

научно-практический журнал

№1 2015
январь

ЭЛЕКТРОНИКА ИНФО

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ будущего



Обеспечение энергетической безопасности Беларуси

E-mail: smt@nitek.com
 Тел.: +375 17 281 86 57


РИФТЭК СМТ
 АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ЧУП «РИФТЭК-СМТ»
 Республика Беларусь
 220090, г. Минск,
 Логойский тракт, 22
 УНП 192241841

OMRONОмрон –
эксперт в автоматизации
 Балтаком Электроникс
 Т./ф. (017) 395-00-82
 (017) 395-00-83
www.myomron.by

УНП 191765325

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


РАДИОАПТЕКА
 ЭЛЕКТРОННО-КОМПОНЕНТЫ


 УНП 191728375
www.radioapteka.by

Нано Тех
 Совершенства будущее

 Контрактная сборка электроники
 Поставка печатных плат
 Трафареты и паяльные материалы
WWW.PCB.BY

УНП 190764331

Amphenol

Amphenol – один из крупнейших мировых производителей соединительной продукции.

Amphenol производит соединители и соединительные системы для применения в областях: телеком-муникация, аэрокосмическая и военная электроника, автомобильный и железнодорожный транспорт, и другие отрасли промышленности.

В линейку продукции Amphenol входят цилиндрические разъемы, D-Sub разъемы, керамические, оптоволоконные, радиочастотные соединители, прямоугольные соединители, соединители с фильтрами, защищенные RJ разъемы для жестких условий эксплуатации, системы передачи данных для жестких условий применения.

Основные области применения: авионика, радары, средства связи, боеприпасы, ракеты, двигатели, наземные транспортные средства и танки, авиационное.

Amphenol – это инновационные технологии, которые создают решения для самых требовательных клиентов и их приложений.



Axon Cable – мировой лидер по производству разъемов и кабельных узлов. Компания специализируется на разработке и производстве проводов, кабелей, терминированных жгутов, разъемов и комплексных систем для передовых технологий в области авиационной, космической и оборонной промышленности.

Прочные, надежные, оптимизированные и защищенные от ЭМИ, компактные и легкие – вот те качества кабелей, кабельных сборок и разъемов, предлагаемых Axon Cable для военного применения. Защита от электромагнитных помех (EMI) также является ключевым вопросом для электронной военной техники. Не только кабели, но и соединения должны быть защищены от электромагнитных помех, так как системы связи и навигации играют важную роль на поле боя.

Концерн TE Connectivity является ведущим технологическим лидером быстро растущего рынка электронных компонентов в мире: от автомобильной и аэрокосмической отрасли, широкополосной связи, бытовой энергетики, вплоть до тяжелой промышленности. Основной продукцией TE Connectivity являются пассивные электронные компоненты, включая разъемы и системы подключения, реле, переключатели, сенсорные экраны, датчики и фильтры.



Для аэрокосмической, оборонной промышленности компания TE поставляет широчайший спектр изделий, отличающихся высоким уровнем качества и высокой производительностью, малыми габаритами и весом.



Компания NICOMATIC основана в 1976 году. Сегодня компания является лидером на рынке металлических мембран для пленочных клавиатур, обладает уникальной технологией смешанных соединителей для военной, авиа и космической промышленности, обладает широким спектром решений для межплатных соединений.

Новый тип разъемов для соединения платы с гибким кабелем (card-to-flex) разработан на основе объединения технологий гибкого кабеля и разъемов серии CMM. Технология MICROFLEX™ экономически эффективнее многих других систем соединения, надежна и может быть использована в военной технике. Соединители для печатных плат включают в себя штыревые соединители с шагом 2-2,54 мм в один, два и три ряда, колодки для штыревых соединителей и DIP-корпусов, шунты и тестовые контакты.

Группа компаний Schlemmer – это всемирно известный производитель и разработчик систем защиты кабелей и кабельных жгутов, применяемых как в автомобильной, так и в других областях промышленности. Ассортимент продукции охватывает широкий спектр групп товаров, начиная от гофрированной трубы различных исполнений, гладких трубок и защитных трубок, разветвителей, адаптеров, заглушек, вплоть до индивидуальных решений по кабель-каналам. Кроме вышеперечисленного, компания Schlemmer выпускает хорошо известные разъемы, кабельные вводы в пластиковом и металлическом исполнении.



Raychem

Компания Raychem с начала своего основания в 1957 году является лидером в технологии радиационной химии и материаловедении, что отражается в имени компании – название образовано от RAY CHEMistry – радиационная химия. С 1999 года и по настоящее время входит в состав концерна TE Connectivity.

Технологии, применяемые в радиационной химии в сочетании со знаниями материалов, которыми обладали создатели компании, позволили разработать новую продукцию, такую, как провода для специального применения и термостойкие компоненты. Позднее, компания Raychem использовала эти базовые технологии для разработки другой продукции, в том числе инновационных устройств защиты цепей, которые автоматически восстанавливаются после устранения сбоев в цепи.

В СНГ компания Raychem известна как поставщик материалов для изоляции кабелей и жгутов, используемых в экстремальных условиях эксплуатации: в авиационной и космической технике, судостроении, транспорте, энергетике, медицинской технике. Продукция компании имеет соответствующие сертификаты для применения в каждой из этих областей, включая сертификаты: UL, MIL, SAE, Defense, DNV, Lloyd's Register и др.

Компания Deutsch имеет почти семидесятилетний опыт работы и зарекомендовала себя как высокотехнологичный производитель соединителей для жестких условий эксплуатации. В линейку поставки соединителей для специального применения входят цилиндрические и прямоугольные соединители в герметичном исполнении и с расширенным температурным диапазоном.



Компания DEUTSCH в 2012 году вошла в корпорацию TE Connectivity. Объединение двух лидеров в производстве электрических соединителей, клемм, клеммных блоков и электромонтажного инструмента позволило значительно увеличить перечень предлагаемой продукции и ее качество.



Essentra Components – торговая марка компании Moss Plastics Parts (Великобритания).

Ассортимент включает более 25 тысяч наименований: кабельная оснастка, различные промышленные комплектующие, фурнитура, фиксаторы и крепежные детали. Оснастка для проводов: кабельные стяжки, скобы, зажимы, хомуты для проводов, обмотки для жгутов, короба. Оснастка для прокладки волоконно-оптических систем: трубки для оптического волокна с ограничением радиуса изгиба, защитные приспособления, плоские распределительные коробки, защитные трубки, пылезащитные колпачки, заглушки и др.

Molex Incorporated – мировой лидер в производстве электронных, электромеханических и волоконно-оптических компонентов. Несомненные преимущества Molex – качество, конкурентоспособная цена, огромная номенклатура (более 100 тысяч наименований), возможность изготовления заказных изделий. Компания предлагает решения для эксплуатации в тяжелых условиях систем управления, связи, компьютерных систем, систем наблюдения и контроля, управления пусковыми установками ракет, наземных транспортных средств, беспилотных средств, систем управления воздушными судами и навигации. Все изделия компактны, высокого качества и соответствуют стандартам MIL. Кроме того, компания дополнила портфолио технологиями от FCT Electronics Group и предлагает ориентированные на конкретного клиента решения в авиакосмической и оборонной промышленности.



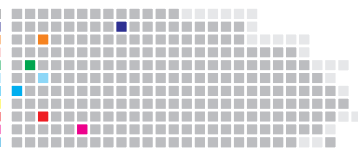
электронные компоненты

FEK

ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ



ДОВЕРИЕ КОМАНДА УСПЕХ



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

УНП 100160307



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



УНП 191092652

- ✓ 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

220125 Минск, пр-т Независимости, 183 • Тел. (017) 289-6333 • Факс (017) 289-6169 • E-mail: info@elticon.ru • Web: www.elticon.ru



Международный форум

«Инновации. Инвестиции. Перспективы.»

**Международная научно-практическая конференция
«Энергоресурсосбережение 2015»**

**19-20 марта 2015 года
Витебск**

международные специализированные выставки:

**Инновационные энергоресурсосберегающие технологии,
оборудование и материалы
Стройиндустрия. Инновации в строительстве**

Специализированная выставка:

**Инвестиционный потенциал Витебской области.
Инновационное развитие региона**

выставки-продажи:

**Пищевая продукция Витебщины (с проведением дегустации)
Перспективы развития легкой промышленности**

Организаторы:

- Витебский областной исполнительный комитет;
- Витебский городской исполнительный комитет;
- Витебское областное управление по надзору за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;
- ККУП «Витебский областной центр маркетинга»

УНП 391354751

Телефоны: +375 212 47 45 35
+375 44 747 45 35
e-mail: vcm74@mail.ru
www.marketvit.by
www.newsvit.by

**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**

№1 (115) январь 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.
Голеньков 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.
Мулярчик Степан Григорьевич, д.т.н.
Петровский Александр Александрович, д.т.н.
Попеиц 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»
220018, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Одоевского,
д. 131, пом. 9, каб. 15,
тел./факс: +375 (17) 388-44-71

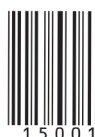
© Перепечатка материалов, опубликованных
в журнале «Электроника инфо», допускается
с разрешения редакции

За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет

Подписной индекс в РБ:
00822 (индивидуальная),
008222 (ведомственная)
Цена свободная

Подготовка, печать:
150 экз. отпечатано
тип. ООО «Полиграф»
г. Минск, ул. Кнорина, 50/4-401А
Лицензия №02330/466 от 21.04.2014 г.
Подписано в печать 27.01.2015 г.
Заказ №

ISSN 1999-7515



СЛАВНЫЕ ИМЕНА ПЛАН КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ.....	2
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЛАН ГОЭЛРО: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ.....	5
СТАНОВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ.....	7
СТАТИСТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕЛАРУСИ.....	9
ОБЗОР ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО Н. Китаев.....	11
БИЗНЕС-ПЛАТФОРМЫ 26-27 МАРТА 2015 ГОДА В МОСКВЕ СОСТОИТСЯ III БИЗНЕС-ПЛАТФОРМА «СОБСТВЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ: СТАВКА НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ».....	15
НАШИ ИНТЕРВЬЮ ОЛЬГА ИСАКОВА: «ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА – ДОЛГОСРОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, КОТОРЫЙ ПРОСЛУЖИТ ДОЛГИЕ ГОДЫ».....	16
НАША ЦЕЛЬ – ЗА ГОРИЗОНТОМ! Л. Чанов.....	18
СВЕТОТЕХНИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ Ч. Айс.....	20
ТЕХНОЛОГИИ СТРОИМ «УМНЫЙ ДОМ»: SKYNET ИЗ ЛАМПОЧКИ, КОФЕВАРКИ И ПОСУДОМОЕЧНОЙ МАШИНЫ А. Лоянич.....	23
САМЫЙ УМНЫЙ ДОМ В БЕЛАРУСИ: В ДОЖДЬ ИЛИ ГРОЗУ ВСЕ ОКНА ЗАКРЫВАЮТСЯ САМИ.....	28
РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ	30-48
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТОДИКА ВЫБОРА ПРЕМИАЛЬНОГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ СОТРУДНИКАМ АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ, СЕБЕСТОИМОСТИ И СБЫТА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПРОДУКЦИИ И.Н. Сюзьжин, Т.Г. Протыко, С.Ю. Протасеня, Е.В. Шабинская, Ю.А. Чернявский.....	30
ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ КАНАЛОВ ПРИ РАБОТЕ МИКРОКАНАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ Е.А. Чудовская.....	37
СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Au-ДЕКОРИРОВАННЫХ НАНОПУСТОТ В СЛОЯХ SiGe/Si П.И. Гайдук.....	41
СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ Ю.Н. Селюжицкая, В.С. Садов.....	45
КОМПОНЕНТЫ ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА HIGH-END МЭМС-ДАТЧИКОВ ИНЕРЦИИ. НОВЫЕ УРОВНИ ХАРАКТЕРИСТИК И ИСПОЛНЕНИЯ С. Сысоева.....	49
НОВОСТИ КОМПАНИЙ	57-63
ПРАЙС-ЛИСТ	64

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

«Автоматикацентр».....	64	«Чип электроникс».....	64
«Алнар».....	64	Обложки, цветные вставки	
«Альфалидер групп».....	64	Microchip.....	III вст.
«Барс-электроникс».....	4	Schneider Electric Industries S.A.S.....	IV обл.
«БелПлата».....	60	«Альфачип ЛТД».....	IV вст.
«БЭК-эксперт».....	63	«Балтаком Электроникс».....	I обл.
«ГорНТрейд».....	36	«БЭК-эксперт».....	II обл.
«Евроавтоматика».....	62	«Витебский областной центр маркетинга».....	II вст.
«Минский часовой завод».....	60	«МинскЭкспо».....	VI вст.
«Нанотех».....	36	«Нанотех».....	I обл.
«ОниксЭМИ».....	40	«Норд инвест».....	V вст.
«Полдень Плюс».....	36	«Глава РБ».....	V вст.
«Приборостроительная компания».....	64	«Радиоаптека».....	I обл.
«Промтехсервисснаб».....	44	«Рейнбоу».....	III обл.
«РИФТЭК-СМТ».....	4	«РИФТЭК-СМТ».....	I обл.
«СветЛед решения».....	64	«ФЭК».....	I вст.
«Тиком».....	64	«Элтикон».....	II вст.
«Тримил Д».....	36		
«ФЭК».....	64		

ПЛАН КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ

Глеб Максимилианович Кржижановский (12 (24 января) 1872, Самара — 31 марта 1959, Москва) — деятель революционного движения в России, советский государственный и партийный деятель; ученый-энергетик, академик и вице-президент АН СССР, литератор; советский экономист и экономико-географ, Герой Социалистического Труда. Председатель Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО).

Родился в семье интеллигента. С тринадцати лет Глеб начал подрабатывать уроками. Лично познакомившись с революционными народниками, а в Самаре их в то время было немало, он воспринял от них враждебное отношение к царскому самодержавию.

Семья

Отец — Максимилиан Николаевич Кржижановский, из обрусевших поляков.

Мать — Эльвира Эрнестовна Розенберг, немка.

Жена с 1899 года — Зинаида Павловна Невзорова.

Дед был декабристом, отбывал ссылку в Тобольске, где и умер.

Образование

В 1889 году с отличием окончил Самарское реальное училище.

В 1894 году окончил с отличием Санкт-Петербургский технологический институт.

Революционное движение

В 1891 году вступил в марксистский кружок студентов-технологов, известный под названием группы Бруснева. Человеком, приведшим его в кружок, был Л.Б. Красин. Читал лекции по марксизму рабочим из брусневской группы.

В 1893 году познакомился с В.И. Лениным и участвовал в создании «Союза борьбы за освобождение рабочего класса». Он входил в руководящий центр «Союза борьбы», вел занятия в кружках рабочих (именовался «Григорием Ивановичем»), распространял нелегальную литературу, писал листовки, помогал Владимиру Ильичу в подготовке издания газеты «Рабочее дело».

После института некоторое время работал в Нижнем Новгороде инженером по кустарным промыслам при Нижегородском земстве и принимал участие в деятельности нижегородской социал-демократической группы.

В январе 1895 года вернулся в Санкт-Петербург, работал в лабораториях технологического института и Александровского завода. В ночь с 8 на 9 декабря был арестован одновременно с Лениным и другими



товарищами по «Союзу борьбы» за революционную деятельность. Кржижановский старался «использовать свое узничество в качестве своего рода «сверхуниверситета».

В 1895–1897 годах был предварительно заключен в Петербурге. Сослан на 3 года в Восточную Сибирь (с 29.01.1897 по 29.01.1900).

В 1897–1899 годах — пересыльные тюрьмы Москвы (Бутырка), с 25 марта 1897 года — в первой партии административно-политссыльных по железной дороге был отправлен из Москвы, с 4 апреля 1897 года прибыл в Красноярск, ссылка в село Тесинское (ныне Тесь) Минусинского уезда Красноярской губернии.

Г.М. Кржижановский встречался со всеми социал-демократами Минусинского округа, был непереманным участником их общих встреч. В ссылке он основательно изучал произведения Маркса и Энгельса, в рукописях читал работы В.И. Ленина.

В 1899 году подписал написанный Лениным «Протест российских социал-демократов», направленный против «Кредо» «экономистов».

В 1899 году венчался в с. Тесь с Зинаидой Павловной Невзоровой. В сентябре 1899 года переехали с женой в г. Нижнеудинск Иркутской губернии.

С октября 1899 года по февраль 1900 года работал слесарем, помощником машиниста, машинистом на железной дороге. С 1900 года — помощник начальника Таежного участка службы тяги.

В сентябре 1901 года Кржижановские выехали за границу, в Мюнхене встречался с В.И. Лениным. По договоренности с Владимиром Ильичем Г.М. Кржижановский по возвращении в Россию должен был поселиться в Самаре и развернуть нелегальную работу по созданию центральной искровской организации.

С 1902 года руководил «искровским центром» в Самаре, где работал в железнодорожном депо, а Зинаида Павловна Кржижановская работала секретарем Бюро русской организации «Искры».

Входил в Организационный комитет по созыву II съезда РСДРП в 1903 году, на котором заочно был избран членом ЦК партии. Участвовал в подготовке III съезда партии РСДРП.

В 1903 году Глеб Максимилианович переехал в Киев, работал на Киевской железной дороге. Выезжал в Швейцарию, встречался в Женеве с В.И. Лениным.

В июне 1904 года вышел из состава ЦК в знак протеста против объединения РСДРП.

В 1905–1906 годах бежал в Санкт-Петербург, жил в подполье, изготавливал бомбы для боевой организации большевиков. Участник Революции 1905–1907 годов.

В октябре 1905 года — председатель забастовочного комитета Юго-Западных железных дорог.

В начале 1906 года в Петербурге сотрудничал с большевистской газетой «Волна» и журналом «Мысль».

В 1907–1909 годах – монтер, инженер, заведующий кабельной сетью «Общества электрического освещения 1886 года» в Санкт-Петербурге.

В 1909 году пишет первую научно-техническую работу «О природе электрического тока».

Научно-техническая деятельность

В 1910–1912 годы заведовал в Москве кабельной электросетью. В 1910-х годах руководил строительством электростанций в Подмосковье, выдвинул идею строительства ГЭС под Саратовом (1913). Участвовал в проектировании и строительстве первой в России районной электроцентрали – электростанции на торфе «Электропередача» и с 1912 по 1922 год был ее руководителем.

С 1910-х годов работал и жил в доме № 30 по Садовнической улице в Москве. Здесь располагалась контора «Общества электрического освещения 1886 года». Кржижановский занимал весь 2-й этаж, здесь находились его квартира: рабочий кабинет, обширная библиотека.

В 1915 году – Доклад об использовании местных видов топлива. Первая печатная работа.

Во время Февральской революции 1917 года – член большевистской фракции Моссовета. А после февраля был заведующий отделом топлива Моссовета. Участвовал в подготовке вооруженного большевистского мятежа в Москве.

После Октябрьской революции 1917 работал над восстановлением и развитием энергохозяйства Москвы.

В 1918 году – председатель Комитета государственных сооружений ВСНХ.

С 1919 года – председатель Главэлектро ВСНХ, проектировал Волжскую ГЭС. 26 декабря – историческая беседа с В.И. Лениным об электрификации страны.

Советская экономика

В начале 1920 года по заданию Ленина написал работу «Основные задачи электрификации России».

В феврале 1920 года стал председателем Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО), был руководителем работ и автором нескольких разделов плана ГОЭЛРО, выступил с докладом о плане электрификации России на VIII Всероссийском съезде Советов 23 декабря 1920 года.

В плане ГОЭЛРО были блестяще воплощены принципы взаимосвязанности всех звеньев энергетического хозяйства, оптимизации баланса производства и потребления различных видов энергии в сочетании с возможностями добычи энергетических ресурсов.

Основная научная концепция плана ГОЭЛРО состояла в рассмотрении народного хозяйства как целостной системы, ключевым звеном развития которой является электрификация страны. Точно так же энергетика страны рассматривалась как единая развивающаяся система, объединяющая производство, передачу, распределение и использование электрической и тепловой энергии и энергетических ресурсов. План ГОЭЛРО был планом не только энергетики и электрификации, но и первым в мире планом комплексного развития народного хозяйства.

В вступительной части к «Трудам ГОЭЛРО» Г.М. Кржижановский писал: «Составить проект электрификации России – это означает дать красную руководящую нить для всей созидательной хозяйственной деятельности, построить основные леса для реализации единого государственного плана народного хозяйства».

В 1921–1923 годах, 1925–1930 годах – первый председатель Госплана. В 1930–1932 годах – председатель Главэнерго Наркомтяжпрома.

Работая первым председателем Госплана, Г.М. Кржижановский подтвердил на практике прогрессивность концентрации производства и распределения энергии на базе крупных электростанций и районных энергетических систем. При переходе к плановой экономике Г.М. Кржижановский, хотя и защищая планирование от сторонников сохранения регулирования и де-факто самого капитализма Базарова, Громана, Кондратьева и др., стоял на позициях децентрализованного, отсюда неизбежный конфликт с линией Сталина-Куйбышева-Струмилина именно на централизованное планирование, и в итоге в 1930 году Госплан возглавил Куйбышев.

Вот, что писал о нем Юлиан Семенов в «Ненаписанных романах»:

«Отношения Сталина с Глебом Максимилиановичем Кржижановским, первым председателем Госплана республики, задуманного Лениным как высший совет выдающихся ученых и практиков науки – «не более ста человек первоклассных экспертов», – были натянутыми с начала двадцать первого года.

Сталин знал, что Кржижановский был одним из ближайших друзей Ильича, отношения их сложились еще с конца века, в шушенской ссылке; вместе выстрадали эмиграцию, вместе работали над планом ГОЭЛРО, любили одних и тех же композиторов (прежде всего, Бетховена), никогда не расходились в вопросах теории и практики большевизма...

...Генеральный секретарь разрешал себе подшучивать над Глебом Максимилиановичем иначе – в присутствии тогдашних друзей Каменева и Зиновьева: «Кржижановского надо назначать на самые ответственные участки работы, дать ему собрать аппарат из себе подобных, затем набраться терпения, пока не напортчит, а после выгнать всех его протеже взащей, а Кржижановского перевести на новую работу: пусть снова порезвится в подборе так называемых «кадров» – отменная форма бескровной чистки аппарата».

В 1922 году был делегатом Гаагской конференции.

В 1923–1926 годах был ректором Московского механического института имени М.В. Ломоносова.

С 1925 по 1931 год – член Редакционного совета Большой советской энциклопедии.

1927–1930 годы – председатель Комитета по сооружению водной магистрали Волга – Дон.

1927–1930 годы – председатель Комитета по стандартизации при Совете Труда и Обороне.

1927–1931 годы – член Технического совета Днепростроя.

С 1929 года – академик АН СССР.

1929–1939 годы – вице-президент АН СССР.

Занимая этот пост, он много сил и энергии вложил в создание Отделения технических наук, формирование институтов технического профиля, привлечение в их состав молодых талантливых ученых.

В 1932–1936 годах – председатель Комитета по высшему техническому образованию при ЦИК СССР и заместитель наркома просвещения РСФСР.

С 1930 года – основатель и до конца жизни руководитель Энергетического института АН СССР.

Развивая идеи плана ГОЭЛРО, ЭНИН сформировался, как институт, призванный решать крупные комплексные проблемы, стоящие перед советской (позже российской) энергетикой.

Под руководством Г.М. Кржижановского в ЭНИНе были разработаны научные основы объединения энергетических систем и создания Единой электроэнергетической системы (ЕЭС) СССР.

Кржижановский Г.М. приложил много усилий для привлечения деятелей науки к разработке важных народно-хозяйственных проблем. Первые советские электростанции сооружались при его непосредственном участии.

1931–1932 годы – председатель Центрального энергетического управления ВСНХ СССР (Энергоцентра СССР), под его руководством начато строительство крупнейших электростанций, на которых еще не так широко, как впоследствии, уже начал использоваться рабский труд заключенных.

В конце 30-х из писем Кржижановского стали известны его нелестные отзывы о Сталине. Кржижановский не был арестован, но вся его деятельность была взята под строгий контроль. Он был отстранен от всякой руководящей работы, имя его замалчивалось.

Кржижановский сыграл выдающуюся роль в организации социалистического планирования, участвовал в составлении 1-го пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР, на 16-й конференции ВКП(б) и на 14-м Всесоюзном съезде Советов СССР (май 1929) выступал с докладами о 1-й пятилетке.

С 1924 по 1939 год – член ЦК ВКП(б).
С 1927 по 1937 год – член ВЦИК и ЦИК СССР.
С 1932 по 1936 год – председатель Всесоюзного комитета по высшему техническому образованию при ЦИК СССР.
С 1933 по 1937 год – председатель Всесоюзного совета научно-инженерных и технических обществ (ВСНИТО).
С 1937 по 1945 год – депутат Верховного Совета СССР.

Делегат 14–17-го съездов партии; на 13–17-м съездах избирался членом ЦК ВКП(б). Депутат Верховного Совета СССР 1-го созыва.

1941–1943 годы был в эвакуации вместе с институтом в Казани.

В 1957 году под руководством Г.М. Кржижановского ЭНИНом был разработан перспективный план научных исследований по проблеме создания ЕЭС СССР.

Дальнейшее развитие ЕЭС СССР во многом реализовало направления этого перспективного плана.

Многие из выдвинутых Г.М. Кржижановским научных идей не утратили актуальности и до сегодняшнего дня. Он предвидел большие возможности использования солнечной и ветровой энергии. Большое значение Г.М. Кржижановский придавал комплексному использованию водных ресурсов, идеи которого были выдвинуты еще в плане ГОЭЛРО.

Он уделял большое внимание вопросам вовлечения в топливный баланс местных и низкосортных топлив, комплексного энерготехнологического использования топлив.

После смерти 31 марта 1959 года был кремирован, прах помещен в урне в Кремлевской стене на Красной площади в Москве.

В 1968 году была создана Музей-квартира Г.М., которая расположена в старинном районе Замоскворечья, в особняке периода русского классицизма первой трети XIX века. Семья Г.М. Кржижановского проживала в этой квартире с 1919 по 1959 год.

А.А. Пархоменко



ООО «БАРС-ЭЛЕКТРОНИКС»

г. Минск, ул. Притыцкого, 62/2-1035,
тел.: +375 17 254-72-11,
моб.: +375 29 647-53-76,
+375 29 705-04-15,
e-mail: info@elbars.com
pcb@elbars.com
web: www.elbars.com

1. Трафареты для поверхностного монтажа печатных плат.
2. Электрополировка. Срок изготовления 3 дня.
3. Разработка и поставка печатных плат.
4. Монтаж печатных плат.
5. Поставка электронных компонентов.
6. Светодиодное оформление витрин, фасадов зданий.
7. Изготовление LED прожекторов.

УНП 191061502

SMT-монтаж любой сложности
Профессиональное современное оборудование
Установка компонентов с использованием новейших автоматов JUKI
Пайка компонентов в конвекционной печи
Современная линия ручного монтажа
Подбор и поставка компонентов



РИФТЭК СМТ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

УНП 192241841

ЧУП «РИФТЭК-СМТ»
Республика Беларусь,
220090, г. Минск,
Логойский тракт, 22, 103

E-mail: smt@riftek.com
Тел.: +375 17 281 36 57

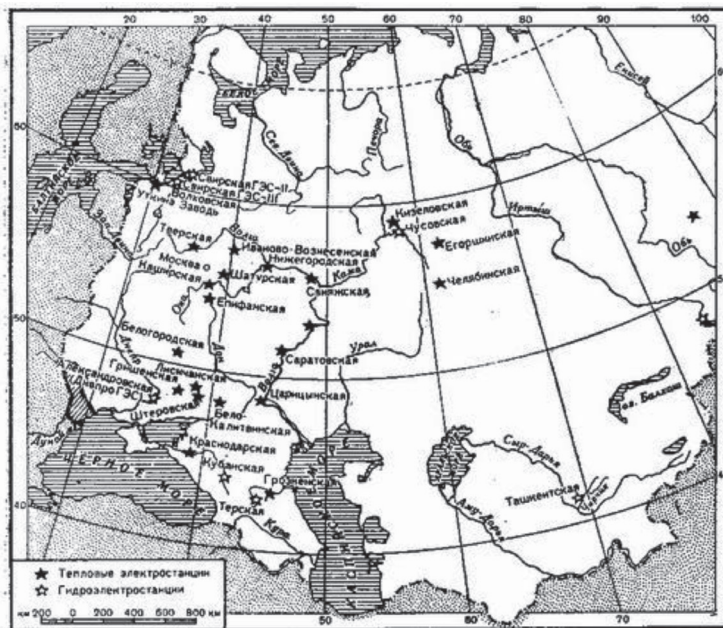
ПЛАН ГОЭЛРО: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Словосочетание «план ГОЭЛРО» известно каждому со школьных лет, но не все помнят, что именно оно означает. И если расшифровку аббревиатуры некоторые хоть с трудом, но вспоминают (Государственный план электрификации России), то о сути его имеют весьма относительные и противоречивые представления, прямо зависящие от того, в какие годы они были приобретены. Дело в том, что преподносившаяся нам информация об этом плане всегда основывалась на мифах – тех или иных.

По одной группе версий, возникших еще в 30-х годах минувшего столетия, патриархальная Россия вообще не имела собственной энергетической базы, план ГОЭЛРО – детище исключительно Октябрьской революции и лично В.И. Ленина, а одним из главных идеологов электрификации России был И.В. Сталин. Другие версии, родившиеся на 60 лет позже, утверждали, что роль В.И. Ленина и большевиков в разработке и реализации плана ГОЭЛРО ничтожна, что сам план не рожден отечественной научно-технической мыслью, а представляет собой кальку с зарубежных разработок, что выполнен он в итоге не был, а то, что все-таки сделано в рамках его реализации, удалось исключительно благодаря иноземной помощи и т.д. Любопытно, кстати, что и те и другие мифы либо замалчивали, либо вопреки всяким фактам вообще отрицали роль промышленного потенциала дореволюционной России и ее национальной электротехнической школы.

Однако рано или поздно на смену мифам приходят знания и истина. На самом деле, идея разработки плана ГОЭЛРО, его концепция, программа и конкретные характеристики восходят к уровню и обстоятельствам развития и энергетики России, и вообще всей ее промышленности на рубеже XIX-XX веков.

Россия, как известно, вступила на капиталистический путь позже ряда стран Западной Европы и США и значительно отставала от них по многим важнейшим характеристикам. Обладая, например, огромными природными богатствами, она добывала во много раз меньше полезных ископаемых – угля, железной руды и даже нефти, чем США, выплавляла гораздо меньше чугуна и стали. Но темпы промышленного развития России были более высокими, чем на Западе: за одно только последнее десятилетие XIX века ее промышленное производство выросло вдвое, а в тяжелой промышленности – почти втрое. Но, несмотря на это, а также на дешевый рынок рабочей силы и мощный приток иноземного промышленного капитала, Россия даже в 1913 году продолжала отставать от ведущих стран мира.



План ГОЭЛРО.

Примерно таким же, как в промышленности, было и положение в электроэнергетике. В том же 1913 году в России на душу населения вырабатывалось всего 14 кВт·ч, тогда как в США – 236 кВт·ч. Но если по количественным характеристикам дело обстоит именно так, то по качественным мы несколько не уступали передовым зарубежным странам.

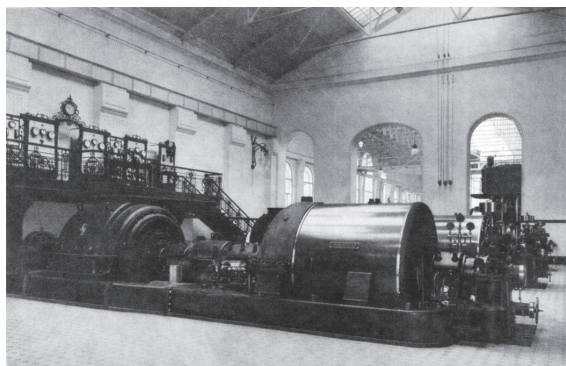
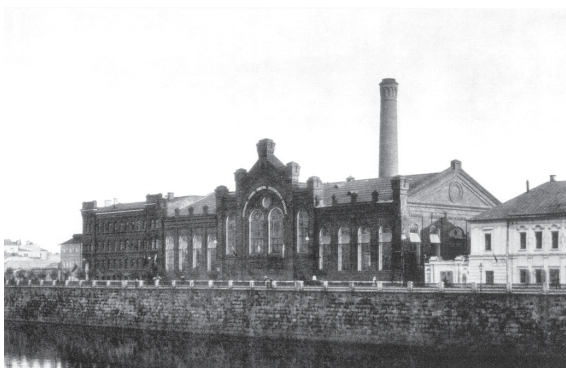
Российская электротехническая школа считалась одной из лучших в мире. Деятельность ее координировалась VI (электротехническим) отделом Русского технического общества, а также всероссийскими электротехническими съездами, которых с 1900 по 1913 год состоялось целых семь.

На этих съездах рассматривались как технические, так и сугубо стратегические проблемы. В частности, вопрос о том, где лучше строить тепловые электростанции: непосредственно в промышленных регионах – с тем, чтобы подвозить к ним топливо, или, напротив, – в месте добычи этого топлива, чтобы затем передавать электроэнергию по линиям электропередач. Большинство российских ученых и инженеров-электротехников склонялись ко второму варианту, главным образом, потому, что в центральной России имелись крупнейшие запасы бурых углей и особенно торфа, для перевозки непригодного и в качестве топлива практически не применявшегося.

Опыт по созданию таких районных станций, работавших на местном, а не на привезенном издалека топливе и обеспечивавших электроэнергией крупный промышленный регион, был впервые реализован под Москвой в 1914 году. Близ Богородска (впоследствии, г. Ногинск) соорудили торфяную электростанцию «Электропередача», энергия от которой передавалась потребителям в Москве по высоковольтной



линии напряжением 70 кВ. Кроме того, впервые в России эту станцию включили параллельно другой. Ей стала работавшая в Москве с 1897 года электростанция на Раушской набережной (ныне, 1-я МОГЭС). В 1915 году на совещании по проблемам использования подмосковного угля и торфа выступил с докладом директор станции «Электропередача» Г.М. Кржижановский. В его докладе уже содержались все те главные принципы энергостроительства, которые через пять лет стали основой будущего плана ГОЭЛРО.



План представлял собой единую программу возрождения и развития страны и ее конкретных отраслей, прежде всего, тяжелой индустрии, а главным средством полагал максимально возможный подъем производительности труда. И притом, не только за счет интенсификации и рационализации, но и за счет замены мускульных усилий людей и животных механической энергией. А особо подчеркивалась в этой программе перспективная роль электрификации в развитии промышленности, строительства, транспорта и сельского хозяйства. Директивно предлагалось использовать главным образом местное топливо, в том числе малоценные угли, торф, сланцы, газ и древесину.

Восстановление разрушенной экономики рассматривалось в плане лишь как часть программы – основа для последующей реконструкции, реорганизации и развития народного хозяйства страны. Всего он был рассчитан на десять и пятнадцать лет с четким выдерживанием сроков конкретных работ. А разработан чрезвычайно детально: в нем определялись тенденции, структура и пропорции развития не только для каждой отрасли, но и для каждого региона.

Впервые в России авторы плана ГОЭЛРО предложили экономическое ее районирование исходя при этом из сооб-

ражений близости источников сырья (в том числе энергетического), сложившегося территориального разделения и специализации труда, а также удобного и хорошо организованного транспорта. В результате было выделено семь основных экономических районов: Северный, Центрально-промышленный, Южный, Приволжский, Уральский, Кавказский, а также Западной Сибири и Туркестана.

С самого начала предполагалось, что план ГОЭЛРО должен вводить в законодательном порядке, а способствовать его успешному выполнению должно было централизованное управление экономикой. По сути дела, он стал в России первым государственным планом и положил начало всей последующей системе планирования в СССР, предвосхитив теорию, методику и проблематику будущих пятилетних планов. А в июне 1921 года Комиссию ГОЭЛРО упразднили, а на ее основе создали Государственную общеплановую комиссию – Госплан, руководивший с этого времени всей экономикой страны в течение долгих десятилетий.

История реализации плана

Так называемая программа «А» плана ГОЭЛРО, предусматривавшая восстановление разрушенного энергетического хозяйства страны, оказалась выполненной уже в 1926 году. А к 1931 году – минимальному десятилетнему сроку программы – были перевыполнены все плановые показатели по энергостроительству. Вместо запроектированных 1750 кВт новых мощностей ввели в эксплуатацию 2560 кВт, а производство электроэнергии только за один последний год увеличилось почти вдвое. К концу же пятнадцатилетнего срока – к 1935 году – советская энергетика вышла на уровень мировых стандартов и заняла третье – после США и Германии – место в мире.

Строительство шло невиданными в истории темпами. И причиной тому был не только энтузиазм народа, о котором нам говорили прежде, но и ряд весьма теневых аспектов реализации плана ГОЭЛРО. Значительную часть строителей составляли не только призванные в так называемые «стройтрудармии» бойцы, но и заключенные. А для финансирования программы широко распродавались сокровища отечественной культуры. А также зерно – и это в тех условиях, когда во многих регионах страны, и, в первую очередь, в Поволжье и на Украине, свирепствовал голод. Да и вообще в течение долгих лет все социальные секторы экономики финансировались только по остаточному принципу, из-за чего народ в СССР жил исключительно трудно.

Что же касается помощи зарубежных специалистов, то это были, в основном, так называемые, шеф-инженеры и консультанты, при помощи которых производились монтаж и наладка поставленного из-за границы оборудования.

Иногда привычки и амбиции представителей западных фирм входили в противоречие с интересами отечественных энергостроителей. Западный педантизм, стремление неукоснительно следовать букве и параграфу соглашений, предписаний, нормативов и инструкций трудно уживались с советским менталитетом, ориентированным на скорейший ввод объектов в эксплуатацию. Иностранцам были непривычны внеурочный и трехсменный труд, игнорирование сна, отдыха, своевременного питания, они жили по своим правилам и своему распорядку. Бывало, что это приводило к сложным и даже аварийным ситуациям.

На строительстве Штеровской ГРЭС в ее новеньком бетонном фундаменте образовались при испытаниях глубокие трещины. Оказалось, что педантичные шеф-монтеры из Англии регулярно и с одинаковыми интервалами устраивали перерывы в работе. И бетон на тех уровнях, на которые он должен был подаваться в эти паузы, успевал подсохнуть, а в результате плохо схватывался и при первой же вибрации дал трещины. После иска, предъявленного английской фирме, работу ей пришлось переделывать.

Но в большинстве своем иностранцы работали честно и качественно, и получали помимо зарплаты правительственные благодарности и подарки. А некоторые – такие, как, например, шеф-консультант Днепростроя полковник Купер, – были награждены орденами Трудового Красного Знамени.

Предшественники и последователи

К числу существующих в отношении плана ГОЭЛРО мифов относится и тот, что он якобы не представляет собой оригинальной разработки, а скалькирован с книги немецкого профессора политической экономии К. Баллода, изданной в Германии в 1898 году и именованной «Государство будущего, производство и потребление в социалистическом государстве». С этой книгой отечественные электрификаторы были, разумеется, хорошо знакомы, и при разработке плана ГОЭЛРО ей пользовались. Но, во-первых, сам этот материал – всего лишь кабинетный

проект, в достаточной мере абстрактный, и вопрос о его реализации никогда не стоял и стоять не мог. Во-вторых, российские научные кадры от зарубежных ничуть не отставали, а в некоторых отношениях – в том числе в вопросе строительства экономики с опорой на энергетику – даже опережали их. А, в-третьих, и это самое главное, природа и сырьевые ресурсы России, ее территория, экономика, демография, национальный менталитет и даже денежная система столь уникальны, что исключают саму возможность полного заимствования, и тем более копирования каких бы то ни было конкретных программ.

Поэтому можно смело утверждать, что как в теоретическом, так и в практическом аспекте план ГОЭЛРО оригинален и аналогов в мировой практике не имел. Напротив: его уникальность, привлекательность и практическая реальность стали причиной попыток копирования его ведущими странами мира. В период 1923–1931 годов появились программы электрификации США (разработчик Фран Баум), Германии (Оскар Миллер), Англии (так называемая комиссия Вейера), Франции (инженеры Велем, Дюваль, Лаванши, Мативэ и Моляр), а также Польши, Японии и т.д. Но все они закончились неудачей еще на стадии планирования и технико-экономических разработок.

В. Гвоздецкий,

**зав. отделом истории техники и технических наук
Института истории естествознания
и техники имени С.И. Вавилова РАН.**

СТАНОВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ

От первых опытов по электроосвещению в Минске до масштабных энергетических строек 20 века прошло больше столетия. Однако юридически создание Белорусской энергосистемы было закреплено более 80 лет назад. Вся история развития энергетики страны уместилась в одну человеческую жизнь.

Сегодня, вступив в новый век, энергетический комплекс продолжает оставаться ведущей отраслью промышленного потенциала Беларуси, обеспечивает поступательный и динамичный рост всего народного хозяйства.

Большая энергетика республики начиналась с реализации плана ГОЭЛРО, ставшего первым, после революции, перспективным планом развития народного хозяйства советского государства. Решение грандиозной задачи электрификации всей страны дало возможность активизировать работы по восстановлению, расширению и строительству новых электростанций в нашей республике. Если в 1913 году мощность всех электростанций на территории Беларуси составляла всего 5,3 МВт, а годовое производство электроэнергии – 4,2 млн кВт·ч, то к концу 30-х годов установленная мощность Белорусской энергосистемы уже достигла 129 МВт при годовой выработке электроэнергии 508 млн кВт·ч.

Начало стремительному становлению отрасли положил ввод в эксплуатацию первой очереди Белорусской ГРЭС мощностью 10 МВт – крупнейшей станции в довоенный период. БелГРЭС дала мощный толчок развитию электрических сетей 35 и 110 кВ. В республике сложился технологически управляемый комплекс: электростанция – электрические сети – потребители электроэнергии. Бело-

русская энергетическая система была создана де-факто, а 15 мая 1931 года принято решение об организации Районного управления государственных электрических станций и сетей Белорусской ССР – «Белэнерго».

На протяжении многих лет Белорусская ГРЭС оставалась ведущей электростанцией республики. Вместе с тем, в 1930-е годы развитие энергетической отрасли шло семимильными шагами – появились новые ТЭЦ, значительно увеличилась протяженность высоковольтных линий, был создан потенциал профессиональных кадров. Однако этот яркий рывок вперед был перечеркнут Великой Отечественной. Война привела к практически полному уничтожению электроэнергетической базы республики. После освобождения Беларуси мощность ее электростанций составляла всего 3,4 МВт.

Энергетикам понадобились без преувеличения героические усилия для того, чтобы восстановить и превзойти довоенный уровень установленной мощности электростанций и производства электроэнергии. В подчинении созданного в 1957 году Управления энергетики Совнархоза БССР к этому времени находились уже 16 электростанций, высоковольтные воздушные сети с областными участками, специализированное предприятие «Белорусэнергоремонт» и «Энергосбыт».

В последующие десятилетия отрасль продолжала развиваться, ее структура совершенствовалась, создавались новые энергетические предприятия. В 1963 году ВЛ 220 кВ Росс – Белосток соединила Белорусскую энергосистему с энергосистемой Польши и позже с объединенной энергосистемой «Мир» стран-членов СНГ.

С 1992 года, в связи с приостановкой работы ряда промышленных предприятий и сокращением производства, в республике началось снижение потребления как электрической, так и тепловой энергии, которое продолжалось вплоть до 1995 года, когда потребление электроэнергии составило 65,3 % от уровня 1991 года.

С началом подъема экономики в 1996 году стало постепенно увеличиваться потребление энергии. Проведение организационно-технических энергосберегающих мероприятий на всех стадиях производства, транспортировки и потребления энергоносителей, а также принятие Правительством жестких мер по реализации энергосберегающей политики позволили обеспечить увеличение ВВП практически без суммарного прироста потребления топливно-энергетических ресурсов, а также сдержать темпы роста энергопотребления. В результате только в 2008 году в республике было потреблено 36,8 млрд кВт·ч электроэнергии, или 74,9 % от уровня 1991 года (49,1 млрд кВт·ч).

Несмотря на ограниченность финансовых средств, в 2001–2005 годах энергетики продолжали активно работать над повышением эффективности энергоисточников. Устанавливались генерирующие мощности на действующих котельных с превращением их в мини-ТЭЦ, проводилась реконструкция морально устаревшего оборудования. Были введены в эксплуатацию мини-ТЭЦ в Пинске (3,0 МВт), Гродно (3,5 МВт), Витебске (3,5 МВт), Молодечно (3,5 МВт), Солигорске (2,5 МВт).

В течение первой пятилетки нового тысячелетия в Беларуси были воплощены в жизнь грандиозные планы технического перевооружения отрасли, потребление электроэнергии возросло с 30,71 до 32,79 млрд кВт·ч, а инвестиции в основной капитал Белорусской энергосистемы составили более 1 млрд долл. Среди реализованных в тот период проектов – реконструкция блоков ст. №3, 4 Березовской ГРЭС с надстройкой их газовыми турбинами мощностью по 25 МВт, а также реконструкция паровой турбины блока ст. № 3 Лукомльской ГРЭС с увеличением ее мощности на 7,5 МВт.



Кроме того, была проведена реконструкция Витебской ТЭЦ, Пинской ТЭЦ, Полоцкой ТЭЦ, Бобруйской ТЭЦ-1, Могилевской ТЭЦ-1, Гомельской ТЭЦ-1, Лидской ТЭЦ с заменой отработавших ресурс турбоагрегатов; реконструировано 14 подстанций (ПС) 35-110 кВ с установкой дополнительных трансформаторов, современного оборудования и устройств РЗА; построена высоковольтная линия электропередачи (ВЛ) 330 кВ Барановичи – Россь – Гродно с модернизацией ПС 330 кВ в Барановичах и Гродно, введен в работу шунтирующий реактор на ПС 330 «Барановичи»; начался экспорт электроэнергии в Польшу, для чего выполнена модерниза-

ция блока ст. № 5 Березовской ГРЭС и построена ВЛ 110 кВ Брест-2 – Вулька-Добрыньска.

За этот пятилетний период потребление электроэнергии в республике возросло с 30,71 до 32,79 млрд кВт·ч, а инвестиции в основной капитал Белорусской энергосистемы составили более 1 млрд долл. США.

Новые экономические условия, вызванные мировым финансовым кризисом, потребовали от энергетиков Беларуси особого подхода к обеспечению энергетической безопасности республики. Важнейшим инструментом решения этой задачи стала обновленная Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 15 ноября 2007 года № 575. Ее мероприятия были направлены на обновление основных фондов энергосистемы, эффективное использование производственных топливно-энергетических ресурсов и увеличение доли местных и возобновляемых источников энергии.

В рамках Государственной программы завершена реконструкция блоков ст. № 1; 2; 4 Лукомльской ГРЭС с увеличением мощности каждого блока на 15 МВт; выполнена модернизация турбоагрегата № 1 на Гродненской ТЭЦ-2 с увеличением мощности на 10 МВт; реконструирована 1-я очередь Минской ТЭЦ-3 с вводом на работу парогазовой установки мощностью 230 МВт; установлены газотурбинные модули на Лидской ТЭЦ (25 МВт); введены в работу турбодетандерные установки на Лукомльской ГРЭС (2,5 МВт) и Гомельской ТЭЦ-2 (4 МВт); произведена установка газопоршневых агрегатов на котельной «Жлобин» с преобразованием ее в мини-ТЭЦ (26 МВт) и др. Осуществлено также семь проектов, предусматривающих использование местных видов топлива (щепа, торф, лигнин) на Пинской ТЭЦ (мощностью 2,7 МВт), Белорусской ГРЭС (1,5 МВт), мини-ТЭЦ в г. Осиповичи (1,2 МВт), мини-ТЭЦ в г. Вилейке (2,4 МВт), мини-ТЭЦ в г. Пружаны (3,7 МВт), Бобруйской ТЭЦ-1 (котел на лигнине), Жодинской ТЭЦ (котел производительностью 60 т/ч); введены в эксплуатацию Зельвенская ГЭС (0,2 МВт) и Миничская ГЭС (0,11 МВт).

Выполнение мероприятий Государственной программы дало ощутимый результат. Всего за пятилетие в ГПО «Белэнерго» введено более 450 МВт генерирующих мощностей, реконструировано и вновь построено порядка 15 тыс. км электрических сетей и 860 км тепловых сетей, а инвестиции в энергетическую составляющую составили более 2,91 млрд долл, что позволило снизить износ основных фондов с 60,7 % (начало 2005 года) до 51,2 % и значительно повысить надежность и экономичность работы оборудования энергосистемы.

Мощность электростанций в Республике Беларусь на 1 января 2010 года составляла 8 386,2 МВт, в том числе по ГПО «Белэнерго» – 7 983,8 МВт. Этой мощности достаточно для полного обеспечения потребности страны в электрической энергии. Вместе с тем, ежегодно импортируется от 2,4 до 4,5 млрд кВт·ч из России, Литвы, Латвии и др. в целях загрузки наиболее эффективных мощностей и с учетом проведения ремонта электростанций. Такие поставки способствуют устойчивости параллельной работы энергосистемы Беларуси с другими энергосистемами и надежности энергосбережения потребителей.

nauka.relis.ru

журнал «Энергетическая стратегия» №2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕЛАРУСИ

Одним из наиболее важных направлений обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь является надежное снабжение энергией всех сфер экономики и населения республики, с чем на протяжении многих лет успешно справляются предприятия энергетики.

Учитывая значительную зависимость энергетики от поставок природного газа, особую остроту имеет вопрос экономической эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса и повышения его конкурентоспособности. В этих условиях приоритетное значение имеют диверсификация топливно-энергетических ресурсов и внедрение современных технологий, обеспечивающих их эффективное использование.

Для достижения указанных целей в республике реализуется Государственная программа развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года (далее – программа). Решению задачи снижения затрат на производство электрической и тепловой энергии уделено особое внимание. С этой целью в рамках программы ведутся работы по реконструкции ряда электростанций с применением новых современных энергетических мощностей, обеспечено строительство ТЭЦ на базе существующих котельных.

В целях диверсификации топливно-энергетического баланса республики осуществляется строительство энергоисточников на местных видах топлива и возобновляемых энергоресурсах, идет строительство Белорусской АЭС.

Удельный расход топливно-энергетических ресурсов на производство отдельных видов энергоемкой продукции в Республике Беларуси и ряде стран ближнего зарубежья*

Наименование нормируемой продукции (услуги)	Республика Беларусь	Украина	Российская Федерация	Республика Казахстан
Отпуск электроэнергии, г у.т./кВт·ч	254,6	381,9–388,2	319,6–336,0	346,5
Отпуск тепловой энергии, г у.т./Гкал	167,8	176,5–180,0	200,0	182,1–182,5
Потери в тепловых сетях, %	9,55	14,6–15,9	15–20	21,8–23,6
Потери в электрических сетях, %	9,91	12,6	10,8	9,5–10

*данные Электроэнергетического совета СНГ

Потребление природного газа Белорусской энергосистемой в 2010–2015 годах, млрд куб. м.

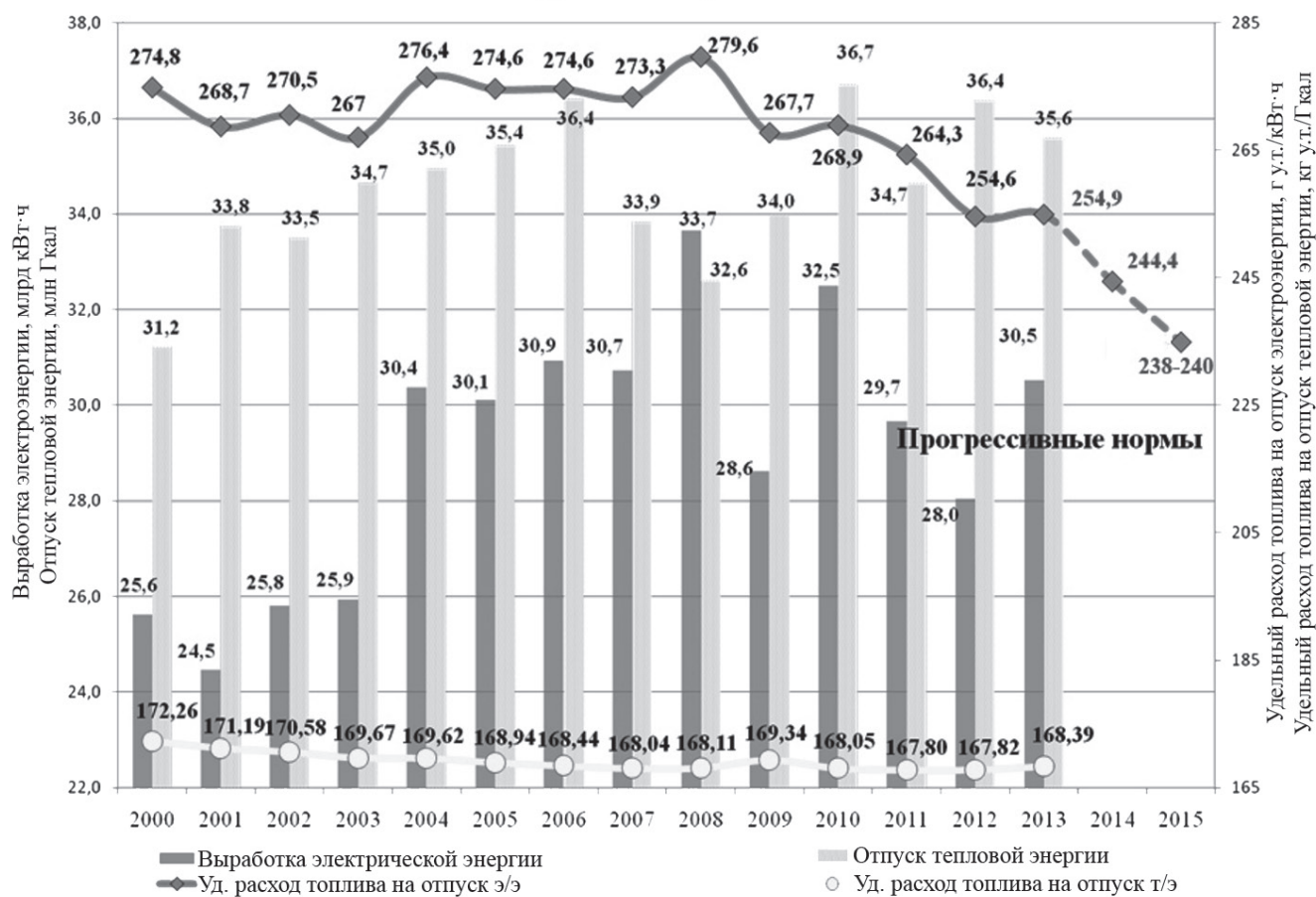


Снижение потребления природного газа в 2015 году составит 1,26 млрд куб. м.

Ожидаемые результаты выполнения государственной программы развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года

Показатели	Ожидаемый результат
Ввод в эксплуатацию высокоэффективных мощностей в 2011–2015 годах, МВт	1 871,3
Вывод из эксплуатации неэффективных мощностей в 2011–2015 годах, МВт	906
Экономия ТЭР (за период реализации программы), млн т у.т.	1,265
Использование местных ТЭР с учетом ВЭР в 2015 году, тыс. т у.т.	1100–1290
Замещение природного газа в топливно-энергетическом балансе энергосистемы за счет экономии и других видов топлива в 2016 году, млрд куб. м в год	до 1,26
Снижение удельного расхода топлива на производство электроэнергии, г у.т./кВт·ч.	25–30
Снижение потерь в электрических и тепловых сетях, процентных пункта	2
Снижение износа основных фондов, процентов	до 40

Основные технико-экономические показатели работы Белорусской энергосистемы



ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО

Николай Китаев

Сейчас в качестве основных источников энергии используются нефть, газ и уголь. Но по многочисленным заключениям ученых в области геологии, запасы углеводородов в природе ограничены. Научная мысль и прогресс не стоят на месте и уже сегодня видны явные перспективы повсеместного использования человеком альтернативных источников энергии.

А как насчет космических солнечных станций, приливной энергетики, водорода, энергии тепла подземных лавовых потоков, летающих ветряков и, конечно же, термоядерного синтеза?

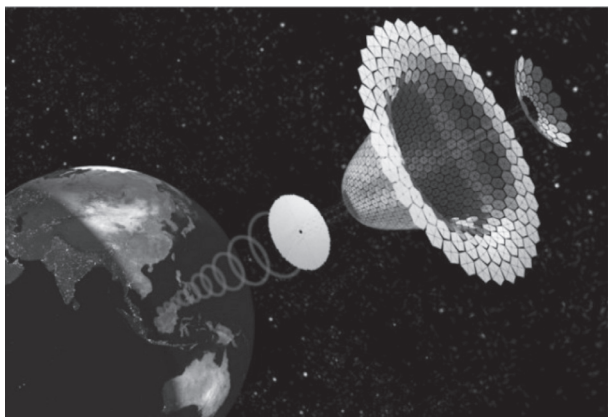
Чтобы заглянуть в недалекое будущее, познакомимся с десяткой источников энергии будущего.

10. Космические солнечные станции

Каждый час земля получает больше солнечной энергии, чем земляне ее используют за целый год. Один из способов использования этой энергии – создание гигантских солнечных ферм, которые будут собирать часть высокоинтенсивного и бесперебойного солнечного излучения.

Огромные зеркала будут отражать солнечные лучи на коллекторы меньшего размера. Затем эта энергия будет передаваться на землю с помощью микроволновых или лазерных пучков.

Одна из причин, почему этот проект находится на стадии идеи – это его огромная стоимость. Тем не менее, он может стать реальностью не в столь отдаленное время из-за развития гелеотехнологий и уменьшения стоимости вывоза грузов в космос.



9. Энергия человека

У нас уже есть устройство, заряжаемое человеком, но ученые работают над тем, как получить энергию от обычного движения. Речь идет о микроэлектронике, но потенциал велик, при целевой аудитории в миллиард людей. Сегодня разрабатывается электроника, потребляющая все меньше энергии и однажды, возможно, ваш телефон будет заряжаться, болтаясь в сумке, в кармане или в ваших руках, или при вождении пальцем по экрану.

В национальной лаборатории Лоуренса в Беркли ученые представили устройство, использующее вирусы для трансформации давления в электричество. Это звучит потрясающе, но пока объяснить, как это работает невозможно. Так же есть небольшие переносные системы, пассивно производящие энергию во время вашего движения. Энергия человека не спасет от глобального потепления, но может спасти любая мелочь.



8. Приливная энергетика

Обуздание всей энергии движения океана могло зарядить весь мир несколько раз, поэтому более 100 компаний работают над этим. Из-за упора на энергию солнца и ветра, приливную энергетику вытеснили из первых рядов, но она становится более эффективной.

Например, проект «Устриц а» – это шарнирный клапан на дне океана, мощностью 2,4 МВт, который открывая и закрывая, качает воду на берег, где она приводит в движение стандартную гидроэлектрическую турбину. Одна такая установка могла бы обеспечить энергией целый микрорайон или пару больших многоэтажек, то есть, около 2500 семей.

Еще один пример, крыловидная турбина «Терминатор», которую создал инженер из военно-воздушной академии США. Она использует принцип подъемной силы, а не вин-



товое вращение, что теоретически позволяет ей собирать 99 % энергии волн, в отличие от 50 %-й эффективности нынешних приливных станций.

В городе Перт, в Австралии, впервые установили опреснительные установки, которые работают от энергии волн. Они обеспечивают пресной водой 500 тыс. жителей.

7. Водород

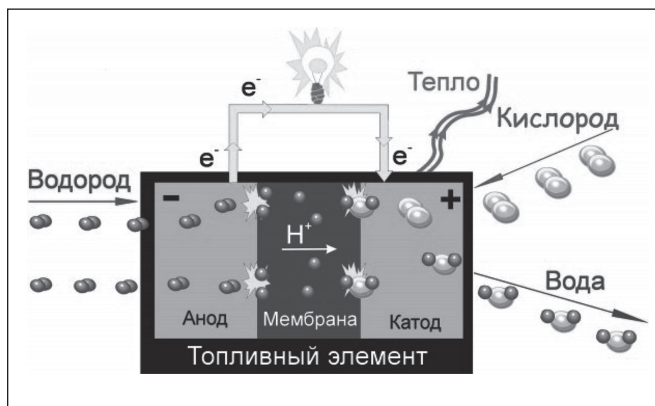
Водород, самый распространенный элемент во вселенной, содержит в себе много энергии, притом, что двигатель, сжигающий чистый водород, практически не производит выбросов. Вот почему долгие годы NASA заправляла им «Шаттлы» и некоторые модули «МКС».

Мы не заправляем им обычные двигатели лишь потому, что на нашей планете он существует только в связанной форме. Например, вода, которую мы пьем. Россия в 80-х гг. переделала пассажирский самолет так, чтобы он работал на водороде, а «Боинг» протестировал свои самолеты на нем же.

После отделения водород можно закачать в мобильные топливные ячейки и поместить их на автомобили для прямой генерации электричества. Такие автомобили сейчас производятся довольно большими партиями.

«Хонда» планирует подчеркнуть универсальность своего нового авто на топливных ячейках, подключив его к электросети дома в Японии, но не для высасывания электроэнергии из сети, как это делают электромобили соперники, а наоборот, для обеспечения энергией.

По заверению «Хонды», одна такая полностью заправленная машина способна питать энергией целый дом в течение недели или проехать 480 км без дозаправки. Главное препятствие – относительно высокая стоимость таких машин и недостаток таких заправок. Хотя в Калифорнии таких построить планируют 70, в Южной Корее их скоро будет 43 и Германия нацелена на сотню к 2017 году.



6. Энергия тепла подземных лавовых потоков

Способ превращения в энергию тепла, которое поднимается из расплавленных глубин земли, другими словами, геотермальная энергетика, используется для нужд миллионов домов по всему миру. Она составляет 27 % произведенной энергии Филиппин и 30 % Исландии.

В последней, в рамках проекта глубокого бурения, нашли целый клад подземного хранилища магмы. Раскаленная магма мгновенно превратила закаченную воду в пар, который 450 °С, что стало рекордом. Этот пар высокого

давления увеличил выработку энергии в 10 раз. Поразительный результат, который должен привести к гигантскому скачку эффективности выработки геотермальной энергии по всему миру.

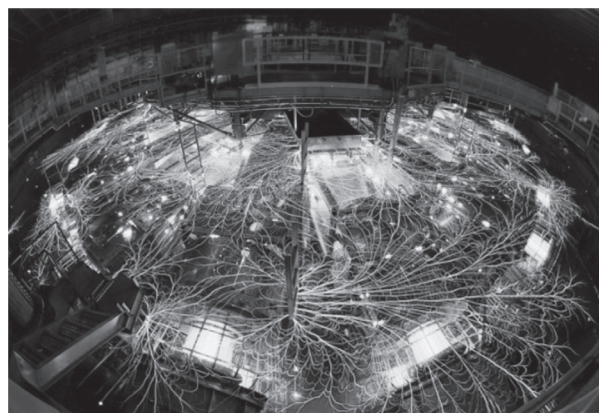


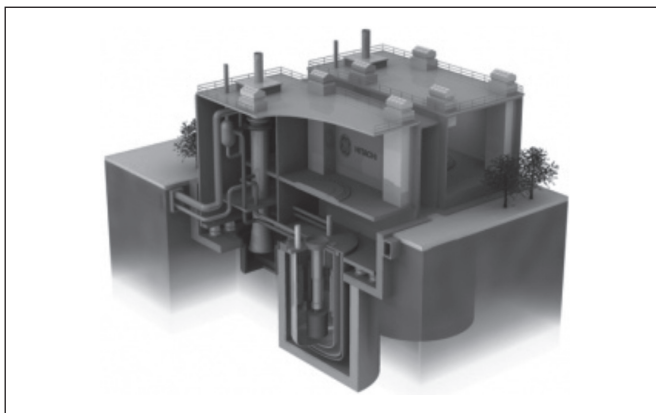
5. Ядерные отходы

Атомные электростанции представляют собой традиционные ядерные реакторы, которые используются уже на протяжении десятилетия, отвечая за 20 % потребляемой энергии в США. Реакторы построены по так называемой «легководной» технологии. Вода окружает топливные стержни, тем самым, замедляя нейтроны и поддерживая устойчивую ядерную реакцию.

Но эта система крайне не эффективна. Лишь 5 % атомов урана в стержнях используется к концу их срока службы. Весь неиспользуемый радиоактивный уран идет в копилку радиоактивных отходов.

Но теперь у нас есть более эффективная технология быстрых реакторов, где стержни погружены не в воду, а в жидкий натрий. Благодаря этому используется 95 % урана, вместо неприемлемо низкой эффективности 5 %. Этот метод позволит решить гигантскую проблему избавления от 77 000 т радиоактивных отходов, так как эти реакторы могут использовать их повторно.





Компания «Hitachi» уже сконструировала реактор под названием «PRISM» и предлагает его энергокомпаниям, однако, наибольшим препятствием является высокая стоимость постройки новых электростанций. К тому же, надо преодолеть политические предпосылки насчет опасности ядерной энергетики.

Тем не менее, выгоды огромные. Это проработанная технология, при которой почти не образуются парниковые газы. Пример большого успеха – Франция, где 75 % электричества производится на 59 атомных реакторах.

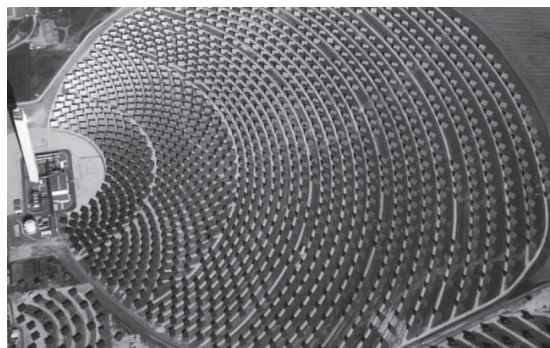
4. Оконные солнечные батареи

С каждым днем производство и установка солнечных батарей становится все дешевле, что ведет к их широкому распространению. Европа во главе с Германией – лидер по преобразованию энергии солнца в электричество. В обычный солнечный день 2012 года Германия выработала столько же энергии от солнца, как от 20 АЭС, что достаточно для обеспечения половины страны.

Сегодня Испания получает 50 % энергии из возобновляемых источников, таких как солнце. Калифорнийская пустыня – родина крупнейшей в мире солнечной электростанции, чья мощность была увеличена на 500 % раз с 2010 по 2014 годы.



Исследователи из национальной лаборатории «Лос-Аламос» совершили значительный прорыв в технологии фотоэлементов на квантовых точках, что позволит высокоэффективным солнечным панелям работать и как прозрачное стекло. Когда эта технология подешевеет, причем в ближайшие пару лет, чтобы выйти на массовый рынок, любое освещаемое солнцем окно можно превратить в миниатюрную солнечную станцию.



3. Биотопливо (водоросли)

С 2002 до 2013 года производство биотоплива выросло более, чем на 500 %, так как этанол и биодизель растительного происхождения стали основными заместителями или добавками к автомобильному топливу. На самом деле, когда Генри Форд создавал свою «Модель Т», он рассчитывал, что она будет работать на этаноле.

Однако повсеместное открытие месторождений дешевой нефти сделало именно ее самым дешевым источником энергии. Сегодня биотопливо отвоевывает свои позиции. Единственным недостатком является то, что первое поколение биотоплива использует те же земли и ресурсы, которые раньше использовались для выращивания еды, что повышает цены на нее и вызывает много проблем в развивающемся мире.

Если мы хотим заменить нефть более чистым горючим, необходимо произвести некоторые изменения. Тут выходит на сцену просо прутивидное, которое является плодородным, не съедобным, растет везде как сорняки. Тем не менее, если бы мы захотели на него перевести все автомобили, им пришлось бы засеять всю территории США и России вместе взятые. То есть, это не вариант.

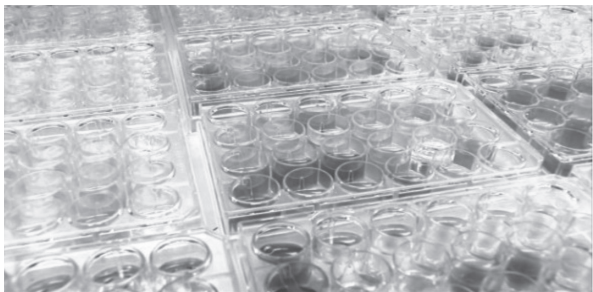
Это приводит нас к третьему поколению биотоплива – водорослям, которые могут заменить нефть раз и навсегда. Природная маслянистость водорослей более 50 %, что гарантирует легкое извлечение и обработку масла. Остатки растения можно превратить в электричество, в природный газ или удобрения, чтобы вырастить еще больше водорослей без химикатов.



Водоросли растут быстро и не требуют сельхозугодий или питьевой воды. В прошлом месяце в Алабаме появилась первая в мире топливная система на водорослях, которая

так же эффективно очищает сточные воды, и она привела к отрицательным уровням эмиссии углерода.

В ходе демонстрации работы системы в бухту было выпущено множество огромных пакетов, которые закачали в сточные воды, добавили немного водорослей и дали солнечному свету завершить работу. Вскоре водоросли разрослись и очистили воду так хорошо, что ее можно было использовать как питьевую или выливать в бухту.



2. Парящие ветряки

Уже сегодня мы получаем достаточное количество энергии из ветра, благодаря висящей ветряной турбине на высоте 300–600 м над землей, где ветер сильнее и устойчивее, но парящей мы могли бы получать эту энергию гораздо эффективней. Схема проста. Привязанный к земле мягкий кольцевой дирижабль с турбиной посередине, который будет производить энергии в два раза больше, чем стационарный ветряк такого же размера.

Ему нипочем ветра более 1600 км/ч и его можно оснастить дополнительными модулями, типа wi-fi, которые могут обеспечить доступ в Интернет в те части мира, где он еще отсутствует. Парящая турбина была создана для того, чтобы обеспечить возобновляемой энергией ветра сельские области планеты, где строительство традиционных ветряков невозможно.

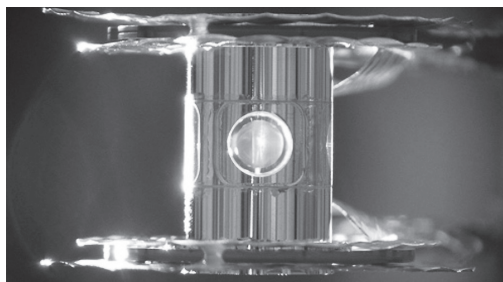
Первые образцы будут установлены на Аляске, они могут автоматически менять высоту, в поисках наилучшей скорости ветра. Если ветер становится слишком сильным, турбина сама пришвартуется к земле, не прибегая к помощи человека.



Летающие ветряки в скором времени должны вытеснить менее эффективные стационарные ветряные мельницы и стимулировать строительство прибрежных ветряных ферм, которые раньше были крайне дорогими.

1. Термоядерный синтез

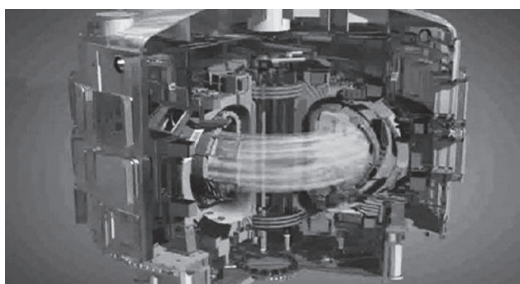
В отличие от атомного деления ядерный синтез не производит никаких смертельных ядерных отходов, так как он сливает атомы вместе, а не расщепляет их. Следовательно, отсутствует угроза неуправляемой реакции, способной привести к расплавлению активной области реактора. Однако, легче сказать, чем сделать.



Один из лауреатов Нобелевской премии описал термоядерный синтез, как попытку засунуть солнце в коробку. Идея хороша, вот только мы не знаем, как сделать коробку. Дело в том, что при реакции синтеза образуется настолько горячее и неустойчивое вещество, что оно может повредить создавший его реактор.

Это, тем не менее, не останавливает частные компании правительства от выделения миллиардов для исследования технологий и решения данных проблем. И если будут преодолены эти трудности, то термоядерный синтез обеспечит мир практически неисчерпаемой энергией.

Вот почему богатейшие правительства объединились ради воплощения неоднозначного проекта международного экспериментального термоядерного реактора «ИТЭР», расположенного во Франции. Когда в последний раз Европа, Россия, Китай, США работали над чем-то. Вот насколько важен этот проект для человечества.



И ввиду его революционного потенциала несколько крупных компаний, таких как «Lockheed Martin», негласно работают над собственными термоядерными реакторами. Согласно самым оптимистическим планам «Lockheed», они могут удовлетворить мировой спрос на энергию уже к 2050 году. Их оптимизм может быть оправданным.

В октябре 2013 года в ходе независимого исследования ученые из Ливерморской лаборатории США достигли важного этапа в термоядерном синтезе, когда топливная капсула выделила больше энергии, чем было к ней приложено.

savenergy.info

26–27 МАРТА 2015 ГОДА В МОСКВЕ СОСТОИТСЯ III БИЗНЕС-ПЛАТФОРМА «СОБСТВЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ: СТАВКА НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ»

Уже в третий раз Бизнес-платформа «Собственная генерация на предприятии» станет площадкой для обсуждения вопросов энергообеспечения промышленных предприятий, успешных проектов собственной генерации, а также инновационных подходов их реализации.

Цель III Бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии» – помочь предприятиям России научиться внедрять и использовать объекты малой и средней генерации с максимальной пользой для бизнеса, снижая затраты на электроэнергию, обеспечивая бесперебойность ее подачи и свои растущие потребности в новых мощностях.

Участники Бизнес-платформы узнают, как собственная выработка электричества сегодня позволяет предприятиям не только серьезно сокращать расходы на электроэнергию, но и обеспечивать ее бесперебойность, удовлетворять растущие потребности в новых мощностях, а в ряде отраслей – утилизировать отходы производства. Это также действенный способ избавиться от затрат на передачу электроэнергии и максимально настроить электроснабжение под потребности и нужды конкретного предприятия. В условиях роста тарифов на электричество внедрение собственной генерации для многих компаний становится все более необходимым.

Также в программе III Бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии» будут рассмотрены такие темы, как подключение объекта собственной генерации к централизованному электроснабжению, типичные ошибки при выборе генерирующего оборудования, сервис, эксплуатация и срок службы генерирующего оборудования, инновации и нестандартные подходы при реализации проектов собственной генерации, автоматизация генерирующего оборудования и выгоды предприятий.

«На наш взгляд, программа II Форума-выставки «Собственная генерация на предприятии» была очень насыщенной и интересной, а привлеченные эксперты позволили выстроить общую информационную картину сегодняшнего состояния малой энергетики в России. Форум стал эффективной площадкой для обмена мнениями и для установления нужных деловых связей и контактов и в целом послужил делу популяризации данного направления в энергетике – созданию собственной генерации на предприятии», – отметил Максим Загорнов, Президент Ассоциации малой энергетики Урала, спикер II Форума-выставки, который состоялся в марте 2014 года в Москве.

Своими рекомендациями и опытом с участниками Бизнес-платформы поделаются ведущие эксперты практики 14 ведущих отраслей промышленности.

Ежегодно участниками Бизнес-платформы становятся компании из энергоемких отраслей и производств непрерывного цикла, строительные, энергетические и добывающие компании, производители и поставщики оборудования для малой энергетики, оборудования для солнечной энергетики, сервисные компании, производители и поставщики решений по автоматизации объектов собственной генерации, ИБП, энергосберегающего оборудования.

Параллельно рабочим сессиям будет работать выставка производителей оборудования и услуг малой генерации: генерирующее оборудование на органических видах топлива, генерирующее оборудование на возобновляемых природных ресурсах, когенерационное и тригенерационное оборудование, сервис генерирующего оборудования, решения по автоматизации генерирующего оборудования, системы автономного и резервного электроснабжения, источники бесперебойного питания и другое.

Для получения максимальной пользы от посещения Бизнес-платформы организаторы предлагают участникам воспользоваться системой Business Connect, которая предполагает помощь в организации встреч и проведении переговоров формата B2B.

Сергей Жернов, Генеральный директор компании «MAN Diesel & Turbo Russia» о системе Business Connect на II Бизнес-платформе «Собственная генерация на предприятии» в 2014 году: «Было проведено много полезных встреч. Хотелось бы отметить работу биржи «Business connect», которая, на наш взгляд, является очень эффективным инструментом для установления деловых контактов».

Одновременно с Бизнес-платформой «Собственная генерация на предприятии» участники смогут посетить Бизнес-платформу «BoilerExpo. Реконструкция промышленной котельной», которая состоится на той же площадке, что даст больше возможностей для развития бизнеса и установления полезных деловых связей. Цель BoilerExpo – предоставить промышленным предприятиям России прикладные знания о том, как максимально эффективно реконструировать свои котельные и тем самым значительно повысить их КПД, энергоэффективность, надежность и безопасность и существенно снизить расходы на теплоснабжение.

За более подробной информацией и условиями участия обращайтесь к Организатору Бизнес-платформы по телефону +7 495 780 71 18 или e-mail: own-gen@redenex.com

Сайт Бизнес-платформы: www.redenex.com

ОЛЬГА ИСАКОВА: «ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА – ДОЛГОСРОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, КОТОРЫЙ ПРОСЛУЖИТ ДОЛГИЕ ГОДЫ»

В текущей экономической ситуации предприятия стараются максимально мобилизовать свои ресурсы и минимизировать затраты. Как известно, расходы на электроэнергию для многих промпредприятий сейчас – одна из важнейших статей затрат. С вопросами о том, как снижать расходы на энергоресурсы с помощью выработки своего электричества мы обратились к Ольге Исаковой, генеральному директору Redenex – компании-организатора бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии».

– В каких случаях и каким предприятиям собственная генерация бывает особенно необходима?

– Во-первых, в организации собственного электроснабжения заинтересованы энергоемкие производства: им необходимы большие мощности, которые не всегда можно получить у местных сетевых компаний, к тому же такая высокая потребность в электроэнергии просто обязывает эти предприятия быть экономными. А собственная генерация как раз и позволяет минимизировать расходы на электричество.

Во-вторых, в собственной выработке электроэнергии заинтересованы непрерывные производства, для которых внезапная остановка производственного процесса из-за отключения питания оборачивается огромными финансовыми и другими потерями. Собственная генерация для них – палочка-выручалочка при сбоях в системе централизованного электроснабжения. Возьмем, к примеру, стекольное производство: если огромная масса расплавленного стекла застынет из-за внезапного отключения электричества, предприятие понесет серьезные потери. А это колоссальные расходы, которых можно избежать.

В-третьих, в своем электричестве заинтересованы производства и бизнесы, которые могут быть удалены от сетей центрального электроснабжения или куда центральную сеть вести достаточно дорого: сельхозпредприятия (свинофермы, птицефабрики, теплицы и т.п.), добывающие предприятия, коттеджные поселки.

В-четвертых, многим предприятиям бывает выгодно производить электричество из отходов своего производства. Например – деревообрабатывающим предприятиям, производителям растительного масла, агрохолдингам, целлюлозно-бумажным комбинатам.

И, наконец, собственной генерацией может заинтересоваться любое предприятие, которое хочет снизить затраты на электричество и (или) нуждается в дополнительных мощностях.

– Немного провокационный вопрос: как известно, генерирующее оборудование, которое продается у нас, в России, в основном представлено иностранными брендами. Не станет ли оно из-за роста курсов валют слишком дорогим удовольствием?

– Да, цены на импортное оборудование могут повыситься в связи с динамикой курсов валют, и для отечественных производителей оборудования это отличный шанс воспользоваться ситуацией. Но надо помнить, что собственная генерация электричества на предприятии – долгосрочный инструмент снижения затрат на электроэнергию, который прослужит долгие годы. Поэтому при выборе оборудования стоит очень внимательно относиться к его качеству. И иногда высокая цена на ту или иную модель впоследствии с лихвой окупается ее надежностью и высоким КПД.

– Выбор оборудования – наверняка не единственный камень преткновения при организации собственного электроснабжения...

– Безусловно, есть ряд и других нюансов. К примеру – сложности технического регулирования и лицензирования при строительстве объектов генерации, вопросы присоединения объектов генерации электричества к электрическим сетям, пробелы и недоработки в законодательных и нормативных документах, регламентирующих сферу распределенной и малой энергетики. Поэтому при проведении бизнес-платформы «Собственная генерация на предприятии» мы уделяем огромное внимание практическому опыту промышленных предприятий, которые уже организовали у себя генерацию электричества. Они дают рекомендации тем, кто еще только планирует реализовать подобные проекты, советуют им, как обходить «подводные камни» и минимизировать затраты. Так, ежегодно в работе бизнес-платформы принимают участие более 350 человек из 20 регионов России. Среди них – руководители и главные энергетики таких компаний, как: Лукойл, Роснефть, Акрон, Сибур, Cargill, Газпром-нефть, Челябинский трубопрокатный завод, Первая Региональная Генерирующая Компания, тепличный комбинат «Майский», Завидовский экспериментально-механический завод и другие.

Кроме того, мы проводим экскурсии на промышленные предприятия с действующими объектами генерации электроэнергии. Так, в марте 2013 года мы организовывали экскурсию на центральный ремонтно-складской комплекс компании «Либхерр-Русланд», в 2014 году – на действующий энергоцентр офисно-складского комплекса «Аптеки 36,6», на объект компании «Центр Соя» – уникальную ГГЭС, работающую на биомассе из лузги, а также на энергоцентр ЗАО «Тандер» (сеть магазинов «Магнит»).

– Получается, что реализация проектов по организации собственного электроснабжения – это довольно внушительный комплекс мер. Не проще ли предприятиям просто внедрить энергосберегающее оборудование и использовать другие инструменты снижения затрат на энергоресурсы?

– Внедрение энергосберегающих технологий, энергоэффективного и энергосберегающего оборудования, – безусловно, очень важный способ снижения затрат и повышения конкурентоспособности предприятия, особенно в текущих непростых экономических условиях. И от него не стоит отказываться. Что касается собственной генерации, то помимо снижения затрат на электричество за счет исключения расходов на передачу электроэнергии, она дает еще ряд полезных преимуществ и опций. Так, при организации собственного электроснабжения предприятие может настроить его целиком и полностью под свои потребности (заданные параметры напряжения, мощности, частоты и пр.), обеспечить бесперебойность его подачи, использовать для выработки электричества отходы своего производства – попутный газ, пар, биотопливо, отходы деревообработки и прочее.

Кроме того, большая часть проектов в сфере распределенной и малой энергетики реализуется с применением технологий когенерации и тригенерации, которые позволяют предприятию наряду с электричеством производить

собственное тепло (когенерация) или тепло и холод (тригенерация). Как известно, когенерационное оборудование отличается высоким КПД – он составляет порядка 85–90 %. И это тоже очень важное преимущество.

– То есть помимо экономии на электроснабжении, предприятие при внедрении собственной генерации может экономить на теплоснабжении?

– Да, это происходит при использовании принципов когенерации и тригенерации. Именно поэтому 26–27 марта 2015 года одновременно с III платформой «Собственная генерация на предприятии» в павильоне «Электрификация» на ВДНХ мы проводим еще одно мероприятие – бизнес-платформу BoilerExpo, посвященную вопросам реконструкции промышленных котельных. Ее цель – вооружить промышленные предприятия России практическими знаниями о том, как максимально эффективно реконструировать свои котельные и тем самым значительно повысить их КПД, энергоэффективность, надежность и безопасность и существенно снизить расходы на теплоснабжение.

НОВОСТИ

ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СОЗДАН ИЗ ОБЫЧНОЙ БУМАГИ

Ученый Жонг Лин Вонг, являющийся сотрудником Технологического университета американского штата Джорджия и работающий над практическим использованием трибоэлектрического эффекта, создал необычный источник электроэнергии, основой которого служит обычная офисная бумага.

С трибоэлектрическим эффектом человек встречается в своей повседневной жизни. Этот эффект приводит к возникновению статического электричества при расчесывании, ходьбе по синтетическому ковру или надевании (снятии) одежды и т.д. Объясняется трибоэлектрический эффект тем, что при многократном соприкосновении двух различных материалов один из них забирает электроны у другого, создавая этим электрический потенциал. Люди давно задумывались над тем, как это явление использовать на практике.

Один из вариантов и предлагает Жонг Лин Вонг, разработавший источник электроэнергии для питания маломощных мобильных электронных устройств. Для этого он взял обычную офисную бумагу, покрыл ее с одной стороны тонкой алюминиевой фольгой, а с другой – тефлоновой пленкой. После этого бумага была свернута в виде гармошки так, чтобы алюминий и тефлон соприкасались друг с другом при сжатии гармошки и расходились при расжатии.

При размыкании материалов возникает электрический потенциал, который снимается проводами, подсоединенными к алюминиевой фольге. Во время опытов получено напряжение, равное 20 вольтам при силе тока в 2 микроампера, а мощность одного квадратного метра поверхности такой бумаги составляет 0,14 Вт. Этого достаточно для свечения четырех обычных светодиодов.



«Разработанная нами технология может работать с самыми различными наборами материалов, включая ткани, пластмассы, резину, металл и керамику. А нашей основной целью является то, чтобы дать возможность использовать такую технологию в качестве эффективного источника энергии для сетей всевозможных датчиков, для элементов так называемого «Интернета вещей» и, конечно, для носимой электроники, встраиваемой в одежду и в предметы повседневного обихода», – говорит Жонг Лин Вонг.

energobelarus.by

НАША ЦЕЛЬ — ЗА ГОРИЗОНТОМ!

Интервью руководителя компании ФЭК Николая Александровича Фомина

Николай Фомин, основатель белорусской дистрибьюторской компании «ФЭК» или, как говорят, «Фомин и электронные компоненты», родился и живет в Беларуси. Он «корнями» пророс в эту землю, и в беседе с нами даже упомянул о своем прадеде из шляхтинского рода, Якове Дубинине. Когда Фомин был ребенком, его отца, военнослужащего Советской Армии, командировали служить в ГДР. По соседству с городком, где жила его семья, находился полк связи. Благодаря такому соседству наш герой в шестилетнем возрасте сумел собрать детекторный радиоприемник. Таким образом Николай Фомин и ступил на стезю электроники.



Если послушать рассказ Николая Александровича о себе, то может создаться впечатление, что все в его жизни складывалось легко и просто, едва не случайно. Однако эта кажущаяся простота свидетельствует о высоком профессионализме. За 20 лет немало компаний ушло в безвестность. Остались только профессионалы. Невозможно случайно создать профессиональную команду и успешно управлять ею 20 лет.

— Расскажите, с чего начиналась Ваша деловая активность?

— Чтобы ответить на этот вопрос, придется вернуться почти на 40 лет назад, в 1975 г., когда я случайно поступил в Минское высшее инженерное зенитное ракетное училище. Дело было так. Я сбежал с урока, и навстречу мне шел наш школьный военрук. Мне пришлось как-то оправдываться, и я не нашел ничего лучшего, как сказать, что слышал о наборе в военное училище и хотел написать заявление о приеме. Военрук похвалил меня, взял за руку и повез в военкомат. Вот так я и стал курсантом, а впоследствии и офицером Советской Армии. Находясь на службе в армии, я окончил военную Академию в Харькове и Всесоюзный Институт стандартизации и метрологии, и в звании майора стал начальником метрологической службы бригады ПВО. В итоге окончил два института и Академию.

В 1989–90 гг. я стал заниматься «бизнесом», который в народе метко окрестили «купи-продай». В журнале «Радиолобитель» нашел объявление — приглашались распространители, а я как раз был в Минске. Позвонил в редакцию, договорился, взял две пачки журналов и на так называемом птичьем рынке «Сторожовка» за 15 минут все распродал. Выручка оказалась неплохой, взял еще журналы, так и пошло.

Конечно, после успеха с продажей журналов в Минске, я решил поинтересоваться, как обстоят дела с «Радиолобителем» в Риге, где я продолжал служить. Не буду долго

описывать все перипетии, скажу лишь, что в Риге я тоже вполне успешно продавал этот журнал. Прибыль была хорошая. Обычно в субботу вечером я отправлялся в Минск, в воскресенье возвращался и привозил с собой двадцать пачек (1200 шт.) журналов. Мне удавалось совмещать свою коммерческую деятельность со службой в армии. С командиром проблем никогда не возникало. Именно так и начиналась моя «деловая активность».

— Каким образом из распространителя журнала Вы превратились в основателя компании-дистрибьютора электронных компонентов? Расскажите о становлении компании.

— Официально я зарегистрировал «ФЭК» 24 февраля 1993 г. Первым нашим заказчиком была Белорусская железная дорога, которой мы продали 200 микросхем памяти 27C64 для автоматизированной системы бронирования билетов. Начинать мы вдвоем (я и два помощника), нам пришлось все создавать практически с нуля. Во многом двигались на ощупь, пытаюсь во всем придерживаться «золотой середины». В электронике важен профессионализм. Грамотные инженеры всегда найдут общий язык, но и человеческие качества не менее значимы. Равно как важны и методы стимулирования, и условия труда. Можно, конечно, экономить на помещении, на мебели. Есть, например, компании, где за одним столом сидят по два сотрудника, но я — противник такой экономии — на рабочем месте человек должен чувствовать себя комфортно.

— По какому принципу Вы подбирали сотрудников, что все-таки важнее: профессионализм или личностные качества?

— Сначала я проводил собеседование с каждым сотрудником и обучал их на первом этапе работы. Сейчас мне помогает сын — он курирует административных сотрудников, менеджеров по продажам, а я работаю с инженерами и с теми, кто претендует на ключевые позиции. Я создавал компанию сообразно своему пониманию успешности, и в соответствии со своими представлениями о том, как она должна работать, и я хочу сохранить этот вектор движения. Конечно, бывают ошибки, кто-то может быть очень убедителен на собеседовании, но в дальнейшем оказывается слабым специалистом, но все тайное рано или поздно становится явным, и такого сотрудника приходится увольнять.

Я бы не стал противопоставлять профессиональные и личностные качества. Как уже говорил, стараюсь придерживаться «золотой середины». Конечно, тяжело найти хорошего специалиста, но, тем не менее, мы ни разу не пытались переманить, «перекупить» сотрудников других компаний.

– Вы уже многого добились, что Вас мотивирует сегодня?

– Сложно отвечать на такой вопрос. Многое мотивирует, наверное, более всего – результат. Если я ставлю цель, я должен ее достичь. Один из лучших российских бизнес-тренеров Радмило Лукич говорит примерно следующее: «Я знаю, какой мне нужен результат, я знаю, как его получить, я получу результат. Если вы так думаете, вы получите результат. Если вы ныряете в речку и думаете: «Всплыву – хорошо, не всплыву – утону» – не ныряйте, сидите и наблюдайте!».

Мне нравится видеть, как люди выкладываются и достигают цели, мне это тоже доставляет удовольствие. Если нет цели, человек останавливается в развитии, останавливается жизнь, он умирает. Вот смотрите, человеческая клетка сохраняет способность к делению до 50 раз, если учесть цикл отмирания, то получается, что человек должен жить до 180 лет! Нельзя останавливаться раньше времени. Надо смотреть за горизонт, жить, идти вперед!

– Свободного времени у Вас немного, и все же, «не хлебом единым...». Как Вы отдыхаете, как часто на отдыхе связываетесь с сотрудниками?

– У меня нет каких-то особых предпочтений, от отдыха я получаю удовольствие. Мне нравится рыбалка. Не важно, сколько я поймаю рыбы, главное отдохнуть, отключиться от проблем. Хотя и хороший улов не повредит – свежая жареная рыба – это лакомое блюдо. Я не стремлюсь в отпуск к компьютеру, научился отдыхать от проблем, правда, это искусство освоил недавно. Конечно, я беру в отпуск ноутбук, т.к. есть проекты, которые я веду или есть вопросы, которые могу решить только я. И я требую настойчивости от своих сотрудников. Если во время моего отпуска возникла проблема, и сотрудники, не дождавшись от меня ответа, решили больше меня не беспокоить, а сами эту проблему решить не смогли, значит, они виноваты, и должны нести ответственность за свое промедление. Но надо уметь и передавать полномочия, только тогда можно идти вперед, иначе окажешься погребенным под грузом проблем.

– Вы поставляете электронные компоненты, одна из самых больших проблем на этом рынке сегодня – контрафактная продукция...

– Да, это так. Но вся без исключения наша продукция поступает только по официальным каналам. Никакой компонент не попадет к нам на склад контрабандным путем или через «серых» брокеров. Мы очень щепетильны в этих вопросах. С самого первого дня работы мы избрали такой путь. Конечно, легче избежать контрафакта, когда речь идет о массовой серии, в этом случае компоненты можно получить непосредственно от вендора. Если же требуются единичные поставки, то здесь приходится прилагать немало усилий. Например, в 1997–98 гг. нам пришлось поставлять радиационно-стойкие танталовые конденсаторы для российского спутника, осуществляющего непрерывную съемку поверхности Земли. Такие конденсаторы делаются в Израиле на заводе Vishay почти вручную. Я разговаривал с инженерами на заводе, с техподдержкой Vishay, в результате нам удалось до-

говориться о поставке этих конденсаторов практически с завода.

– Поговорим о компании. Что такое группа компаний «ФЭК» сегодня, какой она, по-Вашему, будет завтра? Насколько важен для Вас российский рынок?

– В компании работают около 200 сотрудников. Основная наша специализация – это пассивные и электромеханические компоненты (ПЭМК), они составляют примерно 70 % продаж. У нас отличные специалисты, которые могут проконсультировать клиента практически по всем вопросам, касающимся этих компонентов. Я уверен, что ни в одной дистрибьюторской компании СНГ нет сотрудников, которые столь же профессионально разбираются в ПЭМК, как наши специалисты. Мы набирали их из стран СНГ и даже из стран бывшего соцлагеря. При необходимости мы можем поставить под заказ и полупроводниковые компоненты, но все же, нашей основной специализацией остаются ПЭМК.

В ГК есть еще два подразделения: «Центр промышленной автоматизации» и «Светотехника». Первое подразделение занимается поставками датчиков, интерфейсов, удаленных портов ввода-вывода для промышленной автоматизации. О втором подразделении – «Светотехнике» – хотелось бы сказать подробнее.

Многим кажется, что в светотехнике нет никаких секретов и она проста для понимания. Однако это далеко не так. В США около 7 лет назад был создан институт, занимающийся изучением воздействия света на человека. Институт финансируется правительством. Например, доказано, что источники света, мерцающие с частотой 25 Гц, могут вызвать эпилептический припадок у лиц, склонных к эпилепсии, поэтому источники света с электронным балластом, работающим на частоте 25 Гц, нельзя применять в помещениях, где находятся больные.

Известны и другие примеры воздействия света: желтый свет натриевых ламп дорожного освещения сокращает дистанцию обнаружения пешехода. Теплый белый свет сбивает наши внутренние биологические часы. Желтый свет в вечернее время вызывает бессонницу. Можно привести и другие примеры, но суть одна – свет влияет на жизнедеятельность человека. Но, к сожалению, многие не отдают себе в этом отчета, а пытаются лишь извлечь прибыль из модной ныне, особенно светодиодной, светотехники. Эти соображения побудили меня заняться светотехникой, и сейчас мы всерьез развиваем это направление.

После выхода компании «ЭЛКО» из группы компаний «ФЭК», доля российского рынка в наших продажах несколько уменьшилась, и сегодня составляет примерно 40 % оборота. Мы постоянно контактируем с российскими компаниями, консультируем их в тех вопросах, где мы сильны. Конечно, нам интересен российский рынок. Любой рынок, где нас ждут, привлекателен для нас.

Что будет с ГК «ФЭК» завтра? Я знаю, чего хочу достичь через 10 и через 20 лет. Надо идти вперед, смотреть за горизонт. Есть хорошее выражение: «Если ты идешь, и тебе плюют в спину, радуйся, потому что ты идешь впереди!». Мы идем впереди и стараемся сохранять наше лидерство.

Леонид Чанов,
ежегодник «Живая электроника России-2014»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Чарли Айс (Charlie Ice), Microchip Technology Inc.

Контроллеры цифровых сигналов расширяют возможности систем светодиодного освещения благодаря функциям интеллектуального управления и связи.

Светодиодное освещение изменяет способы использования света и открывает новые возможности использования светодиодного оборудования благодаря интеллектуальному управлению и смещению цвета. Цифровые сигнальные контроллеры (DSC) применяются в инновационных приложениях, начиная с автомобильных фар и заканчивая осветительными приборами, которые превращают общественные здания в настоящие произведения искусства.

Уникальное сочетание высокой светоотдачи, возможности регулировать яркость излучения и продолжительного срока службы позволяют создавать высокопроизводительные, экономически эффективные и доступные осветительные приборы с изменяющимся цветом излучения. Использование в этих приборах цифровых сигнальных контроллеров обеспечивает эффективное и точное управление светодиодами и цветом, а также связь с внешними устройствами. В своей совокупности эти функции позволяют создавать весьма разнообразные светодиодные осветительные приборы следующего поколения.

Чем выше яркость, тем сложнее управление

Маломощные индикаторные светодиоды уже давно используются во многих устройствах. Большинство инженеров хорошо знакомо с простой конструкцией этих источников света – достаточно подключить к ним источник напряжения и правильно подобрать последовательно установленный резистор, чтобы ток через светодиод не превысил типового значения в 5 мА. Чтобы светодиод мигал, его следует подключить к системе ввода-вывода общего назначения (GPIO) микроконтроллера. Однако эта схема намного усложняется при использовании цепочки очень ярких сильноточных светодиодов, прямой ток которых превышает 350 мА. В этом случае разработчику приходится решать задачу по управлению током в условиях изменяющейся температуры и выделения очень большого количества тепла, генерируемого светодиодами.

Интеллектуальное управление током

Стабильный ток очень ярких светодиодов должен быть относительно высоким. На рисунке 1 показана прямо пропорциональная зависимость свето-

вого потока от прямого тока (IF), протекающего через эти источники света. Таким образом, неизменный прямой ток – важное требование, обеспечивающее стабильный цвет и световой поток. Прямой ток определяется следующим уравнением:

$$I_F = (V_{Source} - V_F) / R,$$

где V_{Source} – напряжение источника питания; V_F – прямое напряжение; R – последовательно подключенный резистор.

При вариациях напряжения источника (V_{Source}) изменяется и прямой ток, что приводит к вариациям количества испускаемого света. Следовательно, светодиоду требуется источник питания с активной регулировкой прямого тока.

Управление температурой

Как правило, прямое напряжение (V_F) светодиода растет с увеличением температуры, даже если прямой ток постоянен и регулируется. На рисунке 2 показано, как неверно регулируемый прямой ток изменяется при изменении прямого напряжения светодиода, и почему управление прямым током через светодиод важнее управления прямым напряжением.

Большое количество тепла, генерируемое высокомощными светодиодами, может сократить их срок службы и привести к преждевременным отказам. Активное управление прямым током светодиода позволяет задать уровень отводимого тепла для схемы исходя из требуемых значений прямого тока и прямого напряжения. Использование датчиков температуры обеспечивает контроль над превышением допустимой температуры.

Точное управление цветом

То обстоятельство, что световой поток светодиодов можно изменить почти мгновенно, позволяет их успешно

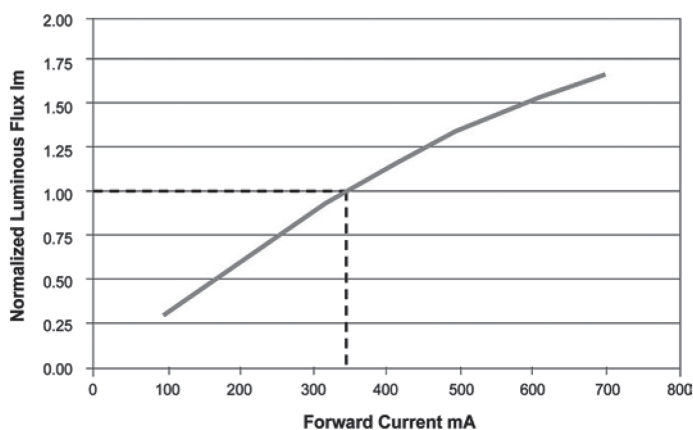


Рисунок 1 – Световой поток прямо пропорционален величине прямого тока:
Normalized Luminous Flux lm – нормированный световой поток, лм;
Forward Current mA – прямой ток, мА

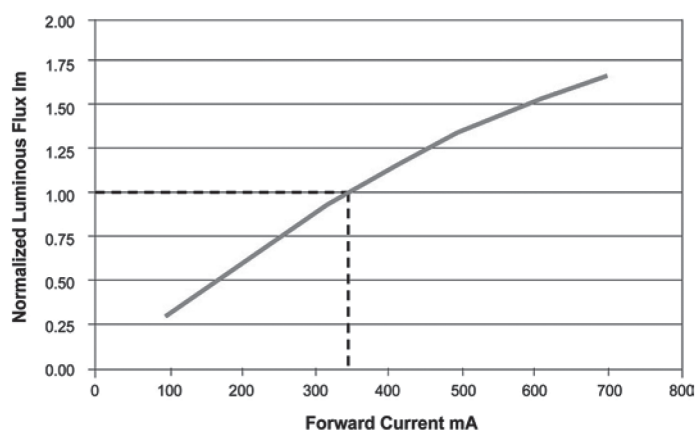


Рисунок 2 – Изменения прямого напряжения влияют на величину прямого тока: Forward Current mA – прямой ток, mA; Forward Voltage (V) – прямое напряжение, В

применять в осветительных приборах, у которых цвет излучения быстро меняется. Цепочка из светодиодов с красным, зеленым и синим свечением обеспечивает излучение любого цвета при управлении яркостью каждого светодиода. Для этого можно регулировать прямой ток каждого из источников света. В результате изменения прямого напряжения меняется не только яркость, но и в небольшой степени – цвет светодиодов, что недопустимо в системах, которые обеспечивают точное управление цветом.

Альтернативный способ заключается в использовании импульсного тока, благодаря которому цвет светодиодов не меняется при регулировании их яркости. На рисунке 3 пунктирная прямая представляет собой усредненное значение импульсного тока, с помощью которого меняется яркость светодиода при неизменном прямом токе. Воспринимаемый цвет излучения в то же время не изменяется.

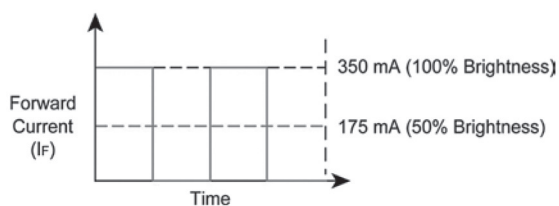


Рисунок 3 – Импульсный прямой ток позволяет изменять яркость светодиода: Forward Current (IF) – прямой ток; Time – время; Brightness – уровень яркости

Цифровое управление яркостью

Использование цифровых сигнальных контроллеров значительно упрощает задачу по регулировке яркости с помощью импульсного тока. Во многих DSC используются ШИМ-модули, которые генерируют сигналы для управления блоком питания светодиодов. Эти модули оснащены входами блокировки, которые быстро и точно регулируют подачу ШИМ-сигналов, изменяя, таким образом, яркость светодиодов. Уровень регулируемой яркости

находится в диапазоне между нулем и максимальным значением. Чтобы установить яркость на отметке 50 %, следует в диапазоне значений счетчика 0-255 выбрать 128: при достижении этого значения произойдет мгновенное блокирование ШИМ-сигнала, и ток через светодиод прекратится. При достижении значения 255 происходит сброс счетчика до 0, и ШИМ-сигнал снова включается. Этот циклически повторяющийся процесс способствует формированию импульсного тока, необходимого для управления яркостью светодиодного излучения (рисунок 4). Как правило, чтобы предотвратить заметное глазу мерцание света, частоту регулировки выбирают равной выше 400 Гц.

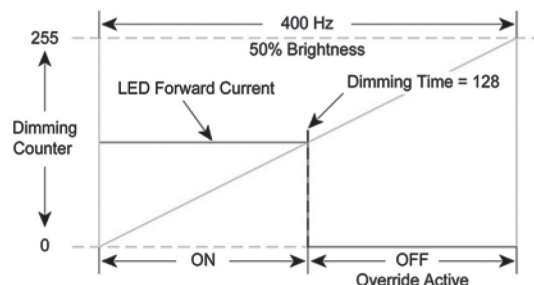


Рисунок 4 – Цифровое управление уровнем яркости: Dimming Counter – счетчик; LED Forward Current – прямой ток светодиодов; ON – состояние «Вкл.»; 50 % Brightness – 50-% уровень яркости; Dimming Time – время димминга; OFF – состояние «Выкл.»; Override Active – блокирование ШИМ-сигнала

Цифровое управление светодиодами

DSC обеспечивают не только управление яркостью, но и активными источниками питания светодиодов с высокой яркостью. С этой целью применяются топологии импульсных источников питания, которые позволяют повышать или понижать рабочее напряжение до требуемого уровня с помощью цифровых сигнальных контроллеров.

Понижающая топология используется в тех случаях, когда прямое напряжение светодиодов меньше напряжения источника питания. Как видно из рисунка 5, в этой топологии ШИМ-сигнал управляет ключом (Q), а напряжение на токочувствительном резисторе (R_{sns}) определяет прямой ток на светодиоде при закрытом ключе. Компаратор контроллера сравнивает напряжение на резисторе R_{sns} с конфигурируемым внутренним опорным напряжением, которое пропорционально заданному прямому току через светодиод. Если измеренное напряжение выше опорного, аналоговый компаратор закрывает ключ Q, вынуждая дроссель (L) разряжаться через диод (D) и светодиод. В начале следующего периода ШИМ ключ Q закрывается, и процесс повторяется. Усовершенствованные функции контроллера

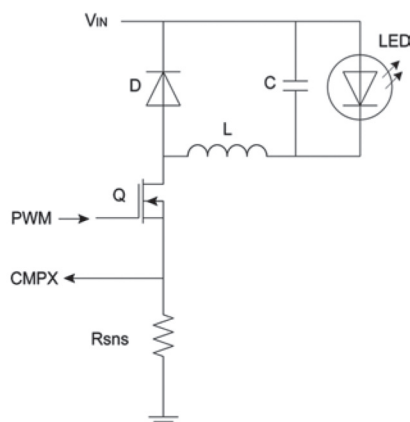


Рисунок 5 – Понижающая топология для управления светодиодом или цепочкой светодиодов

позволяют активно регулировать этим способом прямой ток через светодиод, не увеличивая нагрузку на центральный процессор.

Повышающая топология применяется в тех случаях, когда прямое напряжение светодиода или светодиодной цепочки выше напряжения источника питания (рисунок 6). Как и в рассмотренной выше понижающей топологии, ШИМ-сигнал управляет ключом Q, а величина прямого тока определяется с помощью токочувствительного резистора R_{sns} . Модуль АЦП в контроллере оцифровывает напряжение на этом резисторе, соответствующее прямому току на светодиоде. Это значение используется пропорционально-интегральным (ПИ) контуром управления, а программное обеспечение контроллера регулирует коэффициент заполнения с помощью ключа на основе данных от АЦП и заданного значения, соответствующего требуемому току. Реализация пропорционально-интегрального

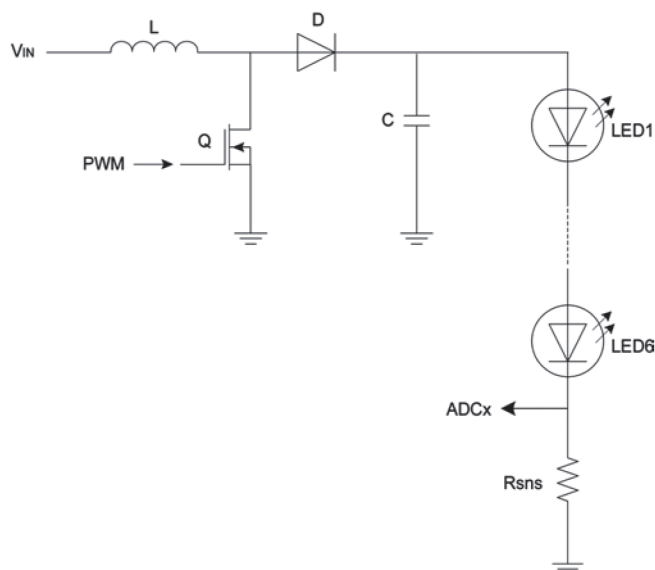


Рисунок 6 – Повышающая топология для управления яркостью светодиодов

контура управления в программном обеспечении контроллера позволяет применять широкий ряд методов регулирования. Минимизация непроизводительных потерь центрального процессора при использовании этого контура также позволяет задействовать цифровой сигнальный контроллер для управления несколькими светодиодными цепочками, а также для поддержки дополнительных функций.

Цифровая связь

Цифровой сигнальный контроллер имеет достаточно возможностей для интеллектуального управления светодиодным осветительным прибором и в то же время – для реализации протокола связи, что исключает необходимость в отдельном устройстве. Протокол DMX512, описывающий метод цифровой передачи данных между контроллерами и осветительным оборудованием, использует, например, стандартную однонаправленную связь между ведущим и ведомыми устройствами. Этот протокол позволяет отправлять команды отдельным осветительным приборам со скоростью 512 байт на пакет с индивидуальной адресацией каждому устройству или узлу. Высокоскоростная обработка данных позволяет DSP осуществлять управление с обратной связью, например, реализовать ПИ-контроллер (в качестве высшего приоритета) повышающего преобразователя, поддерживая в фоновом режиме связь по протоколу DMX512. Поскольку DMX512 реализован в программном обеспечении, возможности цифрового сигнального контроллера не ограничены единственным протоколом – это устройство управляет осветительным оборудованием при любой схеме связи.

Вспомогательные средства

Как и при освоении любой новой технологии, реализация цифрового управления светодиодным освещением значительно облегчается с помощью наборов инструментальных средств, исходных проектов и указаний по применению. Кроме того, разработчикам, как правило, предоставляется бесплатный исходный код и техническая документация для построения силовых каскадов разной топологии. В комплект разработчика DM330014 LED Lighting Development Kit от Microchip входят дочерние платы светодиодных драйверов, каждая из которых позволяет экспериментировать с несколькими каскадами драйверов.

Высокая эффективность и возможность мгновенно регулировать яркость светодиодов позволяют считать эту технологию перспективной для применения в инновационных приложениях со смещением цвета и в других системах освещения. Интеллектуальное управление и связь, поддерживаемые цифровым сигнальным контроллером, обеспечивают светодиодные осветительные приборы усовершенствованными функциями, которые значительно повышают привлекательность и конкурентоспособность продукции.

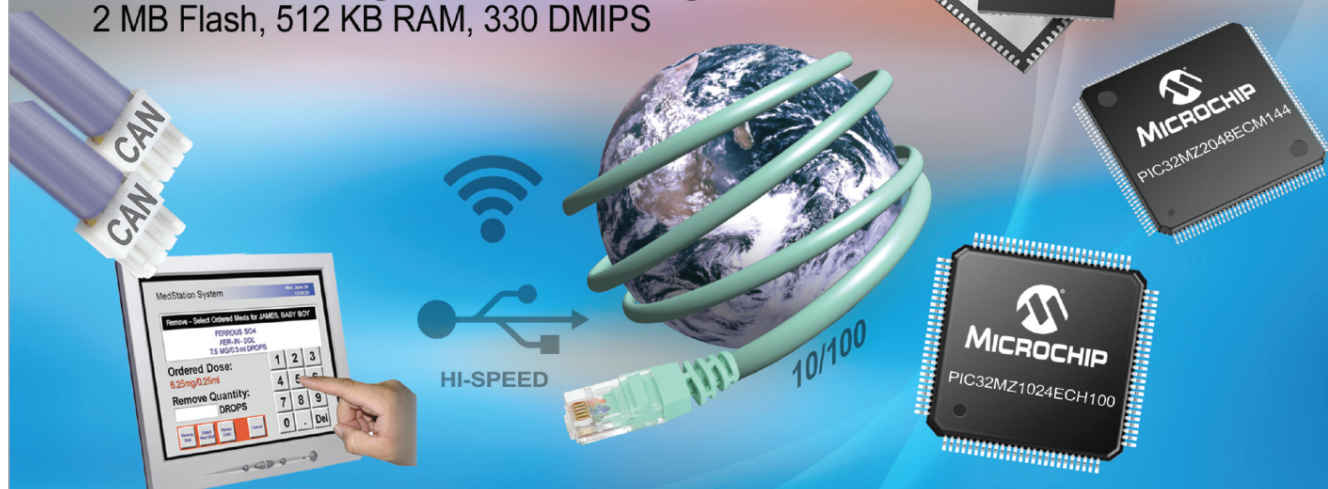
Журнал «Электронные компоненты», №6, 2014

Вашему проекту требуется 32-разрядный высокопроизводительный микроконтроллер с высокой плотностью кода и большой встроенной памятью?

Производительность МК PIC32MZ составляет 330 DMIPS и 654 CoreMarks™

PIC32MZ Embedded Connectivity MCU Family

2 MB Flash, 512 KB RAM, 330 DMIPS



Новые 32-разрядные микроконтроллеры PIC32MZ от Microchip наряду с высокой производительностью позволяют на 30% увеличить плотность кода. Они имеют двухпанельную флэш-память объемом 2 Мбайта с возможностью обновления «на лету» и ОЗУ объемом 512 Кбайт.

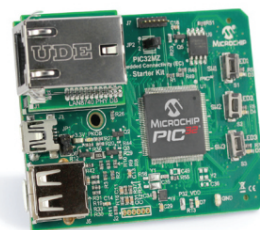
32-разрядные микроконтроллеры семейства PIC32MZ Embedded Connectivity (EC) имеют высокую производительность и предназначены для современных встраиваемых систем управления. Их отличает высокая плотность кода, встроенная память большого объема и интегрированная периферия.

Поскольку объем двухсегментной флэш-памяти МК PIC32MZ достигает 2 Мбайт, а объем ОЗУ равен 512 Кбайт, внутрикristальная память этих микроконтроллеров в четыре раза превышает объем запоминающих устройств любого МК PIC®. При этом обновления флэш-памяти «на лету» у PIC32MZ осуществляются в безопасном режиме. PIC32MZ – первый PIC-микроконтроллер на ядре MIPS microAptiv™, 159 новых команд цифровой обработки сигнала позволяют увеличить скорость работы DSP-алгоритмов на 75% по сравнению с МК семейств PIC32MX.

Обмен данными осуществляется с помощью высокоскоростного USB-порта, 10/100 Ethernet и двух модулей CAN 2.0b, а также по нескольким каналам UART, SPI/I²S и I²C. Дополнительно семейство PIC32MZ имеет полнофункциональный аппаратный модуль криптографии с генератором случайных чисел для шифрования/дешифрования и аутентификации больших объемов потоковых данных.

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ:

- полнофункциональные стартовые наборы PIC32MZ EC Starter Kit;
- плата расширения Multimedia Expansion Board II;
- подключаемый процессорный модуль PIC32MZ2048EC для отладочной платформы Explorer 16.



Стартовый набор PIC32MZ Embedded Connectivity (DM320006 или DM320006-C – для микроконтроллеров с криптографическим механизмом)

Более подробную информацию см. на www.microchip.com/get/eupic32mz



Microcontrollers • Digital Signal Controllers • Analog • Memory • Wireless

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



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

СТРОИМ «УМНЫЙ ДОМ»: SKYNET ИЗ ЛАМПОЧКИ, КОФЕВАРКИ И ПОСУДОМОЕЧНОЙ МАШИНЫ

Артур Лоянич

Все мы вне зависимости от возраста, места проживания или состоятельности, стремимся сделать свой загородный дом, квартиру или офис комфортным и уютным, технический прогресс лишь изменил стандарты этого комфорта. Системы «умный дом» – это новый шаг в эволюции комфорта.

Техника и электроника уже вторглись в нашу жизнь: они повсюду и любое наше действие по достижению комфорта связано с различными электронными приборами. Речь идет уже не просто о посудомоечной машине, телевизоре и музыкальном центре. Неотъемлемым атрибутом современного жилища становятся системы кондиционирования и вентиляции, подогрев полов, автоматические жалюзи, ворота, электронные замки, домашний кинотеатр, который включает в себя порой до десятка различных аппаратов.

Практически в каждом доме мы можем встретить архитектурное и интерьерное освещение, в одном доме зачастую может быть свыше ста осветительных приборов, а также системы охраны, домофон, камеры наблюдения и т.д. Каждая подобная система имеет свои пульта, панели управления, количество которых в одном доме может быть свыше нескольких десятков. Возникает парадоксальная ситуация, устройства, призванные сделать комфортнее вашу жизнь, на деле зачастую усложняют ее.

Формально «умный дом» должен управлять всем так, чтобы, скажем, кондиционер не уничтожал вхолостую работу батарей отопления, не снижал ни собственного КПД, ни системы отопления – и это относится, по сути, ко всей технике без исключения. Если говорить проще, то «умный дом» можно назвать таковым, когда все инженерные системы и электроприборы работают в едином автоматическом режиме.

С другой стороны, сегодня ситуация немного меняется, и появляются разработки, которые ориентированы именно на внутреннее использование. Здесь имеется в

виду, прежде всего, повышенная устойчивость таких систем к агрессивному воздействию, наличие квалифицированных специалистов, понимающих, что нужно тому или иному клиенту, ну и, безусловно, отличия в подходе.

«Умный дом» сегодня

Если сегодня сделать себе «умный дом», с чего же начать? Во-первых, надо решить для себя: собираете ли вы себе такой дом самостоятельно (и при этом нужно обладать необходимыми познаниями в электротехнике), либо же выберите систему по каталогу, доверившись профессионалам этого дела.



При этом, можно заказать систему как для существующего жилья, так и спроектировать все на этапе строительства дома или квартиры. А детали можно купить как в магазинах электротехнического оборудования, так и заказать напрямую в компании, чья основная деятельность и заключается в развертывании системы у заказчика. Что же доступно сегодня покупателю?

«Да будет свет» – сказал монтер

Проще всего, вероятно, вкрутить лампочку накаливания, после чего включать и выключать ее вручную, когда вы вошли и вышли соответственно. Но можно автоматизировать этот процесс. Система включит свет утром автоматически, когда вы проснулись (или до этого), если за окном еще темно. Уходите на работу – свет отключится там, где необходимо (если, к примеру, дома живет кто-то еще и часть света ему нужна). Встали ночью – автоматически включается ночник или частичная подсветка. А если вы уехали в отпуск и бес-





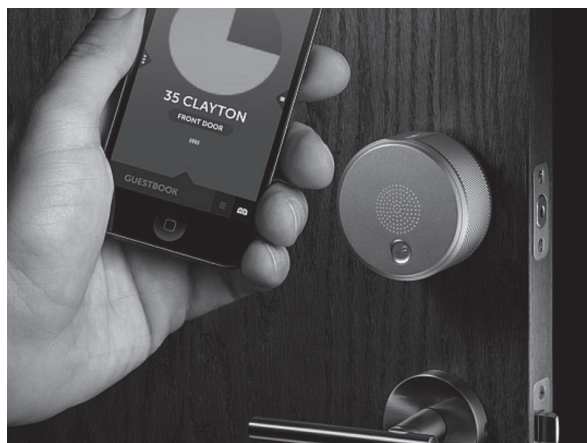
Лампы «умного» дома будут не глупее хозяев

покоитесь, выключен ли свет или электроприборы – это легко проверить и исправить с помощью интерфейса для смартфона. И вообще розетки можно отключить, пользуясь тем же гаджетом.

А поскольку концепция «умного дома» предполагает максимальное энергосбережение, то лампочки в этом случае используются светодиодные. Можно, конечно, для экономии поставить обычные «спирали», но выглядеть это будет, по меньшей мере, странно. В том числе и потому, что светодиодные элементы освещения в системах «умного дома» обычно используются из-за возможности более креативного подхода к дизайну дома.

Безопасность – превыше всего

Продолжая разговор про свет, можно вспомнить еще один сценарий использования света по кинофильму «Один дома»: уезжая на каникулы, большая семья Кевина активировала автоматическую систему защиты от воров, подразумевающую включение освещения, в том числе и праздничного, в определенное время суток. Подобные сценарии, возможны, разумеется, и сегодня. И к ним



Вместо ключа – предъявите смартфон

можно добавить всякие креативные элементы наподобие лая собаки, звуков телевизора или присутствующих людей, попеременное включение и выключение освещения в комнатах, не говоря уже про сигнализацию... В общем, была бы фантазия.

Но сегодня, это не единственный способ защиты своей собственности. Видеокамеры, в том числе и встроенные в технику, в настоящие дни не те, что раньше: даже в России вы можете купить те, которые передают картинки через интернет и посмотреть в любой момент, как обстоят дела дома. Более того, они могут оповестить и вас, и правоохранительные органы о несанкционированном проникновении по SMS и электронной почте.

Кстати, необязательно предполагать самый худший сценарий: системы видеонаблюдения можно использовать для контроля за детьми или пожилыми людьми.

Разумеется, понятие систем безопасности включает в себя пожарную сигнализацию, биометрические датчики контроля доступа в дом и даже в отдельные комнаты, видеодомофон, датчики движения и объема, управление электросетью, газовым и водоснабжением в экстренном случае и так далее.

И всем этим вы точно так же можете управлять через смартфон по интернету с помощью единого интерфейса – и если вы доверите установку комплекса профессионалам, то не придется беспокоиться о его выборе.

Важней всего – погода в доме

Кондиционер в гостиной – это далеко не все, что можно сделать. Система «умный дом» управится не только с потоком холодного воздуха, но и будет полноценно контролировать, в том числе, и обогрев (и пола тоже) при задании необходимой температуры, влажности и качества воздуха. То есть, у вас больше нет необходимости бегать из комнаты в комнату и постоянно подкручивать регуляторы, открывать и закрывать окна или нажимать на кнопки пультов ДУ: выставляете общую требуемую температуру, и система сделает это все за вас.

Немаловажным, как и в случае со всеми системами «умного дома», является вопрос энергосбережения. Кондиционеры и теплые полы довольно прожорливы по части электричества, но система «умный дом» сделает все это максимально энергоэффективно.



Интерфейсы – простые и информативные

Разумеется, тут используются еще и такие уже давно не экзотические вещи как вентиляция, увлажнение, осушение или очистка воздуха от пыли – и все это входит в понятие управления климатом в «умном доме». Ну и, как и в случае со светом, элементы легко управляются с помощью карманного гаджета или компьютера. Вообще, все такие системы сегодня управляются с айфонов и прочих андроидов, но тут может быть полезен и простой телефонный звонок (скажем, набор определенного цифрового кода в тональном режиме или SMS). Не говоря уже об интегрированных пультах управления...

Управление

А теперь можно рассказать о том, как это все можно контролировать. Разумеется, на лампочках и кондиционерах рассказ далеко не закончен, но для общего понимания вопроса и продолжения темы узнать об этом именно сейчас будет полезно.



Сегодня контроль за системами «умный дом» осуществляется с помощью смартфона и планшета: а если точнее, то при помощи приложения-интерфейса, который будет установлен в ваш гаджет специалистами, смонтировавшими «умный дом». Либо же это будет веб-интерфейс (что гораздо практичнее), в который можно будет войти через интернет, пользуясь собственной парой логин/пароль; либо, в случае двухфакторной аутентификации, добавить в защиту что-нибудь еще.



Для Windows Phone пока ничего не изобрели централизованного, но для iPhone и Android – как раз есть (но не забываем про веб-интерфейс). Еще можно использовать компьютер, который удобен для управления, когда вы дома; в отличие от смартфона, который поможет «рулить» всем на расстоянии: смотреть в видеокамеры, активировать свет и обогрев, когда вы собираетесь прийти домой, автоматизировать открытие штор и жалюзи по утрам и так далее.



Внешне такая система выглядит примерно так, как показано на скриншоте. Элементы системы общаются между собой и с управляющей программой при помощи локальной сети вашего дома (с централизованным сервером или даже серверной), а выход в интернет имеют ограниченный – ровно настолько, насколько это нужно для управляющего интерфейса.

Таким образом, с компьютера или со смартфона – почти с любого устройства вы можете управлять всеми системами «умный дом». Абсолютно всеми.

Но есть и проверенное временем решение: пульт дистанционного управления. Если вам не хочется задействовать смартфоны и планшеты, старый добрый пульт ДУ придет на помощь. В каждой комнате в нужном месте будут установлены панели управления (или же вмонтированы в стену). Пульты бывают с экраном (цветным или черно-белым) или без, с кучей кнопок или с еще большей кучей кнопок, с подсветкой или без нее... в общем, это тоже выход, хотя за потерю такого пульта или выход его из строя придется заплатить сумму немаленькую. Но плюс тот в том, что все пульты – если их несколько – объединены в единую систему, и с любого пульта можно управлять любым компонентом.

Music is everywhere

Как же «умный дом» обойдется без централизованной системы аудио-видео? Конечно, никак: на этапе проектирования закладываются необходимые кабели, а потом комнаты оснащаются акустическими системами, как проводными, так и беспроводными.

Такая система носит отдельное название «мультирум» и позволяет слушать музыку и смотреть фильмы, фотографии в любом помещении, где установлена звуко- и видеовоспроизводящая аппаратура. Это может быть как любая комната, так и гостиная, ванная или даже наружная часть дома, если у вас дом и колонки выведены наружу – для вечеринок, например. Подключенный к системе «мультирум»



Домашний кинотеатр – это прошлый век.
Сейчас в моде домашний развлекательный центр

смартфон даст возможность управлять всем этим делом из любой точки: показать на любом телевизоре фотографию с планшета или самого смартфона, запустить воспроизведение фильма или музыкальных композиций. И при этом вам не нужны никакие провода, не нужно думать о совместимости интерфейсов и прочих страшных словах: «умный дом» сделает все за вас. А если вы передислоцируетесь из одной комнаты в другую, система сделает то же самое и с музыкой, переключив ее из старой локации в новую. То же можно сказать про телевизоры, если у вас их много.

Шторы, двери, окна...

Само собой разумеется, что управление электросистемами включает в себя такие элементы как шторы с их автоматическим открытием и закрытием (скажем, по утрам и вечерам), так и окна, которые являются частью климатической системы. Сюда же можно отнести автоматически закрываемые двери, что можно использовать как для сохранения тепла, так и для предотвращения несанкционированного доступа в то или иное помещение.

Сюда же можно включить и пылесосы: сегодня это стало возможным благодаря ударной популярности роботов-пылесосов; «умный дом» сам активирует ползучего помощника в то время, когда вас нет дома, и выключит его перед вашим приходом. Современные плиты с подключением



На кухне вся техника сообща выполняет единую задачу

к домашней локальной сети позволят нагреть духовку к вашему приходу. И таких мелочей – полный дом. Просто, чтобы вы знали: все это есть.

Энергосбережение

Формально про энергосбережение рассказывать нечего, потому что по умолчанию оно проектируется со всеми системами «умный дом». То есть пол греет не дольше положенного, лампочки – светодиодные, а системы обогрева и кондиционирования не работают при отсутствии людей.



Много электроприборов требуют
особого режима экономии

Конструктор от Samsung

На недавно прошедшей выставке CES 2014 корейский производитель Galaxy S4 представил свое видение системы «умный дом», а точнее, полностью законченную и укомплектованную систему Samsung Smart Home.

Естественно, в основном она состоит из устройств производства самого Samsung. В первую очередь, это телевизоры с поддержкой технологии Smart-TV, собственные же вышеупомянутые смартфоны, планшеты и различные Galaxy Gear. Данные гаджеты несут в себе контролируемую часть структуры, поскольку управляют единой платформой. A Smart Home – это, собственно, название самой этой платформы.



Конечно, это далеко не все, что входит в структуру: туда же внедряются и холодильники, и телевизоры, и стиральные машины, и кондиционеры, и светодиодные лампочки на потолке – в общем, все, что можно назвать электронными устройствами.

У Samsung Smart Home три основные функции: управление устройствами (Device Control), наблюдение за домом (Home View) и пользовательский сервис (Smart Customer Service). Неизвестно, на сегодняшний момент, русифицирована ли управляющая система, но скорее всего, да.

Функция Device Control позволит изменять настройки техники даже за пределами дома (например, с помощью планшета Galaxy Note). Скажем, вы можете включить или выключить отопительную систему или люстры простым нажатием на виртуальную кнопку. Поддерживается и голосовое управление: сообщаете своему Galaxy S3, что вы уходите из дома или ложитесь спать, и система выключает свет, телевизор и прочие нужные только в доме вещи.

Home View дает возможность наблюдать за всем этим добром с помощью встроенных в девайсы камер. Естественно, если у вас есть какие-то внешние камеры видеонаблюдения (то есть не встроенные в технику), то они тоже будут задействованы, но формально вы можете из любой точки посмотреть на мир своей кухни «глазами» холодильника или стиральной машины. Агрегаты сторонних производителей могут подключаться с помощью фирменного протокола Smart Home software protocol (SHP). Более того, сам производитель сообщает о том, что даже устройства контроля других производителей могут использоваться в Samsung Smart Home с помощью данного протокола.

Smart Customer Service занимается обслуживанием всей техники и поддержанием ее работоспособности. Вам придет SMS-напоминание о том, что пора проверить техническое состояние той или иной техники, и система сама еще и подскажет, куда именно нужно обратиться по поводу той или иной неполадки.

Разумеется, основной минус такой системы – зависимость от Samsung и ее благосклонности в плане техподдержки и совместимости сторонних элементов. Но тут уже предугадать ничего нельзя.

Опасности системы «умный дом»

Если есть замок, то к нему найдется и ключ – гласит прописная истина. Разумеется, если есть масса устройств, которые могут общаться друг с другом и с пользователем удаленно, есть и желающие все это взломать, взять под свой контроль и что-нибудь испортить. И уже неважно, с какой целью.

Недавно был выявлен ботнет, который в свои полмиллиона зараженных устройств, включал 20 % умной техники для дома. По данным, за почти месяц своей работы ботнет отправил 750 тысяч спамерских писем, из которых 25 % отправила бытовая техника. В это количество включаются и телевизоры, и стиральные машины, и игровые консоли... В общем, вообразите себе холодильник, который прислал вам сегодня раздражающее спам-сообщение, представьте сто тысяч таких вредных холодильников – и поймете масштабы. Сегодня произ-

водители «умной» техники далеко не всегда оснащают свои устройства даже антивирусом, не говоря уже про фэйрвол.

Конечно, поскольку сегмент «умной» техники еще очень даже новый, с защитой у них все пока не очень. Это было примерно как с Android-смартфонами: пока не начали изобретать для них первые вирусы и трояны, никто и не задумался над выпуском антивируса. А потом – хорошего антивируса.



Хакер пришел на смену вору

Но в отличие от смартфонов, с «умной» техникой все развивается гораздо быстрее – в том числе и благодаря ее гораздо более быстрому распространению. Поэтому производители такой «умной» техники – тот же Samsung – должны озаботиться вопросом безопасности как можно скорее. А то неровен час, холодильник подогреет все хранящиеся продукты, а стиральная машина перекроет сливной клапан и будет выплевывать одежду с водой на пол на радость соседям снизу.

Цена вопроса

На выставках HI-TECH BUILDING и Integrated Systems Russia 2013 Экспоцентра состоялась презентация действующей модели «умный дом», разработанной специально с учетом специфики российских пользователей. Были продемонстрированы четыре полностью автономно функционирующие комнаты в квартире с соответствующими пультами управления, датчиками, светом и техникой. Стоимость подобного проекта составляла 2 млн рублей, что не составит проблемы для высшей касты российского общества, но неподъемно для большинства семей.

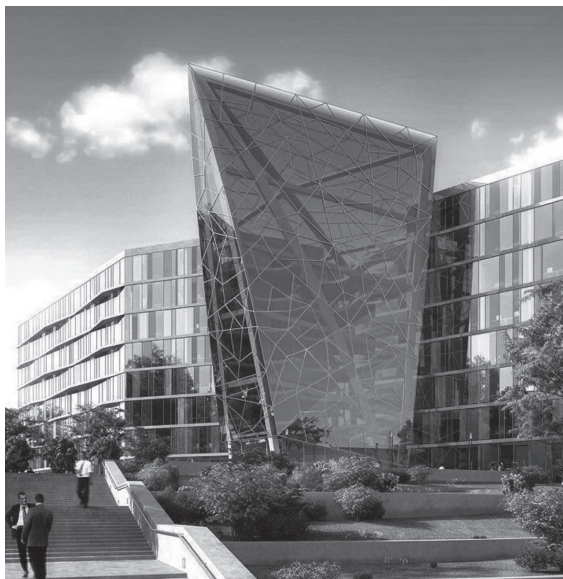
Но на самом деле, финальная цена зависит больше от фантазии заказчика, поскольку тут играет роль количества встроенных систем, используемые бренды той или иной техники, цена работы специалистов и так далее. Поэтому те, кто желает обзавестись такой системой и нет желания возиться со всем лично – запасайтесь и приличной суммой.

zoom.cnews.ru

САМЫЙ УМНЫЙ ДОМ В БЕЛАРУСИ: В ДОЖДЬ ИЛИ ГРОЗУ ВСЕ ОКНА ЗАКРЫВАЮТСЯ САМИ

Пару лет назад на набережной Свислочи у проспекта Машерова выросло здание, которое минчане окрестили «кристаллом». Изначально в нем хотели разместить головной офис Белорусской калийной компании, но позже «кристалл» передали Банку развития – финансовому институту, который занимается кредитованием экономики. Оказывается, здание поражает не только своим внешним видом, но является самым передовым «умным домом» в стране.

Спроектировали «кристалл» белорусские архитекторы из бюро «Воробьев и партнеры». Решение, основанное на графическом воплощении кристалла калия, удивило и маститых профессионалов, и далеких от архитектуры людей. Общая идея проста: максимум цвета, света и стекла. Восьмиэтажные «крылья» соединены огромным атриумом на всю высоту здания, выходящим в «кристаллический» вестибюль с системой лестниц и панорамных лифтов. В общем, масштабно. Но как такие гигантские объемы отапливать зимой, охлаждать летом, освещать в темное время?



О перегоревшей лампочке электрику напомнит эсэмэска

В здании огромное количество инженерного оборудования. Это системы электроснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования, освещения.

– Управлением всего этого хозяйства занимается специальная система автоматического управления интеллектуального здания – так называемая система «умный дом», – рассказал ведущий инженер-энергетик Николай Лебедев. – Она круглосуточно контролирует состояние всего оборудования, производит регулирование параметров

и защиту от нештатных ситуаций. Все данные стекаются на специальный сервер, находящийся в отдельном помещении. В нем ведется протоколирование и регистрация всех параметров системы.



Управлением всего хозяйства занимается специальная система автоматического управления интеллектуального здания – так называемая система «умный дом»

В случае возникновения нештатных ситуаций автоматика безопасно останавливает аварийное оборудование и рассылает sms-сообщения специалистам, обслуживающим систему. Масштабы системы становятся понятны из этих цифр: в «кристалле» установлены 1500 датчиков и 100 шкафов с оборудованием.

Когда работники уходят домой, система отопления сама переходит в режим «людей нет»

Каждое помещение имеет два режима работы: «люди есть» и «людей нет». Наличие специалистов в помещениях проверяют специальные датчики движения. Если люди есть, автоматика устанавливает комфортную температуру в помещениях и в зависимости от настроек параметров освещенности включает свет. Когда люди уходят, автоматика понижает температуру зимой (или повышает летом) на несколько градусов и выключает свет.

– Помимо этого можно настроить работу по расписанию, – говорит ведущий инженер контрольно-измерительных приборов и автоматики Валентин Белявский. – Например, в нерабочее время автоматика понижает или повышает температуру на 5 градусов, снижая при этом расходы на отопление или кондиционирование.

То же самое происходит и со светом, пословица «днем с огнем» – это не про «кристалл». Освещение холлов включается и отключается автоматически в зависимости от показаний датчиков освещенности. Для разного времени суток можно гибко настроить режимы освещенности. В настройках есть режимы «полный», «экономичный», «дежурный» и «аварийный». К датчикам



Каждое помещение имеет два режима работы: «люди есть» и «людей нет»

освещенности подключены и так называемые рольшторы – тканевые экраны, установленные над окнами в холле. Чтобы предотвратить перегрев холла от прямых солнечных лучей, на сильном солнце они автоматически опускаются.

Тепло выходящего воздуха используют повторно

Подсчитано, что зимой в современных зданиях на нагрев входящего воздуха тратится 25-35 % всего тепла. Нагретый воздух, прошедший через помещения, снова выходит на улицу. Чтобы увеличить эффективность, применяют так называемую рекуперацию.

– Суть ее проста: тепло из выходящего воздуха нужно забрать, чтобы использовать его повторно, – говорит Валентин Белявский. – В результате поступающему в «кристалл» воздуху удастся передать до 75 % тепла вытягиваемого воздуха. При этом на собственные нужды (электроэнергия для работы вентиляторов установок) расходуется только 10% затрат.

Правда, в летний период, когда разница температур входящего и выходящего воздуха не такая большая, сэкономить тут практически не удастся.

Солнечная батарея на крыше тянет 30 компьютеров

На крыше «кристалла» установлены солнечные батареи.

– Мощность солнечной установки – 10 киловатт, – говорит ведущий инженер-энергетик Николай Лебедев. – В объемах всего энергопотребления – это мизер. В солнечную погоду установка сможет потянуть примерно 30 настольных компьютеров.

На самой высокой точке здания от ветра крутятся маленькие лопасти. Неужели тут используется даже сила ветра?

– Нет, это обычная метеостанция, – говорит Николай Лебедев. – Данные с нее тоже попадают в центральный сервер. Если, скажем, начнется гроза или простой дождь – окна кабинетов и люки атриума закроются автоматически.



На крыше «кристалла» установлены солнечные батареи



Данные с метеостанции попадают в центральный сервер: если начнется дождь – окна кабинетов и люки атриума закроются автоматически

Сколько экономит умный дом?

Все системы, установленные в «кристалле», нацелены в первую очередь для экономии энергоресурсов. Например, экономия от системы рекуперации составляет примерно 15 %. Работа приточно-вытяжных установок и кондиционеров по расписанию экономит 20–25 %. Понижение температуры в нерабочее время на 5 градусов дает экономию в 30 %, плюс снижение температуры на три градуса в отдельных помещениях, где сейчас нет сотрудников, экономит за это время еще 15 %. В целом, все эти меры экономят до 30–35 % тепловой и 10–15 % электрической энергии и на 60–70 % повышают уровень надежности работы оборудования и оперативное реагирование на нештатные ситуации.

realbrest.by

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПРЕМИАЛЬНОГО ВОЗНАГРАЖДЕНИЯ СОТРУДНИКАМ АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ЧИСТОЙ ПРИБЫЛИ, СЕБЕСТОИМОСТИ И СБЫТА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПРОДУКЦИИ

УДК 004.9, 004.94

И.Н. Сюльжин, Т.Г. Протыко, С.Ю. Протасеня, Е.В. Шабинская,
НИИППИ им. А.Н. Севченко БГУ, г. Минск;
Ю.А. Чернявский,

Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск

Аннотация

Рассмотренная в работе [1] комплексная методика оценки эффективности экономической деятельности предприятия на основе имитационного моделирования колебаний рыночных цен и покупательного спроса населения дополняется методикой выбора рационального премирования сотрудников управленческого аппарата при интегральной (в течение года) оценке изменений себестоимости производимой продукции. Установлено, что функциональные возможности системы поддержки принятия решений для управления производственными предприятиями, агрегированными в кластеры (СППР «Кластер»), позволяют, с учетом получаемой предприятием на каждом этапе работы чистой прибыли, определять итоговую взаимную корреляционную зависимость среднего значения премии сотрудника в аппарате управления от себестоимости производства, а также уровня сбыта продукции. Выбираемый поэтапный средний уровень премирования сотрудника в аппарате управления предприятия должен соответствовать допустимому значению данной корреляционной функции.

Введение

Развитие и масштабное использование инновационных технологий, существенный экономический рост в ряде стран мира в значительной мере определялись повсеместным применением метода повышения эффективности экономики (ПЭЭ). Метод ПЭЭ представляет собой совокупность хорошо продуманных материальных и моральных стимулов для активизации творчества работников предприятий, направленного на уменьшение времени и стоимости разработки нового изделия, повышение качества (улучшение характеристик) продукции и снижение себестоимости производства.

В работе [1] показано, что деловая игра «Промышленник» позволяет демонстрировать возможность в условиях негативных случайных изменений макроэкономической ситуации обеспечивать рост интегральной экономической эффективности (ИЭЭ) деятельности предприятий за счет проведения инвестиционной политики, направленной на совершенствование технологии, достижение нового качества и конкурентного преимущества производимой продукции. Деятельность предприятия анализировалась с использованием процедуры имитации случайных изменений макроэкономической ситуации (колебаний рыночных цен, покупательных приоритетов населения и т.п.), которая моделируется путем стохастических изменений банковской процентной ставки (БПС) [2]. В зависимости от результатов и принимаемых управленческих решений

на предшествующем периоде прибыль предприятия в i -ом периоде $ПР_i$ оценивается следующим образом:

$$ПР_i = (СБТ_i - СП_i - ПИЗ_i - ВПИЗ_i) ДФ_i - (КВ_{i-1} + М_{i-1} + НИР_{i-1}) ДФ_{i-1}, \quad (1)$$

$$СП_i = Сб_i ОП_i, \quad (2)$$

где $СБТ_i$, $ОП_i$, $СП_i$ – сбыт, объем и стоимость производства, соответственно; $Сб_i$ – себестоимость производимой продукции; $ПИЗ_i$ и $ВПИЗ_i$ – затраты на поэтапное погашение и выплаты по процентам инвестиционного займа; $КВ$, $М$ и $НИР$ – затраты на капитальные вложения, маркетинг и НИР, соответственно.

Из выражений (1) и (2) видно, что основным фактором, определяющим получаемую предприятиями прибыль, является себестоимость производимой продукции. В свою очередь, выделяемое сотрудникам аппарата управления предприятия (АУП) премиальное вознаграждение определяется чистой прибылью (ЧПР), равной

$$ЧПР_i = ПР_i - Н,$$

где $Н$ – налог на прибыль

$$Н = 0,25 ПР.$$

Расчет коэффициента линейной корреляции, учитывающего себестоимость производимой продукции

Для всесторонней оценки функциональных возможностей деловой игры с использованием СППР «Кластер» важно установить, каким образом очевидную корреляционную зависимость получаемой предприятием прибыли от себестоимости производимой продукции можно использовать для рационального решения проблемы поэтапного премиального вознаграждения.

Коэффициент линейной корреляции себестоимости производимой продукции в i -м периоде работы $Сб_i$ и премиального вознаграждения $Пр_i$ сотрудника в аппарате управления предприятия определяется следующим образом:

$$r_{СбПр} = \frac{\overline{СбПр} - \overline{Сб} \overline{Пр}}{\sqrt{D_{Сб} D_{Пр}}}, \quad (3)$$

$$\text{где } \overline{Сб} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} Сб_i; \quad \overline{Пр} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} Пр_i;$$

$$\overline{C\delta\text{Пр}} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} C\delta_i \text{Пр}_i; D_{C\delta} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} (C\delta_i - \overline{C\delta})^2.$$

Коэффициенты линейной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ вычислялись для случаев выделения премиального вознаграждения в следующих последовательностях периодов: 1÷3, 1÷4, и т.д. до 1÷12. Исходные данные для работы предприятия, получаемая им чистая прибыль ЧПР_i на различных этапах работы и реализуемая себестоимость выпускаемой продукции $C\delta_i$ взяты из деловой игры [1–5]. При этом среднее значение премиального вознаграждения одного сотрудника в аппарате управления в каждом периоде работы Пр_i принималось 0,05ЧПР_i (в случае 1) и 0,1ЧПР_i (в случае 2). В качестве примера полученные в соответствии с выражением (3) результаты вычисления коэффициентов линейной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ и сопутствующих им параметров приведены в таблице 1 (случай 1, премии выделяются в периодах 1÷3) и в таблице 2 (случай 1, премии выделяются в периодах 1÷12). В интегрированном виде зависимость коэффициента линейной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ от периодов 1÷12 работы предприятия приведена на рисунке 1. Результаты вычисления коэффициентов линейной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ для случая 2 практически полностью соответствуют результатам для случая 1. Это свидетельствует о том, что рациональный выбор премиального вознаграждения сотрудников аппарата управления возможен только при комплексном учете текущих и прогнозируемых (планируемых) основных показателей экономической деятельности предприятия.

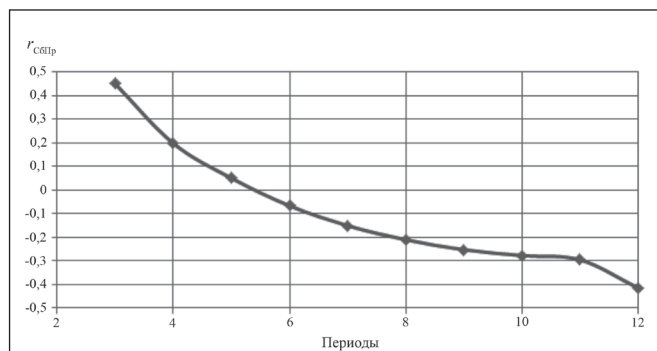


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента линейной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ от периодов работы предприятия

Расчет коэффициента линейной корреляции, учитывающего сбыт производимой продукции

Поскольку сбыт продукции непосредственно влияет на сумму чистой прибыли, часть которой направляется на вознаграждение руководящего звена, представляет интерес также определить коэффициенты линейной корреляции сбыва продукции в i -м периоде работы $C\delta\text{Т}_i$ и премиального вознаграждения Пр_i сотрудников АУП:

$$r_{C\delta\text{ТПр}} = \frac{\overline{C\delta\text{ТПр}} - \overline{C\delta\text{Т}} \overline{\text{Пр}}}{\sqrt{D_{C\delta\text{Т}} D_{\text{Пр}}}}, \quad (4)$$

$$\text{где } \overline{C\delta\text{ТПр}} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} C\delta\text{Т}_i \text{Пр}_i;$$

$$D_{C\delta\text{Т}} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} (C\delta\text{Т}_i - \overline{C\delta\text{Т}})^2.$$

Исходные значения сбыва $C\delta\text{Т}_i$ для 12 периодов работы предприятия, взятые из деловой игры [1–5], и полученные оценки коэффициента линейной корреляции $r_{C\delta\text{ТПр}}$ сбыва продукции $C\delta\text{Т}_i$ и премиального вознаграждения Пр_i сотрудника АУП приведены в таблице 3 (премиальное вознаграждение выплачивается в периодах 1–3) и в таблице 4 (премиальное вознаграждение выплачивается в периодах 1–12). Полученные значения коэффициентов взаимной корреляции $r_{C\delta\text{ТПр}}$ (рисунок 2) значительно отличаются от значений коэффициентов взаимной корреляции $r_{C\delta\text{Пр}}$ (рисунок 1).

Поскольку курс на снижение себестоимости в ряде случаев может негативно сказаться на объемах производства и, соответственно, сбыва (возможна также и обратная ситуация), при выборе рационального размера и временной динамики поощрения менеджмента необходимо учитывать, какой из показателей работы предприятия на отдельных этапах производственной деятельности является наиболее существенным.

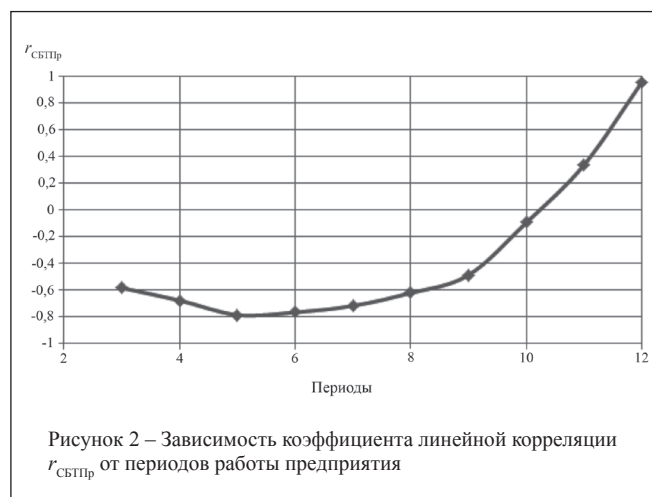


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента линейной корреляции $r_{C\delta\text{ТПр}}$ от периодов работы предприятия

Заключение

Поощрение менеджмента должно осуществляться на основании всестороннего анализа основных показателей экономической деятельности предприятия. В статье приведены расчеты корреляционной зависимости средств, выделяемых на премирование, себестоимости и валового выпуска продукции. Это позволяет проводить коррекцию запланированного вознаграждения сотрудникам аппарата управления с учетом качества решения стоящих перед ними задач.

Имитационным моделированием для заданной временной последовательности 12 периодов функционирования предприятия определена динамика изменения функции линейной корреляции между себестоимостью производимой продукции и премиальным вознаграждением сотрудников аппарата управления.

Таблица 1 – Расчет коэффициента линейной корреляции $r_{\text{СбПр}}$ в случае выплаты премии в периоды 1–3 работы предприятия

Период i	Чистая прибыль (ЧПР i)	Себестоимость (Сб i)	Премия в АУП (Пр i)	Пр i ·Сб i	Пр i ·Сб i – Пр i ·Сб i	(Пр i ·Сб i – Пр i ·Сб i) ²	(Сб i – Сб) ²	(Пр i – Пр) ²
1	5225	18,3	261,25	4780,875	3464,22725	1200870,44	0,012081674	35733,60111
2	5165	18,3	258,25	4725,975	3409,32725	11623512,3	0,012081674	34608,40111
3	6942	18,13	347,1	6292,923	4976,27525	24763315,36	0,003610007	75560,84694
4	7135	18,14	0	0	-1316,64775	1733561,298	0,00250834	5215,246944
5	6695	18,15	0	0	-1316,64775	1733561,298	0,001606674	5215,246944
6	7734	18,159	0	0	-1316,64775	1733561,298	0,000966174	5215,246944
7	8073	18,167	0	0	-1316,64775	1733561,298	0,00053284	5215,246944
8	8526	18,175	0	0	-1316,64775	1733561,298	0,000227507	5215,246944
9	8856	18,182	0	0	-1316,64775	1733561,298	6,53403E-05	5215,246944
10	10328	18,188	0	0	-1316,64775	1733561,298	4,34028E-06	5215,246944
11	10192	18,195	0	0	-1316,64775	1733561,298	2,41736E-05	5215,246944
12	10052	18,195	0	0	-1316,64775	1733561,298	2,41736E-05	5215,246944
Сб	-	18,19008	-	-	-	-	-	-
Пр	-	-	72,22	-	-	-	-	-
Пр i ·Сб i	-	-	-	1316,64775	-	-	-	-
D _{Сб}	0,002811	-	-	-	-	-	-	-
D _{Пр}	16070,01	-	-	-	-	-	-	-
$r_{\text{СбПр}}$	0,449411							

Таблица 2 – Расчет коэффициента линейной корреляции $r_{\text{СбПр}}$ в случае выплаты премии в периоды 1–12 работы предприятия

Период i	Чистая прибыль (ЧПР)	Себестоимость (Сб)	Премия в АУП (Пр)	$\text{Пр} \cdot \text{Сб}_i$	$\text{Пр}_i \cdot \text{Сб}_i - \overline{\text{Пр}} \cdot \overline{\text{Сб}}_i$	$(\text{Пр}_i \cdot \text{Сб}_i - \overline{\text{Пр}} \cdot \overline{\text{Сб}}_i)^2$	$(\text{Сб}_i - \overline{\text{Сб}})^2$	$(\text{Пр}_i - \overline{\text{Пр}})^2$
1	5225	18,3	261,25	4780,875	-2411,656638	5816087,737	0,012081674	18026,41891
2	5165	18,3	258,25	4725,975	-2466,556638	6083901,646	0,012081674	18840,99391
3	6942	18,13	347,1	6292,923	-899,6086375	809295,7007	0,003610007	2343,770156
4	7135	18,14	356,75	6471,445	-721,0866375	519965,9388	0,00250834	1502,531406
5	6695	18,15	334,75	6075,7125	-1116,819138	1247284,986	0,001606674	3692,081406
6	7734	18,159	386,7	7022,0853	-170,4463375	29051,95397	0,000966174	77,66015625
7	8073	18,167	403,65	7333,10955	140,5779125	19762,14948	0,00053284	66,21890625
8	8526	18,175	426,3	7748,0025	555,4708625	308547,8791	0,000227507	947,8701562
9	8856	18,182	442,8	8050,9896	858,4579625	736950,0734	6,53403E-05	2236,107656
10	10 328	18,188	516,4	9392,2832	2199,751563	4838906,937	4,34028E-06	14613,78766
11	10 192	18,195	509,6	9272,172	2079,640363	4324904,037	2,41736E-05	13015,95766
12	10 052	18,195	502,6	9144,807	1952,275363	3811379,091	2,41736E-05	11467,73266
$\overline{\text{Сб}}$	-	18,19008	-	-	-	-	-	-
$\overline{\text{Пр}}$	-	-	395,51	-	-	-	-	-
$\text{Пр}_i \cdot \text{Сб}_i$	-	-	-	7192,53164	-	-	-	-
$D_{\text{Сб}}$	0,002811	-	-	-	-	-	-	-
$D_{\text{Пр}}$	7235,928	-	-	-	-	-	-	-
$r_{\text{СбПр}}$	-0,41545							

Таблица 3 – Расчет коэффициента линейной корреляции $r_{\text{СБПр}}$ в случае выплаты премии в периоды 1–3 работы предприятия

Период i	Чистая прибыль (ЧПР _{i})	Сбыт (СБТ _{i})	Премия в АУП (Пр _{i})	Пр _{i} ·СБ _{i}	$\text{Пр}_i \cdot \text{СБ}_i - \overline{\text{Пр}_i \cdot \text{СБ}_i}$	$(\text{Пр}_i \cdot \text{СБ}_i - \overline{\text{Пр}_i \cdot \text{СБ}_i})^2$	$(\text{СБ}_i - \overline{\text{СБ}})^2$	$(\text{Пр}_i - \overline{\text{Пр}})^2$
1	5225	56700	316,85	17965621,52	12290016,43	1,51045E+14	36000000	47274,7213
2	5165	56700	367,95	20862958,1	15187353,01	2,30656E+14	36000000	72106,70607
3	6942	57600	508,31	29278681,47	23603076,38	5,57105E+14	26010000	167186,0889
4	7135	57800	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	24010000	9885,626299
5	6695	57800	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	24010000	9885,626299
6	7734	61200	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	2250000	9885,626299
7	8073	62560	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	19600	9885,626299
8	8526	64260	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	2433600	9885,626299
9	8856	65620	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	8526400	9885,626299
10	10328	70720	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	64320400	9885,626299
11	10192	70720	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	64320400	9885,626299
12	10052	70720	0	0	-5675605,091	3,22125E+13	64320400	9885,626299
$\overline{\text{СБ}}$	-	62700	-	-	-	-	-	-
$\overline{\text{Пр}}$	-	-	99,43	-	-	-	-	-
$\overline{\text{Пр}_i \cdot \text{СБ}_i}$	-	-	-	5675605,09	-	-	-	-
$D_{\text{СБТ}}$	29351733	-	-	-	-	-	-	-
$D_{\text{Пр}}$	31294,85	-	-	-	-	-	-	-
$r_{\text{СБПр}}$	-0,58267							

Таблица 4 – Расчет коэффициента линейной корреляции $r_{\text{СБПр}}$ в случае выплаты премии в периоды 1–12 работы предприятия

Период i	Чистая прибыль (ЧП i)	Сбыт (СБ i)	Премия в АУП (Пр i)	Пр i ·СБ i	Пр i ·СБ i – Пр i ·СБ i	(Пр i ·СБ i – Пр i ·СБ i) ²	(СБ i – СБ) ²	(Пр i – Пр) ²
1	5225	56700	316,85	17965621,5	-27770945,84	7,71225E+14	36000000	154698,6409
2	5165	56700	367,95	20862958,1	-24873609,27	6,18696E+14	36000000	117113,2078
3	6942	57600	508,31	29278681,5	-16457885,89	2,70862E+14	26010000	40747,87701
4	7135	57800	569,52	32917967	-12818600,32	1,64317E+14	24010000	19784,24406
5	6695	57800	595,52	34421166,3	-11315401,07	1,28038E+14	24010000	13144,52344
6	7734	61200	693,99	42472730,7	-3263836,655	1,06526E+13	2250000	261,5532599
7	8073	62560	755,45	47261063,6	1524496,251	2,32409E+12	19600	2050,306294
8	8526	64260	818,86	52620075,2	6883507,826	4,73827E+13	2433600	11813,64037
9	8856	65620	874,04	57354439,1	11617871,78	1,34975E+14	8526400	26852,5652
10	10328	70720	981,48	69410366,2	23673798,8	5,60449E+14	64320400	73609,08675
11	10192	70720	1008,15	71296464,8	25559897,43	6,53308E+14	64320400	88792,01642
12	10052	70720	1031,92	72977274,3	27240706,96	7,42056E+14	64320400	103521,1292
СБ	-	62700	-	-	-	-	-	-
Пр	-	-	710,17	-	-	-	-	-
Пр i ·СБ i	-	-	-	45736567,4	-	-	-	-
D _{СБ}	29351733	-	-	-	-	-	-	-
D _{Пр}	54365,73	-	-	-	-	-	-	-
$r_{\text{СБПр}}$	0,956931							

При реализации запланированной чистой прибыли, наличии экономически обоснованных (допустимых) значений себестоимости производства и приемлемой временной динамики изменения этих значений разработанная методика позволяет планировать как рациональное среднее поэтапное премиальное вознаграждение сотрудникам аппарата управления, так и временной регламент (количество периодов работы) его предъявления.

Литература:

1. Сьюлжин, И.Н. Методика контроля изменений дисконтированной интегральной прибыли для использования в тренажере «Промышленник» / И.Н. Сьюлжин, Т.Г. Протько, Ю.А. Чернявский, Е.В. Шабинская // Электроника инфо. – 2014. – № 9. – С. 47–52.

2. Шабинская, Е.В. Методика моделирования случайных изменений текущей экономической ситуации в деловой игре «Управление предприятием на конкурентном рынке» / Е.В. Шабинская, Т.Г. Протько, И.Н. Сьюлжин, И.В. Белицкая, О.В. Александрова, Ю.А. Чернявский // Электроника инфо. – 2014. – № 4. – С. 36–42.

3. Белицкая, И.В. Особенности компьютерной деловой игры «Управление предприятием на конкурентном рынке» / И.В. Белицкая, Т.Г. Протько, Ю.А. Чернявский, Е.В. Шабинская // Электроника инфо. – 2012. – № 8. – С. 82–85.

4. Белицкая, И.В. Анализ применения различных целевых функций в компьютерной игре «Управление

предприятием на конкурентном рынке» / И.В. Белицкая, Т.Г. Протько, Ю.А. Чернявский, Е.В. Шабинская // Электроника инфо. – 2012. – № 9. – С. 102–105.

5. Белицкая, И.В. Компьютерная деловая игра «Управление финансовой и инвестиционной деятельностью предприятия в условиях конкурентного рынка» / И.В. Белицкая, Е.Е. Кошко, Т.Г. Протько, Ю.А. Чернявский, Е.В. Шабинская // Электроника инфо. – 2013. – № 10. – С. 27–30.

Abstract

Integrated method of the enterprise economic activity efficiency estimation based on the simulation fluctuations in market prices and the population purchasing power considered in [1] is complemented by the method of estimation rational bonus payments to employees of administrative personnel taking into account the integrated (over the year) assessment of changes in the cost of production. It was found that the functionality of the decision support system for manufacturing enterprises management aggregated into clusters (DSS «Cluster») allows determining the final cross-correlation dependence of the average employee bonuses in the administration and production costs taking into account received by the enterprise at every stage of net income. Selected phase-average level of the enterprise administration employee bonus payments must comply with the allowable total value of the mentioned cross-correlation function.

Поступила в редакцию 08.12.2014 г.



**поставка электронных компонентов
контрактное производство**

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

УНП 190491237

НАНОТЕХ

ООО "Нанотех"
г. Минск, ул. Седых 12А, пом. 2Н

- ❑ **Монтаж печатных плат**
(автоматический и ручной)
- ❑ **Печатные платы**
(одно-, двухсторонние, многослойные, на алюминии)
- ❑ **Трафареты для пасты**
(лазерной резкой из нержавеющей стали)
- ❑ **Паяльные пасты**
(безотмывочные, канифольные, водосмываемые, и др.)

УНН 190764331

pcb@pcb.by тел: +375 17 237 29 34
www.pcb.by тел: +375 17 237 29 35
тел/факс: +375 17 237 29 36
тел/факс: +375 17 281 35 36



Представитель
в Республике Беларусь:
ОДО «Тримил Д»,
220070, г. Минск,
ул. Солтыса, д. 187



www.trimil-d.by
e-mail: svet@trimil-d.by
тел./факс:
+375 17 346 44 04
+375 17 346 44 70

Компания «Тримил Д» предлагает товары
светодиодного освещения:



**Лампы
Светильники
Прожектора**

российского производителя
НПО Норд инвест



УНП 190510946

www.polden.by
ПОЛДЕН
ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

(017)222-50-23
(017)222-51-02
(029)648-71-31



УНН 190780036

ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ КАНАЛОВ ПРИ РАБОТЕ МИКРОКАНАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ

УДК 53.089.5

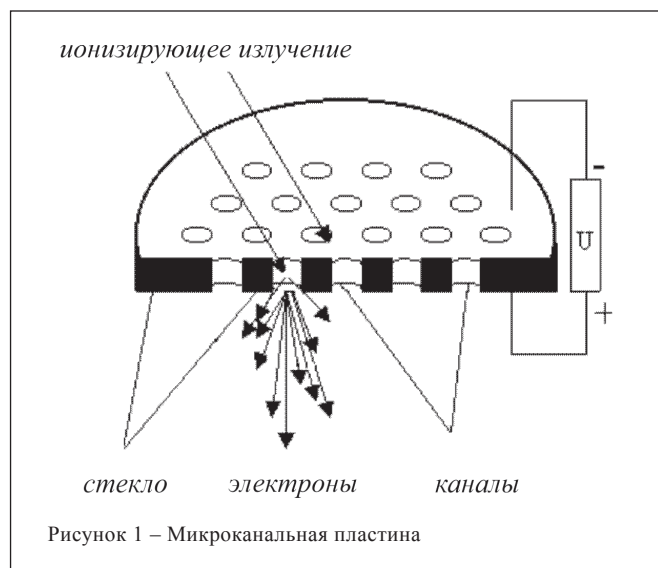
Е.А. Чудовская, БГУ, г. Минск

Аннотация

Микроканальная пластина представляет собой набор собранных вместе миниатюрных электронных умножителей. Технология ее изготовления как микроэлектронный процесс сложна и трудоемка. Создание и реализация наиболее полной модели работы прибора позволит произвести оценку ее рабочих характеристик на основе новых материалов изготовления. Наиболее сложными в описании работы пластины являются процессы восстановления каналов после прохождения вторично-электронной лавины и влияние проходящей лавины на характеристики соседних умножителей. Данная статья – начало исследования работы прибора в этом направлении. В ней МКП рассматривается как конечное число вакуумированных полупроводниковых трубок, расположенных в диэлектрическом обрамлении. Описываются как процессы их восстановления, так и явления в соседних с работающим каналах прибора.

Введение

Микроканальные пластины (МКП) являются вторичными электронными умножителями и широко используются как усилительные элементы в приборах ночного видения, масс-спектрометрии и других областях науки и техники. Прибор представляет собой систему из 104–107 миниатюрных электронных умножителей [1], расположенных параллельно друг другу (рисунок 1).



Каждый канал, длиной 0,5–1 мм, есть непрерывная диодная структура, работающая как самостоятельная резистивная цепь [2]. Параллельный электрический контакт с ним обеспечивается нанесением металлического слоя, обычно из нихрома или никеля, на переднюю и заднюю поверхности МКП, которые служат в качестве входных и выходных электродов соответственно. Общее сопротивление между электродами – порядка 109 Ом.

Технология изготовления пластины, по своей сути, является микроэлектронным процессом. Экспериментальные исследования новых образцов МКП длительны и трудоемки, поэтому представляет интерес моделирование и на его основе оценка рабочих характеристик прибора. Для получения модели работы прибора, близкой к реальности, необходимо описание как можно большего числа процессов, в ней происходящих.

Среди множества проблем, связанных с описанием работы МКП, наиболее сложными являются вопросы влияния каналов друг на друга при прохождении вторично-электронной лавины и мертвое время умножителей, или процесс восстановления пластины. Эти вопросы важны для более полной и точной оценки ее выходных характеристик, а также для создания новых материалов при изготовлении умножителей такого типа.

Существование мертвого времени канала, т.е. времени, необходимого для восстановления усилительного элемента после прохождения электронной лавины, является одной из нескольких причин потери информации при работе МКП. Она характеризует чувствительность вторичного электронного усилителя на выходе прибора при регистрации потока первичных электронов на его входе. Согласно известной литературе, мертвое время канала обусловлено, в основном, процессом рассасывания пространственного выходного положительного заряда вдоль стенок каналов. Предлагаемые в литературе экспериментальные данные указывают на то, что диапазон этой характеристики лежит в пределах от 0,008 до 0,04 с. [3, 4]. Экспериментальные исследования [5, 6] показали прямую пропорциональную зависимость этого параметра от диэлектрической постоянной материала, из которого изготовлена МКП. Из литературы известно также, что на время восстановления канала влияет обработка покрытия H^+ -плазмой. Водород создает на поверхности обрабатываемой им поверхности дополнительные уровни в запрещенной зоне. Эти уровни помимо увеличения тока вторичной эмиссии приводят к увеличению проводимости поверхности [7]. Рассмотрим каналы МКП как систему вакуумированных полупроводниковых трубок, расположенных в диэлектрическом обрамлении.

Оценка времени восстановления канала

Во время прохождения вторично-эмиссионной лавины по одному каналу изменяются усилительные характеристики каналов, расположенных в непосредственном соседстве с работающим. Для такой системы как МКП долгое время восстановления одного канала компенсируется наличием рядом находящихся других. Для создания вычислительной модели восстановления прибора опишем физические процессы, происходящие как в рабочем, так и в соседних с ним каналах МКП.

Известно, что при постоянном интенсивном возбуждении одного канала наблюдается ухудшение его выходных характеристик [8]. Оценим время, за которое усилитель

может восстановиться до первоначального значения его выходных параметров. Выбитые в результате вторичной эмиссии с поверхности электроны оставляют некомпенсированные положительные заряды (дырки), движущиеся по направлению к началу канала. На своем пути они встречают электроны от источника питания, с которыми рекомбинируют, а также энергетические ловушки в виде дефектов структуры, примесей и т.д., к которым они прилипают. Таким образом, процесс натекания электронов к месту, из которого были выбиты вторичные электроны, включает в себя как движение электронов с учетом прилипания их на ловушках, так и процессы рекомбинации, характеризующиеся временами жизни электронов и дырок. Для точного расчета времени восстановления необходимо знать состав примесей материала с их концентрацией и энергетическими распределениями. Согласно [9], например, тонкие пленки окиси свинца содержат ловушки с энергией активации $E_t = 0,5$ эВ (относительно дна зоны проводимости).

Частота, с которой любой канал может быть загружен без искажения выходного сигнала, определяется балансом между интенсивностью, с которой вырывается электрон из поверхности, в направлении, перпендикулярном поверхности канала, и интенсивностью (скоростью) рекомбинации оставшейся после вырывания дырки с электроном от источника внешнего напряжения U (питания МКП – структуры). Скорость же «доставки» нового электрона к месту вырванного по полупроводящему слою зависит от концентрации и энергетического распределения электронных ловушек эмиттера. Длина экранирования электростатического поля согласно Дебаю-Хюккелю определяет условия, при которых расстояние пролета свободного носителя заряда между столкновениями можно считать прямолинейным. Тогда время, за которое электрон протекает внутри эмиттера расстояние $0 \leq x \leq L$ до точки, из которой другой электрон был выбит, есть

$$\tau_x = \frac{x}{v_d} = \frac{x \cdot L}{\mu \cdot U}, \quad (1)$$

где L – полная длина канала; μ – подвижность электронов; $E_{//}$ – составляющая напряженности приложенного к пластине поля вдоль стенок канала; v_d – дрейфовая скорость электрона проводимости в эмиттере:

$$v_d = \mu \cdot E_{//}. \quad (2)$$

Наличие глубоких энергетических ловушек уменьшает подвижность электронов от исходного ее значения μ_0 [4, 10]:

$$\mu = \mu_0 \cdot \vartheta, \quad (3)$$

где ϑ – коэффициент прилипания:

$$\vartheta = \frac{n_0}{n_t} \cdot \exp\left\{-\frac{E_t}{kT}\right\}. \quad (4)$$

В выражении (4) E_t и n_t – энергия активации относительно дна c -зоны и концентрация ловушек, соответственно; k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура.

Таким образом, время восстановления части длины канала x при условии одного вида ловушек с энергией активации E_t определится ((1) с учетом (2), (3), (4)), как

$$\tau_x = \frac{x \cdot L}{U \cdot \mu_0 \cdot \frac{n_0}{n_t} \exp\left\{-\frac{E_t}{kT}\right\}}. \quad (5)$$

Если считать время восстановления канала τ_L как период, за который на место выбитого в конце канала вторичного электрона будет «доставлен» от источника питания электрон проводимости внутри слоя эмиттера, то при $N_t = 10^{13} \div 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и $E_t = 0,5$ эВ, оно составляет $\tau_L = 0,012$ с., что соответствует экспериментальным данным.

Описание процесса восстановления канала

Для определения времени восстановления канала необходимо знание структуры полупроводникового эмиттера. Составим систему дифференциальных уравнений, учитывающих практически все процессы, происходящие в полупроводниковом слое в фиксированный момент времени t в точке канала $0 \leq x \leq L$.

При образовании в вакуумной части канала лавины вторичных электронов в слое полупроводника возникают дополнительные нестационарные электроны и дырки концентраций δn и δp соответственно. Они образуют нестационарный объемный заряд:

$$\rho = q \cdot (\delta n - \delta p) = f(x, t), \quad (6)$$

где $f(x, t)$ – число электронов, пополняющих вторично эмиссионную лавину [11], и, следовательно, покидающих эмиттер в точке (x, t) в единицу времени с единицы поверхности; q – заряд электрона.

Этот объемный заряд создает электрическое поле E_p :

$$\text{div} E_p = \frac{4\pi q}{\epsilon_s} f(x, t), \quad (7)$$

где ϵ_s – диэлектрическая постоянная полупроводникового слоя, изменяющая электропроводность σ на величину

$$\begin{cases} \sigma_n = q \cdot [\delta n - f(x, t)] \cdot \mu_n \\ \sigma_p = q \cdot \delta p \cdot \mu_p \\ \sigma = \sigma_n + \sigma_p \end{cases}. \quad (8)$$

В выражении (8) σ_n , σ_p , μ_n и μ_p есть электропроводности и подвижности электронов и дырок соответственно. Этот же объемный заряд увеличивает ток отрицательных и положительных зарядов. Плотности тока в полупроводнике в предположении одномерного движения носителей заряда (вдоль оси канала) есть

$$\begin{cases} j_n = \sigma_n \cdot E_p + q \cdot D_n \cdot \frac{\partial [\delta n - f(x, t)]}{\partial x} \\ j_p = \sigma_p \cdot E_p - q \cdot D_p \cdot \frac{\partial (\delta p)}{\partial x} \\ j = j_n + j_p \end{cases}, \quad (9)$$

где $D_{n,p} = \frac{kT}{\mu_{n,p} \cdot q}$ – коэффициент диффузии электронов

и дырок, соответственно.

Время, за которое положительный объемный заряд ρ , рассасываясь, пройдет от точки x до начала канала ($x = 0$), можно определить, подставив выражения (7)–(9) в уравнения непрерывности:

$$\begin{cases} \frac{\partial(\delta n - f(x, t))}{\partial t} = \frac{g_n}{\tau_r} + \frac{1}{q} \cdot \frac{\partial}{\partial x} j_n - \frac{\delta n - f(x, t)}{\tau_n} \\ \frac{\partial(\delta p)}{\partial t} = \frac{g_h}{\tau_r} - \frac{1}{q} \cdot \frac{\partial}{\partial x} j_p - \frac{\delta p}{\tau_p} \end{cases} \quad (10)$$

В первом приближении можно считать, что $\tau_n = \tau_p = \tau$ – время жизни электронно-дырочной пары определяется выражением (рекомбинация через ловушку):

$$\tau = \frac{1}{N_t v_n \sigma_n^*}, \quad (11)$$

где N_t – концентрация ловушек; v_n – тепловая скорость электронов; σ_n^* – сечение захвата электрона (для PbO оно составляет $\sim 10^{-21} - 10^{-15}$ см [9]). Кроме того, из предположения, что $\tau_n = \tau_p$, следует $g_n = g_p = g$.

Процессы, происходящие в соседних каналах при прохождении вторично-эмиссионной лавины

Во время прохождения лавины в вакууме канала МКП в любой точке x в произвольный момент времени t создается отрицательный заряд $Q_- = q \cdot G(x, t)$, где q – заряд электрона, $G(x, t)$ – число электронов в лавине. Этот заряд наводит в слое диэлектрика равный ему по величине и противоположный по знаку положительный заряд (рисунок 2).

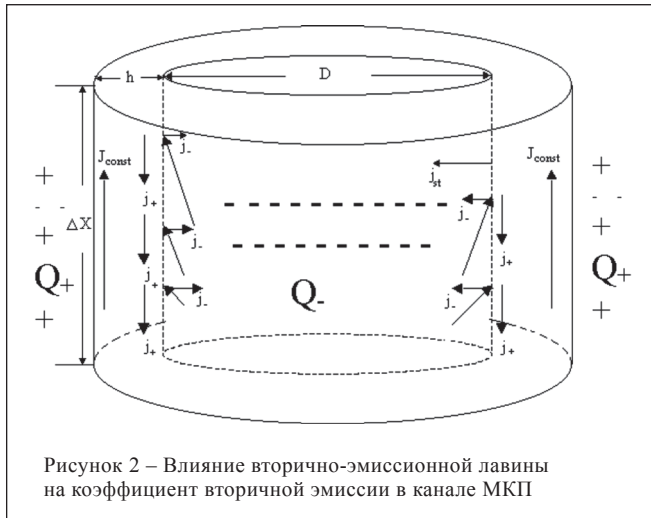


Рисунок 2 – Влияние вторично-эмиссионной лавины на коэффициент вторичной эмиссии в канале МКП

В то же время, те электроны из лавины, которые падают на стенки канала в этом месте, выбивают новые вторичные электроны, создавая, тем самым, в поверхности положительный заряд дырок $Q_p = q \cdot \delta p$, начинающих движение к началу канала. Эти дырки в этот момент времени в слое диэлектрика наводят равный им по величине и противоположный по знаку отрицательный заряд. Таким образом, в слое диэлектрика в момент времени t в точке x

образуется заряд, равный алгебраической сумме двух зарядов: положительного от лавины и отрицательного от полупроводника. На рисунке 2 представлен элементарный объем описываемой системы, для которого предполагается стационарность происходящих в нем процессов, в фиксированный момент времени. Здесь через J_{const} обозначена плотность тока от источника питания; j_+ представляет собой плотность тока вновь образованных дырок; h – толщина полупроводникового слоя; Q_+ – положительный заряд изолятора, наведенный зарядом Q_- электронов в лавине. В начале канала, когда число электронов в лавине невелико и сравнимо с числом образующихся в поверхности дырок, эти заряды компенсируют друг друга. В этом случае на ее величину оказывает влияние только заряд диэлектрика, связанный с поперечной составляющей приложенного к пластине напряжения питания. К концу канала число вторичных электронов в лавине возрастает до такой степени, что наводимый ею положительный заряд диэлектрика увеличивает работу выхода рабочего канала, тем самым, уменьшая ток вторичной эмиссии на величину, обусловленную потенциалом создаваемого этим зарядом электростатического поля.

С другой стороны, наведенный в слое эмиттера положительный заряд (при несовпадении «центров тяжести» суммарного положительного заряда в эмиттере и суммарного отрицательного заряда лавины) индуцирует в соседних каналах отрицательный заряд (рисунок 3).

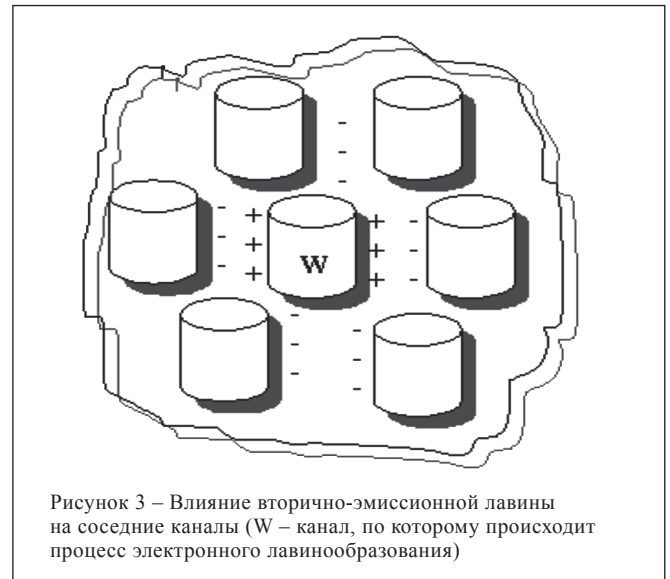


Рисунок 3 – Влияние вторично-эмиссионной лавины на соседние каналы (W – канал, по которому происходит процесс электронного лавинообразования)

Этот заряд уменьшает работу выхода соседних каналов, увеличивая их темновой ток [12]. Величина темнового тока определяется соотношением значений наведенного заряда и поперечной составляющей приложенного к пластине поля $E_{\perp}(10)$. Кроме того, особенности технологического процесса изготовления пластин предполагают возможность того, что расположенные рядом каналы могут иметь различные значения работ выхода. В этом случае, к величине темнового тока добавляется множитель, связанный с этой разницей, или:

$$j_{dark} = j_{st} \cdot \exp \left\{ - \frac{q \cdot (\varphi_{out}^{work} - \varphi_{out}^{neighbour})}{kT} \right\}, \quad (12)$$

где φ_{out}^{work} – работа выхода канала, по которому движется лавина; $\varphi_{out}^{neighbour}$ – работа выхода соседнего канала.

Предлагаемые расчеты представляют зависимость значений выходных характеристик МКП от распределения электрических и технологических свойств как отдельного канала, так и всей пластины в целом. Это влияние можно более точно оценить при знании полупроводниковых характеристик материала изготовления. И наоборот, получив результаты предложенных рассуждений, можно определить параметры полупроводникового материала для получения прибора с заранее заданными выходными характеристиками.

Литература:

1. Апанасович, В.В. Обобщенная модель процессов формирования одноэлектронного сигнала микроканальной пластины / В.В. Апанасович, Е.А. Чудовская // Радиотехника и электроника. – №5. – 2003. – С. 567–570.
2. Беркин, А.Б. Моделирование режимов усиления тока МКП методами теории электрических цепей / А.Б. Беркин, В.В. Васильев // Прикладная физика. – 2006. – №2. – С. 98–103.
3. Wiza, J.L. Microchannel plate detectors / J.L. Wiza // Nucl. Instrum. Meth. – 1979. – Vol. 162. – P. 587–601.
4. Дмитриев, В.Д. Микроканальные пластины в экспериментальной физике / В.Д. Дмитриев, С.М. Лукьянов, Ю.Э. Пенионжкевич и др. // ПТЭ. – 1982. – № 2. – С. 7–28.
5. Тютиков, И.М. Влияние геометрии микроканальных пластин на их характеристики / И.М. Тютиков, Г.С. Кравчук, Д.К. Саттаров и др. // ОМП. – 1976. – № 11. – С. 55–59.
6. Кэнди, А. Характеристики фотоумножителей применительно к счету фотонов // ПНИ. – 1985. – № 2. – С. 3–14.
7. Malta, D.P. Exposure of diamond to atomic hydrogen: Secondary electron emission and conductivity effects /

D.P. Malta, J.B. Posthill, T.P. Humphreys et.al. // Mat. Res. Soc. Symp. Proc. – 1994. – Vol. 339. – P. 39–44.

8. Шютте, Н.М. О возможностях использования микроканальных пластин при повышенных скоростях счета / Н.М. Шютте, Э.А. Платов, В.И. Белоглазов и др. // ПТЭ. – 1995. – № 4. – С. 102–111.

9. Извозчиков, В.А. Фотопроводящие окислы свинца в электронике / В.А. Извозчиков, О.А. Тимофеев. – Л. : Энергия. – 1979. – 142 с.

10. Бонч-Бруевич, В.Л. Физика полупроводников / В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников. – М. : Наука, 1990. – 688 с.

11. Чудовская, Е.А. Процесс вторичной эмиссии в канале микроканальной пластины // Вестник БГУ. – 2014. – №3. – С. 34–38.

12. Чудовская, Е.А. Темновой ток канала микроканальной пластины // Вестник БГУ. – 2014. – № 1. – С. 39–43.

Abstract

Microchannel plate represents a set of the gathered tiny electron multipliers. The technology of its production as a microelectronic process is very complete and laborious. The creation and its realization of the fullest model of the device working process lets estimate the working characteristics of the plate with the new production materials. The most complete in the description of the work of the device is the processes of the channel recovery after the secondary electron avalanche moving and its influence on the next to the working multipliers. This article is the research beginning of the device operation in that direction. In it the MCP is considered as a finite number of the semiconductive tubes in the dielectric frame. The description of both the recovery emission processes and effects in the next to the working channel is represents.

Поступила в редакцию 23.12.2014 г.

ОДО «ОНИКСЭМИ»

г. Минск, ул. П.Бровки, 19-533

E-mail: onix_plata@mail.ru

WWW.ONIXEMI.COM

СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО:

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ разработка и изготовление
ЧИП-МОДУЛИ кристалл на печатную плату, на ЖКИ
МОНТАЖ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ любой

20 лет на рынках РБ и РФ

ЗВОНИТЕ И МЫ ДОГОВОРИМСЯ тел./факс: +375 17 284-13-28

УНП 100860361

СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Au-ДЕКОРИРОВАННЫХ НАНОПУСТОТ В СЛОЯХ SiGe/Si

УДК 621.315.592

П.И. Гайдук, БГУ, г. Минск

Аннотация

Исследованы процессы самоорганизации нанопустот, оболочек и частиц золота в гетероструктурах SiGe/Si. Геттерирование атомов золота пустотами изучали с помощью методов резерфордского обратного рассеяния и просвечивающей электронной микроскопии. Двумерный массив нанопустот формировался как результат конденсации вакансий в упруго-сжатом слое SiGe на глубине 0,5 мкм после имплантации ионов гелия и термического отжига. Нанопустоты явились эффективными центрами геттерирования для атомов золота, слой которого был предварительно осажден на поверхность. В зависимости от температуры отжига, геттерированные атомы золота конденсировались на внутренние стенки пустот или в преципитаты нанокристаллов. Различия в структурном состоянии Au-декорированных нанопустот сопровождалось существенной модификацией оптических характеристик слоев SiGe/Si в спектральном диапазоне, характерном для возбуждения плазмонных колебаний.

Введение

Эффективность оптической генерации носителей заряда в тонких полупроводниковых слоях является важной характеристикой фотоприемных устройств. В последние годы, для повышения поглощения и рассеяния света, а также генерации дополнительных носителей заряда в фотоприемниках, солнечных элементах, фотохимических приборах и датчиках интенсивно исследуются плазмонные структуры [1–5]. Поглощение света металлическими наночастицами, встроенными в полупроводниковую матрицу, и возбуждение локализованных поверхностных плазмонов может сопровождаться инжекцией электронов непосредственно в зону проводимости полупроводников [1–3, 6]. Для этого металлические наночастицы должны быть локализованы в непосредственной близости к р-п-переходу [6], чтобы обеспечить проникновение сильного ближнего поля плазмонных возбуждений в область пространственного заряда. В частности, теоретический анализ [6] показал, что в этих условиях возможна генерация дополнительных электронно-дырочных пар. Совсем недавно, однако, Spinelly и Polman [7] предположили, что сенсбилизация слоев кристаллического Si металлическими наночастицами может быть частично или полностью нейтрализована омическими потерями в наночастицах. В настоящей работе, для формирования двумерного (2D) массива плазмонных наночастиц, мы использовали оригинальный подход, включающий последовательное самоорганизованное формирование нанопустот в упруго-деформированных SiGe слоях [8–10], с последующим геттерированием атомов золота с поверхностного металлического слоя. Нанопустоты открывают новые возможности для формирования захороненных 2D слоев металлических наночастиц или нанооболочек для возможных оптоэлектронных применений.

Материал и методика эксперимента

Образцы выращивали методом МЛЭ на пластинах (001)-Si p-типа проводимости с использованием установки VG Semicon V80. Для осаждения Si и Ge использованы электронно-лучевые испарители. После десорбции SiO₂ с поверхности при 850°C последовательно выращивали буферный слой Si толщиной 15 нм при температуре 750°C, затем 10 нм слой Si_{0.7}Ge_{0.3} при 450°C со скоростью 0,04 нм/с, и, наконец, 500 нм поверхностный слой Si при температуре 500°C со скоростью 0,1 нм/с. При выращивании этой гетеро-эпитаксиальной структуры слой легировали атомами бора до концентрации $\sim 5 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Для подавления процессов релаксации напряжений несоответствия кристаллической решетки, толщина слоев SiGe была выбрана существенно ниже критического значения. Согласно данным просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), выращенные эпитаксиальные структуры не имели признаков формирования протяженных дефектов, скоплений точечных дефектов или дислокаций, которые могли бы указывать на релаксацию напряжений несоответствия в слоях Si/SiGe. После выращивания, пластину разделяли на образцы $1 \times 1 \text{ см}^2$. Часть образцов покрывали слоем золота толщиной 2,5 нм с помощью электронно-лучевого испарения в вакуумной камере (структуры Si/SiGe/Si/Au). Для сравнения часть образцов оставляли в виде структур Si/SiGe/Si. Затем образцы имплантировали ионами He⁺ с энергией 60 кэВ до дозы 6×10^{14} – $6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$. В процессе имплантации держатель образца поддерживался при комнатной (RT) или высокой (HT = 250 °C) температуре. Все образцы отжигали в кварцевой трубе в потоке сухого азота при температуре 700–850°C в течение 30 мин. Структуры исследовались с помощью методов просвечивающей электронной микроскопии в геометриях поперечного (Х-ПЭМ) и планарного (PV-ПЭМ) сечений с использованием инструмента Philips CM20, работающего при ускоряющем напряжении 200 кВ. Образцы для ПЭМ-исследований готовили с использованием процедуры, состоящей из последовательного механического полирования и ионно-лучевого травления при комнатной температуре. В некоторых случаях для удаления Au и эвтектических частиц Au-Si использовали последовательное химическое травление в растворах кислот 3HCl + 1HNO₃ и 1HF + 5HNO₃. Для измерения профилей распределения атомов Au по глубине, использовался метод резерфордского обратного рассеяния 2 МэВ ионов He⁺ в случайной и <001> – осевой геометриях (ROP/ROPKI). Оптические спектры на отражение (R) и на просвет (T) измерялись на двухлучевом спектрофотометре Perkin Elmer Lambda 1050 с использованием 150 мм интегрирующей сферы в спектральном диапазоне 200–2000 нм. Спектры поглощения оценивались как $A = 100\% - T - R$.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведено сравнение спектров ROP, полученных от образцов Si/SiGe/Si/Au после осаждения 2,5 нм поверхностного слоя Au, имплантации ионов He⁺

(спектры 2 и 3) и последующего 30 мин отжига при 700°C (спектр 2) или 850°C (спектры 1 и 3). Спектр 1 получен от не имплантированной структуры Si/SiGe/Si/Au и содержит два пика, обусловленных рассеянием ионов He⁺ на атомах Ge (каналы 340–365) и Au (каналы 470–500). Видно, что при отсутствии имплантации ионов He, диффузионного перераспределения атомов золота из поверхностного слоя на глубину не происходит даже при отжиге при высокой (850°C) температуре. Напротив, РОР-спектры 2 и 3, полученные от имплантированных образцов, содержат дополнительный пик в диапазоне каналов 400–425, который соответствует рассеянию на атомах Au, локализованных на глубине 500 нм (рисунок 1). Интегральный выход РОР от этого пика соответствует количеству перемещенных атомов Au $\sim 3,5 \times 10^{14}$ ат./см² и $\sim 2,2 \times 10^{15}$ ат./см² после отжига при 700°C и 850°C соответственно.

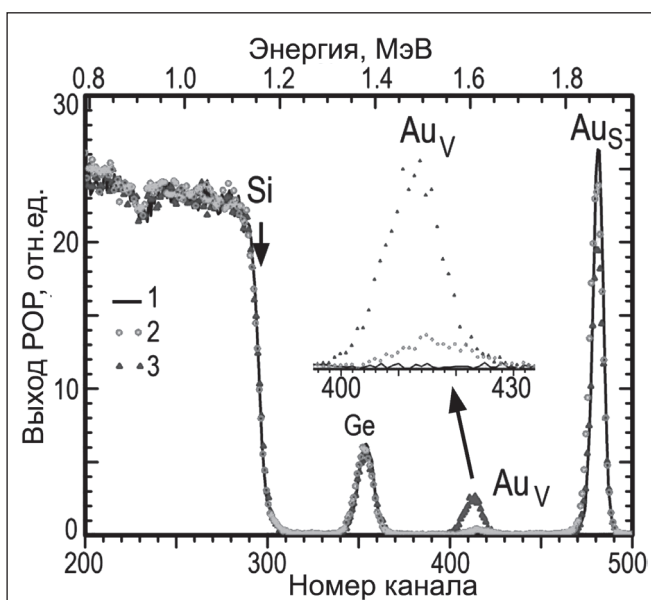


Рисунок 1 – РОР-спектры от структур Si/SiGe/Si после выращивания МЛЭ, осаждения 2,5 нм Au, имплантации He⁺ (60 кэВ, 6×10^{15} см⁻², 250°C) (спектры 2 и 3) и 30 мин термообработки при 700°C (спектр 2) или 850°C (спектры 1 и 3). AuS – золота на поверхности, AuV – золото на глубине (в полостях)

Методами ПЭМ установлено (рисунок 2), что независимо от наличия стадии имплантации, гетероструктуры Si/SiGe/Si не проявляют признаков релаксации и формирования дислокаций несоответствия ни в одном из режимов термической обработки вплоть до 850°C. Существенным отличием структурного состояния слоев, имплантированных ионами He⁺, состоит в формировании 2D-массива ограненных дефектов сферической формы на глубине 500 нм, как это видно на рисунке 2 б, в. Исследования таких сферических дефектов в различных условиях формирования ПЭМ-контраста [11] позволили классифицировать их как пустоты нанометровых (10–25 нм) размеров. В полном соответствии с результатами более ранних наших исследований [8–10], пустоты локализованы на глубине ~ 500 нм с центрами зарождения исключительно внутри упругодеформированного SiGe слоя (рисунок 2 б, в).

Такая четко определенная глубина локализации пустот и их малый разброс по размерам отличаются от известных в

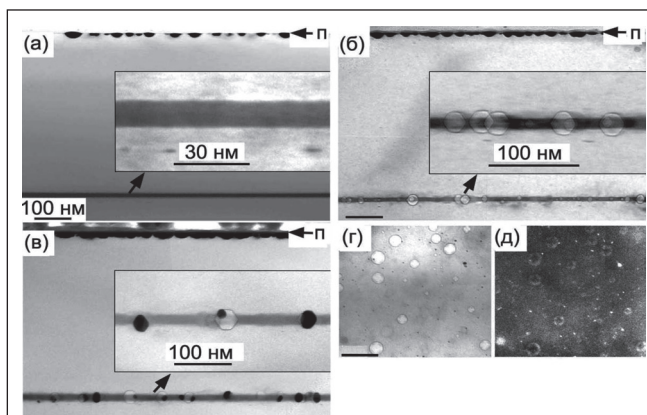
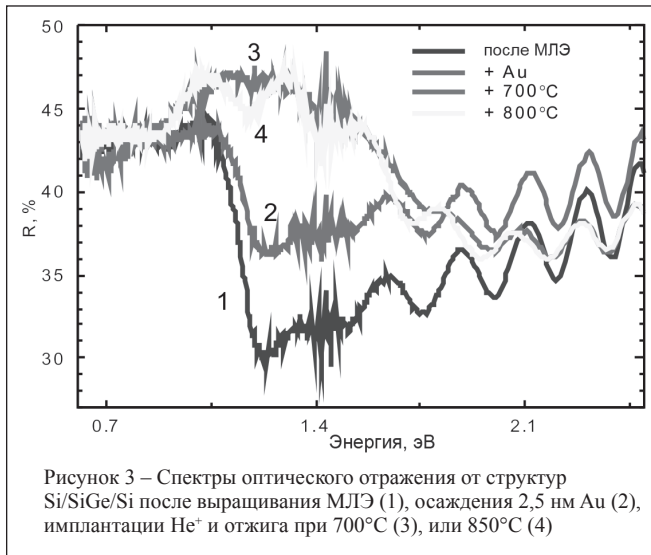


Рисунок 2 – Х-ПЭМ (а, в) и РВ-ПЭМ (г, в)-микрофотографии структур Si/SiGe/Si после выращивания МЛЭ, осаждения 2,5 нм Au, имплантации He⁺ (60 кэВ, 6×10^{15} см⁻², 250°C) и отжига при 700°C (б, г, е), или 850°C (а, с). Образец (а) не был имплантирован до отжига. П – поверхность. Шкалы на б-г равны 100 нм

литературе примеров формирования газовых микропузырей в He⁺-имплантированных кристаллах Si, не содержащих слоев SiGe [12, 13]. В этих работах пустоты имели существенно больший разброс, как по глубине, так и по размеру. Следует также отметить, что большинство из пустот имеют форму огранки типа тетракайдекаэдр, с октаэдрическими и кубическими гранями, ориентированными, соответственно, вдоль {111} и {100} – плоскостей кристаллической решетки. В работе [14] показано, что для кристаллов кремния такая форма огранки близка к равновесной.

Результаты структурных исследований слоев Si/SiGe/Si/Au после ионной имплантации и отжига хорошо коррелируют с данными РОР. В частности, как и в случае РОР (рисунок 1), преципитация атомов золота при термическом отжиге зарегистрирована только в слоях, имплантированных ионами He⁺ (сравним микрофотографии а, и б, в на рисунке 2). При этом, важно отметить, что морфологическое строение преципитатов Au существенно различается в структурах, отожженных при различных температурах. А именно, результаты РОР показывают, что только небольшое количество Au диффундирует и накапливается в слое SiGe после отжига при 700°C (рисунок 1). ПЭМ изображения структур на рисунке 2 б, г, д подтверждают этот факт и уточняют, что атомы Au локализованы на стенках пустот, покрывая внутреннюю их поверхность. На это, в частности, указывают тонкие темные полоски абсорбционного контраста от более тяжелых атомов вдоль стенок пустот на светлопольных ПЭМ изображениях (рисунок 2 г), которые трансформируются в более светлые на темнопольных изображениях, полученных в дифракционных рефлексах от атомов золота (рисунок 2 д). Толщину стенок Au оценили по данным ПЭМ-исследований высокого разрешения как 1–2 монослоев. Это значение хорошо коррелирует с данными РОР ($3,5 \times 10^{14}$ ат./см²) с учетом размера (10–25 нм) и плотности ($\sim 5,6 \times 10^9$ см⁻²) нанопустот. Осаждение Au на стенках нанопустот находится в хорошем согласии с литературными данными [12]. Увеличение температуры термической обработки до 850°C приводит к формированию наночастиц объемной Au-Si эвтектической фазы. Мы полагаем, что после насыщения и формирования сплошного покрытия внутренних стенок



пустот, дополнительное количество атомов золота приводит к возникновению эвтектической фазы Si-Au. Как это видно из ПЭМ-изображений на рисунке 2, эвтектическая фаза эволюционирует в обогащенные золотом наночастицы в большинстве пустот.

Оптические измерения образцов Si/SiGe/Si/Au показывают последовательное увеличение коэффициента отражения в инфракрасной (ИК) области спектрального диапазона 700–1400 нм (0,88–1,77 эВ) после осаждения Au, имплантации ионов He⁺ и высокотемпературного отжига (рисунок 3).

Сравнение с планарными ПЭМ-изображениями структуры поверхностной пленки золота (рисунок 4) свидетельствует о том, что основные изменения отражающей способности происходят вследствие рассеяния света на поверхности, и связаны с возникновением плазмонов в наночастицах Au. Действительно, после осаждения пленка золота имеет вид лабиринтных ансамблей частиц размером 6–12 нм (рисунок 4 а). Имплантация приводит к увеличению размеров нанокристаллов Au до 20–35 нм и упрощению их пространственной организации (рисунок 4 б). При последующей высокотемпературной термообработке при 700–850°C происходит формирование разобоченных островков достаточно большого (30–60 нм) размера (рисунок 4 в, г). Отметим также, что спектры отражения имеют осцилляции в спектральном диапазоне 400–800 нм, что связано с интерференцией в многослойной Si/SiGe структуре (рисунок 3).

Сравнение спектров рассеяния 3 и 4 на рисунке 3 и ПЭМ-изображений (рисунок 4) показывает, что увеличение отражательной способности слоистой структуры Si/SiGe/Si/Au связано с рассеянием света не только на поверхностном слое золота, но также и на захороненном слое SiGe, который содержит нанопустоты с внутренними оболочками или частицами Au. Так, увеличение температуры отжига с 700 до 850°C приводит в явном изменению формы спектра отражения, а также появлению пиков в области ~1200 и 900 нм (1,03 и 1,31 эВ). Это происходит при сохранении морфологии поверхностного слоя, размера, плотности и формы нанокристаллов Au. Напротив, структура нанопустот в глубоком слое SiGe изменяется с температурой (рисунок 2), что хорошо коррелирует с

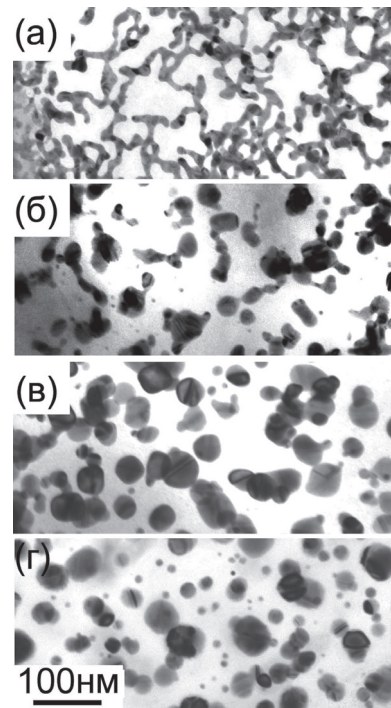


Рисунок 4 – PV-ПЭМ-изображения поверхностных слоев нанокристаллов Au после их осаждения (а), имплантации ионов He⁺ при 250°C (б) и последующего отжига при 700°C (в) или 850°C (г)

результатами измерения спектров рассеяния. Дополнительное свидетельство оптической активности нанопустот, декорированных золотом, получено после химического травления поверхностного слоя Au (рисунок 5). Слоистая структура Si/SiGe/Si/Au подвергалась имплантации ионов

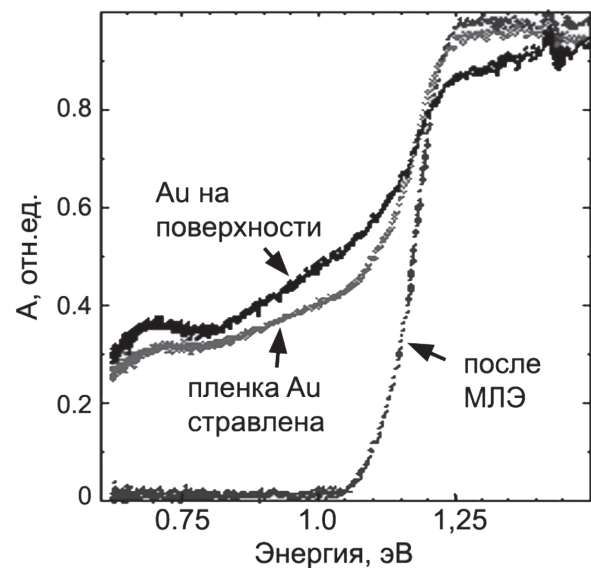


Рисунок 5 – Спектры поглощения (A) многослойных структур Si/SiGe/Si/Au, имплантированных ионами He⁺ (60 кэВ, $6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$) после МЛЭ и последующего термического отжига при 700°C и в зависимости от травления поверхностного слоя Au

He⁺ (60 кэВ, $6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$) и термическому отжигу при температуре 700°C (режим формирования нанооболочек Au). Оптические спектры измерялись в ИК-диапазоне, в котором поглощение света в слое эпитаксиального кремния и в подложке минимальны. Анализ оптических спектров позволяет заключить, что, хотя отражение образца сильно уменьшается до уровня исходной Si/SiGe/Si структуры, спектр пропускания еще демонстрирует очевидное уменьшение в широком спектральном диапазоне 1100–1600 нм, что, скорее всего, связано с высоким уровнем поглощения света (рисунок 5).

Заключение

Методами МЛЭ выращены структуры Si/SiGe/Si с упруго-сжатыми слоями SiGe, привлекательными для вакансий и He атомов. Для генерации вакансий использовали имплантацию ионов He. Последующий отжиг сопровождался эволюцией вакансий и атомов He в нанопустоты размером 10–25 нм, самоорганизованные внутри упруго-сжатых слоев SiGe. Пустоты имеют равновесную форму огранки типа тетракайдекаэдр с доминирующими {111} и {100} плоскостями. После нанесения поверхностного слоя Au и последующей термообработки, нанопустоты геттерируют атомы золота в количестве $3,5 \times 10^{14} \text{ Au/см}^2$ (при 700°C) или $2,2 \times 10^{15} \text{ Au/см}^2$ (при 850°C). Атомы золота локализованы на внутренних стенках пустот и формируют Au нанооболочки при более низкой температуре отжига, или преобразуются в преципитаты Au-Si эвтектики при температуре 850°C. Оптические исследования слоев Si/SiGe с Au нанооболочками или преципитатами показывают увеличение отражения и абсорбции в спектральном диапазоне 900–1200 нм. Ранее было показано [15–17], что металлические нанооболочки обладают уникальными оптическими характеристиками, резонансные свойства которых весьма чувствительны к геометрическим размерам [16, 17]. Таким образом, результаты оптоэлектронных исследований могут быть интерпретированы с учетом образования нанопустот, декорированных Au нанооболочками и частицами Au-Si эвтектики.

Исследования проводились при финансовой поддержке фонда Марии Кюри 7-й Рамочной программы ЕС – FP7-PEOPLE-2011-IPF (проект No 911932). Автор признателен А.Н. Ларсену за полезные дискуссии, Дж.Л. Хансену за МЛЭ выращивание Si/SiGe структур, П.Б. Йенсен и А.В. Гайдук за помощь при препарировании образцов.

Литература:

1. H.A. Atwater and A. Polman // Nature Materials. – 2010. – 9, 205.
2. C. Clavero // Nature Photonics. – 2014. – 8, 95.
3. C. Hagglund, S.P. Apell // J. Phys. Chem. Lett. – 2012. – 3, 1275.
4. Y. Yang, S. Pillai, H. Mehrvarz, M.A. Green // Solar Energy Materials & Solar Cells. – 2014. – 122, 208.
5. G. Baffouand, R. Quidant // Chem. Soc. Rev. – 2014. – 43, 3898.
6. M. Kirkengen, J. Bergli, Y.M. Galperin // J. Appl. Phys. – 2007. – 102, 093713.
7. P. Spinelli and A. Polman // Optics Express. – 2012. – 20, A641.

8. P.I. Gaiduk, J. Lundsgaard Hansen, A. Nylandsted Larsen, E.A. Steinman // Phys. Rev. – 2003. – B. 67, 235310 and 235311.

9. P.I. Gaiduk, A. Nylandsted Larsen, J. Lundsgaard Hansen, E. Wendler and W. Wesch // Physica B: Cond. Mat. – 2003. – 340-342, 813.

10. P.I. Gaiduk, A. Nylandsted Larsen and W. Wesch // Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. – 2009. – B 267, 1239.

11. P.B. Hirsch, A. Howie, R.B. Nicholson, D.W. Pashley, M.J. Whelan. – Electron Microscopy of Thin Crystals, Butterworths, London. – 1965.

12. J. Wong-Leung, E. Nygren, J.S. Williams // Appl. Phys. Lett. – 1995. – 67, 416.

13. F. Schiettekatte, C. Wintgens, S. Roorda // Appl. Phys. Lett. – 1999. – 74, 1857.

14. D.J. Eaglesham, A.E. White, L.C. Feldman, N. Moriya, D.C. Jacobson // Phys. Rev. Lett. – 1993. – 70, 1643.

15. T.V. Teperik, V.V. Popov, F.J. Garcia de Abajo // Phys. Rev. – 2005. – B. 71, 085408.

16. P.K. Jain, M.A. El-Sayed, Nano Lett. – 2007. – 7, 2854.

17. N.J. Halas, S. Lal, W.-S. Chang, S. Link, P. Nordlander // Chem. Rev. – 2011. – 111, 3913–3961.

Abstract

Self-assembling of voids, shells and particles of nanometer size are investigated in SiGe/Si heterostructures. The gettering of gold to the voids was studied using Rutherford backscattering and transmission electron microscopy. 2D array of voids was formed in the strained SiGe layer at a depth of 500 nm as a result of helium implantation and thermal annealing. Due to strain enhanced vacancy accumulation, the voids nucleate and grow exclusively in the SiGe layer. The voids then getter large amount of Au which covers the inner walls of voids at low temperature or precipitate into void-located nano-crystals at high temperature. Effects of structural transformations on optical properties of the Si/SiGe structures are investigated and discussed connected to plasmonic excitations.

Поступила в редакцию 08.12.2014 г.

ПТСС ЗАО «Промтехсервисснаб»

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.

УНН 690277564

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

УДК 003.26

Ю.Н. Селюжицкая, В.С. Садов, БГУ, г. Минск

Введение

Спутники используются в течение последних нескольких десятилетий для получения широкого спектра информации о поверхности Земли. Исследовать спутниковые изображения актуально не только потому, что за последние годы интерес к ним возрос в несколько раз, и при этом тенденция роста сохраняется, но и потому, что на картах существует много различной информации, которая нужна только определенным специалистам, и поэтому она должна быть скрыта от посторонних глаз. В этом случае, целесообразно воспользоваться стеганографическими методами сокрытия данных.

Основные понятия стеганографии

Стеганографическая система или стегосистема – это совокупность средств и методов, которые используются для формирования скрытого канала передачи информации.

При сокрытии информации в изображениях обычно используется метод LSB (метод замены младшего значащего бита). Суть его заключается в замене младших бит некоторого изображения, используемого в качестве контейнера, на биты скрываемых данных. LSB-метод обычно не приводит к увеличению размера контейнера, но в зависимости от размера скрываемой информации, может внести в него заметные искажения.

Стеганографический алгоритм встраивания информации в картографические изображения

Данный алгоритм для стегосистем разрабатывался с целью хранения секретной информации, поэтому пользователь должен приходить в специально защищенное место, где ему будет разрешен доступ к соответствующим программным средствам.

Для того, чтобы пользователь мог работать с разработанной программой, он сначала должен пройти форму аутентификации. Для работы с программой пользователю должен выдаваться USB-флеш-накопитель, на котором в зашифрованном виде хранится пароль. После ввода пользователем логина и пароля происходит проверка их подлинности. Если данные верны, пользователь попадает в приложение, если же нет, ему предлагается ввести еще раз данные.

Для использования программы каждый пользователь должен предоставить характерные условные знаки для той сферы деятельности, в которой он хочет работать. Условные знаки записываются в файл расширения CSV. Структура файла следующая: первое значение – номер условного обозначения по порядку, второе – условное обозначение. В программе пользователю предостав-

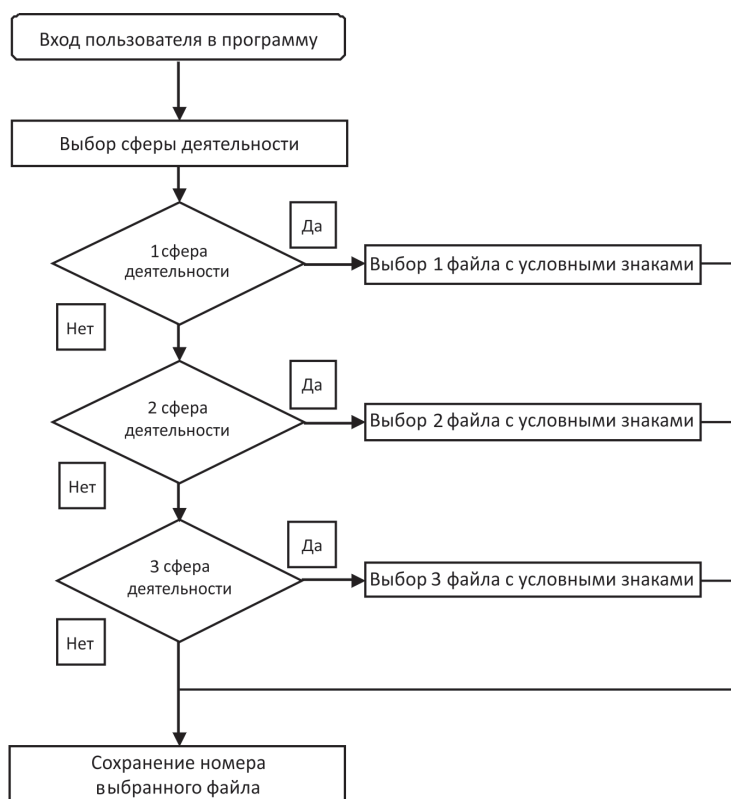


Рисунок 1 – Блок-схема процесса выбора сферы деятельности пользователя

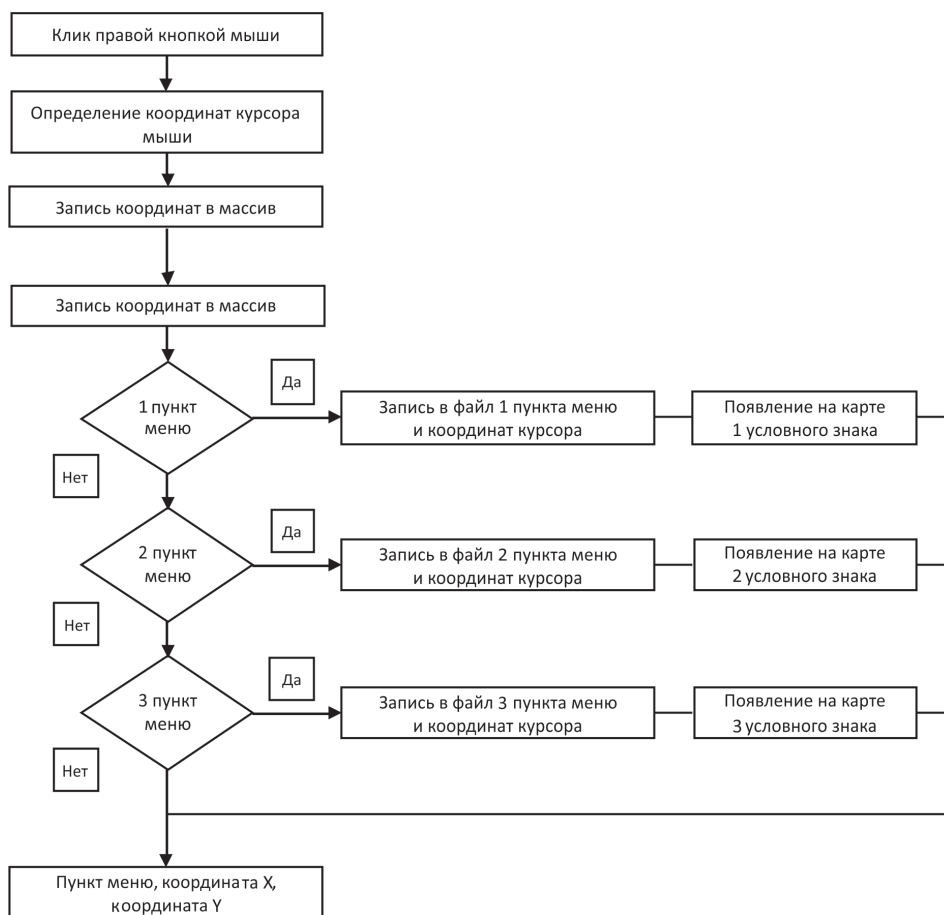


Рисунок 2 – Блок-схема расстановки отметок об условных обозначениях на карте

ляется выбор сфер деятельности, для которых были предоставлены условные обозначения. После выбора в массив записывается номер файла с условными обозначениями. Блок-схема процесса выбора сферы деятельности пользователя представлена на рисунке 1.

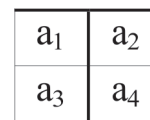
После загрузки картографического изображения в приложение и выбора сферы деятельности пользователь может встраивать информацию. Расстановка отметок на карте основана на обработке событий мыши. В то место, где необходимо расположить условные обозначения, пользователь должен нажать правой клавишей мыши. После этого в массив записываются координаты мыши. По нажатию мыши выпадает контекстное меню с условными обозначениями для выбранной сферы деятельности. После выбора пункта в меню, в файл расширения CSV записывается информация. Структура записи такова: 1-ое значение – номер условного обозначения по файлу с условными обозначениями, 2-ое значение – координата X, 3-е значение – координата Y. После записи в файл на карте в этом месте появится номер условного обозначения.

Блок-схема для расстановки отметок приведена на рисунке 2.

Для повышения надежности встраивания информации, файл с условными обозначениями и файл с отметками следует заархивировать. Далее, архив преобразовать

в последовательность бит, и уже эту последовательность битов встраивать в карту.

При встраивании данных в картографическое изображение важно определить, к какому классу оно относится. Изображение может быть однородным и неоднородным. Для определения класса изображения надо разбить изображение на блоки 4 на 4. На рисунке 3 представлено изображение одного блока для пикселя a_1 .

Рисунок 3 – Блок изображения для пикселя a_1

Далее, рассчитываем три разности по формулам:

$$d_{12}=|a_1 - a_2|, \quad d_{13}=|a_1 - a_3|, \quad d_{14}=|a_1 - a_4|, \quad (1)$$

где d_{12} , d_{13} , d_{14} – разница между значениями 1 и 2, 1 и 3, 1 и 4 пикселями соответственно. Затем определяем максимальное значение разности по формуле:

$$d = \max(d_{12}, d_{13}, d_{14}). \quad (2)$$

Исходя из этого значения, определяем класс этой области изображения. Если $d \leq 15$, то область изображения – однородная, если же нет, то неоднородная.

Так как яркость пикселей изменяется в пределах от 0 до 255, разобьем этот диапазон яркости на группы:

- низкое значение яркости 0–50;
- ниже среднего значение 50–100;
- среднее значение яркости 100–150;
- выше среднего значение 150–200;
- высокое значение яркости 200–255.

Исходя из экспериментальных данных, была получена таблица 1 соотношения диапазона яркости и возможного изменения количества бит в различных матрицах изображений.

Если изображение однородное, то изменение бит картографического изображения производим в соответствии с таблицей 1, если же изображение неоднородное, то, исходя из физиологических особенностей глаза и удобства встраивания, возможно изменение 3-х бит в матрице R, 1-го бита в матрице G и 4-х бит в матрице B. В данном случае, исходное картографическое изображение представлено в формате RGB.

Для того, чтобы встроить данные, пользователь должен ввести пароль. Пароль встраивается самым первым, и после него встраивается символ * для определения окончания пароля.

На рисунке 4 выделены участки изображения с определенным значением яркости.



Рисунок 4 – Участки с определенными значениями яркости: 1 – яркость 0–50; 2 – яркость 50–100; 3 – яркость 100–150; 4 – яркость 150–200; 5 – яркость 200–255

Таблица 1 – Экспериментальные данные соотношения диапазонов яркости и возможного изменения количества бит

Диапазон	R	G	B
Низкое значение яркости	2 бита	1 бит	3 бита
Ниже среднего значение	2 бита	0 бит	2 бита
Среднее значение яркости	1 бит	0 бит	3 бита
Выше среднего значение	1 бит	0 бит	3 бита
Высокое значение яркости	1 бит	1 бит	3 бита

Обобщенная блок-схема алгоритма для встраивания информации в картографическое изображение представлена на рисунке 5.

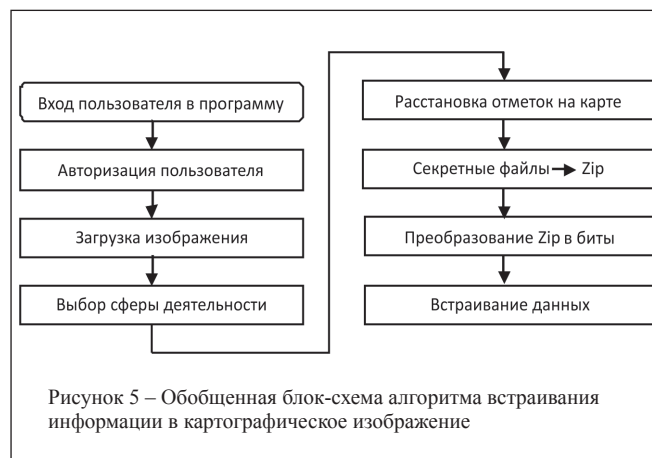


Рисунок 5 – Обобщенная блок-схема алгоритма встраивания информации в картографическое изображение

Для извлечения данных пользователь должен пройти аутентификацию и загрузить картографическое изображение, как и при встраивании. Затем необходимо ввести пароль. Если введенный пароль совпадает с паролем, который был введен при встраивании, то происходит извлечение данных. Изображение делится на блоки и рассчитываются разности яркостей пикселей, как и при встраивании, определяется класс изображения, и, исходя из этого, определяются биты значений пикселей, которые были изменены.

Далее, извлеченный поток бит преобразуется в архив. Из архива извлекаются секретные файлы, а затем, основываясь на этих файлах, происходит расстановка условных обозначений.

Обобщенная блок-схема алгоритма для извлечения информации представлена на рисунке 6.

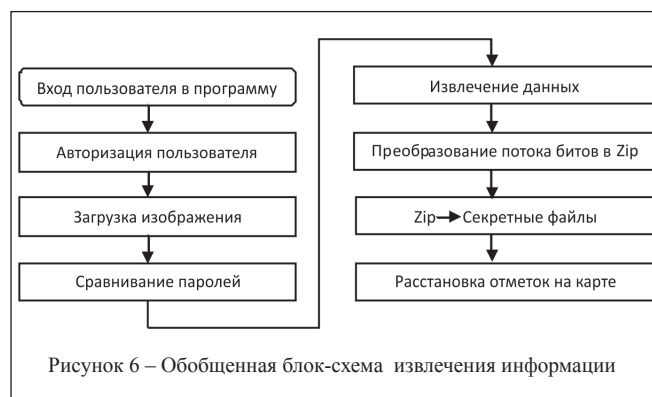


Рисунок 6 – Обобщенная блок-схема извлечения информации

Результаты

встраивания-извлечения информации

Стегосистема была разработана на языке программирования C#. Интерфейс приложения имеет вид, представленный на рисунке 7.

Исходное изображение, до встраивания данных, представлено на рисунке 8.

Изображение, после встраивания в него данных, представлено на рисунке 9.



Рисунок 7 – Интерфейс программы

и их расстановки на карте, представлено на рисунке 10.

Таким образом, в данной работе представлен пошаговый алгоритм для встраивания информации в картографические изображения, включающий в себя авторизацию, загрузку изображения, расстановку отметок на карте, встраивание и извлечение данных.

Литература:

1. Data hiding technique based on dynamic lsb / Naziha M. AL-Aidroos, Marghny H. Mohamed, Mohamed A. Bamatraf. – 2011. – Mode of access : <http://www.>



Рисунок 8 – Исходное изображение



Рисунок 10 – Изображение после извлечения из него данных



Рисунок 9 – Изображение после встраивания в него данных

Как видно, после встраивания данных значительных визуальных изменений в картографическом изображении не наблюдается. Изображение, после извлечения из него данных

nauss.edu.sa/En/DigitalLibrary/Researches/Documents/2011/articles_2011_3204.pdf. – Date of access : 25.04.2014.

2. The Process of Encoding and Decoding of Image Steganography using LSB Algorithm / Ravinder Reddy, Roja Ramani. – 2012. – Mode of access : <http://www.ijcset.net/docs/Volumes/volume2issue11/ijcset2012021105.pdf>. – Date of access : 05.04.2014.

3. Steganography Algorithm to Hide Secret Message inside an Image / Rosziati Ibrahim, Teoh Suk Kuan. – 2010. – Mode of access : <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1112/1112.2809.pdf>. – Date of access : 15.03.2014.

Abstract

Satellites are used for receiving wide range information about the surface of the Earth during the last several decades. Exploring the satellite images is important not only because the interest has increased in several times, and the tendency of growing is saved. But also a lot of different information, which is important only to the certain professionals, exists in the maps. For that reason this information should be hiding from the public eye. In that case it reasonable to use steganographic techniques for embedding data.

Поступила в редакцию 04.12.2014 г.



www.plavarb.by
info@plavarb.by

ЗАО «ПлаваРБ» – инжиниринговое предприятие,
специализирующееся в:

- разработке и изготовлении систем управления и автоматики для промышленных предприятий, некоторых видов технологического оборудования;
- поставке компонентов и запасных частей для высокотехнологичных автоматизированных производств (в пищевой и фармакологической отраслях, промышленной водоподготовке, производстве строительных материалов и пр.).



**Официальный поставщик
продукции Siemens, Bürkert, Inoxpa
в Республике Беларусь**

ЗАО Плава РБ
220099, Беларусь, г. Минск, ул. Брестская, д. 34, оф. 25
Тел.: +375 (17) 395-73-70, GSM: +375 (29) 769-89-67

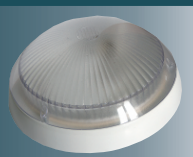
УНН 101008033



www.nponordled.ru

СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

- офисное освещение
- промышленное освещение
- освещение для ЖКХ
- уличное освещение
- комплектующие
- лампы-ретрофиты



На данный момент, фирма «НПО Норд Инвест» – это

- производитель светодиодных светильников и светодиодных ламп;
- комплексное производство электронных комплектующих и корпусных элементов;
- современное оборудование, позволяющее решать любые задачи;
- отлаженная система гарантийного обслуживания производимых ей светильников и ламп;
- квалифицированный технический персонал, позволяющий осуществлять тех.поддержку клиента на любой стадии заказа;
- комплексный, индивидуальный подход коммерческой дирекции к каждому клиенту;
- новый, отвечающий современным стандартам сайт, где можно найти самую различную информацию о компании.

Наша фирма обеспечивает качественное гарантийное и послегарантийное обслуживание поставляемой светотехники. При соблюдении гарантийных условий эксплуатации мы обмениваем вышедший из строя продукт на аналогичный в течение всего установленного гарантийного срока.

УНП 190510946

ООО «НПО Норд Инвест»
187110, Ленинградская обл., г. Кириши,
пр. Победы, д. 40, корп. 3а
тел/факс: +7 (81368) 549-78, 251-75
e-mail: info@nponordled.ru

Оптовый отдел: +7 (812) 982-38-47
Крупный опт: +7 (962) 697-06-68

Офис продаж в Санкт-Петербурге:
м. Спортивная, ул. Яблочкова, д.20
тел.: +7 (812) 642-55-55, 982-38-47

Филиал в Москве:
105187, г. Москва,
ул. Фортунатовская, д. 31/35
Тел.: +7 (499) 709-18-18,
Моб.: +7 (926) 585-49-38

Представитель в Республике Беларусь:
ОДО «Тримил Д», г. Минск, ул. Солтыса, д. 187
e-mail: svet@trimil-d.by
Тел/факс: +375 (17) 346-44-04,
+375 (17) 346-44-70

3-6.02.2015

Беларусь, Минск,
ул. Я. Купалы, 27,
НВЦ "БелЭкспо"

18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНИКА

15-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь
Ассоциации промышленных энергетиков "БелАПЭ"



Организатор:



МИНСКЭКСПО

220035, Минск, Беларусь
ул.Тимирязева, 65

тел.: +375 17 226 98 88

факс. +375 17 226 91 92

Email: sveta@minskexpo.com

www.minskexpo.com

ЗАО МИНСКЭКСПО УНН 100094846

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:
GENERAL INFORMATION PARTNERS:

**Энергия и
Менеджмент**
журнал для энергетиков

WEB-ENERGO.by
портал для энергетиков

**ENERGO
BELARUS**
международный портал

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:
GENERAL INTERNET-PARTNER:

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА: / INFORMATION SUPPORT:

www.proskan.by

MAXI-BY
сервис для энергетиков

ЭЛЕКТРОНИКА
ИИЭО

САД.САМ.САЕ

ОПТОМ
И В РОЗНИЦУ

**ЦЕНА И
ТОПЛИВА
СВОБОДА**

Автоматизация

ЭЛЕКТРОНИКА

САД.САМ.САЕ

ОПТОМ

**ЦЕНА И
ТОПЛИВА
СВОБОДА**

инфобаза by
www.infobaza.by

ЭЛЕКТРОНИКА

САД.САМ.САЕ

ОПТОМ

**ЦЕНА И
ТОПЛИВА
СВОБОДА**

ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА HIGH-END МЭМС-ДАТЧИКОВ ИНЕРЦИИ. НОВЫЕ УРОВНИ ХАРАКТЕРИСТИК И ИСПОЛНЕНИЯ

Светлана Сисоева
Dr.Gold@sysoeva.com

Датчики инерции сегодня представляют собой ключевой сегмент рынка МЭМС-технологий, в котором нашли место технические и технологические инновации в виде повсеместного распространения технологий слияния сенсорных данных, интегрированных комбидатчиков и сенсорных узлов.

Достижения коммерческой МЭМС-технологии также выражаются в ее все более широком применении в сегменте high-end техники, который составляет военная, аэрокосмическая и техника специального назначения. Мобильные МЭМС-датчики недостаточно хороши для сегмента high-end, где требуются устройства, обладающие на порядок более высокой точностью и надежностью. Рыночная ниша high-end МЭМС – это место для технологий, которые способны обеспечить характеристики датчиков инерции тактического уровня и выше.

Введение

Инерциальная навигация прошла долгий путь развития до появления МЭМС-технологии. Исторически первые инерциальные датчики разрабатывались для применения в морской навигации и аэрокосмической промышленности. Если морская или авиационная навигация еще были возможны по внешним ориентирам, то только инерциальная навигация сделала возможными космические полеты, управление ракетами и беспилотными летательными аппаратами.

До появления технологии инерциальные МЭМС-датчики представляли собой механические гироскопы и акселерометры – сложные, дорогостоящие и прецизионные устройства. И сегодня механические гироскопы и блоки инерциальных измерений показывают самые высокие характеристики и применяются в самых ответственных решениях, хотя им на смену пришли, например, менее дорогие технологии волоконнооптических гироскопов (FOG) и кольцевых лазерных гироскопов (RLG). Но из-за высокой стоимости технология инерциальных измерений долгое время оставалась прерогативой аэрокосмических, морских и военных применений. Технология МЭМС-датчиков инерции стала доступна в качестве альтернативы для недорогих систем примерно с середины 1990-х годов. Хотя уровень характеристик новых МЭМС-датчиков был ниже, чем у их механических и прочих аналогов, но они также имели значительно меньшие размер, мощность и стоимость.

Множество коммерческих компаний и исследовательских институтов направили свои усилия на разработку и совершенствование технологий МЭМС. Для МЭМС-датчиков инерции были достигнуты наиболее впечатляющие результаты. МЭМС-акселерометры и гироскопы сегодня выпускаются в виде автономных компонентов или в качестве блоков инерциальных измерений или системных решений в комбинации с другими типами датчиков. Уровень характеристик инерциальных датчиков, достижимый технологией МЭМС, неуклонно повышается.

Сегодня инерциальные МЭМС-датчики нашли широкое применение в потребительской, автомобильной, медицинской и промышленной технике.

Инерциальные датчики, которые когда-то можно было найти только в самолетах и кораблях, теперь применяются в автомобилях и промышленных системах, например, для контроля разворачивания подушек безопасности или вибрации двигателей. МЭМС-датчики инерции составляют основу потребительских устройств и мобильных телефонов нового поколения – в виде акселерометров, гироскопов, блоков инерциальных измерений, электронных компасов, 9-осевых сенсорных модулей и датчиков давления. На рынок непрерывно выпускаются новые компоненты с более высокими характеристиками по более низкой цене.

Существует огромная разница между устройствами для high-end и low-end систем [1–4]. Первый уровень составляют автомобильные, а еще более низкий – мобильные датчики, индивидуальные или комбинированные. Следующий уровень – промышленного класса. Разница в этих двух категориях заключается в калибровке датчиков. Инерциальные датчики тактического уровня исполнения применяются в малых и коммерческих транспортных средствах, в том числе для кратковременной навигации при потере сигнала GPS. Верхний уровень составляет морская или авиационная навигация, а также космическая, военная и морская техника, требующая спецификаций датчиков навигационного или стратегического класса.

Стратегический уровень исполнения сформирован рядом особых клиентских заказов, таких как межконтинентальные баллистические ракеты.

Судя по данным, приведенным в таблице 1, коммерческие акселерометры, гироскопы и IMU для потребительского рынка недостаточно хороши для использования в high-end сегменте.

Таблица 1 – Характеристики уровней исполнения МЭМС-датчиков инерции

Уровень исполнения	Характеристики гироскопа (нестабильность смещения, °/ч)	Характеристики акселерометра (нестабильность смещения, mg)
Потребительский	10–10 000 (>1°/с)	>50
Автомобильный		
Промышленный/low-end тактический, AHRS	1–10	1–3
Тактический	0,01–10 (около 1°/с)	Около 1
Навигационный	0,01	25
Стратегический	0,001	1

Однако все же именно они стимулировали развитие технологий МЭМС-датчиков инерции, что, в конечном итоге, обеспечило возвращение датчиков инерции в high-end сегмент в МЭМС-исполнении.

Технологическая эволюция, которая выразилась в смещении от автономных датчиков к интегрированным блокам инерциальных измерений и комбидатчикам, в дальнейшем потребовала оптимизации существующих технологий и введения новых. Сенсорное слияние, выход к 9-осевым комбидатчикам и значительное снижение размеров корпусов – это достижения потребительской электроники последних лет, которые теперь можно использовать в high-end сегменте.

Впрочем, на этом влияние потребительского рынка на сегмент high-end заканчивается. Этот рынок требует высокоточных и стабильных датчиков, разработка которых на основе МЭМС-технологии требует от производителей значительных усилий.

МЭМС-датчики вышли на тактический уровень исполнения [4] и теперь укрепляют здесь свои позиции. Тактический уровень исполнения также имеет градации: верхний, средний и нижний. Low-end тактические и промышленные МЭМС практически тождественны. Если с достижения low-end тактического уровня ведет отсчет само вхождение МЭМС-технологии в high-end сегмент, то теперь МЭМС-датчики инерции выходят за границы верхнего тактического уровня. Основными бенефициарами («выгодоприобретателями») МЭМС-датчиков тактического уровня в военных применениях сегодня являются ракеты малого диаметра, подводные навигаторы, портативные искатели севера и беспилотные воздушные и подводные аппараты БПЛА/БППЛ (UUV). Для данных применений важен размер МЭМС, а для коммерческих – также и цена.

Некоторые high-end МЭМС-гироскопы приближаются по уровню характеристик к FOG и RLG, имея на порядок меньшую чувствительность и на два порядка ниже долговременную стабильность. Однако стоимость подобного high-end МЭМС лишь немного дешевле. Более того, МЭМС-технология и незначительные преимущества считаются дифференцирующими отличиями продукта, что позволяет производителям продавать их по высокой стоимости.

Таким образом, борьба за рыночную нишу high-end датчиков определяет стремление производителей к достижению, в первую очередь, более высокого уровня характеристик, а не цены.

Лидирующие характеристики МЭМС, доступные на современном уровне, определяются дрейфами смещения $1^\circ/\text{ч}$ для гироскопов и 1 мг для акселерометров. Производители некоторых моделей МЭМС-гироскопов ведут борьбу уже за субмиллиметровый дрейф в час, а лидирующие производители акселерометров – за снижение нестабильности смещения менее 1 мг .

В high-end сегменте позиционированы компании Colibrys, Systron Donner, Sensoror, Silicon Sensing и ряд других, например, XSens или Analog Devices.

Например, Colibrys сообщила о достижении акселерометрами уровня исполнения со смещением менее 1 мг , вплоть до $0,1\text{ мг}$. Tronics GYPRO2300 – первый гироскоп высокого уровня исполнения – имеет характеристики нестабильности смещения в $1^\circ/\text{ч}$. Нестабильность смещения гироскопов Sensoror STIM300 составляет $0,5^\circ/\text{ч}$, а акселерометра – $0,05\text{ мг}$.

Проанализируем сравнительные характеристики компонентов этих компаний более детально.

Акселерометры

Ключевые характеристики high-end акселерометров

Акселерометры, как и гироскопы, страдают от смещения и дрейфов смещения, ошибок невыравнивания, дрейфов под воздействием температуры и ускорений, нелинейности (так называемой ошибки VRE), а также дрейфа чувствительности.

Важнейшими характеристиками акселерометров для их сравнительного анализа являются смещение и его дрейфы, нестабильность смещения, а также шум. Также могут приниматься во внимание дрейф чувствительности, коэффициент нелинейности VRE и другие параметры.

Любое смещение акселерометра в отсутствие ускорения при двойном интегрировании (bias или bias error) вызывает ошибку скорости, пропорциональную времени интегрирования, и ошибку в вычисленном положении, растущую со временем квадратично.

Неконтролируемое смещение нуля вызывает смещение вектора ускорения относительно его истинного направления, и это касается не только датчиков линейного ускорения, но и гравитационного, которое должно вычитаться из общего выхода акселерометра. В системах инерциальной навигации дрейф смещения акселерометра приносит существенный вклад в погрешность вычисления скорости и положения. При измерении ориентации наиболее существенными являются угловые ошибки вычислений наклонов в продольном и поперечном направлениях.

Нестабильность смещения датчика представляет собой случайные вариации смещения, вычисленные в определенном временном интервал как усредненные значения. Этот параметр вычисляется по методу Аллана для стационарного датчика. При увеличении времени усреднения выходной шум снижается, и наклон достигает минимальной точки, а затем увеличивается вновь. Минимальная точка на кривой Аллана представляет собой нестабильность смещения, приводимую в спецификациях акселерометров в мг или мкг . Чем ниже значение этого параметра, тем меньше ошибка вычисления скорости, положения и ориентации.

Нестабильность смещения акселерометра в большинстве спецификаций определяется производителями как наилучшая характеристика, достигнутая в лабораторных условиях (при 20°C и отсутствии механических воздействий). Стабильность смещения в реальных условиях представляет собой максимальный дрейф остаточной ошибки смещения после компенсации воздействия внешних факторов – температуры, ударов, вибраций, старения.

Шумовой уровень акселерометра представляет собой некоррелированный с внешними воздействиями шумовой порог в виде минимального выхода датчика, отличимого от фоновых шумов. Шумовая плотность акселерометра специфицирована в $\text{rms мг}/\sqrt{\text{Гц}}$ и характеризует выходной белый шум для данной частотной полосы. Шум акселерометра отрицательно влияет на минимальный разрешаемый угол продольного и поперечного наклонов и существенно влияет на точность вычисления скорости и положения.

Ошибка чувствительности представляет собой отношение ошибки выхода в виде отклонения от прямой линии к полному входному диапазону и выражается в ppm (parts permillion). Ошибка чувствительности не имеет такого значения для характеристики акселерометра, особенно в широком входном диапазоне ускорения.

Дрейф смещения под действием вибрации, сохраняемый в отсутствие вибрации вследствие нелинейности, называется ошибкой в результате вибрационного воздействия (vibration rectification error, VRE) и является весьма важной характеристикой для инерциальной навигации. В спецификациях акселерометров VRE выражается в виде коэффициента нелинейности второго порядка, измеренного в $\text{мкг}/\text{г}^2$.

Акселерометры с характеристиками тактического уровня исполнения от Colibrys

Что касается акселерометров, то они, без всякого сомнения, достигли тактического уровня исполнения; нестабильность смещения многих датчиков сегодня измеряется мкг , другие характеристики также являются весьма высокими.

Компания Colibrys, которую в 2014 году приобрела Sagem (Safran), в настоящее время выпускает МЭМС-акселерометры для аэрокосмического и оборонного рынков. Они могут выполнять целый ряд функций блоков инерциальных измерений (IMU), курсовертикалей (AHRS), стабилизации платформ и систем управления медицинского использования (HUMS).

Например, при поддержке Colibrys компания SBG Systems представляет серии AHRS и INS под названием Ekinoh – тактического уровня исполнения.

Недавно выпущенный для AHRS одноосевой акселерометр RS9010 (рисунок 1) для диапазона ускорения $\pm 10\text{г}$ характеризуется стабильностью смещения тактического или навигационного класса. В спецификации датчика заявлена стабильность смещения (in run) 48 ч, при $+20\text{ }^\circ\text{C}$ составившая $<500\text{ мкг}$.



Рисунок 1 – Акселерометр тактического класса Colibrys RS9010

При $+20\text{ }^\circ\text{C}$ калиброванные значения смещения были $<50\text{ мкг}$, чувствительности – $(200 \pm 2)\text{ мВ}/\text{г}$, рабочая частотная полоса – свыше 200 Гц, а шумовая спектральная плотность в данной полосе – $150\text{ мкг}/\sqrt{\text{Гц}}$. Датчик также характеризуется коэффициентом линейности, при $+20\text{ }^\circ\text{C}$ составившим $<125\text{ мкг}/\text{г}^2\text{ rms}$ [60–2000 Гц] (1σ), и высокой стабильностью смещения и чувствительности.

В публикациях Colibrys сообщалось о достижении для серии RS9000 и прототипов навигационных акселерометров еще более высоких значений, в частности:

- стабильность смещения (in-run) – $<0,1\text{ мкг}$;
- точность чувствительности – 400 ppm;
- коэффициент линейности – $65\text{ мкг}/\text{г}^2$.

Датчик температуры и цифровая ASIC интегрированы с акселерометром RS9010 и выполняют температурную компенсацию 4-го порядка.

Обзор предложений high-end МЭМС-гироскопов

Ключевые характеристики high-end гироскопов

Точность гироскопа обычно определяется важнейшим параметром – стабильностью смещения. Стабильность смещения представляет собой точность выхода датчика при отсутствии вращения в течение всего срока службы. В идеале стабильность смещения должна быть равна 0, но в реальных условиях достижение такой точности невозможно вследствие погрешностей изготовления самого датчика (рас-согласование, шум, старение и др.), а также влияния условий и среды на измерения (температурные колебания, вибрации, линейные ускорения и др.).

Прочие важные характеристики гироскопов включают:

- угловой случайный уход/шум;
- нестабильность смещения;
- ошибка или дрейф смещения гироскопа – общая или под влиянием конкретных факторов, например температуры;
- собственно смещение – выход гироскопа в отсутствие вращения;
- измерительный диапазон;
- температурная чувствительность;
- чувствительность к вибрации, ускорениям и ударам;
- старение.

Чувствительность гироскопа также зависит от различных дрейфов, что находит отражение в спецификациях. Гироскопы подвержены собственным шумам и влиянию невыравнивания осей, но принятие во внимание этих параметров, как и ряда других, является вторичной задачей.

Нестабильность смещения или стабильность описывает, как смещение изменяется во времени. В спецификациях производителей стабильность смещения обычно специфицируется как 1σ значение в $^\circ/\text{ч}$ для более точных или в $^\circ/\text{с}$ для менее точных устройств.

Нестабильность смещения в большинстве спецификаций определяется производителями как наилучшая характеристика, достигнутая гироскопом в лабораторных условиях. Нестабильность смещения определяется как минимальная точка на кривой Аллана и используется для характеристики гироскопа, определение которой проводится при комнатной температуре и в отсутствие воздействий вибраций и ударов. Нестабильность смещения in-run рассчитывается в пределах одного испытательного цикла, а run-to-run – по результатам нескольких циклов тестирования.

В более общем случае стабильность смещения (in-run или run-to-run) характеризует работу гироскопа в реальных условиях и в большей степени зависит от того, какой фактор среды влияет на работу датчика – температура или, например, старение.

Помимо абсолютной точности, в расчет может приниматься относительная точность, которая определяется как отношение стабильности смещения к измерительному диапазону и выражается в процентах, когда речь идет о датчиках для потребительского или high-end сегмента, или в ppm и ppb для датчиков из разряда high-end.

Угловой случайный уход (случайное блуждание угла) (Angle Random Walk, ARW) – это сигнальный шум стационарного (в отсутствие вращения) гироскопа после интегрирования (в отличие от стабильности смещения, которая измеряется до интегрирования сигнала ориентации). Значение

ARW дается в спецификациях производителя в $^{\circ}/\sqrt{ч}$ или $^{\circ}/\sqrt{с}$. Эта ошибка тем выше, тем дольше время интегрирования. Угловой случайный шум ARW также непосредственно извлекается из кривой Аллана.

Нестабильность смещения и угловой случайный шум (ARW для гироскопа) – два основных источника погрешностей МЭМС-компонентов, которые в первую очередь принимаются во внимание. При комплексном анализе необходимо принять во внимание факторы влияния внешней среды и рабочих условий, то есть всех параметров, перечисленных выше.

Вследствие этого, спецификации современных high-end гироскопов представляют собой довольно разрозненные данные для анализа, которые не всегда могут быть абсолютно унифицированы и непосредственно сопоставлены.

Средние цифры наилучших значений для современных МЭМС-гироскопов согласно последним публикациям производителей представлены в таблице 2.

Обзор лидирующих предложений МЭМС-гироскопов

Компания Systron Donner объявила о выпуске одноосевого цифрового кварцевого гироскопа SDD3000, уровень исполнения которого позволяет отнести его к тактическому классу. Устройство оптимальным образом подходит для тех задач, решению которых способствует беспрецедентно низкий шум (ARW), который составляет менее $0,02^{\circ}/\sqrt{ч}$, и стабильность смещения (in-run) в $1^{\circ}/ч$. Применения включают стабилизацию платформ, системы AHRS (курсовертикали), БПЛА и наземную навигацию. Стабильность смещения в $1^{\circ}/ч$ соответствует тактическому уровню исполнения. Другие стандартные температурные дрейфы смещения, заявленные в спецификации трех версий датчика, составляют 1, 3 и $10^{\circ}/ч$ соответственно.

При этом устройство с цифровым выходом RS232 или RS422 заключено в корпус размерами $78 \times 83 \times 25$ мм, что допускает его легкую интеграцию. Заявленный срок службы устройства – порядка 20 лет.

Компания Tronics сейчас предлагает свой первый собственный гироскоп GYPRO2300 высокого уровня исполнения,

разработанный после многолетнего анализа клиентского спроса. МЭМС-гироскоп Tronics представляет собой одноосевое Z-устройство, малое по занимаемому объему ($0,55 \text{ см}^3$) и легковесное (2,6 г), которое имеет 24-битный выход.

Заявлены следующие ключевые параметры:

- нестабильность смещения: $1^{\circ}/ч$;
- шумовая плотность: $10^{\circ}/\sqrt{Гц}$;
- ошибка смещения в зависимости от температуры: $\pm 0,05^{\circ}/с$.

Компания Sensorog выпустила на рынок STIM300 – блок инерциальных измерений, объединяющий три высокоточных МЭМС-гироскопа, три высокостабильных акселерометра и три инклинометра. По уровню характеристик гироскопа датчик относится к верхнему тактическому классу. Заявленные характеристики гироскопа, входящего в состав инерциального модуля, следующие:

- нестабильность смещения: $0,5^{\circ}/ч$;
- показатели шума: порядка $0,15^{\circ}/\sqrt{ч}$.

Температурный дрейф смещения составляет $10^{\circ}/ч$, а измерительный диапазон – $400^{\circ}/с$.

Как видно, заявленные характеристики гироскопа от Sensorog в условиях, близких к идеальным, с большим основанием позволяют причислить его к тактическому классу.

Еще более высокие характеристики имеет одноосевой МЭМС-гироскоп Silicon Sensing Systems CRH01 (рисунок 2), представляющий собой разработку на основе вибрационного кольца с индуктивным приводом VSG3.

Основные параметры устройства:

- нестабильность смещения: $0,2^{\circ}/ч$ (для версии CRH01-025);
- показатели шума: порядка $0,04^{\circ}/\sqrt{ч}$;
- температурный дрейф смещения: $\pm 0,2... \pm 0,5^{\circ}/с$.

Разработаны четыре версии датчика с измерительными диапазонами от ± 25 до $\pm 400^{\circ}/с$.

Кривая Аллана для версии датчика угловой скорости в диапазоне $\pm 25^{\circ}/с$ явно показывает, что его типичная нестабильность смещения лучше $0,1^{\circ}/ч$, а угловой случайный уход (ARW) лучше $0,02^{\circ}/\sqrt{ч}$. Такой уровень характеристик до недавнего времени был достижим только FOG- и RLG-гироскопами.

Таблица 2 – Важнейшие характеристики high-end гироскопов

Параметр	Описание	Наилучшие характеристики МЭМС-гироскопов
Нестабильность смещения	Наименьшее значение на кривой Аллана при комнатной температуре в отсутствие вибраций и ударов	$< 0,01^{\circ}/ч$
Угловой случайный уход (шум) ARW	Метод Аллана	$< 0,01^{\circ}/\sqrt{ч}$
Дрейф смещения под влиянием температуры	Полный температурный диапазон	$5^{\circ}/ч$
Дрейф смещения под влиянием вибрации	Полный диапазон вибрационного воздействия	
Дрейф смещения под влиянием ускорения	Полный диапазон воздействия ускорения	
Стабильность смещения (in-run)	Квадратичная сумма предыдущих дрейфов в зависимости от условий эксплуатации	$1-5^{\circ}/ч$
Смещение	Выход при нулевой скорости	$30^{\circ}/ч$
Смещение под действием ударов		
Старение		
Стабильность смещения (run-to-run)	Квадратичная сумма предыдущих дрейфов в зависимости от условий эксплуатации	$5-30^{\circ}/ч$



а

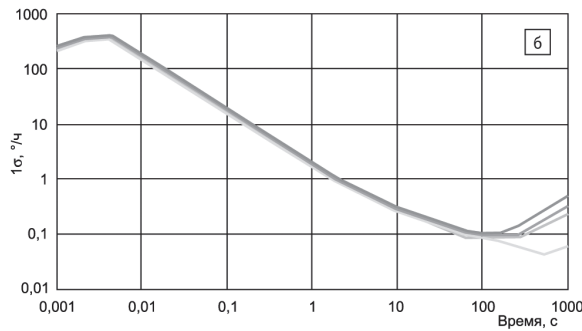


Рисунок 2 – Прецизионный МЭМС-гироскоп Silicon Sensing Systems CRH01 тактического класса с лидирующими характеристиками нестабильности смещения в $0,2^\circ/\text{ч}$: а) внешний вид; б) кривая Аллана



а

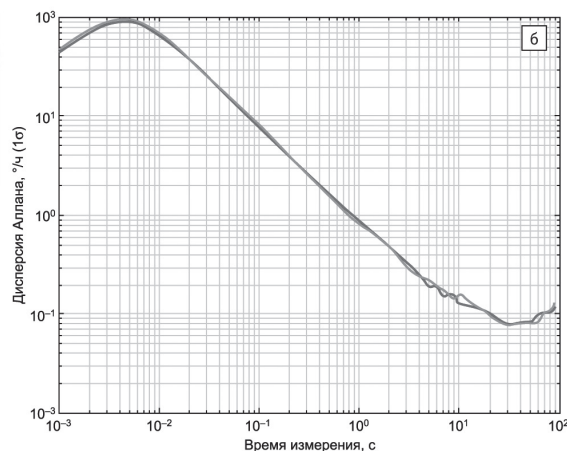


Рисунок 3 – МЭМС-гироскопы серии CRS39 Silicon Sensing с лидирующей нестабильностью смещения порядка $0,08...0,1^\circ/\text{ч}$: а) внешний вид CRS39-01 и CRS39-03 – незакорпусированные модули; CRS39-02 – закорпусированный модуль; б) кривая Аллана

границы верхнего тактического уровня и вполне сопоставимо с характеристиками волоконно-оптических и кольцевых лазерных гироскопов; заявленный показатель случайного ухода – не более $0,0083\text{--}0,015^\circ/\sqrt{\text{ч}}$, а собственный среднеквадратический шум – не более $0,01^\circ/\text{с}$.

На примере одной серии гироскопов компания Silicon Sensing продемонстрировала улучшения в характеристиках нестабильности смещения от типичных значений $0,3\text{--}0,08^\circ/\text{ч}$, а шума ARW – $0,013\text{--}0,0083^\circ/\sqrt{\text{ч}}$.

На данный момент, характеристики МЭМС-гироскопов Silicon Sensing – самые высокие, поэтому датчики применяются в высокоточных high-end системах.

Silicon Sensing также демонстрировала способность своего гироскопа к высокоточному обнаружению севера (до $0,1^\circ/\text{ч}$).

В целом МЭМС-гироскопы не вполне достигли тактического уровня исполнения, которому соответствует стабильность смещения в $1^\circ/\text{ч}$ именно в реальных, а не в испытательных условиях. Стабильность смещения лучших МЭМС-гироскопов оценивается в реальных условиях в диапазоне $5\text{--}30^\circ/\text{ч}$. Но за последние годы МЭМС-гироскопы ведущих производителей – таким примером могут послужить изделия Silicon Sensing – демонстрируют абсолютную реальность достижения технологией МЭМС тактического класса.

Компания Silicon Sensing еще за год до публикации этой статьи объявила о разработке новой линейки инерциальных датчиков, модулей и систем, отличающихся низким дрейфом (менее $0,3^\circ/\text{ч}$) на основе индуктивного МЭМС-гироскопа, представляющего собой недорогую альтернативу волоконно-оптическим продуктам. Но, как видно, реально достигнутые характеристики МЭМС-гироскопов Silicon Sensing Systems Ltd. оказались еще выше.

В настоящий момент важнейшее ожидаемое событие – выпуск Silicon Sensing коммерческих МЭМС-гироскопов серии CRS39 на основе чувствительного элемента индукционного типа SGH03 с увеличенной добротностью последнего поколения $VSG3^{\text{QMAX}}$ (рисунок 3).

Silicon Sensing уже серийно поставляет датчики CRS39-01 и CRS39-02 – в закорпусированном и незакорпусированном исполнении, характеризующиеся также низкой нестабильностью смещения в $0,2\text{--}0,3^\circ/\text{ч}$ и ARW в $0,017^\circ/\text{ч}$. Впрочем, по сравнению с другими МЭМС-устройствами тактического класса, температурный дрейф у них такой же, как у многих других датчиков, и составляет $3 \pm 10^\circ/\text{ч}$ (max $\pm 30^\circ/\text{ч}$), а измерительный диапазон – только $\pm 25^\circ/\text{с}$. Объявлено, что гироскоп CRS39-03 характеризуется нестабильностью смещения порядка $0,08\text{--}0,1^\circ/\text{ч}$, что выходит за

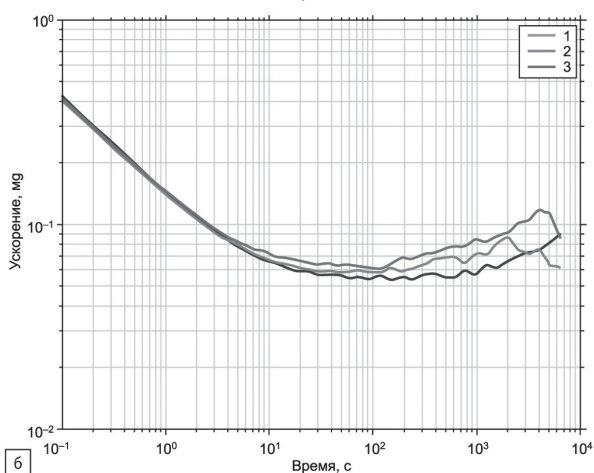
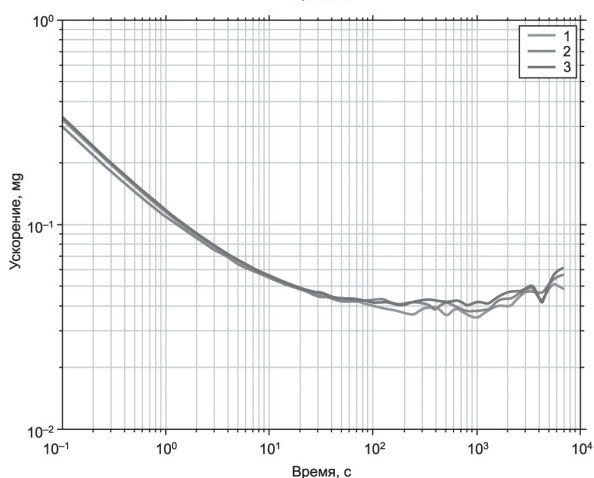
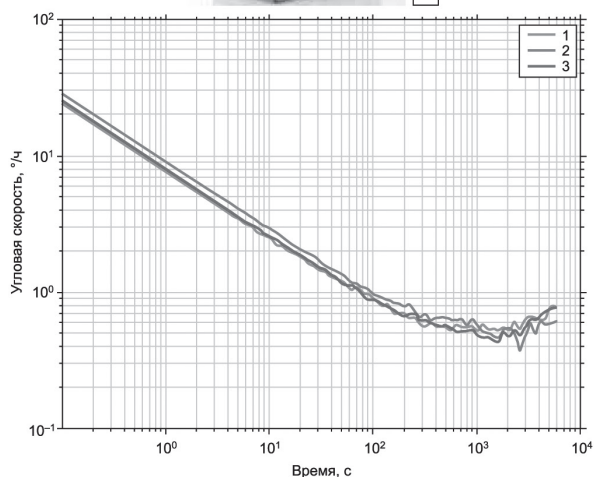
Блоки инерциальных измерений

Современные блоки инерциальных измерений (IMU) представляют собой 6-осевые комбинации акселерометров и гироскопов, объединенные с датчиками температуры, аналоговыми схемами переднего фронта для фильтрации и оцифровки, схемами ЦОС, цифровой фильтрации, калибровки и компенсации и цифровым интерфейсом.

IMU, в свою очередь, входят в состав AHRS и INS, представляющих собой комбинации акселерометров и гироскопов с другими типами датчиков, включая инклинометры, датчики температуры, магнитометры, а также с обрабатывающей электроникой. Так как уровень характеристик современных МЭМС-акселерометров выше, чем у гироскопов, то сложилась практика сравнительной характеристики IMU, прежде всего, по характеристикам гироскопов. Впрочем, блоки инерциальных измерений представляют собой устройства системного уровня, что означает также возможность получить эффект системного уровня по улучшению точности измерения положения, скорости и ориентации больший, чем тот, которого можно было бы достичь посредством дискретных датчиков инерции со спецификациями, аналогичными встроенным датчикам IMU. Для комплексной оценки датчиков необходимо принимать во внимание и уровень интеграции, и соответствие применению.



а

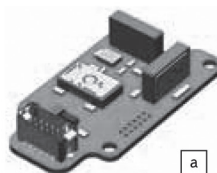


б

Рисунок 4 – Sensoror STIM300 – высокоточный 24-битный блок инерциальных измерений:
а) внешний вид; б) кривые Аллана

По уровню заявленных характеристик для комбидатчиков данного типа лидирующие позиции сейчас занимает компания Sensoror. Она выпускает STIM300 (рисунок 4) – 24-битный блок инерциальных измерений, объединяющий три высокоточных МЭМС-гироскопа, три высокостабильных акселерометра и три инклинометра.

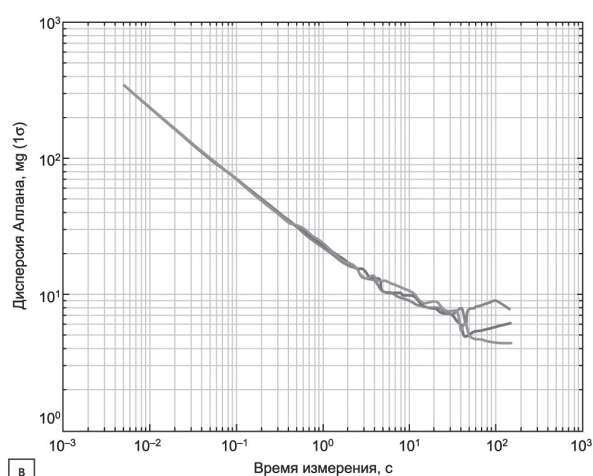
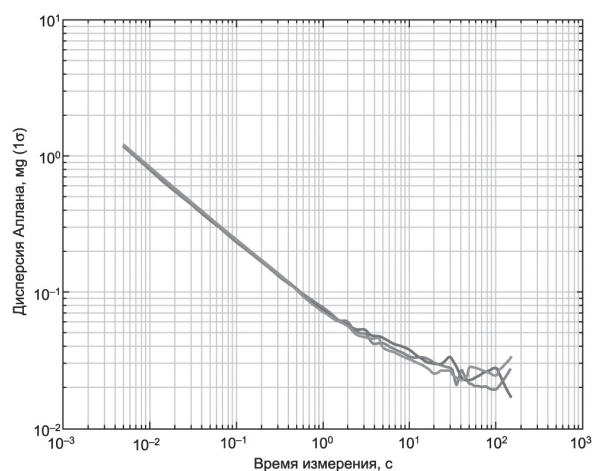
Каждая ось (степень свободы) каждого из датчиков откалибрована в плане смещения и скомпенсирована по температуре. Заявленные характеристики гироскопа, входящего в состав инерциального модуля, следующие: нестабильность смещения – $0,5^\circ/\text{ч}$, а показатели шума – порядка $0,15^\circ/\sqrt{\text{ч}}$. Температурный дрейф смещения составляет $10^\circ/\text{ч}$, а измерительный диапазон первой модели – $400^\circ/\text{с}$. Уровень характеристик гироскопа позволяет отнести устройство в целом к тактическому классу.



а



б



в

Рисунок 5 – Блок инерциальных измерений DMU10 Silicon Sensing:
а) внешний вид бескорпусного датчика;
б) внешний вид корпусного датчика;
в) кривые Аллана для гироскопов и акселерометров

Таблица 3 – Параметры гироскопов и инерциальных модулей Sensoror

Наименование	STIM210	STIM300		
	1-, 2-, 3-осевой гироскоп	3-осевой гироскоп	3-осевой акселерометр	3-осевой инклинометр
Компонент	Гироскоп		Акселерометр	Инклинометр
Корпус	Прочный алюминиевый, 44,8×38,6×21,5 мм, 55 г, IP67			
Способ подключения	15-выводной micro-Dsub			
Интерфейс	RS-422, 1,843 Мбит/с			
Частота опроса (max), Гц	2000			
Полоса пропускания, Гц	16, 33, 66, 131, 262			
Нестабильность смещения	0,5°/ч		0,5mg	0,6mg
Диапазон измерений	±400°/с (динамическая перегрузка до 5000)		±10g (до 80)	±1,7g
Дрейф нуля в температурном диапазоне	9-10°/ч(СКЗ)		±2 mg (СКЗ)	±2 mg (СКЗ)
Угловой случайный уход	0,15°/√ч		0,06 м/с/√ч	0,08 м/с/√ч
Чувствительность (масштабный коэффициент)	24 бит, 0,22 °/ч		24 бит, 1,9 mg	24 бит, 0,2 mg
Температурное смещение чувствительности, %	±0,05		±0,03	±0,05
Нелинейность, ppm	±25...±50		±100	±500
Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85			
Стойкость к ударам, g	1500 (синусоидальная, 0,5 мс)			
Стойкость к вибрации (СКЗ), g	MIL-STD-810 E 514,4 (в полосе 20-2000 Гц)			
Время включения, с	1/<5			
Напряжение питания, В	4,5-5,5			
Потребляемый ток, мА	300	400(max)		

Полный входной диапазон акселерометра составляет ±10g, а нестабильность смещения, вычисленная по методу Аллана, равна 0,05 мг. Входной диапазон инклинометра – ±1,7 мг, а нестабильность смещения по методу Аллана – также 0,05 мг.

Устройство с интерфейсом RS422 имеет небольшие размеры (38,6×44,8×21,5 мм) и вес (<55 г).

Прочие характеристики представлены в таблице 3.

Компании NovAtel и LiDAR USA (Fagerman Technologies, Inc.) уже сообщили об интегрировании модуля STIM300 в свои продукты для инерциального измерения.

Sensoror предлагает клиентам различные конфигурации датчиков STIM300:

- ±400 °/с; ±2, ±5, ±10, ±30, ±80g;
- ±800 °/с; ±5, ±10, ±30, ±80g.

Для удобства работы с модулями компания Sensoror с 2014 года поставляет USB отладочные наборы STIM210/STIM300 Evaluation Kit USB, которые не требуют предварительной установки драйверов для работы в ОС Windows: необходимое ПО будет установлено на компьютере автоматически.

Менее точные и дорогие МЭМС-блоки инерциальных измерений в широком ассортименте предлагают другие компании – Silicon Sensing, Systron Donner, Xsens, VectorNav и др. Впрочем, ряд предложений заслуживает особого внимания и в плане достижения ими более высокого уровня интеграции различных типов датчиков между собой, воплощения большего числа функциональных признаков посредством одного компонента благодаря встроенному слианию и обработке данных.

Обратим внимание на еще одно важнейшее событие – официально объявленный компанией Silicon Sensing в мае 2014 года выпуск нового блока динамических инерциальных измерений DMU10 с шестью степенями свободы. DMU10 (рисунк 5) характеризуется способностью не только 3-осевых измерений угловой скорости и линейного ускорения, но и включает два независимых датчика температуры.

DMU10 производится на основе технологии Silicon Sensing МЭМС-гироскопов VSG5 5-го поколения пьезоэлектрического (PZT) типа. Модуль включает три гироскопа семейства Orion с диапазонами измерения по ±300 °/с для каждой оси и шесть емкостных акселерометров – по два на ось, цель – повысить точность и снизить шум датчика. Акселерометры проводят измерения в динамическом диапазоне ±10 g для каждой оси. Температурный дрейф смещения гироскопов с температурной калибровкой специфицирован в 0,25 °/с, акселерометров – в ±10 мг.

Типичные кривые Аллана гироскопов и акселерометров приведены на рисунке 5 в.

Два независимых датчика температуры, установленных в модуле, рассчитаны на диапазон измерений температур –55...+100 °C.

Выходные данные датчика передаются по стандартному интерфейсу RS422. Объявлено, что DMU10 будет отличаться низким уровнем потребления мощности – до 60 мА при напряжении питания 3,3–5 В. Предполагается выпускать модуль в двух вариантах. Это бескорпусной DMU10-01 – OEM-плата с габаритными размерами 22×37×11 мм и корпусной

DMU10-02 – в прочном анодированном алюминиевом корпусе с габаритами 25×45×16 мм.

Silicon Sensing также сообщила о своих планах выпуска малогабаритного недорогого 11-компонентного модуля для измерения параметров движения [6]. Помимо включения в состав модуля собственных гироскопов семейств PinPoint, Orion и акселерометров Gemini, компания Silicon Sensing планирует добавить к ним электронный компас (магнитометр) и барометрический датчик давления.

Заключение

Оглядываясь на прошедшие два десятилетия, можно наблюдать значительную динамику улучшения характеристик МЭМС-датчиков инерции. Десятилетие спустя после демонстрации первых функциональных МЭМС-датчиков инерции были разработаны автомобильные акселерометры, а еще спустя десятилетие – low-end тактические МЭМС-акселерометры, гироскопы и блоки инерциальных измерений. Предложения МЭМС-компонентов для high-end сегмента последних лет показывают возможность дополнительного улучшения характеристик, потенциально в течение следующего десятилетия они изменятся еще на порядок. В ближайшие годы, скорее всего, произойдет включение МЭМС-датчиков инерции в тактический класс и выход за его пределы. Этому способствует одновременное совершенствование технологий микропроизводства, корпусирования и электронных схем обработки сигнала с ПО.

Многие ведущие производители high-end МЭМС-датчиков инерции сообщают о достижениях ими более высоких уровней фактических характеристик и устанавливают новые планки для их преодоления в самое ближайшее время.

Выход МЭМС-акселерометров на тактический уровень состоялся несколько раньше, чем для гироскопов, и теперь ведущие производители high-end МЭМС-

акселерометров, например, Colibrys, уже публикуют информацию о расширении пределов своих достижений до навигационного класса. МЭМС-гироскопы существенно отставали по уровню характеристик от акселерометров, и именно они определяли общий уровень развития современной технологии МЭМС инерциальных измерений.

Сегодня на переднем фронте этого сегмента – компании Silicon Sensing и Sensoror, которые продемонстрировали значительный отрыв в плане характеристик гироскопов от ближайших конкурентов. Лидирующие характеристики МЭМС-гироскопов, заявленные компанией Silicon Sensing, показывают абсолютную реальность достижения технологией МЭМС тактического класса, а широкий спектр новых предложений МЭМС-датчиков инерции и более высокие уровни интеграции открывают для технологии инерциальных МЭМС-датчиков в прямом смысле новые навигационные горизонты.

Литература:

1. Сысоева, С.С. Введение в High-End сегменты применений МЭМС-технологии. – Ч. 1 // Компоненты и технологии. – 2010. – № 10.
2. Сысоева, С.С. Введение в High-End сегменты применений МЭМС-технологии. – Ч. 2 // Компоненты и технологии. – 2010. – № 11.
3. Сысоева, С.С. Введение в High-End сегменты применений МЭМС-технологии. – Ч. 3 // Компоненты и технологии. – 2010. – № 12.
4. Сысоева, С.С. Ключевые сегменты рынка МЭМС-компонентов. Инерциальные системы – от low-end до high-end сегментов // Компоненты и технологии. – 2010. – № 5.
5. Сысоева, С.С. Теоретические основы инерциальной навигации // Компоненты и технологии. – 2011. – № 2.
6. Бекмачев, А. МЭМС-гироскопы и акселерометры Silicon Sensing: английские традиции, японские технологии // Компоненты и технологии. – 2014. – № 4.

НОВОСТИ

РЕЗУЛЬТАТИВНАЯ РАБОТА БЕЛОРУССКИХ ЭНЕРГЕТИКОВ: В УХОДЯЩЕМ ГОДУ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ВВЕДЕНО СВЫШЕ 1100 МВТ НОВЫХ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ

В уходящем 2014 году в Белорусской энергосистеме было введено 1104,3 МВт новых высокоэффективных генерирующих мощностей, в том числе энергоблоки мощностью 427 МВт на Березовской ГРЭС и Лукомльской ГРЭС, парогазовая установка – 65 МВт на РК-3 г. Борисова и другие. Такой темп обновления основных производственных фондов в истории Белорусской энергосистемы достигнут впервые.

Как отметил Министр энергетики Владимир Потупчик, это результат ежедневной кропотливой работы белорусских энергетиков, достигнутый в ходе реализации государственных программ развития Белорусской энергосистемы. «Мы

с оптимизмом смотрим в будущее, – отметил руководитель министерства. – В уходящем году сделаны важные шаги по повышению эффективности функционирования электроэнергетики республики. Нам удалось сбалансировать текущую финансово-хозяйственную деятельность энергоснабжающих организаций, сохранить кадровый потенциал энергетической отрасли, создать задел для дальнейшего ее эффективного и динамичного развития. Мы определили приоритеты на будущий год. У нас есть все предпосылки, чтобы 2015 год сложился не хуже, чем 2014-й».

minenergo.gov.by

ЗАЩИЩЕННАЯ АУТЕНТИФИКАЦИОННАЯ NFC/RFID-МЕТКА С ФУНКЦИЕЙ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Микросхема защищенной аутентификации MAX66242 DeepCover® компании Maxim Integrated предназначена для аутентификации, конфигурирования и сбора данных с любой встраиваемой системы через беспроводной коммуникационный интерфейс NFC/RFID и простой интерфейс I²C.

Теперь разработчики встраиваемых систем могут реализовать безопасный беспроводной обмен данными без хост-микроконтроллера, просто используя одну микросхему защищенной аутентификации MAX66242 DeepCover® компании Maxim Integrated Products, Inc.

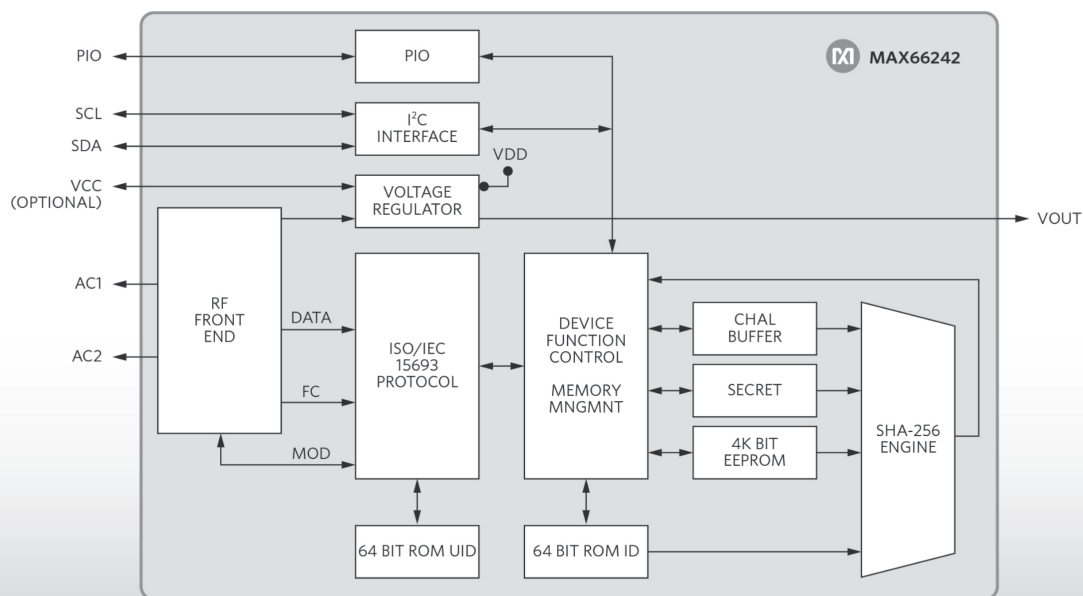
Защищенная микросхема аутентификации MAX66242 – это усовершенствованная метка, которая поддерживает как беспроводной NFC/RFID-интерфейс, так и интерфейс I²C. Сегодня разработчики могут осуществлять сбор жизненно важных системных данных с портативных устройств, даже если источник энергии ведущего устройства не функционирует. I²C и беспроводной интерфейс RFID/NFC обеспечивают высокую гибкость и масштабируемость микросхемы в широком спектре приложений. Микросхема MAX66242 будет особенно полезной там, где требуются дополнительные внешние функции, но нет места для установки соединительного разъема. Это идеальный вариант для защищенной беспроводной передачи медицинских данных или отслеживания активов.

MAX66242 обеспечивает беспроводной, бесконтактный сбор данных хост-системой с ведомого устройства. Встроенный процессор, работающий по хорошо зарекомендовавшему себя алгоритму SHA-256, осуществляет симметричную аутентификацию по типу «запрос-ответ» на базе секретного ключа для загрузки данных. Отдельный контроллер для записи данных не нужен, так как порт интерфейса I²C микросхемы MAX66242 способен функционировать как ведущий или как ведомый порт для безопасного обмена данными. MAX66242 поставляется с различными вариантами программируемой памяти, что позволяет пользователю конфигурировать защищенную систему ведущих/ведомых устройств и задавать пределы потребления ресурсов при помощи режима эмуляции EEPROM для реализации несбрасываемых счетчиков. Разработчики также могут использовать MAX66242 для простой интуитивно понятной настройки WiFi®- или Bluetooth®-коммуникаций и для безопасного хранения PIN-кодов подключений к другим устройствам. Кроме того, микросхема обеспечивает защищенное управление доступом, отслеживание активов, системных оповещений/пробуждения системы, а также аутентификацию медицинских датчиков для безопасной передачи персональных данных.

DeepCover® Secure Authenticator
MAX66242



DeepCover® Secure Authenticator MAX66242



MAX66242 не требует внешнего источника питания. Более того, в прибор встроена функция аккумулирования энергии окружающей среды, обеспечивающая питание других ИС, например, датчика температуры, подключенного по интерфейсу I²C. Микросхема MAX66242, использующая энергию окружающей среды, служит источником питания для ведомых устройств и собирает их данные. Функция аккумулирования энергии окружающей среды дополняет имеющийся источник в приборах с батарейным питанием и, таким образом, продлевает срок службы батарей.

Ключевые преимущества:

- защищенная аутентификация: встроенная на уровне кристалла поддержка алгоритма SHA-256 предотвращает клонирование, подделку и кражу данных из приложений, которые должны осуществлять безопасный обмен данными;

- два интерфейса: проводной I²C и беспроводной RFID/NFC обеспечивают универсальность многим приложениям;

- аккумулирование энергии окружающей среды: поддержка двух уровней напряжения за счет преобразования энергии окружающей среды – 1,8 В и 3,3 В; энергия окружающей среды может использоваться даже устройствами, не имеющими источника питания;

- высокий уровень интеграции: объединение двунаправленной аутентификации по алгоритму SHA-256 с передовыми аппаратными средствами безопасности; буфер SRAM объемом 32 байта для быстрой передачи данных I²C-RFID; поддержка двух интерфейсов исключает потребность в отдельном контроллере.

Комментарии

«Защищенная микросхема аутентификации MAX66242 DeepCover обеспечивает безопасный, бесконтактный сбор данных, не требуя физического соединения с устройством, – говорит Хамед Санного (Hamed Sanogo), исполнительный бизнес-менеджер, компания Maxim Integrated. – Функция накопления энергии окружающей среды позволяет пользователям аккумулировать энергию, которая в противном случае была бы просто потеряна, и безопасно получать данные с любого конечного оборудования, даже если питание ведущей системы отключено».

Цены и наличие

Диапазон рабочих температур: от –20 до +85°C.

Информация о ценах предоставляется по запросу.

Имеются изображения конечного приложения MAX66242 и блок-схемы MAX66242 с высоким разрешением.

Защищенная аутентификация и беспроводной сбор данных с помощью микросхемы MAX66242 DeepCover.

Все торговые марки являются собственностью своих законных владельцев.

О компании Maxim Integrated

Компания Maxim Integrated – лидер в области интеграции аналоговых устройств. Разрабатывая широкий спектр решений – от мобильных до промышленных, – мы делаем аналоговые устройства все более компактными, интеллектуальными и энергоэффективными.

Для получения более подробной информации обращайтесь на сайт www.maximintegrated.com

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

Высокая производительность линий не гарантирует выпуск качественной продукции

Существующие производственные линии в различных отраслях промышленности являются высокопроизводительными и оснащены средствами автоматизации, позволяющими выполнять технологические операции при минимальном участии человека. Но высокая заявленная производительность линий отнюдь не гарантирует выпуск качественной продукции. Не зря эксперты в области менеджмента качества советуют различать техническую и эксплуатационную производительность. Эксплуатационную производительность отличает то, что ведется учет только той продукции, которая прошла выходной контроль качества.

Помимо всего прочего, контроль качества продукции часто проводится непосредственно с участием человека, что делает эту процедуру достаточно длительной, ресурсоемкой и субъективной, и, следовательно, приводит к снижению реальной производительности, рискам возврата товара и потере клиентов. Как итог – предприятие вместо дополнительной прибыли несет убытки. Производство без сбоев – без проблем!

Комплексные решения для автоматического контроля

Проанализировав сложившуюся ситуацию с проблемой контроля качества, специалисты компании Omron взяли курс на разработку концепции по оптимизации производительности технологических линий и производств за счет внедрения комплексных решений автоматического контроля параметров и качества продукции в ходе технологического процесса.

Решения разработаны на базе продуктов Omron, которые уже положительно зарекомендовали себя на промышленных предприятиях СНГ. Широкая линейка средств измерения, контроллерного оборудования и человеко-машинного интерфейса позволяет реализовать законченные, целостные системы автоматического контроля. Возможности интеграции и масштабируемости оборудования Omron позволяют использовать информацию, полученную от технологического процесса, в системах производственного учета предприятия для дальнейшего ее анализа.

Возможности:

- осуществление визуального контроля качества продукта (форма, размер, цвет);
- контроль крышек;
- контроль наличия или отсутствия этикетки;
- контроль наличия или отсутствия деталей;
- контроль правильности нанесения даты и кодированной информации, маркировки;
- считывание штрих-кодов;
- контроль качества в фармацевтике (качество наружной упаковки, брака, комплектности, проверка кодов).

При использовании в системе промышленного контроллера можно реализовывать различные алгоритмы считывания информации и ее накопления в целях последующей обработки с помощью статистических и математических инструментов. Для упрощения работы с такой системой применяется панель оператора, с помощью которой возможно реализовать управляющие элементы в графическом виде, понятном эксплуатационному персоналу. Наиболее популярным и экономичным решением сегодня является серия датчиков изображения FQ2, которая предлагает расширенные функции видео-контроля, считывания и верификации кодов, которые до этого были доступны только в системах технического зрения более высокого класса. Имея более 100 опций для работы с камерами, FQ2 обеспечивает исключительную гибкость в решении различных задач, стоящих перед пользователем: если вам требуется высокое разрешение, считывание кодов, интегрированная подсветка или экономичное решение для простых областей применения, FQ2 удовлетворит все ваши потребности.

- Мощные функции и универсальная линейка продуктов.
- Исключительно четкие изображения.
- Универсальный корпус.
- Простой поиск с помощью Shape Search II.
- Прямая маркировка деталей (DPM).
- Уникальная технология оптического распознавания символов (OCR).
- Верификация кодов.
- Расширенные функции средств технического зрения.

Для более требовательных применений Omron разработал систему Xpectia lite и Xpectia, которые сочетают в одной платформе лучшие качества камеры msmart и мощ-

OMRON





ную систему технического зрения. Уникальная четкость изображений, достигаемая при использовании умной камеры, обеспечивает простоту настройки, быструю установку и высокую оптическую производительность. В сочетании с мощным контроллером система выводит процесс обработки изображений на принципиально новый уровень. Высочайшая производительность, простота и уникальная гибкость определяют новый стандарт компактных датчиков технического зрения.

Ключевая особенность Xrestia в новом улучшенном алгоритме технического зрения: Shape Search III. Интуитивно понятная программа обеспечивает быстрое

измерение высокой точности даже при неблагоприятных внешних условиях, будь то недостаточное освещение, хаотично расположенные объекты и т.п. Предназначенная для полной интеграции с ПЛК, машинными контроллерами и роботами, данная система технического зрения сталкивается с разнообразными требованиями для построения высокоскоростной аппаратной части производства. Система обеспечивает гибкость пользовательской настройки и интеграции с человеко-машинным интерфейсом.

В настоящее время Omron является экспертом в сенсорных технологиях и системах технического зрения и разрабатывает как стандартные, так и самые узкоспециализированные решения для разных отраслей промышленности, в частности для упаковочных линий, фармацевтики, автомобилестроения.

Компания Omron не только производит весь спектр вышеупомянутого оборудования, но и обеспечивает техническую поддержку на всех этапах внедрения проектов, направленных на оптимизацию производственных линий от проработки технического задания до участия в проведении испытания работоспособности решения на предприятии заказчика. Наши специалисты готовы ответить на все вопросы, связанные с имеющимися у вас задачами по контролю параметров и качества продукции.

Подробное техническое описание

Вы можете найти на сайте www.myomron.by

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.

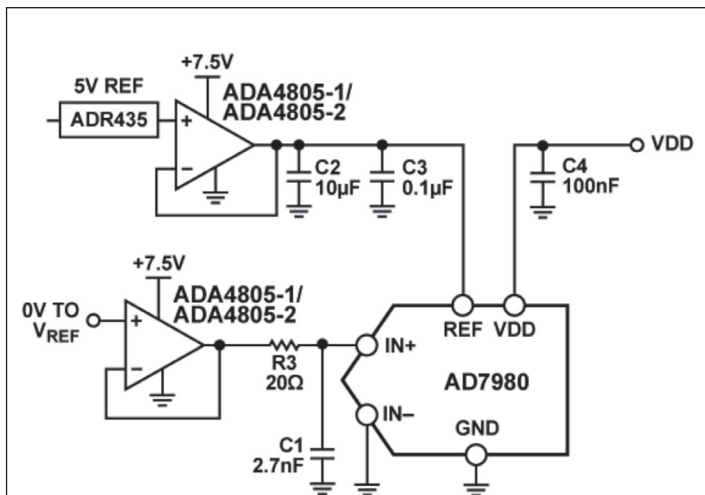
Поставка изделий из феррита:
любые виды сердечников CI, EE, EEM, EP, EER, ETD, EC, EF, ED, EFD, EI, EPO, EPX, EPC и т.д.

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

www.belplata.by

УНП 190533632

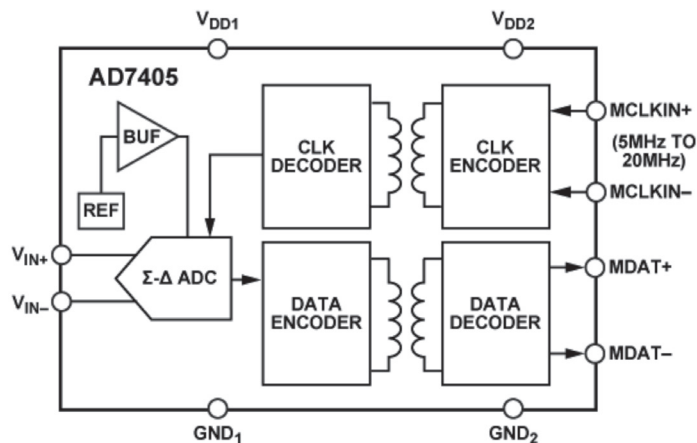
УСИЛИТЕЛИ И КОМПАРАТОРЫ



Двухканальный операционный усилитель с полосой 105 МГц, низким шумом, низкой потребляемой мощностью и малым дрейфом

Быстродействующий двухканальный операционный усилитель ADA4805-2 обеспечивает rail-to-rail диапазон выходного напряжения (размах напряжения до напряжений питания) и имеет максимальное входное напряжение смещения 125 мкВ, ширину полосы при единичном усилении – 105 МГц, скорость нарастания – 160 В/мкс, шум напряжения – 5,9 нВ/√Гц и шум тока – 0,6 пА/√Гц, что делает его идеальным выбором для малопотребляющих прецизионных систем сбора данных. Потребляемый компонентом ток составляет 500 мкА на канал и сокращается до 3 мкА в режиме отключения. Выходной сигнал стабилизируется в пределах 16-разрядной погрешности за 3 мкс при переходе из отключенного в активное состояние, что позволяет отключать усилитель в интервалах между взятием отсчетов АЦП. ADA4805-2 работает с однополярным напряжением питания в диапазоне от 2,7 В до 10 В или биполярным напряжением питания в диапазоне от ±1,35 В до ±5 В. Компонент выпускается в 8-выводном корпусе MSOP, рабочий температурный диапазон составляет от –40°C до +125°C.

АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (АЦП)



Изолированный 16-разрядный сигма-дельта модулятор с интерфейсом LVDS

Высококачественный сигма-дельта модулятор второго порядка AD7405 осуществляет преобразование аналогового входного сигнала в высокоскоростной однобитный поток данных и обеспечивает гальваническую развязку цифрового сигнала при помощи технологии iCoupler. При работе с напряжением питания 5 В компонент принимает на вход дифференциальные входные сигналы в диапазоне ±250 В (полная шкала ±320 мВ), что делает его идеальным выбором для контроля напряжения на шунтирующих резисторах в высоковольтных системах, где требуется гальваническая развязка. Аналоговый входной сигнал подвергается непрерывной выборке и преобразуется в поток битов с частотой

до 20 МГц. Для восстановления исходного сигнала требуется применение внешнего цифрового фильтра. Отношение сигнал-шум в восстановленном сигнале может достигать 88 дБ при частоте дискретизации 78,1 kSPS. Компонент обладает пиковым выдерживаемым напряжением 1250 В (в соответствии с требованиями VDE) и среднеквадратическим выдерживаемым напряжением 5 кВ (в соответствии с UL1577). LVDS-интерфейс компонента работает с напряжением питания от 3 В до 5,5 В. AD7405 выпускается в 16-выводном корпусе SOIC, рабочий температурный диапазон составляет от –40°C до +125°C.

Альфачип ЛТД



ЕВРОАВТОМАТИКА «F&F»®

ООО «Евроавтоматика Фиф» (www.fif.by) является официальным дистрибьютором в Республике Беларусь польской компании KRADEX (www.kradex.com.pl).

Компания KRADEX специализируется на производстве пластиковых корпусов для электроники. Линейка продукции состоит из широкой гаммы универсальных корпусов для блоков питания, пультов управления, сигнализации, измерительных приборов, усилителей, электронных модулей и многого другого. Компания KRADEX по заказу клиента, готова спроектировать и изготовить различные корпуса. Все корпуса изготавливаются из полистирола (PS), полипропилена (PP) и ABS (до 0,5 кг массы одной детали).

Информацию о ценах и сроках поставки на продукцию компании KRADEX можно узнать в отделе продаж ООО «Евроавтоматика Фиф».

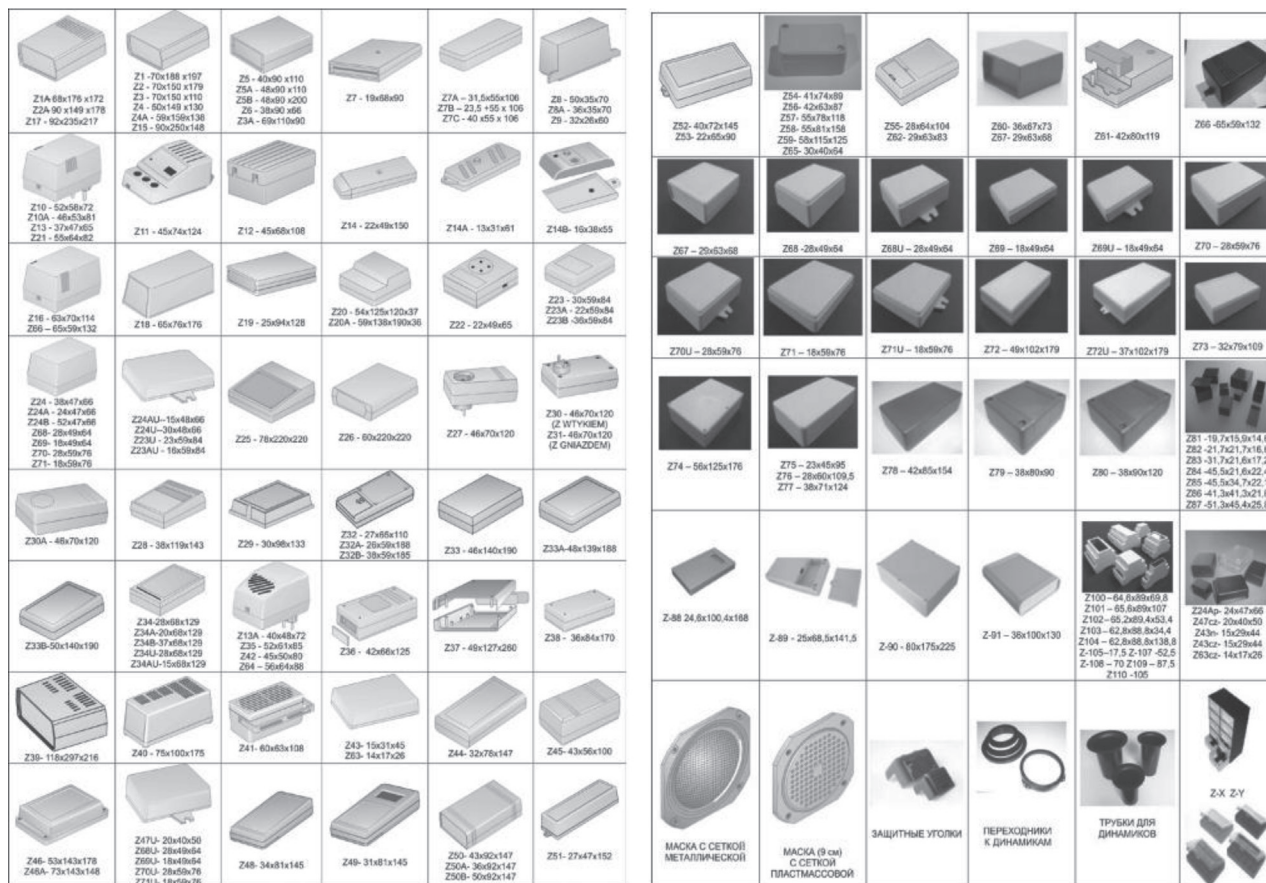
220073, г. Минск, ул. Ольшевского, 24-521,
тел.: (017) 209-62-92, 209-68-26, 363-70-76;

моб. тел.: (029) 379-96-22.

e-mail: minsk@fif.by

e-mail: specprod@fif.by

www.fif.by



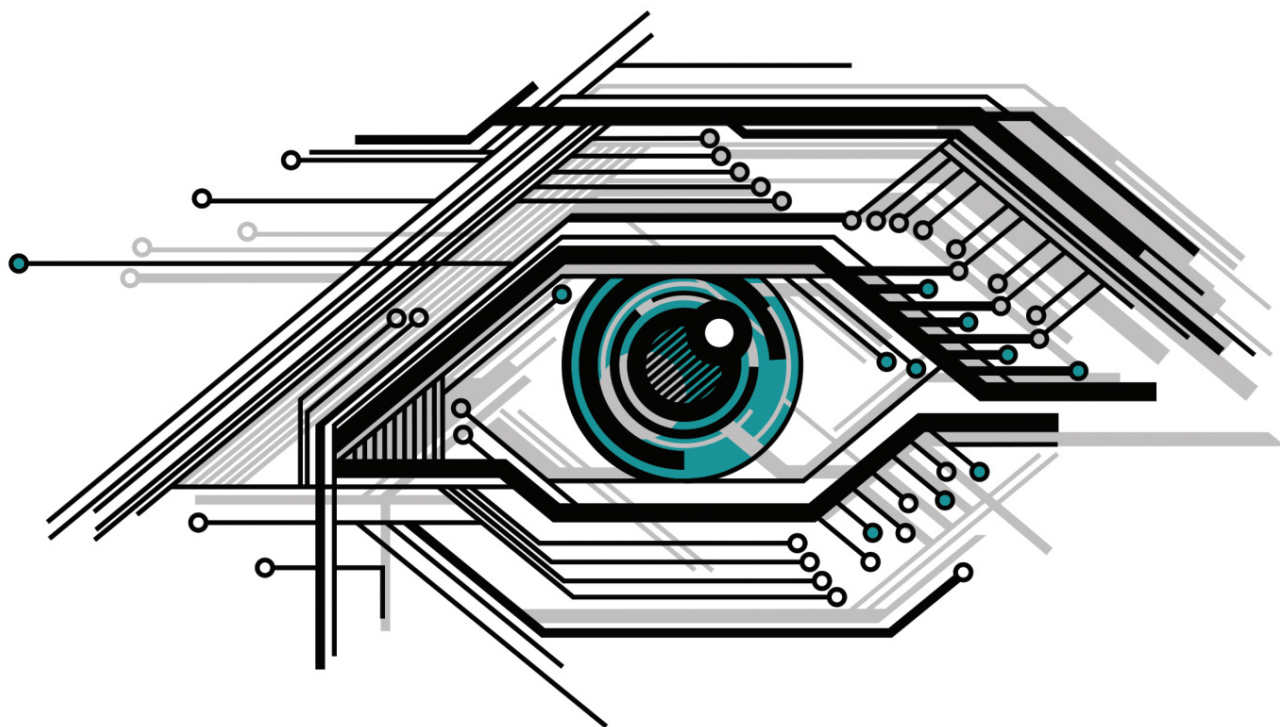


тел./факс: +375 172 510 353; + 375 172 071 264; + 375 172 042 722;
 моб.: +375 296 559 005;
 e-mail: v.yatseiko@bek.by

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	Кожуки для цилиндрических	Разъемы для ВОЛС	Защищенные разъемы RJ45, USB	Слаботочные разъемы MIL-DTL-55116	Фильтры	Соединители MIL-STD-1760	Кожуки	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	Дисплей 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											*		*							*	*		
Freescall Semiconductor		*		*	*	*	*		*				*	*									
Finisar																						*	
GSI Technology												*											
Gigalight																						*	
Halo Electronics				*										*							*		*
Infineon Technologies	*			*		*	*						*	*								*	
International Rectifier	*			*																			
Intersil		*		*						*		*											
Maxim Integrated		*		*		*			*	*	*		*	*	*								
Microsemi	*	*					*	*			*	*	*	*		*	*						
Microtips															*			*					
Murata				*							*			*					*	*	*		
NXP	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*								
ON Semiconductor	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*								
STMicroelectronics	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*								
Texas Instruments	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*									
Vishay											*								*	*	*		
Xilinx					*	*	*	*				*											

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ			
Индукционные лампы Saturn 40, 80, 120, 150, 290, 300W. В комплекте электронный балласт	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, 300W	80-380 у.е.		
Дроссели, ЭПРА, ИЗУ, пусковые конденсаторы, патроны и ламподержатели для люминесцентных ламп	Договор	ООО «Альфалидер групп»	г. Минск. Тел./ф.: +375 17 391-02-22, тел.: +375 17 391-03-33. www.alider.by
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 1W до 100W ARLIGHT			
Источники тока DC/DC для мощных светодиодов (вход 12-24V) ARLIGHT			
Источники напряжения AC/DC (5-12-24-48V/ от 5 до 300W) 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 дальнометры, 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	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	ООО «Альфалидер групп»	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 АКИП, 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



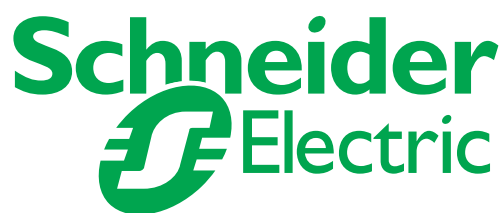
- Светодиоды Cree и Philips Lumileds для систем освещения
- Сертифицированные GSM модули и модемы
- Электронные компоненты мировых производителей
- Помощь в проектировании систем освещения и передачи данных
- Производство электронных плат на современном оборудовании

г. Минск, ул. Плеханова, 72, офис 22
тел. +375 (17) 220 76 92
факс +375 (17) 248 88 12
chip@rainbow.by

www.rainbow.by
www.rtcs.ru
www.ibutton.ru
www.light.rtcs.ru
www.rnbo.ru

220007, г. Минск, ул. Московская, д. 22-9
Тел.: +375 17 236 96 23, факс: +375 17 236 95 23

www.schneider-electric.by



Compact INS/INV

Единая серия
выключателей-разъединителей
на токи 40–2500 А



Простое изделие, которое подходит
практически для всех видов применения.
Широкий ассортимент принадлежностей, позволяющий
использовать различные установочные системы.
Соответствие требованиям международных стандартов.