

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ НА КОМПЛЕКСНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВИБРАЦИИ

*А. В. Грузинцев, А. В. Андронов*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

## Введение

Подход к разработке перспективных приборов систем автоматики предполагает проведение экспериментальных исследований на влияние воздействий различных внешних факторов. Такие воздействия, как правило, не являются изолированными, а значит, существует необходимость исследования влияния комплексных воздействий двух или нескольких факторов. В докладе представлен опыт разработки автоматизированной системы исследования влияния комплексного воздействия температуры и вибрации на характер изменения выходной частоты исследуемого объекта.

Впервые создается система, обеспечивающая проведение испытаний многоканальных приборов автоматики с частотным выходом (до 12 каналов) при комплексном воздействии температурных и вибрационных воздействий. Аппаратная часть системы представляет собой климатическую камеру со встроенным вибростолом. Управление работой системы осуществляется при помощи разработанного программного модуля. В качестве регистраторов используются серийные измерительные приборы, взаимодействующие с основным модулем системы при помощи библиотеки виртуальных образов измерительных приборов с цифровыми интерфейсами.

## Характеристика объекта автоматизации

Объектом автоматизации является рабочее место оператора, в обязанности которого входят проведение испытаний на комплексные воздействия температуры и вибрации исследуемых объектов.

Технологические операции для получения температурных и вибрационных характеристик при производстве и исследовании объектов являются длительными, трудоемкими, выполняются в условиях постоянного шума, при этом требуется гарантировать точность и достоверность результатов эксперимента.

Так как объемы испытаний и исследований постоянно увеличиваются, необходимо свести к минимуму вероятность ошибки оператора.

## Постановка задачи

При проведении комплексных испытаний на воздействие температуры и вибрации решаются следующие исследовательские задачи:

- определение характера влияния комплексного воздействия температуры и вибрации на точностные, эксплуатационные характеристики прибора;

- определение характеристики температурного дрейфа каждой составляющей исследуемого объекта;

- паспортизация систематических погрешностей: температурной чувствительности, систематического дрейфа с целью учета и их коррекции.

Создаваемая система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- обеспечение эффективного использования имеющегося оборудования, расширение его возможностей за счет интеграции с новейшим измерительным оборудованием;

- задание и контроль требуемой температуры;

- контроль текущего значения виброускорения;

- контроль интервалов времени воздействия;

- измерение частоты следования выходных импульсов с испытуемых объектов с частотным выходом;

- измерение выходного напряжения испытуемых объектов с аналоговым выходом;

- измерение параметров выходных импульсов испытуемых объекта:

- амплитуда импульса;

- длительность импульса;

- длительность нарастания импульса;

- длительность спада импульса.

Так как процесс проведения испытаний на комплексные воздействия температуры и вибрации очень длительный, система должна обеспечивать стабильную работу без сбоев в течение всего рабочего дня. АС должна гарантировать сохранность полученных данных в случае возникновения перебоев в электропитании ПЭВМ. В процессе выполнения одного полного цикла работы программы не должно возникать ошибок, при условии верного ввода исходных данных. АС должна контролировать корректность вводимой пользователем информации. Введение некорректной информации не должно становиться причиной возникновения критических ошибок.

## Описание системы

На начальном этапе работ был проведен анализ технологических операций для проведения комплексных испытаний и спрогнозирован процесс работы системы.

На базе полученной информации был разработан алгоритм проведения технологических операций при комплексном воздействии температуры и вибрации, ставший основой для создания автоматизированной системы. Алгоритм работы системы показан на рис. 1.

Система состоит из программного модуля и аппаратно-измерительной части, взаимодействующих

между собой. Структурная схема системы показана на рис. 2.

Программный модуль реализует интерфейс пользователя, протоколов взаимодействия с измерительным и испытательным оборудованием, запись результатов исследования и методики разрешения ошибочных ситуаций.

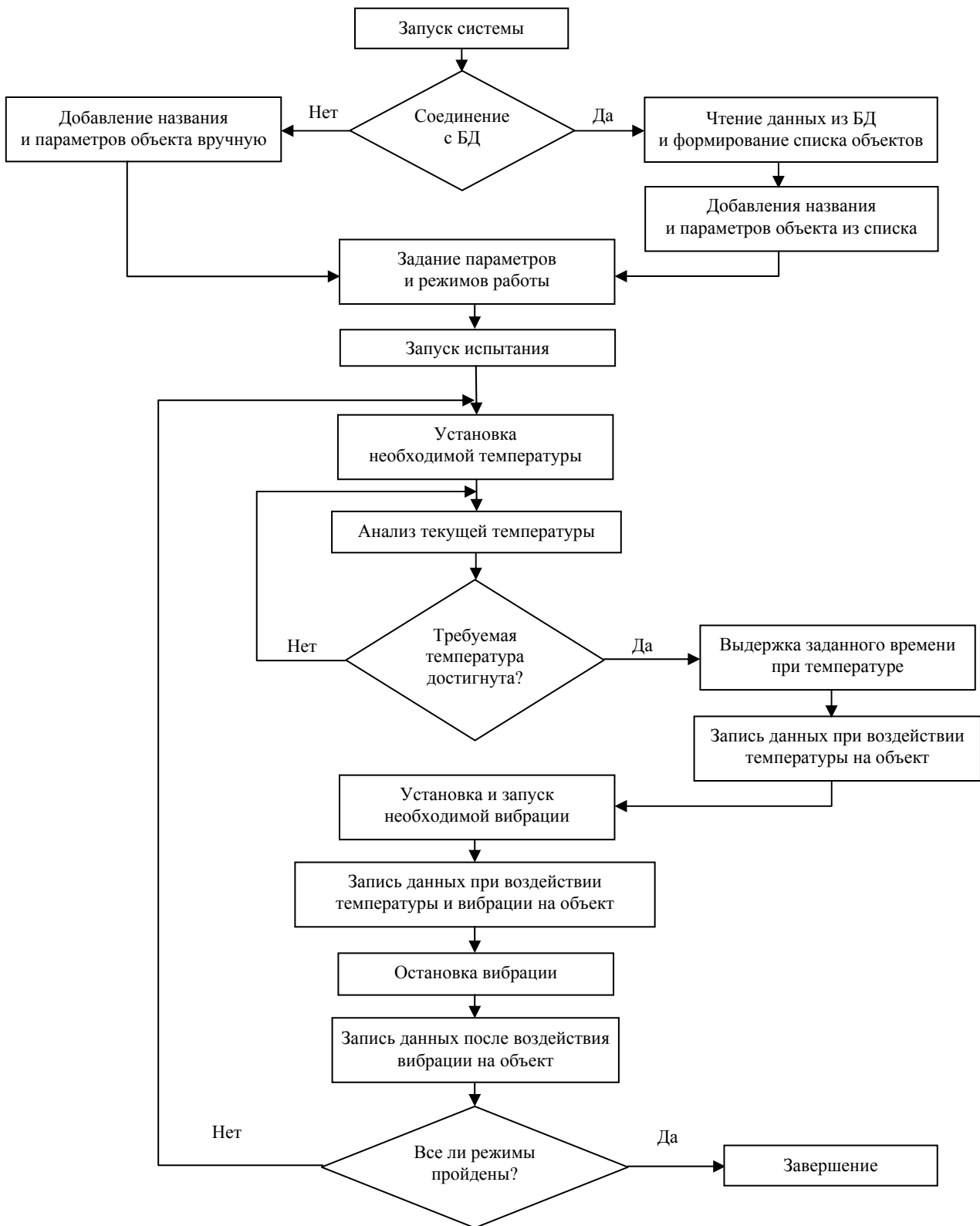


Рис. 1. Алгоритм работы системы

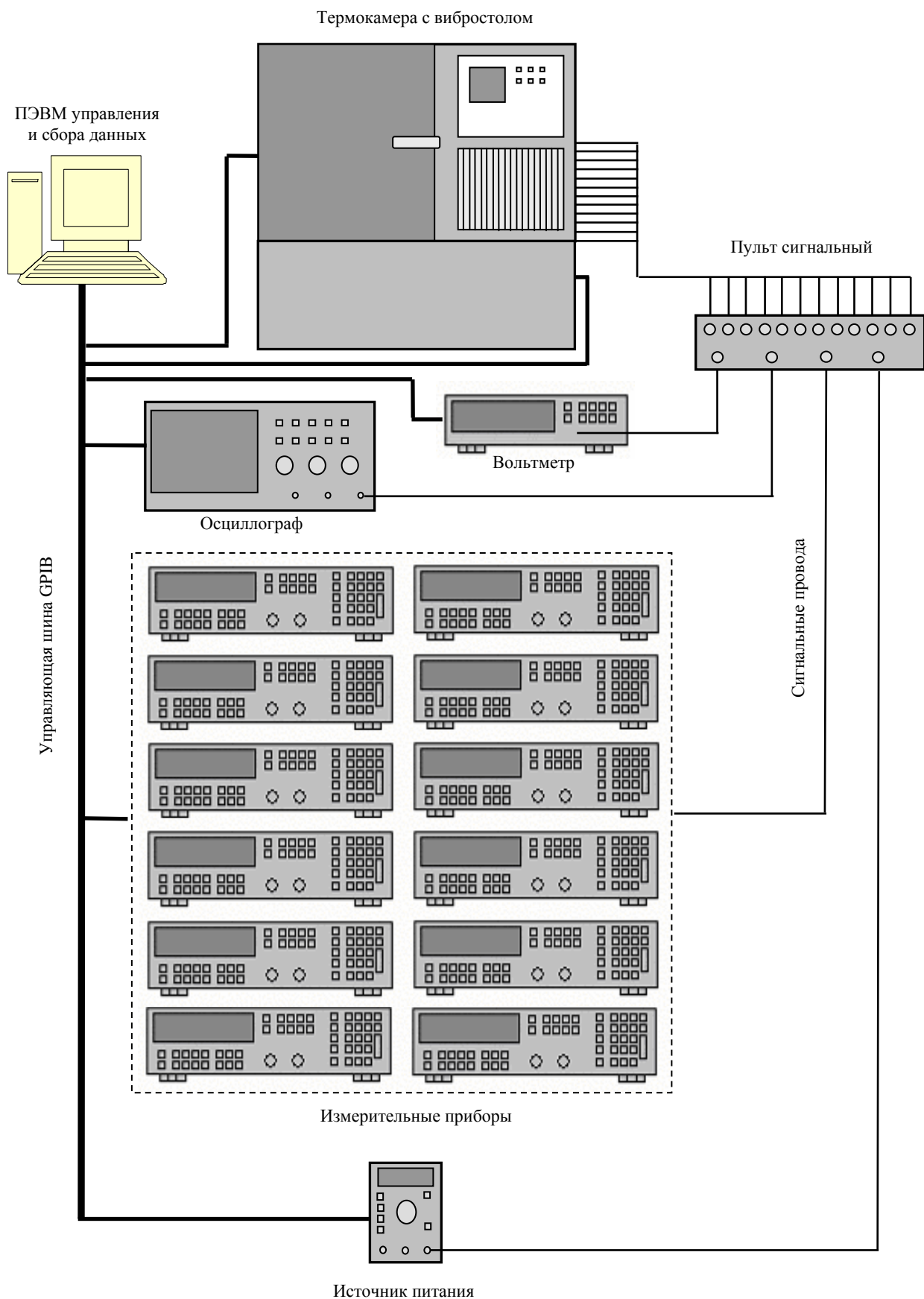


Рис. 2. Структурная схема системы

Структура программного модуля АС состоит из следующих подсистем:

- подсистема настройки и контроля проведения технологических операций для организации порядка проведения тех или иных действий в соответствии с установленными техническими условиями и характеристиками испытываемого объекта;

- подсистема, обеспечивающая процесс проведения технологических операций без участия человека;

- подсистема сохранения результатов проведенных испытаний.

АС предоставляет доступ к серверу баз данных для выбора объектов, которые должны пройти стадию температурных и вибрационных испытаний, а также для сохранения результатов в отведенные для этого таблицы.

При отсутствии связи с базой данных предусмотрен режим работы с сохранением всех измеряемых и контролируемых данных на ЖД ПЭВМ в отдельные папки.

Результаты измерений сохраняются в отведенных для этого папках. Для каждого канала создается отдельный текстовый файл с расширением \*.txt.

Для удобства поиска нужной информации о результатах испытаний создается папка с именем, эквивалентным обозначению объекта. В названиях файла содержатся дата и время проведения испытания.

Система предоставляет доступ к библиотеке виртуальных образов измерительных приборов, при помощи которой осуществляется управление испытательным оборудованием и серийными измерительными приборами.

Разработанная система взаимодействует с серийными измерительными приборами. В настоящий момент система поддерживает 9 типов частотомеров, 4 типа вольтметров и 8 типов задающих генераторов.

Для создания единой измерительной системы каждый входящий в ее состав измерительный прибор должен быть оснащен интерфейсом связи с управляющей ПЭВМ. В качестве таких интерфейсов удобно использовать RS-232c и КОП(GPIB).

Измерительные частотомеры служат для регистрации частоты следования выходных импульсов, поступающих с испытываемых объектов. Для проведения испытаний требуются частотомеры с погрешностью опорного генератора не хуже  $1 \cdot 10^{-6}$ .

При исследовании объектов с аналоговым выходом вместо частотомеров могут быть использованы вольтметры, оснащенные указанными интерфейсами. Тип используемого прибора описывается в настройках программы.

Вся система позволяет организовать до 12 измерительных каналов, цифровых или аналоговых. Осуществлена возможность одновременной работы, как с цифровыми, так и с аналоговыми измерительными каналами, причем в различной последовательности, в зависимости от поставленных исследовательских задач.

Отдельный вольтметр служит для контроля величины воздействующего вибрационного ускорения.

Источники питания обеспечивают электропитание объектов испытаний. Задание значений напряжения происходит автоматически в зависимости от выбранного типа объекта.

Осциллограф предназначен для визуального контроля параметров выходных импульсов, поступающих с испытываемых объектов, а также для измерения этих параметров. В автоматическом режиме система при помощи посылаемых команд по средствам интерфейсов RS-232c или КОП(GPIB) управляет построением развертки сигнала на экране, считывает и записывает показания измеренных параметров импульса.

Текущая температура, воздействующая на объект, контролируется встроенными датчиками, находящимися непосредственно в рабочем пространстве камеры.

Связь испытываемых объектов с измерительной аппаратурой обеспечивает сигнальный пульт.

Одной из особенностей системы является то, что она работает с любыми видами серийно выпускаемых измерительных приборов, включенных в гостреестр, и имеет возможность замены на любой из доступных приборов, которые подходят по точностным характеристикам и прошедшим метрологическую аттестацию. Так же следует отметить, что система работает с различными типами испытательного оборудования, отвечающими требуемым условиям и параметрам задаваемых воздействий.

## Описание хода эксперимента

Проведение комплексных испытаний на воздействие температурных и вибрационных факторов проводится в автоматическом режиме в следующей последовательности:

- при запуске программы система автоматически подключается к базе данных для формирования списка объектов, не прошедших комплексные испытания на воздействия температуры и вибрации. Если база данных недоступна, то необходимо вручную ввести обозначение объекта;

- система автоматически при добавлении объектов и задании параметров для работы подключает необходимые измерительные приборы, испытательное оборудование и устанавливает для них необходимые настройки;

- при запуске испытания система устанавливает температуру в камере, контролирует выход на указанную температуру и время выдержки объекта по достижении заданной температуры. Объект выдерживается необходимое время при установленной температуре. По истечении указанного времени происходит считывание и сохранение измеренных данных и параметров объекта в базе данных или файлах на жестком диске без воздействия вибрации. Далее система запускает вибрацию и контролирует виброускорение. Как только вибрация вышла на заданный уровень, происходит считывание и сохранение изме-

ренных данных объекта. При завершении записи данных система отключает вибрацию, и через определенный промежуток времени запускается считывание и запись данных после воздействия вибрации;

– при завершении всех процессов испытаний на одной температуре, если необходимо повторить все операции при другой температуре, система автоматически устанавливает следующую необходимую температуру и процесс повторяется;

– когда все необходимые температурные воздействия завершены, система завершает свою работу.

Контроль параметров и режимов испытания проходит в автоматическом режиме. Система контролирует процесс проведения испытаний и при возникновении каких либо ошибок или изменениях в режиме работы оповещает пользователя при помощи появляющихся на экране сообщений. Пользователю необходимо следить за сообщениями системы и выполнять требуемые действия для проведения необходимого эксперимента.

Процесс проведения испытаний представлен на рис. 3.

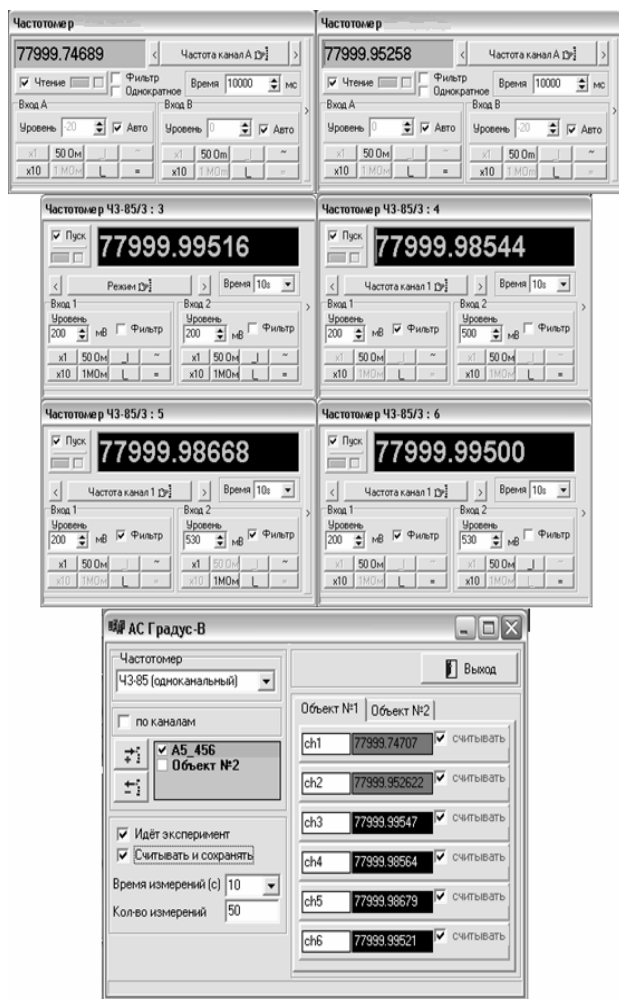


Рис. 3. Процесс работы системы

## Заключение

Разработанная система позволила автоматизировать процесс проведения комплексных испытаний.

В процессе разработки системы был выполнен анализ технологических операций для проведения комплексных испытаний на воздействия изменения температуры и вибрации, на основе которого сформулированы требования к автоматизированной системе.

Разработаны:

- алгоритм работы системы;
- исходный код программы;
- интерфейс системы;
- виртуальные образы серийных измерительных приборов, применяемых при проведении эксперимента с помощью системы.

Внедрение разработанной системы позволило сократить время испытаний в 2,5 раза. Повысило качество проведения испытаний и достоверность получаемых данных. Позволило применить при анализе результатов эксперимента формализованные алгоритмы математического анализа и математической статистики.

Экономический эффект внедрения данной системы выражается в улучшении достоверности данных о точностных характеристиках разрабатываемых приборов, значительно более полном соответствии испытательных режимов, приближенных к реальным условиям применения приборов систем автоматики. Минимизация вероятности возникновения ошибок оператора позволила уменьшить количество повторных выполняемых экспериментов.

Система принята в эксплуатацию, на ней проводятся исследования перспективных приборов систем автоматики.

## Литература

1. Архангельский А. Я. С++ Builder 6: Справочное пособие. Книга 1. Язык С++. М.: Бином-Пресс, 2002.
2. Архангельский А. Я. С++ Builder 6: Справочное пособие. Книга 2. Классы и компоненты. М.: Бином-Пресс, 2002.
3. Послед Б. С. Borland С++ Builder 6. Разработка приложений баз данных. СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2003.
4. Фаддеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента: Учебное пособие. СПб: Лань, 2008.
5. Евтихийев Н. Н. и др. Измерение электрических и неэлектрических величин: Учеб. пособие для вузов. М: Энергоатомиздат, 1990.
6. Холингвэрт, Джарод и др. С++Builder 5. Руководство разработчика. Том 1. Основы: Пер. с англ.: Уч. пос. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.