

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Майстренко Андрея Васильевича «Методы и алгоритмы цифрового дифференцирования сигналов, их реализация и применение в автоматизированных системах управления технологическими процессами», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертационная работа посвящена повышению эффективности функционирования АСУТП сложными объектами и процессами. Тема диссертационного исследования является актуальной, так как поставленные и решённые в ней задачи открывают возможности решения актуальных научно-технических проблем для различных отраслей промышленности: создание автоматических регуляторов, обеспечивающих управление ТП в соответствии с заданными режимами с высокой точностью, что невозможно без использования производных регулируемых переменных и знания оценок их значений; формирование и отладка алгоритмов управления. Задача дифференцирования сигналов является одной из тех задач, с которыми приходится сталкиваться в отраслях науки и техники, связанных с математическим моделированием различных динамических процессов и объектов, описываемых дифференциальными уравнениями, и с автоматизацией управления и регулирования данными процессами.

Как известно, основываясь на аналоговых дифференцирующих цепочках и усилителях, невозможно создать дифференциатор, позволяющий дифференцировать преобразуемый сигнал и получать достаточно точную оценку его производной. Основным препятствием, возникающим при создании таких дифференциаторов, является их физическая не реализуемость. Данное препятствие можно обойти, если при создании дифференциаторов основываться на современных средствах микропроцессорной техники и методах цифрового дифференцирования сигналов (ЦДС).

Задача ЦДС, значения которого заданы с ошибками, и получения точных оценок его производных является некорректной. Отмеченное выше делает очевидной актуальность создания новых методов и алгоритмов ЦДС, которые бы были наиболее пригодны для реализации с применением средств современной микропроцессорной техники и позволяющие достичь требуемых характеристик.

Основными требованиями, предъявляемыми к алгоритмам ЦДС, являются их быстродействие, точность вычисляемых оценок производных и устойчивость вычисляемой производной к ошибкам задания дифференцируемого сигнала.

В диссертационной работе решена одна из важных научных проблем, суть которой заключается в необходимости создания АСУ сложных ТП, а достижение данной цели возможно, только с применением методов и алгоритмов ЦДС, которые бы обладали высокими точностными характеристиками, были устойчивы к помехам и имели высокое быстродействие в режиме реального времени. В диссертации синтезирован ряд новых алгоритмов ЦДС и модифицирован ряд созданных ранее алгоритмов. Предложены новые методы структурной регуляризации плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений.

Отличительной особенностью разработанных в диссертации методов и алгоритмов ЦДС является их высокая помехоустойчивость, при этом вычислительная сложность

возрастает незначительно. Особого внимания заслуживает метод и алгоритм автоматизированного определения интервалов стационарности процессов, основанный на применении алгоритма ЦДС с использованием значений сигналов и значений их производных, имеющий высокую точность идентификации момента времени изменения состояния ТИ на противоположное, данный метод был использован для АСУТП магистральными трубопроводами, данная разработка имеет важное значение, по причине того, что в России функционирует одна из самых протяженных трубопроводных систем в мире.

В диссертационной работе разработал модифицированный ПИД-регулятор, основанный на применении алгоритма ЦДС, имеющий более высокую точность, минимальное перерегулирование, высокую скорость выхода на заданные режимы и обладающий существенно более высокой помехоустойчивостью. Разработанный ПИД-регулятор может являться универсальным средством замены для большинства подобных регуляторов, производимых в стране и имеющих в своем программном обеспечении, в качестве алгоритма дифференцирования простейший алгоритм, основанный на конечных приращениях.

В качестве недостатка автореферата можно отметить то, что в нем, при описании нового способа регуляризации (уравнения Вольтерра) недостаточно подробно описан выбор параметра регуляризации, не четко обоснована его привязка к относительным ошибкам задания дифференцируемого сигнала и паспортным данным измерительного устройства. Недостаточно уделено внимания рекомендациям для практической реализации полученных решений задачи цифрового дифференцирования сигналов и синтезированных алгоритмов.

Несмотря на недостатки, считаю, что представленный автореферат и диссертация в целом отвечают заявленной специальности, соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

С обработкой персональных данных согласен.

Д.т.н., главный инженер  
«АПА КАНДТ СИБИРЬ»

Губанов Сергей Михайлович

634028, РФ, Томская область, г. Томск,  
Московский тракт 83-139  
тел. +7 952 885 3921  
e-mail: apa-kandt@yandex.ru

Подпись С.М. Губанова заверяю  
Директор «АПА КАНДТ СИБИРЬ»



А.А. Широков

02.12.2024 г.