



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті



«Қозыбаев оқулары-2018: Еуразиялық әлеует және жаһандық
сын-қатерлер жағдайындағы жаңа даму мүмкіндіктері» атты
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның

МАТЕРИАЛДАРЫ



МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции
«Козыбаевские чтения-2018: Евразийский потенциал и новые
возможности развития в условиях глобальных вызовов»

II

Петропавл,
2018

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті

**«Қозыбаев оқулары-2018: Еуразиялық әлеует және жаһандық
сын-қатерлер жағдайындағы жаңа даму мүмкіндіктері» атты
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ

(2018 ж. 16 қараша)

МАТЕРИАЛЫ

**международной научно-практической конференции
«Козыбаевские чтения-2018: Евразийский потенциал и новые
возможности развития в условиях глобальных вызовов»**

(16 ноября 2018 г.)

II

**Петропавл,
2018**

УДК 378
ББК 74.58
Қ 75

*Издается по решению Научно-технического совета
Северо-Казахстанского государственного университета
им. М. Козыбаева (протокол №2 от 24.10.2018 г.)*

Редакционная коллегия:

Омирбаев С.М. – д.э.н., профессор, ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева – председатель
Ибраева А.Г. – д.и.н., профессор, и.о. проректора по науке и инновациям Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева – заместитель председателя
Валиева М.М. – к.э.н., декан факультета истории, экономики и права
Пашков С.В. – к.г.н., декан факультета математики и естественных наук
Курмашев И.Г. – к.т.н., декан факультета инженерии и цифровых технологий
Иманов А.К. – к.п.н., и.о. декана педагогического факультета
Сабиева Е.В. – к.ф.н., директор института языка и литературы
Абуов Н.А. – к.и.н., заведующий кафедрой истории Казахстана и социально-гуманитарных дисциплин
Плешаков А.А. – к.и.н., доцент кафедры истории Казахстана и социально-гуманитарных дисциплин

Қ 75 «Козыбаевские чтения-2018: Евразийский потенциал и новые возможности развития в условиях глобальных вызовов»: материалы международной научно-практической конференции: в 3-х томах. Т. 2. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2018. - 362 с.

ISBN 978-601-223-087-1

Сборник содержит материалы Международной научно-практической конференции «Козыбаевские чтения-2018: Евразийский потенциал и новые возможности развития в условиях глобальных вызовов». Здесь представлены тезисы научных докладов казахстанских и зарубежных ученых, а также молодых исследователей в различных отраслях современной науки. Издание представляет интерес для преподавателей вузов, средних, средних специальных учебных заведений, а также для широкого круга читателей, интересующихся современными разработками в самых разных сферах знаний.

**УДК 378
ББК 74.58**

**ISBN 978-601-223-086-4 (общ.)
ISBN 978-601-223-088-8 (т. 2)**

К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Калантаевская Н.И., Латыпов С.И., Кошеков К.Т.
(СКГУ им. М. Козыбаева)

На балансирующем оптовом рынке покупки и продажи электрической энергии, к которому сейчас переходит энергетика Казахстана, прогноз нагрузки является неотъемлемой частью функционирования данного рынка. На данные, полученные в результате прогноза энергопотребления, опирается системный оператор рынка для формирования баланса в перетоках электрической энергии между участниками рынка. Чем точнее прогноз, тем эффективнее функционирует система купли-продажи электрической энергии на оптовом рынке. Избыточный или недостаточный объем запланированного энергопотребления влечет за собой финансовые издержки, которые несет участник оптового рынка энергопотребления.

Развитие энергосистемы и повышение качества ее функционирования возможно не только с помощью замены оборудования, применения новых материалов в строительстве и реконструкции элементов электрических сетей, а также перспективным является использование цифровых технологий в моделировании, планировании и выборе варианта управления энергосистемой.

Прогнозирование - это исследовательский процесс, в результате которого получают прогноз о состоянии объекта. Прогноз является вероятностным суждением о возможном состоянии объекта или об альтернативных путях его достижения [1].

В качестве основного параметра, рассматриваемого при прогнозировании энергопотребления, используется значение нагрузки в МВт*ч за определенный период времени (x). То есть наблюдаемое явление - энергопотребление, является временным рядом, характеризующимся совокупностью параметров $x_1, x_2, \dots, x_t, \dots$, измеренных в последовательные моменты времени.

Данные энергопотребления отделения Южно-Уральской железной дороги, питающейся от Петропавловской ТЭЦ-2 в период с 01.05.2018г по 07.05.2018 г., представлены в графическом формате, с временным интервалом вдоль оси координат x графика и значениями нагрузки вдоль оси y , представлены на рисунке 1.

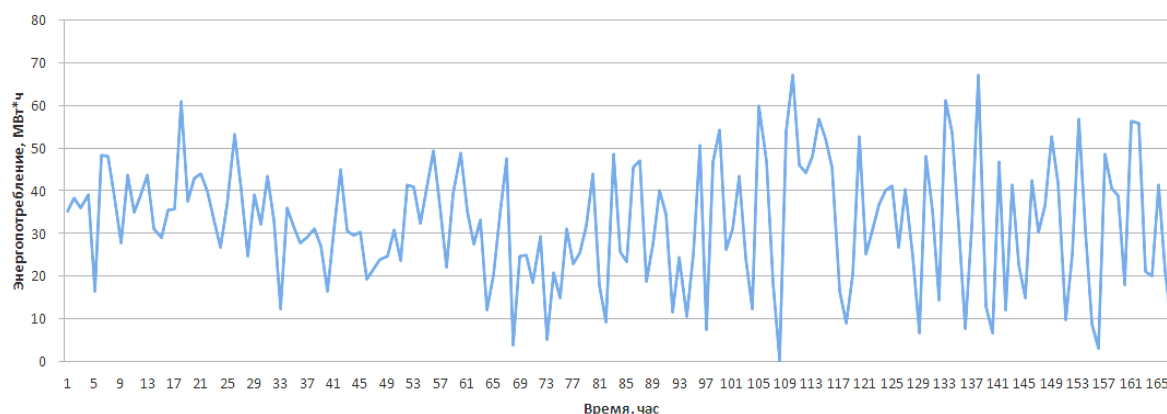


Рисунок 1 Энергопотребление отделения Южно-Уральской железной дороги, питающейся от Петропавловской ТЭЦ-2 в период с 01.05.2018г по 07.05.2018 г.

В настоящее время насчитывается более 100 методов прогнозирования временных рядов, но не все они имеют широкое практическое применение.

Согласно [2], наиболее востребованными являются следующие методы прогнозирования:

- Прогнозная экстраполяция;
- Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования;
- Корреляционный и регрессионный анализы;
- Авторегрессионные методы;
- Адаптивные методы прогнозирования;
- Прогнозирование с использованием нейронных сетей.

Прогнозная экстраполяция - это метод научного исследования, который основан на распространении прошлых и настоящих тенденций, закономерностей, связей на будущее развитие объекта прогнозирования.

Основу экстраполяционных методов прогнозирования составляет изучение временных рядов, представляющих собой упорядоченные во времени наборы измерений тех или иных характеристик исследуемого объекта, процесса [2].

Временной ряд y_t может быть представлен в следующем виде:

$$y_t = x_t + S + C + e_t \quad (1.1)$$

где x_t - детерминированная неслучайная компонента процесса (тренд); S - сезонная составляющая; C - циклическая составляющая; e_t - стохастическая компонента процесса.

Интуитивные методы делятся на индивидуальные и коллективные экспертные оценки. Индивидуальные основаны на обобщении мнений отдельных экспертов. К ним относятся: метод интервью, метод анкетного опроса, аналитический метод, метод написания сценария. Коллективные экспертные оценки базируются на получении объединенной оценки от всей группы специалистов-экспертов, выработанной при непосредственном контакте. К таким методам относятся метод Дельфи, метод «мозговой атаки», метод экспертных комиссий.

Организация процедуры экспертной оценки включает несколько этапов: формирование репрезентативной экспертной группы; подготовку и проведение экспертизы; статистическую обработку полученных результатов опроса. На способность эксперта строить прогноз оказывают влияние внутренние и внешние факторы. Внутренние факторы зависят от индивидуальных качеств эксперта, т.е. от его опыта, знаний, интеллекта.

Корреляционно-регрессионной моделью системы взаимосвязанных признаков является такое уравнение регрессии, которое включает основные факторы, влияющие на вариацию результативного признака, обладает высоким (не ниже 0,5) коэффициентом детерминации и коэффициентами регрессии, интерпретируемыми в соответствии с теоретическим знанием о природе связей в изучаемой системе. [3]

Применение авторегрессионных моделей основано на предварительном анализе, когда известно, что изучаемый процесс в значительной степени зависит от его развития в прошлые периоды. В некоторых случаях они используются для нахождения простого преобразования, приводящего к последовательности независимых случайных величин.

Существует другое определение авторегрессионной модели: модель стационарного процесса, выражающего значение показателя в виде линейной комбинации конечного числа предшествующих значений этого показателя и аддитивной случайной составляющей.

К адаптивным методам относятся методы Брауна, Хольта и Хольта-Уинтерса. В основе лежит модель рекурсивного гармонического процесса, предложенная Дж.Юлом.

При обработке временных рядов, как правило, наиболее ценной является информация последнего периода, т.к. необходимо знать, как будет развиваться тенденция, существующая в данный момент, а не тенденция, сложившаяся в среднем. Адаптивные методы позволяют учесть различную информационную ценность уровней временного ряда, степень «устаревания» данных. Это свойство адаптивных методов является существенным их достоинством для прогнозирования электропотребления предприятия.

Первоначальное построение прогнозной модели производится по нескольким первым наблюдениям объекта, составляется прогноз, который сравнивается с фактическими данными. По результатам прогноза происходит корректировка модели, затем составляется прогноз по следующим наблюдениям и так до исчерпания всех наблюдений.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) - это вычислительная структура, моделирующая простые биологические процессы, обычно ассоциируемые с процессами человеческого мозга. Элементарным преобразователем в данных структурах является искусственный нейрон, названный так по аналогии с биологическим прототипом. Важным свойством ИНС является способность к обучению, т.е. к поиску параметров нейронов, при которых сеть реализует функцию зависимости всех пар входных-выходных векторов с оптимальным функционалом качества [4]. Искусственная нейронная сеть как мощный математический аппарат, позволяет устанавливать сложные функциональные зависимости между входными и выходными параметрами, не смотря на наличие случайных и неопределенных факторов, влияющих на потребление электрической энергии.

Таблица 1 Сравнение методов прогнозирования

Метод прогнозирования	Достоинства	Недостатки
Прогнозная экстраполяция	простота сбора информации и расчетов; возможность осуществить адаптивный прогноз, учитывающий новую информацию.	при долгосрочном прогнозировании - недостоверность прогнозных данных; нет возможности предсказать результат при нестабильности, изменчивости условий в будущем
Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования	незначительные затраты времени и средств; возможность получить прогноз, даже при отсутствии исходных данных	зависимости качества прогноза от квалификации экспертов
Корреляционный и регрессионный анализы	классический метод с развитым математическим аппаратом	сложная и трудоемкая процедура, требующая большого количества объемов вычислений; жесткие требования к исходной информации
Авторегрессионные методы	простота реализации	сложность применения для прогнозирования нелинейных процессов

Адаптивные методы прогнозирования	основывается на качестве обработки информации, а не на ее объеме	не подходят для прогнозирования временного ряда с большой амплитудой изменения параметров
Прогнозирование с использованием нейронных сетей	позволяет устанавливать сложные функциональные зависимости между входными и выходными параметрами, не смотря на наличие случайных и неопределенных факторов	неопределенность в выборе структуры и параметров сети

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что наиболее оптимальным методом прогнозирования электрической нагрузки является использование искусственных нейронных сетей. Данный метод учитывает особенности электрической нагрузки, такие как большое количество входных данных.

Для эффективной работы нейронной сети необходимо выбрать ее архитектуру, подходящую для решения конкретной задачи. Для прогнозирования энергопотребления целесообразно использовать многослойный персептрон. Следующим этапом является обучение нейронной сети. Результат обучения напрямую зависит от качества исходной информации. Базой данных при прогнозировании энергопотребления являются ретроспективные данные о нагрузке, и соответственно, чем больше выборка, тем точнее будет результат прогноза. Также необходимо вводить и анализировать значимость данных, способных уменьшить ошибку прогноза: сезонность, температура воздуха, рабочие и выходные дни и т.д. Обучение нейронной сети происходит путем подстройки весовых коэффициентов, позволяющих получать на выходе нейронной сети необходимый результат. Таким образом входными данными нейронной сети будет являться полином. Степень полинома определяется количеством различных групп входных данных участвующих в обучении сети.

Прогнозирование энергопотребления является актуальным вопросом. Выбранный в результате анализа метод на основе искусственных нейронных сетей позволяет решить данную задачу с точностью достаточной для использования результатов при организации работы энергосистемы.

Литература:

1. Рабочая книга по прогнозированию / под ред. И.В. Бестужева. - М.: Мысль, 1985.
2. Э.Е. Тихонов. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие. - Невинномысск, 2006.
3. Общая теория статистики. Учебник/ Под ред. чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. - 4-е изд., перераб. и доп., - М.: Финансы и статистика, 2001. - 480 с.: ил.
4. Прогнозирование потребления электроэнергии цехом агломерации на основе метода искусственных нейронных сетей. Карякин А.Л. Дегтярёв Е.А. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) 2009.

Герасимова Ю.В., Риттер Д.В., Худайбергенов Б.Б., Риттер Е.С. (СКГУ им. М. Козыбаева) Современные методики для проведения магнитотеллурического зондирования.....	208
Горькаева Е.Ю. (СКГУ им. М. Козыбаева) Перспективы и возможности развития концепции Smart Grid в электроэнергетике Казахстана.....	212
Демьяненко С.В. (СКГУ им. М. Козыбаева) Применение школьного учебника геометрии в организации работы с теоремой.....	215
Дьяченко Р.Ю. (СКГУ им. М. Козыбаева) Оценка эффективности применения автоматизированных систем диспетчерского управления в условиях теплоснабжения.....	219
Есеналиева А.А. (Л.Н. Гумилев атындағы Еуразияұлттық университеті, Астана қ.) Перспективті түрлендіруде бұрмаланған кескінді қалпына келтірудің бір әдісі.....	223
Жакупов М.А., Савинкин В.В., Колисниченко С.Н. (СКГУ им. М. Козыбаева) Перспективные способы восстановления ходовой части военной гусеничной техники.....	227
Жекеев Д.Ш. (СКГУ им. М. Козыбаева) Об инженерно-геологических и климатических условиях в г. Петропавловск.....	229
Зайнулина К.К., Смирнова В.С. (СКГУ им. М. Козыбаева) Энергосберегающие особенности пассивного дома.....	233
Зверяченко А.Н. (СКГУ им. М. Козыбаева) Учебник геометрии как инструмент эффективного обучения (на примере учебника геометрии для 9 класса).....	237
Золотилин Владислав (СКГУ им. М. Козыбаева) Гибкая методология разработки Scrum.....	241
Ивель В.П., Герасимова Ю.В., Калиаскаров Н.Б. (СКГУ им. М. Козыбаева) Обзор распределенной беспроводной системы сбора и передачи аналоговых данных.....	243
Икласова К.Е., Турсунова Д.К. (СКГУ им. М. Козыбаева) Төтенше жағдайда шешім қабылдау жүйесінің моделін құрастыру.....	248
Илимбаева Ж.А., Семенюк В.В. (СКГУ им. М. Козыбаева) Разработка УМКД по дисциплине «Основы радиотехники, электроники и телекоммуникации» в условиях полиязычного образования.....	251
Какенова З.С. (СКГУ им. М. Козыбаева) Роль учебника математики в формировании познавательных стратегий школьников.....	256
Калантаевская Н.И., Латыпов С.И., Кошеков К.Т. (СКГУ им. М. Козыбаева) К вопросу о способах прогнозирования потребления электрической мощности.....	259
Кереев А.К. (Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ) Орналасуды анықтауда инерциялық навигациялық жүйелердің қолданылуы.....	263
Кликушин Ю.Н., Кошеков А.К. (ОмГТУ, СКГУ им. М. Козыбаева) Метод распознавания рукописных текстов.....	266
Кобланды Е. (Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті) Рангтік метрикада кодты ашудың кейбір қолданылулары.....	269
Козак Е.А. (СКГУ им. М. Козыбаева) Предпосылки применения мобильных технологий в информационно-образовательной среде вуза.....	273
Колисниченко С.Н., Колисниченко С.В., Кожанов В.С. (СКГУ им. М. Козыбаева) Проблемы в повышении эффективности эксплуатации и долговечности работы буровых поршневых насосов.....	276
Кошеков К.Т., Риттер Д.В., Жусупов Е.Б., Риттер Е.С. (Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева) Модели сверхвысокочастотного облучения древесины.....	277