

путевок позволяет или планировать перенос сроков заезда по неиспользованным путевкам или с разрешения Минздрава РФ перераспределять эти путевки по другим территориям с целью полного выполнения производственной программы по лечению ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС и с целью стопроцентного использования коечного фонда санатория.

Автоматизация рабочих мест лечащих врачей, врачей консультантов, врача лаборанта позволяет лечащему врачу с использованием шаблонов электронной истории болезни наиболее полно и грамотно заносить жалобы, данные объективного осмотра, формировать диагнозы основного и сопутствующих заболеваний. Своевременное получение лабораторных данных и заключений врачей консультантов через единую электронную сеть санатория способствуют более быстрой диагностике и рациональному составлению плана обследования и лечения. А единая сеть компьютеров врачей санатория позволяет начальнику медицинской части, заведующему отделением своевременно контролировать рабочую загрузку врачей, функциональных, диагностических и лечебных кабинетов и при необходимости вносить необходимые коррективы в их работу. Оценка эффективности лечения в санатории ликвидаторов последствия аварии на Чернобыльской АЭС как на этапах этого лечения, так и по его окончании также проводится с привлечением компьютерной обработки данных. Использование единого информационного пространства позволяет подводить итоги санаторно-курортного лечения за различные временные промежутки и оптимизировать их с целью дальнейшего совершенствования.

Комплексная автоматизация лечебно-диагностического процесса в санатории приводит не только к повышению качества и эффективности санаторно-курортного лечения, но и обеспечивает оптимизацию деятельности основных структурных подразделений санатория.

УДК 681.33

Е.В.Удод

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ СИГНАЛОВ КАНАЛОВ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗНАЧЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЦЕЛОЧИСЛЕННОЙ АРИФМЕТИКЕ

Современное промышленное производство, транспортировка и добыча углеводородов, воздушный, морской и наземный транспорт, метеорология, лёгкая промышленность, предприятия водоканала, ракетно-космическая отрасль, атомная энергетика широко используют датчики давления. Одной из наиболее значимых характеристик датчиков давления является точность полученных результатов, так как это влияет на адекватность, получаемой с помощью датчика, информации о работе узлов и агрегатов, и на эффективность выполнения автоматического регулирования технологических процессов. Измерение давления с высокой точностью позволит более эффективно контролировать расход энергоносителей, что в свою очередь приведёт к снижению затрат на их приобретение.

В этой связи одним из наиболее значимых направлений по развитию и совершенствованию датчиков давления является снижение погрешности измерений. На сегодняшний день основная погрешность датчиков давления, построенных на основе тензорезистивного чувствительного элемента, составляет порядка 0,1% – 0,075% [1, 2]. Но на точность преобразования давления в электрический сигнал тензорезистивным элементом значительное влияние оказывают внешние

факторы, и наиболее значимым среди этих факторов является температура. Например, изменение температуры в диапазоне от минус 40 °С до 80 °С, может привести к изменению выходного напряжения чувствительного элемента на 36% [3].

При построении чувствительного элемента и аналоговых схем датчика давления в результате применения конструктивных, схемных и конструктивно-схемных методов компенсации температурной погрешности возможно снижение этой погрешности в 10 – 20 раз [3, 4, 5]. Но даже в современных датчиках давления эта погрешность превышает 1,5% при изменении температуры в диапазоне от минус 40 °С до 80 °С [1, 2].

Применение математических вычислений в микроконтроллере, встроенном в интеллектуальный датчик давления, открыло направления дальнейшего снижения температурной погрешности. Одним из таких направлений является метод, основанный на полиномиальной аппроксимации пространственной функции преобразования (ПФП) чувствительного элемента, включающей в себя значения сигналов каналов давления и температуры. Для преобразования сигналов каналов давления и температуры в значения давления с использованием этого метода модель ПФП чувствительного элемента рассматривается в виде системы локальных поверхностей, описанных функцией [3]:

$$P = f_{i\ell}(U_P, U_T). \tag{1}$$

Эти локальные поверхности (P_{UT}^q, P_{UT}^m) перекрываются на границах. Перекрывание границ снимает неопределенность при принятии решения о принадлежности к той или другой области сигналов каналов давления (U_{Pj}) и температуры (U_{Tj}), если значения этих сигналов формально принадлежат границе этих областей. Разбиение ПФП на локальные поверхности осуществляется как по давлению, так и по температуре [3].

Для построения модели ПФП вместо выражения (1) используются различные функциональные соотношения, определяющие линейные и нелинейные пространственные элементы. Примером таких функциональных соотношений могут служить [3]:

- 1) линейная функциональная зависимость, на которой базируется метод линейной компенсации:

$$P_{\bar{i}\bar{j}} = A_{МПК\alpha\beta} + B_{1МПК\alpha\beta} U_{P_{\bar{i}\bar{j}}} + B_{2МПК\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}} \quad \text{при } \bar{i} = 1 \dots N_P, \bar{j} = 1 \dots N_T; \tag{2}$$

- 2) параболическая функциональная зависимость, служащая основой методу параболической компенсации:

$$\left. \begin{aligned} P_{\bar{i}\bar{j}} &= A_{МПК\alpha\beta} + B_{1МПК\alpha\beta} U_{P_{\bar{i}\bar{j}}} + B_{2МПК\alpha\beta} U_{P_{\bar{i}\bar{j}}}^2 \\ A_{МПК\alpha\beta} &= \gamma_{00\alpha\beta} + \gamma_{01\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}} + \gamma_{02\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}}^2, \\ B_{1МПК\alpha\beta} &= \gamma_{10\alpha\beta} + \gamma_{11\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}} + \gamma_{12\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}}^2, \\ B_{2МПК\alpha\beta} &= \gamma_{20\alpha\beta} + \gamma_{21\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}} + \gamma_{22\alpha\beta} U_{T_{\bar{i}\bar{j}}}^2, \end{aligned} \right\} \tag{3}$$

где $\bar{i} = 1 \dots \bar{N}_P$ – номер экспериментальной точки по давлению при фиксированной температуре, принадлежащей текущей области разбиения ПФП, \bar{N}_P – число экспериментальных точек при фиксированной температуре;

$\bar{j} = 1 \dots \bar{N}_T$ – номер экспериментальной точки по температуре при фиксированном давлении, принадлежащей текущей области разбиения ПФП,

\bar{N}_T – количество экспериментальных точек при фиксированном давлении;

$P_{\bar{i}\bar{j}}$ – экспериментальное значение давления, принадлежащие текущей области разбиения ПФП;

$U_{P_{\bar{i}\bar{j}}}$ – экспериментальное значение сигнала канала давления, принадлежащие текущей области разбиения ПФП;

$U_{T_{\bar{i}\bar{j}}}$ – экспериментальное значение температуры, принадлежащие текущей области разбиения ПФП;

$A_{МЛК_{\alpha\beta}}, B_{1МЛК_{\alpha\beta}}, B_{2МЛК_{\alpha\beta}}$ – коэффициенты аппроксимации для текущей области разбиения ПФП при использовании метода линейной компенсации.

$A_{МПК_{\alpha\beta}}, B_{1МПК_{\alpha\beta}}, B_{2МПК_{\alpha\beta}}$ – коэффициенты аппроксимации для текущей области разбиения ПФП при использовании метода параболической компенсации.

Стоит учитывать, что в интеллектуальном датчике давления эти функциональные зависимости реализуются с использованием микроконтроллера, что накладывает ряд ограничений. Наиболее значимыми из них являются ограниченная разрядная сетка микроконтроллера и аналого-цифрового преобразователя, а так же реализация вычислений в целочисленных форматах, что приводит к необходимости использования масштабирования коэффициентов аппроксимации. Применение языков программирования высокого уровня, в некоторой степени компенсирует эти ограничения, но вопросы масштабирования коэффициентов аппроксимации останутся. Это связано с отличием коэффициентов аппроксимации $A_{МПК_{\alpha\beta}}$ от $B_{2МПК_{\alpha\beta}}$ более чем на восемь порядков и необходимостью минимизировать объём данных хранящихся в памяти микроконтроллера. В связи с этим, перед разработчиком стоит задача минимизировать количество используемых для вычислений в микроконтроллере значащих разрядов коэффициентов аппроксимации. Кроме того, целесообразно перейти от операции деления к операции сдвига вправо, так как операция деления есть не во всех микроконтроллерах. Для этого масштабные коэффициенты выбираются кратными степени двойки.

С учётом вышесказанного, линейная функциональная зависимость (2) примет вид [3]:

$$\tilde{P}_{МЛК} = \frac{\tilde{A}_{МЛК} + \frac{\tilde{B}_{1ММЛТ}\tilde{U}_P + \tilde{B}_{2ММЛТ}\tilde{U}_T}{M_{B_{МЛК}}^{(M)}}}{M_{A_{МЛК}}^{(M)}}, \quad (4)$$

где $\tilde{P}_{МЛК}$ – давление при температуре T , преобразованное для вычислений с использованием выбранной разрядной сетки;

\tilde{U}_P – выходной сигнал канала давления чувствительного элемента датчика после аналоговой обработки, оцифровки и первичной обработки в микроконтроллере;

\tilde{U}_T – выходной сигнал канала температуры чувствительного элемента датчика после аналоговой обработки, оцифровки и первичной обработки в микроконтроллере;

$\tilde{A}_{МЛК}$, $\tilde{B}_{1ММЛ}$, $\tilde{B}_{2ММЛ}$ – масштабированные коэффициенты аппроксимации пространственной функции преобразования при использовании линейной функциональной зависимости;

$M_{A_{МЛК}}^{(M)}$, $M_{B_{МЛК}}^{(M)}$ – кратные степени двойки масштабные коэффициенты.

Применение масштабирования параболической функциональной зависимость преобразует её к виду [3]:

$$\tilde{P}_{МПК} = \frac{\tilde{A}_{МПК} + \frac{\tilde{B}_{1МПК} \tilde{U}_P}{M_{B_{1МПК}}^{(M)}} + \frac{\tilde{B}_{2МПК} \tilde{U}_P^2}{M_{B_{2МПК}}^{(1)} M_{B_{2МПК}}^{(2)}}}{M_{A_{МПК}}^{(M)}} \quad (5)$$

где $\tilde{P}_{МПК}$ – давление при температуре T , преобразованное для вычислений с использованием выбранной разрядной сетки;

\tilde{U}_P – выходной сигнал канала давления чувствительного элемента датчика после аналоговой обработки и оцифровки;

\tilde{U}_T – выходной сигнал канала температуры чувствительного элемента датчика после аналоговой обработки и оцифровки;

$\tilde{A}_{МПК}$, $\tilde{B}_{1МПК}$, $\tilde{B}_{2МПК}$ – масштабированные коэффициенты аппроксимации пространственной функции преобразования при использовании параболической функциональной зависимости;

$M_{A_{МПК}}^{(M)}$, $M_{B_{1МПК}}^{(M)}$, $M_{B_{2МПК}}^{(1)}$, $M_{B_{2МПК}}^{(2)}$ – кратные степени двойки масштабные коэффициенты.

Блочная структура микропроцессорного алгоритма вычислений значений давления с использованием линейной функциональной зависимости и учётом преобразования (4) приведена на рис. 1.

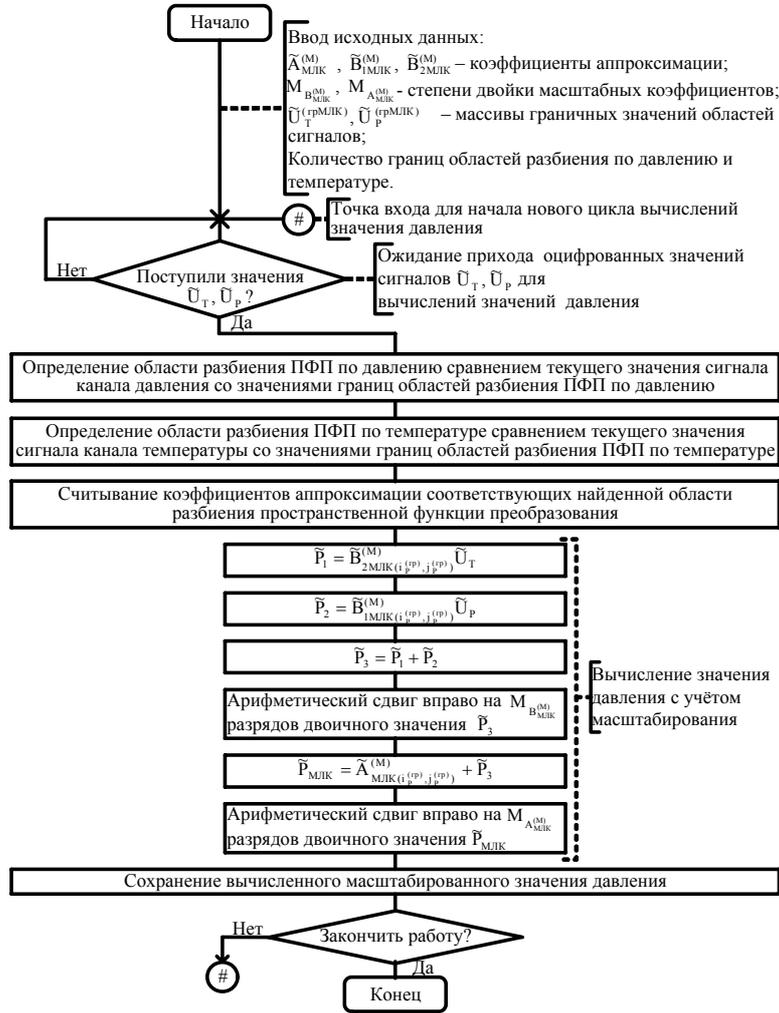


Рис. 1. Блочная структура микропроцессорного алгоритма вычислений значений давления с использованием линейной функциональной зависимости

Блочная структура микропроцессорного алгоритма вычислений значений давления с использованием параболической функциональной зависимости с учётом преобразования (5) приведёна на рис. 2.

Главные отличия алгоритмов, блочные структуры которых приведены на рис. 1 и 2, заключаются в использовании целочисленных вычислений, отсутствии операции деления и оптимизации последовательности вычислений для предотвращения переполнения разрядной сетки.

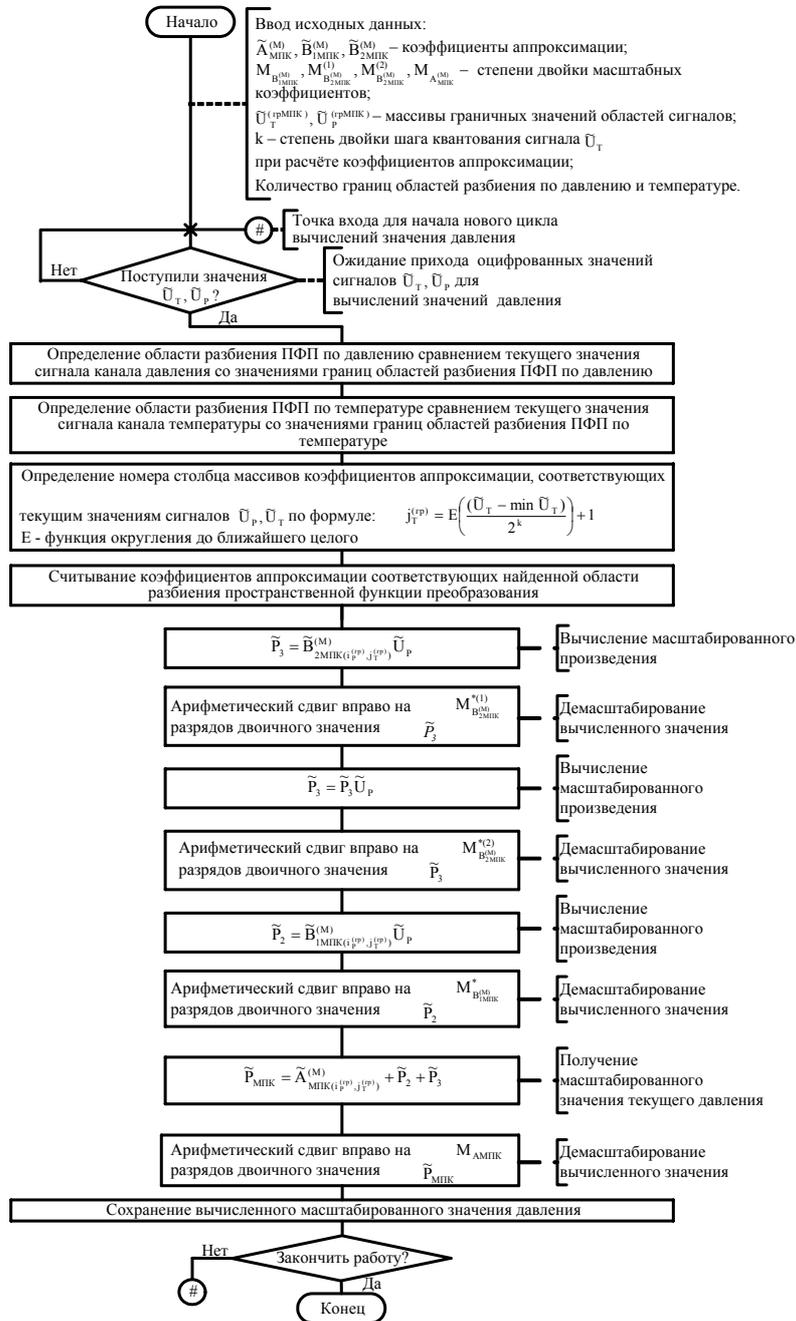


Рис. 2. Блочная структура микропроцессорного алгоритма вычисления значений давления с использованием параболической функциональной зависимости

Компьютерное моделирование, а также микропроцессорная реализация рассмотренных алгоритмов подтвердила, что при корректно построенном алгоритме применение ограниченной разрядной сетки не приводит к увеличению погрешности преобразования сигналов каналов давления и температуры в значения давления. В результате чего погрешность преобразования значений сигналов кана-

лов давления и температуры в значения давления методом, основанным на полиномиальной аппроксимации ПФП чувствительного элемента, составит порядка 0,25% даже при изменении температуры от минус 40 °С до 80 °С [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ST 3000 интеллектуальный датчик давления Серия 100, модели для перепада давления. Спецификация и руководство по выбору модели.// http://kip.industry.su/honeywell/Field_Instruments/Transmitters/Pressure/ST3000_DIFFERENTIAL/Rus/34-ST-03-60_R.pdf.
2. Каталог продукции ПГ Метран.// <http://www.metran.ru/home/pr/pdf/1dd.pdf>
3. Пьявченко О.Н., Мокров Е.А., Панич А.Е., Клевцов С.И., Пьявченко А.О., Удод Е.В., Федоров А.Г. Методы, модели, алгоритмы и архитектуры прецизионных интеллектуальных датчиков давления. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 130 с.
4. Васильев В.А. Методы уменьшения температурной погрешности датчиков давления.// Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2002. – №4–5. – С. 50–54.
5. Мартынов Д.Б. Стучебников В.М. Температурная коррекция тензопреобразователей давления на основе КНС.// Датчики и Системы. – 2002. – №10. С. 6–12.

УДК 621.3

А.Б. Клевцова

АНАЛИЗ МЕТОДИК ФОРМИРОВАНИЯ И ДЕКОМПОЗИЦИИ ЦЕЛЕЙ

Проблемы целевого управления долгое время были предметом исследования философов [1], психологов [2], кибернетиков [3,4], но, начиная с 60-х годов, эти проблемы начинают становиться объектом серьезного исследования в теории управления [5].

Первой методикой, в которой были определены порядок, методы формирования и оценки приоритетов элементов структур целей (названных в методике “деревьями целей”), была методика ПАТТЕРН [6].

В переводе с английского ПАТТЕРН – шаблон, прицел, а аббревиатура означает “помощь планированию посредством относительных показателей технической оценки”.

В качестве основы для формирования и оценки “дерева целей” разрабатывались “сценарий” (нормативный прогноз) и прогноз развития науки и техники (исыскательный прогноз).

Главное достоинство методики ПАТТЕРН состоит в том, что в ней определены классы критериев оценки относительной важности, взаимной полезности, состояния и сроков разработки.

Что касается собственно формирования структуры целей, то из опубликованных материалов известно, что в различных модификациях методики разным уровням иерархии предлагается присваивать разные названия. Логика же формирования структуры, как отмечали сами авторы, не отработывалась. Не уделялось внимание разработке принципов и приемов структуризации ни в последующих вариантах методики – ПАТТЕРН-МО, НАСА-ПАТТЕРН, ни в других зарубежных методиках – ПРОФИЛЕ, ППБ и т.п. [6, 7].

Ощущая этот недостаток, отечественные ученые основное внимание уделяли разработке принципов и приемов формирования первоначального варианта структуры целей (“дерева целей”), составляющие которого подлежат затем оценке и анализу. Первыми работами, в которых предложены не только принципы формирования “дерева целей”, но и признаки структуризации были работы Ю.И. Чер-