

## Оценка погрешности определения глубины движения буксируемого носителя при периодическом пересечении слоя с резким изменением температуры

Блинков В.А., Шугаев А.В.

Морской Гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, Капитанская, 2

В качестве первичных преобразователей давления (глубины) в практике гидрофизических измерений используются преобразователи давления в частоту, имеющие дополнительную температурную погрешность, которая может оказаться значительной при измерениях буксируемыми сканирующими комплексами, когда выполняются циклические погружения – всплытия носителя с датчиками в верхнем слое океана, где изменения температуры велики, а время цикла – мало. В связи с этим, исследуется характер и относительный уровень температурной погрешности первичного преобразователя давления (ППД) при использовании модели, имитирующей работу преобразователя при различных задаваемых входных воздействиях.

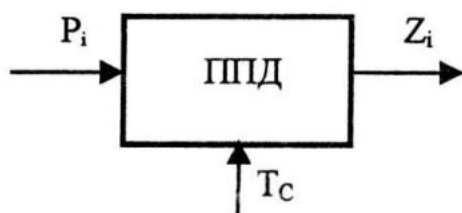


Рис. 1 Схема моделируемого звена первичного преобразователя давления

Подавляющее большинство звеньев измерительных систем (ИС) описываются дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами или иными линейными соотношениями между соответствующими входами и выходами, что позволяет разложить сигнал на входе линейного звена в ряд Фурье и далее выполнить интегрирование. Если ИС содержит только линейные звенья, то можно говорить о точном (до ошибок округления арифметических операций ЭВМ) моделировании прохождения сигнала через систему. Если ИС содержит нелинейные звенья, то преобразование в ряд Фурье необходимо выполнять после каждого нелинейного звена с контролем точности приближения. В этом случае сигнал, полученный на выходе моделируемой ИС, может искажаться за счет накопления ошибок приближения.

В разработанной модели ППД (рис. 1) характеристические функции измерительного канала рассматриваются во временном представлении. В модели реализованы следующие звенья:

- инерционное звено 1-го порядка,
- интерполяционное звено 1-го порядка,
- аддитивное звено,
- звено умножения на константу,
- мультипликативное звено.

Функциональная схема измерительной системы представлена на рис. 2. Схема описывает температурное воздействие среды на преобразователь давления с температурной инерционностью  $\tau_{2T}$  и собственно инерционно-

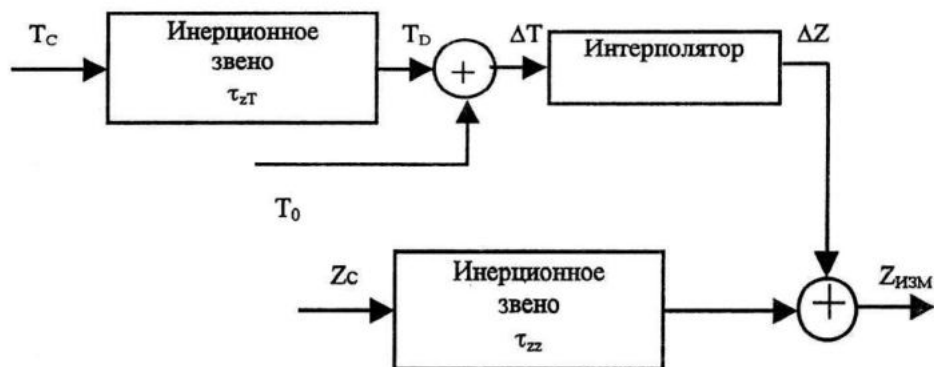


Рис. 2. Функциональная схема модели ППД с учетом воздействия на преобразователь температуры среды.

стью датчика давления с постоянной времени  $\tau_{zz}$ . При выполнении расчетов предполагалось, что начальная температура  $T_0$  ППД при  $Z_{\min}$  равна температуре среды  $T_c$ . Рассматривались различные варианты задаваемого температурного воздействия. Ниже представлены результаты, полученные для наиболее общего случая, при котором профиль температуры  $T_c(z)$  представлен двумя однородными слоями с линейным изменением температуры между ними. На рис. 3 показаны изменения нормированной погрешности с глубиной при различных постоянных времени ППД. При малых постоянных времени характер погрешности определяется видом температурного профиля, а величина погрешности изменяется от нуля при  $Z_i = Z_{\min}$  до максимального паспортного значения при

$Z_i = Z_{\max}$ . С увеличением инерционности погрешность уменьшается, приближаясь к уровню  $\delta_z/2$  и появляется гистерезис – разность в показаниях глубины одной и той же изотермы при погружении и подъеме. Значение гистерезиса при различных постоянных времени  $\tau_{zT}$  приведены на рис. 4. Видно, что гистерезис сначала растет с ростом  $\tau_{zT}$ , а затем начинает уменьшаться. Величина  $\tau_{zT}$  при которой величина гистерезиса максимальна зависит от соотношения интервалов времени за которые датчик пересекает температурный скачок и однородные слои.

Полученные результаты могут быть использованы при интерпретации данных натуральных наблюдений.

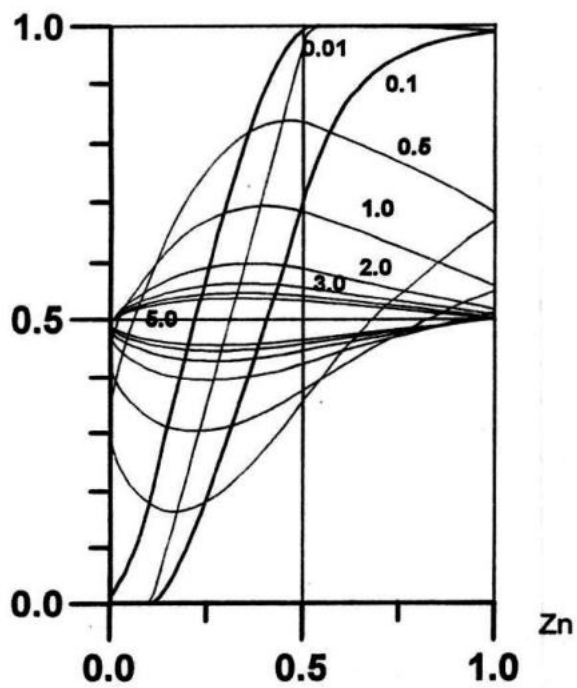


Рис. 3. Значения температурной погрешности определения глубины при различных постоянных времени ППД.

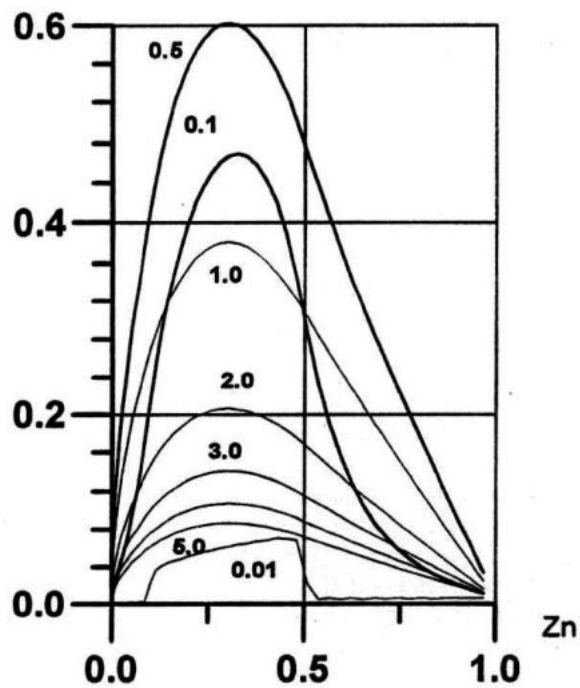


Рис. 4. Зависимость величины гистерезиса от температурной постоянной ППД.