

Разрабатываемый комплекс будет обладать следующими возможностями:

- ◆ предоставлять мощные инструменты для аналитики;
- ◆ поддерживать весь процесс создания моделей;
- ◆ поддерживать пользовательский drag-and-drop интерфейс для сокращения времени на разработку моделей;
- ◆ предоставлять уникальные возможности поиска данных для любых аналитических задач.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков Д. Побег от системы // Открытые системы. – 2011. – № 4.
2. Черняк Л. Будущее бизнес-аналитики // Открытые системы. – 2011. – № 4.
3. Белевцев А.М., Балыбердин В.А. Вопросы стратегического анализа направлений инновационного развития высокотехнологичных предприятий // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 5 (118). – С. 196-20.
4. ФБР переходит на «скорые» методы // Открытые системы. – 2011. – № 10. <http://www.osp.ru/os/2011/10/13012229/>.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н, профессор В.А. Петраков.

**Белевцев Андрей Михайлович** – ИАИЦ МАТИ-РГТУ; e-mail: ambelevtsev@yandex.ru; 121552, г. Москва, ул. Оршанская, 3; тел.: +79037691788; научный руководитель; д.т.н.; профессор.

**Садреев Фарид Гайнутдинович** – e-mail: sadreevfg@yandex.ru; старший научный сотрудник; к.т.н.

**Belevtsev Andrey Michailovich** – IAIC MATI-RGTU; e-mail: ambelevtsev@yandex.ru; 3, Orshanskaya street, Moscow, 121552, Russia; phone: +79037691788; dr. of eng. sc.; professor.

**Sadreev Farid Gaynutdinovich** – e-mail: sadreevfg@yandex.ru; senior scientist; cand. of eng. sc.

УДК 62-71

**Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков**

#### **СТРУКТУРА И ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА**

*Предложена структура и программно-информационное обеспечение информационно-измерительного лабораторного комплекса, отличающаяся чётким разделением исследуемого объекта и блока обработки данных. Открытая структура комплекса, наряду с вынесением исследуемого объекта в отдельный блок, позволяет продлить жизненный цикл лабораторного комплекса и существенно увеличить номенклатуру исследуемых объектов. Программно-информационное обеспечение осуществляет обработку и визуализацию измеренных параметров исследуемого объекта. Отличительной особенностью программно-информационного обеспечения является возможность объединения результатов исследования объекта, при различных режимах, в обобщённом отчёте. На основе предложенной структуры разработан лабораторный комплекс исследования теплоотводов и систем охлаждения электрорадиоэлементов. Комплекс позволяет оценивать динамику нагрева или остывания системы охлаждения, и таким образом, проводить отбор систем охлаждения по заданным критериям пригодности.*

*Информационно-измерительный лабораторный комплекс; теплоотвод; система охлаждения; натурный эксперимент.*

N.V. Goryachev, A.V. Lysenko, N.K. Yurkov

## STRUCTURE AND SOFTWARE AND INFORMATION SECURITY INFORMATION AND MEASURING LABORATORY COMPLEX

*The structure and program-information provision of information and measurement laboratory complex wherein a clear separation of the object and the data processing unit. The open structure of the complex, along with the imposition of the object in a separate block, allow to extend the life cycle of the laboratory complex, and significantly increase the range of the objects. Software provides software and information processing and visualization of measured parameters of the object. A distinctive feature of the software and information management is the ability to combine the results of the study object, the different modes in a generalized statement. Based on the proposed structure is designed research laboratory complex heat sinks and cooling systems electroradioelements. The complex allows to evaluate the dynamics of heating or cooling of the cooling system, and thus, to conduct the selection of cooling systems for the specified eligibility criteria.*

*Information-measuring laboratory; heat; cooling; natural experiment.*

При теплофизическом проектировании современных информационно-измерительных и управляющих систем (ИИиУС) реализованы основные подходы к поддержанию тепловых режимов электронных средств (ЭС), но они не в полной мере соответствуют современным требованиям. Например, в них реализован анализ математических моделей теплонагруженных элементов, но отсутствует возможность проведения натурального эксперимента, позволяющего осуществлять полный цикл теплофизического проектирования элементов ЭС, а также отсутствует полноценный анализ систем охлаждения (СО) и средств теплофизического проектирования.

В процессе создания современных ЭС используются программные комплексы и системы. В существующих системах теплофизического проектирования таких, как Ansys Icepak, FloTherm, Elmer, Analog Workbench, Qfin, APM FEM (КОМПАС-3D), Betasoft, COSMOS, COLDPLATE, Microwave Office, MSC Nastran, PRAC и российского комплекса программ ТРИАНА (АСОНИКА-Т), отсутствует компонент, необходимый для исследования физических моделей элементов ЭС, обеспечивающих тепловой режим, что делает невозможным создание современных эффективных ИИиУС [1]. Работа этих систем направлена на решение задачи выбора способа тепловой защиты ЭС и на анализ полученных решений за счёт исследования математических моделей. В наше время нет реально функционирующих исследовательских лабораторий, в которых осуществлялось бы одновременно математическое и натурное моделирование СО.

Совершенствование ИИиУС на базе исследования как теоретических, так и практических задач теплофизического проектирования элементов, основанное на внедрение автоматизированных комплексов исследования (натурных испытаний) элементов охлаждения и СО, является актуальной задачей. Для решения этой задачи авторы предлагают информационно-измерительный лабораторный комплекс (ИИЛК) исследования теплопроводов и систем охлаждения электрорадиоэлементов (ЭРЭ).

Учитывая современное понимание значимости натурального эксперимента, разработка такого ИИЛК должна базироваться не только на положениях Государственных стандартов Российской Федерации в области метрологического обеспечения и методик измерения, но и соответствовать требованиям отраслевого стандарта ОСТ 9.2-98. Соответствие требованиям ОСТ 9.2-98 диктуется необходимостью создания унифицированного ИИЛК, позволяющего проводить комплексные исследования элементов ЭС с возможностью удалённого использования. Структура предлагаемого ИИЛК представлена на рис. 1.

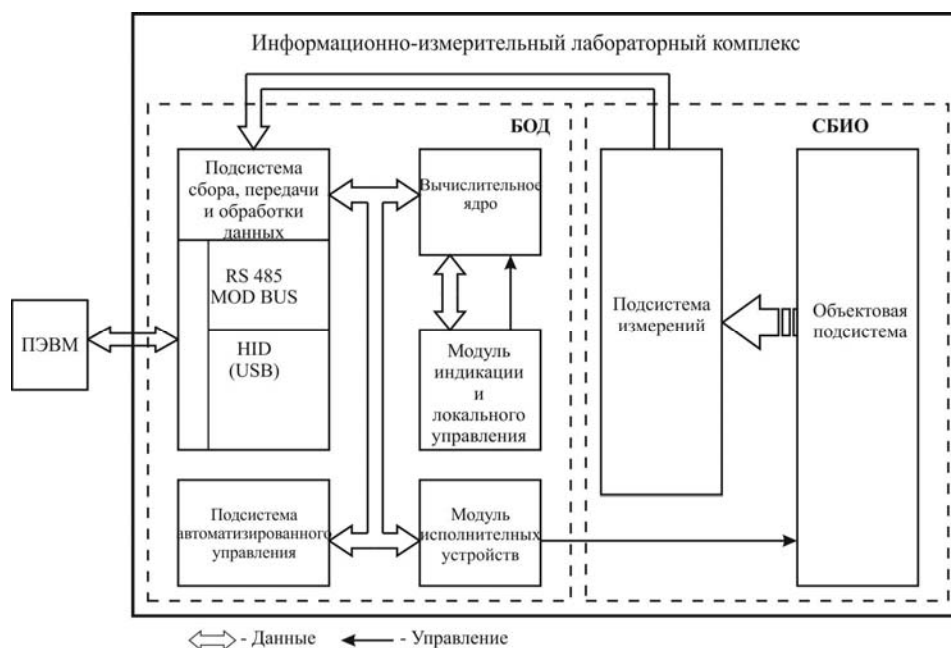


Рис. 1. Структура ИИЛК: БОД – блок обработки данных; СБЛО – сменный блок исследуемого объекта

Блок обработки данных (БОД) включает вычислительное ядро (микроконтроллер), подсистему автоматизированного управления, подсистему сбора, передачи и обработки данных, а также часть рабочего места пользователя (модуль индикации и локальные органы управления).

Сменный блок исследуемого объекта СБЛО состоит из подсистемы измерений и объектовой подсистемы. Подсистема измерений – это набор первичных преобразователей физических величин (датчиков). Объектовая подсистема согласно терминологии ГОСТ 9.2-98, представляет собой исследуемый объект.

Предложенная структура ИИЛК отличается от существующих образцов лабораторного практикума, разработанных в МИЭМ, разделением ИО и блока обработки данных, что позволяет без изменения архитектуры БОД, простой сменной СБЛО и изменением программы исследования, заложенной в БОД, организовать лабораторный практикум по разным дисциплинам. Например, при исследовании теплоотвода транзистора по курсу «Основы конструирования и технологии производства РЭС» объектовая подсистема СБЛО содержит исследуемый теплоотвод, а при исследовании работы самого биполярного или полевого транзистора по курсу «Электроника» объектовая подсистема будет уже содержать транзистор, при этом архитектура БОД не изменяется, меняется только программа исследования. Такой подход увеличивает жизненный цикл, что при быстрой смене версий и инструментальных средств лабораторного практикума позволяет снизить затраты на модернизацию лабораторного оборудования.

Предложенная структура предусматривает возможность связи ИИЛК с ПЭВМ посредством двух стандартных шин передачи данных RS-485 и USB. Впервые в системе объединены возможности удалённой работы лабораторного практикума и непосредственного использования возможностей ИИЛК. Последнее стало возможным благодаря введению в структуру ИИЛК модуля локального управления и индикации.

Таким образом, предлагаемый ИИЛК объединяет возможности универсальных автоматизированных лабораторных стендов с лабораторными стендами удаленного коллективного доступа.

Для обработки полученных от подсистемы измерений данных, управления разработанной структурой, её связи с ПЭВМ разработано специальное программно-информационное обеспечение, которое состоит из двух частей – программно-информационного обеспечения вычислительного ядра ИИЛК и программно-информационного обеспечения ПЭВМ. Программно-информационное обеспечение вычислительного ядра ИИЛК в виде алгоритма функционирования аппаратной части комплекса, показано на рис. 2,а. Здесь пунктирной линией выделена та часть алгоритма, которая непосредственно отвечает за взаимодействие двух частей комплекса.

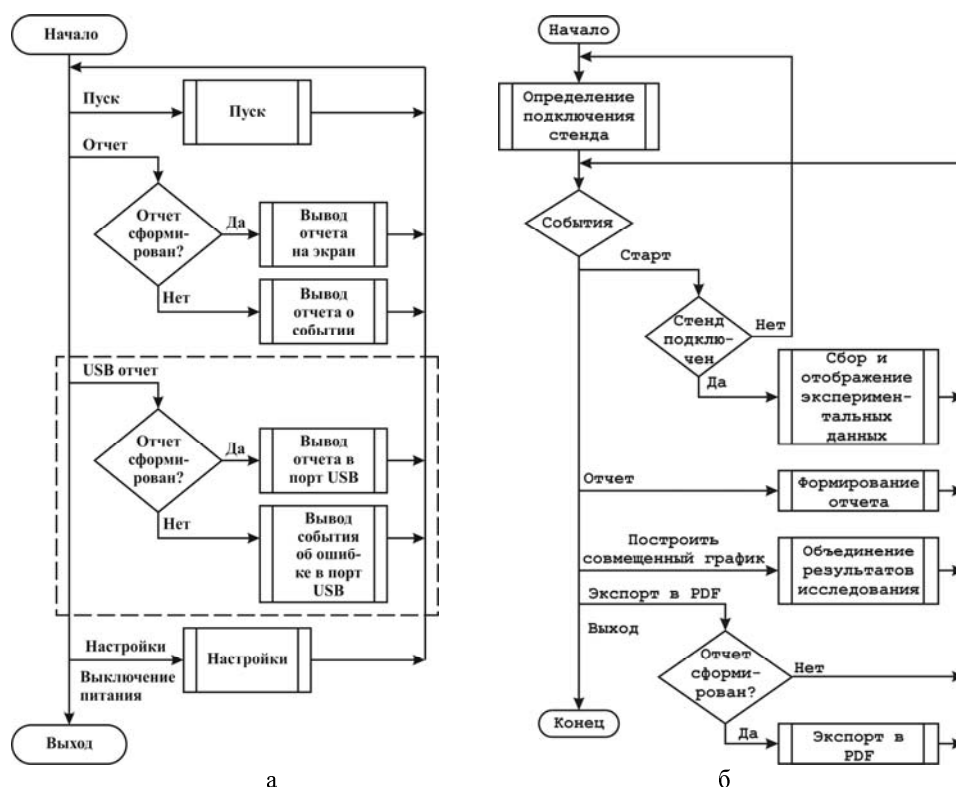


Рис. 2. Программно-информационное обеспечение ИИЛК: а – блок-схема алгоритма функционирования аппаратной части комплекса, включающая элементы взаимодействия с программной частью комплекса; б – блок-схема алгоритма функционирования компьютерной программы

Алгоритм программно-информационного обеспечения непосредственно функционирующего на ПЭВМ, показан на рис. 2,б. Основными элементами алгоритма, осуществляющими обработку данных эксперимента, являются процедуры «Сбор и отображение экспериментальных данных» и «Формирование отчёта». Работа программы начинается с определения подключённого стенда.

Затем осуществляется обработка событий «Старт», «Отчёт», «Построить совмещённый график», «Экспорт в PDF», «Выход». При обработке каждого из перечисленных событий выполняется соответствующая процедура. Так, при обработке

события «Старт» выполняется процедура «Сбор и отображение экспериментальных данных», которая непосредственно отвечает за получение экспериментальных данных от исследовательского стенда. При обработке события «Отчёт» выполняется процедура «Формирование отчёта», где происходит формирование отчёта об исследовании, с возможностью его дополнения. Событие «Построить совмещённый график» вызывает выполнение процедуры «Объединение результатов исследования».

Оригинальным в данном алгоритме является применение процедуры «Объединение результатов исследования», позволяющая совместить на одном графике результаты нескольких экспериментов. В случае наступления события «Экспорт в PDF» осуществляется процедура, формирующая отчёт в формате PDF.

Таким образом, в ходе исследования разработана структура и программно-информационное обеспечение ИИЛК для исследования теплоотводов и СО ЭРЭ. Благодаря модульной организации ИИЛК позволяет исследовать большинство существующих СО, а разработанное программно-информационное обеспечение позволяет автоматизировать получение и обработку результатов натурального эксперимента. Последнее значительно снижает трудоёмкость особо продолжительных по времени исследований. Одновременно, предложенная структура, благодаря гибкой архитектуре, позволяет строить информационно-измерительные системы поддержки натурального эксперимента в различных предметных областях. ИИЛК исследования теплоотводов и СО ЭРЭ, построенный по предложенной структуре, предполагается использовать в составе автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов [3].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горячев Н.В., Сивагина Ю.А., Сидорова Е.А. Комплексы и системы теплофизического проектирования электронной аппаратуры // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. – 2011. – Вып. 16. – С. 178-186.
2. ОСТ 9.2-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Учебная техника для образовательных учреждений. Системы автоматизированного лабораторного практикума.
3. Горячев Н.В. Структура автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Надежность и качество – 2011: Труды Международного симпозиума: в 2-х т. / Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ. – 2011. – Т. 2. – С. 119-120.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

**Горячев Николай Владимирович** – Пензенский государственный университет; e-mail: ra4foc@yandex.ru; 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40; тел.: 88412563511; аспирант.

**Лысенко Алексей Владимирович** – e-mail: lysenko7891@rambler.ru; аспирант.

**Юрков Николай Кондратьевич** – e-mail: Yurkov\_NK@mail.ru; кафедра КиПРА; зав. кафедрой; д.т.н.; профессор.

**Goryachev Nikolay Vladimirovich** – Penza State University; e-mail: ra4foc@yandex.ru; 40, Red street, Penza, 440026, Russia; phone: +78412563511; postgraduate student.

**Lysenko Alexey Vladimirovich** – e-mail: lysenko7891@rambler.ru; postgraduate student.

**Yurkov Nicholay Kondrat'evich** – e-mail: Yurkov\_NK@mail.ru; the department of design and production of radio; head the department; dr. of eng. sc.; professor.