

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ИНВАРИАНТНЫХ СИСТЕМ.

Д.В. Гончаров

Морской гидрофизический институт НАН Украины,
г.Севастополь

Для имитационного моделирования параметрически инвариантных измерительных каналов (ИК) с динамическими звеньями была создана программная диалоговая система Canales[1]. Целью исследований, проводимых с помощью диалоговой системы Canales, является определение оптимальных вычислительных алгоритмов (например, решение системы линейных алгебраических уравнений

(СЛАУ); нахождение первой производной и т.д.) и параметров (частота дискретизации входного сигнала, параметры инерции датчиков, разрядность АЦП) измерительных параметрически инвариантных систем (ПИС). Структура модели ПИС, рассматриваемой в этой работе, включает генератор случайных сигналов, формирующий входной сигнал, два инерционных звена, два АЦП и генератор белого шума, моделирующих работу первичных измерительных преобразователей в двух каналах и вычислительное устройство, находящее первые производные, решающее СЛАУ и восстанавливающее входной сигнал (см. рис. 1). Обоснование такого построения модели приведено в [1, 2].

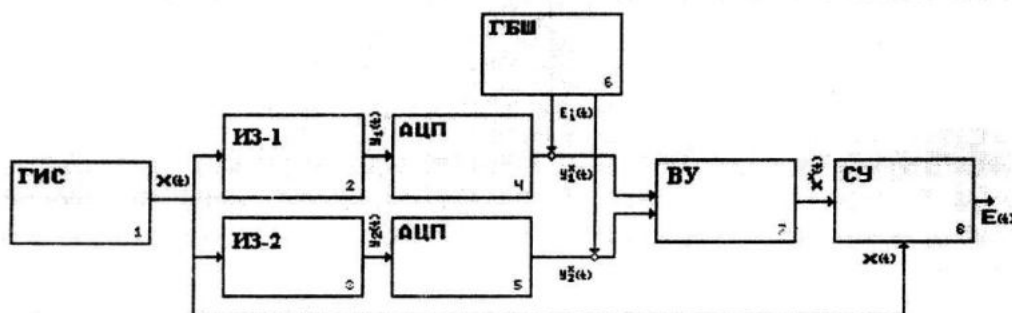


Рис. 1. Структура программной модели ПИС.

В процессе модернизации в диалоговой системе Canales был изменен интерфейс пользователя, добавлены новые вычислительные процедуры для вычисления интегралов и производных для таблично заданных функций, реализована возможность моделирования шума квантования аналого-цифрового преобразователя и расширены способы оценки качества восстановления исходного сигнала. Перечисленные доработки позволили произвести ряд новых испытаний модели измерительных параметрически инвариантных систем.

Для проведения имитационного моделирования определим постоянные инерции для двух каналов как T_1 , равное 0.05, и T_2 , равное 0.25, соответствующие параметрам проектируемого СТД-зонда. На рис. 2 приведены графики прохождения детерминированных сигналов через инерционные звенья и их последующего

восстановления вычислительным устройством при идеальных параметрах АЦП (разрядность - максимально допустимая вычислительной машиной, частота дискретизации 1КГц, вычисление производной осуществляется по двум точкам). На полученных графиках видно, что восстановленный сигнал (4) практически не отличается от входного (1). Основные отличия наблюдаются в переходные моменты: в начале эксперимента из-за того, что система ожидает достаточного количества отсчетов.

Первое ограничение, которое возникает при переходе от идеальной модели к практически реализуемой, - это разрядность АЦП. Влияние количества разрядов при разных частотах дискретизации на качество восстановления входного сигнала можно оценить по графикам, приведенным на рис. 3. До частоты дискретизации 1600 Гц с ее ростом

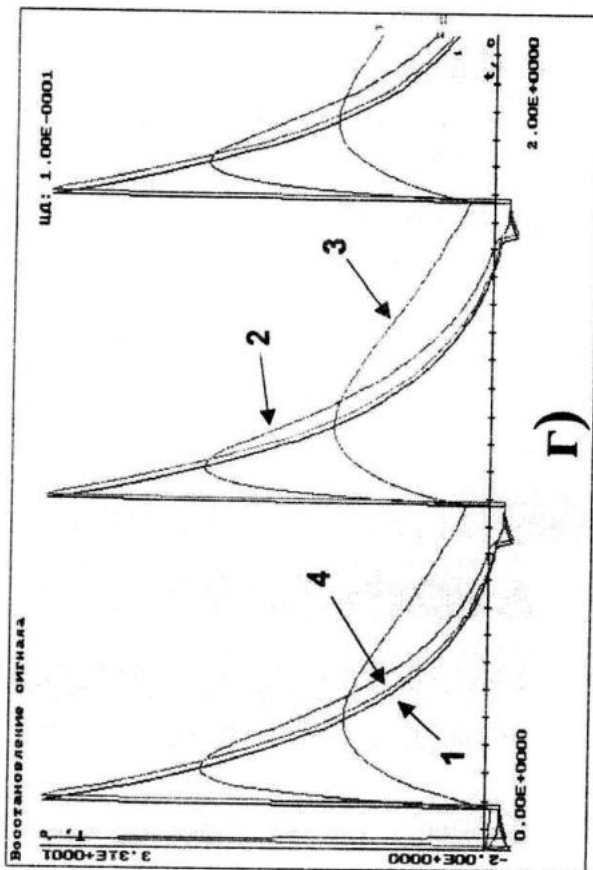
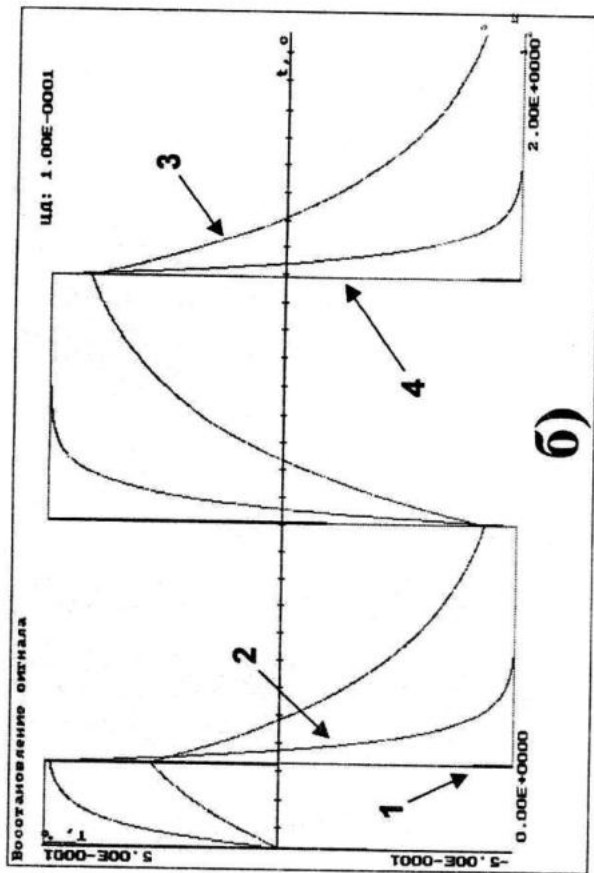
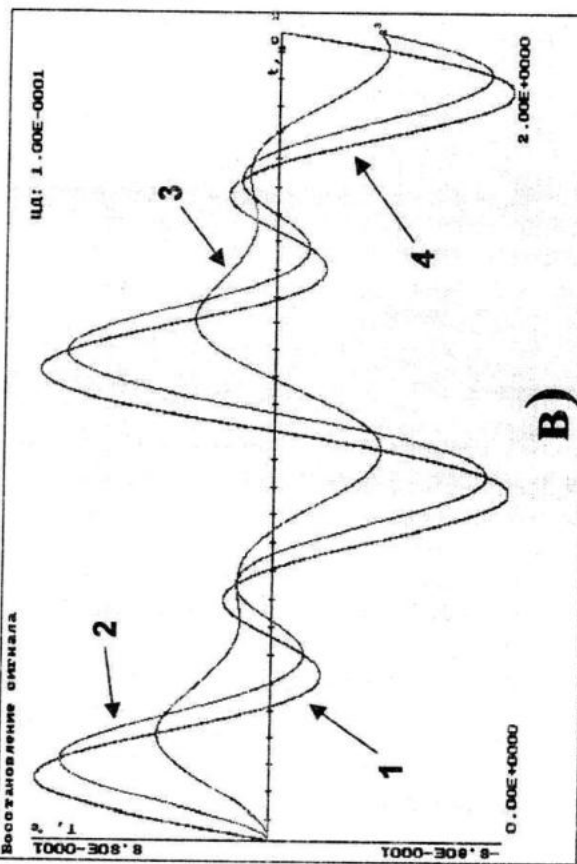
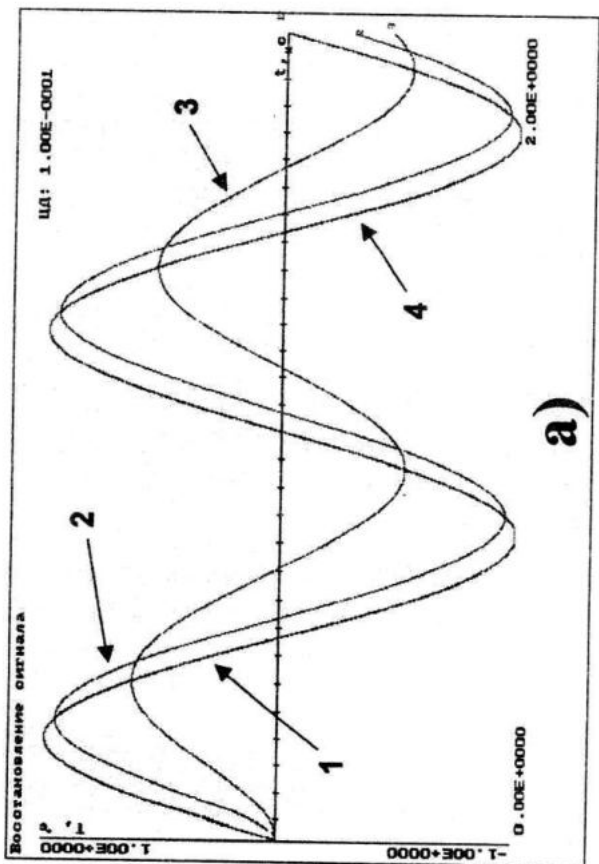


Рис. 2. Прохождение и восстановление детерминированных сигналов при идеальных параметрах:
 а) синусоидальный сигнал; б) прямоугольные импульсы; в) замешанные синусоиды; г) треугольные импульсы
 1- входной сигнал; 2- сигнал в 1-м АП звене; 3- сигнал во 11-м АП звене; 4- восстановленный сигнал

наблюдается уменьшение погрешности восстановления входного сигнала. Хотя это и не явно различимо на приведенном рисунке, но в действительности существует различие между погрешностями восстановления в зависимости от количества разрядов АЦП: чем больше разрядов - тем точнее восстановление. При частоте дискретизации 1600 Гц проявляется временное ухудшение результатов восстановления при 16 и 18 разрядах АЦП. Этот аномальный всплеск остается пока не объясненным. После увеличения частоты более 2 кГц появляется ожидаемое и предсказуемое увеличение погрешности восстановления, которое объясняется близкими значениями соседних отсчетов, что приводит к плохому взятию первой производной и несовместности СЛАУ. Эти испытания проводились на прямоугольных импульсах и для определения производных использовался метод средних квадратов по пяти точкам.

Показанный пример демонстрирует возможности программной системы по выбору параметров технических средств ПИС.

Литература

1. Гайский В.А., Гончаров Д.В. Программная модель параметрически инвариантных измерительных каналов с динамическими звеньями. Международный научно-технический семинар "Морское и экологическое приборостроение". Сборник трудов, Севастополь, 1995. с.86-88.
2. Автоматизированные системы с буксируемыми приборами в океанологических исследованиях. В.А. Гайский, Ю.Г. Артемов, В.А. Блинков и др.-Киев:Наукова Думка,1987.-176с.

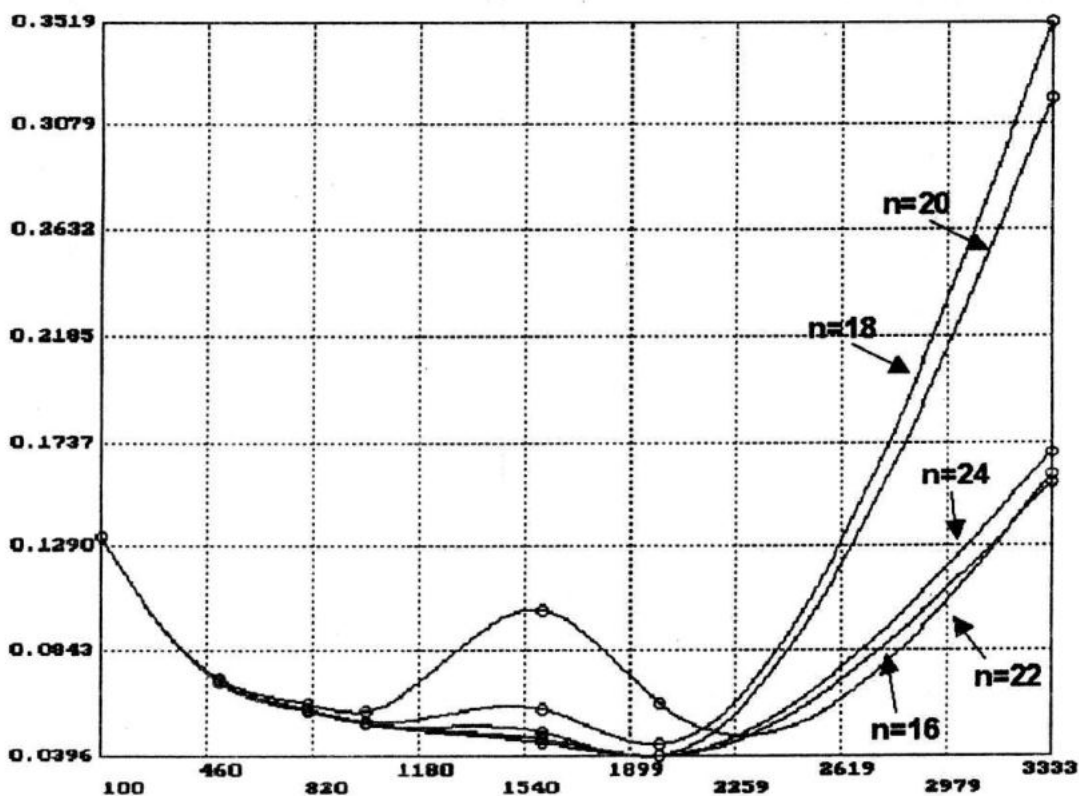


Рис. 3 Влияние количества разрядов при разных частотах дискретизации на качество восстановления входного сигнала

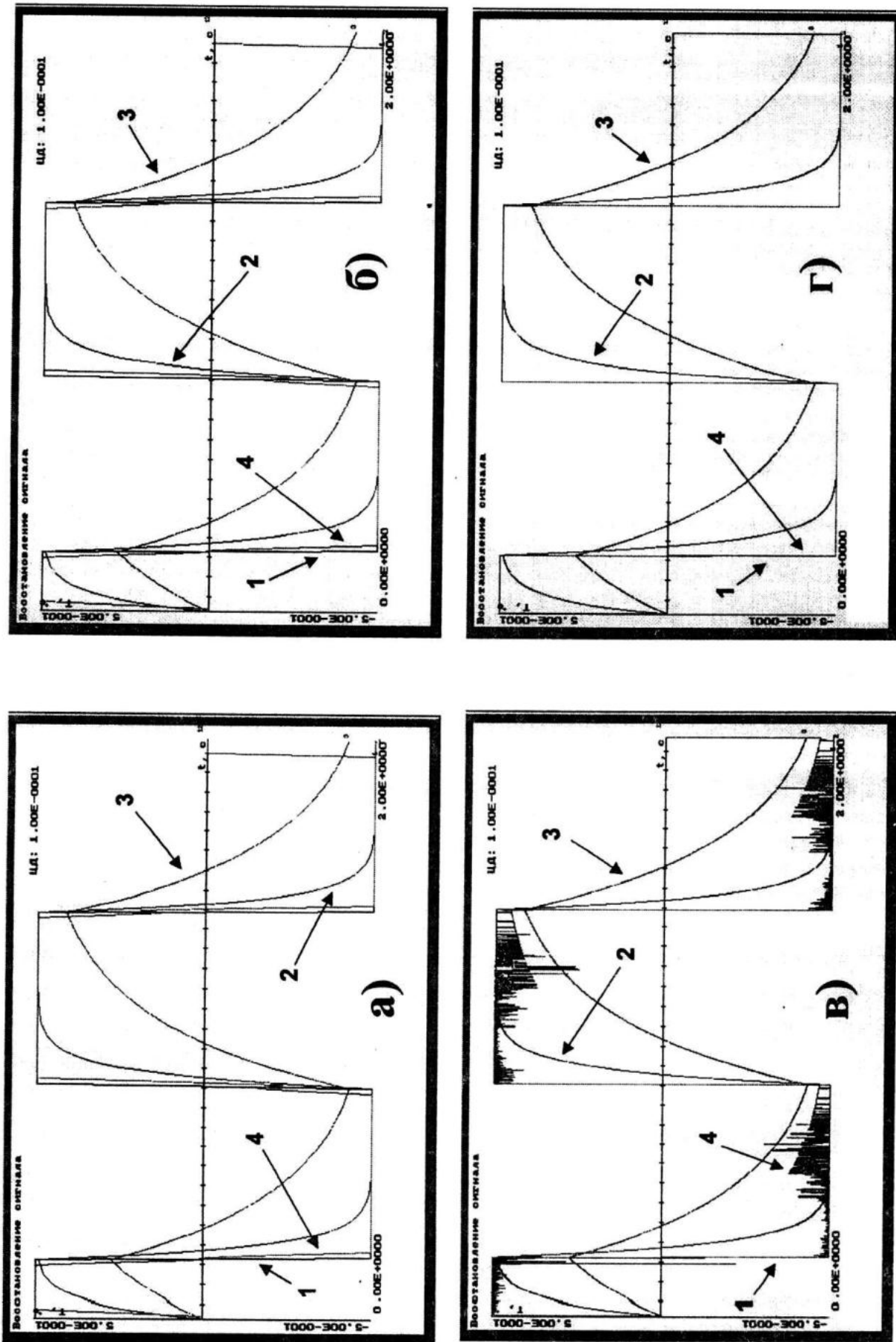


Рис. 4. Восстановление входного сигнала в зависимости от частоты дискретизации и количества разрядов АЦП:
 а) частота 100 Гц, 16 разрядов; б) частота 100 Гц, 24 разряда; в) частота 1 кГц, 16 разрядов; г) частота 1 кГц, 24 разряда
 1- входной сигнал; 2- сигнал в I-м АП звене; 3- сигнал во II-м АП звене; 4- восстановленный сигнал