходной	есть
5	05.01.2014	650,18	-26,29	67,71	1043	5	7,68	выходной	есть
6	06.01.2014	641,24	-26,5	72,50	1048	3	7,71	выходной	есть
7	07.01.2014	655,23	-15,43	73,43	1040	5	7,74	выходной	есть
8	08.01.2014	658,32	-14,71	68,86	1034	3	7,77	выходной	есть
9	09.01.2014	658,48	-11,88	73,00	1027	3	7,81	рабочий	есть
10	10.01.2014	658,54	-12	77,50	1032	4	7,84	рабочий	есть
11	11.01.2014	645,95	-7	80,29	1034	5	7,88	выходной	есть
12	12.01.2014	649,72	-11,56	90,22	1032	2	7,92	выходной	есть
13	13.01.2014	658,97	-14,14	85,43	1033	1	7,96	рабочий	есть
14	14.01.2014	657,14	-15,33	80,44	1028	2	8,00	рабочий	есть
15	15.01.2014	659,48	-7	88,71	1029	2	8,04	рабочий	есть
16	16.01.2014	659,38	-8,43	84,86	1027	2	8,09	рабочий	есть

Рис. 1. Таблица с данными для обучения нейронной сети

Для решения задачи прогнозирования будет использована нейронная сеть прямого распространения. Построение модели и обучение нейронной сети будет выполнено с применением библиотеки для глубокого обучения Keras. Данная библиотека содержит функциональные возможности для описания, визуализации, подготовки, обучения и тестирования моделей искусственных нейронных сетей, что значительно упрощает работу с известными архитектурами искусственных нейронных сетей и позволяет

сосредоточиться на задачах, связанных с подготовкой датасета (набора данных для обучения искусственной нейронной сети).

В процессе подготовки набора данных необходимо решить следующие задачи:

- кодирование текстовой информации;
- удаление или исправление некорректных значений;
- удаление или заполнение пустых значений;
- отбор признаков, которые необходимо включить в модель;
- расширение датасета, в случае недостаточного количества информации.

Все вышеперечисленные задачи могут быть решены средствами Python, а именно библиотек: Pandas, NumPy, Matplotlib.

**Вывод.** Разрабатываемое программное обеспечение поможет сократить время, затрачиваемое на прогнозирование энергопотребления населенного пункта на определенный период. С точными и подробными данными, включающими в себя все основные факторы, влияющие на энергопотребление, приложение сможет достичь результатов, соответствующих работе опытного специалиста.

### **Список литературы**

1. Биятто, Е. В. Зависимость электропотребления от влияния различных факторов. Анализ потребления электроэнергии по ОЭС и энергосистемам 2012–2014 гг. / Е. В. Биятто, Г. Ю. Шарманова, К. К. Привалихина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 6 (86). — С. 126–129. — URL: <https://moluch.ru/archive/86/16264/> (дата обращения: 19.10.2022).