

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 621.3963.6:502.17

Ремизов
Алексей Олегович

ПРИБОР КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени магистра техники и технологии
по специальности 1-59 81 01 «Управление безопасностью производственных
процессов»

Научный руководитель

Савич Вадим Викторович

кандидат технических наук, доцент

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Развитие науки и техники привело к увеличению воздействия человека на природу и природы на жизнедеятельность человека. Возрос интерес к природным явлениям, их количественным характеристикам и повторяемости. Все больше внимания стало уделяться погоде и климату.

Новейшие научно-технические направления, в большой или меньшей степени, соприкасающиеся с атмосферой, потребовали знания параметров внешней среды, физических характеристик, их пространственно-временной изменчивости и т.д.

Необходимость в таких сведениях имеется у тех, кто работает в области прогнозирования погоды, изучения климата и его моделирования, космических исследований, авиационной и радиолокационной техники и др. Это привело к необходимости привлекать новые средства измерений, в которых применяется программируемая измерительная и вычислительная техника, позволяющая автоматизировать процессы измерения внешней среды, производить результаты и выдачу информации в реальном масштабе времени.

Актуальность в задаче обеспечения контроля параметров внешней среды приобретает использование в основе измерительных сетей полностью автоматизированных измерительных комплексов. Основной тенденцией развития таких комплексов является полная автоматизация процессов измерения и обработки полученных данных, чтобы свести к минимуму работу оператора. В настоящее время такие комплексы уже существуют.

Автоматические метеорологические станции нового поколения, кроме работы в составе наблюдательной гидрометеорологической сети, могут быть использованы непосредственно в технологических системах для решения задач оптимизации метеорологически зависимых технологических процессов на предприятиях различных отраслей промышленности. К области специальных задач, выполнение которых решается с помощью автоматических метеорологических комплексов, относятся, в гражданской сфере, обеспечение метеорологической безопасности населения и объектов хозяйственной инфраструктуры посредством оперативного обнаружения возникновения и прогнозирования эволюции опасных метеорологических явлений, а в военной сфере – оперативное метеорологическое обеспечение театра военных действий с целью повышения эффективности выполнения боевых задач различными видами вооруженных сил.

Существующее отставание отечественного приборостроения в области метеорологического контроля, создания метеорологических комплексов,

привело к вынужденному использованию преимущественно импортных приборов, что влечет за собой технологическую зависимость от зарубежных компаний, недопустимую в сфере деятельности, имеющей важное значение для экономики страны.

Особую актуальность приобретает разработка современных, простых в производстве и обслуживании, мобильных, автоматизированных и надежных комплексов для контроля параметров внешней среды.

В ходе диссертационного исследования поставлена задача разработки прибора контроля параметров внешней среды. Предлагаемый прибор в отличие от аналогов должен быть разработан с использованием современной базы, исчерпывающим набором измеряемых параметров, высокой точностью, простотой тарировки, наличием интерфейса USB, что существенно для связи с современными компьютерами, не имеющими зачастую других интерфейсов, большой внутренней памятью, сохранением работоспособности при отсутствии части датчиков.

Библиотека БГУИР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа посвящена разработке прибора контроля параметров внешней среды, методам повышения точности и быстродействия измерения и обработки.

Актуальность проблемы

Развитие науки и техники привело к увеличению воздействия человека на природу и природы на жизнедеятельность человека. Возрос интерес к природным явлениям, их количественным характеристикам и повторяемости. Все больше внимания стало уделяться погоде и климату.

Новейшие научно-технические направления, в большой или меньшей степени, соприкасающиеся с атмосферой, потребовали знания параметров внешней среды, физических характеристик, их пространственно-временной изменчивости и т.д.

Необходимость в таких сведениях имеется у тех, кто работает в области прогнозирования погоды, изучения климата и его моделирования, космических исследований, авиационной и радиолокационной техники и др. Это привело к необходимости привлекать новые средства измерений, в которых применяется программируемая измерительная и вычислительная техника, позволяющая автоматизировать процессы измерения внешней среды, производить результаты и выдачу информации в реальном масштабе времени.

Актуальность в задаче обеспечения контроля параметров внешней среды приобретает использование в основе измерительных сетей полностью автоматизированных измерительных комплексов. Основной тенденцией развития таких комплексов является полная автоматизация процессов измерения и обработки полученных данных, чтобы свести к минимуму работу оператора. В настоящее время такие комплексы уже существуют.

Автоматические метеорологические станции нового поколения, кроме работы в составе наблюдательной гидрометеорологической сети, могут быть использованы непосредственно в технологических системах для решения задач оптимизации метеорологически зависимых технологических процессов на предприятиях различных отраслей промышленности. К области специальных задач, выполнение которых решается с помощью автоматических метеорологических комплексов, относятся, в гражданской сфере, обеспечение метеорологической безопасности населения и объектов хозяйственной инфраструктуры посредством оперативного обнаружения возникновения и прогнозирования эволюции опасных метеорологических явлений, а в военной сфере – оперативное метеорологическое обеспечение театра военных действий с целью повышения эффективности выполнения боевых задач различными видами вооруженных сил.

Существующее отставание отечественного приборостроения в области метеорологического мониторинга, создания метеорологических

комплексов, привело к вынужденному использованию преимущественно импортных приборов, что влечет за собой технологическую зависимость от зарубежных компаний, недопустимую в сфере деятельности, имеющей важное значение для экономики страны.

Особую актуальность приобретает разработка современных, простых в производстве и обслуживании, мобильных, автоматизированных и надежных комплексов для контроля параметров внешней среды.

В соответствии с поставленной целью, в работе сформулированы и решены следующие основные задачи:

- проведен анализ существующих радиоэлектронных устройств;
- проведен анализ способов измерения параметров внешней среды;
- проведен анализ климатических и дестабилизирующих факторов;
- проведен анализ схемы электрической принципиальной;
- рассмотрена и обоснована элементная база и материалы конструкции;
- определен выбор и обоснование компоновочной схемы, методы и принципы конструирования;
- определены конструкторские расчёты, подтверждающие работоспособность устройства;
- определен выбор средств автоматизированного проектирования;
- определены показатели технологичности;
- разработана технологическая схема сборки;
- проведены испытания устройства на климатические и механические воздействия.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении и общей характеристике работы обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цель и задачи, указана теоретико-методологическая основа, формулируются основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Первая глава «Радиоэлектронные устройства и способы измерения параметров внешней среды» носит теоретический характер, состоит из 3 разделов. В ней определяется следующее:

- обзор существующих радиоэлектронных устройств;
- анализ способов измерения параметров внешней среды;
- выводы и постановка задачи.

Вторая глава «Требования к конструкции и технические исследования разрабатываемого устройства» носит практико-ориентированный характер, состоит из 4 разделов. В ней содержится следующее:

- формирование основных технических требований;
- анализ технологичности конструкции;
- разработка технологической схемы сборки;
- выводы по главе

Третья глава «Климатические и механические испытания прибора контроля параметров внешней среды» посвящена испытаниям устройства на климатические и механические воздействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате диссертационного исследования был проведен обзор существующих радиоэлектронных устройств измерения параметров внешней среды, рассмотрены их технические характеристики, проанализированы структура и состав, определены возможности и недостатки существующих систем для решения задач комплексного контроля и прогнозирования. Проведен анализ способов и методов измерения, а так же обзор технических средств, определены их достоинства и недостатки, сформулированы основные требования к их функциональным возможностям.

Проведен анализ разрабатываемого устройства, на основе которого были разработаны основные технические требования к прибору, предложен принцип его работы. Рассмотрены основные элементы принципиальной схемы и конструкция устройства. Проанализирован основной элемент схемы, его характеристики, режимы работы, программные настройки. Проведен анализ климатических и дестабилизирующих факторов, а также анализ технологичности конструкции, на основе которого получили результат $U_{\text{комп.}} = 1,037 > 1$, т.е. разрабатываемое устройство можно запускать в производство, так как выполняется нормативные требования комплексного показателя технологичности. Был произведен анализ требований к надежности устройства, конструкторско-технологических требований, условий эксплуатации.

Проанализированы требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению. Произведена и разработана элементная база устройства, а также произведен выбор материалов конструкции.

Разработана технологическая схема сборки, после чего были разработаны несколько вариантов маршрута сборки, на основе чего был выбран вариант оптимальный по трудоемкости и автоматизации. Рассчитана надежность элементов прибора контроля, на основе чего были получены результаты максимального значения интенсивностей отказов элементов устройства. Нарботка на отказ составила 27548 ч., а вероятность безотказной работы за время t_3 составило 0,96, что удовлетворяет заданным показателям надежности.

Также были проведены конструкторские расчёты. В результате расчёта компоновки получен блок с габаритными размерами, не превышающими заданные по техническому заданию. Расчёт надежности показал, что полученные данные удовлетворяют требованиям технического задания по надёжности, и дополнительных мер по повышению надёжности не требуется. Как показали результаты расчёта теплового режима - тепловой режим

разрабатываемого устройства находится в норме, а выбор способа естественного воздушного охлаждения прибора сделан верно и необходимости в дополнительной теплозащите нет.

В результате диссертационного исследования был спроектирован прибор контроля параметров внешней среды, предназначенный для сбора, обработки метеоданных. Предлагаемый прибор отличается от аналогов использованием современной базы, исчерпывающим в домашних условиях набором измеряемых параметров, высокой точностью, простотой тарировки, наличием интерфейса USB, что существенно для связи с современными компьютерами, не имеющими зачастую других интерфейсов, большой внутренней памятью, сохранением работоспособности при отсутствии части датчиков.

Устройство эргономично, удобно в эксплуатации и техническом обслуживании, имеет небольшие габариты и массу при использовании недорогих и доступных комплектующих элементов и материалов.