

научно-практический журнал

№8 2015
август

ЭЛЕКТРОНИКА ИНФО

ТЕЛЕКОМ

Е-mail: smi@ritek.com
Тел.: +375 17 281 36 57



**РИФТЭК
SMT**
АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ЧУП «РИФТЭК-СМТ»
Республика Беларусь,
220090, г. Минск,
Логойский тракт, 22
УНП 9322114

ANALOG DEVICES **Hittite**
Honeywell **SICK**

ТУП «Альфачип ЛТД»

Поставка электронных компонентов,
средств автоматизации, компонентов
для светодиодного освещения

220012, г. Минск, ул. Сурганова 5а, 1-й этаж
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16
факс: +375 17 366 78 15
www.alpha-chip.com
www.alpha-component.com
УНП 191764457

e-mail: info@radioapteka.by
тел./факс: (017) 268-43-34

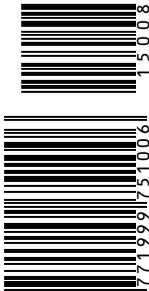


РАДИОАПТЕКА
ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ



УНП 191128375
www.radioapteka.by

ISSN 1999-7515



15 008
1771999751006

новости • обзор рынка • цифровая электроника • электроэнергетика • облачные технологии



УНН 191128375



ВСЁ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Группа компаний **ЭЛТИКОН**

- Промышленные компьютеры, серверы, центры обработки и хранения данных;
- Встраиваемые и бортовые вычислительные системы, в т.ч. для жестких условий эксплуатации;
- ПЛК и микроконтроллеры, распределенные системы управления и сбора данных;
- Средства операторского интерфейса: мониторы, панели оператора, консоли управления, клавиатуры, трекболы, указательные устройства, информационные табло и мониторы для уличных применений;
- Устройства локального и удаленного ввода-вывода сигналов, АЦП, ЦАП, решения для управления движением, нормализаторы сигналов;
- Сетевое и коммуникационное оборудование для различных сетей, шлюзы данных, коммутаторы Ethernet, медиа-конвертеры, сетевые контроллеры, модемы, удлинители сетей, преобразователи интерфейсов, протоколов и т.п.;
- Датчики для различных применений;
- Источники вторичного электропитания для промышленных, медицинских, бортовых и специальных применений, инверторы электропитания, программируемые источники питания;
- Решения на основе полупроводниковых источников света для уличного освещения и архитектурной подсветки;
- Специализированные датчики, контроллеры и устройства для «умного дома»
- Корпуса, конструктивы, субблоки в стандарте евромеханика, шкафы, стойки, компьютерные корпуса;
- Крепежные элементы, клеммы, монтажный инструмент, провода и кабели, кабельные вводы, соединители;
- Программное обеспечение всех уровней АСУТП, SCADA-система Genesis, OPC-серверы и средства их разработки

ADVANTECH

ADLINK
TECHNOLOGY INC.

XP

PROSOFT
АВТОРИЗОВАННЫЙ ДИЛЕР

Akiwa Technology, Inc.
SUBSIDIARY OF GUANGSHENG INDUSTRIAL - TAIWAN

iKey

OCTAGON
SYSTEMS

Getac

iconics

LITEMAX

BELDEN
SENDING ALL THE RIGHT SIGNALS

TDK-Lambda

APC
by Schneider Electric

iBASE

EtherWAN

IEE

Transcend

WEINTEK

INNO-DISK
Beyond your imagination

Schroff

rttd

GENCOP

ifm electronic

WAGO

PLANAR

XLight
LAKSCHAFT

Fastwel

DATAFORTH

mca
mikro elektronik
gmbh - nurnberg

VIPA
art of automation

InduKey
Industrial Input Devices

TRI-M
ENGINEERING

- ✓ Более 50 вендоров в программе поставок
- ✓ Широкий диапазон продукции "из одних рук"
- ✓ Сервисный центр и послегарантийное обслуживание продукции

- ✓ Компетентный анализ технических решений с гарантией совместимости и работоспособности конфигурации
- ✓ Наличие сертификатов и ГТД

- ✓ Развитая система логистики, нестандартные схемы поставок, склады в Минске, Москве и Гамбурге
- ✓ Производство промышленных компьютеров, шкафов автоматики, сборка телекоммуникационных шкафов

FEK

ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ

Поставщик решений для телекоммуникационных сетей



220015, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Пушкина, 29 Б
Тел./факс: +375 (17) 210-21-89 (многоканальный), +375 (29) 370-90-92, +375 (29) 274-17-13
E-mail: info@fek.by
www.fek.by

Сегодня корпорация Microsemi – это один из крупнейших производителей аналоговых, цифро-аналоговых и дискретных компонентов высокой надежности. Корпорация Microsemi обладает своими собственными производственными мощностями в США, Ирландии и Китае. Microsemi специализируется на поставке компонентов на авиационно-космический и индустриальный рынки, в том числе для медицинского оборудования. Кроме того предлагается широкая гамма продуктов для потребительского рынка, альтернативные источники энергии, системы защиты и безопасности.

Перечень продукции включает в себя высокопроизводительные, радиационно стойкие и высоконадежные аналого-цифровые интегральные микросхемы, FPGA, SoC и ASICs, высокочастотные pin-диоды, диоды Шоттки, GaN транзисторы, СВЧ усилители и многое другое.

IOR Компания International Rectifier уделяет большое внимание разработке высоконадежных компонентов для военной и космической промышленности.

В товарную номенклатуру Hi-Rel (High Reliability) входят как дискретные компоненты, так и гибридные силовые модули и высоконадежные DC-DC преобразователи.

Изделия Hi-Rel проходят строгий выходной контроль и сертификацию на соответствие жестким стандартам, при этом многие из них устойчивы к воздействию радиации и экстремальным температурам. Опыт, накопленный за 20 лет работы в данной области, позволяет создавать лучшие решения для систем распределения питания, используемых в военной, космической и авиационной промышленности.

STMicroelectronics – крупнейший производитель полупроводниковых приборов. Компания производит более 3000 специализированных микросхем, микроконтроллеров, микросхем памяти, стандартной логики и дискретных полупроводниковых приборов.

Вся гамма продукции может поставляться в радиационно стойком исполнении для применения в космических и военных программах.

intersil Американская компания Intersil специализируется на производстве компонентов для силовой электроники и управления электропитанием, а так же для систем связи и передачи данных. Все компоненты компании Intersil полностью соответствуют стандарту MIL-PRF-38535/QML.

Используя технологии производства компонентов для коммерческого рынка, компания Intersil разработала линейку усовершенствованных компонентов для ответственного применения. Более 300 специализированных компонентов Intersil с успехом применяются в аэрокосмической технике.

Texas Instruments является одним из крупнейших производителей микросхем для источников питания, линейных регуляторов напряжения малой и средней мощности, микросхем памяти, АЦП, ЦАП и DSP.

Одним из направлений деятельности Texas Instruments является разработка и изготовление полупроводниковых микросхем, удовлетворяющих жестким мировым требованиям по радиационной стойкости. Радиоэлектронные компоненты выпускаются в соответствии с MIL-PRF-38535 QML Class V.

XILINX Компания Xilinx – крупнейший производитель программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). На мировом рынке ПЛИС продукция Xilinx занимает более 50 %. Xilinx выпускает микросхемы в различных исполнениях, включая коммерческое, промышленное и радиационно стойкое.

Компания Xilinx предлагает широкий спектр решений для рынка аэрокосмической и оборонной промышленности, такие как ПЛИС, Системы На Кристалле (СНК) и передовые решения программных модулей IP-core. Xilinx постоянно повышает надежность и снижает стоимость своих изделий, что позволяет сохранять лидирующие позиции в отрасли.

Компания Actel является одним из лидеров в области разработки и производства программируемых логических интегральных схем для авиационного, космического и военного применения.

Компания Actel поставляет уникальные радиационно стойкие ПЛИС высокого качества с рекордными характеристиками по энергопотреблению и надежности, в том числе ПЛИС с аналоговыми модулями.

Продукция Actel сегодня успешно применяется в технике специального назначения для космической аппаратуры, авиационного бортового оборудования и систем управления атомными электростанциями.

Microtips TECHNOLOGY Microtips Technology – американская компания основанная в 1990 году, является производителем стандартных LCD модулей, LCD дисплеев, вакуумных флуоресцентных дисплеев и приборов, и устройств, обеспечивающих реализацию сенсорных экранов. Кроме изготовления стандартных дисплеев и модулей на их основе, фирма производит заказные дисплеи и модули, ориентированные на использование в военной технике. Отличительной чертой данных дисплеев является расширенный температурный диапазон.

Vishay – крупнейший в мире производитель дискретных полупроводников (диоды, выпрямительные диоды, транзисторы, оптоэлектронные компоненты и микросхемы) и пассивных компонентов (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и преобразователи). Линейка продуктов Vishay содержит широкую номенклатуру компонентов для применения в области военной техники. Она охватывает и активные, и пассивные компоненты.

Высоконадежные резисторы Vishay присутствуют в каждой отрасли ВПК, включая авиацию, спутники, ракетное оружие, оружейные элементы, наземную передвижную технику и флот.

AVX Это один из лидеров в производстве и поставке пассивных компонентов и разъемов.

Используя передовые технологии, AVX постоянно расширяет линейку высоконадежных компонентов (конденсаторов, резисторов и индуктивностей).

Компания Murata Manufacturing Co. Ltd. является одним из крупнейших в мире производителей электронных компонентов, таких как конденсаторы, катушки индуктивности, различные пьезокерамические компоненты, фильтры и т.д. Так же компания Murata производит широкую гамму источников питания и DC/DC преобразователей.

TDK-Lambda TDK-Lambda является дочерней компанией корпорации TDK. Компания предлагает широкий ассортимент источников питания AC-DC, преобразователей постоянного тока и фильтров. Широкое применение продукция компании TDK-Lambda находит в оборонной промышленности и авиации.



ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ
ФАКУЛЬТЕТА РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЛГОСУНИВЕРСИТЕТА.
ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В СПИСОК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ ВАК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ЭЛЕКТРОНИКА
научно-практический журнал
ИНФО

International magazine
of amateur and professional electronics

№8 (122) август 2015

Зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь

Регистрационный №71
от 19 августа 2014 года

Главный редактор:
Асмоловская Ирина Михайловна
i.asmalouskaya@electronica.by

Редактор технический:
Бортник Ольга Викторовна

Редакционная коллегия:

Председатель:
Чернявский Александр Федорович
академик НАН Беларуси, д.т.н.

Секретарь:
Садов Василий Сергеевич, к.т.н.
e-mail: sadov@bsu.by

Члены редакционной коллегии:
Беляев Борис Илларионович, д.ф.-м.н.
Борздов Владимир Михайлович, д.ф.-м.н.
Голенков Владимир Васильевич, д.т.н.
Гончаров Виктор Константинович, д.ф.-м.н.
Есман Александр Константинович, д.ф.-м.н.
Ильин Виктор Николаевич, д.т.н.
Кугейко Михаил Михайлович, д.ф.-м.н.
Кучинский Петр Васильевич, д.ф.-м.н.
Мулярич Степан Григорьевич, д.т.н.
Петровский Александр Александрович, д.т.н.
Попечиц Владимир Иванович, д.ф.-м.н.
Рудницкий Антон Сергеевич, д.ф.-м.н.

Отдел рекламы и распространения:
Антоневич Светлана Геннадьевна
тел./факс. +375 (17) 388-44-71
e-mail: s.antonovich@electronica.by

Учредитель:
ЗАО «Финансово-аналитическое агентство
«Эф энд Ка»
220015, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Пономаренко,
д. 35А, пом. 302, каб. 47,
тел./факс: +375 (17) 388-44-71

© Перепечатка материалов, опубликованных
в журнале «Электроника инфо», допускается
с разрешения редакции

За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет

Подписной индекс в Республике Беларусь:
00822 (индивидуальная),
008222 (ведомственная)

Цена свободная

Подготовка, печать:
120 экз. отпечатано
Унитарное предприятие «Типография ФПБ»
г. Минск, пл. Свободы, д. 23, офис 90
Лицензия №02330/54 от 12.08.2013 г.
Подписано в печать 24.08.2015 г.
Заказ №

НОВОСТИ.....	2
ОБЗОР РЫНКА	
ООО «ИНСОЛ» – НАДЕЖНЫЙ СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР ДЛЯ КАЖДОГО КЛИЕНТА В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА В. Тихонов.....	6
ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ»: МЫ НЕ ОСТАНАВЛИВАЕМСЯ НА ДОСТИГНУТОМ В.А.Смелов.....	7
НАДЕЖНЫЙ ДРУГ ВАШЕГО ОФИСА.....	9
ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА.....	10
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ М.В.Склема.....	11
СЕМЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ОФИСА И/ИЛИ ПРОИЗВОДСТВА.....	13
MICROCHIP РАСШИРЯЕТ СЕРИЮ 32-РАЗРЯДНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC32MX1/2 МИКРОСХЕМАМИ С ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ПО СТОИМОСТИ ФЛЕШ-ПАМЯТЬЮ ЕМКОСТЬЮ 256 КБАЙТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ДО 83 DMIPS.....	16
PENTAIR РАСШИРЯЕТ СВОЙ АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ SCHROFF ДЛЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЗА СЧЕТ ПРИОБРЕТЕНИЯ PIGEON POINT SYSTEMS.....	17
ДВУНАПРАВЛЕННЫЙ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МОЩНОСТЬЮ 2500 Вт ДЛЯ СИСТЕМ АККУМУЛИРОВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ.....	18
ВЫСТАВКИ	
ВЫСТАВКА «ЭЛЕКТРОНИКА-УРАЛ 2015» СОСТОИТСЯ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ.....	19
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ	
РЕГУЛЯТОРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ Дж. Джулишер.....	20
ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СУБД APACHE CASSANDRA А. Козлов.....	24
РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ.....	32-41
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ В ЭКСТРЕННЫХ СИТУАЦИЯХ» К.И. Белошевский, Е.И. Козлова.....	32
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ УСТАНОВОК С.А. Гришин, В.В. Климентовский.....	38
ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ «КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ» М.С. Долинский.....	42
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	
СОЗДАНИЕ ЗАПАСОВ СМЕННЫХ МОДУЛЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ – КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В.И. Гуревич.....	52
КОМПОНЕНТЫ	
МОБИЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ. НОВЫЕ ВЕХИ В ИСТОРИИ ИННОВАЦИЙ С. Сысоева.....	56
ПРАЙС-ЛИСТ.....	64

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Автоматикацентр.....	64	Чип электроникс.....	64
Алнар.....	64	Обложки, цветные вставки	
Альфалидер.....	64	Альфачип ЛТД.....	I обл., III вст.
БелПлата.....	51	АСТ Эксперт.....	III вст.
БЭК-эксперт.....	63	БЭК-эксперт.....	II вст.
ГорнТрейд.....	12	Профессиональные сетевые системы.....	IV обл.
Лебак.....	15	Радиоаптека.....	I, II обл.
Минский часовой завод.....	51	Радэл.....	IV вст.
Панченко К.А.....	9	РИФТЭК-СМТ.....	I обл.
Приборостроительная компания.....	64	ФЭК.....	I вст.
Промтехсервиснаб.....	12	Элтикон.....	II обл.
СветЛед решения.....	64		
ФЭК.....	64		

«СЕТЬ-2020» ПРИБЛИЗИТ ТЕЛЕКОМ-БУДУЩЕЕ

Возможности 4G еще не вполне реализованы, а игроков телеком-рынка уже волнует вопрос: что же дальше? Будущее наступает слишком стремительно, и сегодня речь идет о подключении к интернету вообще всего – практически любых устройств в мире («вещей»). Это предполагает огромную нагрузку на сети и требует новых подходов к инфраструктуре, реализовать которые позволит концепция «Сеть-2020».

«Сеть-2020» – это концепция развития широкополосных, конвергентных и IP-сетей, направленная на поддержку все усиливающегося роста трафика в наступающей реальности больших данных (big data) и интернета вещей (IoT). Ее главные отличительные черты – почти неограниченная емкость и гибкость, способность быстро адаптироваться и поддерживать существующие и разрабатываемые приложения. С точки зрения операторов, здесь требуется инфраструктура, которая позволит существенно увеличить скорость соединения и повысить степень проникновения мобильной связи, а также более плотное взаимодействие с ИТ-провайдерами, считают в Alcatel-Lucent.

Число 2020 в названии концепции указывает на год, который уже условно объявлен годом 5G. Общие инвестиции в развитие сетей за 5 лет составят, по оценке различных поставщиков, около 4–5 трлн долл. США. По прогнозам Ассоциации GSM (GSMA), за этот период количество уникальных мобильных абонентов вырастет до 4,6 млрд человек (в 2014 году – 3,6 млрд), а количество активных SIM-карт (включая те, что используются в устройствах M2M) – до 9 млрд штук (в 2014 году – 7,1 млрд). В компании Ericsson считают, что сети 5G должны будут поддерживать увеличившийся в 1000 раз объем мобильных данных, а также в 100 раз выросшее количество подключенных устройств.

Большая подготовка

Главными инноваторами на пути к 5G становятся, в первую очередь, страны Азии: Южная Корея и Япония, где пройдут Олимпийские игры 2018 и 2020 годов и где сети нового поколения строятся как часть будущей инфраструктуры. Обе страны планируют продемонстрировать возможности этих сетей, разворачивая радиointерфейсы 5G, а также инфраструктуру поддержки интернета вещей, позволяющую отслеживать все подключенные объекты и управлять ими. Вероятно, там впервые будет развернуто оптимизированное облако и продемонстрировано применение виртуализации с управлением SDN, предполагают в компании Alcatel-Lucent, которая именно эти составляющие включает в понятие «Сеть-2020».

Олимпийское строительство в Азии ориентировано, в первую очередь, на потребительский сегмент, а в США подобные работы начинают на уровне предприятий, формируя бизнесы нового поколения. Шаги по подготовке к 5G предпринимают и другие страны, хотя до сих пор не выработано единых стандартов и общего понимания феномена. Ожидается, что вопросы стандартизации будут решены в 2016 году. В инициативе участвуют Alcatel-Lucent, Ericsson, Nokia, Orange, Thales Alenia Space и ряд других игроков. Первые запуски сетей в некоммерческом формате начнутся в 2017–2018 годах, и как раз к 2020 году 5G полностью развернется во всем мире.

5G – это реальность, в которой будут существовать самоуправляемые автомобили, роботы, а также появятся новые возможности для предприятий и общества в целом. Фактически, это создание нового телеком-ландшафта – с более высокими (в 100 раз выше существующих) скоростями, с усовершенствованными технологиями и со значительно более низким потреблением энергии.

Из чего сложится «Сеть-2020»

Маркус Велдон, технический директор Alcatel-Lucent и президент Bell Labs, поясняет, что концепцию «Сеть-2020» формируют три основные технологии. «Это максимальная виртуализация, программное конфигурирование сети (SDN), а также автоматизация. Суть концепции – в поддержке гигабитных скоростей для обеспечения высокой производительности сети и эффективной организации межсетевого взаимодействия. Здесь предполагается множество инноваций – радиомодули 5G, микросхемы для проводных сетей с поддержкой G.Fast, оптимизированные местные и зоновые (METRO) сети, а также динамически взаимодействующие друг с другом облака. Так, чтобы всегда можно было оптимизировать баланс IP- и оптического уровней для достижения максимальной эффективности при передаче трафика в централизованное облако». Задача – максимально приблизиться к конечному пользователю за счет организации граничного облака (Edge Cloud) и малых сот.

Провайдеры во всем мире уже движутся в этом направлении и начинают активно конкурировать, причем все заметнее становится участие компаний, владеющих инфраструктурой ЦОД и специализирующихся на веб-сервисах. Например, Google строит в Африке оптическую и беспроводную инфраструктуру, а Amazon рассматривает вопрос доставки сервисов по сети доступа и возможность ее строительства. При этом, с точки зрения Маркуса Велдона, эти изначально глобальные веб-компании стремятся стать в своем роде более локальными – так как именно локальные ЦОД сегодня не хватает для реализации новых задач. В то же время классические телеком-провайдеры, наоборот, расширяются с целью выхода на глобальный уровень. Параллельно они решают вопрос – строить собственную облачную инфраструктуру, либо же покупать ЦОДы. Приобретение ЦОД потребует значительных инвестиций, которые, тем не менее, будут меньше ежегодных инвестиций в сеть, доходящих у крупных провайдеров до нескольких миллиардов долларов в год, поясняет Маркус Велдон.

Операторы ранее могли развивать эти два бизнеса – сетевой и облачный – отдельно, однако, сегодня они все чаще переводят сетевые функции в облако, а облако перемещают в сеть. К 2020 году у крупных операторов будет уже «облачная сеть» – т.е. облако внутри сети и сеть, подключенная к облаку, считают в Alcatel-Lucent.

Мария Попова,
cnews.ru

ГЛАВНЫЕ ТРЕНДЫ ИТ И ТЕЛЕКОМА В 2015 ГОДУ

Как будет развиваться Hi-Tech-индустрия и что ждать потребителям от крупнейших ИТ- и телеком-компаний в 2015 году.

Исследовательская компания GfK представила изучение самых перспективных технотрендов, которые окажут наибольшее влияние на глобальный и российский рынки в ближайшие несколько лет. Аналитики GfK выделили 10 главных тенденций для ИТ- и телеком-индустрии в области потребительских товаров и услуг.

Мобильность

Мобильная индустрия по-прежнему остается главным локомотивом ИТ и телекома. Несмотря на то, что прорывных изобретений в этой области в последние годы не наблюдается, мобильные устройства и услуги на базе мобильного интернета будут самым быстрорастущим сектором высокотехнологичной экономики.

По прогнозам экспертов GfK, к 2019 году более 80 % продаж мобильных услуг будет приходиться на мобильный интернет, а объем скачиваемых данных вырастет в десять раз. Это даст возможность расти бизнесу телеком-операторов, производителей мобильного контента и мобильной рекламе. Рост продаж мобильных устройств на развитых рынках упадет из-за насыщения спроса, но на развивающихся рынках он останется высоким.

Это справедливо и для российского рынка. Российский телеком-сегмент в январе-феврале, несмотря на кризис, показал семипроцентный рост. По предварительным прогнозам, тренд сохранится и до конца 2015 года.

Произойдет постепенное смещение выручки от продажи мобильных устройств в сферу оказания услуг, потребляемых на этих устройствах.

Мультиэкран

Уже сейчас велика доля потребителей, которые пользуются двумя или даже тремя устройствами. В развитых странах эта цифра может достигать до 60 % аудитории, как, например, в Великобритании.

Потребители желают иметь бесшовный и простой доступ к контенту – деловой и личной информации – с любого своего устройства. Концепция BYOD (Bring Your Own Device – «принеси свое собственное устройство»), ставшая популярной у многих работодателей, подстегивает этот тренд.

Эксперты отмечают, что обеспечение совместимости работы нескольких устройств – это и вызов, и новые возможности для ИТ-индустрии.

Мобильный видеоконтент

С развитием мобильных 3G- и LTE-сетей существенно возрастет потребление видеоконтента.

Этот тренд оказывает влияние на рост популярности планшетов и фаблетов (смартфоны с диагональю экрана 5 и более дюймов), так как на подобных устройствах комфортнее смотреть видео, чем на «классических» 4-дюймовых смартфонах.

Электроника аксессуаров

Перспективный тренд, который подхватили практически все крупные вендоры потребительской электроники. «Умные» часы, браслеты, очки и другие аксессуары – интерес к этой группе товаров наблюдается в основном у техноэнтузиастов, но в 2015 году, с выходом Apple Watch, он может стать массовым.

Пока рост популярности носимых устройств сдерживают такие проблемы, как небольшое время автономной работы, недостаточная функциональность и спорный дизайн большинства из них.

Мобильные, бесконтактные платежи

Сейчас мобильные платежи осуществляются через SMS и приложения онлайн-банкинга, однако, в ближайшие годы ожидается распространение систем бесконтактных платежей на базе технологии NFC. Рынок созрел для того, чтобы мобильный телефон стал полноценным платежным средством.

Развитие технологий сдерживает отсутствие яркого и харизматичного игрока, способного популяризировать бесконтактные платежи. Пока это не удалось даже Apple.

Подключенные «умные» автомобили

В настоящее время подключенные к онлайн-системам автомобили используются в основном на рынке b2b. В транспорте и логистике – для мониторинга местонахождения, маршрута, скорости, расхода топлива; в области автострахования – для мониторинга использования функций автомобиля и качества вождения: измерения количества экстренных торможений, среднего времени движения с повышенной скоростью, отслеживания неисправностей и прочего.

Эксперты ожидают роста массового спроса на «умные» функции со стороны автолюбителей. Главные преимущества подключенного автомобиля лежат в области безопасности, экономии, развлечений. Можно ожидать новых партнерств между автобрендами и телеком-операторами, что уже и происходит. На недавнем Международном мобильном конгрессе в Барселоне были анонсированы подобные партнерства между Vodafone и Porsche, LG и Audi, AT&T и Cadillac.

«Умный» дом

«Умный» дом – одна из реализаций технологии интернета вещей. С помощью технологий «умного» дома потребители могут удаленно контролировать в своем жилище практически все, от кофемашины и содержимого холодильника до освещения и дверных замков. На последних технологических выставках ряд вендоров представили специальные хабы – платформы, позволяющие подключать к интернету практически любые домашние устройства.

Big data

Все пользователи интернета во время онлайн-покупок, пребывания в соцсетях, потребления контента оставляют за собой «цифровой след». Как правило, это огромные массивы неструктурированной информации. Один из ключевых вопросов, который пытаются решить многие компании, имеющие доступ к подобной информации, – как монетизировать и использовать ее на благо потребителя и бизнеса, не нарушая при этом приватности пользователя. Ожидается, что в ближайшие годы доход от использования подобной информации будет исчисляться миллиардами долларов.

5 СЕГМЕНТОВ ИТ, В КОТОРЫХ В 2015 ГОДУ ОЖИДАЕТСЯ СПАД

Аналитики Gartner назвали пять сегментов мирового ИТ-рынка, которые в 2015 году продемонстрируют наибольшее снижение в долларовом выражении по отношению к прошлому году. В целом же мировой рынок снизится на 5,5 % до 3,5 трлн долл. США.

Корпоративное ПО

Как ожидают в Gartner, в 2015 году расходы на корпоративное ПО снизятся на 1,2 % до 310 млрд долл. США с 314 млрд долл. США в 2014 году. Для сравнения, в 2014 году рост этого сегмента составил 5,7 %.

Вендоры ПО сделают все от них зависящее, чтобы избежать повышения цен на свои продукты, так как это может привести к нарушению циклов покупки решений, а компании не могут позволить себе потерять клиентов.

Системы для дата-центров

Расходы на сетевое оборудование и системы хранения данных для дата-центров в 2015 году снизятся на 3,8 % в долларовом выражении до 136 млрд долл. США по сравнению с прошлогодними 142 млрд долл. США. Ожидается, что клиенты предпочтут увеличить период эксплуатации существующих решений и отсрочить модернизацию. В то же время серверный сегмент частично нивелирует падение вследствие более высокого спроса, чем предполагалось, на мейнфреймы.

ИТ-услуги

Ожидается, что в 2015 году мировые расходы на ИТ-услуги составят 914 млрд долл. США, что на 4,3 % меньше, чем в 2014 году (955 млрд долл. США). Для сравнения, в 2014 году рост составил 1,9 %.

Аналитики Gartner предполагают, что в течение ближайших двух лет заказчики увеличат расходы на услуги консалтинга. Как отмечают эксперты, сегодня многие компании не могут осуществить эффективное внедрение облачных услуг и начать получать благодаря им пассивный доход. Именно с этим им могут помочь консультанты.

Устройства

Расходы на устройства в 2015 году снизятся на 5,7 % до 654 млрд долл. США по сравнению с 693 млрд долл. США в 2014 году. Для сравнения, в 2014 году рост составил 2,4 %.

Аналитики отмечают рост мирового рынка смартфонов, связывая его с высоким спросом на Apple iPhone, особенно в Китае – крупнейшем в мире рынке смартфонов. В то же время падают продажи ПК и планшетов.

Основные факторы влияния на рынок ПК – это укрепление курса доллара и выход Windows 10, в результате чего розничные сети сократили объем закупок перед ее выходом в конце июля 2015 года. Продажи планшетов, в свою очередь, сокращаются вследствие увеличения владельцами существующих устройств циклов обновления продукта.

Услуги связи

Мировые расходы на услуги связи в 2015 году упадут на 7,2 %, согласно прогнозу Gartner. Объем этого сегмента составит 1,5 трлн долл. США против 1,6 трлн долл. США в прошлом году. В 2014 году, для сравнения, сегмент вырос на незначительные 0,2 %. По словам экспертов, сегмент услуг связи покажет наибольшее снижение в 2015 году среди других сегментов по двум причинам: из-за снижения цен на услуги связи и из-за роста конкуренции. Падение состоится несмотря на то, что потребление услуг связи на крупнейших рынках увеличивается.

APPLE СТАНЕТ СОТОВЫМ ОПЕРАТОРОМ

Apple планирует стать виртуальным мобильным оператором и предложить абонентам возможность автоматической смены базовой сети для наиболее качественного обслуживания и в настоящее время ведет переговоры по этому поводу с операторами связи, сообщает Business Insider со ссылкой на источники, близкие к Apple. Запуск новых услуг, доступных в США и Европе, может занять до пяти лет.

По сведениям источников, Apple уже тестирует свой сервис в США, но также ведет переговоры с операторами в Европе, чтобы запустить услугу в европейских странах.

Принцип обслуживания абонентов Apple

Абонент виртуального оператора Apple, вместо того, чтобы платить ежемесячно своему оператору сотовой связи, будет платить Apple – за передачу мобильных данных, осуществление звонков и передачу SMS-сообщений. Apple будет оказывать весь спектр услуг, которым абонент до этого пользовался у своего оператора, но благодаря специальной SIM-карте Apple мобильное устройство будет переключаться с одного оператора на другого для того, чтобы оказывать услуги высшего качества, поясняет Business Insider.

«Открытый секрет»

Планы у Apple амбициозные. Компания планирует занять свое место на рынке поставщиков телеком-услуг надолго, поэтому, по словам источников, в случае, если компания все-таки решится на этот шаг, полное развертывание ее услуг займет до пяти лет. Тем не менее, нет никаких гарантий, что решение все же будет принято, подчеркивает Business Insider.

Годы домыслов

Неофициальная информация о намерении Apple стать виртуальным оператором, циркулирует не первый год. В 2006 году была обнародована заявка на получение патента на MVNO-сервис. А в октябре 2014 года компания выпустила собственную SIM-карту для владельцев iPad. Apple SIM представляет собой обычную SIM-карту, в которой зарегистрированы идентификационные номера абонента в сети AT&T, Sprint и T-Mobile в США и EE в Великобритании. SIM-карта дает пользователю возможность в любой момент сменить оператора во время путешествия, выбрав услуги местной телекоммуникационной компании (и избежав роуминговых тарифов).

В июле 2015 года появились сведения, что Apple договаривается с Samsung и др. участниками индустрии о создании электронной SIM-карты, которая была бы встроена в мобильное устройство и тоже позволяла легко менять оператора при необходимости.

telecom.cnews.ru

МТС ПОДВЕЛА ИТОГИ V МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА МОЛОДЕЖНЫХ ИННОВАЦИЙ «ТЕЛЕКОМ ИДЕЯ 2015»

«За пять лет «Телеком Идея» превратилась из российского конкурса в международный проект, объединяющий молодых инноваторов из многих стран, стала кроссфункциональной платформой, которая позволяет выявлять и поддерживать таланты как внутри МТС, так и вне компании. Поиск свежих идей и умение быстро внедрять инновационные решения – один из ключевых факторов, который позволяет Группе МТС укреплять лидерство на конкурентном рынке связи» – говорит Президент МТС Андрей Дубовсков.

«За пять лет «Телеком Идея» доказала свою востребованность как открытая площадка для продвижения на рынок перспективных идей молодых разработчиков, многие из которых за это время создали свой бизнес, стали успешными предпринимателями. Для нас это – самый важный показатель эффективности проекта. Он перерос свои первоначальные географические и отраслевые границы, вышел на международный уровень и привлек серьезных партнеров из разных сфер, где внедрение информационно-коммуникационных технологий способно сегодня совершить прорыв. Я рад, что результатами конкурса уже пользуются МТС и другие наши дочерние компании», – отметил старший вице-президент АФК «Система» Андрей Терехин.

В 2015 году «Телеком Идея» стала одним из отраслевых треков федерального стартап-акселератора GenerationS, организованного РВК. В рамках GenerationS участники конкурса пройдут интенсивную образовательную программу и программу развития бизнеса. Команды доработают свой продукт в взаимодействии с опытными бизнес-наставниками, а также смогут наладить связи в среде корпораций, инвесторов и экспертов, повысить бизнес-потенциал и инвестиционную привлекательность своего проекта.

В конкурсе «Телеком Идея-2015» приняли участие студенты, молодые ученые, научные коллективы и молодые предприниматели. Из более чем 300 заявок в финал конкурса прошли 35 инновационных проектов из Москвы, Санкт-Петербурга, Тулы, Рязани, Ярославля, Самары, Калуги, Астрахани, Белгорода, Воронежа, Красноярска и Свердловска и др. В этом году конкурс прошел на территории Республики Беларусь.

Победителями конкурса «Телеком Идея-2015» стали проекты в номинациях:

– **TECHTech** (академические решения в системах связи) – проект Yaliny (г. Москва) – разрабатывает систему спутниковой связи, которая обеспечит пользователей недорогим интернет-доступом, а также сервисами голосовой передачи данных.

– **MEDTech** (виртуальная медицина) – проект «Меджелпер. Компьютерный интерфейс для обездвиженных пациентов» (г. Арзамас) – для обездвиженных больных разработан интерфейс, который посредством обработки изображения с обычной веб-камеры, позволяет пациентам производить некоторые автоматизируемые действия, «нажимая» взглядом на размещенную на мониторе иконку.

– **ECOTech** (экологические проекты) – проект «Вырасти свое дерево» (г. Москва) – пользователь мобильного приложения после установки имеет возможность принимать участие в посадке деревьев. У пользователя есть возможность получать информацию и фотографии с результатами посадки деревьев, а также GPS-координаты посаженного дерева.

– **EDUTech** (образовательные проекты) – проект Edugame Creator (г. Смоленск) – платформа для создания интерактивного кроссплатформенного мультимедийного образовательного контента без привлечения программистов.

– **ADVTEch** (творческие и рекламные проекты) – проект Cardberry (г. Москва) – приложение, которое позволяет систематизировать дисконтные, скидочные, фитнес карты с помощью ридера. Приходя в магазин (ресторан, фитнес) клиент выбирает нужную карту и одновременно включает электронную карту cardberry. Информация из телефона по системе bluetooth загружается на электронную карту. Клиент предъявляет cardberry кассиру как обычную дисконтную и получает свою скидку.

– **FINTEch** (финансы, банковские услуги) – проект CheckU (г. Ижевск) – платформа для удаленной идентификации и проверки документов, удостоверяющих личность. Система представляет собой SaaS-решение с возможностью встраиваться в любые сторонние решения, такие как терминалы самообслуживания, мобильные приложения, веб-сайты и сервисы.

– **HUSTech** (ЖКХ) – проект «Персональная система коммерческого учета электроэнергии» (г. Нижний Новгород) – приложение на мобильном телефоне, в котором можно посмотреть статистику своего энергопотребления по часам/дням/суткам, в ваттах и рублях. Данные передаются с электросчетчика любого типа с помощью специальной приставки, с GSM-модулем. Приложение позволяет планировать и оптимизировать затраты на электроэнергию.

– **RETAILTech** – проект MERITALE (г. Минск, Беларусь) – обработка пользовательских отзывов – система майнинга и аналитики пользовательских отзывов к товарам для Интернет-магазинов.

Белорусский стартап выиграл международный конкурс инноваций «Телеком Идея 2015»

Белорусский стартап Meritale, основанный студентом БГУ Джеймсом Аквухом, в этом году выигрывает все конкурсы подряд. В мае ребята стали призерами Хакатона БГУ, в июне взяли национальную премию Belarus Startup 2015, а в июле победили на Международном конкурсе «Телеком Идея 2015» (номинация «RETAILTech»).

Meritale (www.meritale.com) – это сервис по сбору и обработке отзывов, упрощающий выбор товаров в интернете. С помощью специальных алгоритмов он способен отобразить на одной странице мнение всего интернета о любом товаре, экономя таким образом время покупателя.

Главной наградой для авторов стартапа после победы в Москве стало приглашение в инновационный образовательный телеком-тур в Израиль. Кроме этого, команда получила право представить свой проект на рассмотрение экспертов МТС и партнеров.

В настоящее время проект проходит закрытое тестирование. Осенью этого года команда планирует выход на рынок и первые продажи.

ООО «ИНСОЛ» – НАДЕЖНЫЙ СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР ДЛЯ КАЖДОГО КЛИЕНТА В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА

Вячеслав Тихонов, директор ООО «Инсол»

Компания ООО «ИНСОЛ» в Республике Беларусь является одним из самостоятельных структурных подразделений Группы Компаний «ИНСОЛ». История компании в телекоммуникационном бизнесе начинается с конца 90-х годов. На рынке телекоммуникаций бренд «ИНСОЛ ТЕЛЕКОМ» имеет репутацию надежного партнера, обладающего высококвалифицированными инженерными и управленческими кадрами. Это подтверждается многолетним и успешным сотрудничеством нашей компании как с ведущими поставщиками телекоммуникационного оборудования (Ericsson, Nokia, Huawei, ZTE, Alcatel-Lucent, Cisco и др.), так и с операторами связи по всему миру (МТС, Билайн, Мегафон, Vodafone, MTN, Киевстар и др.). Приверженность качеству в нашей работе нашло отражение в получении сертификатов Системы Менеджмента Качества ISO 9001:2008 (с марта 2007 по февраль 2015 года имела одобрение со стороны компании Lloyd's Register Quality Assurance, а с марта 2015 года – Органа по сертификации СДС «ТЕХНОСТАНДАРТ»).

От GSM до LTE Advanced

На всем протяжении развития сотовой связи мы активно участвуем в проектировании, построении, пуско-наладке и обслуживанию всех узлов сотовой сетевой инфраструктуры. Вместе мы прошли путь от GSM до LTE Advanced. В портфеле наших услуг присутствует полный спектр работ по внедрению и обслуживанию оборудования радиодоступа сети (BTS/NodeB/eNodeB и BSC/RNC) и узлов Core-части (HLR, MSC-S, MGW). Также мы производим работы по оптимизации существующих сетей. В настоящее время наши специалисты принимают участие в модернизации 3G-сетей двух ведущих белорусских операторов связи. Следующим шагом станет внедрение на территории республики стандарта четвертого поколения LTE. Мы планируем внести свой вклад в обеспечение потребителей быстрым и качественным беспроводным доступом в Интернет на новых скоростях.

IBS и Wi-Fi

При построении сети операторы сотовой связи неизбежно сталкиваются с решением проблем по обеспечению качественного покрытия внутри железобетонных зданий (характерно для бизнес-центров, гостиниц и т.д.), а также с ограниченной пропускной способностью сети в местах периодического большого скопления абонентов (торговые центры, ярмарки и т.д.). Обе эти проблемы можно успешно преодолеть с помощью решений от ИНСОЛ.

Для обеспечения уверенной связи внутри зданий подобного рода нашими специалистами предлагается установка IBS решения (In-building solution). На основании произведенных осмотров здания с помощью специализированных программных средств подготавливается дизайн-проект, в котором отражаются все зоны уверенного приема (на основании критериев, полученных от заказчика). В дальнейшем согласованное решение реализуется на практике. Это позволяет значительно улучшить качество связи внутри помещений и избежать финансовых потерь, связанных с неприкрытым или обрвавшимся звонком.

В местах, в которых характерно периодическое скопление большого числа абонентов, наблюдается пониженная скорость доступа в интернет либо вообще отсутствие данного сервиса. Для решения этой проблемы возможно организовать доступ к интернету посредством технологии Wi-Fi. Наши специалисты могут предложить техническое решение, основанное на различных требованиях заказчика по покрытию, пропускной способности и т.д. Данное решение позволит организовать hot spot в самые кратчайшие сроки и повысить удовлетворенность Ваших клиентов.

IT-решения и ЦОД

Развитие IT-индустрии, а вместе с ней и необходимость в Центрах Обработки Данных (ЦОД) не остались без нашего внимания. Мы активно развивались с этим рынком и на данный момент можем предложить полный спектр услуг как по пассивной инфраструктуре Дата-центров (системы питания, кондиционирование, СКС, мониторинг), так и по активной инфраструктуре Дата-центров (телекоммуникационные системы, рутинг и хранение данных, виртуализация и организация «облачных» структур).

Мониторинг и Телеметрия. АСКУЭ

Наличие в рядах компании опытных программистов и специалистов из различных отраслей Телекома привело к решению нестандартной для нас задачи. В 2014 году нами была разработана и успешно внедрена в сети гипермаркетов по всей России система АСКУЭ. Это полностью наша разработка, базирующаяся на сетевых и серверных решениях. Доступ к базе данных посредством web-интерфейса осуществляется из любой точки всемирной сети. Собранные данные по параметрам электрической сети и потребленной мощности позволяют в реальном времени оценивать состояние электросети, точки перегрузки и другие характеристики сети. Анализ параметров электросети позволяет оперативно вносить изменения в схемы электропитания потребителей и оптимизировать нагрузку. Также система в автоматическом режиме формирует отчеты о потребленной арендаторами электроэнергии и ХВС/ГВС (ручка, бумага и человеческий фактор из процесса исключены).

Симбиоз знаний позволил нам разработать и внедрить решение для системы геолокации с возможностью получения заданий на перевозку с дальнейшей интеграцией с системой SAP R/3. Данное решение позволяет контролировать внутри-заводской транспорт: логистические рабочие места, места погрузки и выгрузки продукции, а также маршруты движения транспортных средств.

Заключение

Огромный опыт в реализации проектов в сотовой связи и постоянное развитие компании позволяют нам решать практически любые задачи в области беспроводных и IT-технологий, успешно выполнять проекты в смежных областях. Мы открыты к сотрудничеству и реализации новых интересных и взаимовыгодных проектов с нашими существующими и потенциальными партнерами.

insoltele.com

ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ»: МЫ НЕ ОСТАНАВЛИВАЕМСЯ НА ДОСТИГНУТОМ

В.А. Смелов,
заместитель генерального директора ОАО «Связьинвест»

В последнее время основной тенденцией в военной связи является создание и развитие автоматизированной цифровой системы связи Вооруженных Сил (ОАЦСС ВС) с одновременной интеграцией ее в ОАЦСС военной организации государства на правах одной из основных специальных систем связи.

Создание ОАЦСС ВС возможно, прежде всего, за счет переоснащения стационарной и мобильной компонент системы связи на цифровые средства и комплексы спутниковой, радио, радиорелейной, тропосферной и проводной связи с организацией и предоставлением пользователям всего набора современных интегрированных информационных услуг связи.

При этом техника связи, в зависимости от условий ее эксплуатации в системе военной связи, может применяться как военного назначения, так и двойного применения. Такой подход обусловлен в первую очередь тем, что в настоящее время сеть электросвязи общего пользования в силу коммерческого фактора получила мощный импульс в развитии за счет применения новейших телекоммуникационных технологий и, соответственно, средств связи. Основным условием для использования изделий гражданского назначения в военной системе связи остается доведение их отдельных, в основном, наиболее критичных к воздействию внешних факторов параметров до требуемых значений.

В целом решение задачи по переоснащению системы связи ведется путем модернизации на отечественных предприятиях имеющихся на вооружении комплексов связи, создания новых средств и комплексов связи, и, наконец, путем закупки новой техники связи за рубежом. При этом закупки за рубежом целесообразно производить только в отношении тех типов

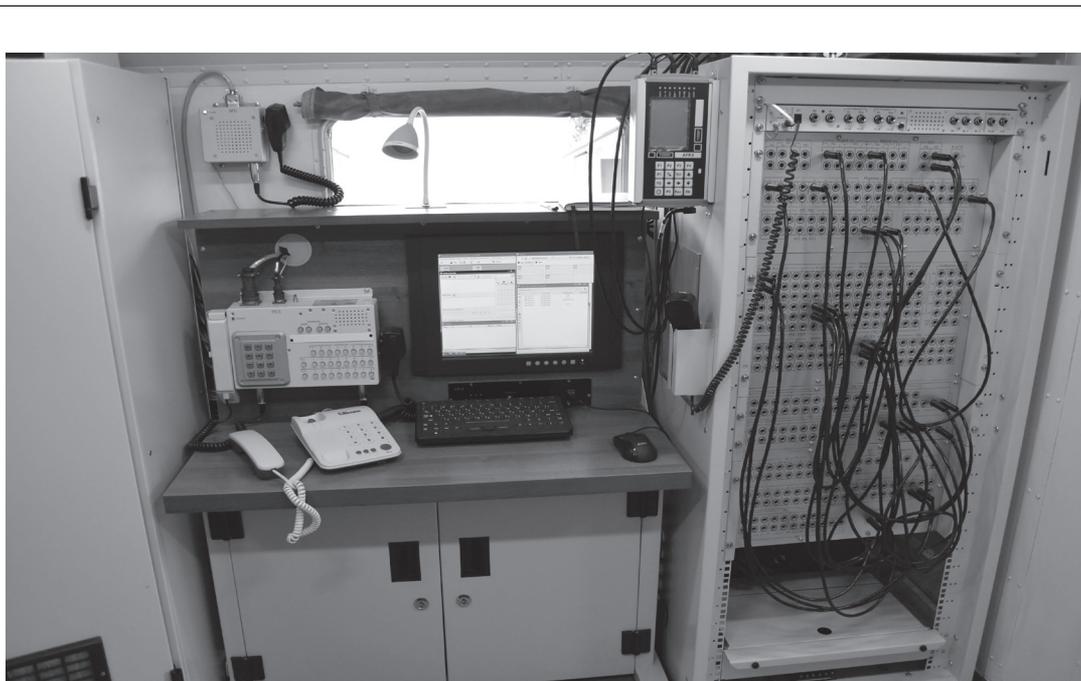
средств связи, производство которых в стране невозможно или экономически нецелесообразно.

При закупке и использовании зарубежных средств должно уделяться и уделяется особое внимание обеспечению отсутствия недеklarированных возможностей, которые могут привести к нарушению конфиденциальности, доступности и целостности обрабатываемой информации. Также в этом случае особое значение уделяется возможности своевременной технической поддержки и обеспечения ремонта в кратчайшие сроки на территории Республики Беларусь.

Переход на передачу голоса и данных по IP-сетям в силовых структурах, особенно там, где требуется ограниченное время на принятие решений, в настоящее время имеет ряд препятствий. Кроме обязательного решения указанных выше требований, на данный момент в имеющихся транспортных IP-сетях Республики Беларусь не всегда возможно получение на сетевом и транспортном уровнях гарантированно высокой пропускной способности, достоверности и своевременности.

ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ» принимает активное участие в решении указанных задач, при этом в военно-технической области основными направлениями являются:

- анализ и оценка существующих проблем, поиск оптимальных решений в области военной связи;
- выполнение ОКР по модернизации имеющихся на вооружении комплексов связи военного назначения;
- разработка и серийное производство телекоммуникационного оборудования двойного применения для стационарных и мобильных объектов военной связи;





- гарантийное, постгарантийное обслуживание и ремонт техники связи;
- монтажные работы при строительстве стационарных систем связи;
- выработка решений по организации связи (передачи данных, видеоконференции и т.д.) и их реализация на объектах заказчика.

Компания была создана в 1995 году. Фактически же работа началась в 1992 году с разработки отечественной электронной автоматической телефонной станции емкостью до 10 000 абонентских номеров (АТС Ф). В кратчайшие сроки АТС была успешно разработана и заняла достойное место в телефонной сети общего пользования Республики Беларусь и других странах СНГ. В настоящее время эксплуатируется более 2200 АТС общей емкостью более 2 000 000 портов. Каждый третий телефонный аппарат в Беларуси подключен к нашей станции.

В течение 10 с лишним лет основной работы предприятия являлась АТС и системы электропитания. Однако в связи с бурным ростом новых технологий в телекоммуникациях, приходом китайских производителей и ростом конкуренции было дано начало ряду других направлений: производству систем светодиодного освещения собственной разработки, корпоративным системам безопасности, изготовлению мультиплексорного, энергетического и другого оборудования, поставке источников бесперебойного питания, аккумуляторных батарей и т.д.

С 2007 года, помимо уже традиционных для компании направлений деятельности, активно развивается сотрудничество с силовыми ведомствами, предприятиями Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь и оборонного сектора экономики в вопросах развития и реализации современных технических решений в сетях связи и объектах специального назначения.

За прошедшее время в интересах военной системы связи ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ» успешно реализовано большое количество проектов, наиболее крупными из которых являются:

- выполнение ОКР и серийная модернизация подвижных комплексов связи военного назначения: АТС П-178МБ, радио-

релейной станции Р-409МБ1, аппаратной каналообразования П-257КМБ;

- выполнение ОКР и серийное производство средств и комплексов связи: мобильной АТС ФМ, АТС режимной связи АТС ФМС, цифровой радиорелейной станции Р-427, комплексов мобильных телекоммуникационных МТК-240Б, МТК-257Б, МТК-427Б, МТК-245Б, пульта служебной связи ПСС, оборудования громкоговорящей связи, системы периметровой охраны СПО-10, зарядного устройства ПЗУ, различных мультиплексоров, модемов и многого другого. Значительная часть разработок проводится за собственные средства в инициативном порядке по согласованным с заказчиками заданиям.

Только в Министерстве обороны Республики Беларусь наши средства связи работают более чем на двухстах стационарных узлах связи, на их основе, в частности, созданы и успешно функционируют открытая и закрытая (с криптографической защитой) межгарнизонные сети автоматической телефонной связи и т.д. Для полевой компоненты сети военной связи модернизировано и изготовлено уже более пятидесяти мобильных комплексов.

ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ» сейчас – это стабильная, динамично развивающаяся компания, имеющая 20-летний опыт работы на белорусском и международных рынках. За первое полугодие 2015 года штат увеличился на 30 человек. Сейчас в компании работает более 260 высококлассных специалистов, имеются филиалы как в Республике Беларусь, так и в других странах.

В настоящее время ОАО «Связьинвест» является одним из крупнейших в Республике Беларусь разработчиком, производителем и поставщиком широкого спектра продукции и услуг в областях телекоммуникаций, энергетики, светодиодного освещения, безопасности, электропитания. Также предприятием реализовано большое количество проектов для Белэнерго, Белорусской железной дороги (БелЖД) и других крупных корпоративных заказчиков. При этом компания не останавливается на достигнутом уровне и продолжает развитие и постоянный поиск новых направлений и решений в развитии технологий и бизнеса.

si.by

НАДЕЖНЫЙ ДРУГ ВАШЕГО ОФИСА

В наши дни мини-АТС безусловно является неотъемлемой частью современного офиса. Она обеспечивает непрерывную продуктивную работу сотрудников, позволяя экономить не только время, но и деньги.

Офисные работники уже привыкли к удобству: нажатием одной кнопки на системном телефоне можно быстро связаться с коллегой. А насколько удобна конференц-связь, с помощью которой можно, не поднимаясь с места, разговаривать по телефону одновременно нескольким людям, слыша и (или) видя всех участников переговоров!

Содержание разговоров можно записывать. Также распространено подключение к мини-АТС GSM-шлюзов, которые освобождают Вас от необходимости платить по тарифам городского телефона за мобильную связь, или каждый раз менять проводной телефон на мобильный с подходящим оператором, чтобы экономить деньги компании. Достаточно просто установить GSM-шлюз в Вашу мини-АТС, и сотрудники могут просто звонить куда им необходимо, а мини-АТС будет, в зависимости от набранных номеров, маршрутизировать эти звонки по GSM-шлюзам, соответствующим необходимым операторам связи, экономя Ваши деньги.

Установив программу тарификации, вы всегда будете знать, кто, в какое время, куда звонил. Также можно ограничить определенным абонентам выход на межгород и т.д. Входящие вызовы могут идти сразу на сотрудников по определенному алгоритму либо на автосекретаря (DISA).

Можно также «связывать» несколько мини-АТС между филиалами (офисами) одной компании в разных городах или странах, опять же для удобства связи и экономии средств. Но это, в большей степени, касается крупных организаций.

В общем, представить себе корректную работу современного офиса без мини-АТС практически невозможно.

На рынке существуют аналоговые, цифровые и IP мини-АТС. Мини-АТС развиваются и совершенствуются, появляются новые функции, но в целом принцип работы остается неизменным.

АТС могут быть разного объема: рассчитанные на разное количество внутренних и внешних абонентов. Но средне-статистическому минскому офису, как правило, хватает АТС на 3–6 внешних абонентов и 8–24 внутренних.

Компания может со временем расширяться, и в этом случае разумно брать мини-АТС, которая имеет такую

возможность: с помощью добавления в нее плат можно увеличивать количество внутренних и внешних абонентов. И наоборот, если принято решение по увеличению количества сотрудников, то можно просто оставить АТС такой, как есть, либо снять с имеющейся АТС плату, уменьшив, таким образом, количество абонентов; а плату можно продать, ведь уже бывшие в употреблении мини-АТС, также, как и платы к ним, – это вполне ходовой товар на рынке.



Более того, многие руководители изначально сознательно приобретают уже использовавшиеся мини-АТС, не желая переплачивать за новое оборудование, и нужно сказать, это вполне оправданный поступок. Ведь если у вас небольшой офис с небольшим количеством сотрудников, и вас устраивает стандартный функционал мини-АТС, то Вам действительно по всем параметрам подойдет такая мини-АТС: во-первых, АТС хорошего производителя – это очень надежная вещь, которая корректно работает и редко выходит из строя, разве что только от сильных перепадов напряжения в электросети или из-за грозы (проблема решается установкой грозозащиты), но от этого не застрахованы и новые станции; во-вторых, совершая такую покупку, вы действительно экономите в два, а то и в больше раз, нежели, если бы вы купили новую АТС той же емкости; в-третьих, хорошие компании-установщики продадут Вам проверенную ими же АТС, выпишут на нее гарантию, и будут нести ответственность за оборудование. Но, в конечном счете, выбор всегда остается за Вами.



ИП Панченко К.А. предлагает

услуги в области телекоммуникаций:

Тел.: +375 29 363 64 70

- Мини-АТС, продажа, установка, программирование, техническое обслуживание.
- Монтаж сетей передачи данных (ЛВС), телефонии, видео, аудио.
- Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).
- GSM-шлюзы.
- Оргтехника Panasonic: факсы, МФУ, телефоны, системные телефоны...

УНП 191085820

WWW.TELECOMMUNICATIONS.BY

ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

Для каких целей используют системы контроля доступа? Ответ кажется очевидным:

- чтобы повысить уровень безопасности в компании;
- чтобы вести учет рабочего времени;
- чтобы улучшить трудовую дисциплину;
- чтобы предотвратить попадание на охраняемый объект сторонних лиц.

Однако на названных пунктах возможности СКУД не заканчиваются.

Важные задачи, которые можно решить с помощью СКУД.

Осуществление контроля доступа

К секторам, к которым выставляются повышенные требования к системе безопасности, дополнительно со считывателем электронного ключа может использоваться панель для ввода личного кода доступа.

Эта функция может персонально настраиваться для каждого сотрудника (устанавливать допустимое время для попадания на объект, перечень точек пропуска, через которые разрешается пройти и т.п.). При использовании клавишной панели пользователь сразу должен предъявить карточку либо электронный ключ. После чего активируется кодовая клавиатура.



Каждый сотрудник имеет уникальный код, который валиден лишь при его применении с персональной картой доступа (то есть так у пользователя есть два секретных ключа, что повышает взломостойкость системы).

Если кому-то из сотрудников грозит опасность со стороны злоумышленников, то при вводе особого «кода тревоги», который примут сотрудники службы безопасности, развития опасной ситуации можно избежать.

Управление дверями

Использование СКУД обеспечивает возможность управлять всеми дверями, которые входят в ее состав.

Контроль можно осуществлять по следующим характеристикам: максимально допустимое время открытия дверей. Если дверь открыта более максимально допустимого промежутка времени, то подается сигнал тревоги.

Сигнал может поступать как на пульт дежурному либо в комнату охраны, так и сработать у двери в виде звукового сигнала.

Дверь может отпираться на какой-то конкретный период времени. К примеру, она может быть открытой ежедневно по будням с 9.00 до 18.00.

Также систему можно запрограммировать так, что открытие будет осуществляться после считывания первой карточки, т.е. дверь открывается, когда в соответствующей зоне присутствует лицо с правом доступа.

Для дополнительного контроля, каждый запирающий механизм или устройство (электронный замок, турникет, шлюзовая камера) может соединяться с охраной.

Право доступа в лифт

Использование лифта может также контролироваться при помощи электронных ключей. Доступ к некоторым этажам здания можно заблокировать, а вход туда может осуществляться лишь при наличии прав на доступ. Можно также вызвать лифт на конкретные этажи карточкой вместо обычной кнопки вызова и ограничить таким образом пользование лифтом.

Контроль въезда

В случае, когда водители при въезде будут держать карточку возле окна авто, идентификация автоматически осуществляется на расстоянии.

Такая система применяется на парковках и стоянках перед

офисными центрами, на вокзалах и в аэропортах.

СКУД сейчас можно встретить почти повсеместно, их установка и монтаж требуют квалифицированной подготовки и хорошего опыта. Специалисты компании помогут вам в этом, проконсультируют и окажут полный спектр услуг, который связан с установкой и вводом в эксплуатацию СКУД.

bk-telecom.by

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ

М.В. Склема,
заместитель директора по производству НВ ООО «Иносат-энерго»

Одним из направлений деятельности Научно-внедренческого ООО «Иносат-энерго» является модернизация работающего технологического оборудования, в частности, доукомплектование средствами дистанционного мониторинга. Зачастую оборудование (насосная станция, станок, линия и т.п.), которое было внедрено лет 10–20 назад, в лучшем случае, имело проводные средства связи с диспетчерским пунктом. При этом количество точек контроля и управления соответствовало количеству проводов связи. Следует отметить, что и в настоящее время в отдельных проектах придерживаются этой «старой» традиции.

С развитием техники для средств связи и появлением таких определений как GSM, E-mail, Ethernet, все больше потребителей склоняются к дистанционному мониторингу технологического оборудования. При этом, повышается оперативность обслуживания, косвенно снижаются затраты на обслуживание. Особенно это эффективно для необслуживаемых удаленных объектов, например, отдельно стоящая насосная станция или вводно-распределительное устройство.

Подбор средств мониторинга обусловлен задачами обслуживания и конструкцией оборудования, причем первый фактор связан с суммой денежных затрат.

Если взять мониторинг по максимуму, то необходимо на экране монитора в диспетчерском пункте отображать картинку объекта в виде мнемосхемы с обозначением состояния отдельных узлов/аппаратуры и текущих значений переменных в реальном масштабе времени, а на мобильные телефоны обслуживающего персонала передавать SMS или E-mail сообщения об аварийных или нестандартных ситуациях в работе объекта.

Что касается конструкции оборудования, то здесь имеют место два фактора:

– сопряжение средств мониторинга с аппаратурой объекта осуществляется на дискретном уровне (дополнительные реле, дополнительные свободные контакты аппаратуры) или еще и на информационном уровне (дополнительные средства измерения);

– средства мониторинга встроены в конструкцию оборудования или выполнены в виде отдельного шкафа.

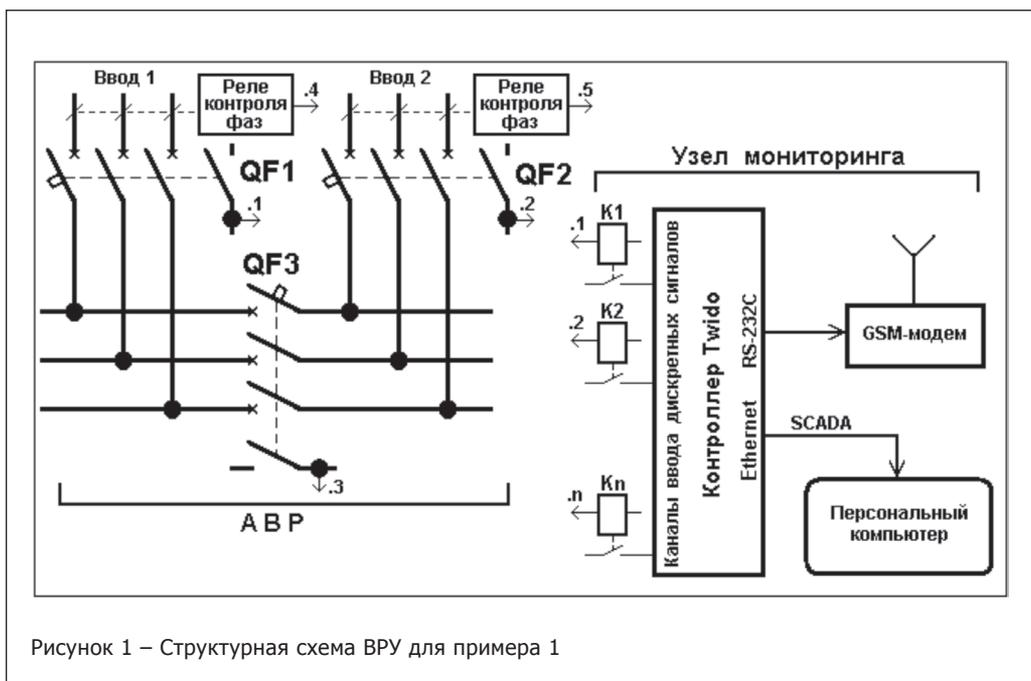
На трех примерах покажем средства мониторинга, выполненных с применением аппаратуры фирмы Schneider Electric, для модернизированных вводно-распределительных устройств (ВРУ) с АВР.

Пример 1. Встроенный узел мониторинга на базе программируемого контроллера Twido.

В этом простейшем варианте в шкаф готового ВРУ встроен блок мониторинга, рисунок 1.

Сопряжение контроллера Twido с аппаратурой ВРУ осуществлено посредством дополнительных реле, включенных в цепи контроля АВР и своими свободными контактами, связанными с каналами дискретного ввода контроллера. Контроллер посредством Ethernet-порта связан с компьютером диспетчерского поста, а посредством канала RS-232C – с GSM-модемом. Последний формирует SMS-сообщения на мобильные телефоны обслуживающего персонала.

SMS-сообщения имеют структуру А#В_Н/К, где А – принадлежность узла, например, автоматический выключатель QF1; В – его состояние (например ALARM – авария); Н – время начала события (день/час/минута); К – время завершения события (если событие только произошло, то время К будет 00/00/00). Таким образом, обслуживающий персонал имеет возможность проконтролировать, когда произошла, например, аварийная ситуация, и когда она устранена.



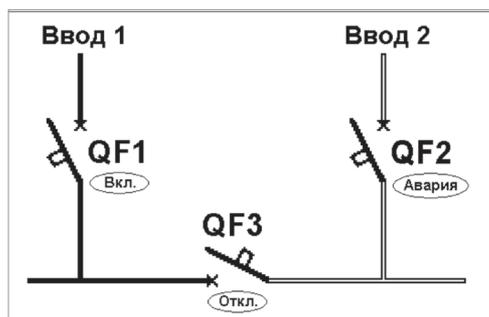


Рисунок 2 – Мнемосхема АВР на экране монитора

Информация на экране монитора диспетчерского поста, представленная в виде мнемосхемы АВР, рисунок 2, создается посредством программного обеспечения SCADA.

Кроме этого, для удобства работы к контроллеру подключается переносной программатор, представляющий собой псевдографический терминал Magelis. Благодаря чему имеется возможность оперативно вводить в память контроллера номера телефонов обслуживающего персонала и при необходимости блокировать рассылку им сообщений (например, если работник находится в отпуске, в командировке и т.п.).

Пример 2. Автономный узел мониторинга на базе программируемого контроллера Modicon.

В этом варианте блок мониторинга выполнен в виде отдельного подвесного шкафа, расположенного рядом с ВРУ, рисунок 3.

Сопряжение контроллера Modicon с аппаратурой ВРУ осуществлена аналогичным образом, как и в варианте 1. Контроллер имеет встроенный WEB-сервер и два Ethernet-порта. Первый Ethernet-порт связан с компьютером диспетчерского поста, второй – с почтовым сервером, обеспечивающим рассылку E-mail-сообщений на мобильные телефоны обслуживающего персонала.

В данном варианте информация, выводимая на экран монитора диспетчерского поста, создается посредством программного обеспечения, встроенного в WEB-сервер.

Пример 3. Узел мониторинга, встроенный в АВР.

В этом варианте модернизации подвергнут логический узел АВР, в котором контроллер заменен на более совершенный контроллер Modicon. Таким образом, контроллер Modicon сочетает в себе функцию управления аппаратурой АВР и функцию мониторинга.

inosatenergo.by

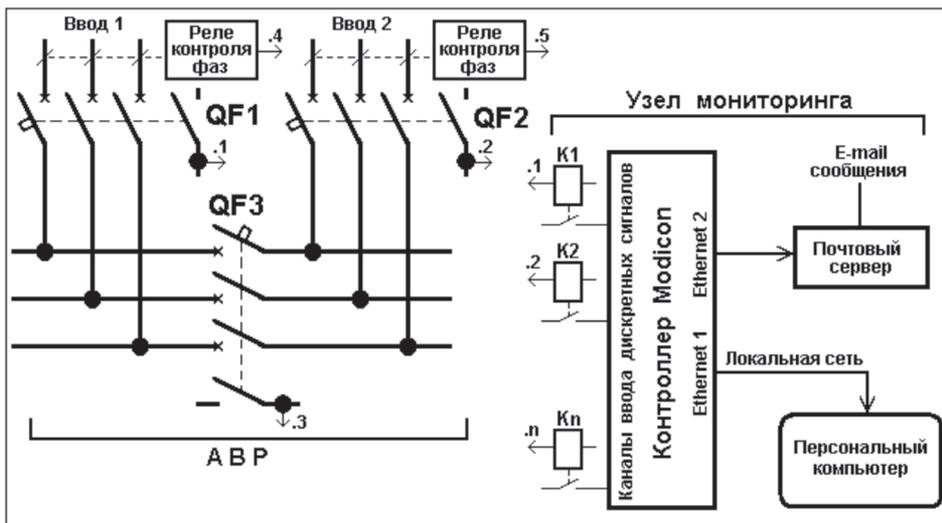


Рисунок 3 – Структурная схема ВРУ для примера 2

ПТСС ЗАО «Промтехсервиснаб»

г. Минск, ул. Богдановича, 120 Б, ком. 6,
e-mail: uslugi@zapservis.by,
www.zapservis.by

Тел.: 266-23-94; 266-23-92,
моб.: (029) 676-02-56,
моб.: (044) 773-72-04,
факс: 266-23-94.

Контрактное производство РЭА:

- ✓ Автоматизированный монтаж SMD-компонентов любой сложности.
- ✓ Комбинированный монтаж с использованием компонентов DIP (выводных), а также SMD (планарных).
- ✓ Сборка корпусных деталей и узлов.
- ✓ Ультразвуковая отмывка печатных плат и узлов высококачественными импортными растворами.
- ✓ Нанесение влагозащитных покрытий.

*Высокотехническое импортное оборудование обеспечивает высокое качество производимой продукции.

Продажа неликвидов ПКИ для РЭА:

- ✓ Резисторы, конденсаторы, транзисторы, микросхемы и т.д.

УИН 690277564



поставка электронных компонентов

контрактное производство

тел.: +375 17 290 0082
факс: +375 17 290 0084
e-mail: info@horntrade.net

УНП 190491237

СЕМЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ОФИСА И/ИЛИ ПРОИЗВОДСТВА

Для успешной, безопасной, эффективной работы в офисе, в производственном или в подсобном помещении необходимо правильно подобрать осветительные устройства и источники света. Осветительные устройства – светильники, прожекторы. Источники света – лампы.

Точный расчет количества светильников в зависимости от его типа и характера помещения сделает специалист. А предварительную информацию вы сможете определить самостоятельно. Данные рекомендации носят обзорный характер, ознакомившись с ними, вы быстрее и успешнее выберете то, что вам надо. В статье более детально рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации светильников.

1. Место эксплуатации.

В начале определим предполагаемое местоположение осветительных устройств. От правильного подбора светильников по местоположению зависит безопасность от воздействия окружающей среды ip (ingress protection).

2. Безопасность при выборе светильников.

Типы защиты от поражения электрическим током.

Класс защиты 0

Защиту от поражения электрическим током обеспечивает основная изоляция. В случае повреждения изоляции, защиту от поражения электрическим током должны обеспе-

чивать соответственно благоприятные условия окружения и размещения оборудования вне прямого контакта.

Класс защиты I

Защита от поражения электрическим током обеспечивается как основной изоляцией, так и присоединением доступных для прикосновения токопроводящих частей светильника к защитному (заземленному) проводу стационарной однофазной трехпроводной или трехфазной пятипроводной питающей сети.

Класс защиты II

Защита от поражения электрическим током обеспечивается двойной или усиленной изоляцией. Светильник не имеет устройства защитного заземления. Питание светильника осуществляется двухпроводной однофазной сетью.

Класс защиты III

Защита от поражения электрическим током обеспечивается применением безопасного низкого напряжения (меньше 50 В) питания. Светильник не имеет зажимов для защитного заземления. Во внутренних цепях светильника не возникает напряжения выше 50 В.

3. Способ крепления.

Важным элементом при выборе светильников является определение способа их крепления.



Таблица 1 – В помещении

В офисе	В коридоре	На лестнице	В ванной и туалетной комнате	В цехе	В подвале	В бассейне, сауне
IP00, IP20	IP00, IP20	IP00, IP20	IP54, IP65	IP44, IP54, IP65	IP54, IP65	IP68

Таблица 2 – На улице

На фасаде здания	На опоре	В подземных переходах	В коридорах	На лестничных проемах	На грунте, тротуаре
IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP68

Таблица 3 – Расшифровка рейтинга IP

Расшифровка рейтинга IP: IPxy (x – первая цифра рейтинга, y – вторая цифра рейтинга)			
Первая цифра в рейтинге	Значение первой цифры в рейтинге	Вторая цифра в рейтинге	Значение второй цифры в рейтинге
0	Нет защиты	0	Нет защиты
1	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 50 мм	1	Защищено от вертикально падающих капель воды
2	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 12,5 мм	2	Защищено от падающих сверху капель воды под углом до 15° к вертикали
3	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 2,5 мм	3	Защищено от воды, падающей сверху под углом к вертикали не более 60° (оборудование в нормальном положении)
4	Защищено от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 1,0 мм	4	Защита от попадания капель или брызг, падающих под любым углом
5	Пылезащищено. Проникновение пыли исключено не полностью, однако пыль не должна проникать в количестве, достаточном для нарушения нормальной работы оборудования или снижения его безопасности	5	Защита от попадания струй воды, падающих под любым углом
6	Полная защита от проникновения пыли и случайного проникновения	6	Защита от попадания струй воды под давлением под любым углом
		7	Защита от попадания воды при временном погружении в воду. Вода не вызывает порчи оборудования при определенной глубине и времени погружения
		8	Защита от попадания воды при постоянном погружении в воду. Вода не вызывает порчи оборудования при заданных условиях и неограниченном времени погружения

Накладной (потолочный) светильник используется при обычном потолке.

Встраиваемый светильник используется при подвесном потолке типа амстронг, грильято, реечный и т.д. Также встроенные светильники могут быть установлены в стены, в пол, в грунт.

Подвесные светильники на тросах используются при высоких потолках.

Консольные светильники устанавливаются на кронштейны с последующим креплением на опору или стену.

Торшерные светильники устанавливаются на опору вертикально.

4. Особые условия эксплуатации.

Взрывобезопасные светильники используют в местах с большим количеством легко воспламеняемых веществ. Например: АЗС, деревообрабатывающие мастерские.

Антивандажные светильники обеспечивают устойчивость от воздействия вандалов и хулиганов. У этих светильников должна быть ударная прочность рассеивателей. А для лестничных клеток и подъездов нужны светильники, из которых невозможно выкрутить лампочку.

5. Способ распределения света от светильников.

Распределение света влияет на комфорт при эксплуатации светильников.

Открытые лампы в светильниках позволяют обеспечить высокую освещенность без потерь светопередачи.

Применяя отражатели в светильниках, обеспечивается концентрация светового потока над определенной рабочей зоной.

Закрытые лампы в светильниках с плафонами обеспечивают равномерное распределение светового потока по всему пространству под светильником. Хотя и уменьшают световой поток приблизительно на 25 %.

Прямой световой поток в светильниках. Около 80 % светового потока направлено в сторону выходного окна.

Отраженный световой поток (около 80 %) в светильниках направлен от ламп в обратную сторону, и отразившись от поверхности, попадает на освещаемую площадь. Такие светильники обеспечивают мягкий, приглушенный свет.

Смешанный тип светового потока – прямой и отраженный свет делятся приблизительно пополам.

По углу рассеивания светового потока осветительные устройства – прожектора – используют для освещения большой площади или имеют направленный луч, который освещает на большом расстоянии определенную площадь.

б. По устройству зажигания.

Бывают прямого включения – самый простой и самый дешевый тип светильника, состоит из корпуса, патрона, проводов и рассеивателя, обычно используется для ламп накаливания.

Электромагнитная пускорегулирующая аппаратура (ЭмПРА) – устройство, работающее в электрической цепи с разрядными лампами и служащее главным образом для ограничения и стабилизации тока разряда. Стабилизируют работу источников света, их рекомендуют использовать при больших перепадах напряжения. ЭмПРА работают совместно со стартером (зажигающим устройством).

Электрическая или электронная пускорегулирующая аппаратура (ЭПРА), которая обеспечивает условия, необходимые для зажигания разряда. Совмещает в себе ПРА и стартер. Эти светильники обеспечивают плавный пуск (экономят электроэнергию при включении). Применяя ЭПРА, вы устраняете пульсации (моргание) светового потока, что благоприятно влияет на улучшение качества световой среды.

7. По типу использования источников света.

Лампа накаливания – самая простая лампа, может работать при высоких и низких температурах. В эти светильники так же можно установить компактные люминесцентные лампы, ртутные разрядные лампы высокого давления без дросселя.

Люминесцентные лампы обеспечивают высокий КПД использования светильника. Надежное зажигание, высокий коэффициент мощности, повышение световой отдачи светильника, уменьшение эксплуатационных расходов, связанных с заменой ламп. Недостатки: уверенная эксплуатация ограничена температурой -5°C; наличие ртути.

Галогенные лампы дают световой поток выше, чем у ламп накаливания в два раза, имеют малые габариты. Их можно использовать для точечного освещения. Отдельно следует выделить галогенные линейные лампы, которые используются в прожекторах и являются самыми капризными. Перегорают при неправильной установке, погрешность к горизонту у этих ламп не должна превышать ±15 %. Так же эти лампы перегорают при их установке без перчаток или если не было произведено обезжиривание.

Ртутные лампы высокого давления обладают высоким световым потоком и высокой цветопередачей. Можно использовать в помещениях, где работают люди. Недостаток – сложности с утилизацией.

Натриевые лампы высокого давления обладают достаточно высоким световым потоком, он близок к светодиодным источникам света. Недостаток – запрещены для использования в помещениях, где работают люди.

Металлогалогенные лампы экономичнее и эффективнее галогенных, однако, для их использования необходима установка дополнительных балластов или специальных ЭПРА. Металлогалогенные лампы превосходят эффективность любых люминесцентных ламп и сопоставимы со светодиодами. Существенную экономическую выгоду дает использование металлогалогенных ламп повышенной мощности для промышленного освещения внутренних помещений, например, цехов, работающих во вторую смену. Ограничением широкого использования металлогалогенных ламп для этих целей является только относительно медленный (2–5 минут) разогрев ламп до номинальной яркости и цвета. Такое ограничение следует учитывать в тех производственных сферах, где перерывы в освещении могут повлиять на требования безопасности.

Светодиодные лампы и/или светильники дают высокий световой поток при малой энергоёмкости. При выборе таких источников света большое значение имеет качество светодиодов, конструкция светильника. Для данных источников при-

емлема работа при низких температурах, а при слабом отводе тепла они преждевременно перегорают. Для комфортной эксплуатации светодиодных светильников важно оценить степень неудобства, вызванного ярким объектом – светодиодом, в поле зрения наблюдателя. Светодиодные светильники обязательно должны иметь отражатель.

Стоит отметить, насколько распространенным является тип используемых ламп. Порой быстрее и дешевле купить новый светильник и лампу к нему, чем купить лампы для устаревшего светильника или подобрать лампу к оригинальному, сверхмодному светильнику.

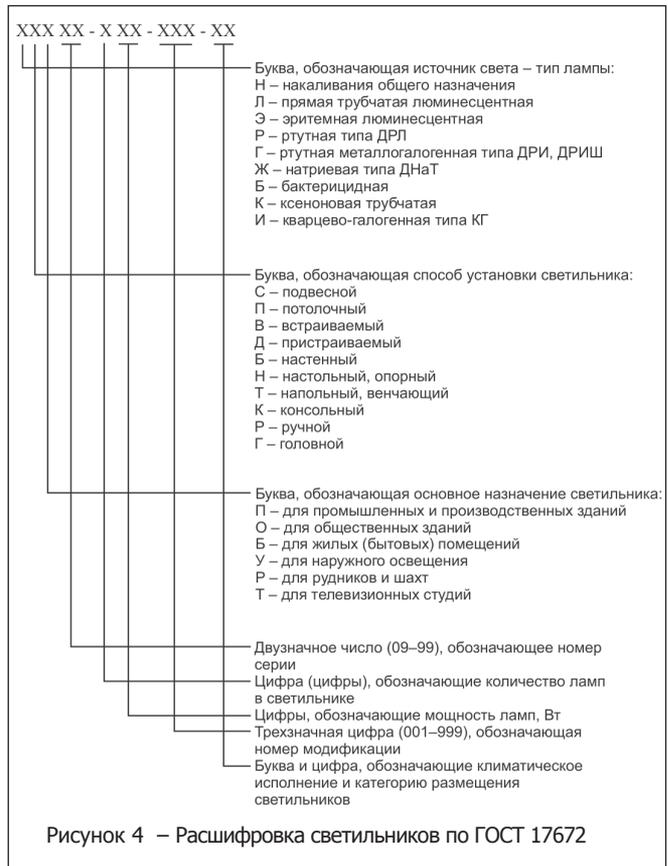


Рисунок 4 – Расшифровка светильников по ГОСТ 17672

Если у вас возникли вопросы, предложения или замечания, вы можете проконсультироваться у специалистов компании «Лебак»: Kabel@Lebak.by.

Lebak.by

<p>АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ КАБЕЛЬНЫЙ КАНАЛ КАБЕЛЬ СИЛОВОЙ ЛАМПЫ ГАЛОГЕННЫЕ ЛАМПЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ ЛАМПЫ РТУТНЫЕ МЕТАЛЛУРУКАВ ПРОВОД БЫТОВОЙ</p>	<p>ПРОВОДА УСТАНОВОЧНЫЕ ПРОЖЕКТОРА СВЕТИЛЬНИКИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ НАКАЛИВАНИЯ СВЕТИЛЬНИКИ УЛИЧНЫЕ СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТРУБЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УЗО, ПРЕДОХРАНИТЕЛИ, ИЗОЛЯТОРЫ ЩИТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ</p>	<p>УНН 100519228</p>
<p>ПРОСТО, БЫСТРО, НАДЕЖНО!</p>	<p>www.Lebak.by</p>	<p>(017) 294-31-64, 294-15-64, 294-15-72, 294-10-81</p>

МІСROСНІР РАСШІРЯЕТ СЕРІЮ 32-РАЗРЯДНЫХ МІКРОКОНТРОЛЛЕРОВ PIC32MX1/2 МІКРОСХЕМАМИ С ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ПО СТОИМОСТИ ФЛЕШ-ПАМ'ЯТ'Ю ЕМКОСТ'Ю 256 КБАЙТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТ'Ю ДО 83 DMIPS

Ключевые особенности:

- сочетание большого объема памяти и интеллектуальной периферии при минимальной стоимости;
- низкая стоимость управления сенсорной клавиатурой, встраиваемыми системами управления для потребительских, промышленных и медицинских приложений;
- широкий набор периферии для поддержки графики, АЦП вдобавок к последовательным интерфейсам и USB;
- оптимизированная по стоимости флеш-память, производительность до 83 DMIPS и миниатюрные корпуса размером вплоть до 6×6 мм.

8-разрядный параллельный Master Port (PMP) для работы с графикой или внешней памяти; 10-разрядный, 13-канальный АЦП производительностью 1 Мвыб/с; последовательные интерфейсы SPI и I²S; USB-устройство/хост/On-the-Go (OTG).

ПО MPLAB® Harmony от Microchip еще больше упрощает разработку структуры (framework) проекта, интегрируя лицензию, перепродажу, поддержку межплатформенного ПО сторонних разработчиков, драйверов, библиотек и ОСРВ. Например, легко доступные пакеты ПО от Microchip, среди которых стек USB, графика, библиотека управления сен-

сорными панелями, значительно сократят время разработки аппаратуры для потребительского и промышленного сегментов рынка, а также для встраиваемых систем управления общего назначения.

Разработчики, стремящиеся выпустить изделия для потребительского рынка с емкостными сенсорными экранами с сенсорными клавишами и полосковыми переключателями, с USB-устройство/хост/ OTG, могут извлечь выгоду при использовании функциональных возможностей PIC32MX1/2. МК этой серии имеют широкий набор периферии, они подходят для использования в медицинских и промышленных приложениях, для которых также требуются дисплеи с сенсорной клавиатурой. Дополнительные области применения этих МК – встраиваемые системы общего назначения и коммуникационные приложения.

Новейшая серия МК PIC32MX1/2 поддерживается свободно распространяемой интегрированной средой разработки (IDE) MPLAB® X и компилятором MPLAB XC32 для PIC32. Стоимость внутрисхемного отладчика MPLAB ICD 3 (DV164035) составляет 199,95 долл. США, а стоимость внутрисхемного эмулятора MPLAB REAL ICE™ (DV244005) – 499,98 долл. США. Оба продукта доступны для приобретения. Кроме того, доступна макетная плата в виде плагина для этой серии: PIC32MX270F256D плагин для макетной платы Explorer 16 (MA320014), его стоимость – 35 долл. США.

Серия МК PIC32MX1/2 доступна в 28-выводных корпусах QFN, SPDIP и SSOP и 44-выводных QFN, TQFP и VTLA.

microchip.com



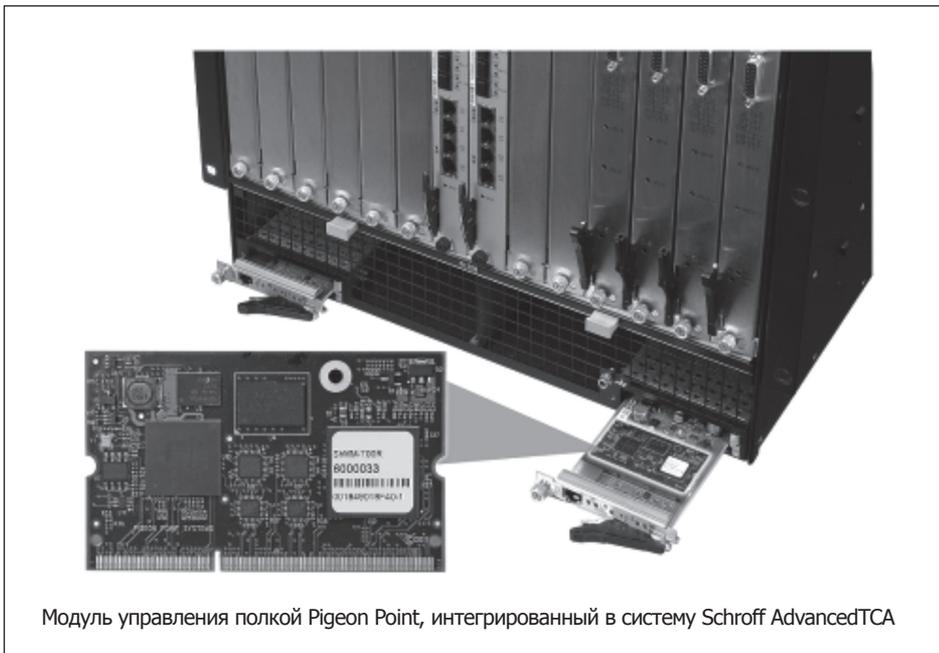
Microchip анонсировала новую серию микроконтроллеров (МК) семейства PIC32MX1/2 32-bit в малогабаритных корпусах с объемом флеш-памяти 256 Кбайт и ОЗУ объемом 16 Кбайт. Эти последние добавления к популярному семейству МК обеспечивают гибкость применения для недорогих приложений, в которых требуется использовать сложные алгоритмы и коды. Они поддерживаются многогранными ПО и инструментами проектирования Microchip для разработки графики, управления сенсорными панелями и встраиваемых систем управления общего назначения.

Новая серия МК имеет широкие возможности, в том числе, производительность – 83 DMIPS при тактовой частоте 50 МГц, усовершенствованное управление емкостной сенсорной клавиатурой по технологии mTouch®. Среди дополнительных особенностей: улучшенные

PENTAIR РАСШИРЯЕТ СВОЙ АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ SCHROFF ДЛЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЗА СЧЕТ ПРИОБРЕТЕНИЯ PIGEON POINT SYSTEMS

Pentair объявляет о приобретении Pigeon Point Systems, компании по производству высококачественных компонентов систем управления, специализирующейся на выпуске открытых модульных платформ, таких как AdvancedTCA, MicroTCA, CompactPCI и VPX. Дополнив богатый ассортимент изделий Schroff продукцией Pigeon Point Systems, компания Pentair сможет расширить выбор своих решений, увеличить присутствие на глобальном рынке и предлагать своим клиентам более комплексное обслуживание с учетом растущего спроса на встраиваемые компьютерные системы и надежные средства мониторинга и управления.

«Это приобретение укрепляет наши позиции на рынке систем мониторинга и управления, – отметил Фолкер Хааг (Volker Haag), вице-президент подразделения Global Systems Category and Innovation, Pentair Electronics Protection. – Благодаря ему мы представим несколько новых динамичных линеек продукции и дополним ассортимент шасси и систем марки Schroff».



Модуль управления полкой Pigeon Point, интегрированный в систему Schroff AdvancedTCA

Компания Pigeon Point Systems специализируется на создании таких решений в области контроллеров управления, благодаря которым ее клиенты могут максимально эффективно реализовывать стратегии добавленной стоимости в своей продукции. А глубокие знания ее специалистов в области открытых стандартов гарантируют, что выпускаемые изделия будут обладать высокой совместимостью и соответствовать требованиям этих стандартов.

Pentair также является лидирующим поставщиком решений для размещения электронных плат. Этим она обязана изделиям торговой марки Schroff, которые заре-

комендовали себя одними из самых надежных. Продукция Schroff включает в себя популярные предложения для встраиваемых компьютерных систем на базе стандартов AdvancedTCA, MicroTCA и CompactPCI. Торговая марка Schroff – это богатая история создания блочных каркасов, корпусов, шкафов и принадлежностей для печатных плат, а также систем охлаждения и источников питания.

О компании Pentair Technical Solutions

Pentair Technical Solutions – лидер международного рынка систем и решений, предназначенных для защиты промышленных средств управления, электронных компонентов, телекоммуникационного оборудования, электронных приборов и электрических систем терморегулирования. В состав компании входят такие известные торговые марки, как Hoffman, Raychem, Schroff и Tracer. Их продукция представлена полным спектром стандартных, модифицированных и спроектированных по индивидуальному заказу решений для предприятий,

работающих в сфере энергетики, инфраструктуры, телекоммуникаций, медицины, а также промышленного, коммерческого и оборонного производства.

Торговая марка Schroff представляет широкий спектр продукции: от принадлежностей для печатных плат, таких как фиксаторы, рамы с кондуктивным охлаждением, передние панели и ручки, до блочных каркасов, корпусов, объединительных плат, источников питания, монтажных шкафов и готовых шасси для встраиваемых компьютерных систем. Дополнительную информацию вы можете найти на сайте www.pentairprotect.ru.

О Pentair PLC

Pentair PLC (www.pentair.com) – поставщик передовых решений и услуг для таких областей, как

обработка воды и других жидкостей, терморегулирование и защита оборудования. В 2014 году доход Pentair составил 7 млрд долл. США, а штат сотрудников по всему миру насчитывал около 30 тыс. человек.

Все товарные знаки и логотипы Pentair являются собственностью компании или ее аффилированных лиц в разных странах. Компания Pentair оставляет за собой право вносить изменения в предоставляемую информацию без предварительного уведомления.

**www.pentairprotect.ru;
www.pigeonpoint.com.**

ДВУНАПРАВЛЕННЫЙ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МОЩНОСТЬЮ 2500 Вт ДЛЯ СИСТЕМ АККУМУЛИРОВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ

Корпорация TDK-Lambda представляет двунаправленный преобразователь EZA2500-32048, предназначенный для применения в системах выработки и накопления энергии с использованием заряжаемых аккумуляторных батарей. Данный преобразователь имеет компактный корпус с высотой 1U, цифровое управление и мощность 2500 Вт. Он может трансформировать напряжение высоковольтных шин генераторов постоянного тока (например ветряных станций или солнечных панелей) в напряжение 48 В постоянного тока для аккумуляторных батарей, но, что самое интересное, может также автоматически направить энергию и в обратном направлении.

Помимо работы с аккумулирующими системами малой и средней емкости данный преобразователь может использоваться для тестирования литий-ионных батарей, а также для утилизации обратной энергии роботов, кранов, лифтов и автономных наземных транспортных средств. Например, при работе лифтов преобразователь EZA2500 можно применять для преобразования энергии, которая ранее рассеивалась впустую на мощных резисторах торможения, в энергию заряда аккумуляторных батарей. Такой запас энергии впоследствии может быть использован либо для обеспечения пиковой мощности при обеспечении высокого крутящего момента, либо в качестве резервного запаса при отключении или перебоях электроэнергии.



Конвертор EZA2500 преобразует напряжение постоянного тока диапазоном 36...60 В в напряжение 300...380 В или наоборот, в зависимости от того, что считается входной стороной. При этом максимальная сила тока равна ± 52 А или $\pm 7,8$ А соответственно. Уровень выходного напряжения и выходного тока можно задавать и отслеживать через последовательный порт RS-485. При создании систем большей мощности можно соединять несколько преобразователей для параллельной работы в режиме «Droop Mode». Устройство оснащено большим набором функций, сигналов управления и оповещения, среди которых дистанционное включение/выключение, защита от перенапряжения/нижнего порога напряжения и множество других. Управление осуществляется через интерфейс RS-485. При полной нагрузке EZA2500 рабочая температура окружающей среды должна быть $-10...+40$ °С.

Топология и алгоритм работы двустороннего DC-DC преобразователя позволяет осуществлять постоянное переключение

между направлением преобразования по схеме «заряд/разряд» и таким образом обеспечивать стабильное напряжение на шине питания. При этом цифровая система управления обеспечивает рабочий КПД до 94 %. Преобразователи являются изолированными: уровень изоляции высокое напряжение (сеть)-низковольтный вход/выход (батарея) составляет 3 кВ, «сеть-заземление» – 2 кВ, и «батарея-заземление» – 500 В переменного тока.

Габаритные размеры EZA2500: высота – 43,6 мм (1U), ширина – 423 мм, глубина – 400 мм. Прибор сертифицирован в соответствии с UL/CSA 60950-1, EN 60950-1 и маркирован знаком CE в соответствии с Директивой ЕС по низковольтному оборудованию (LVD) и Директивой ЕС по ограничению использования опасных веществ (RoHS2). Гарантийный срок EZA2500 – 5 лет!

В разделе «Продукция» представлен основной ассортимент TDK-Lambda: AC-DC источники питания, DC-DC преобразователи, программируемые источники питания и фильтры ЭМС/ЭМП.

О корпорации TDK

Корпорация TDK – ведущая компания по производству электронных компонентов, расположенная в Токио (Япония). Компания была создана в 1935 году для производства феррита, основного материала, используемого в электронном и магнитном оборудовании. Современная линейка продуктов компании TDK включает оптоэлектронику, магнитные носители, а также энергетические устройства, устройства флеш-памяти и многое другое. Сегодня деятельность компании TDK направлена на удовлетворение потребностей рынков информационных технологий, связи, а также промышленной, автомобильной и потребительской электроники. Центры разработки и производства и офисы продаж компании расположены в Азии, Европе и Северной и Южной Америке. Общий объем продаж корпорации TDK в 2012 году составил 9,9 млрд долл. США, а количество сотрудников – около 79 тыс. человек.

О корпорации TDK-Lambda

TDK-Lambda входит в корпорацию TDK и является ведущей международной компанией по производству высоконадежных источников питания для промышленного оборудования и самого широкого спектра применений: AC/DC, DC/DC и EMI/EMC фильтров.

Корпорация TDK-Lambda обеспечивает разнообразные запросы потребителей во всем мире благодаря обширному диапазону своей деятельности – от исследований и разработок до производства, продаж и технического сервиса. Основные производственные, научные и сервисные центры TDK-Lambda расположены в Японии, Великобритании, Израиле, Германии, Сингапуре, Китае и США.

Корпорация TDK-Lambda предоставляет своим клиентам в СНГ коммерческую и техническую поддержку. Продажи на территории СНГ осуществляются через авторизованных дистрибьюторов TDK-Lambda, их контактная информация размещена на сайте компании в разделе «Дистрибьюторы».

www.tdk-lambda.ru

А л в ф а Ч И П Л Т Д

Новые возможности ваших идей

- СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- ДАТЧИКИ
- СЕНСОРЫ
- УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ
- СВЕТОДИОДЫ

ПРЯМЫЕ ПОСТАВКИ ОТ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

РАЗРАБОТКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА НОВЫХ ПРОЕКТОВ

 **aimtec**

Honeywell

 **SUNLIKE**
DISPLAY TECH. CORP.

 **ANALOG
DEVICES**

SICK

 **MICROCHIP**

УНП 191754457

E-MAIL: ANALOG@ALFA-CHIP.COM
WWW.ALFACOMPONENT.COM
WWW.ALFA-CHIP.COM

БЕЛАРУСЬ, МИНСК, УЛ. Я.КОЛАСА, 3, ОФИС 8
ТЕЛ.: +375(17) 209-80-45
ФАКС: +375(17) 209-80-47

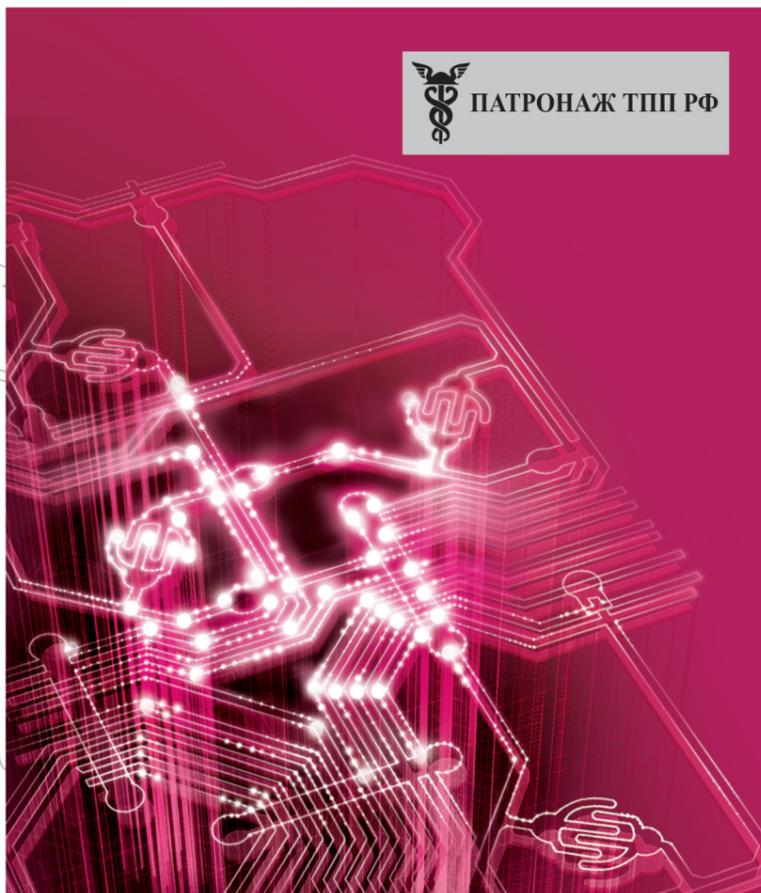


РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ПАТРОНАЖ ТПП РФ



- Электронные компоненты
- Технологии
- Комплектующие
- Промышленное оборудование и инструменты
- Печатные платы
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование
- Светотехника
- Материалы
- Конструктивы

Организатор выставки:



FareXPO
PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER



www.farexpo.ru/radel
тел.: +7 (812) 777-04-07
radel2@farexpo.ru

Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»

21-23 октября 2015
Санкт-Петербург, СКК

ВЫСТАВКА «ЭЛЕКТРОНИКА-УРАЛ 2015» СОСТОИТСЯ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

17–19 ноября 2015 года в Центре Международной Торговли Екатеринбург впервые откроет двери Международная специализированная выставка «Электроника-Урал 2015». Мероприятие состоится одновременно с XI Международной специализированной выставкой «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Урал 2015» и VI Специализированной конференцией «АПСС-Урал 2015» (Автоматизация: Проекты. Системы. Средства). Организатор: ЗАО «ЭКСПОТРОНИКА».

Тематика выставки «Электроника-Урал 2015» охватывает разделы:

- электронные компоненты и комплектующие;
- полупроводниковые устройства;
- датчики и средства контроля;
- интегральные микросхемы и оптоэлектроника;
- печатные платы;
- СВЧ-компоненты;
- силовые компоненты;
- источники питания;
- программное обеспечение и услуги;
- оборудование и технологии для производства электроники.

Для Уральского региона выставка «Электроника-Урал 2015» станет уникальной возможностью ознакомиться с новинками продукции и выгодными предложениями в области промышленной электроники. Участниками выступают ведущие бренды, гибкие молодые компании, а также региональные производители, которые смогут достойно представить свои разработки в рамках экспозиции и деловой программы. Проведение мероприятия напрямую в Екатеринбурге решит для заказчиков из числа про-

мышленных предприятий задачу командирования сотрудников в другие регионы страны. Совмещение экспозиции с тематикой автоматизации расширит отраслевой и профессиональный охват посетителей, предоставив возможность найти решение нескольких задач за один визит.

В рамках деловой программы выставки состоится конференция «Электронные компоненты и технологии. Промышленная электроника».

Секции конференции:

- круглый стол «Перспективы создания кластера электроники в Уральском федеральном округе»;
- секция «Отечественные электронные компоненты»;
- секция «Источники питания».

Официальную поддержку выставочным проектам «Электроника-Урал 2015» и «ПТА-Урал 2015» оказывают: Аппарат Полномочного представителя Президента РФ в Уральском федеральном округе, Администрация Екатеринбурга, Международное общество автоматизации (ISA), Уральская торгово-промышленная палата, Свердловский областной Союз промышленников и предпринимателей, Союз машиностроительных предприятий Свердловской области, Свердловское Региональное отделение Союза Машиностроителей России и другие структуры.

Посетителями Международной специализированной выставки «Электроника-Урал 2015» станут руководители, ведущие инженеры и главные специалисты приборостроительных, электротехнических, транспортных, ремонтных компаний, конструкторских бюро и других организаций Уральского региона.

pta-expo.ru

Выставка
ЭЛЕКТРОНИКА
Урал

17–19 ноября
Екатеринбург, ЦМТЕ

Идеальный контакт
«ЭЛЕКТРОНИКА—Урал 2015»
Международная
специализированная
выставка

Тематика выставки

- Электронные компоненты и комплектующие
- Источники питания
- Программное обеспечение и услуги
- Оборудование и технологии для производства электроники

В деловой программе

- Электронные компоненты и технологии
- Промышленная электроника

www.pta-expo.ru/ural/electronics

Организатор:
Экспотроника

Екатеринбург Тел. +7 (343) 376-24-76 • info@pta-expo.ru
Москва Тел. +7 (495) 234-22-10 • info@pta-expo.ru

РЕГУЛЯТОРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Джозеф Джулишер,

технический директор, применение MCU08, Microchip Technology Inc.

Существуют способы, используемые в интегральной электронике, которые не требуют даже незамысловатых приемов регулирования мощности. Они используют простые схемы управления источниками напряжения и тока, либо более сложные оптимизированные системы. Однако повышение эффективности таких регуляторов на каждом уровне управления возможно только с использованием элементов искусственного интеллекта. Даже относительно простой алгоритм контроля такой системы с искусственным интеллектом может снизить расход электроэнергии, и при незначительном усложнении любой девайс может реализовать новые усовершенствованные функции, такие, как фиксация максимальной мощности, улучшение режима работы аккумуляторной батареи, обеспечение экологически совместимых настроек и эксплуатационной надежности.

электрических параметров, включая уровни электрических напряжений.

Существует ряд импульсных источников питания ASSPs, в которых предусмотрено изменение настроек на основе решений, принятых путем измерения критических параметров. Это самый простой способ повышения производительности, и эту задачу могут решать серийные микроконтроллеры различной архитектуры; серийный интерфейс фактически позволяет MCU модифицировать основные функции блока питания, используя измеренные электрические параметры.

Еще одним преимуществом этого подхода является возможность работы блока питания под контролем импульсного источника электропитания ASSP (SMPS ASSP). В этом случае конструкторам не требуется специальных знаний по схемотехнике блоков питания, так как у них есть параметры управления, доступные для модификации, а ключевая теория управления остается в зоне ответственности инженера SMPS.

Следующий шаг в процессе проектирования, который включает в себя потенциальную экономию затрат, – это функционально интегрировать SMPS, ASSP и MCU в один прибор. Вероятней всего, этого удастся достичь, используя высокопроизводительный MCU, который прочно интегрирован с быстродействующим ADC; это преимущество дает возможность полного внедрения любого цифрового программного обеспечения.

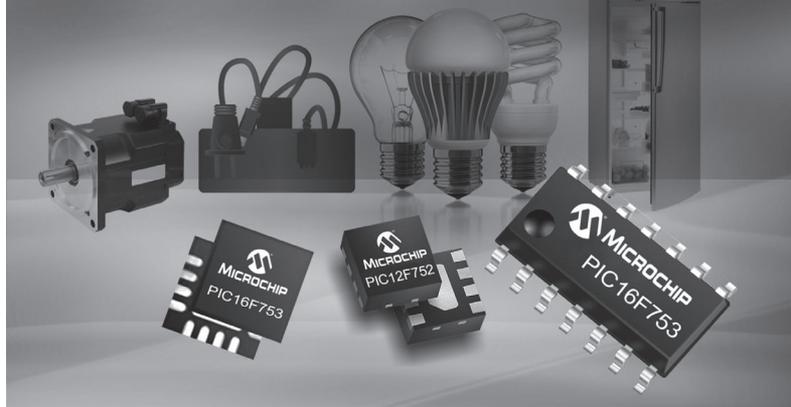
Конечно, этот подход требует детального изучения и экспертизы в процессе проектирования SMPS, а общая производительность будет зависеть от того, какой объем памяти и быстродействие имеет выбранный MCU (часто ограничивается мощностью MCU на системном уровне).

Гибридный подход

Золотая середина между двумя сценариями, описанными выше, кроется в самом термине «Гибридный подход». В этом случае, комбинированный контроллер, интегрированный с необходимым аналогом внешнего устройства, является, опять же, полностью синхронизированным. Таким девайсом является PIC16F753. Это устройство имеет операционный усилитель, градиентный компенсатор, цифро-аналоговый преобразователь, компаратор и ШИМ-контроллер в единой 14-pin MCU.

Каждое внешнее устройство программируется, это дает возможность комбинировать их разными способами для создания большого числа токовых режимов блоков питания. Так как они контролируются программным обеспечением, конфигурация у них динамическая, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям электропитания. Таким

Low-Cost PIC[®] MCU with Intelligent Analog Small Form Factor



Это идеальный сценарий для бюджетных микроконтроллеров. Даже самый маленький прибор обеспечит реализацию комплексных алгоритмов и позволит создать машинный и пользовательский интерфейс. А наличие некоторых форм стандартизированного девайса связи, типа SMBus, LIN или Ethernet, обеспечит меньшую стоимость.

Риск и выигрыш

При использовании метода «малого риска» мы более осознанно следим за напряжением сети с помощью девайса MCU и вносим полученные параметры во вспомогательную систему в интерфейсе связи. Этот подход требует минимального количества проектных работ и дополнительных компонентов. Обычно ограничивают использование некоторых методов для измерения напряжения, силы тока и, возможно, температуры. Отслеживая другие параметры, такие, как цикл нагрузки или частота электросети, появляется возможность более совершенного контроля

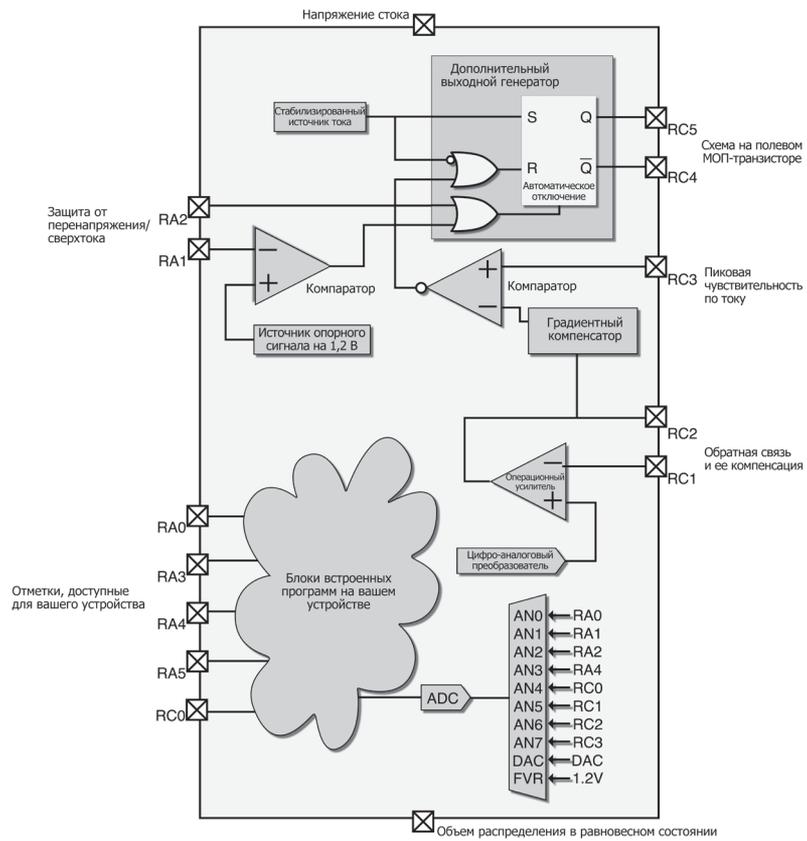


Рисунок 1

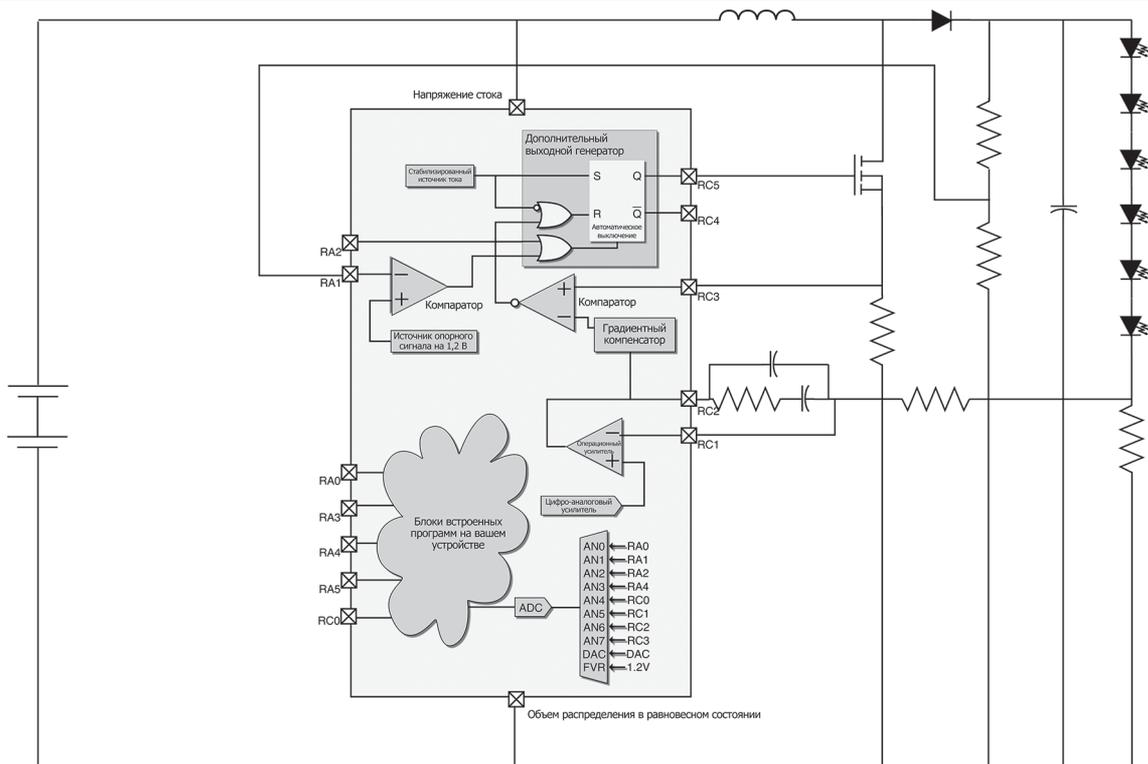


Рисунок 2

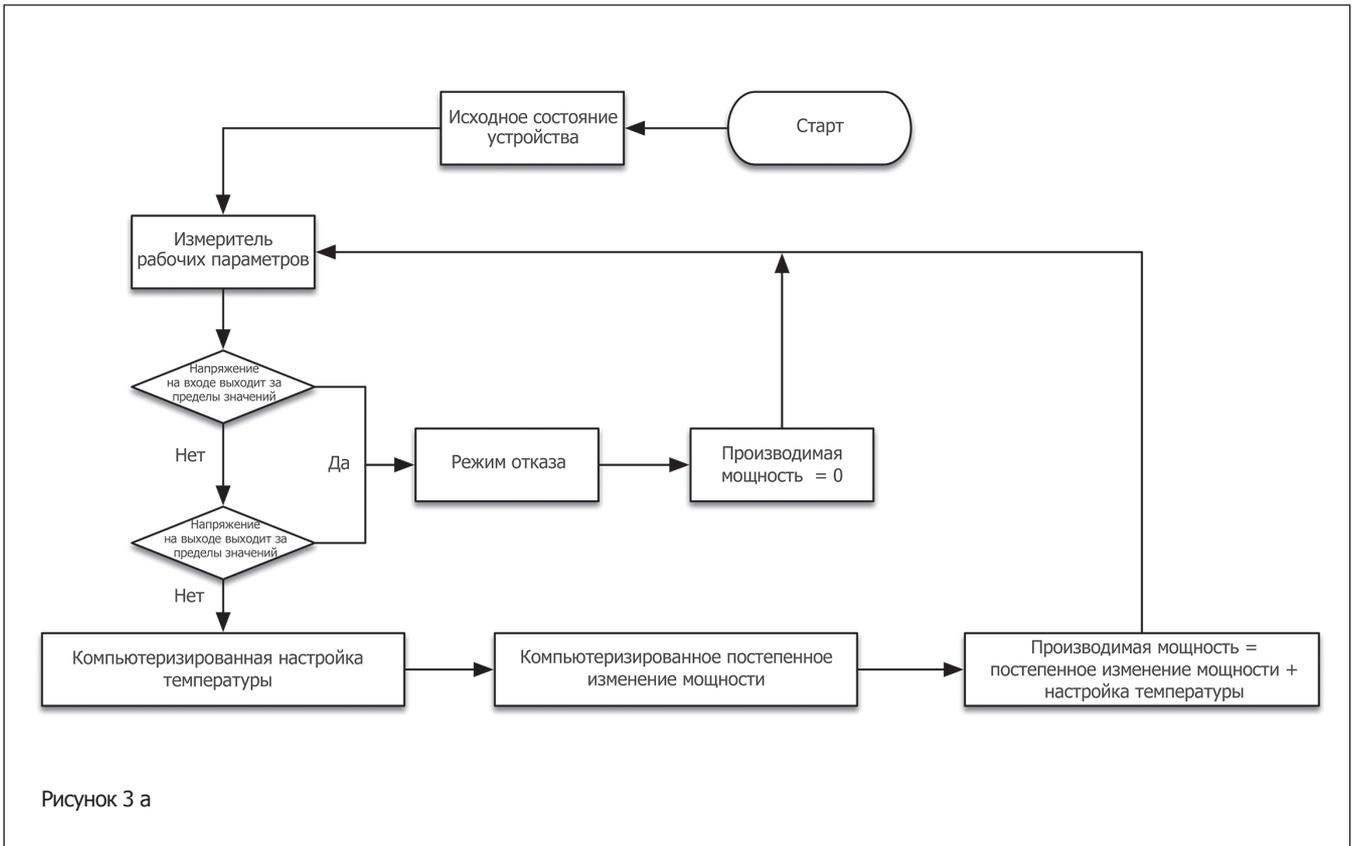


Рисунок 3 а

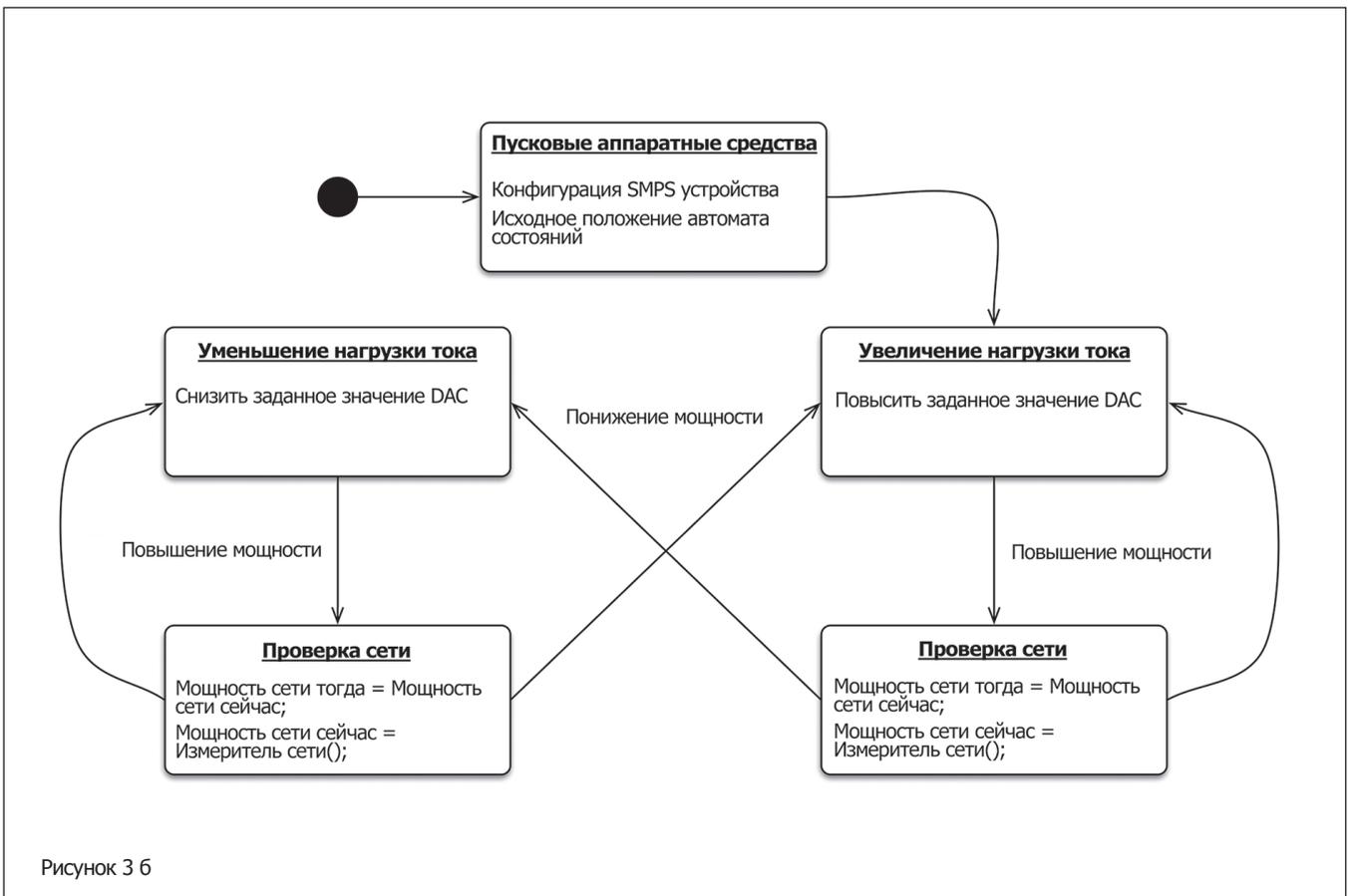


Рисунок 3 б

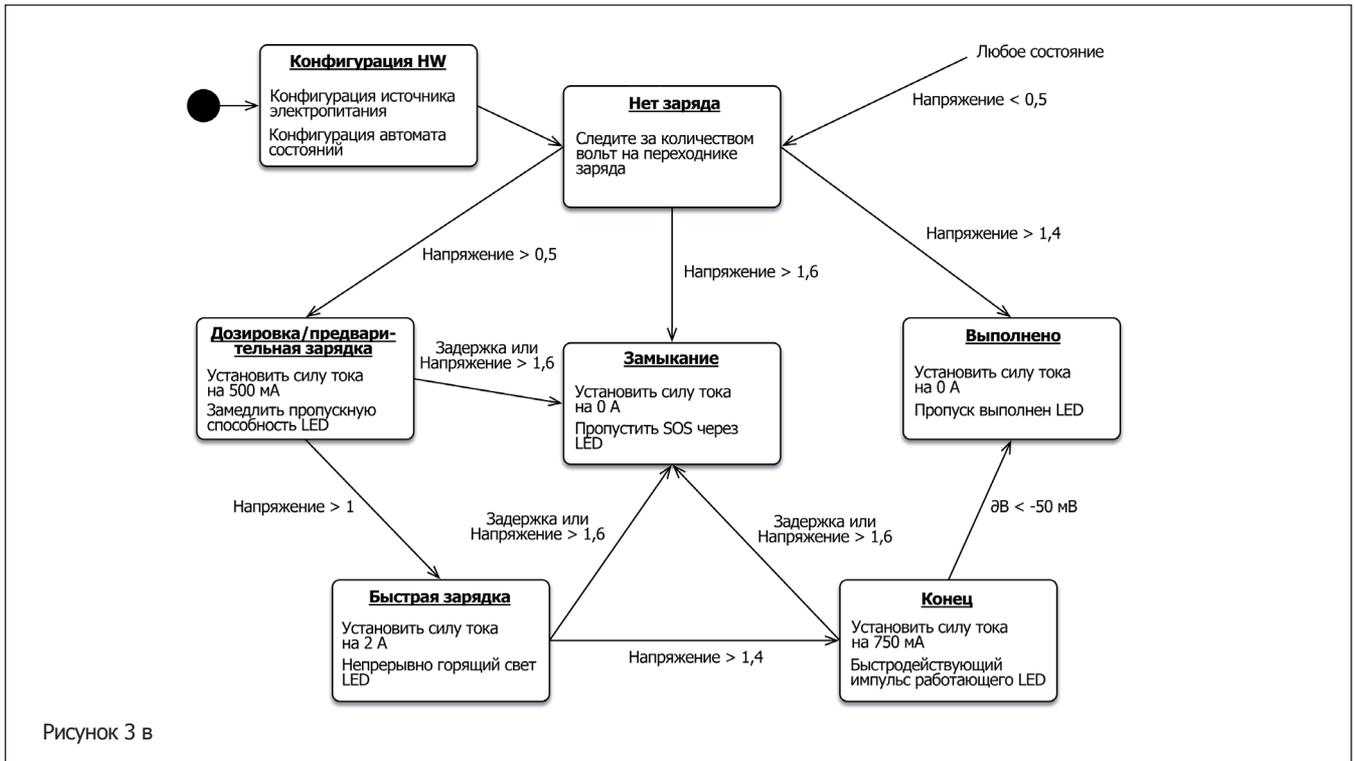


Рисунок 3 в

образом, мы получаем гистерезисный регулятор, созданный для работы с простым встроенным регулятором с прямой связью в режиме ожидания, но позволяющий сети быстро перестраиваться на непрерывный токовый режим при разной рабочей частоте, когда необходима большая сила тока. Так как блок электропитания полностью находится в MCU, в последующем нет необходимости подключать дополнительные элементы на этапе проектирования, что упрощает работу и снижает количество компонентов. Помимо всего прочего, разработка полностью интегрирована, микропрограммное обеспечение обладает всеми данными и параметрами блока питания без кардинальных изменений процесса проектирования, в то время как сетевая проектно-техническая группа может модифицировать и контролировать коммуникации и «умный» интерфейс.

Типовые источники электропитания, базирующиеся на PIC16F753, показаны на рисунке 1; большая часть внедрений представляют собой внесение минимальных изменений в общепринятую конфигурацию SMPS. Генератор с инверсным выходом обеспечивает инверсный выход с программируемой зоной нечувствительности от растущей и падающей входной мощности, тогда как на CCP (Converter Commutation Protector) установлена конфигурация на обеспечение программируемой частоты фронта тактового импульса. Компаратор (C1) обеспечивает задний фронт тактового импульса, когда сила тока превышает выходную мощность градиентного компенсатора. CCP и C1 могут быть совмещены для создания максимальной нагрузки, которая необходима для повышения напряжения, обратного хода и преобразователя с несимметрично нагруженной первичной индуктивностью. Операционный усилитель (OPA) используется для образования обратной связи и ее компенсации, в то время как DAC используется для создания операционного источника опорного напряжения (хотя так же можно

использовать источник постоянного напряжения FVR, если не предусмотрены программируемые уровни). Градиентный компенсатор можно перезагрузить с помощью компаратора или COG, он использует программируемый источник втекающего тока, чтобы разрядить предварительно заряженный конденсатор (в этом случае, уровень заряда устанавливается операционным усилителем).

Это довольно простая конфигурация и рисунок 2 показывает пример его действия – как повышение напряжения сети регулирует ток при нагрузке цепи с низким электропотреблением. Блок-схема на рисунке 3 а–в иллюстрирует «умные» уровни, которые можно добавить, перенастроив прибор, что позволит использовать ее в совершенно разных целях.

Выводы

«Умная» опция источника электропитания имеет довольно широкое применение и достигает путем применения MCU, или при всестороннем подходе, используя такие интегрированные решения, как высокоэффективный dsPIC или MCU со смешанным сигналом, который интегрирует все внешние устройства и рабочие параметры прибора. Они устанавливаются с помощью одного SMPS.

Как только вы его установите, автоматическое управление питанием значительно улучшится и главное повысится его КПД. Учитывая сегодняшние дешевые, высокоэффективные, хорошо интегрируемые решения, установка «умного» микрочипа имеет наибольший смысл.

Название и логотип микрочипа – MPLAB, dsPIC и PIC – зарегистрированы торговой маркой «Микрочип Технологии» (Microchip Technology Inc). Все другие торговые марки, упомянутые в этой статье, являются собственностью соответствующих компаний.

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СУБД APACHE CASSANDRA

А. Козлов, г. Минск

Введение

В последнее время существует тенденция, при которой компании самого различного уровня и направления начинают проектировать свои системы с использованием облачных технологий. Использование облачных технологий позволяет существенно упростить запуск и масштабирование приложений, а также повысить безопасность и отказоустойчивость систем в целом. Говоря о масштабировании, как правило, подразумевается масштабирование на уровне приложения. Что касается СУБД (Систем Управления Базами Данных), то возникает острая необходимость в распределенных хранилищах данных, способных работать под высокими нагрузками. Apache Cassandra является одним из таких решений. В статье описаны принципы построения модели данных для семейства BigTable-подобных [1] СУБД и Apache Cassandra, в частности.

1 Особенности распределенной СУБД Apache Cassandra

1.1 Введение в Apache Cassandra

Apache Cassandra представляет собой распределенную noSQL СУБД, предназначенную для работы с огромными объемами данных. К основным достоинствам данной СУБД относятся практически линейная масштабируемость, высокая скорость записи данных и доступность системы. С точки зрения сетевого взаимодействия внутри базы данных, СУБД представляет собой децентрализованную систему с эквивалентными [2] друг другу нодами. Это позволяет осуществлять чтение и/или запись данных с любой ноды кластера. За счет этой характеристики достигается практически линейная масштабируемость системы.

1.2 Механизм вставки и удаление данных

Отличительной чертой Apache Cassandra является высокая скорость записи. Достигается это за счет того, что данные при вставке не сразу попадают в основное хранилище на жестком диске. Вместо этого, они сохраняются параллельно в две структуры: таблицу в оперативной памяти и журнал (commit log). После того, как данные были записаны в оперативную память, они становятся доступными для чтения и редактирования. За счет использования оперативной памяти, операция вставки

проходит очень быстро. После того, как таблица в памяти достигает определенного размера, данные сбрасываются на жесткий диск в виде SSTable [3]. Журнал, в котором также ведется запись, необходим для восстановления системы после сбоя. Во время сбоя и отключения ноды, данные, хранящиеся в таблице оперативной памяти, будут утеряны. Последнее состояние таблицы, в таком случае, будет восстановлено из журнала, который хранится на диске. Процесс записи данных на диск показан на рисунке 1.

После того, как информация сохранена на диск в виде SSTable, данные становятся неизменяемыми. При удалении объектов из SSTable, явного удаления не происходит. Информация, которая должна быть удалена, помечается определенной меткой и перестает использоваться в запросах чтения. Таким образом, операция удаления также происходит за короткое время. Физическое удаление данных производит «сборщик мусора». Сборщик мусора запускается по расписанию, проходит по сохраненным на диск SSTable и удаляет данные, помеченные меткой для удаления.

В движке Cassandra отсутствует возможность обновления записанной информации. Вместо обновления происходит запись новой версии данных. При этом, старая версия помечается как не используемая. Через некоторое время она будет удалена сборщиком мусора.

1.3 Согласованность данных в Cassandra

Нода, на которой инициируется запрос, называется координатором [4]. Эта нода отвечает за поддержку согласованности данных при чтении и записи. Во время операции записи, нода-координатор отправляет запросы на запись на все реплики, в которые необходимо сохранить данные. Далее, получив положительные результаты от выбранного количества нод, координатор отправляет клиенту информацию об успешном проведении операции записи. Количество нод, от которых ожидается ответ, определяется уровнем согласованности [5] данных. При чтении, координатор также опрашивает все ноды, определенные уровнем согласованности. При этом, клиенту будут отосланы данные, которые имеют наиболее актуальную версию. Если же на нодах будут выявлены данные с устаревшими версиями, то они будут переписаны актуальным состоянием. Таким образом при записи и чтении, поддерживается согласованность данных в распределенной среде. Изменяя уровень согласованности, можно изменять баланс между скоростью операций в СУБД и согласованностью информации во всей системе в целом.

2 Базовые принципы построения модели данных для Cassandra

2.1 Механизм хранения данных в Cassandra

Моделирование структуры данных для noSQL-систем значительно отличается от моделирования схем уже привычных большинству разработчиков реляционных СУБД. NoSQL СУБД

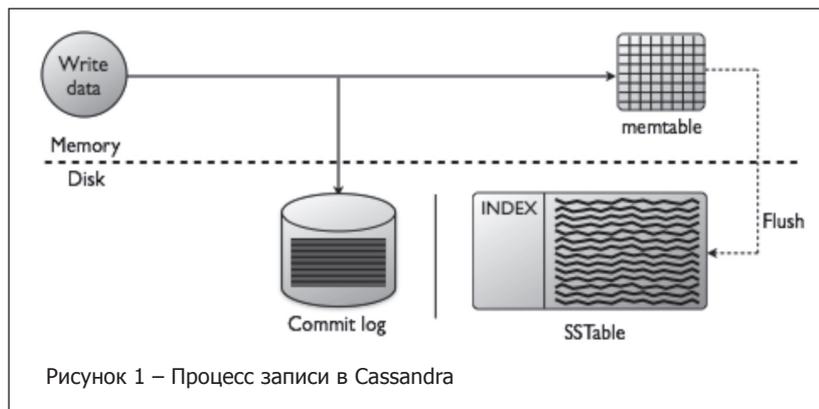


Рисунок 1 – Процесс записи в Cassandra

являются узкоспециализированными решениями. Их использование должно быть оправдано в условиях решаемой задачи.

Cassandra разрабатывалась как высокомасштабируемая надежная СУБД, способная работать с огромными объемами данных. По этой причине, разработчики этой базы данных отошли от механизма хранения данных в таблицах. Вместо двумерной таблицы в качестве хранилища выступает Column Family – колоночное семейство. Column Family – это структура, состоящая из строк, каждая из которых идентифицируется ключом строки. Строки, в свою очередь, состоят из колонок, каждая из которых идентифицируется ключом колонки. Column Family является распределенной структурой: разные строки могут находиться на разных нодах СУБД, но при этом сама строка, со всеми входящими в нее колонками, хранится целиком на одной ноде. В терминах Java, структуру данных в Cassandra можно сравнить с Map, в которую вложена еще одна Map: Map<RowKey, Map<ColumnKey, ColumnValue>>

В силу распределенной структуры Cassandra, отсутствуют многие функции, доступные в реляционных СУБД. Одно из самых больших отличий – это отсутствие Join-ов между таблицами. В реляционных СУБД возможность join-ов осуществляется за счет того, что на каждой ноде (мастер или один из слейвов) хранится полный набор данных. Когда происходит «склейка» данных (т.е. join), все действия по поиску пересечений в таблицах происходят внутри одной и той же ноды. В условиях таких нереляционных СУБД, как Cassandra, операция Join потребовала бы значительных сетевых затрат, которые бы критично сказались на производительности запросов. Такое ограничение в корне меняет подход к проектированию хранилища. При использовании реляционных СУБД, как правило, составляется логическая модель данных, которая далее будет являться прототипом для физической модели в хранилище. При использовании нереляционных СУБД и Cassandra, в частности, методика проектирования отличается. Моделирование начинается с того, что изучается структура данных, которые должны быть возвращены в наиболее сложных и частых запросах. Если запрос включает в себя информацию из нескольких различных логических сущностей и используется часто, то имеет смысл сделать отдельную структуру в хранилище данных, которая будет содержать информацию, необходимую для запроса. Таким образом, обращаясь к такой структуре, в качестве результата запроса будет получен агрегат – самодостаточная порция информации, которая не требует дополнительных склеек (т.е. join-ов) между структурами данных. В терминах реляционных СУБД, такой процесс можно назвать денормализацией. Информация перестает существовать в единственном экземпляре. Для нереляционных структур, в силу своей архитектуры, это является допустимой оптимизацией. Cassandra отличается высокой скоростью записи и практически линейным показателем масштабируемости по чтению/записи, следовательно, вставка данных сразу в несколько Column Family является нормальной практикой для оптимизации последующих запросов чтения. Минусом такого подхода является сложность поддержки согласованности данных между различными структурами (Column Family). Если данные в реляционных СУБД хранятся в единственном экземпляре, и, при изменении в одной таблице, обновленные значения будут фигурировать во всех запросах, использующих эту таблицу, то в Cassandra придется изменять все Column Family. В условиях отсутствия поддержки транзакций, такой процесс может быть затруднительным. Поэтому, хоть создание дополнительных Column

Family (или денормализация) и является допустимой практикой, но использовать ее следует очень аккуратно и только в тех случаях, когда это действительно необходимо. Если запрос используется редко, и не критична высокая скорость обработки, то имеет смысл все же получать данные из нескольких Column Family. Таким образом, Cassandra, как и многие другие NoSQL системы, является узкоспециализированным решением, и выбор в ее пользу должен быть обоснованным. Если же при работе в системе необходимо наличие транзакций, поддержка ACID и т.д., то есть смысл использовать более традиционные реляционные СУБД или же использовать оба хранилища одновременно. Каждое – для своих целей и задач.

2.2 Пример создания таблицы с использованием CQL – Cassandra Query Language

На данный момент, для работы с Cassandra активно используется SQL-подобный язык запросов, который называется CQL – Cassandra Query Language. Основной целью разработки CQL является упрощение работы с Cassandra для новых разработчиков, которые уже имели опыт работы с реляционными структурами и SQL языком запросов, в частности. При использовании CQL, многие структуры являются идентичными таким в SQL. Например, создание и обновление таблиц, вставка и чтение данных и т.д., но при этом, отсутствуют Joins. У разработчика может складываться впечатление, что он работает с привычной реляционной структурой. Однако это ошибочное мнение. Механизм хранения данных в Cassandra не изменился с более ранних версий – он по-прежнему представляет собой распределенные Column Family, состоящие из строк, которые, в свою очередь, заполняются колонками. CQL представляет собой надстройку над механизмом хранения данных, которая позволяет раскладывать строку из привычного sql-подобного синтаксиса в строку, состоящую из колонок, хранимую в Cassandra. Далее, будет более подробно описано, как работает такой механизм.

Создадим таблицу employees, которая состоит из 3 полей: name, age и role. Поле name сделаем первичным ключом (Primary key) для данной таблицы.

```
CREATE TABLE employees (
    name text,
    age int,
    role text,
    PRIMARY KEY (name));
```

После создания таблицы сделаем вставку нескольких полей и рассмотрим более подробно получившуюся структуру.

```
INSERT INTO employees (name, age, role) VALUES ('john',
37, 'dev');
INSERT INTO employees (name, age, role) VALUES ('eric',
38, 'ceo');
```

Если после вставки полей сделаем простой запрос к таблице, то результатам будет соответствовать таблица 1.

Таблица 1 – Результат выборки из простой таблицы

name	age	role
eric	38	ceo
john	37	dev

Рассмотрим различия в методах хранения строки в реляционных СУБД и Cassandra. В первом случае, при сохранении объекта, в таблице на диске резервируется место под строку, а затем в этот раздел сохраняется сама строка. В Cassandra все объекты хранятся в Колоночных семействах – Column Family. Объявление первичного ключа (Primary Key) является обязательной частью при создании таблицы. Первичный ключ может быть как простым, так и композитным. Простой ключ, который используется в примере, состоит только из одной компоненты – распределительного ключа. Распределительный ключ является ключом строки, в которой сохраняется объект. Так как Column Family – это распределенная структура, в которой различные строки хранятся на различных нодах, то именно на основе распределительного ключа будут выбраны ноды для дальнейшего хранения информации.

В описанном примере будут созданы 2 строки, в каждой из которых будет храниться employee – «john» и «eric». В описанной структуре был использован простой первичный ключ, состоящий только из распределительного ключа. При таком способе создания таблицы, каждое поле, не попавшее в первичный ключ, будет сохранено как отдельная колонка в созданной строке. В качестве ключа колонки будет выступать название поля, а значением будет само значение поля. Из таблиц 2 и 3 видно, что в каждой строке, соответствующей созданному employee, будет по 2 колонки с ключами «age» и «role» соответственно.

Таблица 2 – Хранение строки «John» в Column Family

	Age	Role
John	37	Dev

Таблица 3 – Хранение строки «Eric» в Column Family

	Age	Role
Eric	38	Ceo

2.3 Использование композитного первичного ключа

Теперь рассмотрим таблицу, в которой используется композитный первичный ключ:

```
CREATE TABLE employees (
  company text,
  name text,
  age int,
  role text,
  PRIMARY KEY (company,name)
);
```

Первичный ключ, в данном примере, состоит из двух частей: распределительного ключа company и кластерного ключа name. Кластерный ключ является частью первичного ключа и отвечает за порядок сортировки элементов внутри строки [6]. Для примера, заполним таблицу тестовыми значениями:

```
INSERT INTO employees (company, name, age, role) VALUES ('OSC', 'eric', 38, 'ceo');
INSERT INTO employees (company, name, age, role) VALUES
```

```
('OSC', 'john', 37, 'dev');
INSERT INTO employees (company, name, age, role) VALUES ('RKG', 'anya', 29, 'lead');
INSERT INTO employees (company, name, age, role) VALUES ('RKG', 'ben', 27, 'dev');
INSERT INTO employees (company, name, age, role) VALUES ('RKG', 'chan', 35, 'ops');
```

В таблице 4 представлен результат выборки из таблицы с композитным ключом.

Таблица 4 – Выборка из таблицы с композитным ключом

company	name	age	role
OSC	eric	38	ceo
OSC	john	37	dev
RKG	anya	29	lead
RKG	ben	27	dev
RKG	chan	35	ops

Рассмотрим, как эти данные хранятся внутри Cassandra. В сохраненных данных было только 2 уникальных значения распределительного ключа: OSC и RKG. Это значит, что в Column Family будет создано только 2 строки с соответствующими ключами строк. В первой строке будут сохранены employee, работающие в компании OSC, а во второй – employee из RKG. От кластерного ключа зависит то, в каком порядке будут сохранены значения полей различных employee внутри одной строки. Поле name из employee исполняет роль кластерного ключа, и его значение используется как префикс для полей соответствующего employee. Все поля с одинаковыми кластерными ключами сгруппированы вместе, а сами кластерные ключи, в свою очередь, хранятся в отсортированном виде. Пример хранения внутри Cassandra показан в следующих таблицах.

Таблица 5 – Хранение строки «OSC» в Column Family с композитным ключом

	eric:age	eric:role	john:age	joghn:role
OSC	38	dev	37	dev

Таблица 6 – Хранение строки «RKG» в Column Family с композитным ключом

	anya:age	anya:role	ben:age	ben:role	chad:age	chad:role
RKG	29	lead	27	dev	35	ops

2.4 Использование составных ключей

И кластерный, и распределительный ключи могут включать в себя несколько полей, то есть, быть составными. При этом, и кластерный, и распределительный ключи будут отсортированы в порядке, в котором объявлены компоненты ключа. Рассмотрим пример:

```
CREATE TABLE no_column_skipping
(a int, b int, c int, d int, e int,
PRIMARY KEY (a, b, c, d));
```

В описанном выше примере первичный ключ состоит из распределительного ключа, состоящего из поля «а» и кластерного ключа, состоящего из полей «b», «с» и «d». Данные внутри строки будут отсортированы по полям в следующем порядке: «b», «с» и «d». Используя такой подход, можно повысить производительность запросов, указывая в параметрах запроса компоненты составного ключа. Но при этом, компоненты могут быть указаны только в такой последовательности, в которой они были объявлены при создании таблицы. Также, поиск данных по полям кластерного ключа возможен только в том случае, если были заданы условия поиска на распределительный ключ.

Валидными запросами к таблице будут следующие запросы:

```
SELECT ... WHERE a=0 AND (b, c) > (1, 2)
SELECT ... WHERE a=0 AND (b) > (3)
SELECT ... WHERE a=0 AND (b, c, d) > (1, 2, 5)
Невалидные запросы:
SELECT ... WHERE a=0 AND (b, d) > (1, 2)
SELECT ... WHERE a=0 AND (c) > (3)
SELECT ... WHERE (b, c, d) > (1, 2)
```

В невалидных запросах в первых двух примерах нарушен порядок, в котором указываются поля в WHERE (в первом случае пропущено поле «С», а во втором – поле «В»). В третьем примере пропущен распределительный ключ «а».

2.5 Использование сортировки в запросах чтения

Данные в строках отсортированы в порядке, определенном полями кластерного ключа. Это дает возможность осуществлять сортировку при выборках из строки. К примеру, создадим таблицу:

```
CREATE TABLE emp (
  empID int,
  deptID int,
  first_name varchar,
  last_name varchar,
  PRIMARY KEY (empID, deptID));
Поместим туда несколько значений:
```

```
INSERT INTO emp (empID, deptID, first_name, last_name)
VALUES (130, 5, 'sughit', 'singh');
INSERT INTO emp (empID, deptID, first_name, last_name)
VALUES (104, 15, 'jane', 'smith');
```

При выборке мы можем указывать порядок сортировки. Пример выборки с сортировкой по убыванию:
 SELECT * FROM emp WHERE empID IN (130,104) ORDER BY deptID DESC;

Таблица 7 – Результат выборки с сортировкой по убыванию

empid	deptid	first_name	last_name
104	15	jane	smith
130	5	sughit	singh

По возрастанию, соответственно:

```
SELECT * FROM emp where empID IN (130,104) ORDER BY deptID ASC;
```

Таблица 8 – Результат выборки с сортировкой по возрастанию

empid	deptid	first_name	last_name
130	5	sughit	singh
104	15	jane	smith

3 Алгоритмы построения зависимостей в Apache Cassandra

3.1 Моделирование зависимостей «Многие ко многим»

Рассмотрим пример моделирования зависимостей «многие ко многим» для Cassandra. Допустим, есть система, в которой, с одной стороны, есть пользователи (таблица User), а с другой, некоторые товары (таблица Item). Пользователи могут отмечать товары меткой «нравится». Необходимо получить статистику о том, какие товары понравились конкретному пользователю и какие пользователи отметили меткой «нравится» конкретный товар. То есть, необходимо смоделировать ситуацию «многие ко многим». Если бы моделирование велось для реляционной СУБД, то для связей была бы введена промежуточная таблица (User_Item_Like), которая содержала бы информацию о лайках пользователей.

Промежуточная таблица User_Item_Like на рисунке 2 хранит id пользователя, оценившего товар, id товара и временную метку события. При помощи join-ов с этой таблицей, было бы достаточно просто получить необходимые данные. Рассмотрим варианты, с помощью которых можно смоделировать зависимость «многие ко многим» средствами Cassandra.

Во-первых, можно создать аналогичную промежуточную таблицу (рисунок 3) средствами Cassandra. При данном варианте будет создана новая таблица. На каждое событие оценки товара будет создаваться строка, которая содержит в себе 2 колонки – id пользователя и id оцененного товара.

В таком варианте хранится все информация о товарах, отмеченных пользователями. Минусом такого подхода является то, что нет возможности быстро получить информацию, какой конкретно пользователь поставил отметки, так как для такого запроса потребуется сканирование всех строк. Это очень сильно увеличит время операции.

Во-вторых, можно создать отдельную таблицу с информацией об отметках конкретного пользователя и отдельную таблицу, которая будет хранить информацию о том, какие пользователи отметили конкретный товар.

В реализации были созданы 2 таблицы: User_By_Item и Item_By_User (рисунок 4). Распределительным ключом таблицы User_By_Item (ключом строки) будет id товара. Кластерным ключом будет id пользователя, который отметил товар.

Рассмотрим, как данные хранятся в памяти. В строках таблицы User_By_Item будут сохранены колонки, ключами которых будут id пользователей. Значения колонок останутся пустыми. Содержать колонки в строке с пустыми значениями и полезной информацией в ключах колонок – нормальная практика для Cassandra. При таком подходе мы легко сможем получить из системы все id пользователей, которым понравился данный товар. Аналогично будет функционировать вторая таблица – Item_By_User. Из нее можно получить id товаров, понравившихся пользователю.

Из схемы видно, что на каждое событие (отметка «нравится») вместо одной операции записи будут происходить 2 опера-

ции: одна – в таблицу User_By_Id, а вторая – в Item_By_Id. При проектировании хранилища для Cassandra – это нормальная практика, так как эта СУБД хорошо масштабируется на запись, а подход с записью данных в несколько таблиц позволит осуществлять быстрый доступ к информации.

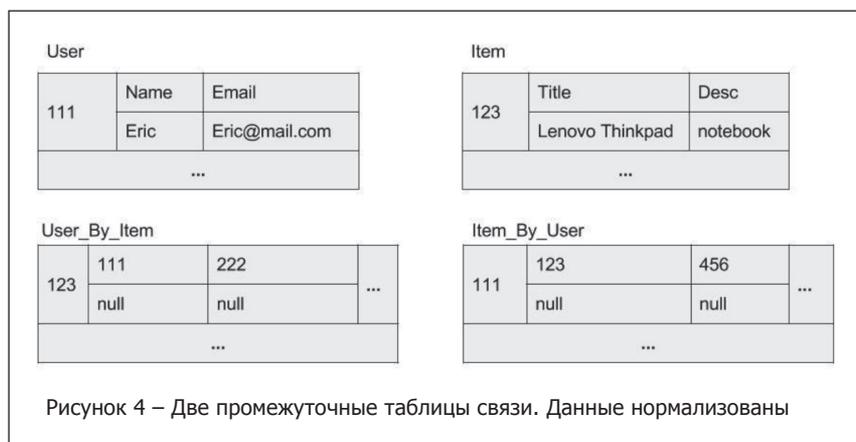
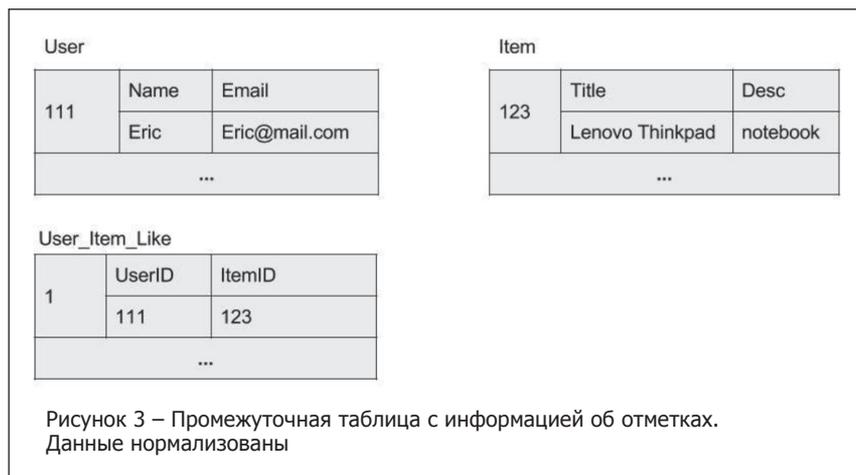
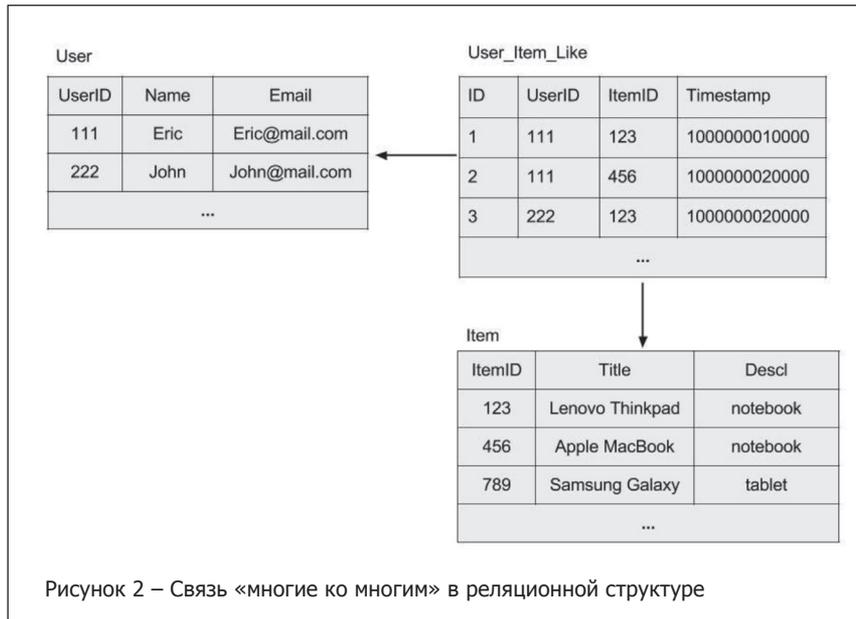
Рассмотрим недостатки данного подхода. Если понадобится вытянуть краткую информацию о пользователях, которым понравился товар, то из описанной выше схемы можно получить только id пользователей. Далее, для каждого отдельного пользователя, придется делать дополнительный запрос к таблице User. Большое количество запросов для простой выборки сможет сильно понизить производительность системы. Решением для повышения производительности может быть частичная денормализация данных.

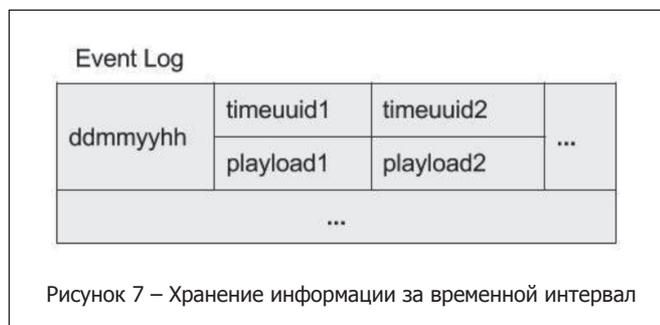
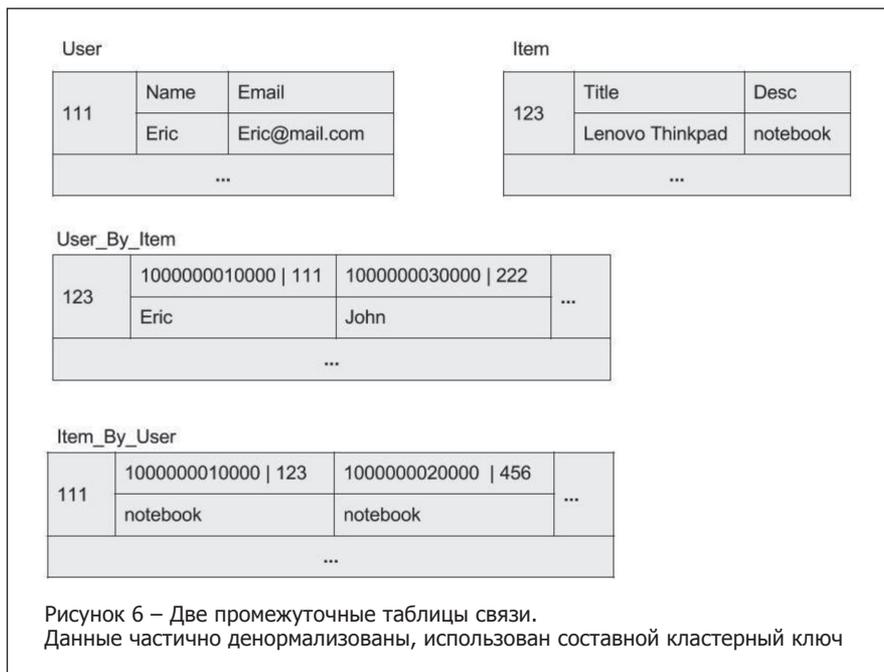
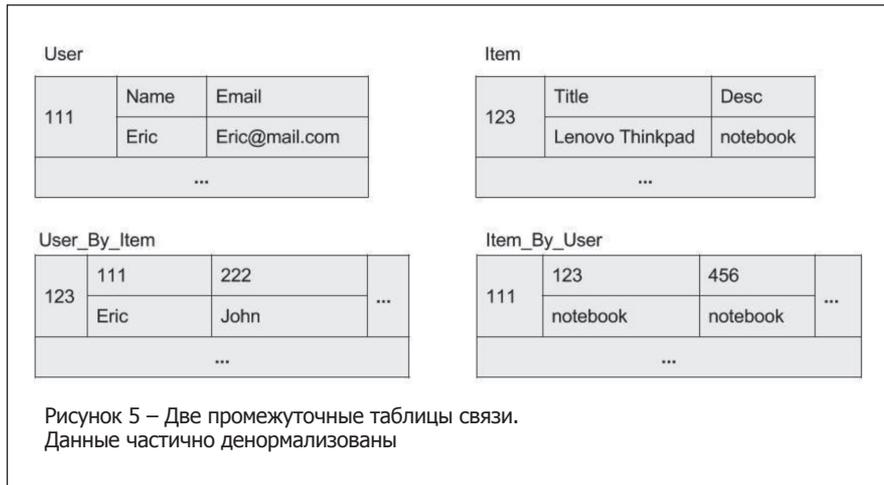
Запрос на получение краткой информации о пользователях, отметивших товар, можно значительно оптимизировать, допустив частичную денормализацию данных User и Item (рисунок 5). В таблицах User_By_Item и Item_By_User будут храниться не только соответствующие id, но и дополнительные данные о пользователях и товарах соответственно. Таким образом, не возникнет необходимости делать дополнительные запросы на получение подробной информации. Одним из минусов денормализации данных является избыточный объем информации, но в условиях Cassandra, которая хорошо масштабируется горизонтально, излишний объем не является критичным показателем.

Для случая, когда необходима информация о последнем человеке, который оценил товар, схему можно еще изменить. Если в таблице User_By_Item в качестве кластерного ключа использовать комбинацию времени, когда был оценен товар и id пользователя, то данные внутри строки будут отсортированы по дате, что позволит получить информацию, к примеру, о последнем человеке, оценившем товар (рисунок 6).

3.2 Хранение статистики за временной интервал

Рассмотрим пример, когда необходима некоторая статистика за промежуток времени. Это может быть неделя/день/час и т.д. Например, возвращаясь к предыдущему примеру, возникла необходимость просмотреть всех пользователей, оценивших товар за последний день. Чтобы получить такую информацию из разработанной ранее схемы, необходимо делать множество запросов. Можно получать информацию об оценках из каждого пользователя, просматривая всех пользователей по порядку. Можно просмотреть оценки каждого товара в отдельности. В любом случае, для получения информации будет необходимо провести множество запросов чтения, что приведет к очень большому времени обработки.





Решением проблемы может быть проектирование системы таким образом, чтобы данные хранились в строках, ключом которых были бы временные интервалы, например, за час (рисунок 7). Временной интервал должен выбираться исходя из интервалов, по которым будут вестись запросы и количества данных, хранимом в одном временном промежутке.

Роль распределительного ключа в этой структуре выполнит час дня недели (ddmmyygg). В качестве кластерного ключа выступает timeuuid – время события, так как кластерные ключи хранятся в СУБД в отсортированном виде, то и все события за интервал времени также будут отсортированы. Это будет полезно для получения информации о последнем произошедшем событии. Для того, чтобы получить информацию за целый час, достаточно выполнения одного запроса к соответствующей строке, для получения информации за 2 часа – 2 запроса ко двум строкам и т.д. Временной интервал может быть выбран исходя из условий задачи и объема хранимых данных.

Информация за каждый отдельный интервал времени будет храниться в отдельной строке. При таком подходе, все ноды в СУБД будут заполняться равномерно за счет того, что различные строки в одной Column Family хранятся на различных нодах. Минусом является то, что в определенный момент времени активной на запись будет только одна нода – та, на которой находится строка, в которую ведется запись. Решить эту проблему можно, изменив распределительный ключ, добавив туда дополнительный параметр (рисунок 8).

В качестве параметра eventtype может выступать какой-либо параметр в системе, который имеет немного уникальных значений и значения появляются с одинаковой вероятностью. Для данного примера можно даже генерировать в качестве параметра значение от 1 до n, где n – количество нод в кластере кассандры. Это позволит одновременно задействовать на запись все ноды СУБД. Минус подхода заклю-

чается в том, что для чтения за период придется делать n запросов вместо одного – на каждый распределительный ключ, включающий в себя нужный интервал времени. В конечном итоге, выбор метода зависит от условий задачи: от того, какие операции будут преобладать – чтение или запись, и от объема данных.



Таблица 9 – Содержимое таблицы playlists

id	song_oder	song_id	title	artist	album
playlist_1	1	song_1	La Grange	ZZ Top	Tres Hombres
	2	song_2	Moving in Stereo	Fu Manchu	We Must Obey
	...				
playlist_2	1	song_3	Hang On	Fu Manchu	California Crossing
	...				

4 Вторичные индексы в Cassandra

4.1 Как устроен вторичный индекс в Cassandra

В любой таблице Cassandra присутствует хотя бы один индекс. По умолчанию, индекс строится на основе первичного ключа таблицы. С использованием распределительного ключа может быть определена необходимая нода, содержащая искомую строку, а по кластерному ключу, при его наличии, будет найдена сама запись в таблице. Например, создадим таблицу, содержащую информацию об аудиозаписях пользователя – плейлистах:

```
CREATE TABLE playlists (
  id uuid,
  song_order int,
  song_id uuid,
  title text,
  album text,
  artist text,
  PRIMARY KEY (id, song_order) );
```

Сделаем вставку нескольких полей:

```
INSERT INTO playlists (id, song_order, song_id, title, artist, album)
VALUES (playlist_1, 1, song_1, 'La Grange', 'ZZ Top', 'Tres Hombres');
INSERT INTO playlists (id, song_order, song_id, title, artist, album)
VALUES (playlist_1, 2, song_2, 'Moving in Stereo', 'Fu Manchu', 'We Must Obey');
INSERT INTO playlists (id, song_order, song_id, title, artist, album)
VALUES (playlist_2, 3, song_3, 'Hang On', 'Fu Manchu', 'California Crossing');
```

При поиске по первичному ключу, необходимая строка на нужной ноде будет определена по id, а по значению song_order будут найдены данные. Вторичные индексы (индексы по вторичным полям) могут быть полезными в запросах, для которых поиск информации нужно осуществить по одному из вторичных полей. К примеру, может возникнуть необходимость поиска музыки во всех плейлистах по исполнителю. При отсутствии вторичных индексов, поиск может быть произведен только полным перебором. Для оптимизации такого запроса, создадим вторичный индекс на поле artist:

```
CREATE INDEX ON playlists( artist );
```

После добавления индекса станут доступными запросы с поиском по индексируемому полю:

```
SELECT album, title FROM playlists WHERE artist = 'Fu Manchu';
```

Рассмотрим, как устроен механизм индексирования вторичных полей на уровне хранения данных в Cassandra. Индекс по вторичному полю представляет собой дополнительную Column Family. В этой Column Family роль распределительного ключа играет индексируемое поле, а роль значений играют ссылки на строки основной таблицы. К примеру, при вставке описанных выше полей, было создано 2 строки: playlist_1 и playlist_2 (таблица 9).

Column Family, в которой будет содержаться индекс по полю artist, будет содержать 2 строки, так как существуют 2 уникальных исполнителя (таблица 10).

Таблица 10 – Индекс по полю artist в таблице playlists

artist	playlist_id	song_order
ZZ Top	playlist_1	1
	...	
Fu manchu	playlist_1	2
	playlist_2	1
...		

Как известно, строки в одной Column Family могут быть разнесены по различным нодам кластера. Допустим, в описанном выше примере строка playlist_1 окажется на ноде первого кластера, а строка playlist_2 окажется на второй ноде. Для оптимизации производительности запросов, на каждой ноде будет содержаться индекс только тех строк, которые присутствуют на самой ноде. То есть, на ноде 1 будет содержаться часть индекса по исполнителям «ZZ Top» и «Fu Manchu» для плейлиста playlist_1, а на второй ноде будет присутствовать индекс «Fu Manchu» для playlist_2 соответственно.

Сама операция поиска по вторичному индексу проходит в 2 этапа. На первом этапе, с ноды-координатора будут отправлены запросы к индексу на каждую ноду кластера. Если на нодах будет содержаться необходимая информация, то с ответом придут указатели на нужные записи в таблице. На основе этих указателей будет получена искомая информация на втором этапе запроса.

4.2 Использование индекса для уникальных значений

Использование стандартного для Cassandra индекса не всегда является оптимальным решением при поиске записей. Рассмотрим следующую таблицу:

```
CREATE TABLE employees (
  name text,
  age int,
  role text,
  email text,
  PRIMARY KEY (name));
```

Таблица «employees» может содержать тысячи сотрудников. Поле `role`, к примеру, не будет уникальным в различных записях. Возможен вариант, когда сотни людей будут иметь одну и ту же роль, при этом, данные почти наверняка будут распределены между всеми нодами кластера. В таком варианте, использование индекса будет выигрышным.

Если же рассмотреть поле «email», то почти наверняка у каждого пользователя будет уникальное значение. Это значит, каждое значение «email» будет использоваться только в одной строке таблицы – у соответствующего сотрудника. Следовательно, строка с индексом для поля «email» будет храниться только на той ноде, в которой содержится информация о сотруднике.

Как было описано выше, при поиске данных по вторичным полям, сначала отправляется запрос к индексу на каждую ноду кластера, а после этого, на основе полученных указателей, запрос к самим данным. Для примера с email, если имеется кластер из 5 нод, то будут отправлены запросы к индексам на все 5 нод, так как строка и индекс с уникальным значением будут храниться только на одной ноде, то ответ с указателем придет только из одной ноды кластера. Из этой же ноды и будут получены данные по указателю. При этом, 4 остальных запроса к индексу отработают вхолостую – они не вернут никаких данных. Чем больше нод будет содержать кластер, тем больше лишних запросов будет совершаться для поиска уникального значения.

Решить проблему можно отказавшись от стандартного индекса, а вместо него создать еще одну дополнительную таблицу, которая будет выполнять роль индекса к полю email. Выигрыш будет состоять в том, что в этой таблице email будет распределительным ключом. То есть, по значению email можно будет однозначно определить, на какой ноде кластера содержится необходимая информация. Это позволит делать только 1 запрос к строке на известной ноде кластера вместо 5 запросов к каждой ноде.

Использование индекса для полей, которые имеют очень мало уникальных значений, также не является хорошей практикой. К примеру, если будет проиндексировано поле с типом Boolean, которое имеет только 2 уникальных значения, то в таком случае, на каждой ноде индекс будет состоять только из 2 строк, каждая из которых будет иметь огромное количество данных, из-за чего запросы чтения будут работать довольно медленно.

4.3 Использование индекса для часто обновляемых строк

Построение модели данных, при котором значения в таблице Cassandra будут часто обновляться, уже является антипаттерном Cassandra, так как в такой модели существенно падает скорость запросов чтения, а также возрастает нагрузка на ЦПУ. Причина такого поведения кроется в механизме удаления данных из Cassandra.

Для начала, рассмотрим обновление строк, которые уже попали в SSTable на диск. Как было описано в первой главе, процесс обновления в Cassandra представляет собой удаление старой записи и создание вместо нее новой. После операции удаления, данные удаляются не сразу, а помечаются маркером, которые говорят о неактуальности информации. Далее, раз в период, запускается сборщик мусора, который удаляет данные уже с диска и производит так называемую дефрагментацию (Compaction в терминах Cassandra) – перестраивает SSTable на диске. Если удаленных данных достаточно много, то сборщик мусора будет ощутимо нагружать ЦПУ и жесткий диск.

Рассмотрим удаление строк, которые находятся в памяти и не успели попасть на жесткий диск. В данном случае, данные также не удаляются, а помечаются маркером. Помеченная маркером информация не будет записана на SSTable. Однако такая информация по-прежнему хранится в памяти. Если какая-то строка была изменена 100 раз, то в памяти будет храниться 101 значение. 100 первых значений будет помечено маркером и 1 значение будет актуальным. При этом, если мы постараемся получить актуальное значение, то перед этим будут просмотрены 100 предыдущих значений. Это значительно уменьшает производительность запросов чтения.

Что касается самих вторичных индексов, находящихся в памяти, то при обновлении строк происходит удаление всего индекса и создание нового. Такая операция также является очень затратной и, по возможности, нужно отказываться от такой модели данных.

Заключение

В статье были рассмотрены основные подходы к разработке модели данных BigTable-подобных СУБД и Apache Cassandra, в частности. Сама Cassandra представляет собой распределенное хранилище данных с хорошими показателями масштабирования. Данная СУБД, в силу своей внутренней структуры, имеет ряд ограничений, что не позволяет ей существовать как универсальное решение для различных систем. Однако при грамотном построении модели данных, может показывать отличные результаты в чтении, записи данных и объеме хранимой информации.

Литература:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/BigTable>.
2. <http://www.datastax.com/documentation/cassandra/2.1/cassandra/gettingStartedCassandraIntro.html>.
3. http://www.datastax.com/documentation/cassandra/2.1/cassandra/dml/dml_write_path_c.html.
4. http://www.datastax.com/documentation/cassandra/2.1/cassandra/dml/architectureClientRequestsRead_c.html.
5. http://www.datastax.com/documentation/cassandra/2.1/cassandra/dml/dml_config_consistency_c.html#concept_ds_umf_5xx_zj_table_vs2_f2s_gk.
6. http://rollerweblogger.org/roller/entry/composite_keys_in_cassandra.
7. <http://www.ebaytechblog.com/2012/07/16/cassandra-data-modeling-best-practices-part-1/#.VPNAcvmUeUT>.
8. <https://highlyscalable.wordpress.com/2012/03/01/nosql-data-modeling-techniques>.
9. <http://habrahabr.ru/post/203200>.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ В ЭКСТРЕННЫХ СИТУАЦИЯХ»

УДК 004.62

К.И. Белошевский, Е.И. Козлова, БГУ, г. Минск

Аннотация

В работе изучены рекомендации Google по разработке мобильных приложений. Проверены сервисы Google для получения местоположений. Выявлено, что данный вариант не подходит для получения координат местоположения пользователя. Выбран альтернативный метод для мониторинга пользователя в случае, когда Google сервисы не предоставляют результаты. Такой метод основывается на получении координат из локальной базы данных мобильных станций. С помощью полученных координат по мобильным сотовым станциям можно определить местоположения пользователя с точностью от 100 метров при минимальном энергопотреблении. Все полученные данные хранятся в структурированном виде и связаны с данными, полученными от сервисов Google.

Введение

В повседневной жизни никто не застрахован от возникновения чрезвычайных ситуаций. Самым важным фактором спасения при этом становится время, за которое человек должен сообщить кому-то, где он находится, чтобы ему оперативно смогли прийти на помощь. И в современном информационном обществе необходимо использовать все средства, которые смогут спасти жизнь человека. Мобильные телефоны последних поколений обращают на себя внимание как одно из удобных и функциональных средств решения подобных проблем. Современным мобильным телефонам присуща многозадачность, в них встроено несколько датчиков и различных средств связи: 3G, GPS, Wi-Fi, акселерометр, гироскоп, Bluetooth, NFC и др., с их помощью можно отслеживать расположение аппарата и активность пользователя.

Цель данной работы – создание мобильного приложения «Система оповещения в экстренных ситуациях», которое собирает данные о пользователе, его местоположении и активности.

После проведения ряда предварительных исследований и анализа работы предлагаемых на рынке систем оповещения, было определено, что функционал данного приложения должен позволять осуществлять следующее: 1) отслеживание местоположения пользователя в фоновом потоке; 2) структурированное хранение полученных данных о координатах и о сенсорах устройства; 3) просмотр координат на карте на мобильном устройстве; 4) иметь удобный интерфейс для вызова службы экстренной отправки данных.

Как показал проведенный предварительный анализ, всеми возможностями для реализации данной программы на мобильном устройстве обладает операционная система Android. Кроме того, эта система для мобильных устройств является и самой популярной среди пользователей. Так, по данным International Data Corporation – аналитической компании, специали-

рующей на исследованиях рынка информационных технологий – в первом квартале 2015 года во всем мире доля смартфонов на базе ОС Android составила 78 % [1].

1 Исследование функциональности и способов разработки мобильного приложения

Android – это операционная система с открытым исходным кодом.

Android включает несколько необходимых и взаимозависимых элементов: 1) референс-дизайн аппаратного обеспечения с перечнем требований к мобильным устройствам, чтобы гарантировать совместимость с ПО; 2) ядро операционной системы Linux, которое предоставляет низкоуровневый интерфейс для управления аппаратным обеспечением, памятью и процессами, оптимизированными для работы на мобильных устройствах; 3) библиотеки с открытыми исходными кодами, предназначенными для разработки приложений SQLite, WebKit, OpenGL и медиа менеджер; 4) среду исполнения для приложений, включающую виртуальную машину Dalvik и библиотеки ядра, которые отвечают за функционал Android (среда исполнения отличается небольшим размером, что позволяет эффективно использовать ее на мобильных устройствах); 5) набор программных компонентов, обеспечивающих доступ к системным службам на уровне приложений; среди них менеджер окон и менеджер местоположения, контент-провайдеры, возможности работы с телефонией и сенсорным дисплеем; 6) набор компонентов пользовательского интерфейса для размещения и запуска приложений [2, с. 25–26]. Особо стоит подчеркнуть, что открытая архитектура Android позволяет исправлять любые ошибки в пользовательском интерфейсе или дизайне встроенных приложений путем создания расширений или замещений ошибок. Android предоставляет возможность создавать собственные интерфейсы для мобильных телефонов, а также приложения с функционалом и дизайном, максимально отвечающим запросам потребителей.

Для получения координат местоположения пользователя в мобильном устройстве используются следующие элементы: 1) GSM/2G/3G; 2) Wi-Fi; 3) GPS/ГЛОНАСС.

При разработке данного мобильного приложения были использованы сервисы, предлагаемые системой Android. Так, например, класс IntentService – при создании автоматически выделяется отдельный поток, который не будет блокировать само приложение. Данный класс хорошо обрабатывает асинхронные запросы, отказоустойчив, имеет свой поток. Он хорошо подходит для решения поставленной задачи. Для отслеживания местоположения Google разработал простой механизм – новое API, которое входит в Google Play Services, позволяет создавать Location Client и отличается следующими преимуществами: небольшое энергопотребление, высокая точность, простой API, добавлены новые функции, сервис доступен для большинства устройств Android.

Также, используя Location Client, уменьшается энергопотребление при получении информации с датчиков, таких, как гироскоп, акселерометр. Как показали исследования, проведенные до и после установки Google Location Service, разряд батареи уменьшается в три раза за 24 часа после установки этого сервиса. Для тестирования использовался телефон Galaxy Nexus компании Samsung на базе операционной системы Android 4.1.

С целью дальнейшего снижения энергопотребления предлагаемым приложением, были проведены тесты с использованием Android Fused Location Provider. С его помощью можно создать запрос на подключение и получить объект класса Location, содержащий следующую информацию: широта и долгота, радиус точности полученных координат, скорость объекта, высота над уровнем моря, направление устройства в горизонтальной плоскости, выраженное в градусах от 0° до 360°, а также время, когда были рассчитаны значения координат. Исследования показали, что для получения точности определения местоположения в пределах 10 метров, необходимо отправлять запросы каждые 5 секунд, при этом используется около 7 % заряда батареи в час. При понижении требуемой точности до 40 м, запрос отправляется каждые 20 секунд, и расход батареи снижается до 0,6 %/час. Для уменьшения разряда батареи и получения все еще хорошей точности местоположения (до 100 м) требуется увеличить интервал обновления до 1 минуты [2].

Работа с Android Fused Location Provider показала, что данный способ получения координат местоположения пользователя работает только при наличии интернет-подключения. В данной работе для альтернативного позиционирования использована технология идентификации соты CellId, поскольку анализ подобных технологий показал, что с точки зрения реализации данная технология является самой простой и эффективной. Стандартные средства Android позволяют извлечь из текущей подключенной базовой станции msc (Mobile County Code), для Беларуси это значение определено как 257. Также mnc (Mobile Network Code) – код оператора сотовой связи (например, МТС в Беларуси имеет код 2). Lac (Location Area Code) – код логической группы, в которую объединяются базовые станции. И CellID – это числовой идентификатор соты. С помощью базы данных, которая содержит список базовых станций и их координат, можно определить местоположение пользователя в городе с точностью до 100 метров.

Для работы разрабатываемого приложения важны такие компоненты, как транслируемые намерения и широкополосный приемник. Сообщения типа «транслируемые Намерения» (Intent) хранят в себе информацию о системных событиях (изменение временной зоны, состояние подключения, изменение уровня заряда батареи, получение sms-сообщений, прием телефонных звонков, подключение телефона к блоку питания или к компьютеру, изменение состояния экрана, включение камеры, изменение даты вручную и др.). Широковещательный приемник – Broadcast Receiver – применяется для отслеживания входящих сообщений, регистрации изменений состояний различных соединений (интернет, телекоммуникаций и др.), нажатий кнопок, входящих и

исходящих звонков, датчиков движений, уровня заряда батареи и т.п.

Для создания приложения были созданы два Сервиса. Один обрабатывает данные из различных источников и заносит их в базу данных. Другой предназначен для формирования и отправки экстренных данных по различным каналам связи. Также созданы несколько Активностей для отображения информации для пользователя, несколько Широковещательных приемников, как глобальных, так и локальных. Локальные Широковещательные приемники находятся в первом Сервисе, отвечающем за сбор данных. Были также созданы Адаптеры, один из них – для работы с реляционной моделью базы данных.

Создатели Android предлагают несколько основных способов сохранения данных [3, 4]: 1) сохранение простых типов данных в парах ключ-значение в общем файле настроек в пределах одного приложения; 2) сохранение произвольных файлов в файловой системе Android; 3) использование базы данных управляемой SQLite; 4) сохранение данных в интернете, используя собственный сервер. В данной работе выбрано использование базы данных управляемой SQLite. SQLite – компактная встраиваемая реляционная база данных. Исходный код библиотеки является бесплатным и в коммерческих и частных целях. SQLite – это встроенный движок базы данных SQL. В отличие от большинства других баз данных SQL, SQLite не имеет отдельных серверных процессов, а читает и пишет прямо на обычных дисковых файлах. Полная база данных SQL с несколькими таблицами, индексами, триггерами содержится в одном файле на диске. Формат файла базы данных является кросс-платформенным – можно свободно копировать базу данных между 32-разрядной и 64-разрядной системой.

Для настоящей разработки выбрана работа с реляционной моделью данных без использования сторонних библиотек. Факторы, обусловившие принятие этого решения, следующие: 1) скорость работы приложения; 2) малое количество ресурсов телефона для работы БД; 3) возможность оптимизации вручную любого запроса. Приложение работает в неосновном потоке, постоянно в активном режиме, при этом оно не должно потреблять много ресурсов.

В ходе работы над приложением встала проблема занесения в базу данных телефона около 25 000 базовых станций мобильных операторов Беларуси. В одном объекте базовой станции содержались следующие параметры: cellId, Lac, MCC, MNC, широта, долгота и особый статус для последующей работы с этой таблицей, отвечающий за отметку того, что эта базовая станция уже проверена.

Время занесения всех записей и массива базовых станций составило порядка 9 мин (540 сек) при следующем стандартном выполняемом коде:

```
public void addBaseStationsFromAssets(ArrayList<Station> stations) {
    ContentValues newBaseStation = new ContentValues();
    for (Station station : stations) {
        // Assign values for each row.
```

```

        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_CELL_ID, station.cellId);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LAC, station.lac);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_MCC, station.mcc);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_MNC, station.mnc);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LONGITUDE, station.lon);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LATITUDE, station.lat);
        newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_STATUS, 0);
        // newBaseStation the row.
        db.insert(DATABASE_TABLE_BASE_STATIONS,
null, newBaseStation);
    }
}

```

В SQLiteDatabase существует метод beginTransaction, с помощью которого был оптимизирован код. Следует заметить, что Google не дает никаких примеров по оптимизации занесения больших объемов данных в SQLite. Ниже приведен пример оптимизированного в данной работе кода:

```

public void addBaseStationsFromAssetsQuick(ArrayL
ist<Station> stations) {
    try {
        db.beginTransaction();
        ContentValues newBaseStation = new ContentValues();
        for (Station station : stations) {
            // Assign values for each row.
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_CELL_ID, station.cellId);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LAC, station.lac);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_MCC, station.mcc);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_MNC, station.mnc);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LONGITUDE, station.lon);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_LATITUDE, station.lat);
            newBaseStation.put(KEY_TABLE_BASE_
STATIONS_STATUS, 0);
            // newBaseStation the row.
            db.insert(DATABASE_TABLE_BASE_STATIONS,
null, newBaseStation);
        }
        db.setTransactionSuccessful();
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    } finally {
        db.endTransaction();
    }
}

```

После оптимизации данные заносятся за 7 секунд. Это в 77 раз быстрее, чем при стандартном методе.

Все исследования по работе с данными проводились на модели смартфона Samsung i8190 Galaxy S III mini с операционной системой Android 4.4.

2 Алгоритм работы и программная реализация мобильного приложения

При определении способа получения координат местоположения пользователя было установлено, что Google Location Services идеально подходит для этого при включенном на мобильном устройстве доступе в интернет. Экономится энергия телефона, данные обрабатываются на сервере и поступают назад в обобщенном виде с указанием значения погрешности и скорости объекта. Но Google Location Services не работает при выключенном интернете. Хорошим решением задачи определения местоположения в офлайн режиме является слежение за объектом по станциям мобильных операторов. Такой метод прост и не потребляет много энергии. Для его работы следует загружать на смартфон базу данных станций мобильных операторов с координатами. Такие базы данных существуют в открытом доступе и постоянно пополняются, крупнейшая из них размещена на сайте opencellid.com. В марте 2015 года на этом ресурсе для Беларуси находилась информация о 25 тысячах мобильных станций, и эту информацию можно использовать в мобильных телефонах для достаточно эффективного обнаружения местоположения пользователя в режиме офлайн.

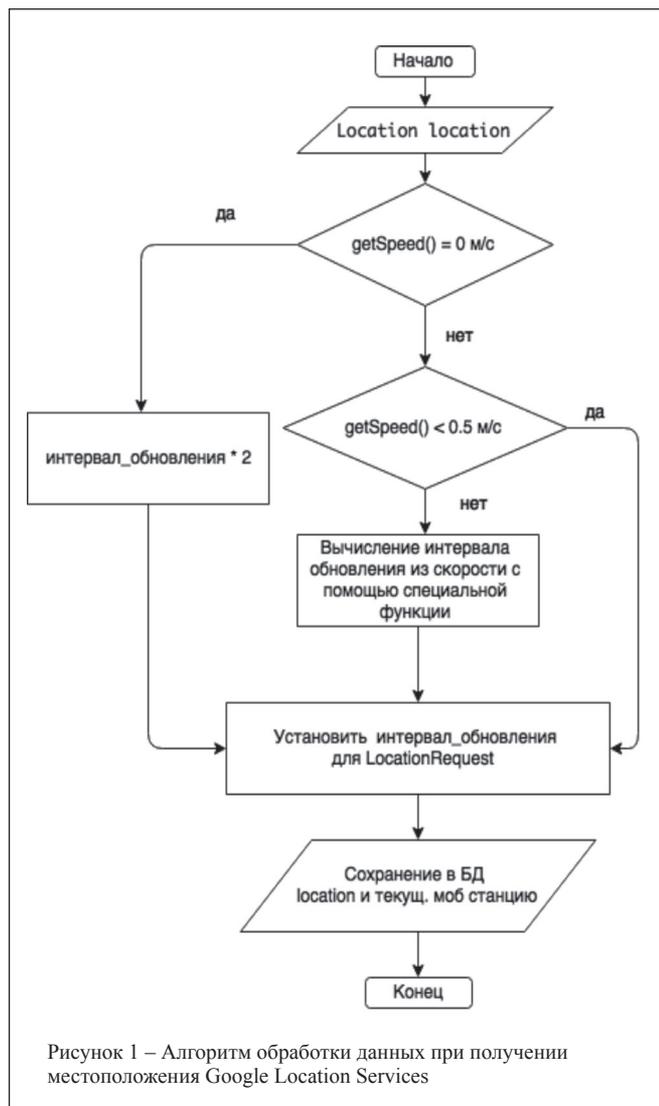
Основная проблема при реализации этапа определения координат заключалась в том, как часто нужно получать информацию о местоположении пользователя, и как пополнять базу данных. Если интервал обновления местоположения будет слишком маленький – возникнет избыток данных, особенно если пользователь часами находится на одном месте. Если интервал будет слишком большой, то можно потерять важные данные, и маршрут перемещения окажется не полным. При получении местоположения от Google Location Services в базу данных заносятся не только эти координаты, а еще и информация о том, к какой базовой станции подключен пользователь. То же самое происходит и при определении местоположения по базовой станции – вместе с информацией о базовой станции заносятся данные из google location services, даже если они не актуальные и отсутствует интернет-соединение. Пополнение базы данных одновременно и тем и другим способом обосновывается тем, что база данных мобильных станций является не полной и пользователь может подключаться к тем базовым станциям, местоположение которых неизвестно. Так как эти новые базовые станции будут привязаны к координатам google locations services, хоть и с погрешностью более 100 метров, полученных с различных устройств, то при достаточно большом количестве координат можно приблизительно рассчитать на сервере координаты новых мобильных станций и обновить базу данных мобильных станций.

Минимальный и максимальный интервалы обновления местоположения с помощью Google Location Services были установлены в 20 секунд и 1 час, соответственно. Это значения, устанавливаемые в разработанном приложении по умолчанию, а Пользователь может

в настройках изменить минимальный и максимальный интервал времени обновления по своему выбору. Минимальный интервал времени получения координат, который может установить пользователь, – 10 секунд.

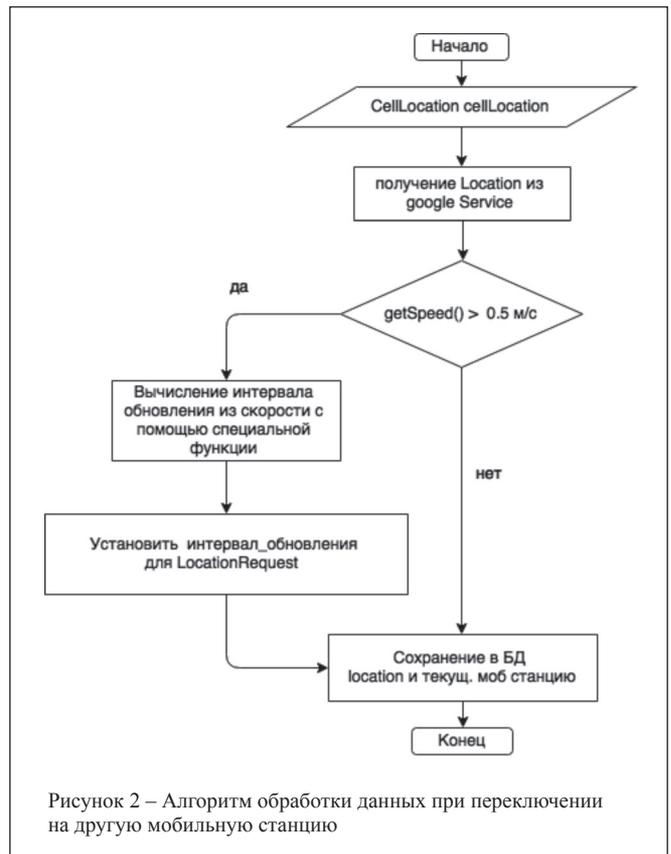
Далее следует зарегистрировать события, на которые требуется реагировать для занесения информации о местоположении пользователя. В результате анализа различных ситуаций, таких событий выделено три: 1) получение местоположения google location services после заданного интервала времени; 2) переключение на другую мобильную станцию; 3) подключения к интернету.

Рассмотрим первое событие (рисунок 1). Если пользователь не осуществляет перемещения, то каждый раз при получении координат из google location services



интервал обновления следует увеличивать в два раза. Далее идет проверка, если скорость пользователя меньше 0,5 м/с, то интервал времени остается прежним. Если скорость достаточно большая, то вычисляется требуемый интервал обновления, который не должен быть меньше 20 секунд.

Во втором событии, если пользователь сменяет базовую станцию, происходит перерасчет интервала

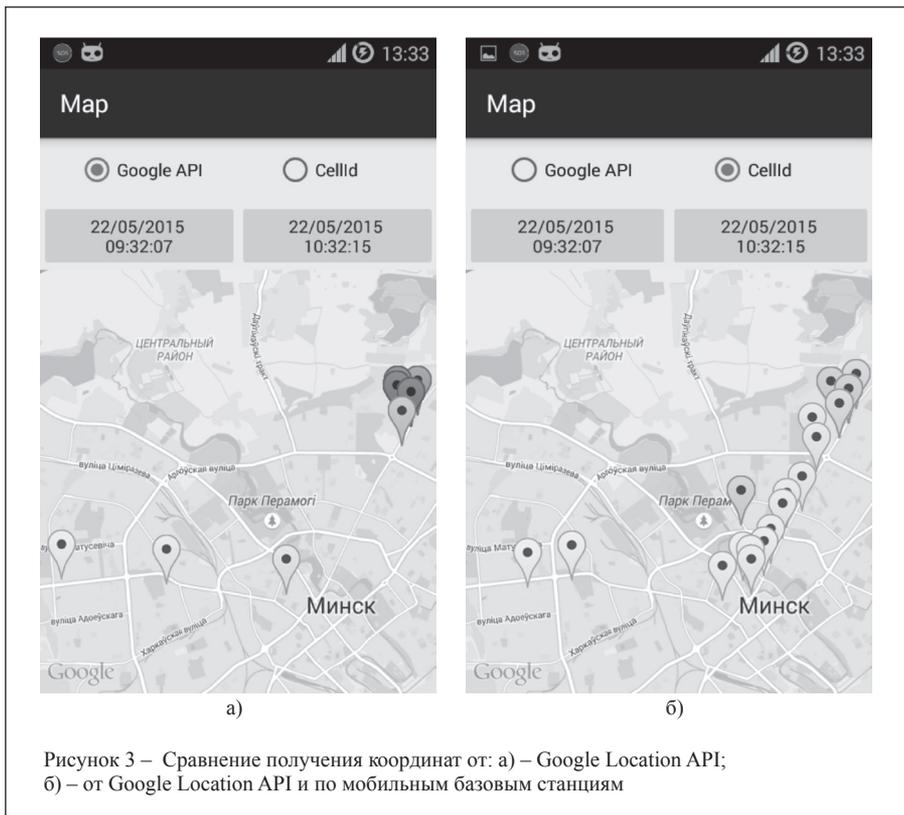


обновления местоположения, как в первом событии. Далее принудительно получается координата из google location services, и в базу данных заносится мобильная базовая станция с полученными координатами (рисунок 2). Данный способ хорош тем, что если пользователь начнет движение с выключенным интернетом, информация о его перемещении занесется в базу данных по мобильным базовым станциям.

В третьем событии – пользователь подключается к интернету – интервал обновления устанавливается в минимальное значение. Если пользователь двигается с достаточной скоростью, то интервал будет колебаться в некотором диапазоне, но не увеличиваться значительно. Если пользователь находится в состоянии покоя, то интервал с каждой полученной координатой будет увеличиваться в два раза, как в первом случае.

Эти оптимизации позволяют получать развернутую информацию об активности пользователя. На рисунке 3 приведен пример получения координат от двух источников: Google Location API и по мобильным базовым станциям. Способ получения координат по мобильным базовым станциям показал себя эффективно при отсутствии интернет-соединения.

Далее были поставлены и решены задачи выбора и способа передачи данных: 1) определить, какие данные будут собраны. Поделить их на две группы: основные и дополнительные; 2) определить способы передачи данных, и сопоставить их к группам данных; 3) определить, какие данные будут переданы в зависимости от уровня заряда батареи. В рамках решения первой задачи,



электронную почту и социальные сети. Через sms можно передать только информацию о последнем местоположении пользователя. Получить доступ к электронной почте и социальным сетям с устройства на платформе Android достаточно просто, например, с использованием OAuth2.0. Были определены три уровня зарядки батареи мобильного устройства – до 20 %, от 20 до 60 %, выше 60 % – при которых передаются данные разного объема. Так, на первом уровне будут передаваться только экстренные данные местоположения и способа перемещения в два этапа. На втором уровне в три этапа передаются экстренные данные местоположения и способа перемещения, данные о резком изменении состояния устройства и последних вызовов, данные об активности пользователя за последние три дня, также на последнем этапе возможна передача данных в режиме реального времени (слежения). На третьем уровне передаются также в три этапа все экстренные данные, данные о состоянии телефона, обо

данные, получаемые приложением, были поделены на две группы – основные (местоположение, способ передвижения, изменения состояния телефона) и дополнительные (журнал вызовов, sms-переписка, сообщения в социальных сетях, микрофон, камера).

Для передачи данных выделены два способа: 1) через сервер; 2) через социальные сети, электронную почту, sms. В первом случае, с интервалом времени, который пользователь задает в настройках данного приложения, устройства будут отправлять данные на сервер. Если подключения не было, и устройство только что подключилось, а с момента последней отправки данных прошло больше определенного времени, то устройство сразу отправляет данные. Если заряд батареи меньше 20 %, отправляются только основные данные. В случае отправки серверу сигнала тревоги от одного устройства, сервер должен отправить данные другим (его доверенным) устройствам. Чтобы доверенные устройства знали о необходимости получить данные, в приложении предусмотрено использование push-уведомления. Это реализовано через GCM (Google Cloud Messaging for Android) [5]. Второй способ – это передача данных через sms, через

всех вызовах, далее – данные за последние три дня, далее – данные с камеры и микрофона, возможно слежение в режиме реального времени.

Очень важным для данного приложения является запуск сервиса, который сможет отослать данные



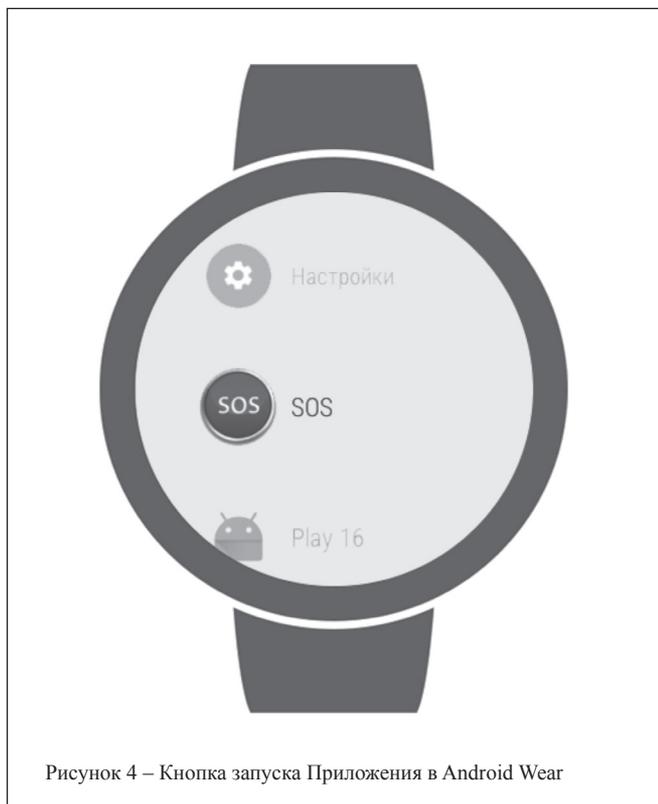


Рисунок 4 – Кнопка запуска Приложения в Android Wear

доверенным контактам в экстренной ситуации. При выборе способа запуска сервиса необходимо снизить вероятность случайного нажатия и увеличить быстроту запуска. Самый лучший способ – использовать кнопку «Питание» на устройстве. На каждом устройстве Android присутствует эта кнопка, при долгом нажатии на нее появляется диалоговое окно с кнопками: «Перезагрузка», «Выключение», «Режим полета» и др., в зависимости от версии Android. Это диалоговое окно появляется, даже если заблокирован телефон. Для того, чтобы добавить в это меню кнопку «SOS», необходимо получить root-права на приложение. Минус в том, что не каждый пользователь может поставить root, а также разрешить root-доступ приложению, которое собирает такие данные о пользователе. Альтернативным решением является организация запуска приложения через Статус Бар (выдвигающийся пользовательский элемент, в котором находятся уведомления и события Android системы), созданием статического уведомления, которое пользователь никогда не сможет убрать, пока не удалит приложение. Этот способ был реализован в данном приложении. На рисунке 3 показан значок приложения в Статус Баре и раскрывающееся при касании значка окно приложения.

Такой вариант представляется очень удобным – кнопка «SOS» будет постоянно находиться в Статус Баре. Получать root-права нет необходимости. Минус только в том, что требуется разблокировать телефон для нажатия кнопки. Дополнительно реализован запуск экстренного сообщения через Android Wear. Android Wear – это версия операционной системы Google Android, специально созданная для «умных часов». Поддерживается на смартфонах с версией Android выше 4.3. Android Wear позволяет получать вхо-

дящие уведомления со смартфона на носимые устройства. Также позволяет запускать на смартфоне программы либо сервисы. Данная функция подходит и для запуска экстренных служб предлагаемого приложения (рисунок 4).

Заключение

При выполнении работы изучены рекомендации Google по разработке мобильных приложений, проверены сервисы Google для получения местоположений.

Выбран альтернативный метод для мониторинга пользователя в случае, когда Google сервисы не предоставляют удовлетворительных результатов. Предлагаемый в работе метод основывается на получении координат из базы данных мобильных станций.

Выбран лучший способ хранения данных на мобильном устройстве активности пользователя. SQLite – самый быстрый и эффективный способ обработки и хранения данных на Android устройстве. SQLite показал себя, как гибкий инструмент разработки.

Рассмотрены подходящие способы отправки и выбраны более стабильные и доступные для всех пользователей. Разработан удобный и надежный интерфейс для отправки информации с использованием современных возможностей операционной системы Android, предлагается также возможность просмотра данных на карте. Создан прототип мобильного приложения на базе ОС Android, которое собирает данные о пользователе.

Литература:

1. Smartphone OS Market Share [Electronic Resource]. – Mode of access : <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>. – Date of Access : 10.04.2015.
2. New Features in Android Location [Electronic Resource]. – Mode of access : <https://developers.google.com/events/io/sessions/325337477>. – Date of Access : 10.04.2015.
3. Saving Data/ Portal for Android application developers [Electronic Resource]. – Mode of access : <http://developer.android.com/training/basics/data-storage/index.html>. – Date of Access : 20.03.2015.
4. Storage Options/ Portal for Android application developers [Electronic Resource]. – Mode of access : <http://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>. – Date of Access : 20.03.2015.
5. Google Cloud Messaging for Android [Electronic Resource]. – Mode of access : <http://developer.android.com/google/gcm/index.html>. – Date of Access : 10.04.2015.

Abstract

Recommendations of Google were studied for the development of mobile application. Google services have been checked for getting of locations. The analysis shows that the use of the Google-service is not the best way to get the coordinates of the user's location. An alternative method is proposed to monitor the user when Google services do not provide results. This method is based on getting the coordinates from the local database of mobile stations. Using these coordinates of mobile cell stations, we can determine the user's location with an accuracy of 100 meters with a minimum of energy consumption. The data is stored in a structured manner and associated with the data obtained from the Google service.

Поступила в редакцию 17.06.2015 г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

УДК 621.317.2

С.А. Гришин, В.В. Климентовский,
ГНУ «Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси», г. Минск

Аннотация

В статье рассмотрены результаты экспериментальной части исследований характеристик преобразователей индукционного типа, адаптированных для работы в качестве преобразователей переменного магнитного поля в составе систем диагностики технического состояния сложных технических объектов.

Введение

Широкий спектр технологических процессов, таких, как сварка, резка, напыление и др., а также работа силовых установок, например, турбореактивных и ракетных двигателей, сопровождается возникновением высокотемпературных плазменных потоков, характеристики которых несут информацию о состоянии таких процессов и технических объектов. Регистрация, анализ и мониторинг этих характеристик позволяют осуществлять раннюю диагностику развивающихся неисправностей, контроль и регулирование машин и технологических процессов. При этом в качестве информативных параметров могут использоваться характеристики электромагнитных полей плазменных потоков. Применяемые в настоящее время в системах контроля при огневых испытаниях жидкостных ракетных двигателей контактные измерительные средства, в ряде случаев, не обеспечивают необходимый уровень быстродействия и достоверности. Кроме того, к

задачам, которые не решаются контактными средствами, можно отнести такие, как ранняя диагностика процессов разгара внутри газового тракта, контроль динамики и оптимального режима процессов горения. Выполненные ранее исследования [1, 2] показали, что электрофизические характеристики ионизированного газового потока можно контролировать путем бесконтактного измерения параметров переменных электрических и магнитных полей на внешней поверхности газовых трактов ЖРД в диапазоне частот 20 Гц – 50 кГц.

Постановка задачи

Статья посвящена экспериментальным исследованиям характеристик измерителей переменного магнитного поля с первичными преобразователями индукционного типа различных конструкций, с целью отбора оптимальных по своим параметрам для работы в составе систем диагностики технического состояния энергетических и силовых установок.

Измерительные преобразователи

Для работы в составе системы диагностики технического состояния ракетного двигателя разработаны и изготовлены преобразователи переменного магнитного поля индукционного типа с различными характеристиками, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики преобразователей переменного магнитного поля индукционного типа

	Преобразователь №1	Преобразователь №2	Преобразователь №3
Внешний вид			
Количество витков	2500	480	1200; 4 секции
Индуктивность, мГн	240	1,13	48
Сопротивление обмотки, Ом	150	8,5	225
Средний диаметр обмотки, мм	39	8	20
Ширина намотки, мм	25,5	10,5	18
Диаметр провода, мм	0,25	0,22	0,15
Габаритные размеры преобразователя, мм	100x80x38	21x21x80	Ø32x80

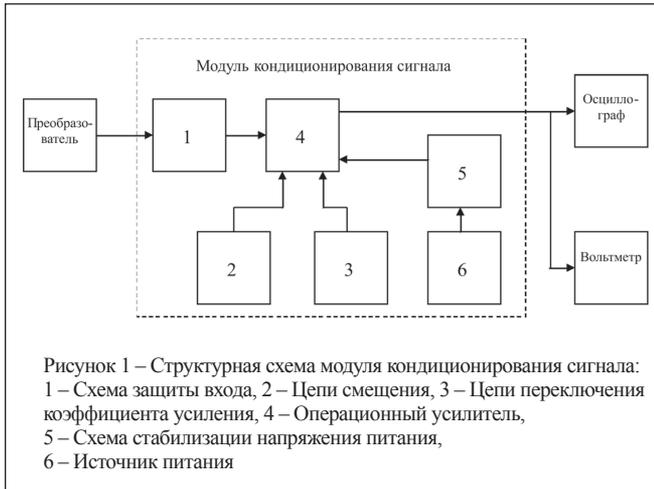


Таблица 2 – Основные характеристики модуля кондиционирования сигнала

Номинальное напряжение питания, В	9
Количество каналов	1
Коэффициент усиления, дБ	40 и 60
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 100 000
Номинальное входное сопротивление, кОм	30
Мин. сопротивление нагрузки, кОм	10



Все преобразователи выполнены в виде многослойных цилиндрических катушек без магнитных сердечников. Для снижения уровня паразитных наводок, на внутренней стороне их корпусов выполнены электростатические экраны из алюминиевой фольги в конструк-

тивах, исключающих образование короткозамкнутых витков и минимизирующих возникновение вихревых токов. Конструкция и размеры преобразователя №2 оптимизированы для его использования при огневых испытаниях модельного ракетного двигателя. Для оценки возможностей по снижению влияния собственной емкости катушки преобразователя, были исследованы характеристики преобразователя №3, имеющего секционированную катушку.

Модуль кондиционирования сигнала

Модуль кондиционирования сигнала, структурная схема которого представлена на рисунке 1, внешний вид – на рисунке 2 и технические характеристики в таблице 2, предназначен для согласования и усиления поступающих от преобразователей сигналов до уровней, достаточных для подачи на входы измерительных приборов или АЦП. Коэффициент усиления – переключаемый: 40 дБ и 60 дБ. Корпус модуля имеет экранирующее покрытие из алюминиевой фольги. Для снижения уровня шумов и исключения наводок на внешние цепи питания, питание выполнено автономным батарейным.

Определение частот собственного резонанса катушек преобразователей

Для определения частот собственного резонанса катушек преобразователей, была исследована зависимость размаха напряжения на катушках от частоты, при подключении их к установке, структурная схема которой показана на рисунке 3.

Для того, чтобы минимизировать влияние на собственные характеристики катушек, подключенных к ним цепей и приборов, катушки подключались к генератору через разделительный резистор R1, достаточно большого номинала, а к входу осциллографа – через конденсатор C1, небольшой емкости, и делитель 1:10, с входным сопротивлением 10 МОм, и входной емкостью 12 пФ. Результаты исследования зависимостей размаха напряжения на катушках преобразователей от частоты приведены на рисунке 4.

Из полученных результатов видно, что катушка преобразователя №1, имеющая наибольшую индуктивность, имеет частоту собственного резонанса, равную 34,5 кГц, которая оказывается в пределах заданного для работы диапазона частот 20 Гц – 50 кГц, и может создавать значительную дополнительную неравномерность частотной характеристики канала регистрации переменных магнитных полей. Катушка преобразователя №2, имеющая наименьшую индуктивность, име-

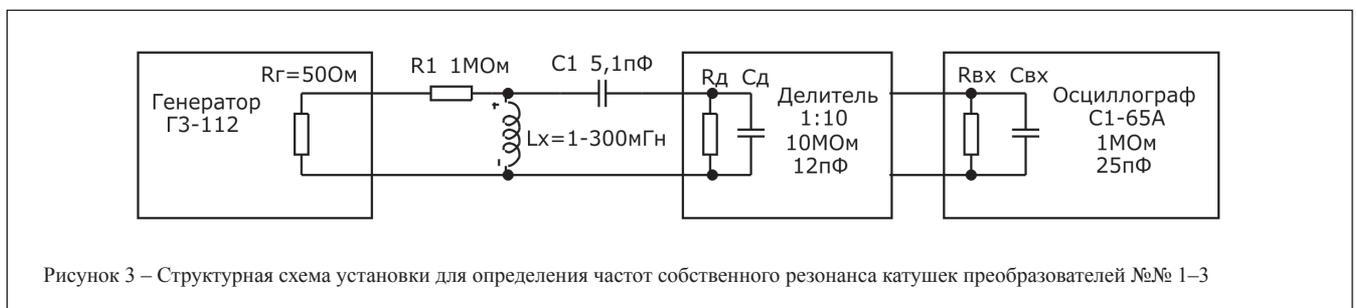




Рисунок 4 – Зависимости размаха напряжения на катушках преобразователей №№ 1–3 от частоты

ет частоту собственного резонанса, равную 620 кГц, и он не будет оказывать влияния на работу в заданном диапазоне частот. Секционированная катушка преобразователя №3 имеет частоту собственного резонанса, равную 245 кГц. Можно ожидать, что ее собственные резонансные явления не будут оказывать влияния на работу в заданном диапазоне частот. Следует отметить, что индуктивность катушки преобразователя №3 всего в пять раз меньше, чем у катушки преобразователя №1, но частота ее собственного резонанса более чем в семь раз превышает частоту собственного резонанса катушки преобразователя №1. Это подтверждает эффективность применения секционирования катушек для снижения их собственной емкости.

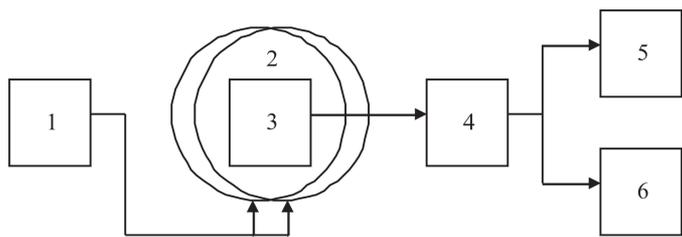


Рисунок 5 – Структурная схема экспериментальной установки для исследования характеристик преобразователей переменного магнитного поля: 1 – генератор ГЗ-112; 2 – кольца Гельмгольца КГ-2; 3 – преобразователь переменных магнитных полей индукционного типа; 4 – модуль кондиционирования сигнала; 5 – осциллограф С1-65А; 6 – милливольтметр ВЗ-48

Экспериментальная установка

Для исследования характеристик преобразователей переменного магнитного поля разработана экспериментальная установка, структурная схема которой приведена на рисунке 5.

Источником магнитного поля при исследованиях преобразователей переменного магнитного поля служат изготовленные для этой цели кольца Гельмгольца КГ-2. Отклонения величины напряженности магнитного поля, создаваемой кольцами КГ-2 в диапазоне частот от 20 Гц до 40 кГц, измеренной при помощи сертифицированного прибора «Экофизика 110» с магнитной антенной типа П6-70, составляют порядка ±1 % от величины напряженности магнитного поля, создаваемой кольцами на частоте 1 кГц и равной 0,96 А/м.

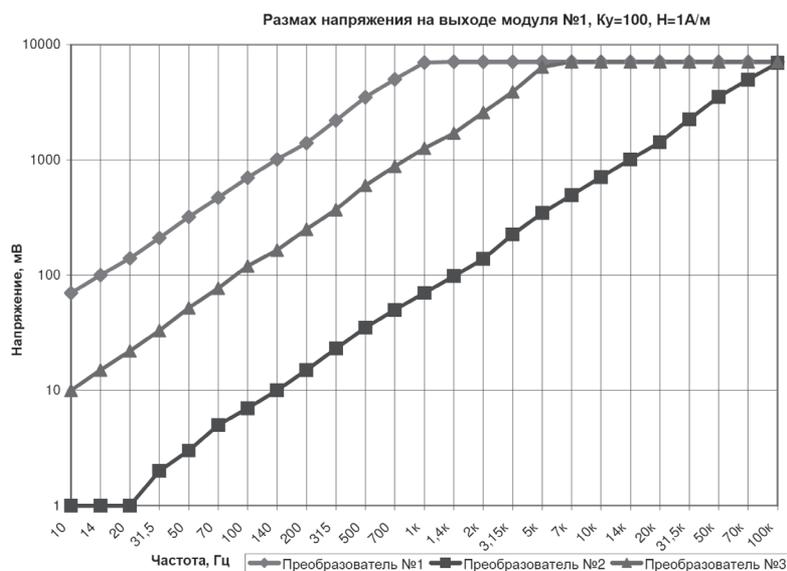


Рисунок 6 – Зависимость размаха напряжения на выходе модуля кондиционирования сигнала от частоты при измерении напряженности магнитного поля колец Гельмгольца КГ-2 с использованием преобразователей индукционного типа №№ 1–3

Исследование работы преобразователей индукционного типа при регистрации напряженности магнитного поля

Проведено исследование работы преобразователей индукционного типа №1–№3 при регистрации напряженности магнитного поля, создаваемого кольцами Гельмгольца КГ-2. Регистрировалась зависимость размаха напряжения на выходе модуля кондиционирования сигнала от частоты при коэффициенте усиления 40 дБ. В качестве источника синусоидального сигнала использовался генератор типа ГЗ-112. Результаты измерений приведены на рисунке 6.

Как видно на рисунке 6, для всех трех преобразователей, в определенных диапазонах, с увеличением частоты, растет и уровень сигнала на выходе модуля кондиционирования. Причем эта зависимость оказывается достаточно линейной. Преобразователь №1 с наибольшей индуктивностью обеспечивает наибольший уровень сигнала на выходе модуля кондиционирования, однако, при увеличении частоты примерно до 1 кГц, в модуле кондиционирования сигнала возникает ограничение выходного сигнала, на уровне примерно 7–8 В от пика до пика. Преобразователь №2, катушка которого имеет наименьшую индуктивность, обеспечивает наименьший уровень сигнала на выходе модуля. Ограничение сигнала в модуле кондиционирования возникает лишь на частотах выше 100 кГц, и во всем заданном диапазоне частот 20 Гц – 50 кГц уровень сигнала на выходе модуля достаточно линейно возрастает с увеличением частоты. Однако в области частот ниже 20 Гц ЭДС этого преобразователя оказывается недостаточной для уверенной регистрации полезного сигнала на фоне шумов и помех. Преобразователь №3 с секционированной катушкой обеспечивает на выходе модуля кондиционирования уровень сигнала в 5 раз меньший, чем в случае преобразователя №1, а частоту, на которой возникает ограничение сигнала в модуле – примерно 5 кГц.

При соотношении верхней и нижней граничных частот заданного диапазона 20 Гц – 50 кГц, равном 2500, ЭДС катушки преобразователя на верхней граничной частоте может также быть в 2500 раз больше, чем на нижней граничной частоте, при неизменной напряженности регистрируемого магнитного поля. Таким образом, на верхней граничной частоте динамический диапазон канала регистрации переменных магнитных полей может быть примерно на 65 дБ меньше, чем на нижней граничной частоте, что было бы неприемлемо. Из приведенных на рисунке 6 графиков, можно получить оценку предела чувствительности измерительного канала порядка 10–2 А/м.

Для работы на низких частотах целесообразно повышать индуктивность катушки преобразователя, с тем, чтобы увеличить генерируемую им ЭДС. Однако с ростом частоты, индуктивная составляющая импеданса преобразователя возрастает и нарушается согласование с входом модуля кондиционирования сигнала, при этом повышать входное сопротивление модуля нежелательно из соображений минимизации его собственных шумов и внешних наводок. Кроме того, с повышением частоты растущий сигнал с выхода преобразователя может стать причиной перегрузки модуля приема и кондиционирования сигнала. Катушка преобразователя с увеличенной индуктивностью, как правило, имеет повышенные значения паразитных параметров, например, емкости рассеяния. Это может привести к тому, что на более высоких частотах, паразитные резонансные явления будут искажать частотную характеристику канала регистрации переменных магнитных полей. Поэтому, катушка преобразователя, оптимизированная для низкочастотного участка рабочего диапазона, не оптимальна на более высоких частотах. С другой стороны, катушка преобразователя с малой индуктивностью, оптимизиро-

ванная для работы на более высоких частотах, не обеспечивает необходимый уровень выходного сигнала на низкочастотном участке рабочего диапазона.

Заключение

На основе представленных результатов исследований работы индукционных преобразователей переменного магнитного поля, можно сделать следующие выводы:

- адаптированная для низкочастотного участка рабочего диапазона, катушка преобразователя оказывается не оптимальной на более высоких частотах и наоборот, поэтому для работы в достаточно широком диапазоне частот желательно использовать индукционные преобразователи, оптимизированные для отдельных участков этого диапазона;

- заданный диапазон частот от 20 Гц до 50 кГц можно разделить на две части: 20 Гц – 1 кГц и 1 кГц – 50 кГц. При этом соотношение верхней и нижней граничных частот этих поддиапазонов составит 50, а выходные напряжения преобразователей на граничных частотах поддиапазонов, при постоянной напряженности магнитного поля, могут отличаться менее, чем на 35 дБ;

- конструктивные исполнения преобразователей и модуля кондиционирования сигнала имеют важное значение. Необходимо предусматривать их электростатическое экранирование, но конструкции экранов преобразователей должны быть такими, чтобы минимизировать их влияние на конфигурацию регистрируемого поля;

- полученные данные подтверждают возможность применения преобразователей индукционного типа при реализации бесконтактных электромагнитных методов контроля энергетических и силовых установок, и, в частности, ракетных двигателей.

В следующей работе планируется провести компьютерное моделирование и анализ работы индукционных измерителей переменных магнитных полей с использованием схем замещения.

Литература:

1. Гришин, С.А. Методы и средства изучения процессов разгара теплонапряженных элементов конструкции ракетных двигателей / С.А. Гришин, В.Н. Ильин, В.А. Селянтьев, Н.С. Недвецкий, А.Н. Буй, В.В. Климентовский, Д.А. Ягодников // Шестой Белорусский космический конгресс, 28–30 октября 2014 года, Минск: материалы конгресса в 2 т. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – Т. 2. – С. 125–128.

2. Ягодников, Д.А. Частотный анализ электрофизических характеристик рабочего процесса жидкостного ракетного двигателя на углеводородном топливе / Д.А. Ягодников, А.Н. Бобров, А.В. Рудинский. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://technomag.edu.ru/doc/250245.html>. – Дата доступа : 07.08.12.

Abstract

Article is dedicated to description of results of experimental investigation of parameters of induction transducers, which are adapted for use in health monitoring systems for complex technical objects as alternative magnetic field transducers.

Поступила в редакцию 10.07.2015 г.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ «КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ»

М.С. Долинский

Введение

Автор много лет занимается преподаванием дисциплин, связанных с цифровой электроникой на математическом факультете (специальности: «Программное обеспечение информационных технологий» и «Прикладная математика») Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины [1–8].

Все это время стремительно меняются условия обучения: совершенствуются компьютерные средства и Интернет-технологии, в среднем снижается уровень подготовки и мотивации студентов, одновременно растут требования к знаниям и умениям выпускников вузов. Это приводит к необходимости менять процесс обучения так, чтобы с одной стороны, теоретические знания давались значительно более подробно и существенно более простым языком, чем это было принято ранее, с другой стороны, для закрепления полученных знаний использовались не только и не столько семинары со студентами, сколько решение ими практических заданий. При этом существенная часть таких заданий может выполняться в системах, симулирующих проекты, разработанные студентами. Для втягивания в учебный процесс слабо подготовленных студентов полезно использовать разнообразные по форме задания контрольно-обучающего характера, когда в процессе выполнения системы проверяемых автоматически заданий, студент неявно получает обучающую информацию [7]. Технической базой такого подхода к обучению являются комплексы программных средств, разработанных в ГГУ им. Ф. Скорины под руководством автора [2, 3, 7].

Данная работа посвящена описанию такой модифицированной методики обучения теме «Комбинационные схемы», учитывающей описанные выше тенденции. Перед этой темой студенты уже изучили темы «Введение в предмет» и «Синтез комбинационных схем по таблицам истинности».

Тема «Введение в предмет», в частности, предназначена и для освоения системы HLCCAD [2], с помощью которой можно редактировать, симулировать и отлаживать функциональные схемы цифровых устройств, а также для

ознакомления с основными логическими операциями NOT, AND, OR, XOR и соответствующими базовыми логическими элементами.

Тема «Синтез комбинационных схем по таблицам истинности», с одной стороны, закрепляет знания и навыки применения базовых логических элементов NOT, AND, OR, XOR для решения задач на проектирование цифровых устройств, с другой – развивает навыки анализа (и мысленной симуляции) схем, составленных из этих базовых логических элементов, а с третьей стороны, знакомит с методом минимизации логических функций посредством карт Карно.

Теоретические основы

В рамках темы «Комбинационные схемы» по авторской задумке необходимо изучить такие базовые комбинационные схемы как дешифратор, шифратор, мультиплексор и сумматор, и научиться использовать их при проектировании цифровых комбинационных схем произвольной сложности. Нелишне напомнить, что пока мы изучаем только такие устройства, у которых в логическом смысле на каждой входной и выходной линии может быть одно из двух значений – либо 0, либо 1.

Дешифратор (декодер) – это устройство, у которого в общем случае k входов и 2^k (два в степени k) выходов. На выходе дешифратора будет 1 на той линии, номер (код) которой совпадает с кодом двоичного числа на входе. На остальных линиях будут нули. Например, если на входе имеем 011 (двоичный код числа 3), тогда на выходе будет 1 на линии Y3, а на всех остальных линиях будут нули. На рисунке 1 представлен общий вид дешифратора, в котором входы и выходы представлены в виде шин, соответственно из k и 2^k линий.

На рисунке 2 представлены примеры условных графических обозначений (УГО) дешифраторов, которые встречаются в технической литературе. На левом рисунке показано, что входы принято обозначать X0, X1, X2 (нижний разряд – старший), а выходы Y0, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7. На правом рисунке представлено альтернативное УГО, на

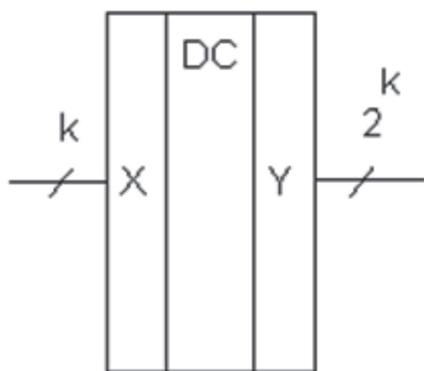


Рисунок 1 – Дешифратор на k входов и 2^k выходов

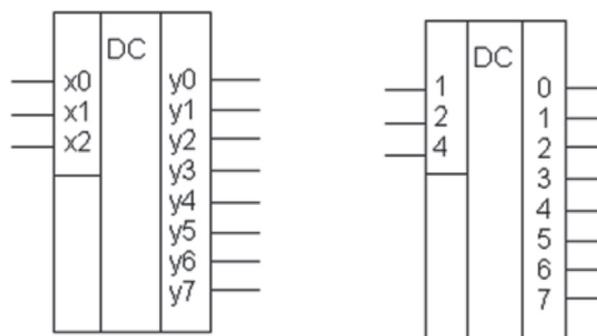


Рисунок 2 – Два вида представления дешифратора с 3 входами и 8 выходами

Входы			Выходы							
x2	x1	x0	y0	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7
4	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

$y_0 = \overline{x_2} \& \overline{x_1} \& \overline{x_0}$
 $y_1 = \overline{x_2} \& \overline{x_1} \& x_0$
 $y_2 = \overline{x_2} \& x_1 \& \overline{x_0}$
 $y_3 = \overline{x_2} \& x_1 \& x_0$
 $y_4 = x_2 \& \overline{x_1} \& \overline{x_0}$
 $y_5 = x_2 \& \overline{x_1} \& x_0$
 $y_6 = x_2 \& x_1 \& \overline{x_0}$
 $y_7 = x_2 \& x_1 \& x_0$

Рисунок 3 – Таблица истинности и логические функции дешифратора с 3 входами и 8 выходами



котором явно отображается, что нижний разряд имеет вес 4, средний – вес 2, а верхний – вес 1. Выходы обозначаются числами от 0 и до 7, которые только и можно получить при всех возможных комбинациях нулей и единиц на входах (в частности, 000 соответствует числу 0, а 111 – числу 7).

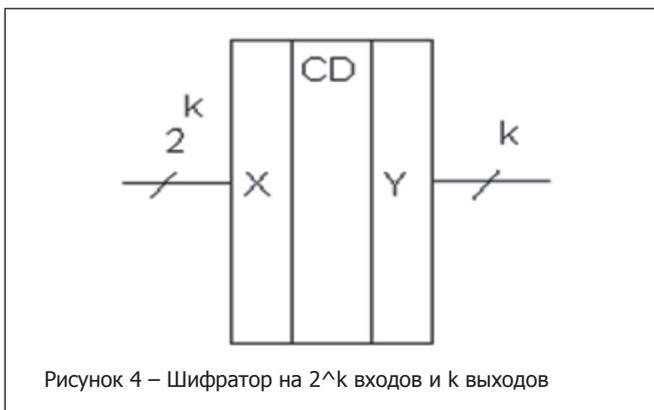
По вышеприведенному определению легко составить таблицу истинности (рисунок 3 слева), например, для дешифратора, представленного на рисунке 2. Для этого в левой части (Входы) мы выписываем (в порядке возрастания двоичного кода) все возможные комбинации на входах, а в правой части выписываем соответствующие выходные комбинации для каждой входной комбинации.

Для того, чтобы получить логические функции по таблицам истинности (рисунок 3 справа), достаточно для каждого выхода (каждого столбика) выписать дизъюнкцию термов, соответствующих входным комбинациям, при которых на выходе будет 1. При этом входная переменная инвертируется, если ее значение равно 0. Например, рассмотрим выход y3. Он равен 1 только при одной комбинации на входе: 011 (то есть когда x2=0, x1=1, x0=1). Поэтому логическая функция для y3 такова:

$$y_3 = \sim x_2 \& x_1 \& x_0$$

(значок ~ обозначает отрицание переменной, перед которой он стоит).

Шифратор (кодер) – это устройство, которое выполняет обратную функцию по отношению к дешифратору. В общем случае, шифратор имеет 2^k линий на входе и k линий на выходе (шины X и Y, соответственно), также имеется дополнительный одиночный выход G (рисунок 4).



На входах X 1 – только на одном из входов и 0 – на всех остальных входах. Тогда на выходах Y находится двоичное представление номера той линии, по которой пришла 1. На линии G находится 1, если хотя бы на одном из входов есть 1 и на линии G находится 0, если все входы X равны 0. Например, если на линии X3 стоит 1, а на всех остальных линиях X стоит 0, то на выходе должно стоять двоичное представление числа 3 (то есть 1 – на линиях Y0 и Y1, и 0 – на всех остальных линиях Y).

На линии G должна стоять 1 (на входах есть 1).

На рисунке 5 представлены примеры УГО шифратора с 8 линий на 3, которые встречаются в технической литературе. На левом рисунке входы отображаются как x0 ... x7, а выходы y0 ... y2. На правом рисунке линии отображаются номерами (0 ... 7), а выходы – весами соответствующих линий (1, 2, 4), нижний разряд – старший.

По вышеприведенному определению легко составить таблицу истинности (рисунок 6), например, для шифратора, представленного на рисунке 5. Для этого в левой части (Входы) мы выписываем все возможные комбинации на входах, а в правой части выписываем соответствующие выходные комбинации для каждой входной комбинации (рисунок 6).

Входы								Выходы			
x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	y2	y1	y0	G
0	1	2	3	4	5	6	7	4	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Рисунок 6 – Таблица истинности шифратора с 8 линиями на 3

$$G = x_0 \vee x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5 \vee x_6 \vee x_7$$

$$y_0 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& x_7 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& x_7$$

$$y_1 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& x_2 \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& x_3 \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& x_7$$

$$y_2 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& x_4 \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& x_5 \& \overline{x_6} \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& \overline{x_7} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& x_7$$

Рисунок 7 – Логические функции шифратора с 8 линий на 3

Для того, чтобы получить логические функции по таблицам истинности (рисунок 7), достаточно для каждого выхода (каждого столбика) выписать дизъюнкцию термов, соответствующих входным комбинациям, при которых на выходе будет 1. При этом входная переменная инвертируется, если ее значение равно 0. Например, y_2 равна 1 в четырех последних строках таблицы истинности и поэтому логическая функция для y_2 включает четыре терма.

Входы								Выходы			
x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	y2	y1	y0	G
0	1	2	3	4	5	6	7	4	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0
1	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0	1
0	1	*	*	*	*	*	*	0	0	1	1
0	0	1	*	*	*	*	*	0	1	0	1
0	0	0	1	*	*	*	*	0	1	1	1
0	0	0	0	1	*	*	*	1	0	0	1
0	0	0	0	0	1	*	*	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	*	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Рисунок 8 – Таблица истинности Приоритетного шифратора с 8 линий на 3

$$G = x_0 \vee x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4 \vee x_5 \vee x_6 \vee x_7$$

$$y_0 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& \overline{x_6} \& \overline{x_7}$$

$$y_1 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& x_2 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& x_3 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& x_7$$

$$y_2 = \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& x_4 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& x_5 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \vee \overline{x_0} \& \overline{x_1} \& \overline{x_2} \& \overline{x_3} \& \overline{x_4} \& \overline{x_5} \& x_6 \& x_7$$

Рисунок 9 – Логические функции приоритетного шифратора

Звездочки в правой части таблицы истинности отображают тот факт, что в случае, когда на всех входах X находятся нули, выходы Y не несут полезной информации (там ведь должен быть номер линии, по которой пришла 1, а единицы нет).

Заметим, что при практической эксплуатации схем очень трудно обеспечить получение 1 только на одной из входных линий, поэтому на практике пользуются приоритетным шифратором, на вход которого можно подавать сколько угодно 1, а на выходе у него стоит номер самой верхней линии, по которой пришла 1.

На рисунке 8 представлена таблица истинности приоритетного шифратора. «*» в левой части таблицы истинности означает «вне зависимости от того, стоит на этом входе 0 или 1».

При такой таблице истинности упрощаются и логические функции (рисунок 9) на выходах Y – входные переменные, от которых не зависит результат, не вписываются в соответствующий терм.

Заметим, что изначально шифратор обозначался в технической литературе как CD, а приоритетный шифратор – как PRCD. Однако в настоящее время в технической литературе символами CD часто означает и приоритетный шифратор, возможно, потому что обыкновенный шифратор практически не используется.

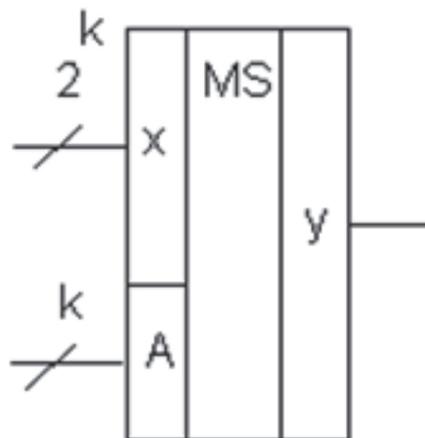


Рисунок 10 – Мультиплексор с k адресными линиями

Мультиплексор – это устройство, которое в общем случае имеет k адресных линий A и 2^k линий данных X и только один выход Y (рисунок 10). Значение на этот выход Y передается с той из входных линий X, номер которой стоит на адресных линиях A. Например, если на адресной линии стоит число 3, то на Y будет передано значение с входной линии X3.

На рисунке 11 представлены примеры УГО шифратора с 8 линий на 3, которые встречаются в технической литературе. На левом рисунке входы данных отображаются как $x_0...x_7$, а адресные входы $a_0...a_2$. На правом рисунке входы данных отображаются номерами (0...7), а входы адреса – весами соответствующих линий (1, 2, 4), нижний разряд – старший.



Рисунок 11 – Два вида представления мультиплексора с 3 адресными линиями и 8 линиями данных

По вышеприведенному определению легко составить таблицу истинности (рисунок 12 а), например, для мультиплексора, представленного на рисунке 11. Для этого в левой части (Входы) мы выписываем все возможные комбинации на входах, а в правой части выписываем соответствующие выходные комбинации для каждой входной комбинации (рисунок 12 б).

Сумматор – это устройство, которое складывает два k-разрядных числа A и B, учитывая входной перенос C0. Результатом сложения является k-разрядная сумма S и выходной перенос P (рисунок 13).

Входы			Выходы
A2	A1	A0	y
4	2	1	
0	0	0	x0
0	0	1	x1
0	1	0	x2
0	1	1	x3
1	0	0	x4
1	0	1	x5
1	1	0	x6
1	1	1	x7

Рисунок 12 а – Таблица истинности мультиплексора с 3 адресными входами



Рисунок 13 – K-разрядный сумматор

$$y = \overline{A2} \& \overline{A1} \& \overline{A0} \& x0 \vee$$

$$\vee \overline{A2} \& \overline{A1} \& A0 \& x1 \vee$$

$$\vee \overline{A2} \& A1 \& \overline{A0} \& x2 \vee$$

$$\vee \overline{A2} \& A1 \& A0 \& x3 \vee$$

$$\vee A2 \& \overline{A1} \& \overline{A0} \& x4 \vee$$

$$\vee A2 \& \overline{A1} \& A0 \& x5 \vee$$

$$\vee A2 \& A1 \& \overline{A0} \& x6 \vee$$

$$\vee A2 \& A1 \& A0 \& x7 \vee$$

Рисунок 12 б – Логическая функция мультиплексора с 3 адресными входами



Рисунок 14 – Двухразрядный сумматор

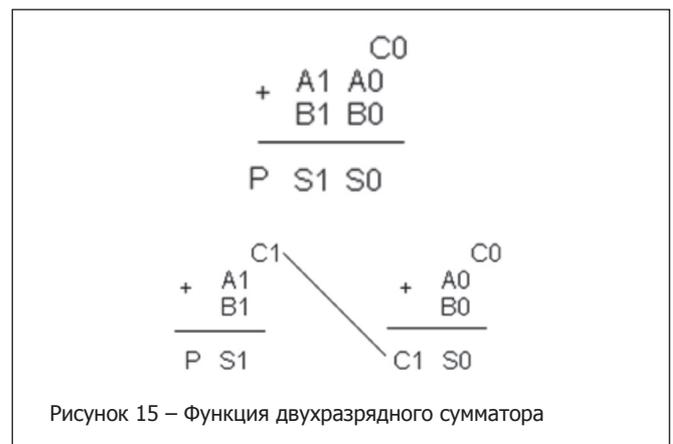


Рисунок 15 – Функция двухразрядного сумматора

На рисунке 14 представлен пример УГО двухразрядного сумматора. На рисунке 15 отображен процесс вычисления результата двухразрядным сумматором: вначале складываются младшие разряды входных чисел A0 и B0 и входной перенос. Получается младший разряд суммы S0 и внутренний перенос из 0-го разряда в 1-ый, который обозначен как C1.

Затем складываются старшие разряды входных чисел A1 и B1 и внутренний перенос C1, получается старший разряд суммы S1 и выходной перенос P. Аналогично поразрядно с формированием переноса в следующий разряд складываются и сумматоры большей разрядности.

Таблица истинности одноразрядного сумматора представлена на рисунке 16.

Входы			Выходы	
A1	B1	C1	P	S1
A0	B0	C0	C1	S0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Рисунок 16 – Таблица истинности одноразрядного сумматора

На рисунке 17 показан процесс получения логических функций одноразрядного сумматора с помощью карт Карно для трех переменных. Очевидно, S0 не подлежит минимизации, а логическая функция C1 упрощена до трех термов.

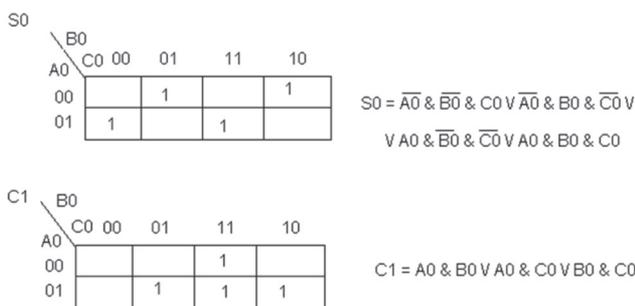


Рисунок 17 – Логические функции одноразрядного сумматора

На рисунке 18 приведены логические функции двухразрядного сумматора.

Фактически, это вся теория, которую необходимо освоить при изучении данной темы. Однако мало выучить и уметь воспроизвести соответствующие УГО и определения. Необходимо научиться использовать эти функциональные блоки при решении задач на анализ и проектирование функционально более сложных цифровых устройств.

$$S0 = \overline{A0} \& \overline{B0} \& C0 \vee \overline{A0} \& B0 \& \overline{C0} \vee A0 \& \overline{B0} \& \overline{C0} \vee A0 \& B0 \& C0$$

$$C1 = A0 \& B0 \vee A0 \& C0 \vee B0 \& C0$$

$$S1 = \overline{A1} \& \overline{B1} \& C1 \vee \overline{A1} \& B1 \& \overline{C1} \vee A1 \& \overline{B1} \& \overline{C1} \vee A1 \& B1 \& C1$$

$$P = A1 \& B1 \vee A1 \& C1 \vee B1 \& C1$$

Рисунок 18 – Логические функции двухразрядного сумматора

Библиотека компонент

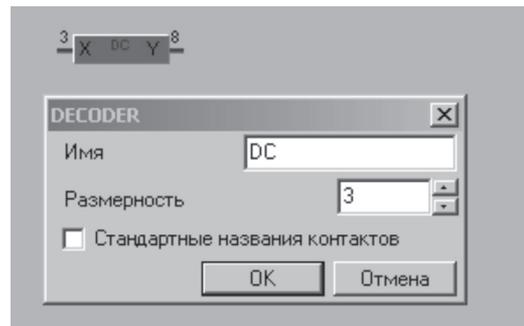


Рисунок 19 – Дешифратор

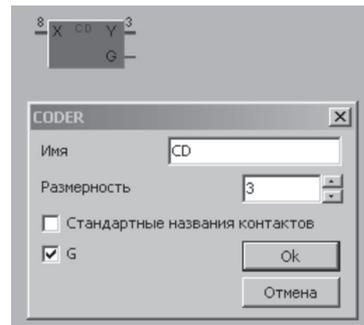


Рисунок 20 – Приоритетный шифратор

Библиотека компонент Standard системы HLCCAD включает элементы, представленные на рисунках 19–24.

По умолчанию, дешифратор (рисунок 19) имеет размерность 3 (количество разрядов на входе), которая может быть изменена пользователем. Аналогично приоритетный шифратор (рисунок 20) по умолчанию имеет размерность 3 (количество разрядов на выходе), которая также может быть произвольно изменена пользователем.

Имеется 3 мультиплексора по умолчанию, представленных, соответственно, на рисунках 21–23.

Мультиплексор MS8 – стандартный мультиплексор, описанный в теории выше, имеет 8 линий данных, 3 адресных и одну выходную линию.

Мультиплексор MS8b8x2 – это так называемый шинный мультиплексор. Он имеет на выходе 8-битную шину и на входе две 8-битных шины данных (0 и 1) и одну адресную

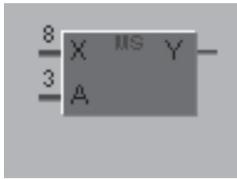


Рисунок 21 – Мультиплексор MS8



Рисунок 22 – Мультиплексор MSb8x2

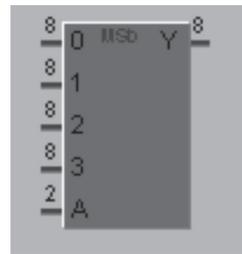


Рисунок 23 – Мультиплексор MSb8x4

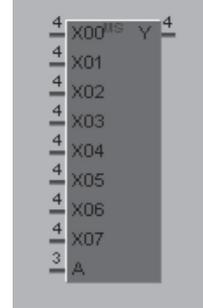


Рисунок 24 – Мультиплексор MSb4x8

линию A. Если A=0, то на выходную шину Y побитно передаются значения с входной шины 0. Если A=1, то на выходную шину Y побитно передаются значения с входной шины 1.

Мультиплексор MSb8x4 также является шинным мультиплексором. На выходе у него 8-битная шина Y, на входе – четыре 8-битных шины данных (0, 1, 2, 3) и 2-битная адресная шина.

Если на адресном входе стоит 00, то данные с шины 0 передаются на выход.

Если на адресном входе стоит 01 (левый бит – старший), то данные с шины 1 передаются на выход.

Если на адресном входе стоит 10, то данные с шины 2 передаются на выход.

Если на адресном входе стоит 11, то данные с шины 3 передаются на выход.

Кроме того, любой из этих мультиплексоров может быть конвертирован в любой произвольный мультиплексор изменением количества разрядов в адресной линии и количества разрядов в шинах данных. Например, на рисунке 24 показан мультиплексор MSb4x8, имеющий 3 адресные линии и 8 четырехбитных шин данных. На выходе – также четырехбитная шина. Первое число в обозначении (4) указывает разрядность входных и выходных шин данных, а второе число (8) указывает сколько будет входных шин данных (одновременно определяя количество требуемых адресных линий, как логарифм по основанию 2 от количества входных шин данных: 3 есть логарифм 8 по основанию 2).

Сумматор (рисунок 25) по умолчанию является 8-разрядным. Однако эта разрядность может быть произвольно изменена, кроме того, можно не отображать (в случае необходимости) контакты переноса, переполнения и суммы.

Задания на симуляцию стандартных компонент

На рисунках 26–30 представлены задания, в которых студенту предъявляется стандартная компонента и случайно сгенерированные входные значения. Пользуясь известными из теоретических занятий сведениями,

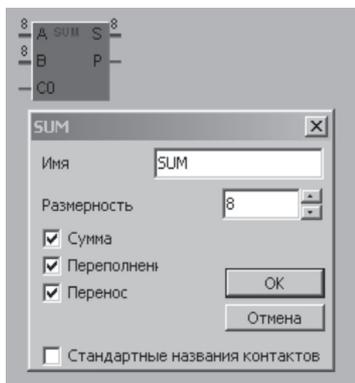


Рисунок 25 – Сумматор



Рисунок 26 – Симуляция дешифратора

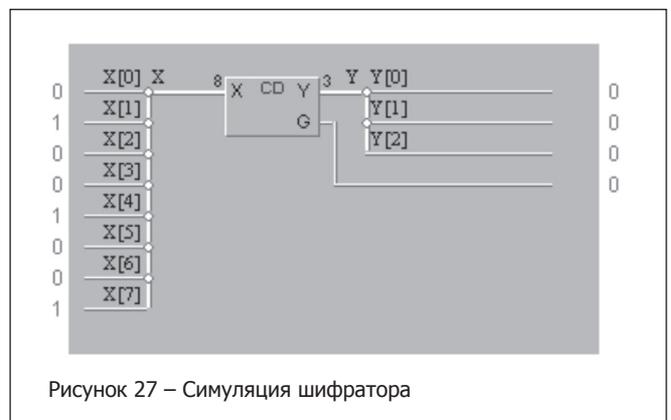


Рисунок 27 – Симуляция шифратора



Рисунок 28 – Симуляция мультиплексора MS8

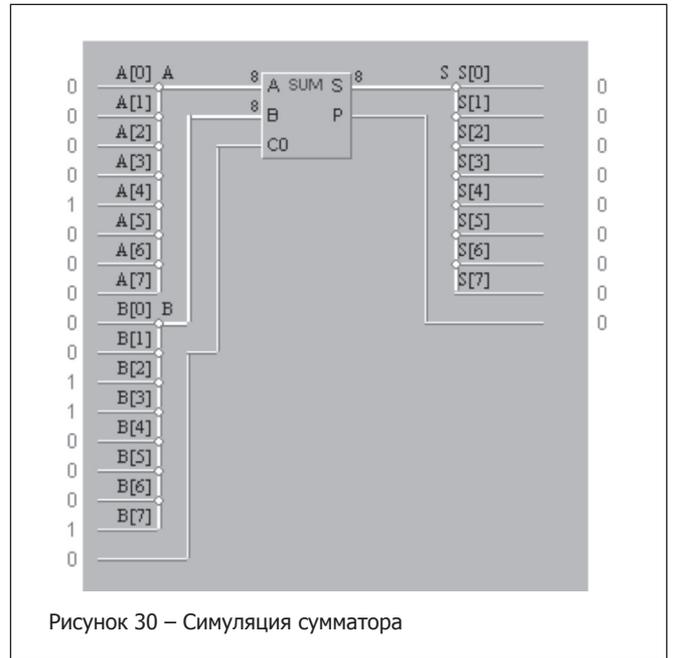


Рисунок 30 – Симуляция сумматора

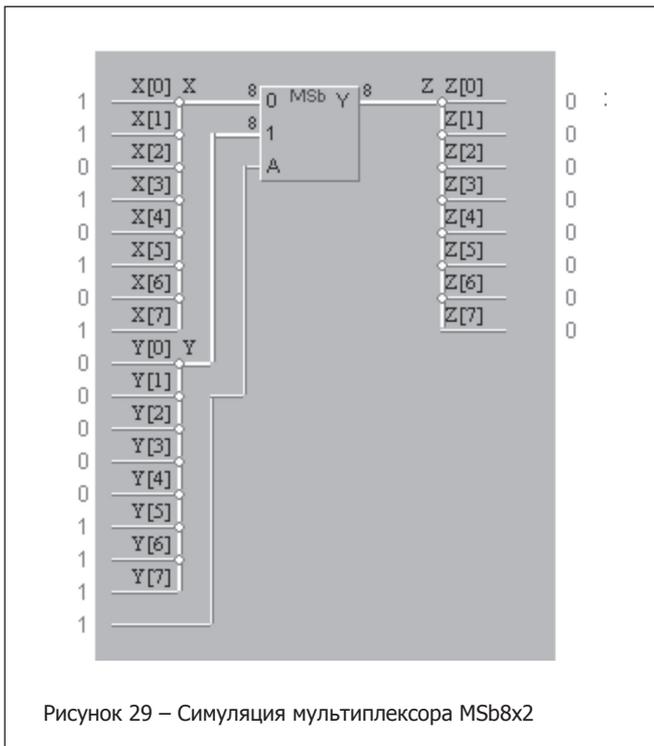


Рисунок 29 – Симуляция мультиплексора MSb8x2

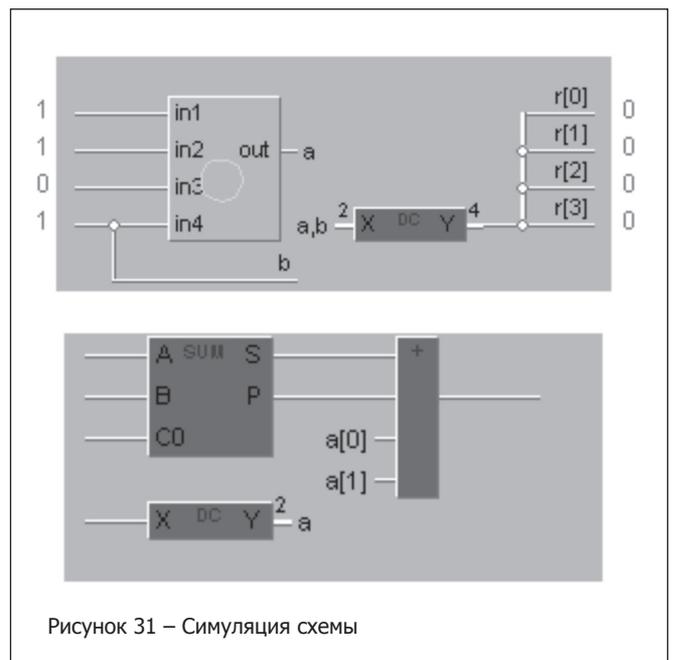


Рисунок 31 – Симуляция схемы

требуется вычислить значения на выходах компоненты при заданных значениях на входе. Значения входных данных генерируются 10 раз. Задание считается выполненным успешно, только если для всех 10 раз на каждом выходе были введены правильные значения (кликами по цифре значения меняются на противоположные).

Задания на симуляцию схем, составленных из стандартных компонент

На рисунке 31 в верхней части представлено задание на симуляцию иерархической схемы. Содержание подсхемы можно увидеть, если кликнуть по кружочку (открывающаяся подсхема представлена на нижней части рисунка 31).

Оставаясь по форме таким же, как и ранее описанные предыдущие задания, по сути, это задание формирует навыки анализа сложных цифровых схем, когда зная, как работает каждый из функциональных элементов (в данном случае, дешифратор, сумматор и элемент XOR), требуется понять, как работает схема, составленная из них.

Такие задания, проверяющиеся полностью автоматически, не только способствуют формированию соответствующих навыков, но и существенно повышают качество контроля обучения. Кроме того, система заданий на симуляцию схем может демонстрировать студентам образцы решения сложных задач на проектирование, являясь, таким образом, пропедевтическими заданиями для последующих задач на проектирование.

Задание на проектирование схем

Название	Размерность	Тип
X	3	вход
Y	3	вход
I	3	вход
J	3	вход
R	1	выход
S	1	выход

Первый игрок (входы X и Y) и второй игрок (входы I и J) поочередно бросают кости, выигрывает тот у кого сумма больше. Если выигрывает первый игрок на выход R подаётся 1, на выход S подаётся 0, если выигрывает второй игрок значения на выходах меняются. В случае, когда сумма у обоих игроков равна на оба выхода подаются нули.

Пример:

X: 001
Y: 010
I: 100
J: 011
R: 0
S: 1

Рисунок 32 – Задание на проектирование схемы

В заданиях на проектирование схемы (пример на рисунке 32) требуется спроектировать в HLCCAD требуемое устройство, проверить, что проект выдает правильный ответ на примере из условия, отправить проект на проверку. Предъявление заданий и отсылка решений делается с помощью системы DL.GSU.BY. Решение передается системе HLCCAD на стороне сервера, где проект студента исполняется на заранее подготовленном множестве тестов (заданы входные данные и эталонные ответы). Ответы, полученные студенческим проектом, сверяются с эталонными ответами. В случае совпадения всех ответов студенческого проекта со всеми эталонными ответами, задание считается принятым. В случае хотя бы одного несовпадения, задание считается непринятым, но студенту

возвращается тестовый файл и указывается в какой момент времени моделирования и на каком контакте его проект выдал ответ, отличающийся от эталонного. Студент может взять этот тестовый файл, подключить к своему проекту, запустить моделирование и проанализировать, почему в его проекте возникает ошибка. После исправления проекта, можно запустить моделирование повторно и так до тех пор, пока не получит сообщение об отсутствии ошибок. После этого можно снова отправить проект на тестирование. Основной тест будет уже пройден. Однако на стороне сервера проект студента проверяется не только на основном тесте, но и на секретном, который не отдается студенту, даже в случае ошибок. Это сделано для защиты от недобросовестных студентов, которые «подгоняют» проекты под известные эталонные ответы. В случае обнаружения студенческих проектов, которые проходят основной тест, но не проходят секретный, преподаватель анализирует, по какой причине такое произошло. Если в секретном тесте есть ситуация, которая не проверялась в основном тесте, то она переносится в основной тест, а секретный тест пополняется. Если же обнаружена попытка обмана со стороны студента, к нему применяются дисциплинарные взыскания.

Задания на проектирование схем по программам

На рисунке 33 представлено задание на проектирование схем по программам. Слева представлена программа на языке ассемблера Intel 80x86, справа – программа на языке микропрограммирования C-MPA [4, 5]. Студенту необходимо вначале разобраться, как работает программа, и какую задачу она решает. В случае затруднений можно запустить программу Winter [3], исполнить программу пошагово, наблюдая за процессом изменения ее переменных. После того, как стало понятно, что делает программа, нужно разработать проект в HLCCAD – то есть создать схему, которая решает ту же задачу, что и предъявленная программа.

Тестовые вопросы и флеш-задания

На рисунке 34 приведены примеры тестовых вопросов, предлагаемых студентам для проверки знаний по вышеизложенной теме.

```

                jmp     begin
a               db     121
res            db     0
begin:
                mov     cx,     7
                mov     bl,    128
l1:
                mov     al,     a
                mov     ah,     0
                and     al,     bl
                jne     r
                shr     bl
                loop    l1
r:
                mov     res,    cl
halt:
                jmp     halt     ;$E

```

```

int    __in    __bits(32) n;
int    __out   __bits(32) z;

void main(void) {
    int    __bits(32) r;
    int    __bits(32) i;
    int    __bits(32) mask;

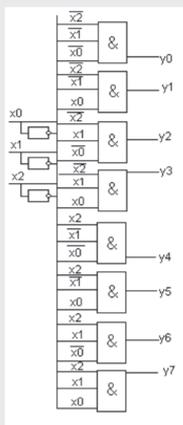
    r=0;
    mask=0x01;

    for(i=0; i<32; i++){
        if((n&mask) != 0) {
            r = (r << 1) | 1;
        }
        mask = mask << 1;
    }
    z=r;
}

```

Рисунок 33 – Задание на проектирование схем по программам

Какому устройству соответствует схема?



- Шифратор
- Дешифратор
- Мультиплексор
- Демультимплексор
- Сумматор

Укажите, таблица истинности какого стандартного устройства представлена ниже

x2	x1	x0	y0	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

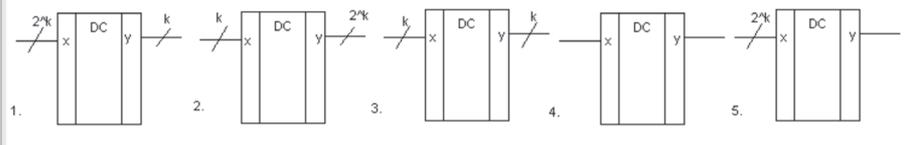
- Шифратор
- Дешифратор
- Мультиплексор
- Демультимплексор
- Сумматор

Рассмотрим двубитный сумматор. Что будет на выходе при следующих значениях: A0=1, A1=1, B0=0, B1=1, C0=1:

- S0=0, S1=1, P=0
- S0=0, S1=1, P=1
- S0=1, S1=0, P=0
- S0=1, S1=1, P=1
- S0=0, S1=0, P=0

Сколько входов будет у дешифратора, если выходов было 8?

Какой из рисунков соответствует корректному УГО дешифратора?



Введите номер

Рисунок 34 – Примеры тестовых вопросов

На рисунке 35 приведены примеры флеш-заданий, выполняемых кликами в соответствующих вопросу позициях рисунка.

Технология использования практических заданий

Лекция: после изложения вышеописанного теоретического материала с помощью компьютера и проекционного оборудования, студентам, у которых как минимум на каждом столе (а зачастую почти у каждого студента персонально) имеется ноутбук [8], предлагается в командах (не более двух человек)

или лично решать задачи по выбору из всех описанных выше типов. При этом более сложные задачи оцениваются большим количеством бонусных баллов, что стимулирует решать наиболее сложные задачи, которые студент способен решать. Кроме того, заработанные бонусы делятся на количество человек в команде, что стимулирует решать одному, если студент в состоянии это делать. Разнообразие и большое количество задач разной сложности приводит к тому, что каждый студент находит задания, соответствующие своему уровню подготовки и мотивации.

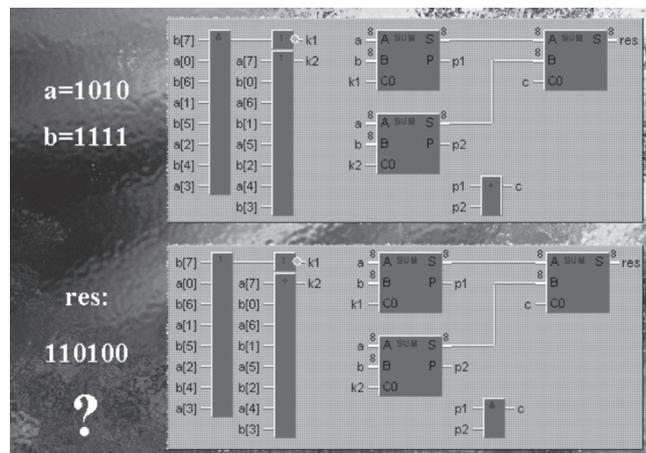


Рисунок 35 – Примеры флеш-заданий

Практика: на практическом занятии студент в зависимости от своего уровня подготовки может выбрать задание/группу заданий любого из описанных выше видов в любом из разделов (в порядке возрастания сложности и, соответственно, увеличения оценки): обучение, контроль практики, индивидуальные задания. В индивидуальных заданиях решение задачи засчитывается только тому студенту, который первым решил данную задачу. Кроме того, в индивидуальных заданиях в каждой теме, например, «Комбинационные схемы», каждому студенту увеличивает оценку только одна решенная задача.

Самостоятельная работа: студенты могут решать дома задачи из обучения, и индивидуальные задачи во время отработки пропусков, или просто для повышения оценки или для самообучения.

Заключение

В данной статье описана разработанная автором и многократно апробированная методика изучения темы «Комбинационные схемы», ориентированная на работу в группах, обучаемых с принципиально различными уровнями мотивации и предварительной подготовки. Серьезной технической основой методики является разработанная инструментальная система дистанционного обучения (Distance Learning Belarus – <http://dl.gsu.by>). Внедрение данной методики обучения обеспечило значительные сдвиги в качестве обучения, особенно для наименее подготовленной и мотивированной категории студентов. В то же время, наиболее подготовленные студенты также удовлетворены таким подходом к обучению.

Литература:

1. Долинский, М.С. Использование новых информационных технологий при обучении проектированию цифровых систем и программированию / М.С. Долинский, М.А. Кугейко // Электроника инфо. – 2010. – № 4. – С. 10–13.
2. Долинский, М.С. Редактирование, симуляция и отладка аппаратного обеспечения с помощью HLCCAD / М.С. Долинский, И.В. Коршунов // Электроника инфо. – 2010. – № 6. – С. 22–26.
3. Долинский, М.С. Среда WINTER для редактирования, симуляции и отладки программного обеспечения мультипроцессорных систем / М.С. Долинский, И.В. Коршунов // Электроника инфо. – 2011. – № 2. – С. 53–56.
4. Долинский, М.С. Технология разработки алгоритмически сложных цифровых систем с помощью автоматического синтеза микропрограммных автоматов / М.С. Долинский, И.В. Коршунов // Электроника инфо. – 2011. – № 3. – С. 53–57.
5. Долинский, М.С. Автоматический синтез микропрограммных автоматов по С-МПА программам / М.С. Долинский, И.В. Коршунов // Электроника инфо. – 2012. – № 1. – С. 97–100.
6. Долинский, М.С. Учебный микропроцессор TCPU и его применение / М.С. Долинский, И.В. Коршунов // Электроника инфо. – 2013. – № 2. – С. 59–63.
7. Долинский, М.С. Конструктор интерактивных флеш-заданий и его применение / М.С. Долинский, Ю.В. Решетько // Электроника инфо. – 2013. – № 10. – С. 56–63.
8. Долинский, М.С. Технология интерактивного обучения основам цифровой электроники / М.С. Долинский // Электроника инфо. – 2014. – № 9. – С. 23–28.

Качество и компетентность в мире печатных плат

ОАО «Минский часовой завод»

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

220095, г. Минск, пр. Независимости, 95, т./ф. +375 (17) 280-49-55 моб. +375 (29) 750-45-50 bogdashich@mail.ru

Срок изготовления от 2 дней до двух недель

Типы плат

- ДПП, МПП (до 24 слоев) любого класса точности
- Гибкие печатные платы
- Платы для ВЧ/СВЧ
- Платы на алюминиевой подложке
- Платы для смарт-карт

Возможности

- Проектирование плат
- Технологическая поддержка
- Покрyтия: HASL, иммерсионное золото, иммерсионное олово, ПОС, Ni-B
- Формирование контура любой формы
- Материалы: FR-4, Rogers, Duroid, алюминий, лавсан

Качество

- Сертификат соответствия ВУ/112 05.01.0030030

УНП 100230391

БелПлата тел. +375 17 287 85 66 факс +375 17 287 85 65 тел.моб. +375 29 684 43 09 220068, г. Минск, ул.Некрасова, 114, оф.238, 2 этаж, e-mail: info@belplata.by

Разработка и поставка печатных плат: любой класс точности, широкий спектр покрытий, изготовление образцов от 5 дней.

Поставка фотошаблонов

Поставка трафаретов: из нержавеющей стали и латуни.

Материалы для печатных плат: защитные маски, маркировочные краски, фоторезисты, паяльные пасты.

Поставка изделий из феррита: любые виды сердечников CI, EE, EEM, EP, EER, ETD, EC, EF, ED, EFD, EI, EPO, EPX, EPC и т.д.

Поставка электронных компонентов: STMicroelectronics, NXP Semiconductors, Vishay, Holtek Semiconductor.

www.belplata.by

УНП 190533632

СОЗДАНИЕ ЗАПАСОВ СМЕННЫХ МОДУЛЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ – КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

В.И. Гуревич, канд. техн. наук

Введение

Проблема преднамеренных электромагнитных деструктивных воздействий (ПЭДВ) на электроэнергетические системы становится в последнее время все более актуальной в связи с двумя современными тенденциями: расширяющимся применением микроэлектроники и микропроцессорной техники в электроэнергетике – с одной стороны, и интенсивными разработками средств дистанционного поражения электронной аппаратуры – с другой [1]. Наиболее мощным средством ПЭДВ является электромагнитный импульс высотного ядерного взрыва (ЭМИ ЯВ), в частности, его компоненты E1 и E2 [1], при воздействии которых не происходит поражения людей и механического разрушения наземных объектов, но возникают множественные электрические пробои низковольтных микроэлектронных компонентов современных электронных систем защиты, контроля и управления, широко применяющихся в электроэнергетике. Современная тенденция нарастания зависимости электроэнергетики от таких систем ведет к тому, что их массовый отказ будет означать полный коллапс энергосистемы, поэтому проблема повышения живучести энергосистемы при массовых отказах микроэлектронных систем приобретает особое значение.

Оптимизация запасов сменных модулей электронной аппаратуры

Одним из эффективных путей повышения живучести энергосистемы является быстрое восстановление поврежденных устройств с использованием запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП). Однако создание запасов ЗИП требует значительных денежных средств, особенно в случае сложнейших электронных микропроцессорных систем защиты, автоматики и управления, широко применяющихся в энергосистемах. Поэтому, во всем мире уже давно занимают поиском оптимальных запасов ЗИП, позволяющих сочетать требуемую надежность этих систем при минимуме затрат.

Создание оптимальных запасов ЗИП – общая проблема, хорошо известная во многих отраслях техники, которая на сегодняшний день хорошо проработана теоретически с использованием различных математических методов оптимизации [2–9]. Известные методы оптимизации запасов ЗИП основаны на анализе статистики отказов элементов, сменных модулей или комплектных изделий. То есть, количество необходимых комплектов ЗИП рассчитывают исходя из того факта, что отказы электронной аппаратуры являются одиночными случайными событиями, происходящими с определенной частотой, подчиняющейся статистическим законам распределения случайных величин. Необходимость увеличения количества комплектов ЗИП с целью обеспечения восстановления работоспособности оборудования после воздействия ЭМИ ЯВ не вызывает сомнения. Но как именно его увеличивать? Совершенно очевидно, что в случае воздействия ЭМИ ЯВ на энергосистему

произойдут одновременные массовые отказы электронной аппаратуры, не подчиняющиеся никаким статистическим законам. Кроме того, обычный, достаточно длительный процесс заказа и получения новых комплектов ЗИП для пополнения хранящихся запасов после израсходования заготовленных ранее комплектов, непригоден в рассматриваемом случае. Поэтому простое увеличение складских запасов ЗИП в полтора-два раза (как это иногда практикуется не очень дальновидными руководителями) не решает проблемы, а такое увеличение этих запасов, при котором ЗИПом будет обеспечена абсолютно вся электронная аппаратура, находящаяся в эксплуатации, – просто не реально по экономическим соображениям. Поэтому, для расчета оптимального комплекта ЗИП должен использоваться совершенно другой подход.

Предлагаемый метод базируется на трех основных принципах:

- не все электронные устройства должны снабжаться комплектами ЗИП, а лишь некоторые из них, определенные как критически важные устройства (КВУ), без которых в принципе невозможно даже частичное функционирование электроэнергетических объектов, среди которых, в свою очередь, должны быть выбраны лишь критически важные объекты (КВО) для энергосистемы;
- для выбранных КВУ должны быть созданы полные, а не частичные комплекты ЗИП;
- запасы ЗИП КВУ должны быть созданы в дополнение и вне связи с запасами ЗИП, хранящихся на складах.

Таким образом, оптимизация запасов ЗИП в рассматриваемом случае сводится лишь к расчету количества КВУ, необходимых для комплектации КВО в конкретной энергосистеме.

Проблема хранения запасов ЗИП

Проблема хранения запасов ЗИП требует решения двух задач: где хранить ЗИП и как его хранить.

Сегодня во многих энергосистемах комплекты ЗИП хранятся на складах, часто значительно удаленных от энергетических объектов, откуда их получают при необходимости ремонтные службы или непосредственно службы, занимающиеся эксплуатацией. При необходимости восстановления КВУ после воздействия на энергосистему ЭМИ ЯВ возникает проблема экстренной доставки критически важных грузов на критически важные объекты, поскольку под воздействием мощного электромагнитного импульса с большой вероятностью будут выведены из строя микроконтроллеры, управляющие работой современных транспортных средств.

Для систем электросвязи в соответствии с [3] используется двухуровневая система ЗИП, включающая комплекты «ЗИП-0» и «ЗИП-Г». Комплект ЗИП-0 является неотъемлемой частью устройства (в рассматриваемом случае КВУ) и должен находиться на месте эксплуатации устройства (в нашем случае, на КВО). Комплекты ЗИП-Г (групповые)

используются для пополнения комплектов ЗИП-0 и хранятся в крупном центре технического обслуживания (или на складе). Комплекты ЗИП-0 и ЗИП-Г должны быть проверены и испытаны перед передачей на хранение.

Такой подход к организации хранения ЗИП электронной аппаратуры при необходимости восстановления энергосистемы после воздействия ПЭДВ полностью оправдан и является, по нашему мнению, максимально эффективным также и в электроэнергетике, поскольку устраняет проблему экстренной доставки ЗИП на КВО для восстановления КВУ. Хранение ЗИП КВУ непосредственно на месте эксплуатации КВУ не требует решения этой проблемы. Еще одна проблема может быть решена при такой организации хранения ЗИП КВУ: проблема их конфигурирования и настройки перед установкой в аппаратуру, что требует значительного времени, участия высококвалифицированного персонала, использования специальной электронной аппаратуры и компьютеров (которые также могут быть повреждены). В качестве примера такого вида КВУ могут служить современные микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ), без которых невозможно функционирование энергосистемы. При массовых отказах МУРЗ, в результате воздействия ЭМИ ЯВ, будет крайне затруднительно заниматься настройкой множества комплектов ЗИП МУРЗ одновременно на многих удаленных энергообъектах. Поэтому, комплекты ЗИП МУРЗ, определенных как КВУ, должны не только храниться рядом с действующими МУРЗ, но и должны быть заранее запрограммированы, настроены и конфигурированы для быстрой замены отказавших блоков конкретного МУРЗ, работающего с конкретными настройками и уставками.

Второй вопрос, требующий решения: как хранить ЗИП КВУ? Проблема заключается в том, что ЭМИ ЯВ создает у поверхности земли напряженность электрического поля, достигающую до 50 кВ/м. При такой напряженности поля на выводах даже относительно небольших по размерам электронных компонентов (в пределах одной печатной платы) может возникать разность потенциалов, достаточная для электрического пробоя p-n переходов, тончайших слоев изоляции в микропроцессорах или стирания информации в ячейках элементов памяти. Поэтому комплекты ЗИП КВУ должны храниться в защищенных от ЭМИ ЯВ контейнерах.

Какими свойствами должны обладать эти контейнеры? Обратимся к стандарту MIL-STD-188-125-1 [10], оговаривающему требования по эффективности экранирования критически важных объектов от воздействия ЭМИ ЯВ, таблица 1.

Таблица 1 – Минимальные требования по эффективности экранирования критически важных объектов от воздействия ЭМИ ЯВ (по рисунку 1 из MIL-STD-188-125-1 [10])

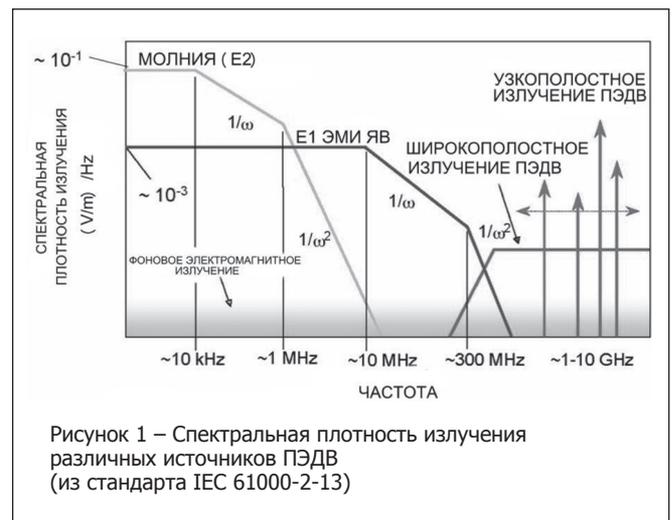
Частота излучения	Ослабление, вносимое экраном, дБ
10 кГц	20
100 кГц	40
1 МГц	60
10 МГц	80
1 ГГц	80

В то же время, стандарт IEC 61000-2-13 [11] приводит данные о спектральной плотности излучения различных видов ПЭДВ, рисунок 1, из которых видно, что для компонентов E1 и E2 (в стандарте E2 обозначен как «молния», поскольку его параметры близки к параметрам молнии) ЭМИ ЯВ плотность излучения остается максимальной высокой на частотах ниже 10 кГц и резко снижается уже на частотах выше 300 МГц. Другие источники ПЭДВ (не ЭМИ ЯВ) создают относительно высокую плотность излучения в диапазоне более высоких частот, вплоть до 10 ГГц. Поэтому, эффективная защита должна обеспечиваться в диапазоне частот от единиц килогерц до 10 ГГц.

Как известно, глубина проникновения электромагнитной волны в металлы определяется скин-эффектом и зависит от частоты: чем выше частота (f), тем на меньшую глубину (Δ) проникает волна, то есть, тем тоньше может быть стенка экрана:

$$\Delta = 503 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_m f}},$$

где Δ – глубина проникновения волны, ρ – удельное сопротивление металла, μ_m – магнитная проницаемость металла, f – частота излучения.



Глубина проникновения электромагнитной волны – это поверхностный слой металла, в котором напряженность электромагнитного поля снижается в e = 2,718 раза. По данным [12], в этом слое будет выделяться почти 86 % энергии, поступающей с поверхности. В таблице 2 приведены результаты расчета по приведенной выше формуле для наиболее широко используемого в качестве экрана металла – алюминия.

Как можно видеть из таблицы, контейнер из алюминия с толщиной стенки не менее 3 мм может обеспечить достаточно эффективное ослабление излучения всех видов ПЭДВ.

Что же предлагает сегодня рынок защитных контейнеров? Прежде всего, этот рынок широко представлен крупными и тяжелыми толстостенными металлическими контейнерами, рисунок 2, снабженными защищенными системами вентиляции и фильтрами для вводных кабелей. Такие контейнеры широко применяются в армии и они, безусловно, обеспечивают надлежащую защиту располо-

Таблица 2 – Глубина проникновения электромагнитной волны в стенки экрана из алюминия для различных частот

Частота	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	100 МГц	1 ГГц
Глубина проникновения волны, мм	2,6	0,83	0,26	0,083	0,026	0,0083	0,0026

женного в них оборудования. К сожалению, это очень дорогие средства защиты, которые вряд ли можно использовать для хранения ЗИПа в электроэнергетике.



Рисунок 2 – Крупные металлические контейнеры-боксы для защиты от ЭМИ ЯВ, снабженные системами вентиляции и фильтрами для подключения внешних кабелей

Еще одной разновидностью защитного контейнера является комната без окон со стенками и дверями, облицованными медными листами (такие комнаты предлагаются компанией Holland Shielding Systems). Такого рода защитные контейнеры также обладают замечательной экранирующей способностью (от 40 до 120 дБ, в частотном диапазоне – от 10 кГц до 10 ГГц), но также, как и в предыдущем случае, имеют слишком высокую стоимость.

Простыми, надежными и очень дешевыми контейнерами для защиты от ЭМИ ЯВ являются, по заверению их производителей, пластиковые пакеты различных размеров с металлизированным слоем, рисунок 3.

Как правило, производители таких пакетов указывают высокую степень ослабления излучения, достигающую до



Рисунок 3 – Пластиковые пакеты с металлизированным слоем, предназначенные для защиты небольших электронных приборов от ЭМИ

40–45 дБ, но при этом скромно умалчивают, для какого частотного диапазона получены эти значения. Может ли металлизированный слой толщиной в несколько микрон эффективно ослаблять электромагнитное поле в частотном диапазоне от килогерц до гигагерц? Таблица 2 дает однозначный ответ на этот вопрос: нет, не может!

Еще одной разновидностью защитного контейнера, также широко представленного на рынке и рекламируемого как надежное средство защиты от ЭМИ ЯВ, является тент (палатка), выполненный из такого же, как и пакеты, металлизированного пластика или, в лучшем случае, сотканый из ткани, содержащей металлические нити, рисунок 4.

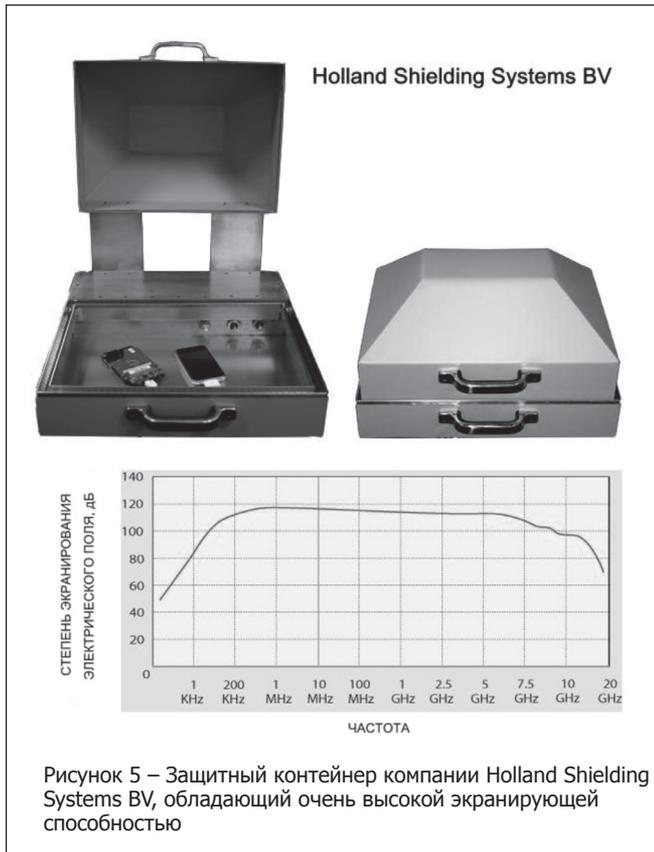


Рисунок 4 – Защитный тент (палатка), изготовленный из металлизированной ткани

Специальные переносные толстостенные металлические контейнеры, обеспечивающие очень эффективное экранирование, также широко представлены на рынке, рисунок 5. К сожалению, такие контейнеры слишком дороги для хранения ЗИП и имеют недостаточный внутренний объем.

Самыми подходящими, по нашему мнению, являются простые алюминиевые контейнеры, сваренные из листового алюминия в форме простых ящиков с крышками, рисунок 6. Такие контейнеры с толщиной стенки 3/16 дюйма (4,8 мм) имеют вполне приемлемую степень экранирования: не менее 50 дБ в диапазоне частот 100 кГц – 1 ГГц; (76 дБ – при частоте 300 МГц; 66 дБ – при частоте 1 ГГц) и выпускаются рядом компаний, в том числе Montie Gear, EMP Engineering и др. по стандартным или индивидуальным размерам.

Следует отметить, что такие простые контейнеры нужных размеров могут быть изготовлены в любой мастерской, выполняющей сварочные работы. При этом, с целью предотвращения воздействия электромагнитных полей верхней части частотного диапазона на хранящиеся электронные приборы (которое может проникнуть во внутреннюю полость контейнера через зазоры, образуемые неплотно прилегающей крышкой) рекомендуется особо чувствительные электронные изделия (например, печатные платы с микропроцессорами и элементами памяти) поме-



щать в описанные выше пластиковые металлизированные пакеты перед размещением в контейнерах.

Выводы

1. Одной из мер быстрого восстановления работоспособности электроэнергетической системы после воздействия того или иного вида ПЭДВ является создание специальных комплектов ЗИП электронной аппаратуры.
2. Известные методы оптимизации запасов ЗИП неприменимы для рассматриваемого случая.
3. Для обеспечения быстрого восстановления исправности электронной аппаратуры энергосистем должны быть созданы полные комплекты ЗИП для критически важных устройств (КВУ), расположенных на критически важных объектах (КВО) электроэнергетики. КВУ и КВО должны быть заранее определены.

4. Комплекты ЗИП для КВУ должны быть независимы от общих запасов ЗИП, хранящихся на складах.

5. Комплекты ЗИП КВУ должны быть заранее проверены, настроены и конфигурированы и должны храниться в непосредственной близости от КВУ, к которым они относятся.

6. Комплекты ЗИП КВУ должны храниться в защищенных от ЭМИ ЯВ и других видов ПЭДВ закрытых контейнерах, которые могут быть изготовлены путем сварки из листов алюминия толщиной около 5 мм. Особо чувствительные блоки, содержащие микропроцессоры и элементы памяти должны быть предварительно помещены в металлизированные пластиковые пакеты.

Литература:

1. Гуревич, В.И. Уязвимости микропроцессорной релейной защиты: проблемы и решения / В.И. Гуревич. – М. : Инфра-Инженерия, 2014. – 256 с.
2. Жаднов, В. Автоматизация проектирования запасов компонентов в комплектах ЗИП: методы и средства / В. Жаднов // Компоненты и технологии. – 2010. – № 5. – С. 173–176.
3. ОСТ 45.66-96 Запасные части, инструменты и принадлежности средств электросвязи. Стандарт отрасли. – М. : ЦНТИ «Информсвязь», 1997.
4. Зацаринный, А.А. Особенности расчета комплектов ЗИП в автоматизированных информационных системах в защищенном исполнении / А.А. Зацаринный [и др.]. – Системы и средства информатики, 2013. – Т. 23, № 1. – С. 113–131.
5. Допира, Р.В. Методика расчета системы обеспечения запасными частями территориально распределенной радиоэлектронной техники / Р.В. Допира [и др.]. – Программные продукты и системы. – 2009. – № 1. – С. 128–130.
6. ГОСТ РВ 20.39.303-98. Комплексная система общих требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надежности. Состав и порядок задания. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1998.
7. Trimp, M.E. Optimize initial spare parts inventories: an analysis and improvement of an electronic decision tool / M.E. Trimp, R. Dekker, R.H. Teunter. – Report Econometric Institute E1 2004-52, Erasmus University Rotterdam. – 2004. – 70 p.
8. MIL-STD-1388-2. Department of Defense Requirements for a Logistic Support Analysis Record, 1993.
9. Love, R.E. An Analysis of Spare Parts Forecasting Methods Utilized in the United States marine Corps / R.E. Love, B.F. Stebbins. – Thesis AD-A184 698, Naval Postgraduate School, Department of the Navy, 1987.
10. MIL-STD-188-125-1 High-Altitude Electromagnetic Pulse (HEMP) Protection for Ground-Based C4I Facilities Performing Critical, Time-Urgent Missions; Part 1: Fixed Facilities.
11. IEC 61000-2-13: 2005 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-13: Environment – High-power electromagnetic (HPEM) environments – Radiated and conducted.
12. Промышленные электротермические установки / Н.М. Некрасова, Л.С. Кацевич, И.П. Евтюкова. – М. : Госэнергоиздат, 1961. – 415 с.

МОБИЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ ДВИЖЕНИЯ. НОВЫЕ ВЕХИ В ИСТОРИИ ИННОВАЦИЙ

Светлана Сысоева
Dr.Gold@sysoeva.com

Ведущие производители мобильных датчиков движения (инерции) – STMicroelectronics, Invensense, Bosch и другие – непрерывно совершенствуют доступную компонентную базу сенсорных устройств, предназначенных для обнаружения движения, пользовательского интерфейса, навигации, существующих и новых применений. При этом лидеры рынка достигают все более высоких уровней интеграции и постоянно демонстрируют примеры новых архитектур, комбидатчиков и сенсорных узлов, обладающих лучшими характеристиками, – и все это происходит на фоне непрерывного сокращения потребления мощности, а также уменьшения размеров и цены датчиков, которые еще недавно казались предельно низкими.

Введение

На данный момент, актуальные инновации в сегменте рынка мобильных датчиков инерции включают:

- комбидатчики – 6-осевые (электронные компасы, IMU) или 9-осевые сенсорные решения;
- новые архитектуры: сенсорные узлы с МК;
- новые применения: контекстная осведомленность, навигация в помещениях, носимые датчики;
- лучшие характеристики датчиков для новых применений – акселерометров, гироскопов, магнитометров и комбидатчиков;
- дальнейшее снижение потребления мощности;
- передовые технологии корпусирования – TSV, CSP, монолитную интеграцию;
- миниатюризацию;
- новые технологии – мобильные датчики давления;
- новые комбинации датчиков (помимо IMU, компасов и 9-осевых комбидатчиков) – стали известны первые примеры объединения датчика давления с датчиками инерции и другими типами.

Интеграция нескольких устройств на одном кристалле или в одном корпусе с ASIC – очевидный важнейший фактор снижения цены и достижения лучших характеристик датчиков инерции. Обработка сенсорных данных также обеспечивает высокоуровневые функции.

Современные мобильные устройства уже широко используют 6-осевые комбидатчики, которые, по оценкам экспертов Yole Development, станут совершенно обычными компонентами сотовых телефонов уже через год. Начиная с 2012-го в смартфонах Samsung платформы Galaxy S применяются 9-осевые IMU, а с 2015 года ожидается уже их массовое принятие рынком. В дальнейшем предстоит интеграция датчиков инерции с датчиками давления, влажности, температуры, микроконтроллерами и беспроводными модулями.

Рыночный сегмент комбидатчиков для потребительской электроники в 2013 году составил 446 млн долл., а по мнению экспертов, в 2018-м достигнет примерно 2 млрд долл.

Более плотная аппаратная интеграция датчиков создает потребность в интеллектуальном управлении сенсорными

данными. Меньшие МЭМС-устройства имеют меньшую емкость и, соответственно, сигналы более низкого уровня, что распространяется и на комбидатчики, отличающиеся к тому же повышенной аппаратной сложностью и нуждающиеся в более сложной обработке сигналов нескольких датчиков.

Подобная обработка сигналов и слияние данных различных датчиков является объективным фактором для движения датчиков от дискретных компонентов и комбидатчиков в посвященные сенсорные узлы. Лидирующие производители (ST, Invensense и другие) дополнили МК свои мультисеверные сенсорные решения, а поставщики процессоров и специализированных кристаллов (например, навигационных чипов) добавляют функции сенсорных узлов к своим центральным и прикладным процессорам, перемещая управление данными датчиков от ОС на уровень сенсорного узла. Samsung и Apple уже используют сенсорные узлы для обработки движения в фитнес-приложениях. Есть и другие приложения, в частности, навигация в помещениях и контекстная осведомленность.

Новые применения создали потребность в новых типах датчиков и более высоких характеристиках существующих устройств. В настоящий момент лидирующие производители датчиков инерции демонстрируют новые решения проблем повышения интеграции, характеристик и энергосбережения (семейства Always On от ST и Invensense), а также новые комбинации на основе датчиков давления (7-осевая платформа Invensense с интегрированным датчиком давления и пример объединения с датчиком влажности от Bosch).

К числу ведущих компаний рынка датчиков инерции принадлежат глобальный игрок STMicroelectronics, чья доля составляет 42 % (по данным Yole Développement), и два его важнейших конкурента – Invensense and Bosch Sensortec. Четвертым основным игроком считается компания AKM, доминирующая в сегменте магнитометров (ее доля достигает 75 %). Эти компании вкладывают в сегмент датчиков инерции также около 75 %, не только главенствуя в плане объемов производства, но и являясь общепризнанными флагманами в области технологий. STMicroelectronics, Invensense и Bosch демонстрируют повышение уровней интеграции и характеристик с одновременным снижением потребления мощности, реализованные в новых предложениях компонентной базы датчиков. Они же диктуют соотношения «цена – объемы», «цена – характеристики датчиков движения», определяя в целом размеры современного потребительского рынка. Впрочем, существующие проблемы оптимизации характеристик, интеграции, энергопотребления, габаритов и цены оставляют пространство для других компаний и новых технологий.

Оставшиеся 25 % объема сегмента датчиков инерции приходятся на долю других компаний, тоже заслуживающих упоминания, – Kionix, Analog Devices, Freescale, Memsic. Компания Kionix совсем недавно создала виртуальный гироскоп, Freescale – 12-осевую сенсорную платформу, Memsic – уникальную тепловую технологию акселерометров и миниатюрные датчики. Внимания заслуживают и разработ-

ки пьезорезистивных датчиков CEA-Leti с магнитометром для 9-осевого сенсорного решения на одном кристалле, реализуемые компанией Tronics, а также технология гироскопов Qualtré на основе объемных акустических волн (BAW) как перспективные альтернативы.

Но пока что, на переднем плане МЭМС-технологии датчиков движения находится компания ST – первая, превысившая отметку продаж датчиков в 1 млрд долл., и в настоящее время предлагающая широчайший выбор МЭМС-акселерометров, гироскопов, датчиков давления, магнитометров и микрофонов, мультисенсорных комбидатчиков с интегрированной обработкой сигнала, функциями управления, алгоритмами слияния сенсорных данных и беспроводной функциональностью. Компания ST непрерывно обновляет свое портфолио датчиков и предлагает решения, обладающие более совершенными характеристиками и высоким уровнем интеграции.

STMicroelectronics: полный спектр решений высокого уровня интеграции и характеристик для различных применений

Новый 9-осевой датчик движения/положения LSM9DS1.

Высочайшие уровни интеграции и исполнения

Новый 9-осевой датчик движения и положения LSM9DS1 (рисунок 1) является наиболее передовым предложением ST из числа 9-осевых комбидатчиков для следующего поколения мобильных и носимых устройств и имеет повышенные характеристики при сниженном потреблении мощности и размерах корпуса. Устройство поставляется в корпусе LGA размерами 3,5×3 мм, что почти на 35 % меньше, чем корпуса устройств предыдущего поколения. Предыдущее поколение 9-осевых сенсорных модулей LSM9DS1 поставлялось в корпусах LGA размерами 4×4 мм; новый фут-принт 3,5×3 мм экономит более 5 мм² площади платы и вместе с малой высотой в 1 мм превосходно вписывается в тонкие смартфоны и носимые устройства.

Модуль поддерживает приложения контекстной осведомленности и признаки контроля жестов, навигации в помещении, дополненной реальности. Передовая тех-

нология МЭМС ST обеспечивает значительное снижение нулевого смещения акселерометра до 100 мг, типичный шум гироскопа – до 0,008 dps/√Гц в полном диапазоне. Эти улучшения позволяют точно отслеживать движение и положение (ориентацию) и иметь надежную контекстную осведомленность. Устройство оснащено технологиями ST в плане интеллектуального управления питанием, типичный рабочий ток сокращен до 2 мА. Малый размер и батарейная эффективность (потребление мощности ниже на 20 %), достигнутые ST, повышают юзабилити и комфортабельность портативных устройств. Более высокое разрешение положения (разрешение магнитометра на 30 % выше) предназначено обеспечить точность и стабильность работы смарт-ТВ, игровых контроллеров, носимых спортивных или медицинских датчиков.

Новые 6-осевые комбидатчики движения семейства Always-On – LSM6DB0, LSM6DS1 и LSM6DS0

Данное семейство (рисунок 2) представляет собой уникальные 6-осевые устройства для обнаружения инерциального движения, способные выполнять сенсорные функции и клиентские приложения, потребляя на 40 % меньше мощности, чем существующие решения. Расширенные функции по обнаружению жестов включают, например, возможность получения 360-градусных панорамных фото простым вращением мобильного телефона или прокрутку карт взмахами (качаением) руки.

Лучшие для отрасли исполнения датчиков Always-On – это результат 6-осевого детектирования, в котором и 3-осевой акселерометр, и 3-осевой гироскоп производятся на том же кристалле, работают синхронно с той же скоростью вывода данных, коррелированы в плане слияния данных и представляют собой устройства с шестью степенями свободы детектирования движения, а не только с отдельными входами ускорения и угловой скорости. Семейство реализует отслеживание любых видов движения, эффективную и надежную контекстуальную осведомленность, функции маломощного и точного педометра (шагомера); прецизионную ориентацию и точный курс на любом портативном устройстве. Инновации на уровне технологии МЭМС

также довели смещение акселерометра максимум до 100 мг, шум гироскопа – до 0,008 dps/√Гц типично для малой полной шкалы. Кроме того, энергосберегающие датчики потребляют менее 2 мА и поставляются в ультракомпактном корпусе размерами 3×3×0,8 мм (LSM6DS0, LSM6DS1) или 3×3×1 мм (LSM6DB0).

LSM6DS1 и LSM6DB0 имеют сенсорный узел для координации и синхронизации дополнительных датчиков, в том числе магнитных и других экодатчиков. Однако LSM6DS0 без сенсорного узла сочетается с кристаллами для



Рисунок 1 – Применение нового 9-осевого комбидатчика движения/положения LSM9DS1



управления радиомодулями основной полосы (baseband-процессорами), которые уже включают сенсорный узел и обеспечивают те же характеристики 6-осевого детектирования.

LSM6DB0 – наиболее продвинутый 6-осевой smart-датчик из семейства iNEMO, объединенный с микропроцессорным ядром ARM Cortex в сенсорный узел.

LSM6DB0 рекомендован для baseband-чипсетов без сенсорного сопроцессора; все функции датчиков запускаются на борту для минимизации задержки приложений на системном уровне. Данное интеллектуальное устройство полностью совместимо со всеми последними мобильными операционными системами, например, способно эффективно выполнять все специфицированные признаки ОС Android KitKat 4.4, в том числе полное конфигурирование датчика и управления, интеллектуальное управление питанием, калибровку магнитометра, оценку смещения гироскопа и компенсацию смещения, фоновую калибровку акселерометра, 6- и 9-осевое сенсорное слияние, функции шагомера и подсчета шагов, сбор значительных данных движения, буферизацию в режиме реального времени, отдельный пакетный режим для всех реальных и виртуальных датчиков – сберегая мощность, допуская быстрое время срабатывания и упрощая дизайн устройства.

Благодаря открытой микропроцессорной архитектуре производители девайсов могут интегрировать собственное прикладное ПО, основанное на датчиках.

6-осевые датчики ST семейства Always-On – LSM6DB0, LSM6DS1, LSM6DS0 – доступны для оценки, массовое производство стартует в первой половине 2014 года.

Новые гироскопы L2G2IS для оптической стабилизации изображений

Оптическая стабилизация изображений – существенный признак современных смартфонов, который обеспечивается посредством гироскопов. Новый двухосевой гироскоп ST L2G2IS (рисунок 3) специально разработан для оптической стабилизации изображений в смартфонах и цифровых компактных камерах. Миниатюрные размеры 2,3×2,3×0,7 мм L2G2IS допускают простую интеграцию датчика в следующее поколение стабилизированных модулей камер. Размер

снижен на 50 % по сравнению с предыдущим поколением по площади, и на 60 % – в объеме. В то же время гироскоп L2G2IS обеспечивает достаточный для данного применения уровень характеристик.

Ключевые технические признаки нового устройства – полные диапазоны ± 100 dps/ ± 200 dps, 3- и 4-проводной интерфейс SPI, интегрированные ФНЧ и ФВЧ с избирательной полосой, напряжение питания – от 1,7 до 3,6 В.

LIS344АНН – акселерометр высокого уровня исполнения с входным диапазоном до 18g

LIS344АНН (рисунок 4) – 3-осевой акселерометр от STMicroelectronics высокого уровня исполнения, отличающийся большим входным диапазоном до $\pm 18g$. Высокий входной диапазон устройства предназначен для игр, пользовательского интерфейса, дополненной и виртуальной реальности. Полный диапазон измерений акселерометра LIS344АНН выбирается пользователем и может составлять $\pm 6g$ или $\pm 18g$, что повышает его возможности по сравнению с другими устройствами, работающими в единственном диапазоне только до $\pm 16g$. Датчик характеризуется высокой полосой





Рисунок 4 – LIS344AHN – 3-осевой акселерометр высокого уровня исполнения с высоким входным диапазоном до $\pm 18g$

пропускания, малыми шумами, высокой механической и температурной стабильностью и имеет встроенный модуль самодиагностики.

Высокая входная полоса нового устройства допускает более высокие скорости изменения выходных данных, выполняя точное измерение резко меняющихся ускорений для промышленного контроля, робототехники, носимой электроники и мониторинга спортивной активности. Объединение высоких показателей передачи данных с малощумящей работой разрешает мониторинг смещений малой амплитуды, сглаженный и более чувствительный контроль движения в таких приложениях, как виртуальная и дополненная реальность.

Устройство характеризуется напряжением питания в диапазоне 2,4–3,6 В, встроенным самотестированием и

поставляется в корпусе 4×4×1,5 мм LGA-16. Рабочая температура – от –40 до +85 °С. Устойчивость к ударам – до 10 000g. Цена образцов LIS344AHN соответствует уровню исполнения – 8,4 долл. для заказов свыше 1000 шт.

LIS2HH12 – 3-осевой акселерометр высокого уровня исполнения, противостоящий жестким мобильным условиям

Современные интенсивно обрабатывающие мобильные приложения и супертонкий дизайн хэндсетов делает портативную электронику более подверженной механическим и температурным воздействиям. Поскольку OEM стремятся обеспечивать новые модели более точными, стабильными и чувствительными функциями обнаружения движения (инклинометры, обнаружение жестов, игры, искусственный горизонт в камерах, навигация в помещениях, дополненная реальность и т.п.), для них был создан новый трехосевой акселерометр ST LIS2HH12 (рисунок 5) на основе инновационной механической структуры и специальной обработки для обеспечения непрерывных и стабильных высоких характеристик в условиях переменного теплового воздействия в тонких корпусах.

Инновационная архитектура датчика LIS2HH12 повышает его тепловую и механическую стабильность, обеспечивает высокие характеристики и заключена в корпус с малым фут-принтом размерами (2×2×1 мм), благодаря которым датчик хорошо вписывается в низкопрофильные и носимые устройства. Параметры акселерометра включают избирательные диапазоны ± 2 , ± 4 или $\pm 8g$, 16-битный цифровой выход, интегрированный датчик температуры, интерфейсы I²C и SPI, широкий диапазон аналогового напряжения питания 1,7–3,6 В, два программируемых генератора прерывания для потоковых систем. Температурный дрейф смещения – $\pm 0,25$ мг/°С, что позволяет оценивать стабильность LIS2HH12 вдвое выше, чем у ранее анонсированных устройств. По данным производителя, механическая стабильность характеризуется типичной точностью смещения порядка ± 30 мг и улучшена на 25 % в сравнении с существующими решениями.

LIS2HH12 полностью программно и аппаратно совместим с недавно анонсированным ST компасом LSM303C футпринтом 2×2 мм. Альтернативно устройство может использоваться совместно с автономным магнитным датчиком ST LIS3MDL. Инженерные образцы уже доступны, а массовое производство датчика стартует в Q1 2014 с ценой единицы 0,9 долл. в количестве от 1000 шт.

LPS25H – новый миниатюрный датчик давления для мобильных применений

Датчики давления в смартфонах предназначены для навигации в помещении по этажам и сервисов, основанных на место-



Рисунок 5 – LIS2HH12 – 3-осевой акселерометр высокого уровня исполнения, противостоящий жестким мобильным условиям



Рисунок 6 – LPS25H – новый миниатюрный датчик давления для мобильных применений

положении, а также для инерциальной навигации в помещении при потере сигнала GPS. Новые возможности включают анализ погоды и мониторинг давления в целях контроля здоровья и занятий спортом. Уникальный набор признаков LPS25H (рисунок 6) предусматривает повышенную температурную компенсацию в переменном окружении. Устройство обладает функцией автоматического обнуления при входе в здание с дополнительными признаками в виде порогов и прерываний. Помимо мобильных применений, LPS25H предназначен для носимых, промышленных и интеллектуальных домашних систем.

Размеры корпуса устройства составляют 2,5×2,5×1 мм, рабочий ток – только 4 мкА для батарейных применений. Устройство является ультрамалощумящим, что позволяет достигнуть разрешения высоты до ±0,2 мбар, а встроенные алгоритмы температурной компенсации гарантируют высокоточные измерения в широком диапазоне рабочих температур.

Invensense: полный спектр комбидатчиков, сенсорных узлов и первая 7-осевая платформа с интегрированным датчиком давления

Платформа Invensense AlwaysOn: высокие характеристики мобильных и носимых датчиков при минимальной потребляемой мощности

Компания Invensense – лидирующий поставщик сенсорных систем на кристалле (SoC) MotionTracking, теперь, в связи с приобретением микрофонного бизнеса у Analog Devices, предлагает и микрофоны линейки Sound (рисунок 7).

В начале текущего года Invensense анонсировала новое семейство решений для слежения за движением и аудиосигналами для рынка смартфонов и носимых устройств, объединенных под названием AlwaysOn.

Решения AlwaysOn отличаются высочайшими характеристиками при минимальной потребляемой мощности. AlwaysOn – это платформа для сенсорной интеграции с мощными алгоритмами и встроенным ПО.

Invensense представила следующие сенсорные решения для смартфонов, созданные на основе платформы AlwaysOn:

- Invensense ICM-20628 – 6-осевая SoC для слежения за движением с наименьшим в мире потреблением мощности в 2 мВт;
- ICS-40160 – лучший в классе аналоговый микрофон (рисунок 7 б);
- ICS-40310 – микрофон с самым низким в мире потреблением тока (17 мкА) (рисунок 7 а).

SoC ICM-20628 представляет собой полностью автономный IMU на основе акселерометра и гироскопа с лучшими спецификациями, интегрированный с процессором обработки сигналов движения третьего поколения. При этом датчик потребляет менее 2 мВт мощности. Ключевые признаки устройства:

- самокалибровка для непрерывного обеспечения высоких характеристик в течение расширенного срока службы;
- классификация активности для фитнеса и контекстной осведомленности;
- запас данных и дозирование для сбора истории движения и внешнего процессора.

ПО Invensense для ICM-20628 MotionApps полностью совместимо со многими ОС, включая Google Android KitKat.

Микрофон Invensense ICS-40160 потребляет в маломощном режиме только 50 мкА, в режиме с высокими рабочими характеристиками характеризуется SNR 65 дБ.

Invensense ICS-40310 потребляет только 17 мкА, что, по данным компании, менее половины, чем у ближайшего конкурента. Высокий SNR составляет 64 дБ.

Смартфоны – важная составляющая Интернета вещей в плане сбора и коммуникации увеличивающихся сенсорных данных в облако, для которых платформа AlwaysOn позволяет экономить мощность, выполняя функции обнаружения ключевых слов, активности, отслеживания местоположения.

Одновременно с введением решений для смартфонов, Invensense представила и решения AlwaysOn по автоматическому обнаружению активности для рынка носимых датчиков.



Рисунок 7 – Сенсорная продукция компании Invensense: а) сенсорные системы на кристалле для слежения за движением MotionTracking; б) новая микрофонная линейка Invensense Sound

Invensense ICM-20655 представляет собой 6-осевую SoC с наименьшим в мире потреблением мощности, ICM-20955 – наиболее маломощная в мире 9-осевая SoC, а ICS-43430 – лучший в классе I²S-микрофон.

ICM-20655 и ICM-20955 объединены с библиотечным ПО Invensense Automatic Activity Recognition (AAR), что позволяет с помощью платформы AlwaysOn контролировать на наручных носимых устройствах активность следующих видов: бег, прогулка, велосипед, статическое положение и сон. Кроме того, объединение акселерометров, гироскопов с AAR в ультрамаломощное 6-осевое решение Invensense с 2 мВт потребляемой мощности допускает широкий набор возможностей по слежению за активностью для нового поколения смарт-часов, фитнес-полос, фитнес-часов и других подобных устройств.

Invensense ICS-43430 представляет собой МЭМС-микрофон с высокими характеристиками, SNR 65 дБ, цифровым выходом I²S для прямого подключения к прикладному процессору или ЦОС без кодеков и малой потребляемой мощностью.

Первая в мире интегрированная 7-осевая платформа MEMS MotionTracking

ICM-20728 – первая в мире интегрированная 7-осевая однокристалльная платформа уровня SoC-решения, объединяющая 3-осевой гироскоп, 3-осевой акселерометр и датчик давления с бортовым процессором третьего поколения Digital Motion Processor (DMP) и соответствующими алгоритмами.

Выполняет функции слежения за движением и контролем высоты для задач навигации, а также для приложений мониторинга здоровья и занятий фитнесом. Новая 7-осевая платформа InvenSense предназначена для мобильных и носимых устройств – смартфонов, планшетов, фитнес-полос и смарт-часов.

Новый датчик ICM-20728 потребляет приблизительно 2 мВт мощности для полных 7 осей и активного процессо-

ра DMP, что еще раз подтверждает его принадлежность к AlwaysOn.

Семиосевая платформа имеет следующие признаки:

- самокалибровка для непрерывного обеспечения рабочих характеристик в течение расширенного срока службы;
- классификация активности и анализ для фитнес-приложений и контекстной осведомленности;
- функция альтиметра для 3D-навигации в помещениях и за их пределами.

ICM-20728 программно совместим с анонсированным ранее ICM-20628. Данная платформа включает программную среду для разработки клиентских признаков с использованием ПО Invensense для обнаружения жестов Gesture Language (IGL) tools и MotionApps и полностью совместима с ОС Google Android KitKat и другими.

Оценочные образцы InvenSense ICM-20728 ожидаются в первой половине 2014 года.

Bosch BME280 – первый MEMS-комбидатчик давления, влажности и температуры

Bosch представила свой новый MEMS-компонент BME280 (рисунок 8), представляющий собой интегрированный блок для контроля окружающей среды, выполняющий в одном корпусе футпринтом размерами 2,5×2,5 мм сразу несколько мобильных измерений – давления, влажности и температуры. Высота корпуса датчика – менее 1 мм. Коммуникационные интерфейсы датчика: I²C, SPI.

Применения устройства включают навигацию по этажам в помещениях, хэндсеты, носимые датчики для занятий спортом и фитнесом.

Точное измерение высоты посредством датчика давления в BME280 является ключевым требованием для осуществления навигации по этажам, для которой важны низкий температурный дрейф и высокое разрешение датчика.

Диапазон измеряемых давлений BME280 составляет 300–1100 гПа, абсолютная точность – ±1 гПа. Относи-

тельная точность BME280 при измерении давления характеризуется цифрами в ±0,12 гПа, что эквивалентно ±1 м при разрешении в 1,5 см. Измерения давления BME280 являются температурно стабильными и отличаются низким температурным коэффициентом в 1,5 Па/К, что эквивалентно температурной стабильности высоты около 12,6 см/К. Данная точность соответствует требованиям новых приложений мониторинга высоты, спортивных тренировок и многих других применений, включая навигацию в помещениях, контроль домашней автоматизации, персонализированные погодные станции, спортивные и фитнес-приложения, для поддержки которых был разработан данный датчик.

Кроме того, BME280 характеризуется лучшим в классе временем



Рисунок 8 – BME280 – первый MEMS-комбидатчик давления, влажности и температуры

срабатывания в 1 с при определении влажности, точными измерениями температуры и низким потреблением мощности. Ток потребления достигает лишь 3,6 мкА (на частоте в 1 Гц), что подходит для батарейного питания BME280.

Датчик имеет три режима питания и индивидуально конфигурируемые скорости дискретизации для измерений давления и температуры.

Датчик влажности измеряет относительную влажность в диапазоне 0–100 % в температурном диапазоне от –40 до +85 °С за время отклика менее 1 с при точности лучше ± 3 % и гистерезисом в 2 % или лучше. Корректность температурных измерений находится в пределах 0,5 °С.

Bosch Sensortec поставляет ПО для поддержки разработок на основе датчика, первые образцы которого уже доступны для клиентов.

Предложения компонентной базы от других производителей

Магнитометры АКМ – высокое разрешение и низкое потребление мощности в малых корпусах

Asahi Kasei Microdevices (AKM) – лидирующий производитель 3-осевых электронных компасов на основе технологии эффекта Холла в сегменте потребительской электроники. Электронные компасы АКМ используют технологию датчиков магнитного поля с широким динамическим диапазоном, высокой линейностью и разрешением.

Осенью 2013 года Asahi Kasei представила два новых компаса – AK09911 и AK09912 – в WL CSP корпусах с высоким разрешением и малым потреблением мощности. AK09911 и AK09912 характеризуются 16-битным разрешением (0,6 и 0,15 мкТл/LSB соответственно) в измерительном диапазоне ± 4900 мкТл, при рабочем токе в 2,4 и 1 мА, на частоте 100 Гц. Размеры корпуса AK09911 составили 1,2×1,2×0,5 мм, то есть на 56 % меньше по сравнению с предшествующим поколением компасов AK8963C.

Analog Devices ADXL362 – ультрамаломощный акселерометр для носимых применений

Analog Devices ADXL362 представляет собой ультрамаломощный 3-осевой MEMS-акселерометр, потребляющий менее, чем 2 мкА на частоте выходных данных 100 Гц и 270 нА в режиме переключения движения. Устройство оснащено интегральным датчиком температуры.

Оптимизатор характеристик акселерометров Kionix FlexSet для полного контроля потребления мощности и шумов

Kionix Inc. выпустила свое решение для улучшения характеристик акселерометров – оптимизатор характеристик FlexSetT, представляющий собой инновационную технологию для динамического регулирования характеристик и соответствия уникальным системным требованиям.

На данный момент, новая технология встроена в акселерометры Kionix KX022 2×2 мм и KX023 3×3 мм, а в дальнейшем производитель планирует на ее основе создавать многочисленные маломощные продукты Kionix

с высокими рабочими характеристиками.

Усложненная фильтрация и другие признаки, улучшающие точность прочтений и позволяющие избежать некорректных измерений вследствие шумов, повышают потребление мощности. По замыслу разработчиков, клиенты получают возможность создавать свой собственный акселерометр, находя компромисс между потреблением мощности и шумовыми характеристиками.

FlexSet включает онлайн и загружаемый графический пользовательский интерфейс с инструментами для дизайна и референсной информацией по настройке датчиков. Кроме того, FlexSet повышает программируемость интегрированных алгоритмов, допуская простое вращение экрана, одиночные и двойные клики Tap/Double-Tap и функции пробуждения движением. FlexSet обеспечивает сбережение мощности, а в итоге – новые уровни клиентской кастомизации и системной оптимизации.

Емкостный датчик давления Murata

Murata разработала емкостный экстремально малозумящий (0,5 Па rms) датчик давления, представленный в корпусе размерами 2,3×2,6 мм, что соответствует разрешению высоты в 5 см.

Рабочий диапазон устройства с интерфейсом SPI/I²C составляет 300–1100 гПа, относительная точность – $\pm 0,12$ гПа, абсолютная точность – ± 1 гПа в рабочем диапазоне температур.

Индустриализация Tronics технологий M&NEMS CEA-Leti

Компания Tronics выпустила первые 6DOF MEMS-кристаллы IMU на одном кристалле, размер которых менее 4 мм², что становится новым промышленным стандартом в данной отрасли и обещает дальнейшее снижение размеров корпусов. Компания представила и первые образцы 9-осевого IMU. Благодаря пьезорезистивной нанопроводной технологии, лицензированной CEA-Leti, не только значительно снижено потребление мощности, но и возможно производство других типов датчиков – акселерометров, гироскопов, магнитометров, датчиков давления и микрофонов.

Заключение

Обзор, представленный в статье, показывает, что эволюция мобильных датчиков движения продолжается. Лидирующие производители непрерывно демонстрируют новые достижения в данной сфере – это повышение интеграции, совершенствование характеристик устройств, энергосбережения и миниатюризации корпусов, новые архитектуры, технологии и комбинации датчиков.

Ключевыми рыночными тенденциями являются массовое принятие мобильным рынком комбидатчиков и нового поколения сенсорных узлов, в том числе вхождение на рынок технологий датчиков давления, интегрированных с другими типами в составе новых мультисенсорных комбиплатформ.

В перспективе – следующие уровни аппаратной интеграции, технологий слияния сенсорных данных и беспроводной функциональности, дополненные неизменными тенденциями мобильного рынка в плане достижения предельно низких показателей размеров корпусов, потребления мощности и цены.



тел./факс: +375 172 510 353; + 375 172 071 264; + 375 172 042 722;
 моб.: +375 296 559 005;
 e-mail: v.yatseiko@bek.by

Соединители и кабельная продукция для оборонно-промышленного комплекса	Провода	Кабельные сборки	Плоские шлейфы	Крепежные элементы	Термоусадочные трубки	Гофрированные трубки	Экранирующие оплетки	D-sub разъем (Micro, Nano)	Миниаторные цилиндрические	ВЧ разъемы	Разъемы MIL-DTL-38999	Байонетные разъемы MIL-C-26482	Силовые и сигнальные разъемы MIL-DTL-5015	Кожухи для цилиндрических	Разъемы для ВОЛС	Защищенные разъемы RJ45, USB	Слаботочные разъемы MIL-DTL-55116	Фильтры	Соединители MIL-STD-1760	Кожухи	Кнопки, переключатели	Реле	Мехплатные соединители	Инструменты	Герметичные разъемы	
Amphenol		*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	
Axon' Cable	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	
Deutsch																								*	*	
C&K Components								*													*					
Glenair	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	
Essentra Components				*																	*		*	*	*	
Molex	*	*					*		*	*					*			*	*	*			*	*	*	
TE Connectivity	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NICOMATIC		*	*					*		*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Raychem	*		*		*		*																			
Schlemmer						*																				
Souriau						*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
ITT CANNON							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Samtec	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
SCHURTER				*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Marquardt																		*	*	*	*	*	*	*	*	
Harting		*		*										*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Электронные компоненты для оборонно-промышленного комплекса	Дискретные активные компоненты	Аналоговые микросхемы	АЦП / ЦАП	Управление электропитанием	DSP	Микроконтроллеры	Микропроцессоры	ПЛИС	Компоненты для беспроводных решений	Интерфейсы	Синхронизация	Память	Компоненты для датчиков	Передача данных	Дисплеи и мониторы	ASIC	Системы на кристалле	Встраиваемые системы	Резисторы	Конденсаторы	Индуктивность	Оптические компоненты	Трансформаторы		
Actel								*								*	*								
Analog Devices		*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*											
Axiomtek															*			*							
AVX										*	*									*	*	*	*	*	
Bourns	*																		*	*	*	*	*	*	
Cirrus Logic		*	*		*					*	*		*	*			*								
Coilcraft																						*	*	*	
Cypress Semiconductor						*	*		*		*	*	*	*								*	*	*	
Diodes	*	*		*								*											*	*	
D3CI		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*		*	*						*	*	
E2V		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*					*	*	*	
EPCOS										*	*	*	*	*		*	*			*	*	*	*	*	
Freescale Semiconductor		*		*	*	*	*		*			*	*	*		*	*								
Finisar																							*	*	
GSI Technology												*											*	*	
Gigalight																							*	*	
Halo Electronics					*									*								*	*	*	
Infineon Technologies	*			*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*
International Rectifier	*			*																			*	*	*
Intersil		*		*					*	*	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*
Maxim Integrated		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*
Microsemi	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Microtips																*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Murata				*														*	*	*	*	*	*	*	*
NXF	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ON Semiconductor	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
STMicroelectronics	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Texas Instruments	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Vishay						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Xilinx					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН			
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ						
Инкрементальные, абсолютные, круговые агнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)	80-380 у.е.	ООО «ФЭК»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 200-34-23, тел.: +375 17 200-04-96. E-mail: lighting@fek.by			
Индукционные лампы Smart Dragon 40, 80, 120, 150, 200, 300 W	80-380 у.е.	Группа компаний «Альфалидер»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 391-02-22, тел.: +375 17 391-03-33. www.alider.by			
Дроссели, ЭПРА, ИЗУ, пусковые конденсаторы, патроны и ламподержатели для люминесцентных ламп	Договор					
AC/DC источники тока, LED-драйвера, источники напряжения для светодиодного освещения и мощных светодиодов	Договор					
Мощные светодиоды (EMITTER, STAR), сборки и модули мощных светодиодов, линзы ARLIGHT	Договор	ООО «СветЛед решения»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 214-73-27, +375 17 214-73-55. E-mail: info@belaist.by www.belaist.by			
Управление светом: RGB-контроллеры, усилители, диммеры и декодеры						
Источники тока AC/DC для мощных светодиодов (350/700/100-1400 мА) мощностью от 1 W до 100 W ARLIGHT						
Источники тока DC/DC для мощных светодиодов (вход 12-24V) ARLIGHT						
Источники напряжения AC/DC (5-12-24-48V/ от 5 до 300 W) в металлическом кожухе, пластиковом, герметичном корпусе ARLIGHT, HAITAIK						
Светодиодные ленты, линейки открытые и герметичные, ленты бокового свечения, светодиоды выводные ARLIGHT						
Светодиодные лампы E27, E14, GU 5.3, GU 10 и др.						
Светодиодные светильники, прожектора, алюминиевый профиль для светодиодных изделий						
Индуктивные, емкостные, оптоэлектронные, магнитные, ультразвуковые, механические датчики фирмы Balluff (Германия)	Договор	ООО «Автоматикацентр»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 218-17-98, тел.: +375 17 218-17-13. E-mail: sos@electric.by www.electric.by			
Блоки питания, датчики давления, разъемы, промышленная идентификация RFID, комплектующие фирмы Balluff (Германия)						
Магнитострикционные, индуктивные, магнитные измерители пути, лазерные дальномеры, индуктивные сенсоры с аналоговым выходом, инклинометры фирмы Balluff (Германия)						
Инкрементальные, абсолютные, круговые магнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)						
Абсолютные и инкрементальные магнитные измерители пути, УЦИ (устройство цифровой индикации), тросиковые блоки, муфты, угловые актуаторы фирмы Lika Electronic (Италия)						
Преобразователи частоты, устройства плавного пуска, сервопривода, ПЛК, интеллектуальные реле, сенсорные панели, линейные и шаговые приводы фирмы Schneider Electric (Франция)						
Автоматические выключатели, УЗО, дифавтоматы, УЗИП, выключатели нагрузки фирмы Schneider Electric (Франция)						
Контакты, промежуточные реле, тепловые реле перегрузки, реле защиты, автоматические выключатели защиты двигателя фирмы Schneider Electric (Франция)						
Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, посты управления, джойстики, выключатели безопасности, источники питания, световые колонны фирмы Schneider Electric (Франция)						
Универсальные шкафы, автоматические выключатели, устройства управления и сигнализации, УЗО и дифавтоматы, промежуточные реле, выключатели нагрузки, контакты, предохранители, реле фирмы DEKraft						
КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ						
Любые кварцевые резонаторы, генераторы, фильтры (отечественные и импортные)				от 0,10 у.е.	УП «Алнар»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 209-69-97, тел.: +375 29 644-44-09. E-mail: alnar@alnar.net www.alnar.net
Кварцевые резонаторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж				от 0,10 у.е.		
Кварцевые генераторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж	от 0,50 у.е.					
Термокомпенсированные кварцевые генераторы	от 2,20 у.е.					
Резонаторы и фильтры на ПАВ						
Пьезокерамические резонаторы, фильтры, звонки, сирены	от 0,04 у.е.					
СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ						
Большой выбор электронных компонентов со склада и под заказ. Микросхемы производства Xilinx, Samsung, Maxim, Atmel, Altera, Infineon и пр. Термоусаживаемая трубка, диоды, резисторы, конденсаторы, паяльная паста, кварцевые резонаторы и генераторы, разъемы, коммутация и др.	Договор	ЧТУП «Чип электроникс»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 269-92-36. E-mail: chipelectronics@mail.ru www.chipelectronics.by			
Широчайший выбор электронных компонентов (микросхемы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, разъемы в ассортименте и др.)	Договор	Группа компаний «Альфалидер»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 391-02-22, тел.: +375 17 391-03-33. www.alider.by			
Мультиметры, осциллографы, вольтметры, клещи, частотомеры, генераторы отечественные и АК ИП, APPA, GW, LeCroy, Tektronix, Agilent	1-й поставщик	ООО «Приборостроительная компания»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 284-11-18, тел.: +375 17 284-11-16. E-mail: 4805@tut.by			

SIEMENS



Пожалуй лучший дистрибьютор Siemens AG в РБ

г. Минск, ул. Филимонова, д. 25б; e-mail: ast@ast-expert.by web: www.ast-expert.by

тел.: +375 (17) 389 70 70/71/72 факс: +375 (17) 267 42 29



- « Кабели и аксессуары
- « Оборудование для СКС
- « Оборудование для ЦОД
- « Электротехника и автоматизация
- « Инструменты и расходные материалы
- « Приборы: измерения, диагностика, обслуживание
- « Оборудование для мобильных операторов
- « Оборудование для эфирно-кабельного телевидения
- « Программное обеспечение и программно-аппаратные комплексы

PNS

**ПРЕИМУЩЕСТВА
НАДЕЖНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

ЗАО «Профессиональные сетевые системы»

220035, г. Минск, ул. Тимирязева, 65б, офис 308
+ 375 (17) 290-83-72, + 375 (17) 290-83-73
факс: + 375 (17) 254-78-28; моб.: + 375 (29) 688-84-78
www.pns.by info@pns.by

ЗАО «Профессиональные сетевые системы» УНН:190490917