

УДК: 004.67

Система информационного сопровождения изделий на этапе проведения опытно-конструкторских работ.

В.Ю.Ступнев ., А.А Комраков .

Аннотация

В данной работе рассматриваются вопросы применения информационных технологий в части автоматизации средств контроля, обработки и анализа информации при лабораторно-стендовой и наземной отработке существующих и перспективных образцов высокоточного вооружения. Учитывая потребность в эффективных инструментах работы с возрастающим объёмом данных, а так же принимая во внимание исключительную роль информационной составляющей при разработке перспективных образцов ВТО, авторами была разработана и внедрена система информационного сопровождения изделий на этапе проведения ОКР - «СХОД» (система автоматического сбора, хранения и обработки данных).

Система «СХОД» обеспечивает информационную поддержку процесса принятия конструкторских и управленческих решений путём автоматизации сбора, обработки и анализа информации по сопровождаемым изделиям.

Так же система «СХОД» позволяет решить задачу использования исторических данных для уменьшения количества натурных испытаний.

Ключевые слова

автоматизация средств контроля; обработка и анализ информации при лабораторно-стендовой и наземной отработке.

Введение

Переход от аналоговой техники к цифровой требует кардинальной смены методов контроля, анализа и представления информации о протекающих процессах. Если раньше для анализа работы изделия при проверках в реальном масштабе времени требовалось всего несколько десятков контрольных ламп, то теперь мы имеем сотни параметров и количество этих параметров, передаваемых по цифровым каналам передачи данных, постоянно растет. Это с одной стороны приводит к лучшему пониманию текущего состояния изделия, а с другой стороны к увеличению объемов информации для анализа. Процесс анализа при использовании традиционных подходов затягивается по времени и становится существенно человекозависимым. Каждый конкретный специалист, получая первичную информацию, тратит львиную долю времени только на приведение информации к удобному для него виду. И так каждый раз.

1. Постановка задачи и выбор средств реализации

Для изменения текущего положения дел был разработан и введен комплекс программно-аппаратных решений способный взять на себя большую часть рутинной работы связанной со сбором, обработкой и первичным анализом информации.

При разработке данной системы информационного сопровождения изделий на этапе проведения ОКР были поставлены следующие задачи:

- автоматизированный централизованный сбор и хранение всей цифро-аналоговой информации в единой базе данных по каждому контролируемому изделию;
- централизованный сбор и хранение информации как о составных частях входящих в сопровождаемые изделия, так и информации о движении этих составных частей (поступление, доработка, ремонт, списание);
- централизованный доступ к информации как текущей, так и исторической (при необходимости проведения аналогий);
- унифицированную обработку телеметрической информации;
- выдача информации в различном виде (табличном, текстовом, графическом, смешанном);
- автоматизация формирования отчетов;
- разграничение прав доступа к системе.

Анализ существующих программных продуктов и специализированных технологических платформ (SAP, 1С и др.) показал отсутствие готовых решений предназначенных для реализации поставленных задач.

При выборе реализации технического облика системы ставились следующие задачи:

- минимизация технической поддержки на рабочих местах;
- простота развертывания системы;
- доступ к системе с разграничение прав;
- возможность шифрования передаваемых данных;
- возможность организации доступа к системе с территориально-удаленных рабочих мест (через Internet);
- использование для разработки открытого программного обеспечения;
- архивирование информации;
- простота восстановления системы.

В результате был принят следующий технический облик системы: трехзвенная архитектура клиент/сервер с отложенным запросом.

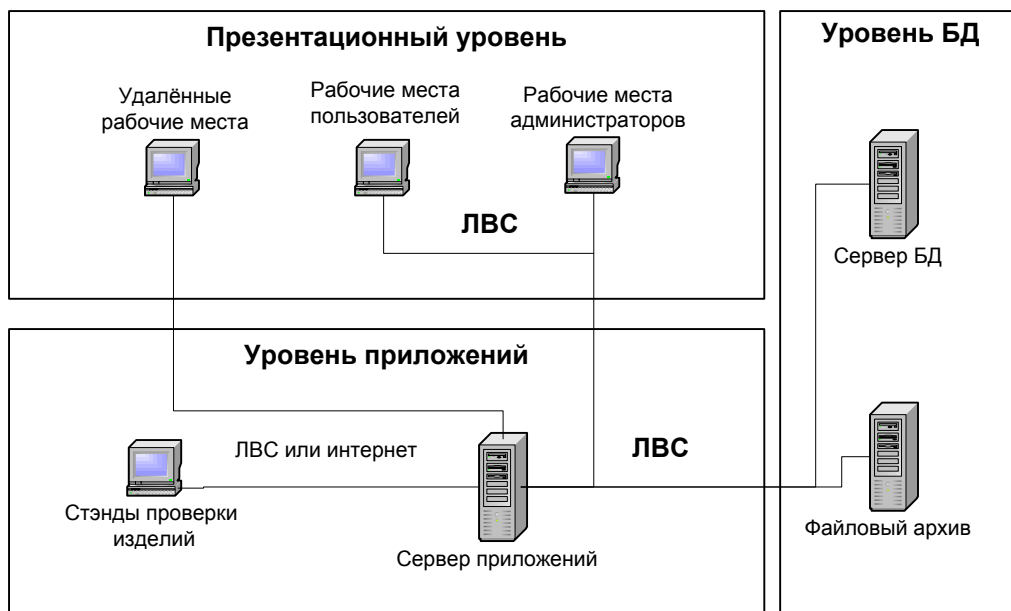


Рисунок 1.

С точки зрения программного обеспечения трехзвенная архитектура клиент/сервер состоит из презентационного уровня, уровня приложений и уровня БД (рисунок 1).

С точки зрения аппаратных средств каждый уровень данного решения функционирует независимо и поддерживает режим «горячей» замены без потери работоспособности всей системы.

Для пользователей, работающих с системой «СХОД», основное значение имеет презентационный уровень. Графический интерфейс пользователя на презентационном уровне построен с использованием Web-технологий. Использование стандартного интернет браузера позволяет работать с системой «СХОД» на любой программно-аппаратной платформе поддерживающей современные стандарты web-страниц.

Пользовательские запросы передаются с презентационного уровня на уровень приложений через локальную сеть по протоколу HTTP(S), с поддержкой шифрования передаваемых данных.

Уровень приложений состоит из сервера приложений реализованного на HTTP сервере Apache. Диалоговый интерфейс с пользователем состоит из программных модулей написанных на языке программирования PHP. Использование модульной архитектуры построения приложений позволяет очень гибко расширять функциональные возможности сервера приложений.

Так же уровень приложений включает в себя такие служебные модули, как

- автоматическая архивация и отправка результатов проверок на сервер с мест проведения экспериментов;
- проверка правильности доставки данных на стороне сервера приложений;
- автоматический разбор данных.

В качестве серверной операционной системы для сервера приложений выбрана операционная система семейства Linux: Ubuntu Server.

Уровень БД состоит из реляционной системы управления базой данных (РСУБД) MySQL компании Oracle Corporation и файлового архива.

2. Полученные результаты

2.1. Сбор информации об испытаниях

При реализации данного модуля основной целью ставилось развертывание распределенной системы централизованного сбора информации о контролируемых изделиях

на базе существующей локально-вычислительной сети предприятия. Это позволило вести автоматический (без участия человека) сбор данных в единый центральный сервер баз данных со всех модулей контрольно-проверочной аппаратуры (КПА), подключенных к данной сети.

Для модулей КПА, не подключенных к ЛВС предприятия, (КПА, расположенные в филиалах корпорации) предназначен канал удаленного доступа. Операторы контрольно-проверочной аппаратуры, не имеющей связи с сервером приложений, доставляют информацию о проверках на съемных носителях информации.

Для автоматизации отправки телеметрической информации о проверке изделия, а так же информации о самом проверяемом изделии, был разработан универсальный формат комплексного выходного файла проверки и написано специальное программное обеспечение. Данное СПО обеспечивает формирование и отправку на сервер приложений выходного файла проверки в фоновом режиме.

Блок-схема алгоритма работы данного модуля СПО отображена на рисунке 2.

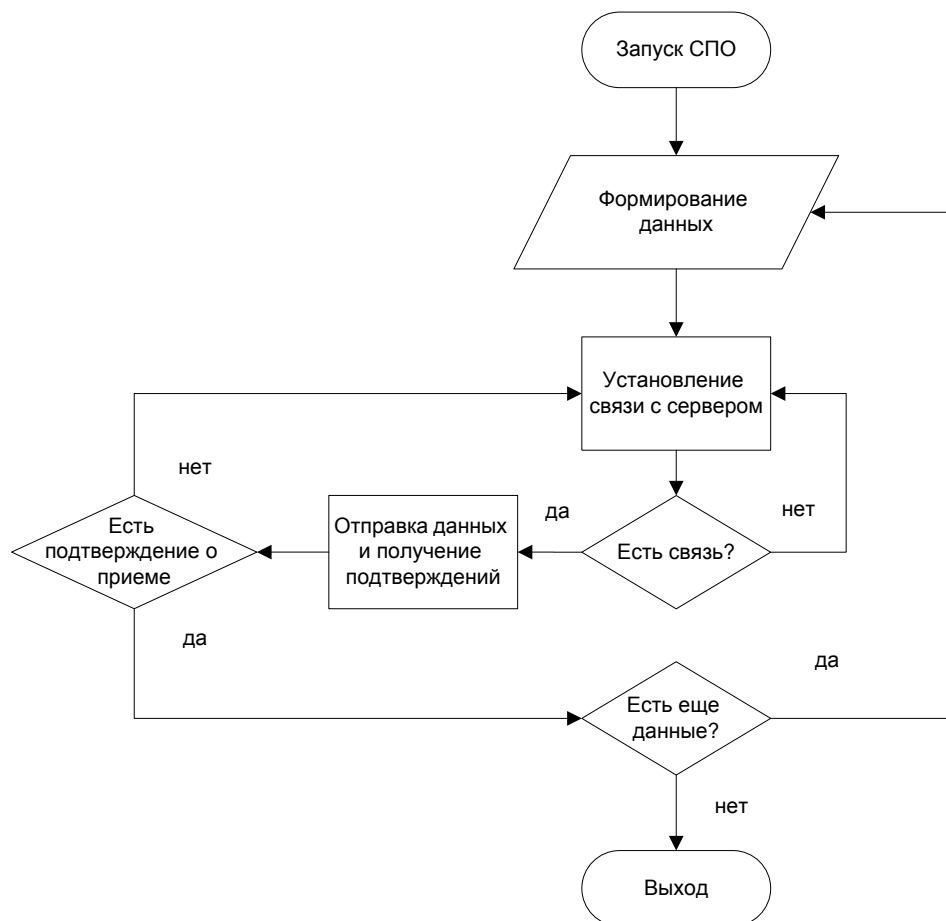


Рисунок 2.

Формат комплексного выходного файла проверки разрабатывался таким образом, что может быть использован для автоматизации рабочих мест проверок всех перспективных изделий корпорации.

Результатом работы данного модуля является автоматизированный централизованный сбор и хранение всей цифро-аналоговой информации в единой базе данных по каждому контролируемому изделию.

2.2. Сбор информации о сопровождаемых изделиях

При реализации модуля сбора информации о сопровождаемых изделиях ставились следующие цели:

- определение набора минимальных «атомарных» единиц учета (составных частей);
- определение набора свойств по каждой составной части;
- сбор и хранение в БД информации по истории изменения, составе и состоянии каждой составной части;
- выдача информации о техническом облике по каждому сопровождаемому изделию.

Под техническим обликом изделия в каждый момент времени понимается информация о составе и состоянии подсистем и элементов выбранного изделия.

Результатом работы данного модуля является автоматизированный централизованный сбор и хранение информации о техническом облике в единой базе данных по каждому контролируемому изделию.

2.3. Доступ к информации

Для получения информации из системы хранения и обработки данных конечному пользователю необходимо иметь рабочее место с подключением к локальной сети предприятия. Доступ осуществляется с помощью стандартного программного средства, встроенного в любую современную ОС – веб-браузера. Выбор такого подхода существенно упрощает поддержку клиентского программного обеспечения на рабочих местах.

Для каждого из разрабатываемых изделий существует отдельный профиль, определяющий используемую базу данных, пользовательский интерфейс, форматы выходных отчётов и т.п.

Для входа в систему требуется авторизация. Разграничение доступа к информации происходит на базе разбиения пользователей на группы с разными правами доступа.

При попытках подбора пароля, доступ к системе блокируется.

Одной из отличительных особенностей системы «СХОД» является возможность доступа к разнородной информации через единый пользовательский интерфейс. Так например, изучая некоторую телеметрическую информацию, поступившую с рабочего места проверки изделий, оператор анализа может запросить технический облик изделия (или любой составной части) на этот промежуток времени и убедиться, какая доработка была последней. Это информационная связь особенно актуальна на этапе опытно-конструкторских работ.

Упрощенная схема пользовательского интерфейса представлена на рисунке 3.

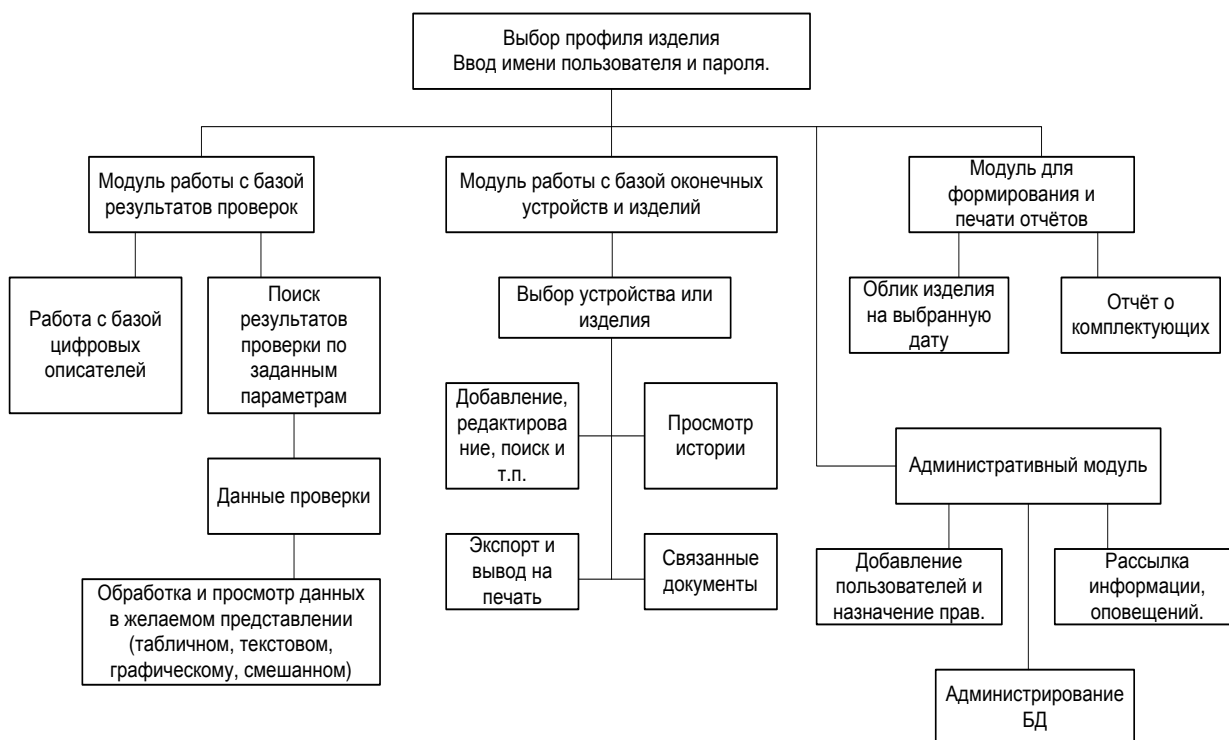


Рисунок 3.

2.4. Обработка информации

Данный модуль является наиболее ключевым в представленной системе информационного сопровождения.

Процесс обработки телеметрических параметров можно условно разделить на первичную и вторичную обработку.

Первичная переработка связана с выбором и декоммутацией параметров из общего входного потока телеметрической информации (ТМИ), выделением из всех поступивших измерений лишь существенных и достоверных отсчетов параметров, либо формированием массивов цифровой информации.

Вторичная переработка подразумевает совместную обработку групп параметров в соответствии с принадлежностью их к одной подсистеме и перевода их в физические величины с целью определения вида технического состояния, в котором находится контролируемый объект.

Основными требованиями к программам обработки телеметрической информации являются:

- время обработки;
- достоверность данных;
- качество представления обработанной информации.

Обработка телеметрической информации неразрывно связана с описанием массивов (структур, кадров и т.п.) каждого сеанса обмена. На сегодняшний день нет стандартов для описания информации о массивах информационного обмена. Многообразие телеметрируемых систем порождает многообразие в описании массивов информационного обмена. Зачастую в процессе разработки изделий участвует несколько предприятий. На каждом предприятии имеется свой, исторически сложившийся, способ описания информации такого рода. Единственно верным решением в этом случае является использование бумажных носителей (или их цифровых эквивалентов) для обмена информацией о массивах информационного обмена.

Основной недостаток такого подхода заключается в отсутствии четко-определенной структуры представления данных и, как следствие, существенные временные потери на преобразование информации на всем этапе жизненного цикла изделия при проведении ОКР.

Вторым ключевым моментом при создании программ обработки ТМ информации является отсутствие регламентирующих документов на разработку самих программ обработки. В результате мы имеем множество программных продуктов, совмещающих в себе как описание обрабатываемых параметров, так и логику работы с данными параметрами. Жизненный цикл таких программных продуктов заканчивается, как только в

массивы информационного обмена вносятся коррективы (даже незначительные). На этапе проведения ОКР перспективных образцов ВТО такой подход не приемлем. Логичным решением в данной ситуации является создание унифицированного программного обеспечения обработки ТМ информации с вынесением описания массивов информационного обмена в отдельный файл со структурой четко оговоренной между всеми соисполнителями ОКР.

При разработке системы «СХОД» в части обработки телеметрической информации ставились следующие задачи:

- разработка четко-определенной структуры представления данных описывающую массивы информационного обмена (цифровой описатель ТМ данных);
- разработка универсального программного обеспечения для первичной и вторичной обработки ТМ информации с поддержкой цифровых описателей ТМ данных;
- разработка программного обеспечения для создания (изменения) цифровых описателей ТМ данных.

В результате анализа существующих структур представления телеметрической информации, анализа форматов представления данных на бумажных носителях, а так же с учетом закладываемых требований при разработке новых образцов ВТО, авторами проекта «СХОД» была разработана гибкая структуры представления данных описывающую массивы информационного обмена.

После многочисленных сравнений цифровых форматов представления данных для хранения структуры цифрового описателя был выбран язык гипертекстовой разметки XML, который позволил разработать формат файла, обладающий следующими преимуществами:

- формат текстовый, легко модифицируем стандартными средствами операционной системы (ОС);
- документ частично самодокументируем;
- имеет иерархическую структуру с неограниченным уровнем вложенности данных;
- наличие встроенных в ОС средств разбора, нет необходимости реализовывать собственные;
- позволяет реализовать проверку правильности структуры документа с помощью языка описания схем.

Для создания (редактирования) цифровых описателей ТМ данных было разработано специальное программное обеспечение «Редактор цифрового описателя» (Рисунок 4). Данное специальное программное обеспечение было разработано с использованием Qt – кросс-платформенного инструментария разработки программного обеспечения на языке программирования C++.

Так же в рамках модуля обработки информации было разработано специальное программное обеспечение для первичной и вторичной обработки ТМ информации с поддержкой цифровых описателей ТМ данных. Разработка велась на языке C++.

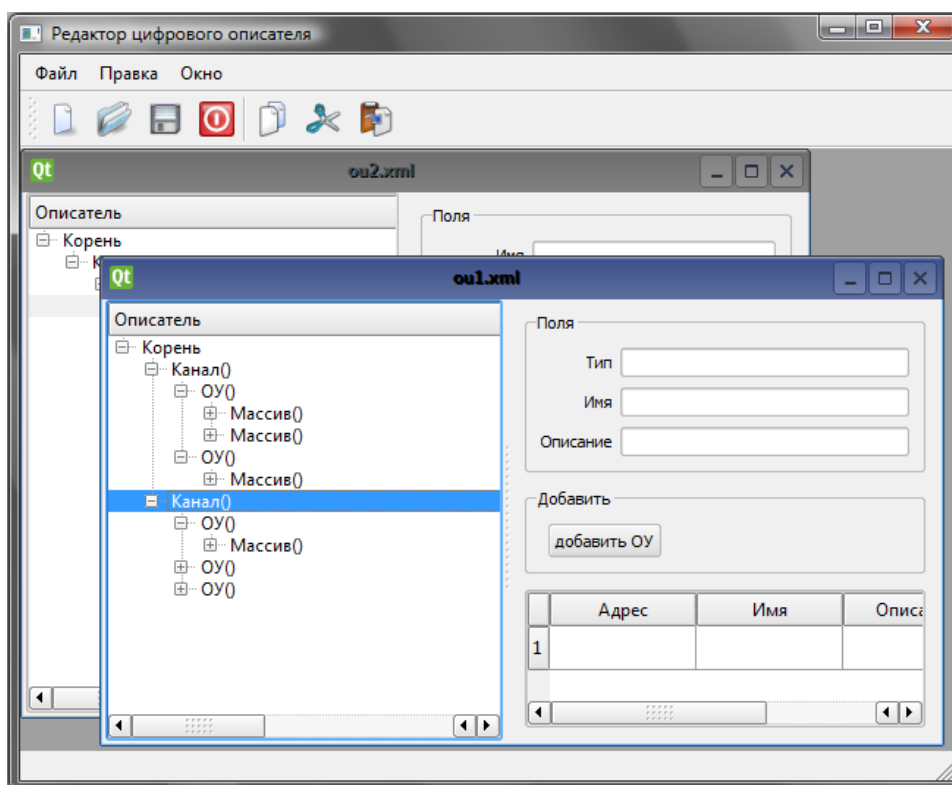


Рисунок 4.

Разработанные программные модули были успешно интегрированы в систему «СХОД» (преимущества модульного построения систем). Доступ к цифровым описателям так же осуществляется через единый пользовательский интерфейс.

Теперь для анализа ТМ информации оператор задает лишь №изделия и интересующее время проверки. Сервер приложений в автоматическом режиме производит поиск необходимых цифровых описателей и передает их в программу обработки ТМ данных. Программа обработки ТМ данных, подключив соответствующие телеметрические данные, в автоматическом режиме проводит обработку информации. Через несколько секунд оператор

анализа имеет в распоряжении как обработанную ТМ информацию в физических величинах, так и полную картину о состоянии изделия.

Результатом работы данного модуля является построение и реализация нового подхода в системе обработки телеметрических данных. Централизованный сбор и хранение цифровых описателей существенно расширил границы применимости системы «СХОД».

3. Перспективы развития

Дальнейшим развитием представленной системы «СХОД» видится в информационной интеграции результатов натуральных испытаний, полунатурного и математического моделирования (Рисунок 5.).

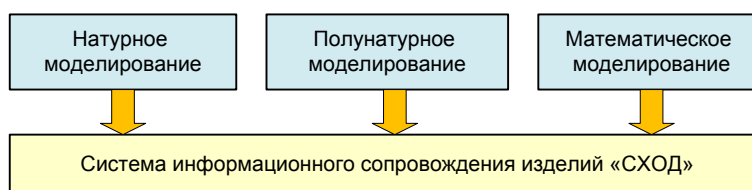


Рисунок 5.

Это позволит в автоматическом режиме проводить сравнительный анализ по заданным критериям в однотипных экспериментах

При накоплении системой «СХОД» достаточного количества статистических данных появляется возможность использовать систему для информационной поддержка управления качеством, а так же для оценки надёжности блоков и составных частей сопровождаемых изделий.

Разработка модуля «автоматического анализа сбойной ситуации» позволит увеличить глубину контроля при получении отказа в эксперименте и выявление дефектного блока.

4. Заключение

Опытная эксплуатация данной системы на головном предприятии ОАО «Корпорация «Тактическое Ракетное вооружение» подтвердила её преимущества и позволила перейти на новый уровень информационного сопровождения существующих и перспективных изделий.

Созданная система позволяет существенно сократить трудоёмкость разработки и сопровождения программ обработки телеметрических данных, сократить время доступа и анализа информации, сократить трудоёмкость по формированию типовых отчётных документов.

Библиографический список

1. Лобан А.В., Ловцов Д.А. Метод распределенной переработки телеметрической информации от сложных динамических объектов, Автоматика и телемеханика. 1995. № 5
2. Дмитриев А.К., Мальцев П.А. Основы теории построения и контроля сложных систем. Л.: Энергоатомиздат, 1988
3. Мохаммед Дж. Кабир Сервер Apache 2. Библия пользователя. Диалектика, 2002, 3 кв.; 672 стр., с ил.
4. Поль Дюбуа MySQL 3-е издание. 2006, 4кв.; 1168 стр., с ил.
5. Макс Шлее QT профессиональное программирование на C++. БХВ-Петербург, 2005; 672 стр.
6. Котеров Д. В., Костарев А. Ф. PHP 5 В Подлиннике. БХВ-Петербург, 2006; 1120 стр.
7. Колисниченко Д. Серверное применение Linux, 2 изд. БХВ-Петербург, 2009 г.; 512 стр.

Сведения об авторах

Ступнев Виталий Юрьевич, начальник бригады ОКБ, ОАО «Корпорация «Тактическое вооружение»,

тел. 8-962-940-15-33, e-mail: vitaly.email@gmail.com

Комраков Андрей Александрович, инженер-программист, ОАО «Корпорация «Тактическое вооружение»,

тел. 8-963-680-13-15, e-mail: synthex@inbox.ru.