

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе  
Новосибирского государственного  
технического университета

д.т.н., доцент

С.В.Брованов

«29» мая 2021 г.



### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Новосибирского государственного технического университета на диссертационную работу Асадчего Артёма Владимировича «Устройство контроля технических объектов с минимизацией объема сохраняемых данных», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

#### **1. Актуальность диссертационной работы**

Системы сбора данных являются неотъемлемой частью современных систем мониторинга состояния технических объектов и автономных измерительных комплексов общего применения. В большинстве случаев сбор данных осуществляется дискретно и с постоянным шагом, что в случае быстро меняющихся сигналов требует высокую частоту выборки. На интервалах медленного изменения сигнала высокая частота выборки приводит к формированию избыточных массивов данных, что при непрерывных многоканальных измерениях требует обработки и хранения больших объемов данных и становится проблемой. В связи с этим, востребованы способы измерения с минимизацией объема данных без потери их точности и технические средства реализации таких способов.

Диссертационное исследование Асадчего А.В. направлено на решение данной актуальной научно-технической задачи. В работе исследован вариант минимизации сохраняемых данных, основанный на переменном значении частоты дискретизации, пропорциональном скорости изменения контролируемого параметра, и проработаны технические решения по его реализации.

#### **2. Структура и основное содержание диссертации**

Диссертация Асадчего А.В. состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 110 источников, 6 приложений и содержит 164 страницы машинописного текста, 78 рисунков, 10 таблиц.

**Во введении** подчеркнута актуальность темы диссертационного

исследования, сформулированы цель и задачи работы, положения, выносимые на защиту, основные научные результаты работы и их практическая значимость. Обозначен личный вклад автора и мероприятия по апробации работы.

**В первой главе** приведены сведения об основных типах информационно-измерительных систем и рассмотрена их классификация. Выполнен обзор серийно выпускаемых устройств контроля и основных способов минимизации объема сохраняемых данных при контроле электрических параметров технических объектов.

**Во второй главе** предложен способ контроля электрических параметров, основанный на вычислении производной. На примере сигнала переходного процесса DC-DC-преобразователя напряжения проведена оценка затрачиваемого объема памяти при контроле параметров с постоянной и изменяемой частотой дискретизации. Предложена структура устройства контроля электрических параметров, основанного на вычислении производной. Выполнена оценка качества восстановления сигнала при изменении параметров дифференцирующего устройства.

**В третьей главе** проведены результаты экспериментальных исследований основных теоретических положений работы. Показана взаимосвязь погрешности восстановления контролируемого параметра и объема сохраняемых данных от выбора диапазонов частот управляемого тактового генератора. Приведено описание работы и характеристики разработанного устройства контроля технических объектов с минимизацией объема сохраняемых данных.

**В заключении** сформулированы основные результаты работы и выводы. Даны рекомендации по применению созданного устройства контроля технических объектов с минимизацией объема сохраняемых данных. Обозначены перспективы дальнейшей разработки темы.

**В приложениях** представлены акты об использовании результатов диссертационной работы и свидетельства о защите результатов интеллектуальной деятельности (Патенты на изобретения).

### **3. Научная новизна и основные результаты диссертационной работы**

- Предложен способ минимизации объема сохраняемых данных, основанный на вычислении производной контролируемого параметра (сигнала), структурная схема блока сжатия и устройства контроля (Патент РФ № 2687302).

- Разработана имитационная модель устройства контроля, позволяющая определять требуемую частоту дискретизации, а также

постоянную времени дифференцирования для восстановления контролируемого сигнала с минимизацией объема сохраняемых данных.

- Разработана структура устройства контроля технических объектов, позволяющая при подборе оптимальных параметров существенно уменьшить объем сохраняемых данных (Патенты РФ №№ 2682802, 2689323).

#### **4. Практическая значимость работы**

Разработанный способ минимизации объемов данных измерения позволяет создавать системы контроля электрических параметров с уменьшенным объемом памяти и меньшим износом элементов памяти, применяемые в широком спектре задач, включая мониторинг состояния автономных технических объектов.

Созданное устройство контроля упрощает автоматизацию процессов промышленного производства и опытной эксплуатации электронного и электротехнического оборудования.

Результаты диссертационной работы используются в АО «НПЦ «Полус» при испытаниях систем электропитания и внедрены в учебный процесс Национального исследовательского Томского политехнического университета.

#### **5. Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Результаты диссертационной работы Асадчего А.В. не противоречат положениям классической теории сигналов. Предложенные автором решения отработаны на экспериментальном макете устройства и показали свою эффективность. Основные положения апробированы на конференциях.

Диссертационная работа посвящена совершенствованию существующих способов контроля электрических параметров и минимизации объема сохраняемой информации, содержит научные и технические исследования и разработки в области первичных и вторичных преобразователей информации, что соответствует паспорту специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

#### **6. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Разработанное устройство контроля рекомендовано к использованию в электронной промышленности при контроле электрических параметров. Предложенный способ минимизации объема данных и представленные в работе теоретические положения найдут применение в приборостроении при разработке систем автоматизированного сбора данных.

## **7. Основные замечания по диссертационной работе**

- Защищаемое положение 1 сформулировано неполно. Представленное утверждение о том, что адаптивная частота выборки позволяет уменьшать объем данных, является очевидным.

- Определение верхней граничной частоты сигнала выполнено по уровню 0,1 от максимального значения модуля спектральной плотности, но обоснование данного критерия в диссертационной работе не приведено. При спектральном анализе сигналов чаще оперируют энергетическими критериями.

- Оценка ошибки восстановления ограниченного по длительности сигнала из дискретной последовательности выполнена в виде суммы ряда Фурье. В измерительной технике более распространена интерполяция точек, линейная или  $\sin x/x$ . В частности, для рассмотренных в диссертационной работе моделей сигналов линейная интерполяция может обеспечить меньшую ошибку.

- В работе приведены графики, но не описан механизм восстановления сигнала из получаемой дискретной последовательности с переменным шагом дискретизации.

- На экспериментально измеренных эпюрах заметны коммутационные пульсации напряжения импульсного DC-DC преобразователя и их значительное усиление в продифференцированном сигнале. Представляет интерес оценка влияния помех на работу измерительной системы, способы повышения помехозащищенности или ограничения на область применения предложенного устройства контроля.

## **8. Заключение**

Диссертационная работа Асадчего А.В. на тему «Устройство контроля технических объектов с минимизацией объема сохраняемых данных» является законченной научно-квалификационной работой, по своему уровню, содержанию, новизне и практической значимости полностью соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук. Автореферат соответствует содержанию диссертации и в полной мере отражает её основные положения. Автор диссертации Асадчий Артем Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Доклад Асадчего А.В. по диссертации заслушан, отзыв рассмотрен и одобрен на совместном научном семинаре кафедры электроники и электротехники федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования Новосибирского государственного технического университета, протокол № 14 от 19 октября 2021 года. На семинаре присутствовало 4 доктора наук, 5 кандидатов наук.

Председатель научного семинара,  
заведующий кафедрой электроники и  
электротехники,  
доктор технических наук, профессор  
630073, Россия, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20,  
корп. 4, каб. 313а,  
тел.: +7 (383) 346 08 66, факс: +7 (383) 346 48 14  
e-mail: [Kharitonov@corp.nstu.ru](mailto:Kharitonov@corp.nstu.ru)

Харитонов Сергей  
Александрович

28 октября 2021 г.

Секретарь научного семинара,  
ученый секретарь кафедры электроники и  
электротехники,  
630073, Россия, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20,  
корп. 4, каб. 316,  
тел.: +7 (383) 346 08 66, факс: +7 (383) 346 48 14  
e-mail: [nefedova@corp.nstu.ru](mailto:nefedova@corp.nstu.ru)

Нефедова Наталья  
Ивановна

28 октября 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Новосибирский государственный технический  
университет (НГТУ), 630073, Россия, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20.  
тел.: +7 (383) 346 08 43, факс: +7 (383) 346 02 09  
e-mail: [rector@nstu.ru](mailto:rector@nstu.ru)