

емые к вычислительной мощности обслуживаемой ЭВМ, рост стоимости программного обеспечения. Также требуется заранее иметь эталон голоса каждого абонента, для которого производится подтверждение данным методом.

Авторами разработано математическо-программное обеспечение, реализующее систему обработки голосовых подтверждений.

Алгоритм идентификации абонента по его голосу сводится к следующему.

1 Исходное голосовое сообщение приводится к заранее определённой длине, путём добавления нулей, либо путём периодического копирования (добавления копии расширяемого сигнала требуемой длительности). Получаемая длина сообщения, должна соответствовать значению из множества чисел  $2n$ .

2 Выполняется дискретное вейвлет-преобразование ДВП, при этом длина последовательности не изменяется. Далее полученная последовательность делится на интервалы так, чтобы каждый из них содержал результат  $M$ -го шага ДВП.

3 Сигнал нормализуется, т.е. приводится к заданной области значений. Для анализа с помощью нейронных сетей рекомендуется выбирать область  $[0; 1]$  либо  $[-1; 1]$ , однако на предельных значениях входов сети с сигмоидной активационной функцией работают нестабильно и подвержены сильному «параличу», поэтому зададимся областью значений –  $[0,1; 0,8]$ .

4 Для каждого интервала выделяется несколько нейронов входного слоя. Количество нейронов определяется в соответствии с «энергией» интервала, т.е. величиной, пропорциональной числу ненулевых коэффициентов и ширине интервала (в простейшем случае отношение числа значащих коэффициентов, попавших в интервал, к его ширине).

5 Выделяется второй слой нейронов, он будет содержать не более 10 % нейронов первого слоя.

6 Выделяется третий слой нейронов, должен содержать 1–2 нейрона. Данный слой будет выполнять операцию окончательного анализа.

7 Если сеть не обучена – производится обучение сети с использованием алгоритма обратного распространения. Для повышения эффективности обучения необходимо сети попеременно передавать правильные и неправильные образы, наиболее целесообразно в качестве неправильных образов выбирать голосовые подтверждения других членов группы. Выходные воздействия должны подбираться таким образом, чтобы сигнал на выходах обученной сети соответствовал вероятности того, что данный входной сигнал, есть голосовое подтверждение требуемого абонента.

8 Если сеть обучена, на её входы подаётся полученный сигнал (шаг 3), при этом на её выходах должна появиться величина, близкая к вероятности соответствия текущего голосового сигнала, голосовым меткам требуемого абонента.

9 Полученная информация нормализуется, приводится к области значений –  $[0; 1]$ . Если вероятность больше заданного порога, то подтверждение принимается, иначе отклоняется. Порог принят равным 0,85.

Применение разработанной системы позволяет повысить оперативность, достоверность и надежность оповещения обслуживающего персонала и, следовательно, безопасность движения в целом.

УДК 621.311

## УСТАНОВКА КОММУТИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ЭЛЕКТРОПОМЕЩЕНИИ ТРУБОПРОКАТНОГО ЦЕХА

*Н. А. САМСОНОВ*

*ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга  
«Белорусский металлургический комбинат», г. Жлобин*

*В. Г. ШЕВЧУК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Как показывает практика, в трубопрокатном цеху Белорусского металлургического завода осуществляется существенное количество вынужденных простоев технологического оборудования. Время простоев включает в себя плановые ремонтные работы по различным службам (технологическая служба, электрослужба, механическая служба, ремонтная служба и др.) и также время, за-

траченное на устранение различных аварийных ситуаций (просадка электропитания, отказ оборудования, травмы рабочих и др.).

Поэтому в технологических графиках работы планируется лимит данного времени. Например, по план-графику за июнь 2013 г., время простоев технологического оборудования не должно превышать 161 ч. На практике время простоев зачастую равняется лимитированному, хотя предприятие и работники постоянно стремятся сокращать данное время.

Вместе с тем, во время простоев в цеху отключается далеко не вся не задействованная электроаппаратура, что приводит к нерациональному расходу электроэнергии.

Так, шкафы в электропомещении трубопрокатного цеха, в которых расположены аппараты управления электроприводами, продолжают свою работу, поскольку они также осуществляют и различные другие функции, помимо управления технологическим оборудованием. Система охлаждения этих шкафов имеет подвод электропитания непосредственно от блоков питания, без включения в цепь питания коммутирующего оборудования (за исключением автоматических выключателей), что не позволяет производить её полное отключение во время простоев технологического оборудования, без полного отключения питания всех шкафных секций.

Установка коммутирующей аппаратуры в цепи питания системы охлаждения шкафов для управления вентиляторами поможет сэкономить энергоресурсы в моменты простоя технологического оборудования, а также увеличить срок службы самих вентиляторов за счёт уменьшения времени их работы.

Затраты на предложенный проект складываются из следующих параметров:

- разработка проекта в Управлении проектирования и реконструкции – 2 месяца (8 000 000 бел. руб.);
- разработка программного обеспечения в Управлении автоматизации – 2 месяца (8 000 000 бел. руб.);
- стоимость оборудования ~ 60 000 000 бел. руб. (электроаппаратура, кабельная продукция и серийные изделия);
- монтаж и наладка оборудования – 5 000 000 бел. руб. (собственные силы цеха).

Итого, подсчитав общую смету затрат на реализацию проекта, получаем сумму составляющую ~ 81 000 000 бел. руб.

Срок окупаемости проекта составит примерно 4 месяца.

Описанные выше мероприятия по уменьшению затрат энергоресурсов для предприятия возможно осуществить и на других направлениях производства, что в конечном итоге позволит снизить себестоимость продукции предприятия и увеличить ее конкурентоспособность на рынках сбыта.

УДК 621.3

## ОБОБЩЕННЫЕ РЕКУРРЕНТНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЧИСЕЛ – ОСНОВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГАРМОНИЧЕСКИХ ПРОПОРЦИЙ

*Н. Ф. СЕМЕНЮТА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В природе, науке, искусстве широкое использование получили рекуррентные числовые последовательности, в основе которых лежат частные последовательности чисел Фибоначчи, Люка и др. Они же, как простейшие числовые последовательности, более всего исследованы. Целью настоящей работы является исследование основных теоретико-числовых свойств обобщенной числовой последовательности, которая составляет основу электрической модели золотого сечения и гармонических пропорций.

**Обобщенные последовательности** чисел удовлетворяют рекуррентному соотношению:

$$G_n = G_{n-1} + G_{n-2}. \quad (1)$$

В зависимости от значения начальных чисел  $G_1$  и  $G_2$  соотношение (1) порождает бесконечное множество числовых последовательностей, в том числе и простейшие последовательности Фибоначчи ( $G_1 = F_1 = 1, G_2 = F_2 = 1$ ) и Люка ( $G_1 = L_1 = 1, G_2 = L_2 = 3$ ) и др. Если обозначить  $G_1 = p$  и  $G_2 = q$ , то обобщенная числовая последовательность (1) примет следующий вид:

$$G_n(p; q) \quad \begin{matrix} G_1 & G_2 & G_3 & G_4 & G_5 & G_6 & G_7 \dots \\ p, & q, & p+q, & p+2q, & 2p+3q, & 3p+5q, & 5p+8q, \dots \end{matrix} \quad (2)$$