

УДК 621.317.38

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ТОПЛИВНО – ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ТЭР) НА БАЗЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО УЧЕТНОГО ПРИБОРНОГО ПАРКА**БАБАЕВ С.С.**Азербайджанский научно-исследовательский институт
энергетики и энергетического проектирования

Показана актуальность проблемы автоматизации комплексного учета ТЭР. Обоснована экономичность ее решения на базе действующих электросчетчиков (ЭС) и расходомеров. Разработаны методы и средства их модернизации для функционирования в составе автоматизированных систем контроля, учета и управления энергопотреблением (АСКУЭ). Указаны особенности проектирования и перспективы разработок.

Решение крупной проблемы – автоматизации комплексного учета ТЭР не представляется возможной без применения иерархических АСКУЭ, архитектура которых определяются структурой энергопотребления (ЭнП), а нижний уровень образуют электросчетчики (ЭС) и расходомеры с телеметрическим выходом [1].

Состояние проблемы. В настоящее время основу технической базы существующего учетного приборного парка по измерению и контролю интегральных параметров расхода ТЭР во всем мире продолжают составлять наиболее распространенные индукционные (электрохимические) ЭС, тахометрические расходомеры – счетчики (Сч) воды, тепла, газа. Их ведущая роль на ближайшее десятилетие сохранится, что показывает опыт эксплуатации и их серийный выпуск в развитых странах Европы, Азии и СНГ [2].

Накопление аналоговой (угол поворота входного вала от диска ЭС, турбинки расходомеров) и импульсной (при шаговом двигателе - ШД на входе) информации в них осуществляется исключительно надежными, энергонезависимыми и практичными механическими Сч (МС) числа оборотов, являющиеся одновременно устройствами отсчета и бесконечного хранения накопленной информации. Ее интегральная величина зависит только от угла поворота входного вала, не подвержена внешним (температурным, электрическим, магнитным и др.) воздействиям и не теряется при отключении питания. В МС накопленная информация хотя и представлена в цифровом виде, но используется только для визуальной индикации, что исключает возможность ее считывания, передачи, дистанционной визуализации и ввода в ПЭВМ АСКУЭ.

Актуальность проблемы. Для ускорения темпов модернизации учетного приборного парка и в целях массового вовлечения действующих Сч для функционирования в рамках АСКУЭ на качественно новом уровне, с позиций единой методологии и универсализации решения проблемы автоматизации комплексного учета ТЭР, представляется исключительно актуальным и экономичным ее решение на базе действующих Сч и расходомеров. Это возможно при дистанционном считывании накопленной на МС информации, спорадической ее передаче по существующим КС (с целью уменьшения их загрузки) для обработки, отображения и ввода в ПЭВМ [3].

Острота проблемы усиливается низкими темпами внедрения АСКУЭ, несовершенством методов учета и контроля, допускающие несанкционированный доступ к учету ЭнП, хищению ТЭР, несвоевременность оплаты при отсутствии простых технологических решений поквартирного отключения за долги по ЭнП.

Направление исследований. С учетом изложенного, первоочередное решение проблемы с наименьшими затратами видится на пути разработки методов и средств дистанционного считывания показаний действующих индукционных и ряда электронных ЭС. Для дистанционной визуализации выходной сигнал с МС должен быть представлен в виде электрического кода, что требует кодирования информации на МС для последующего ее преобразования в цифровой код, то есть создания на базе МС числа оборотов преобразователя перемещения в код, или цифровых преобразователей угла (ЦПУ) поворота вала в код [4].

Построение ЦПУ целесообразно на базе механических интеграторов – многосекционных многооборотных электромеханических Сч импульсов (ЭМСИ) с трибчным типом передачи между секциями (кодовыми барабанами - КБ), применяемых в качестве визуальных устройств практически во всех типах расходомеров. При этом информацию с отражающей кодовой шкалы (КШ), нанесенной вместо цифр на цилиндрическую поверхность КБ, целесообразно считывать перспективным фотоэлектрическим преобразователем – чувствительным элементом (ЧЭ). В качестве ЧЭ применяется пара светодиод – фототранзистор (СД-ФТ), оптически связанные между собой через КШ, что позволило реализовать бесконтактное дистанционное считывание информации [5].

Оценка эффективности методов статического кодирования. Основная проблема при создании ЦПУ – устранение неоднозначности считывания кодов (на границе между градациями входной величины) решается методами статического кодирования – логического считывания двоично-сдвинутых кодов (увеличением числа ЧЭ в методах “двойной щетки”, “V-развертки”) и специального кодирования (однопеременной КШ, в которой соседние коды меняются только в одном разряде). В таких ЦПУ информативность преобразования – максимальное количество информации, приходящееся на один ЧЭ

$$R = \frac{J}{m} = \frac{\log_2 N}{m}, \quad (1)$$

где J – информационная емкость ЦПУ; m – число ЧЭ; N – число уровней квантования, для двоичных кодов $= 2^n$; n – разрядность кодов, - определяется следующим образом. Если при методе логического считывания на каждый разряд КШ (кроме младшего) с двоичным позиционным кодом – ДПК устанавливают по два ЧЭ ($m = 2n-1$), а при методе специального кодирования двоичным отраженным кодом – ДОК (кодом Грея) на каждый разряд КШ ставят по одному ЧЭ ($m = n$), то информативность по формуле (1) равна соответственно

$$R = \frac{\log_2 2^{\frac{m+1}{2}}}{m} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2m}; \quad (a) \quad R = \frac{\log_2 2^m}{m} = 1. \quad (б) \quad (2)$$

Выражение (2) показывает низкую эффективность рассмотренных методов и их предельные возможности по повышению информативности преобразования.

Разработка двоичных КШ для ЦПУ динамического кодирования.

В предлагаемом методе “информационного” смещения (МИС) информативность повышается увеличением числа градаций входной величины и получением дополнительной информации о перемещении ЧЭ. Обычно считывающий узел ЦПУ – последовательное соединение ЧЭ с формирователем уровня (ФУ), имеет релейную характеристику с установленным порогом срабатывания ФУ. В МИС этот порог смещается внешним электрическим воздействием, то есть сигнал ЧЭ на входе ФУ подвергается амплитудной модуляции (АМ), что эквивалентно пространственному смещению ЧЭ. При этом смещение в сторону “0” или “1” на КШ зависит от знака электрического сигнала, а величина $U_{ЧЭ}$ определяется видом кодового поля (КП) [6].

Применение МИС для КШ с ДПК при “ n ” ЧЭ позволяет получить на выходе сразу “ $n+1$ ” разрядный ДПК ввиду появления дополнительного разряда выходного кода с

весом 2^{-1} . В ДПК при переходе от числа A к большему $B=A+1$, младшие разряды со значением “1” меняются на “0” до “ k ”-го разряда, который становится равным “1”, например, $A = (7)_{10} = (0111)_2$, $B = (8)_{10} = (1000)_2$. Следовательно, при одной полярности смещения с блока ФУ можно получить код с “1” в изменяющихся разрядах, а при другой полярности – “0”, или в общем виде

$$A = a_n \cdot 2^n + \dots + a_{k+1} \cdot 2^{k+1} + \dots + 0 \cdot 2^k + \dots + 1 \cdot 2^{k-1} + \dots + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \text{ и}$$

$$B = a_n \cdot 2^n + \dots + a_{k+1} \cdot 2^{k+1} + \dots + 1 \cdot 2^k + \dots + 0 \cdot 2^{k-1} + \dots + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0.$$

Очевидно, что границе между соседними ДПК соответствует их среднее арифметическое $C = (A+B)/2$ или с учетом $0 + 1 = 1$

$$C = a_n \cdot 2^n + \dots + a_{k+1} \cdot 2^{k+1} + \dots + 0 \cdot 2^k + \dots + 1 \cdot 2^{k-1} + \dots + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1}.$$

Видно, что число C является дополнительной градацией выходного кода с весом младшего разряда 2^{-1} , так как

$$\Delta = B - C = C - A = 2^{-1},$$

или при $A = (7)_{10} = (0111)_2$, $B = (8)_{10} = (1000)_2$, то $C = (7,5)_{10} = (0111,1)_2$.

В предложенных ЦПУ с ДПК реализация МИС повысила их помехозащищенность (устраняется прохождение помех в разряды с “1”) и информативность преобразования ($m=n-1$), что видно из сравнения формул (2а) и (3):

$$R = \frac{\log_2 2^{m+1}}{m} = 1 + \frac{1}{m}. \quad (3)$$

В ЦПУ с КШ Грея (разряды ϵ_k , рис.1) МИС реализует операцию “сложение по модулю 2” соседних КП при формировании на выходе ДПК (разряды a_k) по алгоритму

$$\begin{aligned} a_n &= \epsilon_n \\ a_{n-1} &= \epsilon_n \oplus \epsilon_{n-1} \\ a_{n-2} &= \epsilon_n \oplus \epsilon_{n-1} \oplus \epsilon_{n-2} \\ a_{n-3} &= \epsilon_n \oplus \epsilon_{n-1} \oplus \epsilon_{n-2} \oplus \epsilon_{n-3} \end{aligned} \quad (4)$$

При этом, если ЧЭ ($n-2\ell$)-го разряда сместить поперек оси КД в сторону ($n-2\ell-1$)-го разряда ($\ell=1,2,3,\dots$) (см. рис.1, $n=5$), то при информационном смещении δ в пределах $\Delta_1 < \delta < \Delta_0$ реализуется операция $[\epsilon_{n-2\ell} \oplus \epsilon_{n-2\ell-1}]$. При модуляции сигнала на входе ФУ, он изменит свое состояние, если $\epsilon_{n-2\ell} \neq \epsilon_{n-2\ell-1}$, то есть их \oplus равна 1; если не изменится, значит $\epsilon_{n-2\ell} = \epsilon_{n-2\ell-1}$ и $[\epsilon_{n-2\ell} \oplus \epsilon_{n-2\ell-1}] = 0$. Слагаемые в (4) вида $\epsilon_{n-2\ell}$ определяются без модуляции на входе ФУ как его выходные сигналы. Таким образом, МИС позволяет определить информацию о значении всех составляющих в (4) путем установки ЧЭ только в $n-2\ell$ разрядах КШ.

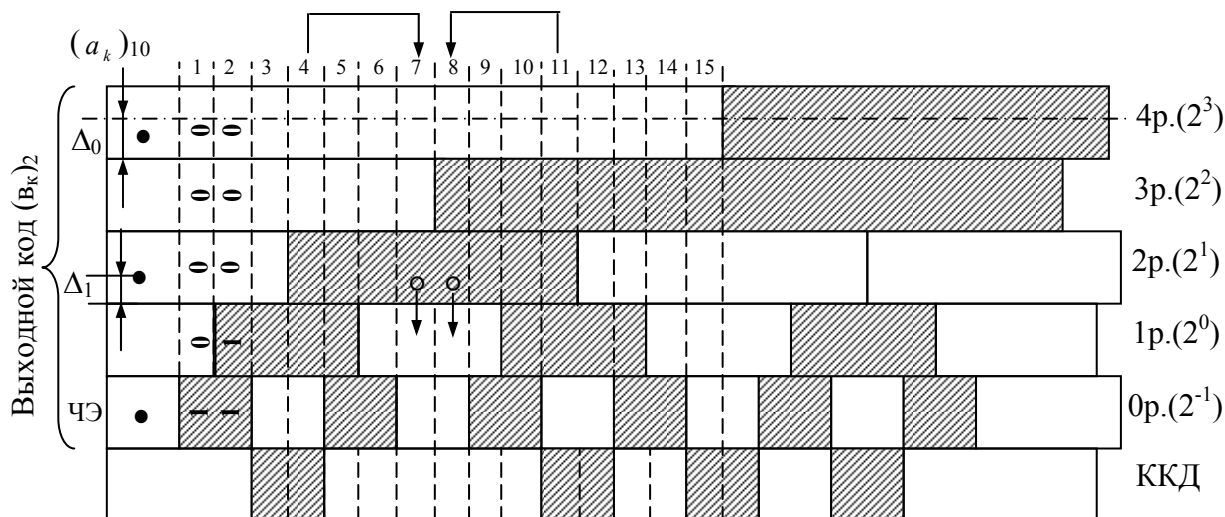


Рис. 1. Кодовая шкала Грея с коррекцией.

Одинаковое восприятие ЧЭ продольных и поперечных границ между КП относительно оси кодовой дорожки (КД) может привести при считывании к дуальности (двум комбинациям) выходного кода. Например, в точке “4” (00110) может быть зафиксирован код “7” (00100), а в точке “11” (01110) – код “8” (01100) из-за ошибочного восприятия кода в 1-м разряде (2^0) (см. рис.1). Для выбора истинного кода на КШ наносится дополнительная корректирующая КД (ККД), вид которой (см. рис. 1) определяется расположением на КШ дуальных точек и позволяет осуществить коррекцию результата. При нечетном n (как на рис. 1) информацию о возникновении дуального считывания можно получить смещением порога срабатывания ФУ младшего (“0”-го) разряда в виде сигнала “граница”. При этом число ЧЭ равно:

$$m = \frac{n+1}{2}, \text{ при котором } R = \frac{\log_2 2^{2^{m-1}}}{m} = 2 - \frac{1}{m}. \quad (5)$$

При четном n требуется установка ЧЭ на ККД и их число равно:

$$m = \frac{n}{2} + 1, \text{ при котором } R = \frac{\log_2 2^{2^{m-2}}}{m} = 2 - \frac{2}{m}. \quad (6)$$

Как следует из формул (5) и (6), применение МИС в ЦПУ с КШ Грея уменьшает количество ЧЭ почти в два раза по сравнению с числом разрядов КШ, а также повышает информативность преобразования, что видно из сравнения с формулой (2б).

Разработка недвоичных КШ для ЦПУ динамического кодирования.

Исследование методов кодирования показало, что надежность считывания с исключением дуальности обеспечат однопеременные КШ с основанием системы счисления >2 . При кодировании входной величины типы информативных признаков формируются нанесением границы между КП при поперечном смещении ЧЭ относительно КД. При считывании световой поток, отражаемый от КШ и воздействующий на ЧЭ, пропорционален соотношению площадей КП. Поэтому сигнал с ЧЭ определяется соответствием каждой градации входного кода определенному световому потоку, или определенной ширине КП при неизменной ширине КД. Разработанные КШ, отображающие троичные и четверичные коды, в которых КП для надежности считывания размещены симметрично оси КД, представлены на рис.2.

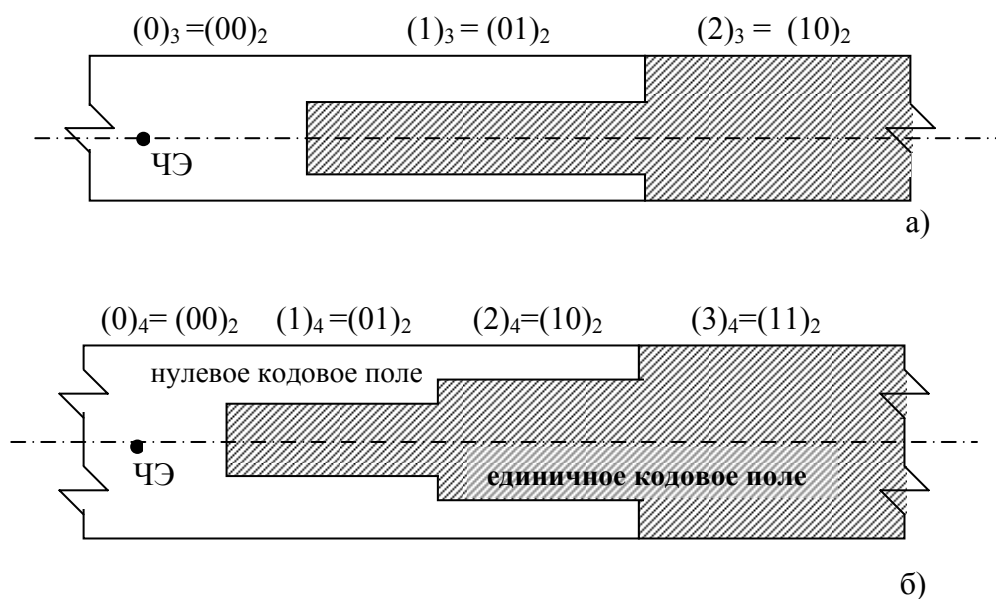


Рис. 2. Недвоичные КШ с симметрией при поперечном информационном смещении (а, троичная КШ, б, четверичная КШ)

Очевидно, что при поперечном смещении КД отдаление ЧЭ от одной из границ КП приближает другую, чем компенсируется изменение светового потока. Информативность преобразования троичной и четверичной КШ таких ЦПУ равна

$$R = \frac{\log_2 3^m}{m} = \log_2 3 \approx 1,58 \quad \text{и} \quad R = \frac{\log_2 4^m}{m} = 2, \quad (7)$$

что выше, чем у ЦПУ динамического кодирования с двоичными КШ.

Особенности построения ЦПУ динамического кодирования.

В системах учета с дискретным (число-импульсным) входом разработанные недвоичные КШ могут быть применены в ЦПУ, построенные на базе ЭМСИ, входной вал которых соединен с ШД, управляемый электрическими импульсами. Для максимального использования элементов стандартного счетного механизма, в основу межсекционного кодирования ЦПУ заложена десятичная система счисления (с визуализацией позиционного десятичного кода – ПДК). Неоднозначность считывания при число-импульсном входе целесообразно устранять дискретизацией отсчета, при котором строго фиксируется взаимное расположение КШ и ЧЭ в момент считывания. Для этого разработан блок распознавания и разделения сигналов (БРРС), обеспечивающий прохождение импульсов от ЭС для накопления в ЭМСИ и сигналов опроса от ПЭВМ для считывания интегральной информации с ЭМСИ в моменты покоя.

В системах учета с аналоговым (углом поворота вала) входом погрешности неоднозначности считывания могут возникнуть как при перемещении одного КБ (в пределах КШ), так и при передаче вращения от него последующим КБ (с изменением считываемого с нескольких КБ кода). Если первая может быть устранена однопеременным кодированием, то для устранения второй предлагается межсекционное однопеременное кодирование, при котором значение кода при считывании должно меняться только в одном (старшем) разряде КБ, которому передается вращение от младшего разряда при его максимальном значении. Для получения однопеременности в многосекционном ЦПУ каждый КБ снабжен вторым двузубчатым ЭЗ, расположенным диаметрально противоположно первому. Код КБ выполнен в виде отраженного кода, то есть имеет точку отражения. Угол между точкой отражения нуля на КШ и одним из двузубчатых ЭЗ выбран таким образом, чтобы в момент передачи вращения от ведущего КБ (через трибку) к ведомому, под ЧЭ ведущего КБ вид КП не менялся. Вращение передается 2 раза за один оборот, что также в 2 раза уменьшает коэффициент пересчета счетного механизма, или основание системы счисления, то есть в ЦПУ реализуется пятиричная система счисления [7].

Дальнейшее упрощение структуры ЦПУ для кодов с основанием $s > 2$ за счет уменьшения числа ЧЭ “ m ” определяется условием $s^m \geq 5$. Очевидно, что начиная с $s = 3$ и $m = 2$ дальнейшее увеличение s не упрощает, а усложняет ЦПУ. Следовательно отраженный пятиричный код (ОПК) можно формировать при считывании отраженного троичного кода (ОТК) двумя ЧЭ (с интервалом $t=1$ между ними). Каждый разряд (секция) ЦПУ представляет собой КБ с отраженной (в точках 4-4 и 0-0 ОПК) троичной КШ, двумя ЧЭ и ЭЗ, показанной на рис. 3.

Обозначим операции изменения кодов при переходе от одной градации входной величины к соседней как

$$\begin{aligned} \alpha(x, y) &= x, y + 1 & \bar{\alpha}(x, y) &= x, y - 1 \\ \beta(x, y) &= x + 1, y & \bar{\beta}(x, y) &= x - 1, y \end{aligned}$$

где x и y – соответственно значения сигналов ЧЭ₁ и ЧЭ₂.

Однопеременность КШ определяется чередованием операций $\{\alpha\}$ и $\{\beta\}$. Комбинаторность КШ имеет место при формировании переходов кодов блоками операций $\{\alpha\}$, $\{\beta\}$, с одинаковой длиной, определяемой интервалом t между ЧЭ, и

одним направлением операций. Замкнутость КШ определяется равенством числа элементов $N_\alpha = N_{\bar{\alpha}}$; $N_\beta = N_{\bar{\beta}}$.

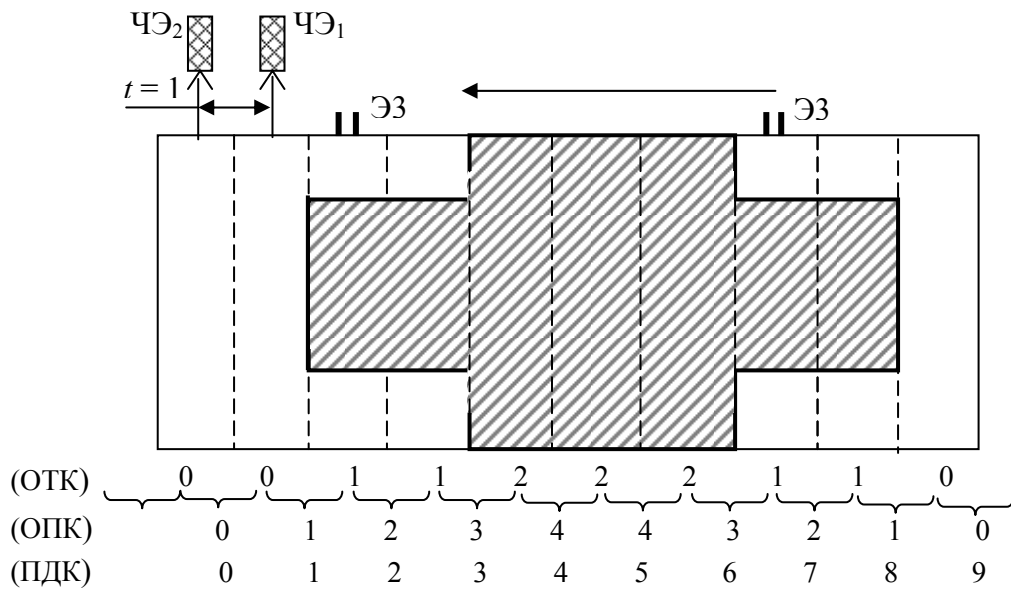


Рис.3. Троичная КШ разрядного КБ

В общем случае блок одного типа, например $\{\alpha\}$ может состоять из элементов α и $\bar{\alpha}$; важно сохранить общее число N . При исходном коде (00) и $t=1$, одноперемежность и комбинаторность прямой шкалы описывается как

$$(00)_1(\alpha_2\beta_3\alpha_4\beta_5\dots\alpha_i\beta_{i+1}\dots\alpha_{2n}\beta_{2n+1}),$$

где i – номер шага квантования;
 $2n+1$ – шаг квантования в точке отражения межсекционного одноперемеженного кодирования. Очевидно, что конечным кодом здесь будет (nn) , а основание системы счисления $s = n + 1$, где n – наибольшая цифра основания s .

Для замкнутости шкалы при отраженном коде необходимо

$$(nn)_{2n+2}(\bar{\alpha}_{2n+3}\bar{\beta}_{2n+4}\dots\bar{\alpha}_{4n+1}\bar{\beta}_{4n+2}).$$

При этом вся КШ представится как:

$$(00)_1(\alpha_2\dots\beta_{2n+1})(nn)_{2n+1}(nn)_{2n+2}(\bar{\alpha}_{2n+3}\bar{\beta}_{2n+4}\dots\bar{\alpha}_{4n+1}\bar{\beta}_{4n+2})(00)_{4n+2}.$$

Аналогично для случая $t = 2$ имеем следующую шкалу:

$$(00)_1(\alpha_2\alpha_3\beta_4\beta_5\dots\alpha_{2n-2}\alpha_{2n-1}\beta_{2n}\beta_{2n+1})(nn)_{2n+1}(nn)_{2n+2}(\bar{\alpha}_{2n+3}\bar{\alpha}_{2n+4}\dots\bar{\beta}_{4n+1}\bar{\beta}_{4n+2})(00)_{4n+2}.$$

Основание системы счисления при одноперемежном кодировании определяется числом градаций входной величины в прямой и отраженной шкалах:

$$B = 2n + 1$$

или с учетом $n = s - 1$

$$B = 2s - 1.$$

Указанное подтверждает, что при ДТК ($s = 3, n = 2$) основанием одноперемеженного кодирования является пятеричная система счисления.

В ЦПУ на основе МИС с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) выходного сигнала считывающего элемента СЭ (в отличии от МИС с АМ) формируется селектирующий импульс, длительность которого $T_{\text{вых}}$ определяется интенсивностью светового потока, падающим на ЧЭ. СЭ строится на базе одновибратора (ОВ), во времязадающую цепь которого включен фотоэлектрический ЧЭ, сигнал с которого выделяет через схему “И” число импульсов, равное виду КП.

Передача дискретной информации, простота формирования выходного кода, не зависящего от величины измеряемого сигнала СЭ, являются достоинствами МИС с ШИМ.

Экспериментальные исследования. Дискретизация отражающей способности – различие КП создавалось варированием соотношений площадей черного и белого красителей. Каждому типу КП такой КШ (см. рис. 2) соответствует определенный уровень выходного сигнала, когда при “m” типах КП на выходе одного ЧЭ получаются “m” градаций ступенчатого сигнала, а по всем разрядам – код с основанием $s = m$.

Исследование характеристик СЭ $U_{\text{вых}} = f(I_{\text{сд}})$ при АМ и $T_{\text{вых}} = f(I_{\text{сд}})$ при ШИМ показали, что при АМ с увеличением сопротивления R_K в цепи коллектора ФТ возрастает чувствительность преобразования и точность дискретизации светового потока. При ШИМ с уменьшением R_K увеличивается линейность и расширяется диапазон преобразования. Экспериментальные характеристики ЦПУ с четверичной КШ и СЭ (см. рис. 2) $U_{\text{вых}} = f(\alpha)$, где дискретный угол α поворота входного вала ЭМСИ (одна градация входного кода) задавался подачей 4-х импульсов на ШД, показали четкое различие четырех градаций выходного сигнала $U_{\text{чэ}}$: $0,16 \div 0,18$; $0,41 \div 0,47$; $0,61 \div 0,76$; $0,87 \div 1,0$, соответствующие виду КШ: “0”, “1”, “2”, “3” одного КБ при принятии всего диапазона изменения $U_{\text{чэ}}$ от “0” до “3” за $[0 - 1,0]$.

Проектирование, внедрение и перспективы. На основе разработанных принципов кодирования и считывания, и в зависимости от вида входной информации (дискретной и аналоговой) в качестве базового устройства АСКУЭ спроектированы две модификации универсального информационно-измерительного устройства (ИИУЭ). Нижний уровень АСКУЭ образуют Сч с БРРС, средний – ИИУЭ и верхний – ПЭВМ. Каждая модификация включает ряд модулей памяти (МП) для накопления информации об ЭнП в точках учета, их хранения и преобразования в число-импульсный код с ее спорадической передачей в модуль обработки (МО) для визуализации, регистрации и передачи в ПЭВМ.

По виду модуляции сигнала СЭ и его передачи от МП к МО разработаны два варианта ИИУЭ: с КИМ и ШИМ. При КИМ обеспечивается быстроедействие, надежность работы и удобство настройки блоков. При ШИМ повышается помехозащищенность и упрощается схемная реализация МП. Однако нелинейность от интенсивности светового потока и температурная нестабильность сопротивлений ФТ, подключаемых к времязадающим цепям ОВ, снижают надежность работы и нивелируют преимущества варианта с ШИМ. Поэтому в основу разработок были заложены решения по ИИУЭ с КИМ.

Разработаны алгоритмы работы ИИУЭ в режиме диспетчерского и автоматического контролей, архитектура многоотраслевой АСКУЭ на базе ИИУЭ, предложены различные варианты применения модулей ИИУЭ [4]. Разработки обсуждались в ряде ведущих организаций стран СНГ, где отмечены их актуальность, научная новизна, практическая ценность, универсальность и перспективы. Указанные подтверждаются многочисленными запросами от организаций стран СНГ и потребностью в модификациях ИИУЭ порядка 200 тыс.шт. в год. Поэтому было признано целесообразным серийное производство ИИУЭ, удостоенного Серебряной медали ВДНХ СССР и внедренного на двух предприятиях ОАО “Ленэнерго”.

Заклучение. Разработанные новые методы динамического кодирования и фотоэлектрического считывания интегральной информации о расходе ТЭР позволили построить модули ИИУЭ, применение которых в комплекте с действующими ЭС и расходомерами обеспечивает приоритетное решение проблемы комплексной автоматизации учета ТЭР. При этом на основе существующего учетного приборного парка устраняется несанкционированный доступ к контролю над ЭНП, уменьшается нагрузка каналов связи (КС) и увеличивается протяженность коммуникаций (ввиду дистанционного считывания накопленной на МП информации, ее спорадической передачи по существующим КС для визуализации на МО и передачи на ПЭВМ).

1. Бабаев С.С. Состояние организации учета электрической энергии у бытовых потребителей. Возможные пути его совершенствования // Проблемы энергетики, 2000, № 2, с. 97-102.

2. Алексеев А.А., Суворов А.А., Шелюг С.Н. и др. Сравнительные испытания счетчиков электрической энергии // Электрические станции, 2002, № 5, с. 71-73.

3. Babayev S. The new approach to the problem of complex assessment of power resources / Proceeding of the fourth Baku International Congress on Energy, Ecology, Economy. Baku, 1997, p. 329-331.

4. Копытов Ю.В., Бабаев С.С., Тильман Б.А. Повышение информационной надежности автоматизированных систем контроля и учета потребления электроэнергии // Приборы и системы управления, 1987, № 8, с. 24-26.

5. Бабаев С.С. и др. Устройство дистанционного измерения расхода электроэнергии. А.С. № 1456787 СССР // Открытия и изобретения, 1989, № 5.

6. Бабаев С.С. Универсальный трехпозиционный датчик положения // Измерительная техника, 1999, № 12, с. 33-36.

7. Касимзаде М.С., Бабаев С.С., Тильман Б.А. Преобразователи пространственного кодирования в системах учета // Приборы и системы управления, 1986, №12, с.16-17.

8. Бабаев С.С. Информационно-измерительное устройство учета энергии (ИИУЭ) / Проспект ВДНХ СССР. М.: Союзтехэнерго, 1990.

MÖVCUD UÇOT CİHAZLARI PARKININ BAZASINDA YANACAQ-ENERGETİKA RESURLARININ (YER) UÇOTUNUN AVTOMATLAŞDIRILMASI

BABAYEV S.S.

Məqalədə aktual problem - YER-in kompleks uçotunun avtomatlaşdırılmasına baxılıb. İstismarda olan elektrik sayğaclarının və sərfiyyatölçənlərin bazasında onun həllinin qənaətliliyi əsaslandırılmışdır. Onların müasirləşdirilməsinin metodları, vasitələri işlənmiş və perspektivliyi göstərilmişdir.

AUTOMATIZATION OF THE FUEL ENERGY RESOURCES (FER) ACCOUNT ON THE BASIS OF EXISTING ACCOUNT DEVICES STOCK

BABAYEV S.S.

The actuality of automatization problem of FER complex account has been shown. Its decision economy has been substantiated on the base of operating electric meters and flow meters. The methods and ways of their modernization have been developed, the prospects have been presented.