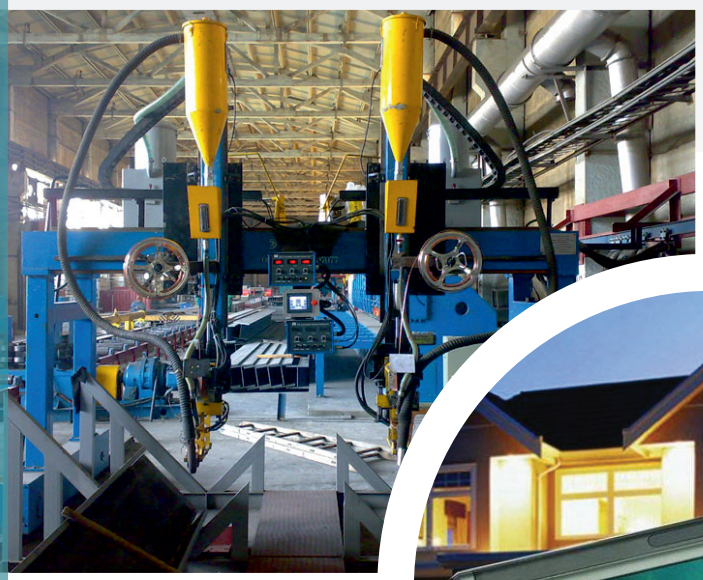
научно-практический журнал

№2 2015
февраль

ЭЛЕКТРОНИКА ИНФО

славные имена • история развития • наши интервью • автоматизация • рецензируемые статьи • источники питания



E-mail: smt@riftek.com
Тел.: +375 17 281 36 57
РИФТЭК СМТ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
ЧУП «РИФТЭК-СМТ»
Республика Беларусь,
220090, г. Минск,
Логойский тракт, 22
УНП 192241841

ANALOG DEVICES
Hittite
Honeywell
SICK
ТУП «Альфачип ЛТД»
Поставка электронных компонентов, средств автоматизации, компонентов для светодиодного освещения
220012, г. Минск, ул. Сурганова 5а, 1-й этаж
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16
факс: +375 17 366 78 15
www.alfa-chip.com
www.alfacomponent.com
УНП 191754457

e-mail: info@radioapteka.by
тел./факс: (017) 268-43-34
РАДИОАПТЕКА
www.radioapteka.by
УНП 191128375

ПКП ПромКомплектПрибор
ПромКомплектПрибор
Оборудование для автоматизации:
-регуляторы;
-программируемые логические контроллеры;
-датчики температуры, давления;
-панели оператора;
-моторы/редуктора;
-запорно-регулирующая арматура;
-калибраторы;
-манометры и многое другое.
т/ф +375(17)297-04-04 +375(29)697-04-04
www.pkp.by pkp-kip@mail.ru
УНП 191302928

БЭК
БЭК-ЭКСПЕРТ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Компания Murata Manufacturing Co. Ltd. является одним из крупнейших в мире производителей электронных компонентов, таких как конденсаторы, катушки индуктивности, различные пьезокерамические компоненты, фильтры и т.д.

Так же компания Murata производит широкую гамму источников питания и DC/DC преобразователей.

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

УНП 191306446

электронные компоненты

ДОВЕРИЕ КОМАНДА УСПЕХ

TE connectivity · Schlemmer CABLE PROTECTION SYSTEMS · WAGO INNOVATIVE CONNECTIONS · OMRON Sensing tomorrow™ · Panasonic · SEMIKRON innovation+service

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

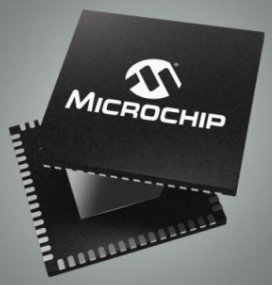
УНП 100160307

Рациональное проектирование

Начинается с интеллектуальных аналоговых модулей микроконтроллеров PIC®

INTELLIGENT
ANALOG

Проектирование аналоговых схем довольно сложный процесс, отнимающий немало времени у разработчика. Интегрированные в МК PIC® аналоговые модули – ЦАП и операционные усилители – позволяют создать простой в использовании интерфейс, что облегчает проектирование аналоговых устройств. Решение на одном кристалле уменьшают электрические шумы в системе, а также сокращают время разработки и стоимость изделия.



Приложения.

- Датчики состояния окружающей среды.
- Портативное медицинское оборудование.
- Промышленное оборудование.
- Преобразование энергии.
- Эффективный электропривод.
- Управление освещением.
- Измерения и контроль параметров силовых устройств.
- Аккумуляция энергии.
- Управление инверторами солнечных панелей.

microchip DIRECT
www.microchipdirect.com

MICROCHIP

microchip.com/intelligentanalog

Имя компании Microchip, логотип компании, PIC – зарегистрированные торговые марки. Microchip Technology Incorporated в США и других странах. Все торговые марки упомянутые в этом документе являются собственностью соответствующих компаний. © 2014 Microchip Technology Incorporated. Все права защищены. DS00001743A. MEC0003Rus07.14

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

№2 (116) февраль 2015

Зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь Регистрационный №71 от 19 августа 2014 года

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

Редактор технический:
Бортник Ольга Викторовна

Редакционная коллегия:

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

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

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

Отдел рекламы и распространения:
Антоневич Светлана Геннадьевна
тел./факс. +375 (17) 388-44-71
e-mail: s.antonevich@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:
180 экз. отпечатано
тип. ООО «Поликрафт»
г. Минск, ул. Кнорина, 50/4-401А
Лицензия №02330/466 от 21.04.2014 г.
Подписано в печать 25.02.2015 г.
Заказ №

ISSN 1999-7515

СЛАВНЫЕ ИМЕНА
ОСНОВОПОЛОЖНИК АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ....2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
СТАНОВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В 60-70-ые ГОДЫ 20 ВЕКА
В.Г. Горохов....9

НАШИ ИНТЕРВЬЮ
«ГЛАВНОЕ В АВТОМАТИЗАЦИИ – ПРАВИЛЬНО ВЫБРАТЬ ИСПОЛНИТЕЛЯ И РАБОТАТЬ В КОМАНДЕ»....16

АВТОМАТИЗАЦИЯ
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ
О. Большаков, А. Рыбаков....18

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
ДИЛЕММА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ
В. Вайдиа....22

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ АКТУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
А.Л. Родцевич, Н.М. Орлова, Е.И. Сенкевич....27

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
ВНЕДРЕНИЕ ИС НА ПРЕДПРИЯТИИ: ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ РАБОТЫ
А. Максимов....29

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦА ПО ФОРМАЛИЗОВАННЫМ АНАТОМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ
Е.И. Козлова, А.А. Редько....32

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДИ В СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С НЕСКОЛЬКИМИ ПРИБОРАМИ
А.И. Ковалевский, И.А. Адуцкевич....39

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ....46-55

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ
М.Ю. Селянинов, Р.Р. Исмаилов, А.С. Ачаповский....46

ДИСТАНЦИОННОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ
А.В. Гулай, В.М. Зайцев....51

ВЫСТАВКИ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА» И «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ»....56

ПРАЙС-ЛИСТ....64

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

«Алнар»....64
«Альфалидер групп»....64
«БелПлата»....50
«Витебский областной центр маркетинга»....28
«БЭК-эксперт»....63
«ГорнТрейд»....21
«Минский часовой завод»....21
«Полдень Плюс»....26
«Приборостроительная компания»....64
«Промтехсервисснаб»....31
«РИФТЭК-СМТ»....31
«СветЛед решения»....64
«ФЭК»....64
«Хьюмен Интел Систем»....16
«Чип электроникс»....64

Обложки, цветные вставки
Microchip.... II вст.
«Альфачип ЛТД».... I, III обл.
«БЭК-эксперт».... II обл.
«Завод СВТ».... III вст.
«ЛИПЛАСТ-СПб».... III вст.
«Плава РБ».... IV вст.
«ПромКомплектПрибор».... I обл.
«Профессиональные сетевые системы».... IV обл.
«Радиоаптека».... I обл.
«РИФТЭК-СМТ».... I обл.
«ФЭК».... I вст.
«Элтикон».... IV вст.

ОСНОВОПОЛОЖНИК АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Анатолий Иванович Китов – пионер кибернетики, вычислительной техники, программирования и автоматизированных систем управления. Первопроходец науки А.И. Китов был яркой неординарной личностью, посвятивший свою жизнь признанию, становлению и развитию кибернетики, информатики, информационно-поисковых систем (ИПС), алгоритмических языков программирования и автоматизированных систем управления (АСУ) и их внедрению для решения задач укрепления обороноспособности государства, экономики народного хозяйства страны и национального здравоохранения и медицины. Он создатель самой быстродействующей в СССР ЭВМ своего времени, первого в стране отдела ЭВМ, вычислительного центра №1, теории ассоциативного программирования, типовой отраслевой автоматизированной системы управления (ОАСУ), первой АСУ для непроизводственной сферы – для медицины, двух алгоритмических языков программирования (АЛГЭМ – для использования в экономике и НОРМИН – для использования в медицине) и многого другого.

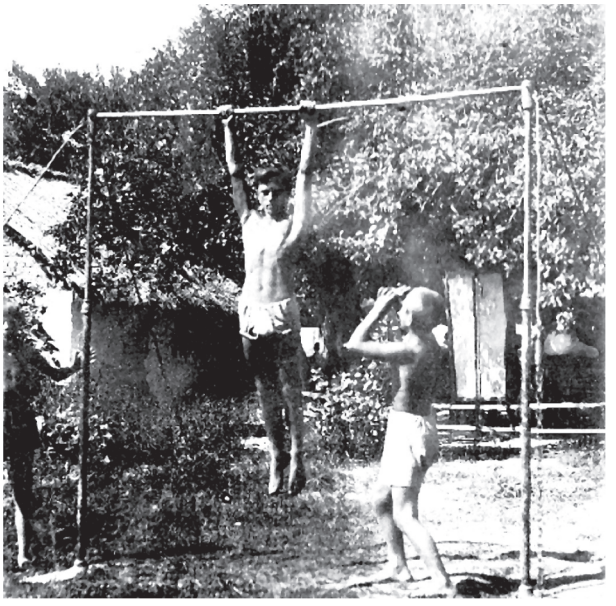
Анатолий Иванович Китов родился в Самаре 9 августа 1920-го года. Несмотря на то, что в официальной биографии будущего выдающегося ученого было написано, что его отец Иван Степанович до революции работал конторским служащим, а после нее – бухгалтером в различных строительных организациях, это не было правдой. Китов-старший был младшим офицером Белой Армии. Из-за этого семья в 1921 году переехала в Ташкент.

Мама Анатолия Мария Васильевна, до замужества Федорова, родилась в Ростове Великом в бедной семье рабочего местной фабрики. Для того, чтобы помогать семье деньгами, вынуждена была с малолетства пойти работать. Пятнадцатилетнюю хорошенькую Машу приняли на работу в кафе-кондитерскую, хозяевами которой были пожилые немцы. Как-то хозяйка заметила своему мужу: «а ведь с приходом в кондитерскую Маши к нам стало больше заходить посетителей из числа гимназистов, юнкеров, и вообще молодых людей». Там-то и увидел впервые юную Машу Иван Степанович Китов. Она была на девять лет младше супруга, имела три класса образования, была очень набожна; в дальнейшем, до смерти мужа, работала домохозяйкой, а после – сторожем в поликлинике.

Анатолий с родителями Иваном Степановичем и Марией Васильевной. Ташкент, 1939 год

В школу Анатолий пошел в 1929 году и сразу же стал первым учеником среди сверстников. Неглупый мальчуган буквально поражал окружающих своей энергией и сообразительностью. В школьной характеристике за первый класс он характеризуется как «способный, сообразительный шалун». На втором месте после учебы в школе для Толи были занятия спортом: спортивной гимнастикой, теннисом, горным туризмом, плаванием, авиамоделизмом, шахматами.

Любовь к спорту Анатолий пронес через все школьные годы, а потом и через всю жизнь. От спорта не отвратили ни тяжелая травма после падения с турника во время подготовки к республиканским соревнованиям по гимнастике, ни падение с велосипеда на горной дороге.



Толя Китов на тренировке по гимнастике. Ташкент, 1935 год

Но все-таки главным делом жизни школьника Толи всегда оставалась учеба. Как вспоминает доктор медицинских наук, профессор Татьяна Генриховна Манкус, учившаяся в той же школе двумя годами позже, на школьном горизонте Ташкента Толя Китов был звездой первой величины. Учился только на «отлично» по всем предметам. Старался получать знания,

выходящие за рамки утвержденных Министерством школьных программ. Буквально «пропадал» часами в школьных физической и химической лабораториях. Регулярно побеждал на городских и республиканских олимпиадах, в первую очередь, по математике и физике.

С шестого класса кумиром Анатолия стал французский ученый Блез Паскаль. Анатолий изучил не только все основные открытия, сделанные великим французом, но и тщательнейшим образом его биографию. В течение учебы в школе Анатолий как бы «примерял» на Паскаля свою жизнь, свои конкретные поступки в учебе, спорте, взаимоотношениях с товарищами и старшими. Он изучал школьные дисциплины по расширенным программам, но при этом еще старался сравниться: «а знал ли это Блез Паскаль, когда был в моем возрасте?».

Семья Китовых была очень бедной – все жили в одной комнате в одноэтажном домике, в котором с ними соседствовали еще три семьи. С десяти лет Анатолий, будущий победитель нескольких республиканских и городских олимпиад по математике и физике, занялся репетиторством, таким образом, помогая родителям материально.

В 1939 году, окончив с отличием школу, Анатолий поступил в Ташкенте в Среднеазиатский Государственный университет (СрАзГУ) на физико-математический факультет. Он решил посвятить свою жизнь бурно развивавшейся в то время ядерной физике.

В СрАзГУ Анатолий проучился всего два с половиной месяца. 19 ноября 1939 года в связи, как тогда официально формулировалось, «со сложной международной обстановкой», Ленинский райвоенкомат города Ташкента призвал А. Китова прямо с университетской скамьи рядовым в Красную Армию.

Обстановка конца 1939 года, как известно, была действительно непростая, и солдат на Западной границе СССР часто перебрасывали из одной воинской части в другую. Прежде всего, Анатолия отправили в Гомель в качестве рядового 635 Стрелкового полка. Январь и февраль 1940-го года Китов провел в г. Гродно в 293 Стрелковом полку. С марта по июнь того же года он был курсантом учебной роты 54 Отдельного саперного батальона в Литве.

Курсант Анатолий Китов. 1940 год

В июле 1940-го, по распоряжению Маршала Советского Союза К.Е. Ворошилова, А. Китов стал курсантом Ленинградского военного училища инструментальной разведки зенитной артиллерии им. П.И. Баранова. Кстати, по воспоминаниям А.И. Китова, в то время, как в армейских частях, так и в училище совершенно не было дедовщины, так бурно пустившей свои корни в наше время. Учиться Анатолию нравилось. Конечно, не университет, но постоянно приходилось получать новые военные знания.

В конце июня 1941-го года Анатолий вместе с другими курсантами был досрочно, в связи с началом войны, выпушен из училища со званием младшего лейтенанта и специальностью прожектериста-зенитчика и направлен на Южный фронт в район г. Кривой Рог на службу в 11-й отдельный зенитный дивизион ПВО.

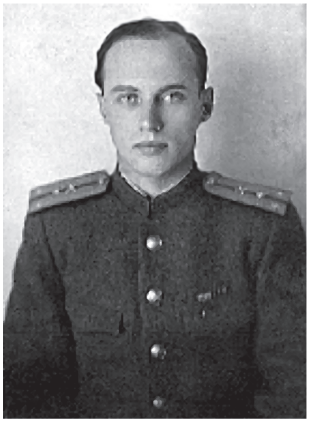
Летом 1942 года он участвовал в обороне железнодорожного моста через реку Северский Донец, что близ станции Белая Калитва. Как раз дала себя знать старая рана командира, и Китов, в этот ответственный для отступающей в направлении Сталинграда группировки советских войск момент, решительно взял командование дивизионом из четырех батарей на себя.

Следует отметить отдельно, что за период с 1941 по 1945 годы Анатолий в перерывах между боями не оставлял занятий близкими его сердцу математикой и физикой. Среди скудного армейского скарба в его солдатском вещмешке с особой любовью хранились учебники известных ученых К.А. Поссе, И.И. Привалова, С.А. Чаплыгина, А.Н. Крылова и др.

В августе 1945 года А.И. Китов был направлен в Москву для поступления в Артиллерийскую военно-инженерную академию им. Ф.Э. Дзержинского (ныне Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого).

Академия им. Ф.Э. Дзержинского. Москва, 1945 год

Он решил поступать на баллистический факультет с наибольшим математическим уклоном в академии. Успешно сдав вступительные экзамены, Анатолий написал рапорт на имя начальника Академии с просьбой, чтобы ему тут же разрешили сдавать экзамены и за первый курс. В результате, получив соответствующее разрешение, а потом и отличные оценки по всем предметам первого курса, 1 сентября 1945-го он начал занятия сразу на втором курсе Академии.



Слушатель 2-го курса Академии
им. Ф.Э. Дзержинского Анатолий Китов. Москва, 1945 год

В 1947 году Китов женился на Галине, дочери полковника В.С. Голубчанского, в то время работавшего начальником финансового отдела ГУКАРТа (Главного управления командующего артиллерией Красной Армии).

Галина Голубчанская (Китова) накануне свадьбы
с Анатолием, 1947 год

Через год у супружеской четы Китовых родился сын Владимир (из родильного дома его везли на трамвае, тогда это было в порядке вещей), и через пять лет – дочь Маргарита. Вместе Анатолий и Галина прожили пятьдесят семь лет. Галина ушла из жизни раньше мужа. Анатолий пережил ее всего на десять месяцев. Всю жизнь он преклонялся перед ней за ее самопожертвование во имя мужа, детей, их родственников; называл ее святой.

Сказать, что в военной Академии Анатолий отлично успевал по всем предметам, значит, несколько умалить его успехи в учебе. По всем дисциплинам учился он просто блестяще. Для Китова было традиционным сразу же после окончания последней лекции какого-либо предмета семестра попросить у преподавателя разрешение тут же сдавать сессионный экзамен по этому предмету.

В 1948 году А.И. Китов за прекрасную учебу по всем дисциплинам становится сталинским стипендиатом. Кроме того, он принимал самое активное участие в научном обществе Дзержинки. В Академии его научные исследования были посвящены вопросам баллистики.

В 1950 году А.И. Китов с отличием окончил Академию им. Ф.Э. Дзержинского. За выдающиеся успехи в учебе он был отмечен золотой медалью и занесен в список лучших выпускников Академии.

Как отличнику и сталинскому стипендиату, Китову была оказана привилегия свободного распределения на работу, и он выбрал должность научного референта Академии артиллерийских наук.

Работая там и продолжая заниматься ракетной тематикой, А.И. Китов, в силу своей природной тяги ко всему новому, заинтересовался начавшими создаваться на Западе и в СССР электронными вычислительными машинами, и вскоре он принял решение поменять свои ракетно-баллистические исследования на научную работу в области ЭВМ. В то время в СССР развернулась кампания против кибернетики, которая находилась тогда под запретом и подвергалась ошеломляющим нападкам в центральных изданиях.

В наше время довольно трудно представить, каким личным и гражданским мужеством надо обладать Анатолию Ивановичу, чтобы, прочитав в 1951 году книгу американского математика Норберта Винера «Cybernetics», не только по достоинству оценить эту науку, но и написать о кибернетике положительную статью «Основные черты кибернетики» и даже попытаться ее опубликовать.

В 1952 году А.И. Китов защищает первую в СССР кандидатскую диссертацию, посвященную вопросам программирования («Программирование задач внешней баллистики ракет дальнего действия»). В этом же году он организовал и возглавил первый в стране отдел вычислительных машин в Академии артиллерийских наук, который позже был переведен в подчинение Артиллерийской военно-инженерной академии. Затем на основе этого отдела был создан первый в Советском Союзе вычислительный центр – ВЦ-1 (впоследствии ЦНИИ-27).

В 1956 году А.И. Китов выпустил первую в СССР отечественную книгу по ЭВМ и программированию «Электронные цифровые машины». Первая и вторая части этой книги посвящены соответственно устройству ЭВМ и технологиям программирования. Заключительная треть называется «Неарифметическое использование ЭВМ», и уже тогда она была посвящена вопросам использования ЭВМ в экономике, автоматизации производственных процессов, задачах искусственного интеллекта и т.д.

Многие известные советские ученые получили свои первые сведения об ЭВМ и возможностях их применения для автоматизации управления производством и решения задач экономики из этой книги А.И. Китова и его статей 50-х годов.

Говоря об этой книге, американский профессор Дж. Карр в своей монографии «Лекции по программированию» (Professor Jh. Carr, «Lectures of Programming», University of Michigan, 1958) пишет: «По-видимому, в настоящее время наиболее полное изложение вопросов программирования для ЭВМ, содержащее подробные примеры и их анализ как ручного, так и автоматического программирования, дается в книге А. Китова. Некоторые разделы этой книги переведены на английский язык и могут быть получены в Американской ассоциации вычислительных машин».

В 1958 году А.И. Китов массовым тиражом выпускает брошюру «Электронные вычислительные машины», в которой кратко описаны основные блоки, из которых по-

строены электронные вычислительные машины, и базовые принципы их функционирования. Основной упор сделан на возможностях применения ЭВМ для автоматизации управления производством и решения задач экономики. Впервые в СССР подробно изложена перспектива комплексной автоматизации информационной работы и процессов административного управления в стране. В брошюре предлагается: «Вычислительные центры должны быть связаны в единую систему автоматической информационной и вычислительной службы, которая будет обеспечивать нужды всех учреждений и организаций в необходимой научной, технической, экономической и другой информации и выполнение вычислительный работ… При полной автоматизации административно-управленческой работы вместо громоздкой и длительной переписки между учреждениями будет иметь место обмен телефонными, телеграфными или телевизионными передачами с автоматической записью и обработкой поступающих сведений с помощью электронных цифровых машин и хранением их в запоминающихся устройствах… Наличие единой сети информационных вычислительных машин позволит также быстро и оперативно собирать и обрабатывать необходимые статистические сведения о состоянии отдельных предприятий, наличии материалов, денежных средств, рабочей силы и т.д. и оперативно использовать результаты обработки для планирования и руководства хозяйством».

В президиуме торжественного собрания ВЦ-1 МО СССР. В первом ряду слева – полковник А.И. Китов

В ноябре 1959 года А.И. Китов выступил с докладом «О возможностях автоматизации управления народным хозяйством» на секции кибернетики Всесоюзной конференции по математике и вычислительной технике. Данный доклад явился первым в Советском Союзе на тему создания на основе ЭВМ автоматизированных систем управления (АСУ). В докладе была показана жизненно важная необходимость автоматизации управления народным хозяйством на базе ЭВМ и научных методов организации управления.

Отдельно следует сказать еще о двух пионерских инициативах Китова, которые явились событиями не только научного, но и огромного государственного значения. В январе 1959 года А.И. Китов направил Первому секретарю ЦК КПСС Н.С. Хрущеву письмо «О создании автоматизированной системы управления народным хозяйством», в котором предложил создать общенациональную компьютерную сеть многоцелевого назначения, предназначенную, в первую очередь, для управления экономикой в масштабах всей страны. Высшее руководство страны частично поддержало содержавшиеся в письме предложения, и было принято в мае 1959 года Постановление об ускоренном создании новых ЭВМ и широком использовании автоматизации и механизации промышленного производства на их основе.

Осенью 1959 года А.И. Китов посылает свое второе письмо в ЦК КПСС, в котором он придумал, как существенно сократить государственные затраты при создании общенациональной сети вычислительных центров страны. К этому его второму письму был приложен разработанный им еще более радикальный двухсотстраничный проект создания общесоюзной сети ЭВМ двойного – военного и гражданского – назначения (проект «Красная книга»). Этот разработанный новаторский проект автоматизации управления Вооруженными силами СССР и народным хозяйством страны на базе двойного использования Единой Государственной Сети Вычислительных Центров имел гриф «СС» («Совершенно секретно»). Китов придумал, как можно существенно сократить затраты государства на создание общенациональной компьютерной сети вычислительных центров. Им также предлагалось вместо распыления по десяткам тысяч предприятий, учреждений и организаций Советского Союза средств вычислительной техники сосредоточить их в единой общегосударственной сети мощных вычислительных центров военного подчинения. Мощности этих центров должны были быть рассчитаны с большими запасами и резервами на пиковые нагрузки решения военных задач. В мирное время эти центры должны были решать народно-хозяйственные и научно-технические задачи как для центральных органов, так и для региональных предприятий и учреждений. В соответствии с проектом Китова обслуживаться эти мощные вычислительные центры должны были военным персоналом, что обеспечивало бы повышенную четкость и надежность их работы. Эти центры должны были располагаться в надежных укрытиях, доступ к ним должен был быть только дистанционный.

Вторая инициатива обращения Китова к высшему руководству имела, к сожалению, совершенно иные последствия, чем, в случае с его первым письмом. Содержавшаяся во втором письме критика Китовым состояния дел с использованием вычислительной техники в стране, и особенно в армии, вызвала гнев «высокого» руководства. Проект был отвергнут, а Китова исключили из членов КПСС, сняли с престижной генеральской должности 1-го заместителя начальника ВЦ-1 МО СССР, отвечавшего за все научные проекты этого вычислительного центра.

Время показало, что тяжелая неудача с проектом «Красная книга» не сломила А.И. Китова. Как вспоминают его домашние, первое, что они увидели, проснувшись ранним

Когда А.И. Китов делал длинный доклад, то, сидя за столом, он поглаживал себе голову в той части, где когда-то были волосы, что вызывало улыбки у слушателей, но он этого не замечал. На кафедре постоянно отмечались праздники. Как положено, выпивка, закуска. В хорошем расположении духа Анатолий Иванович читал наизусть большие куски из А. Твардовского.

утром 1960 года после того тяжелого дня, был Анатолий Иванович, сидящий за своим письменным столом и сосредоточенно работающий над очередной научной статьей.

А.И. Китов продолжает свои титанические усилия, направленные, в первую очередь, на продвижение идей автоматизации решения задач управления и экономики на основе широкомасштабного использования ЭВМ и экономико-математических методов.

На рабочем столе Анатолия Ивановича под стеклом всегда лежала фотография академика А.И. Берга.

12 июня 1960 года выходит статья Китова «Вычислительная техника – помощник в каждом деле», в которой показаны широкие возможности ЭВМ и пути их использования. В частности, в данной статье подчеркивается, что необходимо «комплексно автоматизировать управленческий труд на предприятиях и в управленческих звеньях управления… Вычислительные устройства, как средства механизации и автоматизации умственного труда людей, – это основа научно-технического прогресса… Особенно важно подготовить и осуществить массовое внедрение вычислительных машин во все области науки, техники, экономики, в сферу управления… Первоочередной задачей должно стать улучшение координации разработки и производства электронных вычислительных машин». В статье выделены вопросы унификации ЭВМ, организации процесса программирования решаемых задач, подготовки кадров, создания сети крупных ИВЦ, централизованного руководства их работой.

После ухода Китова из ВЦ-1 МО СССР, он был назначен начальником отдела разработки программных систем в НИИ-5. Там он занялся созданием универсальных управляющих программ, говоря современным языком, операционных систем, для ЭВМ, используемых для систем противоракетной обороны страны. Актуальность этой деятельности Китова была вызвана тем, что эти поступающие в начале 1960-х годов вычислительные машины, представляли собой один лишь hardware, т.е. одно лишь железо – совершенно без какого-либо программного обеспечения. Одним из проектов Китова было создание под его научным руководством большого программного управляющего комплекса под кодовым названием «Комбайн».

Поздравляя женщин с праздником 8 Марта, Анатолий Иванович в своих блестящих речах, обычно шутя, цитировал И.В. Сталина: «Женщина в колхозе – большая сила».

В 1961 году выходит в свет одна из главных, основополагающих работ Китова в области АСУ – «Кибернетика и управление народным хозяйством». Данная фундаментальная статья появилась в составе первого тома научного сборника «Кибернетику на службу коммунизму».

Статья явилась ключевой публикацией этого сборника. В ней вся советская экономика интерпретировалась как «сложная кибернетическая система, которая включает огромное число взаимосвязанных контролируемых циклов». Предлагалось оптимизировать функционирование этой системы, создавая большое количество распределенных по всей территории Советского Союза региональных вычислительных центров для того, чтобы собирать, обрабатывать и перераспределять экономические данные для эффективного планирования и управления. Объединение всех этих вычислительных центров в общенациональную сеть привело бы к созданию «Единой централизованной автоматизированной системы управления народным хозяйством страны». Это одна из основных публикаций А.И. Китова по обоснованию системы автоматизации управления народным хозяйством на основе Единой государственной сети вычислительных центров страны (ЕГСВЦ). А.И. Китов пишет: «Возникает жизненно важный вопрос: как практически обеспечить рациональное использование сил и средств, четкую согласованную работу огромного числа предприятий в условиях, когда все более возрастают темпы и масштабы производства». В статье делается вывод, что непрерывное развитие производительных сил, сложность и взаимосвязанность всех отраслей хозяйства объективно требует коренного изменения и усовершенствования методов и средств управления во всех звеньях на базе ЭВМ. Рассматриваются возможности применения методов оптимального управления и моделирования в экономике, основные классы планово-экономических задач, требующих применения математических методов оптимизации (анализ межотраслевых связей, управление ценообразованием, расчеты эффективности капитальных вложений, оптимизация планов производства и снабжения и т.д.). В разделе статьи, рассматривающем автоматизацию управления народным хозяйством как важнейшее звено в деле построения развитого общества в СССР, конкретно обосновывается необходимость и возможность создания автоматизированной системы управления народным хозяйством страны и показываются первоочередные направления и этапы этой работы. Последний раздел статьи «О Единой государственной сети вычислительных центров» посвящен принципам создания ЕГСВЦ, которая должна составить, по замыслу А.И. Китова, основу общегосударственной системы автоматизации управления народным хозяйством страны. В заключение статьи говорится: «У нас имеются все возможности для полного использования всех достижений науки и техники, и одной из таких возможностей, недоступных капиталистическому строю, является создание единой общенациональной автоматизированной системы управления в стране. Эта задача вполне реальна. Она может решаться постепенно, по этапам; ее решение обеспечит мощный подъем нашей страны во всех областях». А.И. Китов указывает на то, что надо в полной мере использовать сочетание централизованности планирования и управления в масштабах всей страны, присущих социалистической системе хозяйствования в СССР, с высоким уровнем техники. Практически это должно быть воплощено в виде единой автоматизированной системы управления народным хозяйством. Данная глобальная автоматизированная система управления экономикой всей страны должна была бы реализовать основные экономические принципы существующего строя. Тем самым, была бы обеспечена гармония между политическими и экономическими основами советского государства и техническими средствами управления экономикой. Не исключено, что прояви, в то время, руководство СССР дальновидность и пойди на реализацию предложений А.И. Китова, мы бы сейчас имели результаты в экономике не меньшие, чем имеет современный Китай. И СССР бы не развалился. Статья

получила высокую оценку широкого круга отечественных и зарубежных специалистов, в первую очередь, американских. В частности, в США, где в 1963 году в ведущем по данной проблематике журнале «Operations research» № 6 была дана обстоятельная положительная рецензия на эту статью. В ней особо выделялись предложения А.И. Китова, касающиеся создания Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ), охватывающую всю страну.

Ключи от квартиры, чтобы они не гремели в кармане, Анатолий Иванович заворачивал в носовой платок.

В 1962 году А.И. Китов выступает на Всесоюзной конференции по кибернетике, проходившей в Московском университете им. М.В. Ломоносова с докладом «Ассоциативное программирование», содержащем основные положения разработанной им теории программирования задач, предусматривающих работу с большими информационными массивами.

В начале 1960-х годов А.И. Китов принимает самое активное участие в создании фундаментальной энциклопедии «Автоматизация производства и промышленная электроника».

В середине 1960-х годов А.И. Китов переходит на работу в Министерство радиопромышленности (МРП) – одно из девяти оборонных министерств Советского Союза.

В 1967 году Китов, обобщая свои научные результаты по созданию и реализации информационно-поисковых систем (ИПС) и автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения и уровня функционирования, публикует очередную фундаментальную монографию «Программирование информационно-логических задач».

Серьезным и важным шагом в развитии различных автоматизированных систем управления и автоматизации программирования экономических и математических задач, при решении которых приходится оперировать с большими массивами данных, было создание А.И. Китовым в середине шестидесятых годов нового алгоритмического языка АЛГЭМ. В течение трех лет АЛГЭМ был внедрен на сотнях предприятий и ведомств.

В 1971 году выходит в свет фундаментальная монография А.И. Китова «Программирование экономических и управленческих задач». В ней Анатолий Иванович представляет специалистам результаты своих исследований по впервые сформулированному им еще в 50-е годы научному направлению «Разработка и внедрение автоматизированных систем управления (АСУ)».

В конце 60-х – начале 70-х годов А.И. Китов делает очередную резкую «смену курса» направления своих научных исследований. Он одним из первых в стране переходит от создания и использования ЭВМ и информационных технологий для производства и экономики к решению этих же проблем для непроизводственной сферы, а именно для области наиболее важной для людей – медицины.

А.И. Китов свою научно-исследовательскую работу в области создания, внедрения и развития медицинских автоматизированных систем управления сопровождал написанием фундаментальных работ, заложивших основы отечественной медицинской кибернетики. Так, в начале семидесятых годов в различных выпусках Сборника научных статей «Цифровая вычислительная техника и программирование» появляются работы А.И. Китова «Основные принципы построения ИПС для медицины» (1971), «Американские автоматизированные информационные системы для медицины» (1972), «Об использовании грамматических средств в ИПС для больших массивов документов» (1972), «Автоматизация контроля первичной информации в автоматизированных системах обработки данных» (1974).

Восемь лет А.И. Китов посвятил созданию и усовершенствованию алгоритмического языка медицинской информации НОРМИН. Это был уже второй задуманный им и созданный под его непосредственным научным руководством алгоритмический язык широкого применения.

Как известно, за всю историю информатики в мире было создано не так уж много алгоритмических языков. А.И. Китов является создателем двух из них. Алгоритмический язык АЛГЭМ был создан для автоматизации написания компьютерных программ для экономики, т.е. для производственной сферы. Алгоритмический язык НОРМИН был разработан А.И. Китовым для непроизводственной сферы – автоматизации процесса программирования медицинских задач.

В течение нескольких лет коллективом разработчиков под научным руководством А.И. Китова происходило совершенствование этого детища его творческой мысли в соответствии с насущными требованиями времени. В том числе, в таких направлениях, как работа с различными системами управления базами данных (СУБД), работа в диалоговом режиме, удобном для медицинских работников, организация режимов межмашинного обмена медицинскими данными и т.д.

А.И. Китов руководил созданием АСУ для находящейся недалеко от метро «Щукинская» шестой специализированной больницы 3-го Главка, в которой потом лечились ликвидаторы последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Деловые взаимоуважительные отношения, сложившиеся у А.И. Китова с руководителем «объекта для внедрения» Е.И. Воробьевым, в том числе служили и положительной иллюстрацией реализации одного из основных принципов создания АСУ, сформулированных академиком В.М. Глушковым, а именно «Принципа первого руководителя». Суть этого принципа состояла в том, что создание и внедрение автоматизированной системы управления для какой-либо организации будет неэффективным без участия в проекте руководителя этой организации.

У Анатолия Ивановича не было ежедневника. Он записывал дела на бумажную ленту шириной примерно 5 см и длиной около 30 см, которую складывал гармошкой и хранил в футляре для очков. Он не любил создавать на своем рабочем столе беспорядок. Бумаги он либо передавал для работы своим подчиненным, либо рвал и выбрасывал в корзину.

С середины 1960-х годов А.И. Китов продолжил совмещение научной работы с педагогической деятельностью. Вначале несколько лет он работал по совместительству на кафедре «Вычислительная техника» Московского энергетического института (МЭИ), а потом на полставки профессором кафедры «Вычислительная техника и программирование» Московского электротехнического инсти-

тута связи (МЭИС). В обоих вузах А.И. Китов читал лекции по ЭВМ и программированию и осуществлял руководство аспирантами. Следует отметить стремление способных выпускников вузов попасть в аспирантуру именно к профессору А.И. Китову.

В 1980–1997 годах А.И. Китов работает заведующим кафедрой «Вычислительная техника и программирование» РЭА им. Г.В. Плеханова, профессором этой кафедры. Согласие А.И. Китова оппонировать какую-либо диссертацию было для Ученого Совета определенным «Знаком качества» научной работы диссертанта. Зная его редкое качество – сразу понять суть предлагаемой научной идеи и по достоинству ее оценить, А.И. Китова постоянно просили быть оппонентом по той или иной кандидатской или докторской диссертации. Прежде, чем дать свое согласие на оппонирование, Анатолий Иванович всегда тщательно вникал в суть работы, нередко просил соискателей подъехать для беседы с ним или же выступить на проводимых им научных семинарах. Он был официальным оппонентом многих диссертантов, впоследствии ставшими известными учеными в нашей стране и за рубежом.

Анатолий Иванович Китов – автор 12 монографий, которые переведены на 9 иностранных языков (английский, немецкий, японский, китайский, польский, венгерский, румынский, болгарский, чешский). Он создал международную научную школу – свыше сорока учеников А.И. Китова из СССР и зарубежных стран защитили кандидатские и докторские диссертации.

14 октября 2005 года Анатолий Иванович умер. Похоронен в г. Москве.

Пути создания и развития АСУ – незабываемое время «бури и натиска»

В.П. Исаев

Писать на тему автоматизированных систем управления (АСУ), с одной стороны, относительно просто, а с другой – чрезвычайно сложно. «Просто», потому что многое протекало непосредственно перед глазами; в ряде разработок АСУ я принимал непосредственное участие от рядового разработчика до научного руководителя, главного конструктора АСУ различных уровней и назначений. «Трудно и сложно», потому что этап разработки и внедрения АСУ – это целый пласт компьютеризации, автоматизации и информатики, который буквально охватил всю страну. Разработка и внедрение АСУ, начиная с 60-х годов XX века, велась во всех звеньях и отраслях народного хозяйства, в сфере ее безопасности, обороны, в Вооруженных Силах. Пространство этой деятельности (от атома до космоса) было невероятно широко, всеобщно и в то же время крайне разнообразно по путям и способам решения. Влияние от внедрения АСУ было очень глубоким по своим последствиям: экономическим, технико-технологическим, мировоззренческим, социальным и многим другим, о чем мы даже сегодня и не всегда задумываемся. И, тем не менее, это так, и, вероятно, должно быть предметом других специальных дискуссий, встреч, и не только по юбилейным датам. Историю нужно беречь и хранить, а, к сожалению, время и его воздействие неумолимы. Надеюсь, что после этой преамбулы становится понятным, почему данная статья может носить лишь фрагментарный характер (хотя и написана непосредственным участником событий того времени и конкретных разработок различных АСУ), отражать лишь часть из множества идей и проектов, выполненных в области АСУ. Я опираюсь в основном на мой личный опыт, субъективный взгляд и знание того периода времени. Правда, есть надежда, что моя память сохранила некие наиболее яркие эпизоды и события по рассматриваемому предмету, которые могут представлять интерес для общественности. Постараюсь воссоздать основные пути возникновения и развития АСУ и, в какой-то степени, рассказать о путях развития вычислительной техники, кибернетики и информатики, с которыми АСУ были тесно связаны. Ведь АСУ – это очередной шаг в компьютеризации, причем качественно новый и весьма значимый. Единственный способ изложить данную тему – это вспомнить наиболее значимые события, вехи и имена создателей – творцов теории и практики АСУ. При этом, говоря о путях развития, логично начать с истоков и вспомнить, как зарождалось это новое направление использования вычислительной техники (ВТ). Точнее, новый этап применения ВТ в сфере интеллектуальной деятельности человека.

Уже первые результаты, достигнутые с помощью ЭВМ, показали, что возможности ВТ значительно более широки, чем проведение просто сложных и трудоемких расчетов, и простираются значительно дальше в сферу ее «неарифметического использования». Здесь я процитировал книгу А.И. Китова «Электронные цифровые машины», изданную в 1956 году, которая в значительной степени была посвящена вопросам использования ЭВМ в экономике, автоматизации производственных процессов и для решения других интеллектуальных задач. Я полагаю, что эта теоретическая научная монография и была предтечей отечественных АСУ, и фиксирую время этого события – 1956 год. Далее, в следующей своей работе «Электронные вычислительные машины», появившейся в 1958 году в издательстве «Знание», А.И. Китов подробно излагает перспективы комплексной автоматизации информационной работы и процессов административного управления, включая управление производством и решение экономических задач. Эта концепция (парадигма) и ее публичное изложение было в то время актом гражданского мужества, так как в официальных кругах еще господствовала формулировка «Математика в экономике есть средство апологетики капитализма».

Исходя из вышесказанного, на основе своих знаний и более чем 40-летнего опыта участия в разработках ВТ и АСУ, считаю логичным сделать вывод: «Анатолий Иванович Китов является автором понятия и идеологом отечественных АСУ». Итак, если говорить образно, что «вначале было Слово», то это Слово было сказано А.И. Китовым около 50 лет назад. Поэтому мы вправе говорить о двойном юбилее: 60-летии отечественной ВТ и информатики, а также о 50-летии отечественных АСУ.

Литература:

Долгов, В.А. Китов Анатолий Иванович – пионер кибернетики, информатики и автоматизированных систем управления: Научно-биографический очерк / Под общей редакцией К.И. Курбакова. – М. : КОС•ИНФ, 2010. – 337 с., иллюстрации 32 с.

СТАНОВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В 60-70-ЫЕ ГОДЫ 20 ВЕКА

В.Г. Горохов,
Институт философии РАН
E-mail: vitaly.gorokhov@mail.ru

Введение

В СССР кибернетика принимала форму широкого научного движения и философской рефлексии, как одна из форм реакции на идеологическое давление на науку, характерное для 1950-х гг., когда кибернетика считалась лженаукой. Но практические задачи (и прежде всего задачи укрепления обороноспособности страны) требовали не прекращения работ в области кибернетики, а расширения и активизации этих исследований. Ситуация существенно изменилась в 1960-е гг., когда на кибернетику стали возлагать серьезные надежды не только в плане развития противоракетной обороны страны, но и как панацею, которая могла позволить рационализировать и оптимизировать функционирование социалистической плановой экономики и придать ей импульс не только для устойчивого развития, но стать главным козырем для победы в соревновании двух альтернативных хозяйственных систем. То, что из этого получилось, не вина кибернетики или науки вообще, не вина и разработчиков автоматизированных систем в промышленности, а политического руководства и самой в значительной степени иррациональной политической и находившейся от нее в прямой зависимости экономической системы управления, не поддающейся рационализации никакими научными методами. Однако опыт, накопленный в ходе попыток ее реорганизации, имеет не только историческое значение, поскольку в сегодняшней системе социальной рыночной экономики, особенно в эпоху кризиса, снова ставится вопрос о необходимости усиления планового начала в системе социально-экономического управления.

С экстенсивным развитием социалистической экономики в первые послевоенные десятилетия методы централизованного управления ею больше не позволяли справляться с все усложнявшимися качественно проблемами управленческой деятельности. Если во время войны и сразу после нее, решения о распределении средств принимались жестко централизованно, что во многом было оправдано их дефицитом, то в 60-е – 70-е гг. это стало невозможным. Огромным трудно обозримым из центра монстром становится военно-промышленный комплекс. Достаточно сказать, что из одного Министерства вооружения (позже – оборонной промышленности) постепенно выросли девять оборонных министерств (МОМ – министерство общего машиностроения, МАП – министерство авиационной промышленности, МСМ – министерство среднего машиностроения, МРП – министерство радиопромышленности, из которого позднее выделилось министерство промышленности средств связи, и др.). Для управления этим монстром была создана специальная Военно-промышленная комиссия (ВПК) при Совете министров СССР, а чтобы управлять нижними уровнями предприятий были введены промежуточные управляющие звенья в виде объединений. Часть полномочий делегировалась на нижележащие уровни управления, которые могли принимать самостоятельные решения в рамках их компетенции и выделенных бюджетных средств. Одной из таких первоочередных проблем и была признана проблема создания автоматизированных систем управления (АСУ) с целью совершенствования управления, прежде всего, промышленностью (в первую очередь, конечно, предприятиями и организациями военно-промышленного комплекса). Научное руководство решение этой проблемы возложило на Институт кибернетики УССР.

Эволюция понятия «управление»

Норберт Винер, развивая кибернетический подход к управлению, имел в виду общность процессов регулирования и информационного обмена и у животных, и у машин. Кибернетика Винера пыталась показать, что механизм природы обратной связи является основой целенаправленного поведения, как в созданной человеком машине, так и в живом организме и в социальной системе. Одновременно понятие управления развивалось в теории автоматического регулирования (ТАР), где управление первоначально рассматривалось в узкотехническом смысле как регулирование. Именно такое представление об автоматическом регулировании легло в основу понятий обратной связи, обобщенного в кибернетике не только для разного рода технических систем, но и биологических, и даже социальных систем.

Расширение этого представления на социально-экономические процессы и системы привело к обобщению понятия автоматического регулирования на представление о системах автоматического управления, а затем об автоматизированных системах управления, где управляющую функцию выполняет определенного рода человеческая деятельность, а именно управленческая деятельность.

Понятие «управление» рассматривается в русском языке в двух основных смыслах: как аналог автоматического регулирования (регулирование технических систем) и как административное руководство (управление людьми). В английском языке им соответствуют понятия control и management, которые часто переводятся на русский язык одним и тем же словом. На схеме административного управления показывались практически те же самые блоки, что и в системе автоматического регулирования: финансовые службы выполняют ту же самую роль, что и измерительное устройство, и кроме того, они проводят сравнение реальных финансовых достижений с планируемыми; роль управленческой деятельности (административного управления) является подобной действию регулятора, заключающаяся в принятии решения о том, какие действия должны быть предприняты, чтобы привести положение вещей в правильное состояние, и о коррекции этих действий, если реальная прибыль по прогнозу имеет тенденцию сильно отличаться от желаемой; наконец, если скорректированный курс действий определен, обеспечить передачу управляющего воздействия всем, имеющим отношение к тому, чтобы они смогли осуществить необходимые изменения в производственной деятельности (производстве).

В дальнейшем, эта упрощенная исходная эвристическая схема была скорректирована и усложнена. Было признано, что прямой перенос представлений и методов теории автоматиче-

ского регулирования из области технических систем в сферу человеко-машинных и социо-технических систем является неправомерным. Для того, чтобы отличить эти последние от чисто технических систем, их стали называть не автоматическими, а автоматизированными системами управления, а не регулирования. Это было сделано для того, чтобы подчеркнуть, во-первых, их человеко-машинный характер и невозможность (а часто и ненужность) полной автоматизации, т.е. замены «человеческих компонентов» машинными блоками. Во-вторых, в них идет речь об автоматизации человеческой, а именно управленческой деятельности, административного управления, а не о регулировании технических процессов. Следует, однако, подчеркнуть, что такого рода аналогия имела и положительное значение, если она не понималась буквально. Возникло целое новое направление научно-инженерной деятельности, ставшее одним из основных направлений системотехники, в рамках которой происходил процесс постепенного переосмысления и обобщения этого основного кибернетического понятия, вычленения его системного содержания. Рассмотрим далее, какие изменения произошли с этими исходными понятиями в ходе разработки и внедрения автоматизированных систем управления предприятиями и отраслями промышленности.

Философия управления промышленностью

Философия управления предприятиями и отраслями промышленности, как в России, так и за рубежом, сформировалась в рамках военно-промышленного комплекса с целью оптимизации его весьма дорогостоящей для государства и сложной многоуровневой деятельности. В целом, можно сказать, что здесь первоначально господствовало кибернетическое представление об управлении как реакции управляющего воздействия на отклонения регулируемой величины от запланированного результата. Это было связано с тем, что в данную отрасль пришли в основном инженеры, воспитанные на представлениях теории автоматического регулирования, показавшей свою успешную применимость в сфере проектирования автоматических систем управления, например, зенитно-артиллерийским огнем в системе противовоздушной, а позднее и противоракетной обороны. Предприятия же и в еще большей степени отрасли промышленности и их системы управления представляют собой сложные социально-экономические системы, для описания которых концептуальных структур теории автоматического регулирования и даже кибернетики оказалось недостаточно. Их невозможно и часто просто нецелесообразно полностью автоматизировать. Здесь необходимо проектировать, а точнее, реорганизовывать производственную и управленческую деятельность, в частности, с использованием машинных компонентов. Поэтому такие системы получили название не систем автоматического управления (САУ), а автоматизированных систем управления (АСУ).

Поскольку производственно-хозяйственная деятельность и процесс производства на промышленном предприятии может быть расчленен на однородные функции и описан универсальной схемой превращения материалов, заготовок и комплектующих изделий в товарную продукцию, то и процесс управления созданием и реализацией продукции промышленности может быть в целом типизирован. Тогда процесс решения любой задачи управления может быть представлен в виде некоторой последовательности процедур (или операций), выполняемых управленческим персоналом, в частности, с помощью вычислительных машин (используемых в качестве орудий управленческой деятельности). Поэтому, с самого начала, при создании АСУ ставилась задача выделения типовых элементов и алгоритмов управления объектами однородной структуры. Такого рода упрощенное представление об управленческой деятельности еще более или менее работало на уровне управления технологическими процессами (АСУТП) на предприятии или даже предприятия в целом (АСУП). «Разработка систем организационного управления предприятиями в Советском Союзе была начата под руководством академика В.М. Глушкова в 1963–1964 годах. В 1967 году была сдана в эксплуатацию и рекомендована к тиражированию первая в стране АСУП для предприятия с массовым характером производства «Львов» на львовском телевизионном заводе «Электрон». После создания системы «Львов» В.М. Глушков поставил задачу создания не индивидуальной, а типовой АСУП для машино- и приборостроительных предприятий. В начале 70-х годов были завершены работы по системе «Кунцево» (для Кунцевского радиозавода), которую В.М. Глушков предлагал положить в основу создания АСУП на предприятиях девяти оборонных министерств» [1]. Однако работа по созданию и внедрению АСУ в практику сталкивалась с трудностями управления плановой социалистической экономики.

Предприятия стремились любой ценой (часто за счет качества) выпускать продукцию, особенно в сфере создания товаров широкого потребления, которые рассматривались тогда лишь как вторичные, побочные по отношению к изготовлению вооружения. Предприятия мало волновали интересы потребителя этих товаров. Им нужно было лишь выполнить план, который, как правило, вообще не выполнялся и поэтому к концу отчетного периода постоянно корректировался. В этих условиях автоматизация неэффективной и к тому же почти мифической деятельности планирования и управления социалистическим предприятием становилась бесполезной и даже для мощных ЭВМ неразрешимой задачей. Вместо автоматизации существующего беспорядка следовало произвести реорганизацию социально-экономической системы предприятия, а уже потом решать, какие из ее элементов следует, возможно, и целесообразно автоматизировать. Впрочем, уже сама такая постановка вопроса заставила проектировщиков АСУ попытаться классифицировать и рационально описать различные системы управления и планирования предприятиями и отраслями промышленности. Логика автоматизации иногда диктовала и организационные изменения в системе управления (создание новых специализированных звеньев или даже уровней управления, как, например, кустовые вычислительные центры, обслуживающие целый кластер однородных предприятий). Стали организовываться и многочисленные особые исследовательские и проектные институты и конструкторские бюро, специализирующиеся на разработке АСУ.

Постепенно осознается, что в основе создания такого рода автоматизированных систем управления предприятиями должна быть оптимизация управленческой деятельности, как важная именно социальная проблема. «Системы управления в народном хозяйстве – это, прежде всего, социально-экономические системы, и способы их построения коренным образом отличаются от создания новых образцов изделий или строительных объектов» [2, с. 3]. Необходимость этого объясняется увеличением численности промышленных рабочих, повышением стоимости машинных средств, усложнением технологических процессов и изготавливаемой продукции, развитием новых форм и сложной кооперации произ-

водственной деятельности предприятий в 60–70-ые годы 20 века, что, в свою очередь, повышает роль управленческой деятельности и сложность управления в сфере производства.

Именно все более углубляющееся разделение труда на предприятии требовало выделение специализированных функций управления и формирования самостоятельного аппарата для их реализации. Причем более низкие показатели работы значительного количества предприятий по сравнению с группой передовых начинают объясняться именно несовершенством построения аппарата управления и недостатками в его работе, т.е., по сути дела, социальными, а не кибернетическими характеристиками отклонения от плановых показателей, требующими корректировки с помощью налаженной обратной связи. При формировании подсистемы управления необходимо учитывать, во-первых, тенденции развития существующей организационной структуры, во-вторых, программу реорганизационных изменений на предприятии, в отрасли или в народном хозяйстве в целом, в-третьих, имеющиеся средства для реорганизации управленческой деятельности. Проект подсистемы управления должен определять этапы осуществления намеченной программы (например, поэтапную автоматизацию) [3]. Поэтому важным становится предварительное исследование объекта и системы управления, которая подлежит автоматизации, что необходимо для определения перечня автоматизируемых задач и облегчения внедрения АСУ. Без их тщательного изучения созданная автоматизированная система может оказаться несовместимой с существующей системой управления. Кроме того, на его базе осуществляется реорганизация управленческой деятельности, подготавливающая ее последующую автоматизацию. В условиях тиражирования, создания серии аналогичных АСУ разрабатываются типовые проекты, ориентированные на класс сходных систем, что, как предполагалось, существенно удешевит их разработку, но для привязки которых необходимо учитывать особенности данного конкретного объекта и системы управления. Такой подход в области АСУ во многом аналогичен переходу от индивидуального к серийному производству, однако, уникальность каждой системы остается в данном случае гораздо большей, чем при создании традиционных технических устройств.

Еще более сложные задачи перед разработчиками АСУ возникли при переходе к созданию сначала отраслевых (ОАСУ), а затем и общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) управления. Это стало актуальным в связи с организацией с конца 60-х годов в военно-промышленном комплексе СССР, а затем и в других отраслях промышленности отраслевых министерств. «С середины 60-х годов руководство страны вкладывает в новую отрасль народного хозяйства огромные средства. Готовятся и выпускаются Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР, создаются мощные исследовательские институты, подразделения на заводах, стройках и в отраслях, кафедры и учебные институты, подключается академическая наука, разрабатываются правовые основы этой новой деятельности. Но уже к середине 1970-х годов Госплан СССР и Минфин СССР бьют тревогу, указывая на несопоставимость капиталовложений и получаемого эффекта. А вскоре вся эта деятельность начинает свертываться, и в 80-х годах остаются только островки от того, что было сделано в 60-х годах» [4]. «В.М. Глушков, как наиболее квалифицированный и авторитетный специалист в этой области, в 70-х годах был научным руководителем и консультантом многих проектов крупных ОАСУ, в частности, в отраслях оборонной промышленности. Когда в оборонном комплексе был создан межведомственный комитет (МВК) девяти отраслей и совет директоров головных институтов (СДГИ) оборонных отраслей по управлению, экономике и информатике, научным руководителем комитета и совета стал В.М. Глушков. В 1962 году В.М. Глушков начал разработку проекта Общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС) ... как единой системы сбора отчетной информации по народному хозяйству, планирования и управления народным хозяйством, информационной базы для моделирования различных вариантов развития народного хозяйства» [1]. В организационной структуре отрасли промышленности стало важным отображать не только организационные, но и информационные связи. «Любой орган управления – будь то заводоуправление, управление производственным объединением, министерство или ведомство – это система переработки информации». Однако обычной ошибкой является привязка к существующим административным подразделениям, т.к. в этом случае в АСУ закрепляются недостатки сложившейся системы управления. Была поставлена задача создания ЕГСВЦ – Единой государственной сети вычислительных центров – с целью обеспечения выполнения информационных процессов в системе планирования и учета в стране. «Предполагалось, что ко времени внедрения ЕГСВЦ на многих предприятиях будут функционировать АСУП или их «пусковые комплексы», сопрягаемые с задуманной системой планирования. Система планирования интерпретировалась как та система учета и планирования, которая осуществлялась через ЦСУ: принятая агрегация учетных данных и производственных планов, материальных потребностей, принятой статистики и выявление в них дисбалансов» [5]. Перестройка деятельности, подлежащей автоматизации, стала сказываться и на других видах деятельности. Например, реорганизация управленческой деятельности выдвигает новые требования к обучению и подготовке кадров, к характеру методических материалов, к техническим средствам (необходимость конструирования специальных технических средств автоматизации управления, использования ЭВМ не только для обработки информации, но и для подготовки решений).

Нижний уровень управления составляют предприятия отрасли промышленности (промышленные предприятия, конструкторские бюро, отраслевые научно-исследовательские институты). Они или сами имеют вычислительные центры, или объединены в кустовые вычислительные центры (КВЦ), или в рамках производственно-технического или же научно-технического объединения их обслуживает вычислительный центр головного предприятия. Путь снизу вверх означает движение проектов планов, сведений по основным фондам и ресурсам, информации по отклонениям от планов. Эта информация принимается, регистрируется, предварительно обрабатывается и хранится в информационно-вычислительных центрах (ИВЦ) регионов или подотраслей, и в агрегированном виде (по так называемым функциональным главным управлениям) передается на главный вычислительный центр отрасли (ГВЦ), который транслирует дальше наверх сводные показатели деятельности отрасли и предложения для принятия решений в функциональные главные управления министерства (например, планово-экономическое управление), а также на уровень заместителей министра и самого министра, оснащенных терминалами, присоединенными к единой ЭВМ. В СССР в это время для решения задач автоматизации управления

использовались вычислительные машины единой системы (ЕС ЭВМ), производившиеся в кооперации странами социалистического лагеря. Они, правда, были копией (и не лучшей) вычислительных машин серии IBM. Элементная база этих машин (собственного изготовления) была ненадежной, они часто выходили из строя, а при внедрении АСУ иногда для демонстрации снимали дисководы с одной машины и ставили их на другую. Кроме того, был взят курс на производство именно больших машин для коллективного пользования, а не персональных компьютеров, что, по мнению партийного руководства, более соответствовало коллективному ведению социалистического хозяйства. Проекты планов, запросы, отчеты и предложения должны были передаваться по специальным каналам связи на Главный вычислительный центр правительства. А оттуда сверху вниз поступали контрольные цифры утвержденных планов и программы, директивы и запросы через те же каналы связи и систему вычислительных центров вплоть до уровня отдельных предприятий. Для обработки оперативной информации и оперативного управления в отрасли создавался автоматизированный информационный диспетчерский пункт (АИДП), в задачу которого входило быстрое оповещение производственных главных управлений об отклонениях от планов на подведомственных им предприятиях, в качестве информации для принятия быстрых решений, спускавшиеся на предприятия через вычислительные центры Всесоюзных промышленных объединений (ВПО), созданных для руководства предприятиями, выпускающими однородную продукцию, связанными с ними НИИ (научно-исследовательские институты), КБ (конструкторские бюро) и ПО (промышленные объединения), ПТО (производственно-технические объединения) и НПО (научно-производственные объединения). Таким образом, создавалась глубоко эшелонированная и весьма сложная структура управления, действительно требовавшая использования вычислительной техники для решения стоящих перед ней задач. Были созданы также совершенно новые подразделения и уровни управления, подчинявшиеся новой логике обработки информации – кустовые вычислительные центры (КВЦ): «автоматизированные системы управления производственными объединениями и группами («кустами») предприятий – кустовые автоматизированные системы». Это было связано с тем, что в результате внедрения АСУ выяснилось: «экономически целесообразно создавать АСУПы только на достаточно крупных предприятиях. Затраты на разработку системы, приобретение, установку и обслуживание ЭВМ и другой техники значительны, а загрузка устройств вычислительной техники на небольших предприятиях может оказаться неполной. ... Весьма эффективное использование средств автоматизированных систем управления может быть достигнуто также путем создания кустовых автоматизированных систем управления группами предприятий, не только относящихся к одному объединению, но и расположенных в одном территориальном районе» [6].

Наряду с полезными и реалистичными результатами такого рода автоматизации управления (оптимизация документопотоков, регистрация всех этапов управленческих решений, повышение эффективности и квалификации управленческой деятельности и т.д.) возник целый ряд новых трудностей и мифов. Сначала стали даже говорить о «кибернетическом министре», что вызвало страх у управленцев средних звеньев потерять работу или не справиться с новой техникой. Сами министры, стимулировавшие разработку АСУ, конечно, потерять свое место не опасались, но в разных звеньях управленческого аппарата стали возникать новые проблемы. К таким проблемам можно отнести избыточность предоставляемой ОАСУ управленческому персоналу министерства информации. Если раньше господствовала «телефонная» система управления и министерский клерк, курирующий свои предприятия, примерно знал, откуда ждать невыполнения планов, то теперь, получая ежедневную распечатку с вычислительной машины, на которой красным цветом обозначались узкие места и прорывы на подведомственных ему предприятиях, он терял нить управления из-за избыточности информации. Поэтому возникли вопросы у руководства отраслями и предприятиями о целесообразности внедрения АСУ, их эффективности и т.д. Разработчикам же стало ясно, что проблему создания АСУ необходимо решать вместе со всем комплексом проблем и возможных мероприятий по совершенствованию данной организации. Кроме того, сбои в работе вычислительных центров, образованных не только на предприятиях, но и при министерствах, объединениях и даже Госплане СССР могли вызвать растерянность и разрывы в управленческом цикле. К тому же деятельность этих центров и самой вычислительной техники еще недостаточно была отработана. Именно поэтому становится очевидной необходимость не только одномоментного проектирования АСУ, но и длительного процесса их внедрения с возможной корректировкой первоначальных решений и перепроектирования. Да и сама деятельность по созданию АСУ становится достаточно сложной, требующей координации и управления ей, а в перспективе даже автоматизации проектирования АСУ.

Все это выдвинуло на первый план задачу рационального описания самой управленческой деятельности, ее разных фаз и различных уровней с целью выделения типовой структуры этой деятельности, позволяющей унифицировать ее алгоритмическое описание, и не только с помощью кибернетических моделей [7]. Ранние этапы создания автоматизированных систем были связаны с решением задач управления сравнительно легко поддающихся алгоритмизации (бухгалтерского учета, составления различного рода ведомостей и других отчетных документов), где кибернетическая модель управления вполне себя оправдывала. В дальнейшем же, стала ставиться проблема автоматизации творческих управленческих процессов, где ее эвристическая ценность существенно уменьшалась, и потребовался поиск новых способов описания, как самой управленческой деятельности, так и автоматизированных систем управления.

Таким образом, управленческая деятельность расчленяется, с одной стороны, на сферы (ресурсы, технические средства и процессы) и фазы (перспективное, текущее и оперативное) управления, а с другой – на уровни (народное хозяйство в целом, группа отраслей, отрасль, объединение, предприятие) и функции (прогнозирование, планирование, учет и контроль, анализ, функциональное регулирование) управления. В самой же деятельности по созданию АСУ выделяются информационное, математическое, техническое и организационное обеспечение. Организационное обеспечение ОАСУ на уровне отрасли должно содержать краткую характеристику организационной структуры отрасли, описание существующей системы управления отраслью и предложения по совершенствованию ее функционирования; принципы построения, описание и предложения по совершенствованию организационной структуры ОАСУ; анализ и предложения по использованию методов и средств описания и моделирования

организационных структур управления отраслью и ОАСУ; анализ и предложения по использованию методов автоматизации обследования отрасли и автоматизации проектирования АСУ. Однако сами эти обеспечивающие подсистемы выделяются только в процессе создания системы. Они включают соответственно разработку форм представления информации, программных и технических (включая и систему передачи данных) средств, определенных организационных мероприятий, в том числе предложения по совершенствованию организационной структуры существующей системы управления, положения и должностные инструкции, регламентирующие деятельность вычислительного центра, и т.д. На уровне функционирования АСУ они воплощаются в виде системы обработки данных, ориентированной на решение определенного класса задач. Но это еще не автоматизированная система управления. Таковой она становится, когда включается в конкретную управленческую деятельность. Именно данный аспект и отражает функциональная часть АСУ, которая поэтому и составляет основу ее системного представления.

Особенностью создания АСУ, как показал опыт их внедрения, является то, что проектирование и перепроектирование системы не прекращается со сдачей ее в эксплуатацию, поэтому проектировщики АСУ осуществляют постоянный надзор за эксплуатацией системы и оценку ее функционирования, которые служат исходным пунктом для ее модернизации, устранения неизбежных ошибок в проектировании, которые в сложных социально-экономических и социально-технических системах невозможно предусмотреть и заранее прогнозировать. Таким образом, чисто инженерно-технической работе отводится в процессе создания АСУ подчиненное место. Таким образом, методология создания АСУ должна, с одной стороны, основываться на общих системных принципах, а с другой – на анализе, например, отрасли или предприятия, как объекта управления (т.е. производственно-хозяйственной деятельности) и деятельности аппарата министерства как органа управления. К этому, со временем, добавляется еще и исследование уже функционирующих АСУ и их подсистем. Оно включает в себя не только анализ функционирования ЭВМ, специальных устройств сопряжения и аппаратуры передачи данных, регистрации, ввода, вывода и записи-считывания информации, но и самой схемы управления предприятием, отраслью и даже всем народным хозяйством в целом. Именно задача совершенствования системы управления народным хозяйством на основе массового создания отраслевых автоматизированных систем управления выдвинула на первый план проблему исследования и описания процесса управления.

Итоги и выводы

В результате внедрения АСУ, необходимости разработки новых и более эффективных систем возникла потребность в переосмыслении проделанной работы, и произошло изменение и понимание самого управления. Это было связано также с тем, что в сферу проектирования АСУ, кроме кибернетических представлений, были вовлечены новые, более современные методы системного анализа, исследования операций, анализа и моделирования сложной экономической деятельности и т.п., а также опыт (в том числе отрицательный) разработки и внедрения АСУ на разных предприятиях, в самых разнообразных сферах управления и в различных отраслях промышленности. Это был, однако, несколько иной опыт, чем тот, который был накоплен в результате осуществления крупных проектов типа атомного, ракетного и радиолокационного, где все же главным оставалось создание сложных технических систем, хотя в итоге эти системы оказались социо-техническими.

Стало совершенно очевидно, что проблему проектирования и внедрения АСУ невозможно рассматривать лишь как узконаправленную задачу применения вычислительной техники для расчетов, простого накопления и передачи информации, а наряду с такими, по сути дела, организационными задачами совершенствования структуры предприятий и реорганизации системы управления ими, оптимизации (т.е. нахождения скрытых резервов) производства и т.п. Кроме того, опыт конкретной работы показал, что и само создание АСУ относится к комплексным задачам и включает в себя, помимо машинизации, целый ряд других, не менее важных, аспектов: экономических, организационных, социальных, психологических и т.д. Стало ясно, что сведение проектирования АСУ только к оснащению управленческого аппарата вычислительной техникой и созданию системы информационного обслуживания является недостаточным. Необходим системный анализ управленческой деятельности и определение возможности и необходимости включения в нее различных машинных средств.

Тогда сложная структура управленческой деятельности представляется как состоящая из нескольких систем связей. Во-первых, между управленческим персоналом существуют сложные информационные связи. В этом смысле можно говорить об информационной структуре управления. Во-вторых, в структуре управленческой деятельности существует организационная система связей, которые могут быть формальными и неформальными. Формальные связи закреплены в соответствующей бюрократической структуре, неформальные устанавливаются за счет личных контактов. Эти сетки связей, как правило, не совпадают в структуре управления и образуют в ней самостоятельные подсистемы. В-третьих, выделяются как относительно самостоятельные экономические связи, которые образуют систему экономических мероприятий, рычагов и воздействий в структуре управления. В-четвертых, между управленческим персоналом устанавливаются определенные процедурные связи. Эти связи определяются последовательностью выполнения управленческих операций и составленных из них процедур управленческой деятельности.

Все эти системы тесно взаимосвязаны и опираются друг на друга в единой управленческой деятельности. Именно поэтому невозможно реорганизовать одну систему связей без перестройки других (например, создание эффективного информационного обслуживания управленческого персонала требует перестройки организационной структуры управления, оптимизации процедурных связей и т.д.). Опыт первых этапов внедрения АСУ показал, что встраивание в существующую систему управления вычислительных средств требует перераспределения функций в самом управленческом аппарате, например, централизации основных управленческих функций (планирование, снабжение, распределение и т.д.) и даже введения новых звеньев (скажем, управление по перспективному развитию отрасли) и уровней управления (таких, как кустовые вычислительные центры и связанные с ними новые управленческие задачи). В наибольшей мере АСУ изменяют содержание и организацию учетной работы аппарата управления: практически стирается грань между оперативным, бухгалтерским и статистическим учетом, поскольку в условиях АСУ все они базируются на информационных потоках из главного вычислительного центра; сокращается объем

информации, ликвидируются промежуточные накопительные документы, т.к. вся переработка информации возлагается на ЭВМ, а вся хранимая информация один раз вводится в память ЭВМ и вместе с текущей информацией в нее вводятся в дальнейшем только изменения; вся информация (за исключением строго документальной отчетности) строится по принципу отклонений, т.е. с помощью ЭВМ используются лишь сведения об отклонениях от нормы, аварийные ситуации или на основе которых должны приниматься определенные решения; учетные данные автоматически получают по заранее разработанным программам в наиболее удобной для практического использования форме, необходимой для анализа и контроля производственно-хозяйственной деятельности. Причем эти изменения в процедурах управления влекут за собой и соответствующие структурные изменения в аппарате управления, т.е. перераспределение и уточнение полномочий на различных уровнях и в разных подразделениях, в том числе за подготавливаемую и передаваемую в АСУ информацию.

В то же время, внедрение АСУ выдвинуло и новые требования к электронно-вычислительной технике, программному обеспечению, системам передачи данных и периферийному оборудованию. Во второй очереди АСУ появляются принципиально новые задачи оптимизации и прогнозирования, которые уже требуют сложной программной и информационной базы, комплексирования технических средств, а увеличение состава и количества решаемых в системе задач приводит к росту объема обрабатываемой информации и возрастанию объема вычислительных работ. Другими словами, вычислительная мощность ЭВМ должна была быть увеличена в 4–5 раз по сравнению с первым этапом, что соответствовало машинам серии ЕС ЭВМ с дополнительными устройствами оперативной памяти, накопителями на магнитных дисках и аппаратурой для дистанционной связи с абонентами. Все эти параметры выглядят безнадежно отставшими от современного развития вычислительной техники, но для нас важно лишь показать, что реорганизация системы управления на основе применения вычислительной техники также может давать обратные стимулы к ее развитию.

Кибернетическое понятие управления предполагает выделение типовых элементов и алгоритмов управления объектами однородной структуры. Поэтому при создании АСУ предлагалось соблюдать «принцип максимальной разумной типизации решений» [8]. Суть его – в создании типовых проектов для тиражирования АСУ. Предполагалось, что тогда дорогостоящий технический комплекс, системное математическое обеспечение, рабочие программы и связанные с ними формы и состав информационных массивов могут быть разработаны общими для групп однородных предприятий и типов АСУ. Этот тезис вполне соответствовал кибернетическому представлению управления как идентичному, все равно, идет ли речь о живом организме, машине или же социальной системе. Практика внедрения АСУ, однако, показала, что и в этом случае потребуется достаточно сложный «проект привязки» к специфике объекта управления и соответствующей ему управленческой структуры. Поэтому, прежде, чем начать разработку типовой модели организационной структуры управления, например, отраслью промышленности, необходимо провести анализ существующих организационных структур управления. Причем управление не может быть полностью редуцировано к его кибернетической модели. Это было возможно лишь на первом этапе внедрения АСУ, когда направление автоматизации определялось не столько необходимостью и важностью выбранных задач, сколько их подготовленностью к автоматизации и возможностями реализации на существующей информационной и технической базе, т.е. так называемых «рутинных» процессов (типа бухгалтерского учета). Управление должно рассматриваться как сложный динамический (непрерывный, целенаправленный, социально-экономический и организационно-технический) процесс. Управленческое решение – это социальный акт, подготовленный на основе многовариантного анализа и оценки, организующий практическую деятельность субъектов управления.

Важная роль начинает придаваться также методологии системного обеспечения АСУ (в особенности, ОАСУ) в целом, которая становится необходимой главному конструктору такой системы для управления (контроля, оценки и корректировки) процессом ее разработки и внедрения. Процесс создания АСУ становится достаточно сложной деятельностью, что стимулировало появление особых системотехнических групп и отделов, главная задача которых – стыковка деятельностей других инженерных групп, забота о создаваемой системе в целом. Инженер-системотехник должен быть поэтому «универсалистом» с широким кругозором, обладая знаниями тех инженерных групп, которые он координирует, а также знаниями всех систем данного типа, отвлекаясь от их конкретной формы. Поэтому именно в это время в различных российских вузах организуются кафедры системотехники (например, одной из первых была такая кафедра в Московском энергетическом институте, создателем которой был проф., д.т.н., Ф.Е. Темников), одной из главных задач которых является подготовка такого рода специалистов (точнее, «универсалистов»), обладающих широким системным мышлением. Для этого вводятся, наряду со специальными, новые курсы по системотехнике, системному анализу и системному подходу, как универсальному руководству по решению системных проблем. Основными задачами таких инженеров-системотехников при разработке АСУ становятся интеграция системы в единое целое и системная организация процесса ее проектирования. Инженер-системотехник должен сочетать в себе талант ученого, конструктора и менеджера, объединять специалистов различного профиля для совместной работы. Для этого ему необходимо разбираться во многих специальных вопросах. Однако главное для него – научиться применять все полученные знания для решения двух основных системотехнических задач: обеспечения интеграции частей сложной системы в единое целое и управления процессом создания системы, т.е. фактически заниматься управленческой деятельностью. Поэтому в списке требуемых ему знаний внушительное место уделяется системным и кибернетическим дисциплинам. Именно для решения такого рода системных задач и создавались в проектирующих АСУ организациях специальные подразделения – системного обеспечения АСУ. Необходимость системного обеспечения АСУ стала очевидной на тех этапах развития, когда были уже созданы различные автоматизированные системы, появлялись все новые задачи, подлежащие автоматизации, и весь процесс становился трудно обозримым.

Одним из главных тезисов второй очереди развития АСУ была выдвинута разработка принципов автоматизации проектирования АСУ, для чего требовалось системное описание деятельности по ее созданию. С этой целью разрабатываются различные отраслевые стандарты, поскольку имевшиеся к этому времени государственные стандарты проектно-

конструкторской деятельности не могли быть буквально перенесены на процесс разработки АСУ. В особенности, это касается ОАСУ и первых этапов проектирования системы – подготовки технического задания и разработки эскизного проекта.

Центральным звеном разработки АСУ становится именно системное проектирование, которое состоит из двух основных частей – создания системной модели АСУ и разработка системной модели деятельности по созданию АСУ, на основе которой, как предполагалось, может быть даже осуществлена автоматизация проектирования самой АСУ. Таким образом, в сущности, создание АСУ является одним из вариантов системотехнической разработки. В системотехнике также формируются два основных направления: во-первых, это проектирование и анализ систем управления фабрикой, заводом, фирмой и т.п. как социо-технической системой и, во-вторых, проектирование сложных технических систем [9–12]. Первое направление непосредственно смыкается с тем, что было выше рассмотрено как создание автоматизированных систем управления предприятием или отраслями промышленности. Эта сфера системотехники более ориентирована на реорганизацию деятельности предприятий с использованием техники, в первую очередь, вычислительной техники. Во втором направлении к вышерассмотренной проблематике примыкает составляющая, связанная с управлением сложными техническими проектами, – проектный менеджмент, поскольку само появление системотехники было связано, прежде всего, с необходимостью управления и организации инженерной деятельности.

В середине 20 века возникает тесная связь между различными видами инженерной и научной деятельности при решении сложных научно-технических задач. Поэтому становится необходимой кооперация различных специалистов, объединение их в единый коллектив, решающий такую определенную задачу. Для управления такими коллективами нужны были новые методы инженерного руководства и особые специалисты, осуществляющие это руководство. Таким образом, как было показано выше, разработка АСУ также становится одним из видов системотехнической деятельности, хотя и обладающим своей собственной спецификой. «Системотехника – это множество мыслительных моделей, методов работы и организационных форм, которые относятся к проектированию, созданию и эксплуатации сложных технических систем в экономической и социо-технической взаимосвязи», – пишет Г. Рополь в предисловии к книге «Системотехника в проектировании фабрик», подчеркивая, что проектирование предприятий является одним из самых показательных примеров системотехнической деятельности [13].

Некоторое время назад появилась новая программа компьютеризации документооборота и процессов управления, которую часто называют термином «электронное правительство» (e-government – electronic government), которая направлена на обеспечение информацией государственных управляющих органов с помощью компьютерных средств и интернета, организацию государственного управления на основе электронных средств обработки, передачи и распространения информации. Это, в сущности, та же самая задача, что ставилась перед создателями АСУ, с использованием, однако, новых возможностей современных информационно-компьютерных технологий и интернета. Еще одно важное отличие заключается в том, что эта новая система призвана предоставить услуги государственных органов всех ветвей власти всем категориям граждан, т.е. необходимые им документы в электронном виде (безбумажное делопроизводство). Здесь также, как и в случае внедрения АСУ, возникает множество юридических, экономических, в самом широком смысле социальных проблем, требующих своего параллельного или даже предварительного решения при внедрении информационно-компьютерных средств (таких, например, как легитимация и информационная защита электронной подписи). Важной особенностью такой системы является также информирование граждан о работе органов государственного управления всех уровней с помощью электронных средств, что должно обеспечить, как свободу доступа граждан к государственной информации, так и непосредственный контакт с населением, минуя все более усложняющуюся бюрократическую иерархию, т.е. эффективную обратную связь. В принципе, назначение этой системы, как и ранее АСУ – не столько оптимизировать общение власти, как на федеральном, так и на местном уровне с гражданским обществом, сколько, в первую очередь, повысить эффективность управленческой деятельности.

Литература:

1. Общегосударственная автоматизированная система управления (ОГАС) экономикой СССР.

2. Черняк, Ю.И. Анализ и синтез систем в экономике / Ю.И. Черняк. – М. : Экономика, 1970.

3. Титов, В.В. Методологические принципы формирования аппарата управления предприятием / В.В. Титов, В.Г. Горохов // В кн.: «Вопросы радиоэлектроники». Научно-технический сборник. Серия общетехническая (ОТ). Автоматизированные системы управления. – Министерство радиопромышленности СССР, 1972. – Вып. 4. – С. 42–49.

4. Никаноров, С.П. АСУ: взгляд из 90-х в 60-е. К 70-летию первого в стране Главного конструктора «АСУ завода» Юрия Михайловича Репьева / С.П. Никаноров // Экономическая газета. – 1999. – № 39–40.

5. Шкурба, В.В. Глушков и ОГАС / В.В. Шкурба.

6. Первышин, Э.К. Кустовые автоматизированные системы управления / Э.К. Первышин // В кн.: «Вопросы радиоэлектроники». Научно-технический сборник. Серия общетехническая (ОТ). Автоматизированные системы управления. – Министерство радиопромышленности СССР, 1972. – Вып. 4. – С. 4.

7. Ренжин, В.И. Метод функционально-ориентированного конструирования АСУ / В.И. Ренжин, В.Г. Горохов // В кн.: «Техника средств связи». Научно-технический сборник. Серия «Автоматизированные системы управления» (АСУ). – Министерство радиопромышленности СССР, 1977. – Вып. 1 (3). – С. 41–45.

8. Глушков, В.М. Введение в АСУ / В.М. Глушков. – Киев : Техника, 1972.

9. Daenze W.F., Huber F. Systems Engineering. Methodik und Praxis. 7. Aufl. – Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 1992.

10. Systems Engineering for Business Process Change / Ed. By P. Henderson. – London : Springer, 2000.

11. Sage, A.P. Handbook of Systems Engineering and Management / A.P. Sage, W.B. Rouse. – New York : John Wiley and Sons, 1999. – P. 15.

12. Shenhar, A.J. Systems Engineering Management: The Multidisciplinary Discipline // In: Handbook of Systems Engineering and Management / A.J. Shenhar, A.P. Sage, W.B. Rouse. – New York: John Wiley and Sons, 1999. – P. 113, 116.

13. Aggteleky, B. Systemtechnik in der Fabrikplanung. München / B. Aggteleky. – Wien : Hanser, 1973.

«ГЛАВНОЕ В АВТОМАТИЗАЦИИ – ПРАВИЛЬНО ВЫБРАТЬ ИСПОЛНИТЕЛЯ И РАБОТАТЬ В КОМАНДЕ»

Директор компании «Хьюмен систем», которая уже более 17 лет является официальным партнером российской фирмы «1С», Александр Адининский рассказал о том, как важен командный подход, и почему даже самое дорогое программное обеспечение не гарантирует окупаемости вложенных средств.

– Александр, еще несколько лет назад многие воспринимали 1С как платформу сугубо для автоматизации бухгалтерского учета. Сегодня ситуация изменилась?

– Ассоциативно многие знают 1С как бухгалтерскую платформу. Но информационные технологии очень быстро развиваются. В последние годы серьезно расширился функционал платформы, появились новые возможности. Уже давно нельзя говорить, что 1С – это только бухгалтерский учет. Объективно, это и комплексная автоматизация финансовых, производственных, управленческих задач, и управление предприятием в целом. Сегодня модно говорить о ERP, или управлении ресурсами предприятия. Так вот, 1С является активным игроком и на этом рынке.

В настоящее время 1С используют как мелкие предприятия с одним активным пользователем, так и крупные предприятия, которые с помощью этой платформы решают задачи финансового и оперативного управления, отслеживают показатели работы всего предприятия, контролируют производственный процесс.

– В последние пару лет в Беларуси многие говорят об автоматизации. Причем, автоматизации не просто производства, а всего бизнеса в целом. Есть ли смысл вкладывать немалые деньги в покупку программного обеспечения, если их можно потратить, например, на закупку нового оборудования?

– Действительно, такая точка зрения имеет место быть, и она в Беларуси довольно распространена. Как пример из нашей практики, мы выполняли работу некоторым крупным предприятиям. У них была проблема большой загруженности складов из-за отсутствия единой информационной системы учета движения продукции от производителя до конечного потребителя. Задача касалась оптимизации работы дилерской сети – не поступала оперативная финансовая информация, неизвестно, сколько продукции продано на данный момент, когда будут денежные средства за отгруженную продукцию, какие есть заказы. Мы предложили установить программное обеспечение 1С, которое позволяет объединить информацию по движению продукции всех дилеров в единую систему и получать в режиме реального времени всю информацию. Такое решение могло бы существенно помочь оптимизировать все складское хозяйство. Налицо реальный эффект по оптимизации складских запасов, по взаимодействию с поставщиками сырья.

– Есть ли реальные примеры того, как программный продукт делает работу компании более эффективной?

– У нас есть клиент – компания «Беллесизделие» (торговая марка Belwooddoors), которая занимается производством межкомнатных дверей и поставляет их по всему миру, в том числе и в США. Мы стали с ними работать и начали с автоматизации бухгалтерского учета и учета налогов. В результате мы их автоматизировали полностью, «под ключ», все бизнес-процессы, обеспечили решение всех производственных и управленческих задач. Теперь их дилеры, которые находятся в

разнообразных регионах мира, не звонят им по телефону и не пишут по электронной почте, они просто заходят в единую систему и видят текущую ситуацию по заказам, срокам изготовления, стадии изготовления заказа, чтобы взаимодействовать со своими покупателями в регионах. Так вот, после внедрения программного обеспечения 1С, которое длилось 14 месяцев, «Беллесизделие», по словам финансового директора, уменьшили складские запасы материалов и сырья на 20 %, а затраты на выпуск серийной продукции на 30 %.

– Какие факторы необходимо учитывать, чтобы добиться максимальных результатов от внедрения программного обеспечения на предприятии?

– Выбор компании, которая будет заниматься внедрением программного обеспечения, очень важен. Это очень тонкий и ответственный процесс. Часто бывает, что предприятие надеется, что купив программное обеспечение, установив его у себя, у них вдруг все поменяется. На самом деле, это далеко не так, здесь важно понимать, что эффективное освоение программы – это результат работы в единой команде, применения методик управления ходом работ. Когда мы начинаем работать с предприятием, то сразу оцениваем риски, которые существуют при внедрении программного продукта – это бюджет, сроки и ожидаемый результат. Если не выполняются заявленные сроки, раздувается бюджет и даются завышенные обещания, то чаще всего предприятие теряет деньги. Мы, в свою очередь, знаем, как управлять этими рисками, и добиваемся успеха вместе с нашими Заказчиками. Этому способствует накопленный за годы работы опыт подобных внедрений, а также наличие команды профессионалов «Хьюмен систем», компетенции которых подтверждены соответствующими сертификатами, которая трудится над каждым из проектов.

www.his.by

НОВОСТИ

РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА (АСУ РЧС) РУП «БЕЛГИЭ»

Автоматизированная система управления использованием радиочастотного спектра РУП «БелГИЭ» создавалась в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 годы и вошла в Перечень важнейших проектов инновационного развития отраслей и регионов Республики Беларусь от Министерства связи и информатизации.

Основной целью создания системы являлось максимальное повышение эффективности управления использованием радиочастотного спектра и сведение к минимуму радиопомех.

АСУ РЧС РУП «БелГИЭ» построена на оборудовании мировых лидеров в области производства радиоэлектронных систем.

За время эксплуатации система показала свою высокую эффективность, надежность и на данный момент по своему составу и организации является одной из лучших в своем роде.

По плану дальнейшего развития системы радиомониторинга в ближайшие несколько лет планируется проведение значительной модернизации аппаратно-программной платформы предприятия.

Необходимость такой модернизации обусловлена ежегодно растущей нагрузкой на радиочастотный спектр, появлением новых услуг и потребителей, совершенствованием и обновлением используемого подконтрольными организациями радиооборудования.

Модернизация основных элементов автоматизированной системы управления радиочастотным спектром АСУ РЧС РУП «БелГИЭ» направлена на усовершенствование и автоматизацию основных производственных процессов, увеличение технических возможностей парка оборудования, открытие путей для их дальнейшего наращивания, а также сокращения расходов на эксплуатацию и содержание всей системы.

В 2015–2016 годах будет осуществлен перевод всех стационарных и подвижных радиоконтрольных пунктов предприятия на работу под управлением обновленного программного обеспечения R&S «ARGUS 6», которое позволит автоматизировать основные рабочие процессы на производстве, снизить трудозатраты и повысить производительность труда сотрудников. Использование современного программного обеспеченья даст возможность модернизации парка вычислительной техники автоматизированных рабочих мест операторов и позволит в дальнейшем вводить в штат последние образцы радиоэлектронного оборудования.

Подвижные комплексы радиоконтроля и пеленгации поменяют несущую базу со старых автомобилей на новые автомобили высокой проходимости и будут оснащены оборудованием, способным наиболее качественно выполнять задачи по предназначению в тяжело доступных районах и в местах с повышенным влиянием радиопомех. Также, в состав комплексов будет включено оборудование для контроля параметров качества услуг, предоставляемых операторами сотовой подвижной электросвязи стандартов GSM 900/1800 UMTS, LTE, ранее использовавшееся на собственной несущей базе и имевшее значительно меньшую опциональную нагрузку.

В настоящее время на предприятии прорабатываются технические решения о кардинальной модернизации стационарных радиоконтрольных пунктов, расположенных в областных отделениях и городе Минске. Планируется сокращение парка радиооборудования, площадей и обслуживающего персонала этих объектов путем ввода в эксплуатацию новейших необслуживаемых систем радиомониторинга R&S «UMS300». Такие системы имеют более широкие возможности и позволяют в значительной мере сократить эксплуатационные расходы АСУ РЧС РУП «БелГИЭ».

www.belgie.by

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Олег Большаков,
инженер-программист отдела по разработке и реализации решений для интеллектуальных сетей Schneider Electric в России, аспирант Института конструкторско-технологической информатики РАН;
Анатолий Рыбаков,
к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления», МГТУ «Станкин»

Статья рассказывает о подходе к разработке проектов автоматизации технологических процессов, позволяющем значительно сократить время разработки проекта и снизить его стоимость. В основе предлагаемого авторами статьи подхода лежат два основных принципа: применение прототипа разрабатываемой системы и промежуточного тестирования.

Введение

При подготовке проектов автоматизации существующих технологических процессов (ТП) их инженерная часть, как правило, состоит из:

– конструкторской части (модернизация оборудования технологического процесса);

– аппаратной части (проектирование шкафов управления, аварийных систем, промышленных сетей связи; подбор датчиков, исполнительных механизмов, различных устройств сбора данных процесса, программируемого логического контроллера (ПЛК) и его конфигурации);

– программной части (разработка программ ПЛК для управления ТП и SCADA – системы в соответствии с техническим заданием).

Данная статья посвящена программной составляющей проектов автоматизации ТП.

Актуальность

Главная задача инженера-программиста АСУ ТП состоит в том, чтобы грамотно, правильно и в срок разработать проект автоматизации инженерной системы. Продуктом его работы являются программные коды и документация на конечный программный продукт, но их создание – не самоцель. Цель инженера-программиста – создать именно такую систему, какую себе представляет ее заказчик. В связи с этим, наиболее важным моментом, значительно влияющим на стоимость проекта автоматизации ТП, является согласованность принятых проектных решений с заказчиком. Добиться такой согласованности весьма сложно по нескольким причинам:

– разработчик программного обеспечения (ПО) реализует систему в соответствии со своим пониманием технического задания (ТЗ). Этап перехода от технического задания к исходному программному коду полностью зависит от профессионализма инженера-программиста и его знаний предметной области. Как следствие, при подготовке к пусконаладочным работам выявляются ошибки, цена исправления которых многократно возрастает с приближением срока завершения работ;

– поскольку у инженера-программиста нет доступа к реальному ТП в процессе разработки ПО, поведение реализованной системы в процессе пусконаладочных работ может существенно отличаться от ожидаемого;

– если разработчик ПО на свое усмотрение внесет функциональное изменение с целью эффективности выполнения алгоритмов управления ТП, то будет ли система соответствовать требованиям реализации и устроит ли она заказчика?

Еще одна проблема, с которой сталкиваются компании, разрабатывающие системы автоматизации ТП, – это сложность предметной области. Инженеры-программисты имеют зачастую только поверхностные знания о ТП и реализуют функциональности системы с ошибками или идейно неверно, а новых сотрудников вообще приходится обучать несколько месяцев, прежде, чем они смогут разрабатывать проекты самостоятельно.

Моделирование вместо программирования

Программная часть процесса разработки автоматизированных систем управления ТП (АСУ ТП) состоит из разработки программ ПЛК и создания SCADA-системы. Как правило, ведущие мировые производители ПЛК, такие как Schneider Electric (контроллеры серии Modicon M340, Premium, Quantum), Siemens (контроллеры серии S-300, S-400), Rockwell Automation (контроллеры серии MicroLogix, SLC500 и др.) предоставляют собственные программные пакеты для разработки ПО, такие как Unity Pro XL, STEP 7, RSLogic, соответственно. Поэтому помимо знания стандарта международной электротехнической комиссии (IEC 61131-3) [1], описывающего пять языков программирования ПЛК («Диаграмма цепей» (LD), «Диаграмма функциональных блоков» (FBD), «Схема последовательных функций (SFC)», «Список команд» (IL), «Структурированный текст» (ST)), необходимы знания специализированных про-

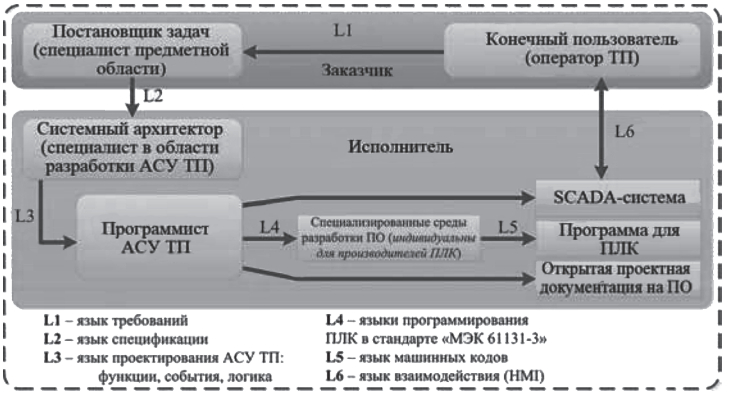


Рисунок 1 – Компонентная схема процесса разработки ПО для автоматизации ТП

Рисунок 2 – Традиционная схема процесса разработки ПО для АСУ ТП

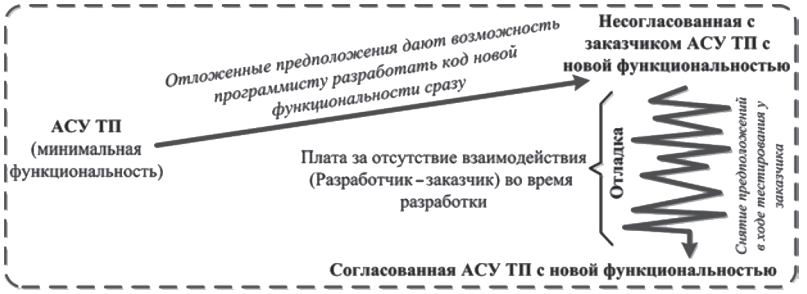


Рисунок 3 – Влияние разобщенности участников проекта автоматизации ТП

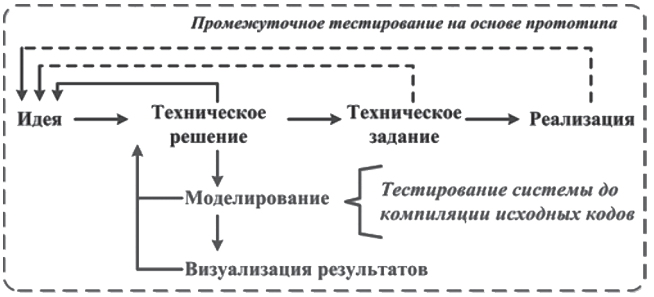


Рисунок 4 – Разработка ПО для АСУ ТП на основе прототипа и промежуточного тестирования

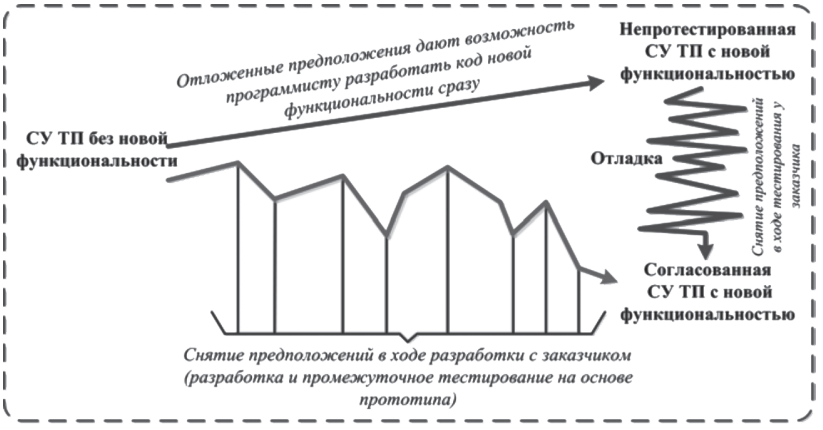


Рисунок 5 – Влияние взаимодействия «разработчик – заказчик» в проектах автоматизации ТП

граммных пакетов и применяемых SCADA-систем.

Российские инжиниринговые фирмы, как правило, продают уже готовые системы управления ТП или с возможностью незначительной модификации. Западные компании ориентированы на клиента, а это предполагает наличие команды, которая разрабатывает ПО согласно индивидуальным требованиям заказчика. Поэтому в процессе разработки АСУ ТП участвуют не только инженеры-программисты. На рисунке 1 представлены взаимосвязи участников процесса разработки ПО для автоматизации ТП.

Оператор ТП формирует требования к интерфейсу и функциональности системы управления (СУ) ТП. Специалист предметной области на языке спецификации формализует задачи для системного архитектора, который, в свою очередь, разрабатывает техническое решение и передает его на реализацию инженеру-программисту АСУ ТП. На рисунке 2 приведена традиционная схема процесса разработки ПО для АСУ ТП, в основе которого лежит «Отложенное тестирование» разрабатываемой системы в процессе пусконаладочных работ на объекте заказчика.

Описанные выше проблемы возникают при работе именно по такой схеме, когда в СУ накапливаются ошибки, и она не соответствует ожиданиям заказчика (рисунок 3). Данная схема эффективна при небольших проектах [2] (под термином «эффективность разработки ПО» понимается отношение показателей качества программного продукта к затраченному времени и стоимости его разработки). Однако при больших и сложных проектах, длящихся не один год и построенных на ПЛК и SCADA-системах разных производителей, этих возможностей для эффективной разработки ПО уже недостаточно.

Авторы данной статьи предлагают добавить в традиционную схему разработки ПО для АСУ ТП прототип и промежуточное тестирование компонентов (функциональностей СУ) [3]. Прототип СУ позволяет привлечь заказчика на самых ранних стадиях разработки проекта, а промежуточное тестирование позволяет понять требуемую функциональность и оптимизировать ее. Предлагается также использовать базу знаний проектов АСУ ТП. База знаний позволяет накапливать опыт реализованных проектов и использовать единожды созданные функциональности СУ в новых проектах, что значительно экономит время при разработке типовых проектов. На рисунке 4 представлена схема предлагаемой авторами данной статьи методики.

Рисунок 6 – Разработка СУ ТП на основе прототипа и промежуточного тестирования

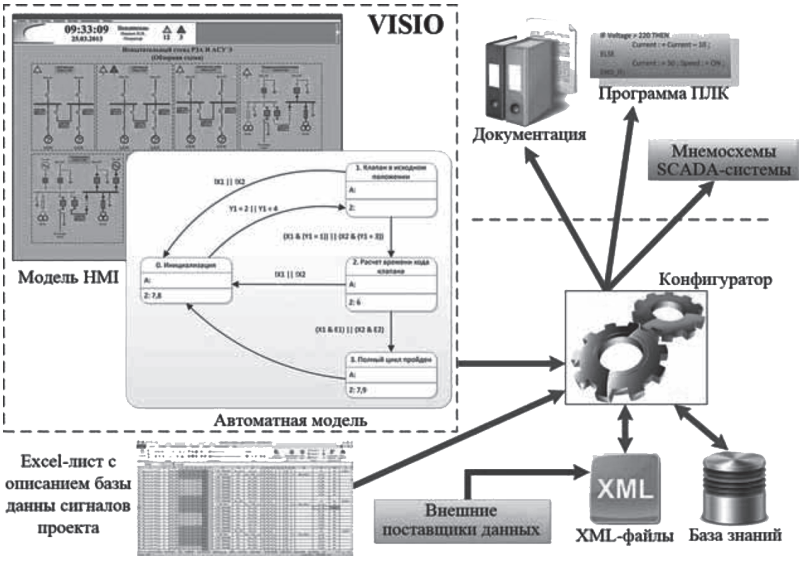


Рисунок 7 – Поток данных единой информационной среды

Рисунок 8 – Предлагаемая компонентная схема процесса разработки ПО для автоматизации ТП на основе ЕИС

Идея предлагаемой методики и основное отличие от традиционной схемы заключается в моделировании разрабатываемой системы совместно с заказчиком и тестировании функциональностей будущей АСУ ТП до пусконаладочных работ на реальном объекте. Таким образом, решается проблема разобщенности участников проекта, а результатом взаимодействия «разработчик – заказчик» становится согласованная СУ ТП (рисунок 5).

Средства моделирования

Для поддержки взаимодействия «разработчик – заказчик» и создания прототипа СУ ТП предлагается использовать единую информационную среду (ЕИС) разработки проектов автоматизации ТП. Механизм работы ЕИС включает статическую и динамическую составляющие. Статическая часть – это нормативная документация на разработку всего класса СУ ТП и сам ТП , а динамическая часть – создание и работа с уникальным прототипом разрабатываемой СУ ТП (рисунок 6).

ЕИС состоит из входных данных, конфигуратора и выходных данных. Входные данные в ЕИС формируются в программах, которыми на сегодня владеет почти каждый. Это графический редактор Microsoft Visio [4] и электронная таблица Excel [5]. В графическом редакторе на основе концепции автоматного программирования [6] строятся модели программ управления ТП, а также модели HMI. В таблицах Excel содержатся описания сигналов и измерений СУ ТП. Входные данные поступают в конфигуратор, который автоматически верифицирует входные данные (модели) по заранее определенным тестам и генерирует исходные коды программы ПЛК, HMI и открытую проектную документацию на программный продукт [7]. Поток данных ЕИС изображен на рисунке 7.

Просмотр графических моделей и электронных таблиц позволяет заказчику принимать участие в разработке проекта автоматизации ТП. Как следствие, графическое отображение состояний ТП и функциональности СУ согласуются и тестируются на ранних этапах разработки проекта. Мнемосхемы, исходные коды программ ПЛК, документация – это продукт механической обработки данных, созданных в результате совместной работы разработчика и заказчика на ранних этапах разработки проекта.

Заключение

С внедрением ЕИС в процесс разработки проектов автоматизации ТП за счет единой базы данных проекта в виде

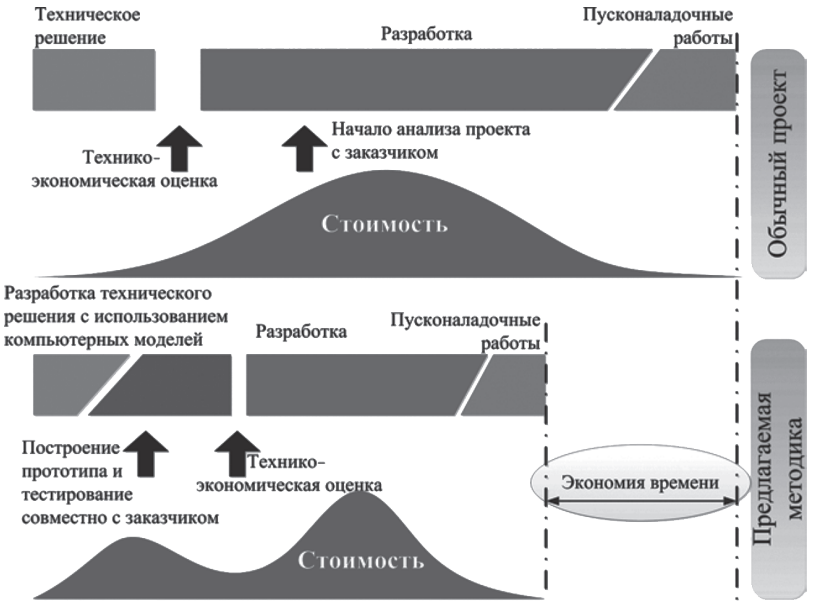


Рисунок 9 – Экономический эффект от применения предлагаемой методики

графических моделей обеспечивается полное и однозначное взаимопонимание между всеми участниками проекта (рисунок 8).

Графические модели значительно проще для понимания, чем программный код, а их описание в виде XML-файлов легко поддается тестированию, трансформациям с целью оптимизации и генерации исходных кодов на целевом языке программирования.

Визуальная разработка проектов автоматизации ТП значительно упрощает подготовку новых кадров, т.к. позволяет сконцентрироваться на предметной области, игнорируя детали реализации. В данном случае реализация – это на 80 % автоматический процесс, выполняемый конфигуратором, и на 20 % выполняемый вручную.

Предлагаемая авторами данной статьи методика разработки проектов автоматизации ТП на основе прототипа и промежуточного тестирования активно применяется в компании Schneider Electric [8] (эта компания – признанный мировой лидер в области распределения электроэнергии и автоматизации) и оказывает положительный экономический эффект при увеличении количества проектов и их сложности (рисунок 9).

Литература:

1. IEC 61131-3 Programming Methodology: Software Engineering Methods for Industrial Automated Systems. – First edition. – 2003.

2. Большаков, О.А. Автоматное моделирование систем автоматизации с реализацией на ПЛК / О.А. Большаков, А.В. Рыбаков // Автоматизация в промышленности. – 2013. – №10.

3. Рыбаков, А.В. Создание автоматизированных систем в машиностроении / А.В. Рыбаков, С.А. Евдокимов, Г.А. Мелешина. – М. : изд-во МГТУ Станкин, 2001.

4. Microsoft Corporation. Microsoft Visio Professional, 2013.

5. Microsoft Corporation. Microsoft Excel, 2013.

6. Поликарпова, Н.И. Автоматное программирование / Н.И. Поликарпова, А.А. Шалыто. – 2-е изд-е. – 2011.

7. Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. Кафедра «Технологии программирования» //http://is.ifmo.ru/works/open_doc.

8. http://www.schneider-electric.com.

Журнал «Электронные компоненты», №5, 2014

HORN TRADE
ООО "ГорнТрейд"
поставка электронных компонентов
контрактное производство
тел.: +375 17 290 0082
факс: +375 17 290 0084
e-mail: info@horntrade.net
УНП 190491237

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
Покрытия: HASL, иммерсионное золото, иммерсионное олово, ПОС, Ni-B
Формирование контура любой формы
Материалы : FR-4, Rogers, Duroid, алюминий, лавсан
Качество
Сертификат соответствия BY/112 05.01.0030030
УНП 100230391

ДИЛЕММА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ

Вирал Вайдиа (Viral Vaidya),
бизнес-менеджер, компания Maxim Integrated

ЧАСТЬ 1. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ

Разработчики систем промышленной автоматики вынуждены решать все более серьезные проблемы. Установка такого оборудования в стойку привела к ужесточению ограничений по размерам и тепловыделению. Чувствительная электроника требует точной регулировки напряжения в жестких условиях промышленных сред, а заказчики – улучшения рабочих характеристик и расширения функциональности. В первой из двух частей данной статьи мы рассмотрим взаимоисключающие требования, которые предъявляются к промышленным источникам питания, и компромиссы, реализованные в распространенных решениях.

Введение

Разработка систем промышленной автоматики сопряжена с уникальными проблемами. По сути, речь идет о взаимоисключающих требованиях. Появление недорогих модульных стоек для размещения таких компонентов как программируемые логические контроллеры (ПЛК) и модули ввода-вывода накладывает серьезные ограничения на размеры и тепловыделение создаваемых решений. К тому же, возникает необходимость гарантировать высокую надежность их функционирования в жестких условиях загрязнения, влажности и вибраций.

Кроме того, от следующих поколений систем автоматизации пользователи ожидают такого расширения функциональности, которое не влечет за собой увеличения энергопотребления, размеров, тепловыделения и стоимости. Как правило, это расширение обеспечивается технологическими достижениями в области электроники, но часто сопровождается повышением затрат из-за более жестких допусков по питанию и новых уровней напряжения, требующих стабилизации при питании от далеко не идеальной электросети.

И, тем не менее, инженеры не хотят тратить ценное время на разработку источников питания, которые остаются незаметными для пользователя, а усилия на их создание часто рассматриваются как напрасные потери драгоценного места в конечном устройстве. Вместо этого, инженеры предпочитают сосредоточиться на деталях, которые четко дифференцируют систему автоматизации по сравнению с конкурирующей продукцией.

В ответ на взаимоисключающие требования разработчиков систем промышленной автоматики производители полупроводниковых устройств представили модули, в которые интегрированы многие из важнейших функций источника питания. Однако модули, работающие от 12-, 24- или 48 В источников постоянного тока, которые используются в системах промышленной автоматики, должны быть защищены ограничителями напряжения либо использовать технологию асинхронного переключения, чтобы выдерживать броски напряжения в электросети. Оба решения приводят к увеличению размеров, повышению стоимости и снижению эффективности систем питания, т.е. именно к тому, чего системные инженеры стремятся избежать.

Данное руководство – первая из двух частей статьи, посвященной стабилизаторам для систем промышленной автоматики. В этой публикации обсуждается архитектура систем промышленной автоматики, а также источников питания, разработка которой представляет собой уникальную задачу. Во второй части статьи мы рассмотрим новое поколение источников питания, в которых используются преимущества передовых полупроводниковых технологий и инновационный дизайн микросхем.

Архитектура систем промышленной автоматики

Напряжение 24 В постоянного тока де факто стало стандартом для большинства устройств промышленной автоматики (особенно тех, в которых используются ПЛК); при этом 12 В постоянного тока также широко применяется в качестве напряжения резервного питания от батарей или от альтернативных источников энергии, таких, как фотогальванические (PV) панели. Недавнее появление технологии Power-over-Ethernet (PoE) побуждает производителей систем промышленной автоматики разрабатывать оборудование с напряжением питания 48 В постоянного тока, которое установлено соответствующим стандартом. Типичная промышленная система автоматики с питанием от напряжения 24 В постоянного тока показана на рисунке 1.

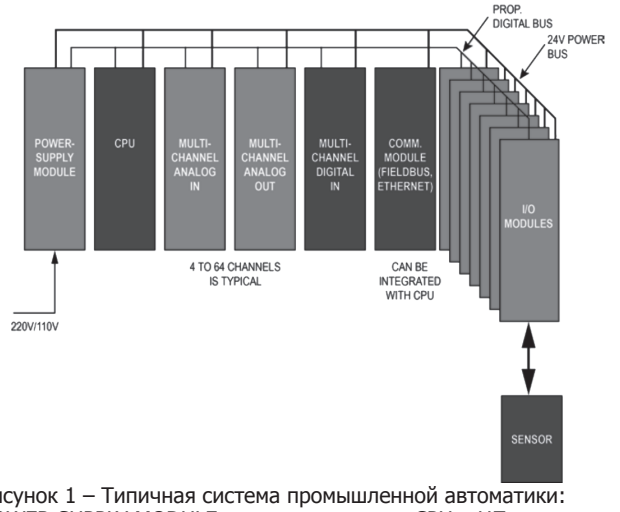


Рисунок 1 – Типичная система промышленной автоматики:
POWER SUPPLY MODULE – модуль питания; CPU – ЦП;
MULTICHANNEL ANALOG IN – многоканальный аналоговый вход;
MULTICHANNEL ANALOG OUT – многоканальный аналоговый выход;
MULTICHANNEL DIGITAL IN – многоканальный цифровой вход;
COMM. MODULE (FIELDBUS, ETHERNET) – коммуникационный модуль (Fieldbus, Ethernet); I/O MODULES – модули ввода-вывода;
SENSOR – датчик; 4 TO 64 CHANNELS IS TYPICAL
и CAN BE INTEGRATED WITH CPU – возможна интеграция с ЦП;
PROP. DIGITAL BUS – цифровая шина;
24V POWER BUS – 24 В шина питания

Система содержит модули ввода-вывода для получения информации с датчиков или для отправки команд исполнительным механизмам, многоканальные цифровые входы, многоканальные аналоговые входы и выходы, коммуникационные функции и процессор (ЦП), подключенный к цифровой шине. ПЛК, как правило, отвечает за обработку данных. Электрическую мощность система получает из электросети, понижая напряжение до 24 В постоянного тока, и распределяет ее через объединительную панель.

При тщательном анализе проблемы источников питания становится очевидным, что ее высокая сложность обусловлена тем, что различным элементам системы требуются разные уровни напряжений и токов. На рисунке 2 иллюстрируется небольшой фрагмент архитектуры источника питания. Напряжение 120/230 В переменного тока сначала понижается до стандартных 12 или 24 В постоянного тока в источнике питания системной объединительной панели при помощи промышленного модуля питания. На системном уровне это напряжение объединительной панели дополнительно уменьшается до более низких значений, необходимых отдельным компонентам.

Так, например, ПЛК может содержать микропроцессор, процессор цифровой обработки сигналов (DSP) и программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС). Этим устройствам требуются напряжения в диапазоне 5-1 В. При этом ПЛК, в целом, может потреблять ток до 3,5 А. А многоканальный аналоговый модуль ввода-вывода требует напряжений питания ±15 и 5 В для различных усилителей, аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и мультиплексоров (MUX), потребляя ток до 500 мА.

Чтобы немного упростить ситуацию, разработчику необходимо учесть броски напряжения («перенапряжения»), воздействующие на электросеть, например, при ударе молнии в распределительную сеть или при быстром переключении больших нагрузок, подсоединенных к той же электросети, что и промышленная система автоматизации. Броски напряжения могут также возникать и в самой архитектуре источника питания, например, при понижении напряжения электросети модулем питания до 12 или 24 В постоянного тока, особенно при использовании прибора импульсного типа.

Перенапряжение является весьма распространенным явлением, поэтому Международная электротехническая комиссия (МЭК) рекомендует проектировать системы так, чтобы они были способны ему противостоять. Например, в стандарте IEC 60664 «Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах» (1 кВ переменного тока и 1,5 кВ постоянного тока) отмечено, что оборудование категории II (к которому относится оборудование для промышленной автоматики) с питанием от сети 24 В постоянного тока должно быть рассчитано на перенапряжения до 60 В.

DC/DC-стабилизаторы напряжения

DC/DC-преобразование напряжения (или стабилизация) находит широкое применение. Производители полупроводникового оборудования инвестировали крупные суммы в разработку разнообразного спектра продукции для любых приложений. Выпускаемые приборы делятся на две группы: стабилизаторы с малым падением напряжения (LDO), или линейные регуляторы, и импульсные стабилизаторы напряжения.

При тщательном согласовании с эксплуатационными характеристиками конечного устройства, импульсные стабилизаторы, как правило, оказываются более эффективными в широком спектре входных напряжений, чем LDO. Более того, импульсные стабилизаторы способны легко осуществлять пошаговое повышение (boost), пошаговое понижение (buck) и инвертирование напряжения. (Следует учесть, что инвертированное напряжение необходимо для некоторых компонентов источников питания систем промышленной автоматики). А LDO-стабилизаторы могут только понижать напряжение.

У импульсных стабилизаторов, по сравнению с простыми, в использовании LDO-стабилизаторами существует один недостаток: они имеют более сложную схему. Это объясняется необходимостью фильтрации выходного сигнала, чтобы смягчить пульсацию напряжений и токов

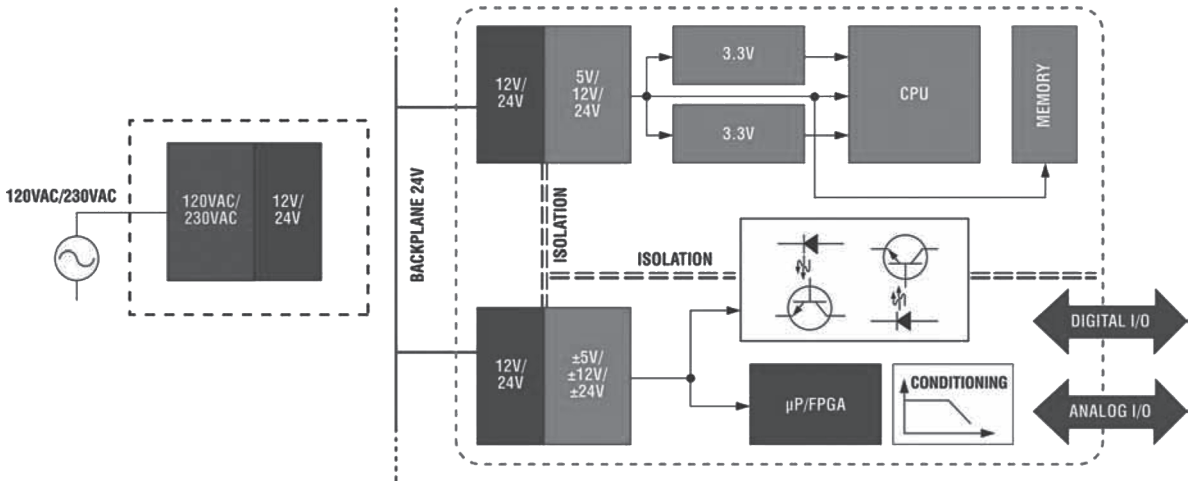


Рисунок 2 – Фрагмент архитектуры источника питания для системы промышленной автоматики:
CPU – ЦП; MEMORY – память; BACKPLANE 24V – объединительная панель на 24 В; ISOLATION – изоляция;
µP/FPGA – микропроцессор/ПЛИС; CONDITIONING – обработка сигнала; DIGITAL I/O – цифровой ввод-вывод;
ANALOG I/O – аналоговый ввод-вывод

при высокочастотном переключении. Для чувствительных микросхем такая пульсация представляет собой большую проблему и, кроме того, приводит к электромагнитным помехам. Тем не менее, инженеры-разработчики многих современных устройств все чаще отдают предпочтение импульсным стабилизаторам.

Принцип работы импульсного стабилизатора основан на использовании полевых МОП-транзисторов (MOSFET) в качестве переключающего устройства. Когда MOSFET включен, ток подается на нагрузку и на внешнюю индуктивность, запасающую энергию. Когда MOSFET выключен, индуктивность поставляет запасенную энергию нагрузке.

Для управления выходным напряжением, как правило, используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Частота остается постоянной, а ширина импульса (время, в течение которого прибор включен) подбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимое напряжение. Высокая частота переключения стабилизатора напряжения ограничивает потери в системе и при этом поддерживает относительно стабильное напряжение на выходе в определенном диапазоне входных напряжений и нагрузок.

В импульсном стабилизаторе асинхронной топологии (рисунок 3) энергия запасается в индуктивности и поступает непосредственно на нагрузку в периоды, когда MOSFET находится в выключенном состоянии. Она передается через внешний диод Шоттки. Если индуктивность выбрана в соответствии с предполагаемой нагрузкой, то импульсный стабилизатор работает в режиме постоянной проводимости (CCM), обеспечивая стабилизированное напряжение.

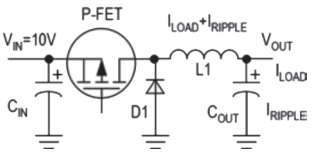


Рисунок 3 – Схема асинхронного понижающего стабилизатора

В конечном итоге, эффективность подобного импульсного стабилизатора, в основном, определяется двумя факторами: прямым падением напряжения на внешнем диоде Шоттки и характеристиками обратного тока утечки прибора. В современных приборах прямое падение напряжения достигло предела, составляющего около 0,3 В. Это значение кажется небольшим, однако, приводит к постоянной утечке тока и снижает эффективность прибора.

Замена диода Шоттки MOSFET повышает эффективность, т.к. сопротивление этого транзистора в открытом состоянии (RON) снижается за счет использования передовых производственных технологий, позволяющих уменьшить его прямое напряжение (и, следовательно, потери) по сравнению с диодом. Работа двух MOSFET в данной схеме должна быть синхронизирована таким образом, чтобы один из них был открыт, когда второй закрыт (рисунок 4).

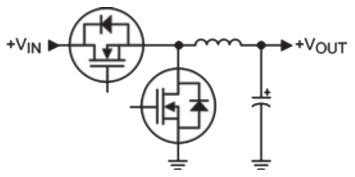


Рисунок 4 – Схема синхронного понижающего стабилизатора

Второй MOSFET т.н. синхронного стабилизатора может быть интегрирован в модуль. При этом, не только исключается необходимость во внешнем диоде Шоттки, но и упрощается разработка схемы, а также сокращается число необходимых компонентов.

Одним из побочных эффектов синхронного стабилизатора является то, что ток в индуктивности течет в обоих направлениях из-за переключения двух MOSFET (что удваивает индуктивные потери). В асинхронных стабилизаторах ток течет лишь в одном направлении. Потери в синхронном стабилизаторе, как правило, малы, но могут стать более значительными при пониженных нагрузках. В этих случаях эффективность прибора может быть ниже, чем у эквивалентного асинхронного.

Основные производители полупроводниковых компонентов решают эту проблему с помощью различных технологий. Компания Maxim Integrated представила ряд высоковольтных синхронных стабилизаторов напряжения, например, MAX17503 с тремя режимами работы: ШИМ, частотно-импульсная модуляция (ЧИМ) и режим дискретной проводимости (DCM). ШИМ используется в обычных условиях. ЧИМ повышает эффективность при пониженных нагрузках за счет исключения обратного тока индуктивности и пропуска импульсов. В режиме DCM также исключается обратный ток индуктивности для повышения эффективности при пониженных нагрузках, однако, импульсы не пропускаются. Благодаря этому, режим DCM подходит для устройств, чувствительных к частоте.

Выводы

Высоковольтные синхронные стабилизаторы напряжения с высоким выходным током отвечают потребностям систем промышленной автоматики, которым требуются компактные, эффективные и простые в разработке модули питания. Прежде, необходимость одновременно реализовать эти характеристики приводила к затруднительному выбору промышленных источников питания. Однако теперь появилась архитектура высоковольтных синхронных стабилизаторов, удовлетворяющая всем требованиям. Хотя в настоящее время выбор подходящих компонентов ограничен, их ассортимент продолжает расширяться, постепенно удовлетворяя все требования к DC/DC/-преобразованию напряжения в типичных системах с выходными токами от нескольких сотен миллиампер до нескольких ампер.

ЧАСТЬ 2. СИНХРОННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Новое поколение высоковольтных синхронных стабилизаторов разрешает дилемму источников питания для систем промышленной автоматики.

Введение

В этой части статьи рассказывается о новых источниках питания с технологией синхронного переключения, которые способны выдерживать броски напряжения до 60 В и рассчитаны на выходной ток до 3,5 А, что, прежде, было

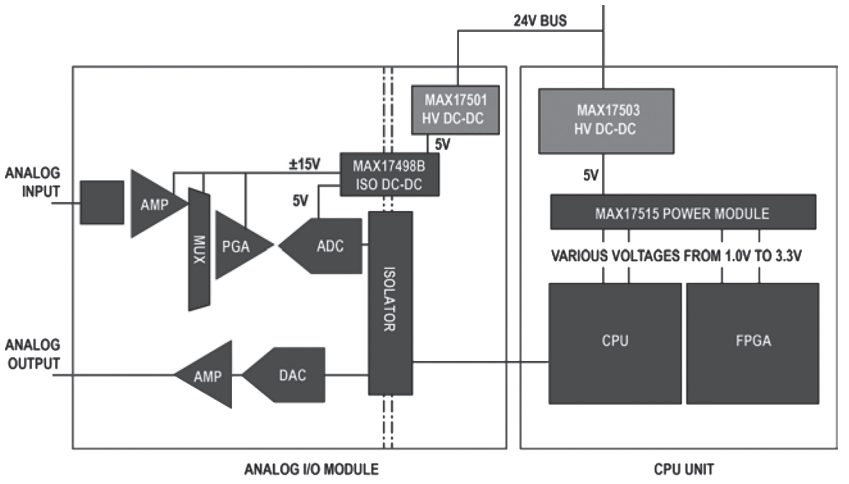


Рисунок 1 – Применение DC/DC-преобразователей MAX17501 и MAX17503 в системе промышленной автоматики:
ANALOG INPUT – аналоговый вход; ANALOG OUTPUT – аналоговый выход;
HV DC-DC – высоковольтный DC/DC-преобразователь;
OVP – защита от перенапряжения; AMP – усилитель; MUX – мультиплексор;
PGA – усилитель с программируемым усилением; ADC – АЦП;
DAC – ЦАП; ISOLATOR – изолятор; 24V BUS – 24 В шина;
MAX17515 POWER MODULE – модуль питания MAX17515;
VARIOUS VOLTAGES FROM 1.0V TO 3.3V – различные напряжения в диапазоне 1,0–3,3 В;
CPU – ЦПУ; FPGA – ПЛИС; ANALOG I/O MODULE – аналоговый модуль ввода-вывода;
CPU UNIT – блок ЦПУ

практически недостижимо. Такие возможности упрощают разработку источников питания для систем промышленной автоматики за счет повышения эффективности и, в свою очередь, позволяют снизить тепловыделение и энергопотребление, уменьшить размеры посадочного места компонентов и сократить количество внешних дискретных компонентов.

Новое поколение синхронных стабилизаторов напряжения

Синхронные стабилизаторы напряжения, казалось бы, являются идеальным ответом на проблемы разработки источников питания для систем промышленной автоматики. Эти устройства эффективны, снижают энергопотребление и температуру системы. Они занимают мало места и позволяют сократить затраты на приобретение комплектующих.

Существует множество синхронных стабилизаторов с номинальным напряжением 28 В и немного – с напряжением до 40 В. Однако в большинстве случаев синхронные стабилизаторы особенно чувствительны к перенапряжению, что обусловлено малой разницей между их рабочим и максимально допустимым напряжениями. Броски напряжения, свойственные системам с питанием от сети, способны достаточно быстро вывести эти приборы из строя.

Одно из решений состоит в защите синхронного стабилизатора с помощью схемы фиксации (protective clamp), ограничивающей броски напряжения до уровня, не превышающего максимально допустимое напряжение данного прибора. Однако такая схема фиксации увеличивает затраты, занимает дополнительное место на плате и увеличивает сроки разработки, что, вообще говоря, сводит на нет многочисленные преимущества синхронного стабилизатора. В результате перед разработчиками систем промышленной автоматики встает дилемма: стоит ли ради более высокой эффективности синхронного стабилизатора соглашаться на использование схемы фиксации напряжения или лучше выбрать асинхронный стабилизатор, который справляется с возможными перенапряжениями в системе, но потребляет больше мощности и сильнее нагревается?

Производители полупроводниковых компонентов вложили большие средства в исследования и разработки, направленные на решение этой дилеммы, благодаря чему в настоящее время на рынке представлен ряд приборов, рассчитанных на входные напряжения до 60 и даже до 75 В. Однако выходной ток таких приборов составляет всего несколько сотен миллиампер, что значительно ниже требований большинства устройств, используемых в системах промышленной автоматики и, в частности, в ПЛК.

Сегодня на рынок выходит новое поколение высоковольтных синхронных стабилизаторов с высоким выходным током. Примером таких микросхем с превосходными рабочими характеристиками может служить семейство MAX1750x компании Maxim Integrated. Этим приборам с двумя встроенными MOSFET не требуется внешний диод Шоттки и связанные с ним внешние компоненты.

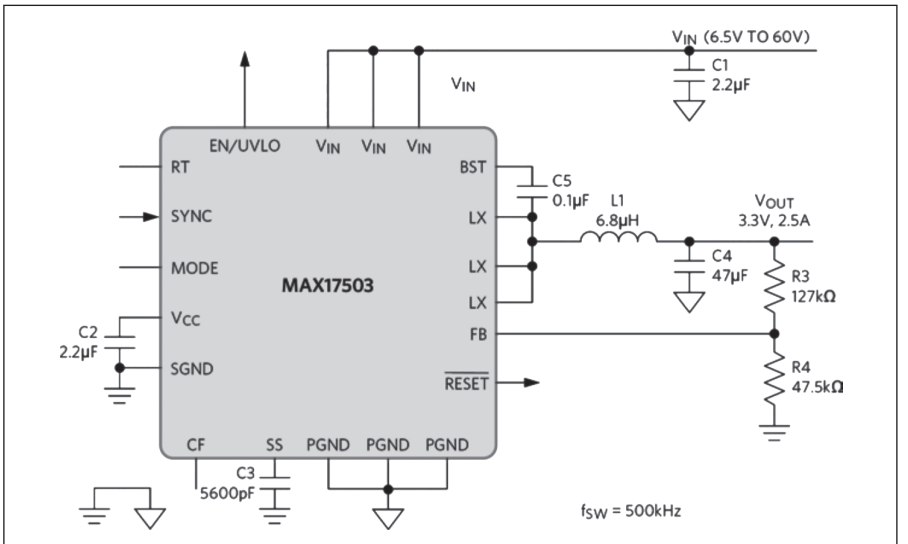


Рисунок 2 – Схема включения MAX17503 при частоте переключения 500 кГц

Новое семейство модулей синхронных стабилизаторов работает при напряжении до 60 В и обеспечивает выходные токи 500 мА; 1; 2,5 и 3,5 А. Компания также предлагает сопутствующие приборы с выходным током до нескольких десятков миллиампер для датчиков систем промышленной автоматики, использующих токовую петлю 4-20 мА.

MAX17503, например, обеспечивает эффективность до 90 % и имеет в рабочем режиме более низкую (почти на 50 %) температуру, чем конкурирующие высоковольтные асинхронные стабилизаторы. Диапазон входного напряжения прибора составляет 4,5-60 В, выходной ток – до 2,5 А. На рисунке 1 приведена схема подключения MAX17503 (и сопряженного прибора MAX17501) в системе промышленной автоматики.

Кроме того, MAX17503 позволяет сэкономить до 50 % пространства и сократить число компонентов на 75 %. Благодаря высокой частоте переключения (в диапазоне 200 кГц…2,2 МГЦ) можно уменьшить размеры внешней индуктивности, высвободив дополнительное место.

Кроме того, контроллеры MAX1750x поддерживают частотно-импульсную модуляцию (ЧИМ). Функция ЧИМ используется для отключения обратно тока в дросселе и пропуска импульсов при малых нагрузках. Преимуществом ЧИМ является более высокая эффективность при малых нагрузках, обусловленная более низким током покоя (IQ), потребляемым от источника питания.

Благодаря высокому уровню интеграции стабилизаторов MAX1750x не только сокращается число внешних компонентов, снижаются затраты, но и упрощается процесс разработки. Инженеру не требуется рассчитывать номиналы внешних конденсаторов и компенсационных резисторов (и заказывать их), т.к. эта работа за него уже выполнена. На рисунке 2 показана схема включения прибора.

Выводы

Новое поколение синхронных стабилизаторов напряжения устраняет дилемму источников питания для систем промышленной автоматики и высвобождает время инженеров-разработчиков, позволяя им сфокусироваться на оптимизации систем, а не пытаться придумать надежный источник питания.

Журнал «Электронные компоненты», №№6,7, 2014

НОВОСТИ

1 МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ АЭС И ТЭС»

1 Международная научно-техническая конференция и выставка «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АЭС и ТЭС» пройдет с 25 по 27 февраля 2015 года в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, г. Минск. Организаторами мероприятия выступают Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ВНИИАЭС и ВНИИА.

Целью конференции является обсуждение научных и практических достижений в области проектирования, производства и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных и тепловых электростанций.

Работа конференции будет проводиться по следующим тематикам:

– программно-технические комплексы;
– контрольно-измерительные приборы и автоматика;
– электромагнитная совместимость;
– моделирование;
– обеспечение безопасности эксплуатации технологических объектов;
– надежность программно-технических средств;
– верификация и валидация;
– нормативные документы;
– человеко-машинный интерфейс;
– обучение и подготовка специалистов, управление ядерно-технологическими знаниями.

На конференции ожидается более 120 участников из более чем 50 организаций и учреждений Российской Федерации, Республики Беларусь, Украины, Литвы. Запланировано более 70 докладов.

27 февраля 2015 года состоится экскурсия на площадку строительства Белорусской АЭС.

Проведение конференции позволит сотрудникам организаций, участвующих в реализации ядерной энергетической программы Республики Беларусь, ознакомиться с особенностями реализации АСУТП Белорусской АЭС, что в значительной мере будет способствовать успешному ее строительству и безопасной эксплуатации.

Подробная информация о конференции: www.bsuir.by

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ АКТУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

А.Л. Родцевич, Н.М. Орлова, Е.И. Сенкевич,
ОАО «ЦНИИТУ», г. Минск

Рассматриваемая тематика является актуальной. Вопросы корректности представления отчетности были отмечены на заседании 27 ноября 2014 года круглого стола «Информационно-аналитические системы в аппарате органов государственного управления реального сектора экономики». Задачей круглого стола было оказать содействие отраслевым органам государственного управления в реализации Указа Президента Республики Беларусь «О некоторых вопросах информатизации» от 02.12.2013г. №531 путем обсуждения проблем и путей их решения. Одним из факторов, сдерживающих внедрение информационно-аналитических систем, является некорректность информации при подготовке и представлении различных видов отчетности вследствие неоднозначности в наименованиях показателей и разнообразия форм ее представления.

Информационные ресурсы в системе управления промышленностью по своему функциональному назначению представляют собой совокупность сведений о текущем состоянии управляемого объекта автоматизации и должны включать в себя процессы преобразования данных, трансформирующие информационные характеристики объекта тождественно происходящим изменениям.

Корпоративная система управления промышленным комплексом республики представляет собой сформировавшийся за предшествующий период состав автоматизированных систем. Интенсивно увеличивающийся объем информации требует сокращения предельных сроков ее обработки, при которых скорость подготовки и принятия управленческих решений должна соответствовать скорости протекания производственных процессов, обеспечивая, тем самым, соединение информационных технологий с технологией управления и производства.

Объединение автоматизированных систем в единую интегрированную информационную систему тормозится нерешенными вопросами в обеспечении информационной и лингвистической совместимости и сопряженности составляющих ее решений и показателей. Ощущается сложность обеспечения механизма создания хранилищ данных, содержащих систематизированные показатели в условиях существующих расхождений данных различных видов отчетности. Несопоставимость показателей, семантическая и редакционная неоднозначность в наименованиях и структуре показателей затрудняют интеграцию информационных ресурсов.

Разрешающие возможности применяемых инструментальных программных средств используются недостаточно эффективно из-за низкого уровня развития функционального и информационного-лингвистического обеспечения на промышленных предприятиях и в органах государственного управления [1]. Недостатки в этих видах обеспечения делают невозможным проведение ситуационно-диагностического анализа и прогнозирование развития предприятий при заданных ресурсных ограничениях и грамотное определение перспективных направлений промышленной политики.

Проблемы своевременной актуализации информационных ресурсов органов управления промышленностью любого уровня: предприятие–холдинг–отраслевое управление–министерство не могут быть решены без построения корпоративного хранилища данных, включающего в себя всю ретроспективную и текущую информацию о деятельности конкретного субъекта хозяйствования. Структура такого хранилища данных должна проектироваться по параметрам информационной модели объекта управления, что обеспечит эффективное применение принципов распределенной/аналитической обработки данных, средств электронного документооборота, Web-технологии и создаст условия для бесперебойного и актуального обмена информационными ресурсами со всеми субъектами информационных отношений.

Используемая для принятия управленческих решений информация формируется из избыточного, трудно контролируемого количества данных, в свою очередь, извлекаемых из дублирующих друг друга форм бухгалтерской, ведомственной, статистической и оперативной отчетности. Дублирование данных дополняется параллельной обработкой информации в различных органах и на различных уровнях управления, значительным расхождением используемых данных, несопоставимостью плановых и отчетных показателей, разнообразием форм документации, их громоздкостью, разветвленностью и запутанностью потоков информации.

В процессе принятия решений мультипликативность информационных связей, семантическая и редакционная неоднозначность в наименованиях и структуре приводит к усилению воздействия ошибок в замкнутой цепи управления и исключает возможность повышения эффективности функционирования промышленного комплекса на основе использования систем сбалансированных показателей и нормативного прогнозирования [2]. Неэффективное использование информационных ресурсов синергетически увеличивает материальные, трудовые и финансовые потери.

С целью повышения эффективности потребления информационных ресурсов в организациях системы Минпрома Республики Беларусь ведутся работы по модернизации схем сбора и обработки информации от предприятий, холдингов – к региональным, отраслевым структурам управления и к народно-хозяйственному уровню, что позволит сделать существенный шаг к тому, что обрабатываемые потоки будут однородными, сопоставимыми, легко сводимыми и анализируемыми по любым критериям микро- и макроуровня.

Для разрешения указанных проблемных вопросов представляется целесообразным проведение исследований и разработка технических решений по научно-техническому направлению унификации и технологической интеграции информационных ресурсов в хранилище данных автоматизированных систем промышленного комплекса.

При этом создаются условия для устранения избыточности информации во всех видах отчетности. При фиксации показателей в хранилище данных производится сопоставительный анализ с приоритетным источником информационных компонентов. Унификация показателей информационных компонент обеспечит создание систематизированных информационных ресурсов различного уровня интеграции: многомерные базы данных, хранилища данных, информационные кластеры.

На основе систематизированных информационных ресурсов будет обеспечена возможность дальнейшего развития функциональности автоматизированных систем: использование унифицированных систем подготовки и представления консолидированных данных различных видов отчетности, информационно-аналитических систем принятия решений, мониторинг, анализ и прогнозирование устойчивого развития промышленного комплекса в сложных кризисных условиях. Появится возможность реализовать получение информации по принципу «нарастающей тревоги» и «методу исключений», когда производится селекция показателей в диапазоне отклонений и представление на каждый уровень управления релевантных аналитических данных.

Организация работы предприятий промышленного комплекса будет строиться с учетом прогнозирования их развития с использованием методов морфологического и интеллектуального анализа данных. Появится возможность оперировать информацией, как и другими ресурсами для получения прибыли, когда потеря или недостаток будет считаться равносильной потере ресурсов. Будут созданы условия для активной адаптации автоматизированных систем управления применительно к складывающимся изменениям конъюнктуры рынка.

Такой подход к организации функционирования информационных ресурсов обеспечит непрерывный, динамичный, диалоговый процесс управления промышленным комплексом, позволит осуществлять мониторинг состояния и, в последующем, определять возможности его стратегического развития.

Литература:

1. Информационные системы и технологии / под ред. Ю.Ф. Тельнова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 303 с.

2. Коробко, И.Теория управления / И. Коробко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 383 с.

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

РЖАВЫЙ ЯЩИК ПОРТИТ ВИД?

СЗАО «ЛИПЛАСТ-СПб»
Беларусь, г. Лида, ул. Качана, 54б
тел.: (80154) 521578, 522490; www.liplast.by

УНП 500015511

ПОКУПАЙТЕ Композит!

Унитарное предприятие «Завод СВТ»

Унитарное предприятие
«Завод СВТ»

Традиции качества, проверенные временем!

Осциллографы (универсальные, аналоговые, цифровые)
Вольтметры (универсальные, цифровые, цифровые электрометрические)
Частотомеры
Генераторы сигналов
Калибраторы
Анализаторы акустического шума (Маном-4)
Дозиметрические приборы (РКС-107)
Мультиметры, токовые клещи
Металлодетекторы (досмотровые, арочные)
Автотракторная электроника и светодиодные фары
Источники питания
Мониторы, компьютерная техника, серверы

Поверка БелГИМ, 5-я приёмка

УНН 190737825

Скидка при обращении со ссылкой на рекламу в журнале «Электроника инфо».

Веб-сайт: **www.zsvt.by** E-mail: **sales@zsvt.ru** **info@zsvt.ru**

220005, Республика Беларусь, г. Минск,
пр. Независимости, 58, корп. 30

Тел.: +375 17 293-97-92, 399-10-54
Тел./факс: +375 17 290-28-59, 399-10-56

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.).

PLAVARB

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

ELTICON

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-конверторы, 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

ADVANTEC, ADLINK TECHNOLOGY INC., XP, ProSoft АВТОРИЗОВАННЫЙ ДИЛЕР, Akiwa Technology, Inc. SUBSIDIARY OF GUANGHSING INDUSTRIAL - TAIWAN, iKey, iCONICS, LITEMAX, OCTAGON SYSTEMS, Getac, iBASE, TDK·Lambda, APC by Schneider Electric, BELDEN SENDING ALL THE RIGHT SIGNALS, PEPPERL+FUCHS ELCON, Transcend, IEE, WEINTEK, SCAIME L'INFINIMENT PRECIS INFINITE PRECISION, EtherWAN, InnoDisk Beyond your imagination, rtd, CEHCOP, Schroff, ifm electronic, WAGO, PLANAR, XLight, Fastwel, DATAFORTH, men mikro elektronik gmbh · nürnberg, VIPA art of automation, InduKey Industrial Input Devices, TRI-M ENGINEERING

- ✓ Более 50 вендоров в программе поставок
- ✓ Широкий диапазон продукции "из одних рук"
- ✓ Сервисный центр и послегарантийное обслуживание продукции
- ✓ Компетентный анализ технических решений с гарантией совместимости и работоспособности конфигурации
- ✓ Наличие сертификатов и ГТД
- ✓ Развитая система логистики, нестандартные схемы поставок, склады в Минске, Москве и Гамбурге
- ✓ Производство промышленных компьютеров, шкафов автоматики, сборка телекоммуникационных шкафов

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

УНП 191092652

ВНЕДРЕНИЕ ИС НА ПРЕДПРИЯТИИ: ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ РАБОТЫ

В последние годы на рынке внедрения ИТ-систем сложилась необычная ситуация. Казалось бы, систем становится все больше, конкуренция все выше – должно повышаться качество и снижаться стоимость. Но этого не происходит. Более того, руководители и владельцы бизнесов все чаще остаются недовольными итогами внедрений. Нельзя сказать, что внедряемые системы не дают результата, но результаты определенно не соответствуют тем ожиданиям, которые формируются у заказчика на стадии продажи информационной системы, и даже во время ее внедрения. При этом, пострадавшими в сложившейся ситуации являются все стороны. Компания, которая продает и внедряет информационную систему, теряет имидж, так как ее обещания по срокам, стоимости и эффектам не подтверждаются в действительности. Собственники бизнеса не вписываются в сроки окупаемости инвестиций, которые они предполагают, и лишаются оборотных средств. И, наконец, сами пользователи системы: главный инженер, рядовые сотрудники, рабочие, кладовщики и т.д., все те, от кого процесс внедрения требует особых усилий и временных затрат в процессе внедрения, зачастую на финише не получают обещанного упрощения работы или каких-либо других операционных благ. Даже если говорить об успешных проектах, то оглянувшись назад, окажется, что и у них финансовый и временной бюджеты превышены минимум в 2 раза.

То есть, мы получаем две наиболее распространенных ситуации:

1) информационная система внедряется не полностью и не дает тех эффектов, которых от нее ожидают в рамках заложенного бюджета;

или

2) информационная система внедряется полностью, но за значительно больший срок и со значительным превышением стартового бюджета.

Каждая из этих ситуаций проблемная, и ее необходимо как-то разрешать. Ведь на данный момент потребность в ИТ-системах возрастает, все большее количество руководителей начинает осознавать необходимость автоматизации, и это – абсолютно правильно. Но, перспективы «погрязнуть» в проекте без четких границ по срокам и затратам, мягко говоря, не прельщают.

Почему же это все происходит?

Во-первых, у потребителя информационной системы могут быть сформированы неправильные представления о процессе внедрения и эффектах, которые должны быть достигнуты.

Здесь может быть «виноват» как продавец ИС, излишне приукрасивший эффекты на стадии продаж, так и сам заказчик, который под влиянием СМИ и других внешних воздействий, сформировал для себя заведомо ложные представления о том, что должно получиться.

В странах СНГ в силу менталитета так исторически складывается, что люди, владеющие средствами, считают, что могут купить все и вся. Как следствие, сформировался миф: если у меня есть деньги – куплю информационную систему, лицензию, оплачу внедрение, и это решит все мои проблемы. Но как бы ни так. Здесь ситуация сродни проблемам со здоровьем. Нельзя взять, заплатить деньги и завтра же вылечиться от всех своих недугов. Для этого нужно желание самого человека, его усилия, готовность соблюдать диеты, пить лекарства и выдерживать новый распорядок дня, даже если очень не хочется и «нет времени». Так и с информационной системой. Не достаточно финансовых вложений и желания внедрить информационную систему. Нужно отдавать себе отчет в том, что от вас потребуется много труда и усилий, чтобы все в итоге получилось. От Вас. И только во вторую очередь – от всех остальных, в том числе, от компании-внедренца (только ему об этом не говорите).

Здесь нужно сказать, что лучшей практикой является проведение ежемесячных отчетных совещаний с руководством компании, минимум один раз в месяц, а лучше – два. Даже если Вы, как главный инженер, наиболее заинтересованы во внедрении данной системы, все равно руководитель должен всегда быть в курсе текущей ситуации на проекте: утверждать планы на следующий период и принимать (или не принимать) работы за предыдущий. Для рабочих групп подобные мероприятия должны быть еженедельными, а иногда и чаще.

Второй исходный конфликт скрывается в том, что внедрить информационную систему чаще всего хотят всего 2–3 человека в компании, и только на верхнем уровне.

Это тупиковый путь, если не пытаться расширить границы. Для того, чтобы все получилось, все сотрудники должны если не хотеть информационную систему, то хотя бы быть готовыми помогать ее внедрять. По умолчанию, в большинстве случаев сотрудники не хотят и не понимают, зачем она нужна, не видят выгод, а видят только новый ненужный объем работ и необоснованные траты. А если учесть, что всего в компании работает несколько тысяч человек, команда внедрения неизбежно сталкивается с сильнейшим сопротивлением со стороны персонала, вплоть до саботажа.

Поэтому, очень важно проводить идеологическую подготовку среднего менеджмента и операционного персонала еще до старта проекта, выделять средства на его мотивацию.

Третий конфликт – конфликт мотиваций заказчика и компании-внедренца.

ИТ-специалисты не всегда достаточно хорошо понимают, как настроены бизнес-процессы в компании: как работает производственное планирование, как происходит управление запасами и т.д., и уж тем более, как эти процессы должны быть выстроены, чтобы они были эффективными. Это не их зона ответственности.

Поэтому внедренцы, вероятнее всего, либо подгонят существующие процессы под нужды информационной системы («в системе можно только так»), либо постараются внести как можно меньше изменений для спецификации под конкретную деятельность заказчика («эта задача не входила в ТЗ»). Поэтому, когда проект полностью отдается на откуп ИТ-компании, операционный персонал и руководители подразделений оказываются пассивными наблюдателями изменений. В лучшем случае, они видят, что процессы в информационной системе закладываются другие (не соответствуют реалиям), и получают стандартный ответ – лучшая практика! Возможно, так действительно должно быть в идеале, но в силу того, что это никак не поясняется, а операционный персонал видит несоответствия с реальностью, это вызывает бурное отторжение. Последней каплей в чаше раздора становятся ответы «так заложено в системе». Здесь работник делает для себя вывод: зачем тогда нужна такая система? И отключается от процесса.

Должно быть жесткое обоснование, почему тот или иной работник теперь должен будет работать по-новому. И какие блага он лично и предприятие в целом от этого получат. Только если рабочий будет понимать цель и проникнется ею, он станет союзником и помощником. Эффективным инструментом здесь может стать мотивация персонала.

Если же мы отдадим функцию контроля над проектом на сторону заказчика, т.е. тех самых людей, которые будут пользоваться системой, то возникнет уже другой конфликт. Все-таки производственники – это люди, которые не очень хорошо ориентируются в информационных системах и не всегда хорошо представляют ее возможности и ограничения. И оказавшись у руля, они могут потребовать выполнения нереализуемых задач, или задач, которые не так уж и необходимы, если соотнести эффекты и объемы трудозатрат на их реализацию. А это повлечет за собой увеличение затрат и сроков реализации проекта.

Или второй вариант, когда производственники, допустим, понимают функционал системы, ее возможности, понимают сроки и стоимость доработок, но все равно пытаются подстроить ее под удобную себе конструкцию бизнес-процессов. А как у нас привык работать операционный персонал? Минимум прозрачности, планирования, контроля и максимум человеческого фактора, когда все завязывается на одном человеке, и он чувствует свою незаменимость. Если ИТ-специалисты пойдут на поводу у такого подхода, то на выходе получится система, которая автоматизирует хаос. Если раньше хаос и эффективность были в латентном состоянии (сегодня хорошо сработали, завтра – плохо), то при автоматизации те самые неудобные для руководства методы работы закрепляются.

Все эти вещи ведут к тому, что между двумя сторонами возникают конфликтные ситуации и споры, которые не могут решиться на операционном уровне и выходят на уровень руководства. Руководство вынуждено постоянно погружаться в выяснение ситуации, кто прав, кто виноват и т.п. То есть, по сути, директор и главный инженер вынуждены отдавать проекту значительную часть своего времени, чтобы не пускать его на самотек. А это не правильно, т.к. руководители не должны вникать в операционные вещи, у них должны быть для этого доверенные люди, которые смогут вовремя выявить риски, предотвратить сбои и разрешить конфликтные ситуации.

Нужно также сказать, что в Беларуси пока очень низкая культура управления внутренними проектами. Как правило, все проекты развития, в том числе, по внедрению ИТ-систем, идут как дополнительная нагрузка для персонала. Люди вынуждены заниматься этим во внеурочное время, мотивационная составляющая либо отсутствует, либо она очень мала, что не может заставить людей этим заниматься, а напротив, стимулирует их относиться к проекту, как к дополнительной обузе к текущей работе.

Есть практика, когда внутри компании создаются рабочие группы, пишутся правила выполнения проекта, выделяются на 100 % люди, которые начинают вести проект, управлять и контролировать выполнение сроков. Но, если это люди, которые находятся в административной структуре заказчика, они все равно становятся заложниками чьих-то интересов и административного давления. Часто можно видеть, как проектная команда, в ущерб результату, скрывает риски, стараясь «не подставить» того или иного руководителя/сотрудника.

Какое же решение видится в данной ситуации? Какова существующая лучшая практика?

В идеале, должна создаваться проектная структура в рамках компании, которая должна подчиняться напрямую директору предприятия и быть независимой с точки зрения воздействия остальных сотрудников предприятия. Это нужно для того, чтобы избежать рисков, связанных с излишним влиянием операционного персонала на ход процесса (не потакать слепо желаниям сделать так, как удобно именно им). В такую структуру должны войти как управленцы, умеющие правильно ставить задачи, контролировать их исполнение, управлять сроками и бюджетом проекта, так и эксперты, которые должны глубоко понимать автоматизируемые бизнес-процессы (желательно, чтобы это были опытные сотрудники, не погруженные в операционную деятельность на 100 %). Можно подключить к работе и собственных специалистов по ИТ.

Как показывает опыт, именно такие проектные команды, в которые входят управленцы, эксперты-практики, собственные и внешние специалисты по ИТ, в рамках внутреннего проектного офиса могут обеспечивать долж-

ные условия для корректного внедрения информационной системы. В крупных компаниях, где проекты развития идут постоянно, такая проектная команда может создаваться и функционировать на постоянной основе. Главное, подобрать грамотного управленца, а затем подтягивать к нему производственный персонал-экспертов. При этом нужно учитывать, что в такую команду должны входить высоко компетентные сотрудники, пользующиеся доверием и уважением со стороны коллег. Иначе, отсутствие авторитета не позволит им должным образом управлять проектом.

В случае наличия такой структуры, только 5 % самых критичных вопросов должно выходить на уровень руководства, остальные – решаться в рабочем порядке, на уровне подразделений.

Какие минусы у такого подхода? Во-первых, нужно понимать, что в процессе создания такой команды, придется столкнуться с тем, что лучших сотрудников с операционных работ не захотят отдавать руководители среднего звена. Придется искать компромисс. Главное, чтобы все стороны понимали, что присутствие такого человека в проектной команде будет давать максимальный эффект для всех.

Во-вторых, в умах руководителей такая структура всегда будет фигурировать, как чисто затратная. Поэтому, в случаях, когда необходимо будет срочно снизить издержки, первое, что попадет под руку, будет такая проектная команда. А ведь на то, чтобы вырастить грамотную команду такого рода, нужны годы, а один раз упразднив – снова придется начинать заново.

И в-третьих, пока коллектив будет набираться опыта, возможны ошибки. Но это неизбежно в начале любого пути. Награда за терпение – собственная высокопрофессиональная команда, способная реализовывать самые амбициозные проекты и желания руководства.

В случаях, если у компании нет постоянного потока внутренних проектов развития, и содержание подобной команды не обоснованно или нет времени на набивание шишек – можно воспользоваться услугами консалтинговых компаний. При ИТ-внедрениях, связка специалистов по внедрению ИТ с профессиональными бизнес-консультантами дает двойной эффект: ведь консультанты не только смогут управлять рисками, сроками и качеством проекта, но и своевременно регулировать внутренние процессы, еще до их автоматизации.

Как бы то ни было, решение существующих проблем в сфере информационных технологий есть. Главное, что нужно осознавать и помнить – внедрение информационной системы потребует усилий и внимания от каждого, будь то руководитель компании, главный инженер или представитель операционного персонала. Каждый должен понимать, что он делает, для чего, и что он получит от этого на выходе, в любой момент времени. Не позволяйте перетягивать на себя одеяло ни внедренцам, ни собственным сотрудникам; Вам нужна нейтральная команда, которая позволит сделать внедрение информационной системы новым витком в истории развития Вашей компании.

Андрей Максимов,
генеральный директор
консультационной компании «КРАМ»

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

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

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

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.
**Высокотехничное импортное оборудование обеспечивает высокое качество производимой продукции.*
Продажа неликвидов ПКИ для РЭА:
✓ Резисторы, конденсаторы, транзисторы, микросхемы и т.д.
УНН 690277564

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦА ПО ФОРМАЛИЗОВАННЫМ АНАТОМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Е.И. Козлова, А.А. Редько,
г. Минск

Введение

Применение современных методов идентификации личности, основанных на таких анатомических особенностях людей, контроль которых не требует непосредственного физического контакта с объектом идентификации, может быть перспективным в различных областях человеческой деятельности. Кроме непосредственно идентификации личности, методы анализа геометрии и структурных особенностей лиц перспективны и для решения таких задач, как оценка эмоционального состояния человека, автоматическое распознавание речи по движениям губ, создание систем анализа вербальных и невербальных компонент речевой информации с целью выявления смысловых, словесных и эмоциональных признаков, характеризующих особенности протекания коммуникативного процесса, а также создание новых человеко-машинных интерфейсов, систем искусственного интеллекта и автоматизированного управления.

Для человеческого зрения задача распознавания лица на изображении является простой, однако, при построении машинных систем возникает целый ряд проблем, значительно усложняющих автоматизацию распознавания. Так, при построении системы идентификации личности по фотографии необходимо учитывать такие факторы, как ориентация лица относительно положения анфас, мимические особенности, проявление эмоций (т.е. изменение выражения лица), наличие бороды, усов, очков или других индивидуальных черт. Количество такого рода факторов увеличивается многократно при разработке систем распознавания в режиме реального времени.

Процесс распознавания лиц можно разделить на этапы: обнаружение лица на изображении (например, фотографии), выделение особенностей (характеристик) лица, распознавание (идентификация). Каждый из этапов может быть реализован множеством способов.

Целью данной работы является разработка алгоритмов автоматического распознавания и идентификации лиц на основе их геометрических особенностей. Для реализации первого этапа распознавания – локализации лица на изображении – был выбран метод Виолы-Джонса, основанный на каскадах Хаара и реализованный в библиотеке OpenCV [1]. Для выделения характеристических признаков лица использован алгоритм на основе выделения цветовых особенностей ключевых частей изображения. Задача распознавания сводилась к задаче классификации. Для ее решения применена многослойная нейронная сеть прямого распространения, в качестве алгоритма обучения которой использовался метод обратного распространения ошибки.

1 Методы распознавания

На сегодняшний день известно множество методов, алгоритмов и программных средств распознавания лиц по изображению. Каждому из них присущи как достоинства, так и недостатки. Например, метод анализа главных компонент [2–4], разработанный для сжатия информации с малыми потерями, может быть эффективно применен и для решения задачи распознавания человека по изображению лица. Для каждого изображения вычисляются его главные компоненты (линейные коэффициенты, характеризующие отдельные части исходного изображения), а также компоненты, кодирующие незначительные различия изображений и шум. Процесс распознавания заключается в сравнении главных компонент предъявленного на входе изображения с компонентами всех обработанных ранее изображений. При этом предполагается, что изображения лиц, соответствующие одному человеку, сгруппированы в кластеры в собственном пространстве. В результате из сформированной в ходе предварительной работы базы данных выбираются изображения, имеющие наименьшие расстояния между векторами главных компонент. Этот метод с некоторыми усовершенствованиями для оценки близости характеристических значений также эффективно применяется и для обнаружения лица на изображении, для определения расы или пола человека, изображенного на фотографии [5, 6]. Основное преимущество применения анализа главных компонент – это хранение и поиск изображений в больших базах данных, возможной реконструкции изображений. К недостаткам метода можно отнести высокие требования к условиям съемки изображений. Изображения должны быть получены в близких условиях освещенности, при одинаковом ракурсе. Кроме того, необходимо провести качественную предварительную обработку, приводящую изображения к стандартным условиям (масштаб, поворот, выравнивание яркости). Желательно устранение таких внутриклассовых вариаций, как очки, изменения в прическе и др. Также отметим, что вычисление набора собственных векторов отличается высокой трудоемкостью. Таким образом, метод главных компонент требует для своего применения идеальных условий, т.е. отсутствия помех вроде очков, усов, соблюдение единых параметров освещенности, выражение лица на изображении должно быть эмоционально нейтральным. Несоблюдение этих условий нельзя скомпенсировать предварительной обработкой, что означает невозможность для главных компонент отразить межклассовые вариации. Например, при различных условиях освещенности метод главных компонент практически неприменим, поскольку первые главные компоненты преимущественно отражают изменения освещения, и сравнение выдает изображения, имеющие похожий уровень освещенности, а не лица.

При использовании методов гибких контурных моделей [7] распознавание изображения производится на основе сравнения контуров лица, обычно извлекаемых для линий головы, ушей, губ, носа, бровей и глаз. Контуры представлены ключевыми позициями, между которыми положения точек, принадлежащих контуру, вычисляются интерполированием. Для локализации контуров в различных методах используется как априорная информация, так и информация, полученная в результате анализа тренировочного набора изображений. В работе [7], рассматривающей метод гибких контурных моделей лица, ключевые точки размещались

вручную на наборе тренировочных изображений. Затем извлекалась информация об интенсивности пикселей, лежащих на линии, перпендикулярной контуру для каждой его точки. При поиске контуров нового лица применялся подход с использованием целевой функции из двух составляющих. Первая из них принимала максимальное значение при соответствии интенсивностей пикселей, извлеченных на перпендикулярной контуру линии, и аналогичных пикселей из тренировочной выборки. Вторая – при совпадении контура с формой контуров тренировочных примеров. Таким образом, извлекался не просто контур, а контур черт лица. Как должен выглядеть типичный контур черт лица, система поиска определяла в процессе обучения на тренировочных примерах. Для сравнения изображений использовались значения главных компонент, вычисленных на наборе векторов, представляющих собой координаты ключевых точек. Контурная модель использовалась вместе с полутоновой моделью, совместное их использование повышало точность распознавания [8–9].

Методы сравнения эластичных графов при распознавании изображений основаны на представлении лица в виде графа, вершины которого расположены в ключевых точках лица. В качестве таких точек могут быть выбраны, например, точки изменения кривизны или направления контура головы, губ, носа и пр., а также крайние точки элементов лица. Каждая грань графа помечена расстояниями между ее вершинами. В каждой такой точке вычисляются комплексные коэффициенты Габоровых функций при различных частотах и ориентациях. Набор таких коэффициентов {J j} называется джетом [10] и характеризует локальные области изображений. Джеты применяются для нахождения точек соответствия в заданной области на двух различных изображениях, а также для сравнения двух соответствующих областей различных изображений.

Для различных ракурсов изображений соответствующие ключевые точки отмечаются вручную на тренировочном наборе изображений. Кроме того, чтобы можно было представить различные вариации изображения одного и того же лица, в одном и том же графе для каждой точки используются несколько джетов, каждый из которых может соответствовать различным локальным характеристикам данной точки (например, открытому и закрытому глазу).

Процесс распознавания неизвестного лица состоит в сравнении графа изображения лица G^l со всеми остальными графами из набора B при помощи функции подобия:

$$S_B(G^l,B)=\frac{1}{N}\sum_n max\left(S_\varphi(J_n^l,J_n^{Bm})\right)-$$

$$-\frac{\lambda}{E}\sum_e\frac{(\Delta\vec{x}_e^{\,l}-\Delta\vec{x}_e^{\,B})^2}{(\Delta\vec{x}_e^{\,B})^2}\ .$$

Первая сумма в правой части равенства характеризует подобие джетов, вторая – топографическое соответствие, которое пропорционально квадрату разности расстояний между соответствующими вершинами графов сравниваемых изображений. Здесь n – количество вершин графа, E – количество ребер графа, λ – коэффициент относительной важности топографической информации. В представленном виде метод способен достаточно надежно распознавать изображения при изменениях ракурса до 22°. При бóльших углах точность распознавания изображения резко уменьшается. Дальнейшее развитие метода заключается в извлечении коэффициентов важности на основе анализа обучающей выборки [10]. Для каждого джета симплекс-методом вычисляется коэффициент важности, который затем используется в функции подобия. Коэффициенты важности вычисляются из условия максимизации функции подобия для одного и того же лица и минимизации – для различных лиц. Другое улучшение метода заключается в применении линейных преобразований джетов для компенсации изменения ракурса изображения [11].

Метод сравнения эталонов, описанный, например, в [12, 13], заключается в выделении так называемых эталонных областей лица на изображении и последующем сравнении этих областей для двух различных изображений. Каждая совпавшая область увеличивает меру сходства изображений. Это один из исторически первых методов распознавания человека по изображению лица. Для сравнения областей используются простейшие алгоритмы, такие как метод попиксельного сравнения. Недостаток этого метода заключается в большой ресурсоемкости как при хранении эталонных участков изображений, так и при реализации процедуры их сравнения. Принимая во внимание, что при поиске используется простейший алгоритм сравнения, изображения должны быть сняты в строго установленных условиях: не допускается заметных изменений ракурса, освещения, эмоционального выражения и пр.

Одними из самых исторически первых методов распознавания человека по изображению лица являются методы, основанные на анализе геометрических характеристик лица [14]. Изначально такие методы применялись в криминалистике, позднее, появились и их компьютерные реализации. Суть их заключается в выделении набора ключевых точек (или областей) лица и последующем выделении набора признаков, характеризующих изображение. Каждый признак является либо расстоянием между ключевыми точками, либо отношением таких расстояний. Наборы наиболее информативных признаков выделяются экспериментально. Ключевыми точками могут быть уголки глаз, губ, кончик носа, центр глаза и т.п. В качестве ключевых областей могут быть выбраны прямоугольные области, включающие в себя глаза, нос, рот и пр.

Трудоемкость решения задачи нахождения ключевых точек при этом приближается к трудоемкости непосредственного распознавания изображения, и правильное нахождение ключевых точек на изображении во многом определяет успех распознавания [14]. Поэтому, изображение лица человека не должно содержать таких помех, как очки, борода, украшения, элементы прически и т.п. При этом предпочтительно равномерное и одинаковое для всех изображений освещение. Кроме того, изображение лица должно иметь преимущественно фронтальный ракурс, возможно, с небольшими отклонениями. Выражение лица должно быть эмоционально нейтральным. Таким образом, «геометрический» метод предъявляет достаточно высокие требования к условиям съемки, нуждается в надежном механизме нахождения ключевых точек для общего случая. Отметим, что в общем случае этот метод нельзя назвать наилучшим из известных, однако, для решения специфических задач применения он может быть достаточно перспективен. К таким специфическим задачам можно отнести задачу документного

контроля [15], при решении которой требуется сравнить изображение лица, полученного в текущий момент в реальном масштабе времени, с фотографией в документе. При этом, других изображений этого человека не имеется, и, следовательно, применение механизмов классификации, основанных на анализе тренировочного набора изображений, исключено. Кроме того, применение именно этого метода может быть перспективным и в системах, предназначенных для анализа изменений выражения лица, т.е. контроля эмоционального состояния человека, а также в системах машинного зрения.

Метод распознавания (обнаружения) объекта на цифровом изображении, предложенный Полом Виола и Майклом Джонсом в [16], является сегодня одним из основополагающих и самых популярных для поиска объектов на изображении в режиме реального времени. Метод Виолы-Джонса является одним из лучших по соотношению показателей эффективность распознавания/скорость работы. Также этот детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. В нашей работе этот метод был выбран в качестве базового для реализации первого этапа распознавания – выделения области лица на изображении.

Для осуществления процедуры поиска объекта на изображении в методе Виолы-Джонса используется интегральное представление изображений [1, 17]. Такое представление используется часто и в других методах, к примеру, в вейвлет-преобразованиях. Интегральное представление позволяет быстро рассчитывать суммарную яркость произвольно выделенного прямоугольника на данном изображении, причем, время расчета не зависит от размера прямоугольника.

Интегральное представление изображения – это матрица, совпадающая по размерам с исходным изображением. В каждом ее элементе хранится сумма интенсивностей всех пикселей, находящихся левее и выше данного элемента. Элементы матрицы рассчитываются по следующей формуле:

$$L(x,y) = \sum_{i=0,\,j=0}^{i\le x,\,j\le y} I(i,j),$$

где $I(i, j)$ – яркость пикселя исходного изображения. Каждый элемент матрицы $L[x, y]$ представляет собой сумму пикселей в прямоугольнике от (0, 0) до (x, y). Расчет матрицы занимает линейное время, пропорциональное числу пикселей в изображении.

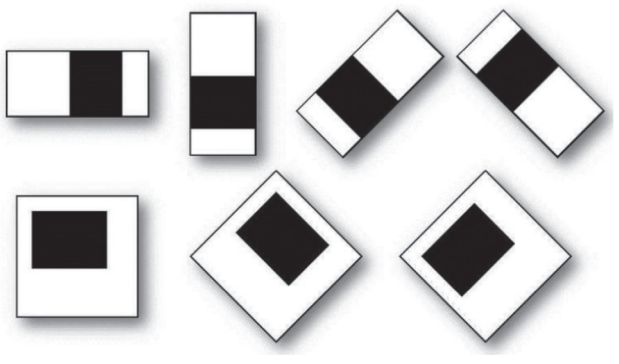


Рисунок 1 – Прямоугольные признаки (примитивы) Хаара

В стандартном методе Виолы-Джонса используются прямоугольные признаки (примитивы) Хаара (рисунок 1). Признак – это отображение $f: X => D_f$, где D_f – множество допустимых значений признака. Если заданы признаки $f_1, \ldots, f_n$, то вектор признаков $x = (f_1(x), \ldots, f_n(x))$ называется признаковым описанием объекта $x \in X$. Признаковые описания допустимо отождествлять с самими объектами. При этом множество $X = D_{f1} * \ldots * D_{fn}$ называют признаковым пространством [16].

Признаки делятся на следующие типы в зависимости от множества D_f:

– бинарный признак, $D_f = \{0, 1\}$;

– номинальный признак: D_f – конечное множество;

– порядковый признак: D_f – конечное упорядоченное множество;

– количественный признак: D_f – множество действительных чисел.

В расширенном методе Виолы-Джонса, который реализован в библиотеке OpenCV, используются дополнительные признаки (рисунок 2).

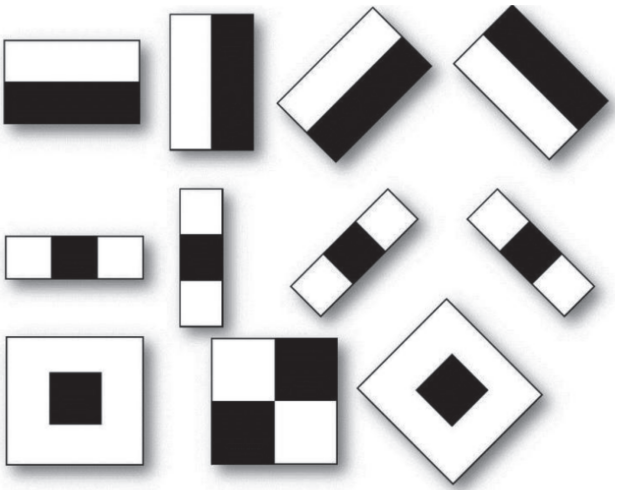


Рисунок 2 – Дополнительные признаки Хаара

Вычисляемым значением такого признака будет $F = X – Y$, где X – сумма значений яркостей точек, закрываемых светлой частью признака, а Y – сумма значений яркостей точек, закрываемых темной частью признака. Для их вычисления используется понятие интегрального изображения. Признаки Хаара дают точечное значение перепада яркости по оси X и Y.

Алгоритм сканирования окна с признаками Хаара можно представить в следующем виде:

– выбрано исследуемое изображение, выбрано окно сканирования, выбраны используемые признаки;

– окно сканирования начинает последовательно двигаться по изображению с шагом в 1 ячейку окна (например, размер самого окна составляет 16×16 ячеек);

– при сканировании изображения в каждом окне вычисляется приблизительно 200 000 вариантов расположения признаков;

– сканирование производится последовательно для различных масштабов (масштабируется не само изображение, а сканирующее окно);

– все найденные признаки попадают в классификатор.

2 Система распознавания лиц по формализованным анатомическим признакам

Процедура сравнения признаков осуществляет сравнение полученных признаков и признаков, имеющихся в базе данных. Такое направление характеризуется высокими требованиями к ошибкам первого рода – система должна найти все изображения, соответствующие данному, не пропустив, по возможности, ни одного из достаточно схожих. При этом считается допустимым, если в выборке присутствует более одного изображения, определенного как схожее с данным.

Принцип минимизации временного промежутка обработки изображения реализуется путем хранения в базе данных небольших наборов заранее извлеченных ключевых признаков, максимально характеризующих каждое изображение. В подобных системах обычно предусматривается возможность хранения в базе данных более одного изображения каждого конкретного физического лица, полученного при различных условиях (освещенность, ракурс, мимика, прическа, наличие очков и головного убора и т.д.).

В данной работе на этапе поиска лица использована реализация метода Виолы-Джонса из библиотеки компьютерного зрения EmguCV [18] – кроссплатформенной «обертки» для .NET библиотеки обработки изображений OpenCV.

Получение изображения происходит либо обращением к файлу с уже существующей фотографией, либо путем обработки видеопотока веб-камеры. Видеопоток в данном случае – это некоторое количество (в зависимости от камеры, освещенности и др. параметров) кадров в секунду. Пользователь предлагаемой программной реализации системы может добавлять любое количество изображений. На рисунке 3 приведен интерфейс программы.

Основная задача предлагаемой в данной работе системы – обнаружить и распознать лицо на предъявленном изображении. Изображение может быть получено с использованием веб-камеры непосредственно во время работы системы, либо загружено из какого-либо источника (файла, например). При тестировании системы использовалась веб-камера ASUS USB2.0 Webcam 1.3Mp.

В предлагаемой системе распознавания лиц на основе геометрических особенностей, как и в других биометрических системах, предусмотрены два режима функционирования – регистрации и идентификации. В режиме регистрации происходит обработка предъявляемых новым пользователем изображений с выделением и сохранением характеризующих признаков каждого из них. В процессе идентификации система распознавания производит сравнение полученных при обработке предъявленного изображения признаков с признаками текущего изображения и сообщает о результатах идентификации. Для инициации режимов в окне интерфейса предусмотрены соответствующие кнопки.

Получив изображение, программа производит инициализацию классификатора из файла haarcascade_frontalface_default.xml [19]. Файл содержит подготовленный классификатор для обнаружения лиц, на его работу не влияют такие параметры изображения лица, как наличие усов, бороды, очков, а также расовая принадлежность человека на изображении. Файл является частью библиотеки OpenCV.

После успешной инициализации классификатора вызывается метод DetectHaarCascade(), в котором предусмотрены 5 параметров:

– haarObj – каскадный классификатор Хаара;

– scaleFactor – коэффициент, на который окно поиска масштабируется между последующими сканированиями, например, 1,1 означает увеличение окна на 10 %;

– minNeighbors – минимальное количество соседних прямоугольников, которые составляют объект. Все группы меньшего числа прямоугольников отвергаются. Если min_minNeighbors равен 0, то функция возвращает все обнаруженные прямоугольники;

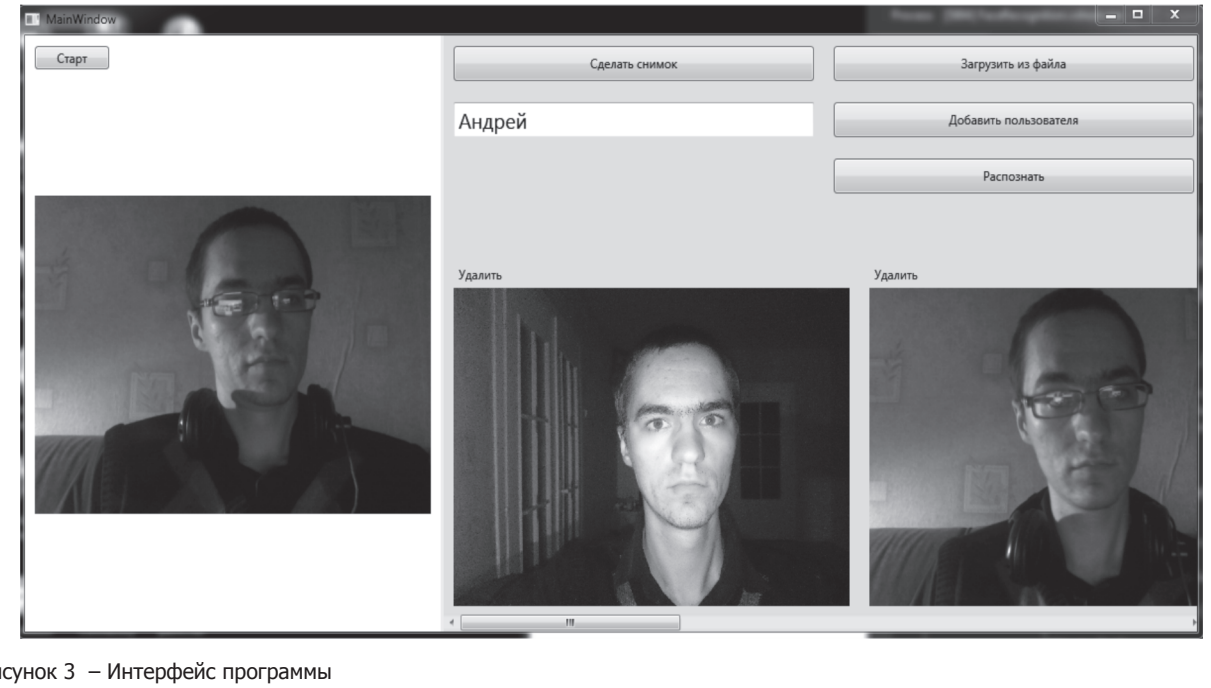


Рисунок 3 – Интерфейс программы

– flag – режим работы. В настоящее время единственный флаг, который может быть указан – CV_HAAR_DO_CANNY_PRUNING. Если он установлен, функция использует Canny детектор контура;

– minSize – минимальный размер окна.

Данный метод находит прямоугольные области в загруженном изображении, которые, вероятно, содержат объекты каскада, и возвращает их в виде последовательности прямоугольников. Функция сканирует изображение несколько раз в разных масштабах (cvSetImagesForHaarClassifierCascade). Каждый раз при подсчете перекрывающихся областей в изображении применяются классификаторы с помощью cvRunHaarClassifierCascade. В методе также могут применяться некоторые параметры для уменьшения количества анализируемых областей, например, параметр DO_CANNY_PRUNING. После того, как отобраны прямоугольники (области, прошедшие каскад классификатора), они группируются, и возвращается последовательность средних прямоугольников для каждой группы.

В данной работе использовались следующие параметры: scale_factor=1.2, min_neighbors=2, flag=DO_CANNY_PRUNING, minSize=(~1/4 до 1/16 от площади изображения с видео). Пример локализации лица на изображении приведен на рисунке 4. Если же метод DetectHaarCascade() вернул более одного квадрата, то будет выбран только максимальный по площади прямоугольник, как содержащий нужное лицо.

Рисунок 4 – Пример локализации лица на изображении

После локализации лица на изображении наступает этап выделения и определения координат наиболее информативных точек лица. К ним мы отнесли края глаз, брови, уровень носа, центр рта, уголки губ. Схема пропорций головы (усредненного) человека приведена на рисунке 5. Из него видно, что ось глаз делит высоту головы на две равные части. Если всю высоту головы принять за единицу, то расстояние от линии роста волос до темени займет 1/7 этой величины. Обозначим это расстояние *a*. Тогда расстояния от линии роста волос до бровей (лоб), от бровей до основания носа и от основания носа до нижней точки подбородка будут равны и составят 2 *a*. Величина, равная *a*, является модулем для определения ширины лица (она укладывается по ширине 5 раз). Расстояние между глазами, как и между крайними точками крыльев носа, длина глаза, расстояние от крайних точек глаз до крайних точек висков, равны по *a* (т.е. по 1/7 высоты головы). Все приведенные измерения являются усредненными (схематичными).

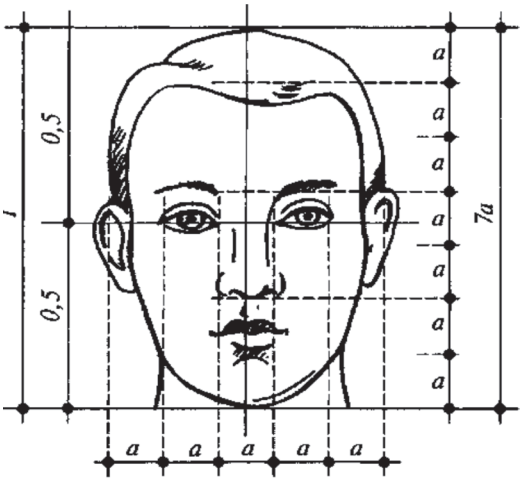


Рисунок 5 – Схема пропорций головы человека

Учитывая эти особенности, лицевую область с интересующими нас признаками можно определить более точно, «отрезав» неинформативные для распознавания признаков лица части. Получим изображение только лица – без элементов прически, ушей, шеи. Для упрощения расчетов можно локализовать отдельно области глаз, носа и рта. Область глаз будет ограничена двумя горизонтальными прямыми, проходящими через точки, находящиеся на расстоянии 2 *a* и 4 *a* высоты лица. Для разделения области глаз на левую и правую часть необходимо построить вертикальную линию, делящую лицо на две части. Область носа будет ограничена прямыми, проходящими через точки, находящиеся на расстоянии 4 *a* и 5 *a*, для области рта соответственно 5 *a* и 6 *a*. Области глаз и носа можно ограничить и по вертикали, для чего необходимо построить вертикальные линии, проходящие через точки, находящиеся (по горизонтали) между *a* и 4 *a*.

Для каждого пикселя изображения выполняется преобразование яркости каждого пикселя, в соответствии со следующей формулой:

$$R = 0{,}3*R + 0{,}59*G + 0{,}11*B.$$

Признаки будут характеризоваться относительно темными пикселями [20]. Исходя из этого, вычисляем гистограммы яркостей вдоль каждой строки и столбца по формуле:

$$GP(y) = \sum I(y),\ VP(y) = \sum I(x).$$

Признаки находятся на отрезках, соответствующих максимальным значениям гистограммы. Итоговый результат выделения ключевых лицевых признаков показан на рисунке 6. Ключевые точки обозначены следующим образом: центр брови (A_1 и B_1); центр зрачка (A_2 и B_2); ноздри (A_3 и B_3); кончик носа (A_4), который определяется как центральная точка между носовыми отверстиями; центр рта (A_5) – как точка пересечения линии, разделяющей верхнюю и нижнюю губы объекта, и перпендикуляра, опущенного из точки, определяющей кончик носа объекта.

В результате выделения ключевых точек получены только лишь координаты этих точек. Но их использование в распознавании не эффективно, поэтому в данной работе были определены отношения расстояний между ключевыми точками.

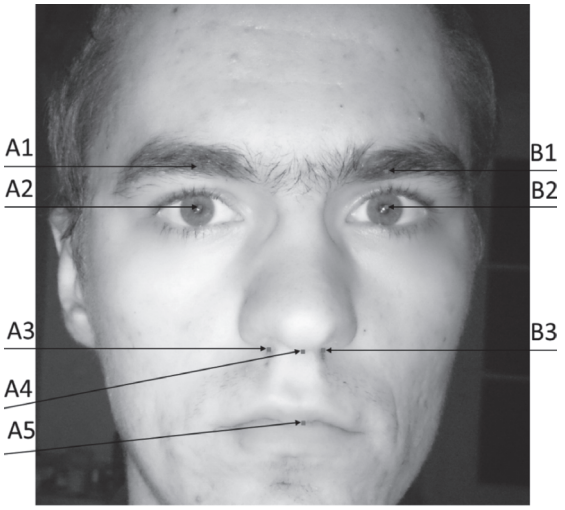


Рисунок 6 – Ключевые точки на фронтальной проекции лица

Будем выделять следующие расстояния:

1. Между центрами глаз (A_2 и B_2);
2. Между центром глаза и центром брови [(A_1, A_2), (B_1, B_2)];
3. Между центром глаза и серединой линии смыкания губ [(A_2, A_5), (B_2, A_5)];
4. Между центром глаза и нижней точкой носа [(A_2, A_4), (B_2, A_4)];
5. Между ноздрями (A_3 и B_3);
6. Между кончиком носа и центром рта (A_4, A_5);
7. Между левой бровью и нижней точкой носа (A_1, A_4);
8. Между правой бровью и нижней точкой носа (B_1, A_4);
9. Между средним уровнем глаз и нижней точкой носа;
10. Между средним уровнем бровей и нижней точкой носа.

Введение значений признаков в виде отношения для идентификационных единиц делает их масштабно-независимыми. Так, для признаков теперь не имеет значения, на каком расстоянии от объектива человек находился во время съемки. Для определения признаков в виде отношений значения всех расстояний между ключевыми точками были разделены на значение расстояния между серединной линией смыкания губ и линией, соединяющей центры глаз.

Таблица 1 – Пример расчета расстояний между ключевыми точками

Номер промежутка	Значение (пиксели)
1	703
2	107; 136
3	642; 623
4	989; 956
5	232
6	271
7	952
8	923
9	561
10	728

В таблицах 1 и 2 приведены примеры расчета расстояний между ключевыми точками и соотношений между ними соответственно, для лица, изображенного на рисунке 6.

Следующий этап – классификация полученных признаков. При решении задач классификации необходимо отнести имеющиеся статические образцы (в нашем случае – ключевые признаки изображения лица человека) к определенным классам. Данные представлены вектором, компоненты которого являются значениями различных признаков лица. Таким образом, на основании некоторой информации о примере, необходимо определить, к какому классу его можно отнести. Классификатор, таким образом, относит объект к одному из классов в соответствии с определенным разбиением N-мерного пространства, которое называется пространством входов, и размерность этого пространства определяется количеством компонентов вектора. В данной работе задача классификации решалась с помощью многослойной нейронной сети прямого распространения, в качестве алгоритма обучения используется метод обратного распространения ошибки [21–23]. В качестве функции активации нейрона использована функция гиперболический тангенс:

$$y = than(\alpha x) = \frac{e^{\alpha x} - e^{-\alpha x}}{e^{\alpha x} + e^{-\alpha x}}, y' =$$

$$= than'(\alpha x) = \alpha(1 - than^2(\alpha x)).$$

В результате тестирования работы нейронной сети установлено, что сеть обучалась достаточно быстро, порядка 30–40 секунд. Возможно, этому способствовало то, что обучающая выборка включала в себя 56 векторов признаков, поскольку тестовая база данных включала в себя изображения всего 10 человек. На производительность программы большое влияние оказывает размер изображения, за одну секунду удается обработать 2–3 изображения размера 640×480.

При тестировании системы в целом было установлено, что на ее работу отрицательно влияет наличие таких особенностей как очки, усы, борода, элементы прически, затрудняющие определение ключевых точек. Так же отрицательное влияние оказывает неравномерная освещенность – область лица не определялась, т.е. получался ответ об отсутствии лица на изображении. Определено, что корректное выделение признаков возможно не только при положениях лица «анфас», но и при небольших отклонениях – до 15° по горизонтали и менее 10° по вертикали. При бо́льших углах отклонения лица или наличии помех на лице не во

Таблица 2 – Пример расчета отношения расстояний

Номер отношения	Значение
1	0,88987
2	0,13493; 0,1715
3	0,80958; 0,78562
4	1,29619; 1,20554
5	0,29255
6	0,3417
7	1,2005
8	1,16393
9	0,70744
10	0,91803

всех случаях удавалось верно определить ключевые точки, как следствие, процент распознавания и идентификации для таких изображений был незначительным. Установлено также, что при вертикальных отклонениях повышается вероятность ложного обнаружения лица, а также неверной идентификации. Для «идеальных» изображений лиц (положение «анфас» и равномерная освещенность) процент распознавания и идентификации достигал 90 %. При небольших углах отклонения лица вероятность правильного распознавания составила 75 %. В некоторых случаях задача решалась частично – ключевые признаки выделялись, но лицо не идентифицировалось ни с одним из представленных в базе данных пользователей.

Заключение

В работе предложен метод распознавания и идентификации личности путем выделения ключевых признаков лица на изображении. Для выбора способа его реализации изучены основные методы распознавания лиц, проанализированы их особенности. Задача распознавания была разбита на три этапа: локализация лица на изображении, выделение признаков, распознавание и идентификация. В качестве метода локализации лица на изображении был выбран метод Виолы-Джонса, основанный на каскадах Хаара, реализованный в библиотеке OpenCV. Данный метод позволяет осуществлять поиск лиц на изображении с высокой скоростью. Для выделения признаков был выбран алгоритм, основанный на цветовых особенностях лица, т.е. точки, представляющие интерес при идентификации, отображаются на изображении более темными областями. Метод достаточно надежен, но имеет ряд ограничений при его применении: лицо на изображении не должно содержать никаких помех, а также должно быть равномерно освещенным. Задача классификации решалась при помощи многослойной нейронной сети прямого распространения, в качестве алгоритма обучения использован метод обратного распространения ошибки. Установлено, что оптимальный размер изображения – 640×480. При этом производительность программы составляет 2–3 изображения за 1 секунду. Для «идеальных» изображений лиц (положение «анфас» и равномерная освещенность) процент распознавания и идентификации достигал 90 %. При небольших углах (до 15° по горизонтали и менее 10° по вертикали) отклонения лица вероятность правильного распознавания составила 75 %. В дальнейшем планируется не только повысить производительность системы, но и расширить ее функции для анализа изменений ключевых признаков в зависимости от эмоциональных проявлений на лице человека.

Литература:

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва : Техносфера, 2005. – 1072 с. – ISBN 5-94836-028-8.

2. Valentin, D. Principal component and neural network analyses of face images: Explorations into the nature of information available for classifying faces by sex / D. Valentin, H. Abdi, A.J. O'Toole // Progress in Mathematical Psychology. – Hillsdale : Erlbaum, 2009.

3. Valentin, D. Categorization and identification of human face images by neural networks: A review of linear auto-associator and principal component approaches / D. Valentin, H. Abdi, A.J. O'Toole // Journal of Biological Systems. – 2010. – № 2. – P. 413–429.

4. Wilson, C.L. Technical Report NISTIR 5465 / C.L. Wilson, C.S. Barnes, R. Chellappa, S.A. Sirohey. – 2009.

5. Moghaddam, B. Probabilistic Visual Learning for Object Representation / B. Moghaddam, A. Pentland // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1997. – Vol. 19. – P. 696–710.

6. Valentin, D. Can a linear autoassociator recognize faces from new orientations / D. Valentin, H. Abdi // Journal of the Optical Society of America. – 1996. – № 13.

7. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений : учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб : СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.

8. Lanitis, A. Automatic Interpretation and Coding of Face Images Using Flexible Models / A. Lanitis, C.J. Taylor, T.F. Cootes // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1997. – Vol. 19. – P. 743–756.

9. Куликов, А.А. Развитие и применение методов, алгоритмов и программных средств автоматической видеоидентификации для предоставления индивидуального доступа по изображению лица // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 3 (24). – С. 8–32.

10. Valentin, D. Categorization and identification of human face images by neural networks: A review of linear auto–associator and principal component approaches / D. Valentin, H. Abdi, A.J. O'Toole // Journal of Biological Systems. – 2010. – № 2. – P. 413–429.

11. Weiser, M. The Computer for the 21st Century / M. Weiser // Scientific American. – 2010. – P. 66–76.

12. Brunelli, R. Face recognition: features versus templates / R. Brunelli, T. Poggio // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1993. – Vol. 15, № 10. – P. 1042–1052.

13. http://opencv-python-tutroals.readthedocs.org/en/latest/py_tutorials/py_imgproc/py_template_matching/py_template_matching.html. – Дата последнего доступа : 10.02.2015.

14. Самаль, Д.И. Алгоритмы идентификации человека по фотопортрету на основе геометрических преобразований: Автореф. дис. канд. техн. наук. 05.13.01 – Системный анализ, управл. и обработка инф-ии / Д.И. Самаль // ГНУ Институт техн. кибернетики НАН Беларуси. – Минск : изд-во ИТК НАН Беларуси, 2002. – 22 с.

15. http://habrahabr.ru/post/126144/. – Дата доступа : 03.02.2015.

16. P. Viola and M.J. Jones, «Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features», proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), 2001.

17. Viola, P. «Robust real-time face detection» / P. Viola, M.J. Jones // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 57, № 2. – 2004. – P. 137–154.

18. http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page. – Дата доступа : 08.02.2015.

19. https://github.com/Itseez/opencv/blob/master/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml. – Дата доступа : 03.02.2015.

20. Gines Garsia Mateos, Cristina Vicente Chicote., A Unified Approach to Face Detection, Segmentation and Location Using HIT Maps, Murcia, Spain.

21. Калацкая, Л.В. Организация и обучение искусственных нейронных сетей / Л.В. Калацкая, В.А. Новиков, В.С. Садов. – Минск : БГУ, 2003. – 75 с.

22. http://habrahabr.ru/post/198268/. – Дата доступа : 15.02.2015.

23. http://www.aiportal.ru/articles/neural–networks/back–propagation.html. – Дата доступа : 15.02.2015.

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДИ В СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С НЕСКОЛЬКИМИ ПРИБОРАМИ

А.И. Ковалевский, И.А. Адуцкевич,
г. Минск

Введение

В 20-м веке зарождалось огромное количество информационных систем. По своей информационной насыщенности, по темпу и развитию, глобальности, в истории человечества нет аналогов этому процессу.

Сама система является абсолютно любым объектом, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов. Сейчас с понятием «система» все чаще ассоциируется прилагательное «информационная», ведь такая система является самой перспективной и быстроразвивающейся на данном этапе становления человечества.

Информационная система, по своей сути, является взаимосвязанной совокупностью средств, методов и персонала, используемых для сбора, хранения, обработки, поиска и выдачи информации, необходимой в процессе принятия решений задач из любой области.

В настоящее время целью любого созданного приложения (системы) является ориентация на массового пользователя, ведь за этим кроются огромные преимущества, как экономические, так и социальные. Тем самым, в каждом разработанном приложении обязательно должна присутствовать возможность поддерживать каждого пользователя из всей совокупности. Для того, чтобы грамотно строить данные системы и не потерять ни одного клиента, большинство задач в современном мире приходится ориентировать по некому математическому алгоритму, который способен высчитывать преимущества и способность программы загружать пользователей, определять их количество и оптимальные затраты каждого из них на работу с программой. Для решения частей данного вида задачи очень пригодится теория массового обслуживания (теория очередей), которая, в свою очередь, определяет математические рамки и правила развития этих новых массовых систем. С помощью данной теории предоставляется возможность определения рационального подхода к ряду стандартных на первый взгляд вещей. Научный подход к ним приводит к большой экономии технических средств и людского ресурса.

В свою очередь, теория массового обслуживания опирается на теорию вероятностей и математическую статистику.

Теория массового обслуживания тесно связана с очередями. И конкретно в рамках теории очередей проводятся сами оперативные исследования, создаются математические модели.

Со времени зарождения теории усложнились задачи, которые необходимо решать, а также сами очереди и их виды. Самой насущной системой, использующей очереди, является любое сетевое устройство, где применяется коммутация пакетов – маршрутизатор, коммутатор локальной или глобальной сети и т.п.

1 Моделирование, как способ наблюдения за поведением системы. Этапы построения модели

Обычно бывает трудно, а иногда и невозможно проследить за поведением реальных систем в разных условиях. Решить данную проблему помогают только модели. Построив модель системы можно многократно возвращаться к начальному ее состоянию, а также наблюдать за ее поведением в изменяющихся условиях. Строгие правила построения моделей сформулировать невозможно, однако, человечество накопило богатый опыт моделирования различных объектов и процессов [1].

Наряду с термином «модель» идет такое понятие, как «моделирование», под которым обычно понимают процесс создания точного описания системы; метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

Процесс моделирования включает в себя три фазы:

– фаза валидации. На данном этапе строится модель существующей системы, анализируются ее принципы, лежащие в основе;

– фаза проектирования. На данном этапе модель чаще всего используется для прогнозирования влияния ее различных специализаций на общую производительность;

– фаза верификации. Здесь производительность, которая получена из модифицированной системы на прошлом этапе, сопоставляется с результатами моделирования [2].

Если накладывать теорию на создаваемую модель, то весь процесс во временных рамках, можно разделить на три следующих этапа:

– на первом создавалась модель, которая соответствовала структуре и бизнес-процессам выбранной нами специфики задачи. В ходе разработки модели учитывались только те детали, которые оказывали существенное влияние на изучаемые аспекты работы системы;

– на втором этапе на вход модели подавались исходные данные, взятые из реальной жизни. На основании этих данных модель имитировала, или воспроизводила, работу процесса в течение заданного промежутка времени;

– следующий этап заключался в анализе статистики собранной и представленной моделью [3].

1.1 Имитационное, интеллектуальное моделирование

В данной работе рассматривается информационная модель, которая, в свою очередь, реализуется с помощью методологий имитационного моделирования. Сама по себе информационная модель представляет собой совокупность информации, которая характеризует существенные свойства и состояния изучаемого объекта-процесса, а также взаимосвязь объекта, изменяющего исход внутренних событий, с внешним миром.

Сущность имитационного моделирования заключается в воспроизведении работы исследуемой системы с помощью ЭВМ, при котором исследователь самостоятельно определяет ход процесса. Таким образом, под понятием «имитация» понимается численный метод проведения опытов с разработанными алгоритмами на ЭВМ, которые описывают поведения и свойства реальной изучаемой системы, ее характеристики.

Необходимо добавить, что ни одна моделирующая программа не сможет дать абсолютно верные ответы на по-

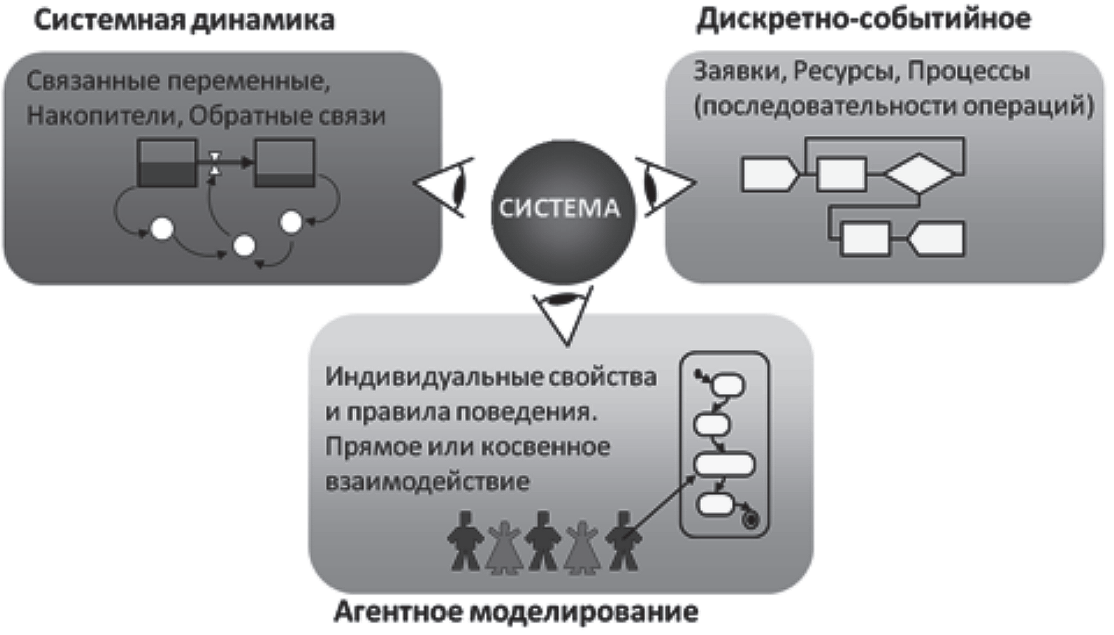


Рисунок 1 – Виды имитационного моделирования

ставленные перед испытующим вопросы. Чаще всего, это происходит потому, что моделирование основывается на обработке случайных чисел, и для правильного понимания его результатов необходимо применять статистические методы.

Известны три основных подхода к имитационному моделированию (рисунок 1) [4]:

– агентное моделирование – относительно новое (1990-2000 гг.) направление в имитационном моделировании, которое используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Цель агентных моделей – получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент – некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться;

– дискретно-событийное моделирование – подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие, как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие. Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений – от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Этот вид моделирования наиболее подходит для моделирования производственных процессов;

– системная динамика – парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. По сути, такой вид моделирования более всех других помогает выявить причинно-следственные связи между объектами и явлениями. С помощью системной динамики строят модели бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии и развития эпидемии.

Если подробнее рассматривать конкретную моделируемую задачу, то сразу привязаться к агентам и пытаться их моделировать, есть не самое верное решение, пусть и самое очевидное. Создавая простейшую схему решения задачи нужно абстрагироваться от реальности и представить ее в общем виде, т.е. в виде генератора задач и их исполнителей (рисунок 2). Взаимодействие между ними будет происходить посредством запросов, которые смогут не только выполняться, но и сохраняться в некотором буфере, выполняться не полностью и не у каждого агента, что, в свою очередь, при научном подходе к задаче попадает под описание теории массового обслуживания, как таковой. А уж если привязываться к понятиям имитационного моделирования, то задача имеет двоякий вид разработки и анализа: дискретно-событийный, и уже впоследствии – агентный.

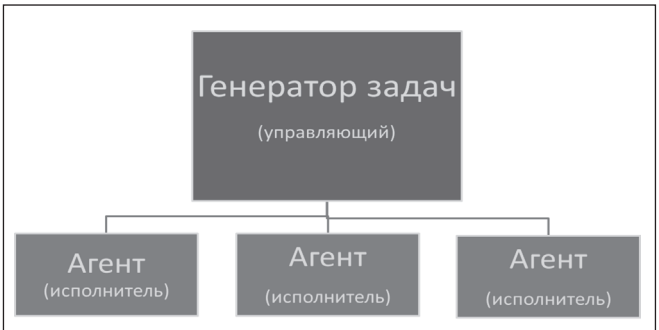


Рисунок 2 – Упрощенное представление задачи

1.2 Агент, мультиагентные системы

Мультиагентные системы решают большинство задач искусственного интеллекта, состоящих из нескольких участников. Основным понятием, используемым в мультиагентных системах, является агент – та сущность, которая воспринимает окружение через существующие у него сенсоры, с помощью которых он также может изменять среду вокруг него.

Агент – это эволюционировавшее понятие объекта. Свойства этого объекта можно описать входными параметрами, некоторой исходной системой, а правила поведения – системой порождающей. Имея некоторые входные параметры и правила поведения агент может обладать состоянием, которое может изменяться во времени. Агент, с описанным перечнем своего состояния и собственных свойств, определяет экземпляр, моделью которого является кортеж соответствующего реляционного отношения из системы данных. В число свойств объекта включаются его идентификатор, а также указывающие, описывающие и вспомогательные атрибуты. Описательные атрибуты определяют свойства, внутренне присущие объекту, а вспомогательные – его структурные связи с экземплярами других объектов [5].

Сам по себе агент является некоторым индикатором среды, влияющим на него, но имеющим определенную задачу к выполнению. Важное отличие агентов – возможность кооперироваться в группы и обмениваться информацией друг с другом, преобразовываясь, тем самым, в некоторую структурированную систему. Носителем модели такой системы являются объекты и их свойства, а сигнатурой – семантическая сеть, используемая операционной средой для передачи информации, активизирующей поведение агентов.

Агент – это аппаратная или программная сущность, способная действовать в интересах достижения целей, поставленных перед ним владельцем и/или пользователем.

Мультиагентные системы (МАС) – это одно из новых перспективных направлений в программной инженерии и искусственном интеллекте, которое сформировалось на основе результатов, полученных в рамках работ по распределенному искусственному интеллекту, распределенному решению задач и параллельному искусственному интеллекту.

Единственным и самым важным недостатком МАС является ее непредсказуемость, т.к. в таких системах нет единого общего центра безопасности. Таким образом, каждый из агентов может действовать, как нарушитель, и использовать систему в собственных целях.

Резюмируя сказанное, агенты – это рациональные объекты. Агентно-ориентированное программирование – это свежий взгляд на старые проблемы декомпозиции, взаимодействия и синхронизации, которые являются обязательной частью каждого современного проекта [6].

2 Моделирование интеллектуальной очереди

2.1 Определение основных правил работы среды, агентов и их взаимодействия между собой

В результате разделения задачи моделирования на типы, выявились два типа ее участников: сценарий (среда), который является некоторым явным представителем системы массового обслуживания и, собственно, агенты (исполнители).

Чтобы собрать всю картину разработки воедино, вкратце опишем свойства и признаки тех объектов, что непосредственно присутствуют в задаче.

Среда:

– генерирует запросы указанного пользователем основного количества видов (например, А – обслуживание, Б – изготовление, В – предложение и т.п.). Срок выполнения определяется тактами времени;

– отдает их случайному агенту;

– в каждом такте времени собирает информацию от агентов об их состоянии;

– определяет окончание всей работы;

– вычисляет результат работы и начисляет баллы, проводит статистику полученных результатов.

Агент:

– принимает задачи;

– берет задачи на выполнение;

– отдает выполненные задачи среде;

– ведет собственный журнал-историю о задачах, с которыми работал;

– кооперируется с другими агентами.

Задачи обладают следующими свойствами:

– тип (сфера принадлежности);

– необходимое время завершения (deadline).

В свою очередь, исполнители имеют:

– специальность;

– ответственность (ленивость агентов);

– интеллект (сообразительность).

Каждый агент обладает некоторой очередью (стеком), где каждая из поступающих ему задач хранится до того момента, пока не будет выполнена.

Специальность агента: на каждый из типов задач у исполнителя устанавливаются свои временные ограничения. К примеру, задачи типа А агентом делаются за 1 такт, Б – за 5, а В – за 10. Максимум установим в 10.

Ответственность агента указывает вероятность, с которой агент может отказаться от выполнения задачи, находящейся в его очереди.

Интеллект агента определяет вероятность перенаправления своих задач другим агентам с более подходящей специальностью и более свободной очередью, т.е. в каком-то смысле определяет способность агента стать координатором.

Начисляемые баллы агентам (качественная мера выполнения задачи):

– каждый выполненный вовремя запрос начислит агенту +5 баллов (и -3, если запрос не выполнится совсем);

– срыв сроков выполнения, но задача все же будет готова, то +1;

– агент передал задачу другому агенту, и, в конечном итоге, задача была успешно сдана. Кто передал задачу, получает +1 балл, конечному исполнителю +4;

– агент передал задачу другому агенту, и в итоге задача не была вовремя сдана, но выполнена. Кто передал задачу не получает ничего, исполнителю +1;

– агент передал задачу другому агенту, и в итоге задача не была выполнена вообще. Кто передал задачу, получает -1, исполнителю -3.

2.2 Алгоритм моделирования.
Входные и выходные параметры. Интерфейс

Целью процесса моделирования интеллектуальной очереди являлось получение модели, которая адекватно описывала бы функционирование некоторой системы, оговоренной выше. Созданная для этого программа моделирования отражает все интересующие нас процессы и свойства системы с приемлемой точностью.

В качестве входных параметров были определены (рисунок 3):

– время работы среды (условное количество тактов работы);

– интенсивность входного потока (по умолчанию принята показательная функция распределения);

– интенсивность распределения времени, дающегося средой на обслуживание задачи агентом (по умолчанию принята показательная ФР);

– количество агентов;

– ответственность и интеллект агентов;

– количество типов задач (приняли равным 4);

– вероятность появления задачи каждого из типов;

– вероятность появления агента каждого их типов.

В качестве выходных параметров среды заданы следующие (рисунок 4):

– количество сгенерированных задач;

– количество переданных задач;

– процент успешно выполненных задач;

– процент успешно выполненных вовремя задач;

– процент успешно выполненных переданных задач;

– процент успешно выполненных вовремя и переданных задач.

В качестве выходных характеристик для агентов определены (рисунок 5):

– является ли агент координатором;

– количество задач, с которыми работал агент;

– штрафы, начисленные агенту;

– поощрения, начисленные агенту;

– итоговые баллы агента;

– баллы за делегирование задач.

Учитывая все способности агентов и характеристики среды, задача принимает следующий вид: среда генерирует запросы по закону экспоненциального распределения, где указывается интенсивность. Таким же образом идет установка и величины времени, которое дается на решение

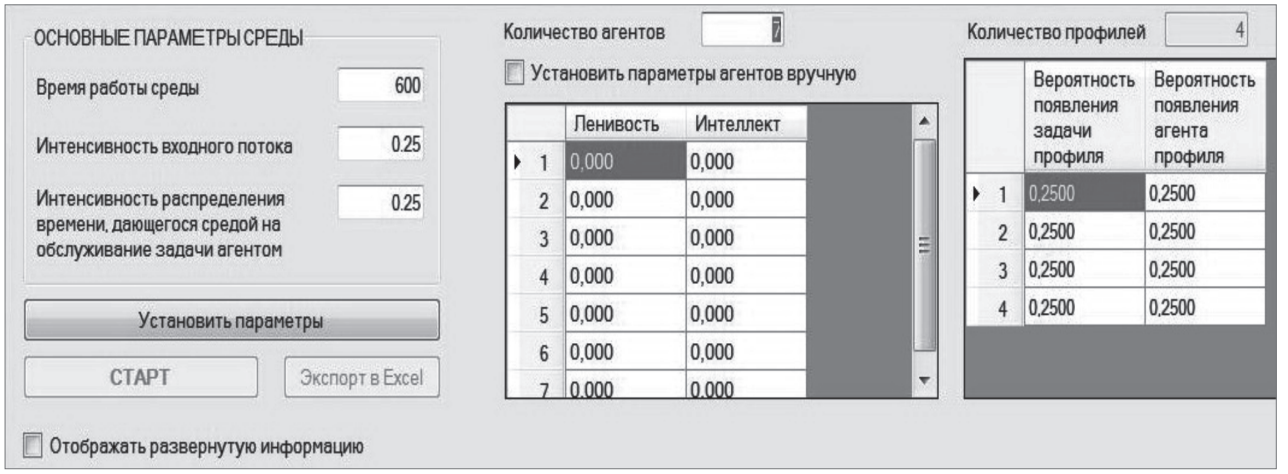


Рисунок 3 – Входные параметры алгоритма

	Количество координаторс	Количество сгенерирован задач	Количество переданных задач	Процент выполненных успешно задач	Процент выполненных успешно переданных задач	Процент выполненных вовремя задач	Процент выполненных вовремя переданных задач
Итерация № 1	0	105	3	96,19%	0,00%	57,14%	0,00%
Итерация № 2	1	105	21	80,00%	1,90%	50,48%	1,90%
Итерация № 3	2	105	19	79,05%	0,00%	49,52%	0,00%
Итерация № 4	3	105	41	59,05%	0,00%	39,05%	0,95%
Итерация № 5	4	105	72	28,57%	0,00%	15,24%	0,95%
Итерация № 6	5	105	73	27,62%	0,00%	11,43%	0,95%
Итерация № 7	6	105	94	6,67%	0,00%	6,67%	0,95%

Рисунок 4 – Пример выходных параметров среды

	агент 1	агент 2	агент 3	агент 4	агент 5	агент 6	агент 7
Итерация № 1	0	101	6	95,05%	1,98%	49,50%	0,00%
Координатор?	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Ленивость	0,958	0,417	0,692	0,242	0,737	0,994	0,914
Сообразительность	0,567	0,381	0,342	0,476	0,767	0,895	0,438
Кол-во задач	27	19	27	25	9	13	26
Штрафы	-12	-24	-36	-21	-6	-6	-63
Поощрения	84	38	56	72	12	1	38
Итоговые баллы	72	14	20	51	6	-5	-25
Баллы за координаторство	-1	0	-2	-1	0	0	0

Рисунок 5 – Пример выходных параметров агентов

задачи, т.е. актуальные сроки ее выполнения. Выбирается количество агентов в задаче, вручную или случайным образом устанавливается их ответственность и интеллект. Вероятность появления задач определенного профиля и вероятность появления агентов, специализирующихся на данном виде задачи, задаются вручную. По итогу запускается процесс, который функционирует заданное количество временных тактов. В конце задачи имеется возможность выгрузить все полученные данные в формате excel, как в упрощенном, так и развернутом виде, чтобы легче оценить зависимости различных величин.

Как говорилось выше, в моделируемой нами системе входной поток описывается показательным законом распределения (взяли конкретно его для простоты постановки самой работы и приближения к реальным условиям; в более ранних вариантах задачи рассматривали также нормальное и равномерное распределения), то есть последовательность интервалов между генерацией задач подчиняется показательному закону.

Для получения псевдослучайных чисел, равномерно распределенных на интервале [0, 1], которые затем можно было бы привести к требуемому закону распределения, воспользовались генератором случайных чисел Random.

Каждый такт среда проверяет состояние агентов и задач в системе, и эту проверку можно условно разделить на три внутренних этапа:

– среда проверяет текущие задачи всех агентов на завершение выполнения. В случае, если агент закончил обработку задачи, что определяется временем прихода задачи на выполнение к агенту и временем, требуемым агенту на выполнение данного типа задачи (в зависимости от специальности), среда помечает задачу как выполненную, и определяет, были ли нарушены сроки ее выполнения. В итоге агент становится свободным (мнимо свободным, т.к. в его стеке еще могут быть задачи). В ином случае, т.е. если агент все еще не закончил обработку текущей задачи, он остается занятым (т.е. в работе). Свободным агентам начисляются баллы;

– затем проходит этап взаимодействия очереди каждого агента и собственно агента. По очереди просматриваются все исполнители, и только со свободными из них происходят следующие события:

– если агент не является координатором, то с вероятностью, равной значению ленивости, агент отдает заявку, случайно выбранную из своей очереди, обратно среде, получая штрафы по причине отказа от выполнения; данный агент остается свободным до следующего такта;

– если агент – координатор, то он берет случайную заявку из своей очереди и перераспределяет ее более подходящему агенту, т.е. агенту, более подходящему по специальности к данной задаче, а также наиболее свободному (по количеству задач в стеке); данный агент остается свободным до следующего такта;

– если не выполняются предыдущие условия, то выбранному свободному агенту поступает задача на обработку (из его собственного стека). Агент становится занятым, а среда сохраняет записи о времени поступления задачи на обработку;

– и, наконец, этап прихода заявки в систему. В случае, если наступает такт поступления новой сгенерированной заявки, она должна определиться на обработку или в очередь к какому-либо агенту. Среда случайным образом выбирает агента и, в случае, если агент занят – ищет другого, пока не найдет свободного. В случае, если таковой найдется, есть несколько вариантов дальнейшего развития событий: с вероятностью, равной сообразительности агента, либо, если выбранный агент является координатором, агент может перераспределить заявку более подходящему агенту, т.е. агенту наиболее свободному и более подходящему по специальности (таким образом, координаторы, либо более интеллектуальные агенты, за один такт могут делегировать две задачи; данная возможность не соблюдается для ленивости), в ином случае, задача поступает на обработку к выбранному агенту. В случае, если не нашлось свободного агента, задача помещается в очередь случайного агента.

Процесс работы среды повторяется некоторое количество раз, а именно до тех пор, пока останется один исполнитель, что дает возможность проследить явную зависимость показателей среды от количества работающих в ней координаторов.

2.3 Анализ статистических показателей работы алгоритма

Главное, для чего создавалась данная модель в совокупности, – это определение количества координаторов на заданное количество агентов-исполнителей.

Основным показателем успешности работы алгоритма примем процентный показатель решения задач, естественно, чем он больше, тем большее количество задач было выполнено. Этот процент логично рассматривать при различной интен-

сивности потока задач, которые поступают на выполнение агентам.

Оценим среднестатистическое представление работающего условного офиса. Примем время работы равным 5000 тактам, т.к. этого достаточно, чтобы проследить ход работ без больших искажений по срокам выполнения. Количество агентов примем равным 20, ответственность и интеллект агентов формируем один раз и случайным образом. Задачи будут делиться на 4 типа с равновероятностным их появлением, как и появление агентов, специализирующихся на этих видах задач. Интенсивность распределения «срока годности» задач установим равным 0,5 (далее, все установки не меняем).

Определим, какое количество координаторов удобно использовать при таких условиях (рисунки 6–13).

Рисунок 6 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при отсутствии координаторов

Рисунок 7 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при одном координаторе в задаче

Рисунок 8 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при двух координаторах

Рисунок 9 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при трех координаторах

Рисунок 10 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при пяти координаторах

Рисунок 11 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при десяти координаторах

Из графиков видно, что при различной загрузке данные в разных областях очень разнятся, но, тем не менее, глядя на задачу в общем, прослеживается достаточное количество закономерностей.

При количестве координаторов равным двум, решается большее количество задач, нежели в любых других случаях, причем рассматривая числовые значения, в этой точке было сгенерировано 1444 задачи. Если же хочется быть уверенным в удержании хорошего среднего показателя при любой интенсивности поступающих задач, то лучше всего взять одного координатора на группу из 20-ти человек.

Также интересно отметить резкое падение количества решенных задач, при наличии 5-ти и более координаторов в задаче. Логично подумать, что происходит это потому, что сгенерированных задач становится настолько много, что даже

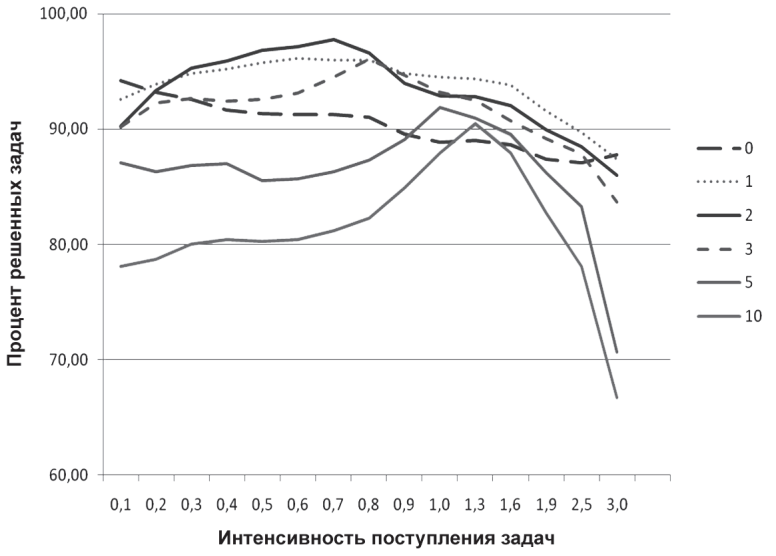


Рисунок 12 – Зависимость процентов выполненных задач от интенсивности их поступления при нуле, одном, двух, трех, пяти и десяти координаторах

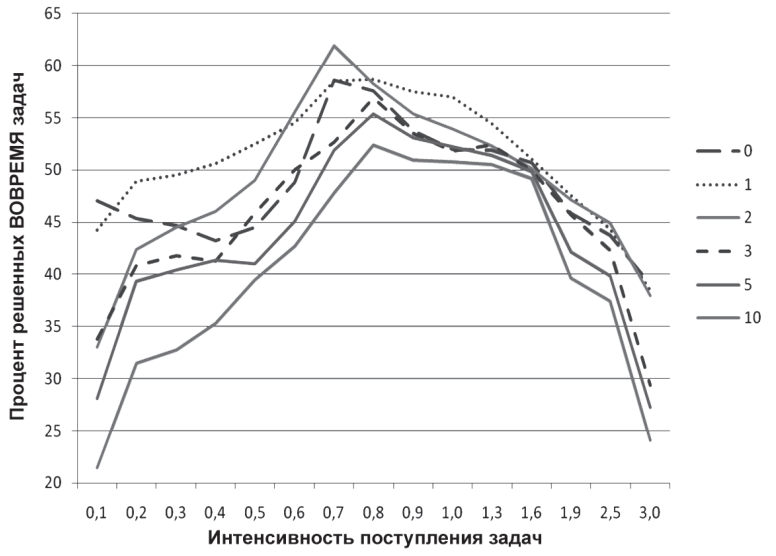


Рисунок 13 – Зависимость процентов выполненных вовремя задач от интенсивности их поступления при нуле, одном, двух, трех, пяти и десяти координаторах

грамотное их распределение ни к чему не приводит, т.к. в этом случае необходима обыкновенная «рабочая сила», а ведь координаторы задач не выполняют, что и ухудшает общие показатели.

Продолжая эксперименты можно было сделать следующие интересные выводы:

– если значения ответственности и интеллекта у всех агентов принимать до значения 0,5, то в среднем происходит увеличение количества необходимых агентов на 1, и обратно, в противоположном случае;

– эксперимент, при котором координаторы также могли выполнять задачи, получился наиболее производительным. В этом случае, определяя необходимое количество координаторов через проведенный нами первый опыт (координаторы не выполняли задач), процентность успешности увеличивалась на 3–7 пунктов;

– варьирование типажей задач (их количества) во многом не изменяло общей статистики. В основном лишь уменьшало надобность в координаторах, как в дополнительных единицах.

Заключение

В настоящей работе рассмотрена модель поведения некоторого офиса и проведено несколько экспериментов с помощью написанной программы его имитации.

Главным итогом работы является сама модель поведения агентов, под которыми подразумевается образ человека. На основе СМО и АО-подхода предложена новая модель планирования общественно-рабочих явлений. Модель достаточно сильно отходит от обезличенного, общностного восприятия человека, который принимает участие в жизни компании, придает агентам черты живых людей, что делает итоги работы программы более адекватными.

Разработанный подход позволяет наиболее точно описать участников рабочих процессов, их потребности, убеждения, мотивы, а, следовательно, и реакции на внешние изменения. Важным является то, что модель реализована в виде программы, которая способна выдавать количественные оценки.

Логика компьютерного моделирования позволила определить количественные описания тех величин, которые, по своей сути, невозможно спланировать.

Литература:

1. Слагаемые информационной технологии // Учебное пособие для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://rudocs.exdat.com/docs/index-374548.html?page=4. – Дата доступа : 17.04.2013.

2. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://mixxreferat.ru/. – Дата доступа : 19.04.2014.

3. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.simulation.ru/consulting/what_is_simulation/. – Дата доступа : 20.04.2013.

4. Имитационное моделирование // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование. – Дата доступа : 25.04.2013.

5. Мультиагентные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://writer5.ru/warm/Informatiqa/250903.htm. – Дата доступа : 04.05.2014.

6. Реализация агентно-ориентированных архитектур // Параллельное и распределенное программирование на C++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.k2x2.info/kompyutery_i_internet/parallelnoe_i_raspredelennoe_programmirovanie_na_s/p14.php. – Дата доступа : 24.03.2014.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ

УДК 004.93'12

М.Ю. Селянинов, Р.Р. Исмаилов, А.С. Ачаповский,
БГУ, г. Минск

Аннотация

В данной работе на примере дактилоскопических систем рассматриваются системы биометрической идентификации личности. Анализируются методы выделения локальных особенностей на дактилоскопическом изображении. Приводится пример реализации этих методов в клиент-серверном приложении.

Введение

В последние годы во всем мире наблюдается все возрастающий интерес к методам распознавания и идентификации личности. Основные пути и способы решения этих задач лежат в области разработки биометрических систем. В биометрических системах для распознавания человека используется совокупность биометрических характеристик, основанных на биологических особенностях человеческого тела. В качестве таких биометрических характеристик могут выступать: голос, почерк, отпечатки пальцев, геометрия кисти руки, рисунок сетчатки или радужной оболочки глаза, лицо или ДНК.

Биометрическая защита более эффективна в сравнении с такими методами, как использование паролей, PIN-кодов, смарткарт, жетонов или технологии PKI (инфраструктура открытых ключей), поскольку биометрия позволяет идентифицировать именно конкретного человека, а не устройство.

Традиционные методы защиты не исключают возможности потери или кражи информации, вследствие чего она становится доступной незаконным пользователям. Уникальный биометрический идентификатор, каковым является, например, отпечаток пальца или изображение лица, служит ключом, который невозможно потерять. Биометрическая система безопасности позволяет отказаться от парольной защиты либо служит для ее усиления.

Одной из основных причин, которые существенно повысили значимость автоматической обработки и анализа биометрической информации, является повышение требований к функциональным возможностям автоматических систем безопасности, расположенных в общественных местах (вокзалы, аэропорты, супермаркеты и т.п.), связанных с необходимостью в реальном времени выполнять необходимые действия по установлению личности присутствующих на контролируемой территории людей, причем, зачастую скрытно, то есть не только бесконтактно (дистанционно), но и без специального сотрудничества (специального предъявления биометрических признаков) со стороны идентифицируемых персон.

В настоящее время существует множество методов биометрической идентификации, однако, наиболее распространенными являются дактилоскопические системы. Именно они рассматриваются в данной работе.

Технология опознания по отпечатку пальца имеет множество преимуществ, что объясняет все большее расширение области ее применения. Уже сегодня есть ноутбуки, карманные компьютеры, дверные замки, торговые автоматы и различная компьютерная периферия со встроенными датчиками отпечатка пальца. Развитие технологии ведет к уменьшению размера и стоимости датчиков, что открывает им путь во многие другие сферы использования – например, в мобильных телефонах, кассовых терминалах или автомобильных замках зажигания. Идентификация по отпечатку пальца скоро станет частью нашей повседневной жизни [1].

Особые точки

На сегодняшний день направление сравнения отпечатков пальцев по особым точкам наиболее актуально. Лучшие дактилоскопические системы используют в той или иной мере особые точки. Причина, по которой этот подход так хорош, заключается в том, что его удобно использовать с текущими архитектурами ЭВМ. Можно выделить основные характеристики подхода к сравнению отпечатков пальцев по особым точкам:

– особые точки передают основную информацию об отпечатках пальцев;

– лишняя и зашумленная информация естественным образом фильтруется;

– совокупность особых точек удобно представлять в памяти ЭВМ;

– поиск особых точек на изображении относительно прост и не требует больших вычислительных затрат.

Однако, стоит отметить, что перед выделением особых точек необходимо провести предварительную обработку изображения: фильтрацию шумов, пороговую обработку и скелетизацию [1–8].

Выделяют следующие виды особых точек на изображениях отпечатков пальцев [1, 2]:

– конечная точка – точка, где заканчивается линия гребня;

– точка ветвления – точка расхождения линий гребня;

– центр – точка наибольшей кривизны гребня;

– гребень – линия отпечатка пальца возвышается, образуя гребень;

– бороздка – желобок между гребнями;

– дельта – место рисунка, напоминающее по форме греческую букву Δ.

Среди них наибольший интерес представляют собой конечные точки и точки ветвления. На рисунке 1 отмечены особые точки на скелете изображения отпечатка пальца.

Среди вариантов поиска особых точек можно выделить следующие [1, 2]:

– последовательный обход всех линий на изображении с анализом;

– волновой метод. Особые точки могут быть получены уже на этапе скелетизации волновым методом;

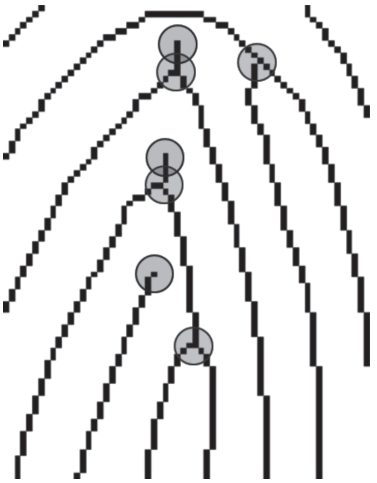


Рисунок 1 – Особые точки на изображении скелета отпечатка пальца

Рисунок 2 – Выделенные особые точки без фильтрации

– шаблонный метод. Используются шаблоны с особыми точками для выделения их на исходном изображении;

– определение особой точки по количеству соседей. Для этого способа требуется качественное изображение скелета отпечатка пальца.

Фильтрация изображения отпечатка пальца

После получения списка особых точек одним из методов мы получим картину, изображенную на рисунке 2.

Как можно заметить, большое количество точек появилось только из-за того, что изображение конечно. Краевые точки не несут никакой полезной информации кроме информации о границе изображения. Естественно, что для получения правильного распознавания папиллярного узора, необходимо эти точки отфильтровать каким-либо образом.

Для фильтрации крайних особых точек на изображении был применен следующий подход:

1. Для начала среди всех точек, обнаруженных на изображении, выделяются самые крайние точки. А именно самую левую, самую правую, самую верхнюю и самую нижнюю. Очевидно, что эти точки будут являться краевыми.

2. Далее, эти точки соединяются попарно линиями для получения четырехугольника.

3. Для каждого из полученных ребер вычисляется внешняя точка, наиболее удаленная от ребра. Эта точка включается в многоугольник.

4. Эти пункты повторяются до тех пор, пока не останется точек вне многоугольника.

Таким образом, все краевые точки окажутся в многоугольнике и их можно отфильтровать. Но эти точки можно еще использовать. По ним определяется середина изображения как центр масс краевых точек.

Последовательность выполнения алгоритма фильтрации краевых точек представлена на рисунке 3.

Среди оставшихся точек не все соответствуют оригинальному папиллярному узору. Некоторые из них появились при ошибках во время сканирования и обработки. Для качественного распознавания отпечатка необходимо эти ошибочные точки отфильтровать.

Выделим следующий критерий для фильтрации: расстояние между найденными точками не может быть меньше некоторого небольшого порогового значения. Например, 5 пикселей. Такой простой критерий уже позволяет отсеять почти все ложные особые точки.

Сравнение способов нахождения особых точек

После реализации представленных выше методов нахождения особых точек, можно отметить, что наибольший интерес представляет способ поиска особых точек по количеству пикселей соседей черного цвета.

Стоит также отметить, что хоть волновой метод скелетизации требует больших вычислительных затрат, но позволя-

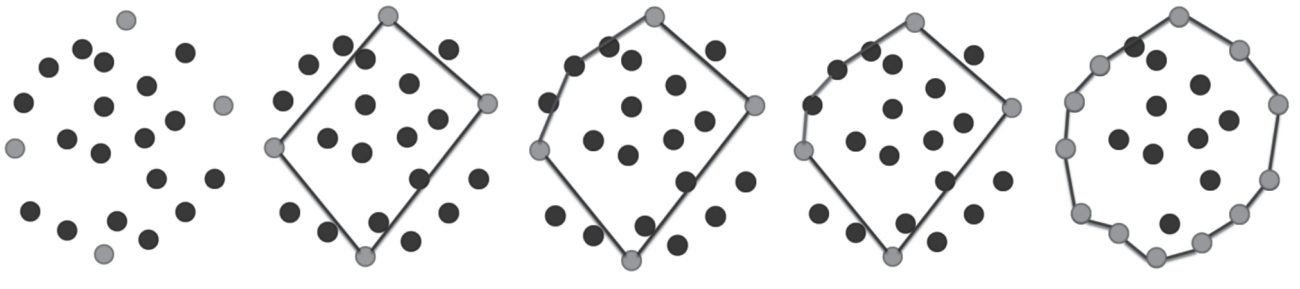


Рисунок 3 – Определение краевых точек

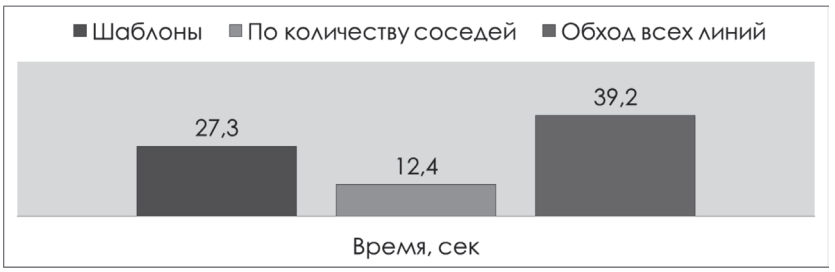


Рисунок 4 – Сравнение времени выполнения поиска особых точек

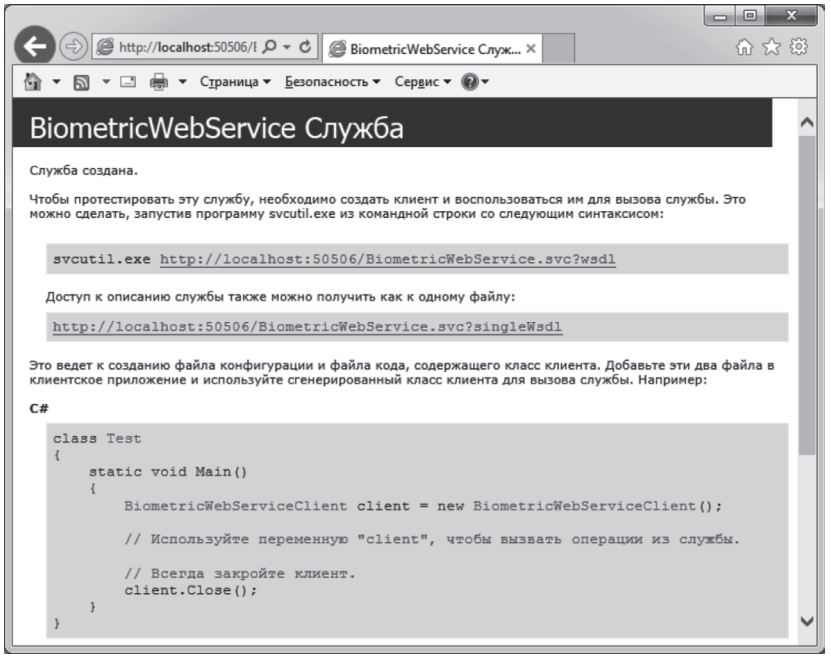


Рисунок 5 – Отображение информации о сервисе в веб-браузере

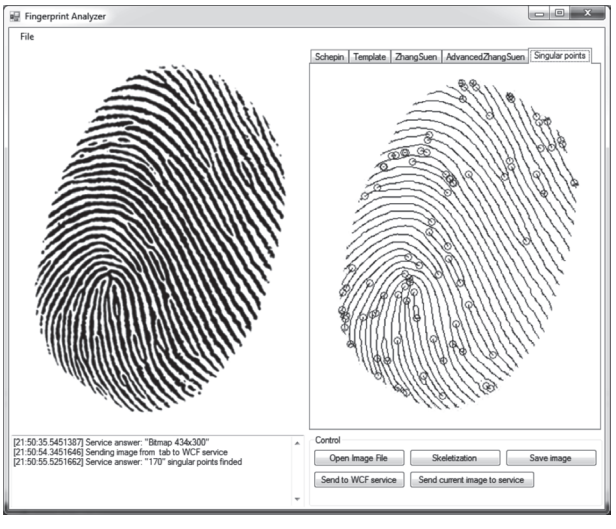


Рисунок 6 – Клиентское приложение

ет уже на этапе скелетизации получить информацию об особых точках. Однако время выполнения волновой скелетизации, даже с учетом последующего поиска особых точек, крайне велико по сравнению с другими методами.

Результаты измерения времени выполнения представленных алгоритмов представлены на рисунке 4. Эти данные были получены для реализаций на языке C#, как усредненные значения 100 измерений. В качестве тестового набора изображений выступал набор из 25 изображений отпечатков пальцев.

Серверная часть вычислительной системы

В качестве вычислительной системы была реализована централизованная клиент-серверная архитектура. На серверной части происходит обработка нормализованного изображения отпечатка пальца и сравнение с отпечатками, хранящимися на сервере в базе данных. Построение такой системы, позволяет реализовать биометрические терминалы на маломощных, но дешевых ЭВМ. Возможно использование и карманных персональных компьютеров и планшетных компьютеров с возможностью подключения сенсора отпечатков пальцев.

Для реализации серверной части был выбран язык программирования C#, как мощный современный инструмент, рассчитанный на кроссплатформенную реализацию. Программный код оформлен в виде реализации WCF сервиса [9]. Это позволило получить масштабируемую систему в довольно больших пределах. Использование WCF также позволило обеспечить потоковую передачу изображений на сервер и передачу ответной информации от сервера по защищенному соединению SSL. В качестве конкретного протокола был использован криптографический протокол SSL 3.0. Сервис использует в качестве хост-процесса IIS (Internet Information Services).

Снимок окна браузера, в котором отображается страница с информацией о сервисе, приведен на рисунке 5.

Клиентская часть вычислительной системы

Для использования разработанного веб-сервиса также было написано клиентское приложение. Это приложение производит извлечение изображения отпечатка пальца с сенсора отпечатков пальца или из графического файла. Основное предназначение данной программы – взаимодействие с веб-сервисом биометрической идентификации. Как и для серверной части был использован язык программирования C#.

Снимок окна разработанного приложения представлен на рисунке 6.

Таблица 1 – Информация о тестовой базе изображений

	Тип сенсора	Размер изображения	Набор A	Набор B	Разрешение
DB1	Electric Field sensor	96x96	140x12	10x12	250 dpi
DB2	Optical Sensor	400x560	140x12	10x12	569 dpi
DB3	Thermal sweeping Sensor	400x500	140x12	10x12	500 dpi
DB4	SFinGe v3.0	288x384	140x12	10x12	~ 500 dpi

Тестирование системы распознавания

Для тестирования разработанной системы было решено прибегнуть к стандарту FVC 2006 (Fingerprint Verification Competition) [10]. Для этого стандарта задан набор тестовых изображений и параметров оценки. В качестве набора отпечатков пальцев для тестирования используются четыре архива по 80 изображений. Итого получаем полную тестовую выгрузку для пакета из 320 изображений отпечатков пальцев. Для каждого пальца в этом наборе имеется по 10 изображений отпечатка, полученных различными способами. Информация о используемой базе изображений представлена в таблице 1.

В качестве критериев оценки используются следующие ключевые параметры:

– FAR (False Acceptance Rate) – вероятность ложного доступа (ложной идентификации). Вероятность того, что система идентификации ошибочно признает подлинность отпечатка пальца пользователя, не зарегистрированного в системе;

– FRR (False Rejection Rate) – вероятность ложного отказа в доступе. Вероятность того, что система идентификации не признает подлинность отпечатка пальца зарегистрированного в ней пользователя;

– EER (Equal Error Rates) – коэффициент равного уровня ошибок. Когда FAR = FRR (вероятность ошибки первого и второго рода равны).

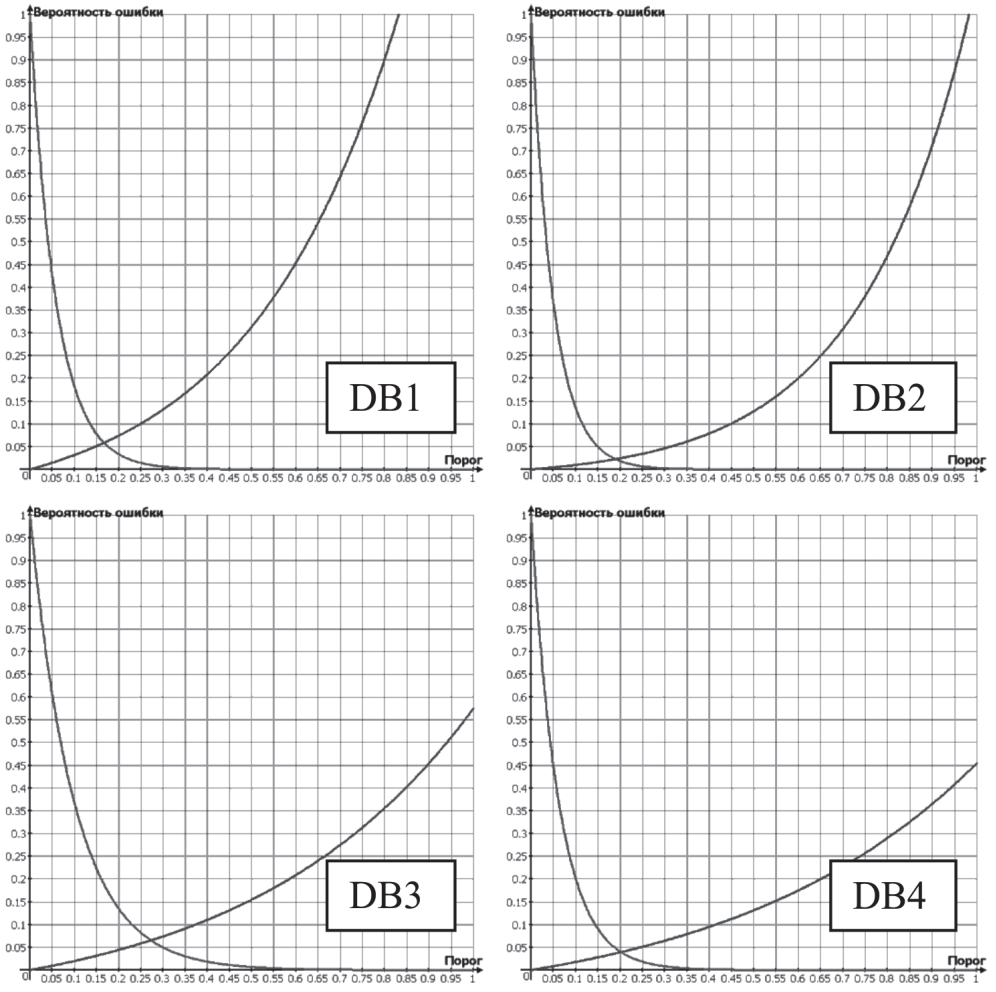


Рисунок 7 – Результаты тестирования согласно стандарту FVC 2006

Сформировав базу данных с информацией для распознавания в разработанной системе, переходим непосредственно к тестированию. Результаты тестирования представлены в таблице 2. Графики, показывающие зависимость вероятностей ошибок распознавания для различных баз отпечатков, изображены на рисунке 7.

Заключение

В ходе данной работы был реализован программный комплекс, представляющий собой клиент-серверное приложение. Подобная архитектура позволяет перенести сложные вычисления на сторону сервера, а в качестве клиентов использовать недорогие устройства.

На основании разработанного программного комплекса были проведены исследования и сделаны следующие выводы.

Таблица 2 – Результаты тестирования системы

Набор	EER (Equal Error Rate)	FAR (False Acceptance Rate)	Время одного сравнения, мс	Полное время поиска по БД, мс
DB1	6,90 %	0,07	17,80	1246
DB2	1,20 %	0,02	40,28	2819,25
DB3	6,40 %	0,11	21,72	1520,25
DB4	4,10 %	0,08	19,51	1365,75

Среди всех подходов сравнения отпечатков пальцев наиболее удобен подход сравнения особых точек. Он не требователен к вычислительным ресурсам по сравнению с другими методами.

Корреляционные методы требуют больших затрат вычислительных ресурсов и критичны к качеству изображения. Это не позволяет использовать их в сложных биометрических системах идентификации. Время сравнения «один ко многим» в данном случае будет крайне велико. При этом каких-либо принципиальных качественных отличий эффективности распознавания по сравнению с методом особых точек зафиксировано не было.

Весь процесс распознавания отпечатка пальца был разбит на этапы, и на каждом этапе были произведены исследования. Так наиболее быстродействующим методом поиска особых точек оказался метод поиска по количеству черных соседних пикселей. Кроме того, фильтрация крайних особых точек позволила ускорить процесс сравнения изображений, при этом практически не повлияв на его точность.

Литература:

1. Handbook of Fingerprint Recognition / Davide Maltoni [et al.]; editor Davide Maltoni. – New York: Springer Science & Business Media, 2003. – 348 p.

2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.

3. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учеб. пособие / И.С. Грузман [и др.] ; под общ. ред. И.С. Грузмана. – Новосибисрк : Изд-во НГТУ, 2000. – 168 с.

4. Теоретические основы цифровой обработки изображений: учеб. пособие / В.А. Сойфер [и др.] ; под общ. ред. В.А. Сойфера. – Самара : СГАУ им. Королева, 2000. – 256 с.

5. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision / Ю.В. Визильтер [и др.] ; под общ. ред. Ю.В. Визильтера. – Москва : ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

6. Обработка сигналов и изображений / Image Processing Toolbox [Электронный ресурс] // Консультационный центр MATLAB компании Softline. – Москва. – Режим доступа : http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/index.php. – Дата доступа : 14.04.2014.

7. Прэтт, У.К. Цифровая обработка изображений / У.К. Прэтт. – Москва : Мир, 1982. – Кн. 1. – 312 с.

8. Прэтт У.К. Цифровая обработка изображений / У.К. Прэтт. – Москва : Мир, 1982. – Кн. 2. – 480 с.

9. Windows Communication Foundation [Electronic resource] // Microsoft Development Network. – 1975–2014. – Mode of access : http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd456779%28v=vs.110%29.aspx. – Date of access : 11.03.2014.

10. Fingerprint verification competition 2006 / R. Cappelli [et al.] // Biometric Technology Today. – 2007. – Vol. 15, № 7–8. – P. 7–9.

Abstract

In this paper, an example of fingerprint systems are considered the system of biometric identification. Analyzes the methods of allocation of local features in the fingerprint image. An example of implementation of these methods in a client-server application.

Поступила в редакцию 08.01.2015 г.

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

ДИСТАНЦИОННОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ

УДК 004.89

А.В. Гулай, В.М. Зайцев,
БНТУ, г. Минск

Аннотация

Рассмотрены основные принципы дистанционного отображения текущих состояний физических объектов и явлений в базе данных интеллектуальных мехатронных систем на основе информационного потока сенсорных измерений. Получено общее условие целесообразности группирования и упаковки параметров объектов и явлений в транзакции исходя из минимума затрат канального ресурса мехатронной системы. Проанализирована проблема достоверной передачи транзакций по телеметрическим и телематическим каналам интеллектуальной мехатронной системы. Выполнена оценка нижней и верхней границы важнейшего системного показателя – вероятности достоверной передачи одного блока транзакции. Показано, что для хранения текущих значений параметров в вычислительных средствах органа управления наиболее эффективным техническим решением является применение реляционной модели представления логической структуры информационных массивов. Представлен вариант возможного построения структуры логических отношений для параметров объектов в базе данных интеллектуальной мехатронной системы.

Введение

Общая схема функционирования интеллектуальных мехатронных систем предусматривает реализацию типовых циклов адаптивного управления. В данных системах для каждого цикла управления обеспечивается параллельно-последовательное чередование и выполнение трех основных фаз [1]:

– сбор, обработка, накопление или обновление параметров текущего состояния физических объектов и явлений;

– асинхронное формирование информации сенсорными источниками с необходимым темпом оцифровки и передача в орган управления мехатронной системы;

– выработка в органе управления требуемых управляющих воздействий и соответствующих им команд и сигналов;

– доведение команд и сигналов до объектов и их отработка с помощью исполнительных механизмов.

Мехатронные системы, как правило, имеют строгую функциональную ориентацию, при этом, на этапе проектирования заранее предусматривается их работа с фиксированными наборами физических объектов определенных типов $O_i = \{O_{ij}\}$; $i = 1, 2, \ldots, n$; $j = 1, 2, \ldots, m_i$ (где O_{ij} – j-й экземпляр объекта типа i). При проектировании мехатронных систем производится также учет факторов воздействия наиболее существенных внешних явлений $\{E_k\}$; $k = 1, 2, \ldots, b$. Логическая правильность процессов функционирования мехатронной системы в значительной мере определяется корректностью выработки управляющих воздействий и, следовательно, полнотой и своевременностью обновления данных в базе органа управления по результатам периодического отбора необходимых сведений из информационного потока сенсорных измерений.

Информационный поток результатов сенсорного контроля образуется совокупностью транзакций, включающих значения контролируемых параметров $\{X_{ijq}\}$; $q = 1, 2, \ldots, r_i$, получаемых органом управления по каждому из экземпляров O_{ij} объектов i-го типа O_i. Транзакции содержат также значения параметров $\{Z_{ks}\}$; $s = 1, 2 \ldots, d_k$ для всех учитываемых в системе внешних явлений k-го типа E_k. По отношению к органу управления этот информационный поток является восходящим. Каждый объект i-го типа характеризуется кардинальным числом m_i и доменарным числом r_i. Кардинальное число определяет количество экземпляров объекта O_i, функционирующих в системе, а доменарное число – количество физических или иных свойств объектов этого типа, которые оцениваются соответствующими параметрами и используются в процессах управления. В органе управления внешние явления представляются единичными экземплярами, имеющими доменарные числа d_k.

Информационный поток сигналов и команд управления образуется совокупностью векторов, равных значениям параметров $\{Y_{\alpha\beta}\}$, где $\alpha = 1, 2, \ldots, A$ – системный номер исполнительного механизма; $\beta = 1, 2, \ldots, B$ – возможные значения сигналов или команд управления. По отношению к органу управления этот информационный поток рассматривается как нисходящий.

Формирование телеметрических и телематических транзакций в интеллектуальной мехатронной системе

С целью рационального использования канальных и вычислительных ресурсов системы целесообразно параметры объектов и явлений, а также параметры сигналов и команд управления для транспортировки и последующей обработки группировать и упаковывать в унифицированные телеметрические и телематические (телемеханические) транзакции. Причем в пределах одной транзакции, как правило, размещаются параметры, относящиеся к одному объекту или явлению. Это традиционный технический прием, но, как показывают результаты проектирования различных мехатронных систем, он не может произвольно переноситься на любую проектируемую систему. Логическая структура транзакций при распаковке в каждом интеллектуальном компоненте системы должна обеспечивать атомарное выделение отдельных параметров на смыслоразличительном уровне.

Для достижения указанного результата требуется либо применение жесткой позиционной структуры транзакций, либо введение в транзакции специальных семантических описаний. Первый вариант более прост в реализации, при определенных условиях обеспечивает минимальные затраты канальных ресурсов, но на практике ни одна жесткая

структура транзакций не демонстрирует свою устойчивость: как правило, периодически возникает необходимость введения новых параметров; прекращается использование и обработка тех или иных параметров, потерявших свою актуальность; изменяются форматы представления данных. Это влечет за собой необходимость внесения изменений в программное обеспечение как отдельных объектов, так и органа управления, доработки и переналадки программных средств, а также их переустановки. Второй вариант свободен от указанных недостатков, но он характеризуется дополнительными затратами канальных ресурсов на передачу семантических описаний параметров и требует применения алгоритмов автоматической самонастройки программных средств на структуру транзакции в соответствии с описаниями.

Возможно создание унифицированной транзакции, логическая структура которой представлена на рисунке 1. Служебный заголовок транзакции – это блок данных, который имеет ограниченное количество логических полей и в общем случае предполагает введение в заголовок идентификационных и адресных атрибутов для работы в трактах передачи информации мехатронной системы. В системах повышенной ответственности в транзакцию может дополнительно вводиться код имитозащиты для предотвращения неконтролируемой подмены транзакций или для защиты компонентов от принудительного ложного навязывания информации [2]. В теле транзакции для однозначного представления информации о каждом отдельном параметре достаточно применения блоков данных, в которые входят три логических поля, при этом требуется предварительное введение в компоненты системы общего справочника допустимых типов параметров.

Процессы формирования телеметрических транзакций и упаковки в них параметров обеспечиваются программными средствами контроллеров, которые непосредственно связаны с сенсорным оборудованием и воспринимают результаты измерений. Процессы преобразования телеметрических транзакций и распаковки параметров (результатов измерений) обеспечиваются программными средствами органа управления, а преобразование телематических транзакций и распаковка параметров, сформированных органом управления, возлагается на контроллеры, которые либо непосредственно, либо через силовые преобразователи связаны с исполнительными механизмами системы.

Состав параметров в пределах одной телеметрической транзакции и темп их поступления в орган управления не могут выбираться произвольно. Группирование параметров прямым образом влияет на интенсивность потока сенсорных измерений. Допустим, что изменения во времени сигнала $X_{ij\gamma}(t)$ для всех экземпляров O_{ij} объекта O_i и граница $F_{\text{н}\,ij\gamma}$ Найквиста-Котельникова его частотного спектра близки к соответствующим параметрам сигнала $X_{ij\delta}(t)$, в том числе к его частотной границе $F_{\text{н}\,ij\delta}$. В этом случае для группы сигналов $X_{ij\gamma}(t)$ и $X_{ij\delta}(t)$ может быть выбрана общая частота измерения и передачи параметров данных сигналов в орган управления с упаковкой в одну транзакцию:

$$\varphi_{ij} \geq F_{\text{н}\,ij\gamma} \approx F_{\text{н}\,ij\delta}. \qquad (1)$$

Если граничные значения частот $F_{\text{н}\,ij\gamma}$ и $F_{\text{н}\,ij\delta}$ существенно различаются, то выбор общей частоты φ_{ij} должен удовлетворять следующим очевидным условиям:

$$\varphi_{ij} \geq F_{\text{н}\,ij\gamma}, \text{ если } F_{\text{н}\,ij\gamma} \geq F_{\text{н}\,ij\delta}, \qquad (2)$$

$$\varphi_{ij} \geq F_{\text{н}\,ij\delta}, \text{ если } F_{\text{н}\,ij\delta} \geq F_{\text{н}\,ij\gamma}. \qquad (3)$$

В первом случае по каналу будут избыточно передаваться значения сигнала X_{ij}, в которых нет столь частой информационной потребности, а во втором случае – значения сигнала $X_{ij\gamma}$. Определим условие рационального объединения параметров в одну транзакцию. Обозначим с помощью $Q_{\text{ЗАГЛ}}$ объем в битах служебного заголовка транзакции, а с помощью $Q_{\text{ПАР}}$ – объем в битах полей представления в транзакции одного параметра. Рассмотрим некоторый интервал времени T. При формировании группы из G параметров и упаковки их в одну транзакцию по каналу подлежит передача информации объемом:

$$Q_1(T) = 2T\varphi_{ij}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + GQ_{\text{ПАР}}], \qquad (4)$$

где φ_{ij} – общая граничная частота для параметров группы.

Служебный заголовок транзакции

Адресная часть заголовка			
Системный идентификатор телеметрического (телематического) тракта	Идентификатор типа объекта O_i, явления E_k, исполнительного механизма α	Текущий номер транзакции	Количество параметров в транзакции
Код имитозащиты			

Тело транзакции

Тип параметра (X_{ij}, Z_{ks}, $Y_{\alpha\beta}$)	Двоичный код времени измерения или установки значения параметра
Двоичное значение параметра	
• • •	

Рисунок 1 – Логическая структура телеметрических и телематических транзакций интеллектуальной мехатронной системы

Если добавить в группу некоторый параметр с граничной частотой $F_{ij\gamma}$, то $Q_1(T)$ будет иметь следующий вид:

$$Q_1(T) = 2T\varphi_{ij}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + (G+1)Q_{\text{ПАР}}]. \quad (5)$$

При упаковке нового параметра в самостоятельную транзакцию по каналу подлежит передача информации объемом:

$$Q_2(T) = 2T\varphi_{ij}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + GQ_{\text{ПАР}}] + 2TF_{ij\gamma}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + Q_{\text{ПАР}}]. \quad (6)$$

При соотношении объемов $Q_1(T) \le Q_2(T)$ упаковка параметров в одну транзакцию дает уменьшение или, по крайней мере, не увеличение затрат канального ресурса, а при соотношении объемов $Q_1(T) \ge Q_2(T)$ упаковка параметров в одну транзакцию приводит к увеличению затрат канального ресурса. Таким образом, упаковка обеспечивает сокращение объема информации, если выполняется следующее условие:

$$2T\varphi_{ij}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + (G+1)Q_{\text{ПАР}}] \le 2T\varphi_{ij}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + GQ_{\text{ПАР}}] + \\ + 2TF_{ij\gamma}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + Q_{\text{ПАР}}]. \quad (7)$$

Преобразование неравенства (7) позволяет получить общее условие целесообразности группирования и упаковки параметров объектов и явлений в транзакции исходя из минимума затрат канального ресурса:

$$\varphi_{ij}Q_{\text{ПАР}} \le F_{ij\gamma}[Q_{\text{ЗАГЛ}} + Q_{\text{ПАР}}], \quad (8)$$

$$\varphi_{ij} / F_{ij\gamma} \le Q_{\text{ЗАГЛ}} / Q_{\text{ПАР}} + 1. \quad (9)$$

При большом разбросе граничных частот произвольное объединение групп параметров в одну транзакцию сопровождается негативным явлением – увеличением информационной нагрузки на канал, при этом не достигается сколь-нибудь значимое повышение качества выполнения первой фазы цикла управления. В то же время упаковка в одну транзакцию параметров даже с близкими граничными частотами свыше некоторого рационального предела приводит к возрастанию объема транзакции, при этом ухудшаются условия транспортировки транзакции по каналу и, как следствие, снижается достоверность передаваемой информации. В связи с этим, необходим поиск компромиссных решений, а процесс планирования параметрического состава различных транзакций следует выделить в самостоятельный этап системного проектирования.

В результате должны быть построены варианты заполнения транзакций параметрами. Распределения параметров по транзакциям будут носить явно выраженный модальный характер, при этом среднее значение ρ и среднеквадратическое отклонение σρ количества параметров в одной транзакции определяют границы ($\rho - 2\sigma_\rho$, $\rho + 2\sigma_\rho$) области их 93–97 % рассеивания [3]. Возможные технические решения требуют предварительного формирования надежной расчетной базы доказательств, моделирования и системного анализа.

Достоверность передачи транзакций по каналам интеллектуальной мехатронной системы

В зависимости от ответственности мехатронной системы устанавливается допустимый уровень снижения полноты сбора, обработки, накопления или обновления информации, при котором в органе управления могут быть корректно выработаны требуемые управляющие воздействия и соответствующие им команды и сигналы [4]. Предположим, что в системе в циклах управления необходима организация сбора, обработки, накопления или обновления N текущих параметров объектов и явлений. Значение N определяется составом объектов и явлений, кардинальными и доменарными числами:

$$N = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i + \sum_{k=1}^{b} d_k. \quad (10)$$

Допустимый уровень снижения полноты ε и доверительная вероятность $P_{\text{ДОВ}}$ определяют тот факт, что в каждом цикле управления реализуются сбор, обработка, накопление или обновление сведений не менее, чем для $N - \mu$ параметров, где $\mu = \text{Ant}(\varepsilon N)$; Ant – целочисленная функция Антье. Если P_0 – вероятность обеспечения средствами системы сбора, обработки, накопления или обновления информации об одном параметре, то для достижения требуемой полноты $N - \mu$ и доверительной вероятности $P_{\text{ДОВ}}$ должно выполняться неравенство:

$$P_0^N + C_N(1-P_0)P_0^{N-1} + C_N^2(1-P_0)^2P_0^{N-2} + \ldots + \\ + C_N^{\mu}(1-P_0)^{\mu}P_0^{N-\mu} \ge P_{\text{ДОВ}}. \quad (11)$$

Нижняя граница вероятности P_0 является положительным вещественным корнем базового алгебраического уравнения (11), которое принимает в данном случае вид равенства. В расчетах необходимо применять нечетное значение N, в качестве которого следует непосредственно выбирать либо исходное значение N, если оно нечетное, либо $N+1$ при четном исходном значении N. С учетом отрицательного свободного члена уравнения (11) гарантируется наличие хотя бы одного положительного вещественного корня. При высоких значениях N прямое решение данного уравнения крайне затруднено. Для нахождения нижней границы вероятности P_0 следует проводить изоляцию корня на интервале (0,8; 1,0], после чего с помощью итерационного метода Ньютона и половинного деления интервала рассчитывать с требуемой точностью искомое значение P_0.

Расчетное значение вероятности P_0 позволяет оценить нижнюю и верхнюю границы важнейшего системного показателя – вероятности достоверной передачи одного блока транзакции $P_{\text{Д БЛ}}$. Он количественно оценивает тот факт, что в каждом блоке транзакции либо не содержатся искаженные биты, обусловленные воздействиями негативных факторов на процессы передачи информации по каналу, либо количество искаженных бит не превышает допустимое значение. Данный показатель применяется для обоснованного выбора схемы и методов помехоустойчивого кодирования информации в транзакциях.

Вероятность достоверной передачи транзакции по каналу $P_{\text{ДТ}}$ расщепляется на две мультипликативные составляющие – на вероятность достоверной передачи блока заголовка транзакции $P_{\text{Д ЗАГЛ}}$ и на вероятность достоверной передачи параметрических блоков в среднем для ρ параметров, при значении этой составляющей в расчете на один параметр транзакции $P_{\text{Д ПАР}}$:

$$P_{\text{ДТ}} = P_{\text{Д ЗАГЛ}}P_{\text{Д ПАР}}^{\rho}. \quad (12)$$

При заданных коэффициентах готовности сенсорного оборудования $K_{ГС}$, канального оборудования $K_{ГК}$ и вычислительного оборудования $K_{ГВ}$ в мехатронной системе требуется соблюдение условия обеспечения расчетной вероятности P_0 при любых значениях ρ:

$$K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ}P_{ДТ} \geq P_0, \quad (13)$$

$$K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ}P_{Д\,ЗАГЛ}P^{\rho}_{Д\,ПАР} \geq P_0. \quad (14)$$

При этом в мехатронной системе необходимо использование технического оборудования с высокими надежностными показателями, при которых выполняется следующее условие:

$$K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ} \geq P_0, \quad (15)$$

значение вероятности $P_{ДТ} \geq P_0$ имеет смысл и может быть определено.

Блочная модель помехоустойчивого кодирования обеспечивает выбор таких скоростей избыточного кода, при которых $P_{Д\,ЗАГЛ} \sim P_{Д\,ПАР} = P_{Д\,БЛ}$, где $P_{Д\,БЛ}$ – требуемая вероятность достоверной передачи блоков транзакции. В этом случае

$$P_{Д\,ЗАГЛ} \approx P_{Д\,ПАР} \approx P_{Д\,БЛ} \geq \left[P_0 / \left(K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ}\right)\right]^{1/(\rho+1)}. \quad (16)$$

Последнее соотношение позволяет оценить нижнюю и верхнюю границы требуемой вероятности достоверной передачи блоков транзакции $P_{Д\,БЛ}$:

$$\mathrm{Inf}P_{Д\,БЛ} = \left[P_0 / \left(K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ}\right)\right]^{1/(\rho+2\sigma_\rho+1)}, \quad (17)$$

$$\mathrm{Sup}P_{Д\,БЛ} = \left[P_0 / \left(K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ}\right)\right]^{1/(\rho-2\sigma_\rho+1)}. \quad (18)$$

В таблице 1 представлены зависимости вида $P_0[\varepsilon, N, P_{ДОВ}]$, полученные в результате решения базового уравнения, а также значения вероятностей $P_{ДТ} = P_0/(K_{ГС}K_{ГК}K_{ГВ})$] достоверной передачи транзакций при $K_{ГС} = K_{ГК} = K_{ГВ} = 0{,}98$. Здесь приведены также пары границ (Inf$P_{Д\,БЛ}$; Sup$P_{Д\,БЛ}$) достоверной передачи блоков транзакций для обеспечения необходимых вероятностей P_0 при ρ = 5; $\sigma_\rho = 1{,}5$; $K_{ГС} = K_{ГК} = K_{ГВ} = 0{,}98$. Как следует из результатов численного анализа, определяющее значение имеют надежностные параметры компонентов мехатронной системы, общее количество параметров объектов и явлений, которые подлежат сбору, обработке, накоплению или обновлению, а также допустимые уровни снижения полноты в абсолютном выражении.

Даже при крайне высоких значениях коэффициентов готовностей $K_{ГС} = K_{ГК} = K_{ГВ} = 0{,}98$ верхние границы Sup$P_{Д\,БЛ}$ вероятностей достоверной передачи блоков транзакций рационально определены и технически обеспечены быть не могут, если допустимый уровень μ ≤ 5–7. При этом нижние границы Inf$P_{Д\,БЛ}$ вероятностей достоверной передачи блоков транзакций должны составлять 0,999. Это крайне жесткие условия, особенно при достаточно высоких темпах поступления результатов сенсорных измерений. Получение таких значений для коэффициентов $K_{ГС}$, $K_{ГК}$, $K_{ГВ}$ и для вероятности $P_{Д\,БЛ}$ является сложной технической проблемой, без решения которой невозможно обеспечить эффективное управление мехатронной системой.

Структура информационных массивов в базе данных мехатронной системы

Для хранения текущих значений параметров в вычислительных средствах органа управления наиболее простым и достаточно эффективным техническим решением является применение реляционной модели представления логической структуры информационных массивов в базе данных [5]. На рисунке 2 представлен вариант возможного построения структуры логических отношений для параметров объектов $\{O_i\}$. Построение структуры логических отношений для параметров явлений $\{E_k\}$ может быть выполнено аналогичным образом, разумеется, с учетом того, что в данном случае имеется еди-

Таблица 1 – Достоверность передачи транзакций по каналам мехатронной системы

Допустимый уровень сниж. полноты ε*N*, абс. един.	Количество параметров объектов и явлений					
	50			100		
	Уровень снижения полноты ε относительно *N*, %	Значения вероятностей *P*; ($P_{ДТ}$); [Inf$P_{Д\,БЛ}$; Sup$P_{Д\,БЛ}$]		Уровень снижения полноты ε относительно *N*, %	Значения вероятностей *P*; ($P_{ДТ}$); [Inf$P_{Д\,БЛ}$; Sup$P_{Д\,БЛ}$]	
		Доверительная вероятность $P_{ДОВ}$			Доверительная вероятность $P_{ДОВ}$	
		0,93	0,95		0,93	0,95
20	40	0,688; (0,732) [0,901; 0,966]	0,699; (0,744) [0,906; 0,968]	20	0,849; (0,903) [0,967; 0,989]	0,855; (0,909) [0,969; 0,989]
15	30	0,779; (0,829) [0,939; 0,979]	0,788; (0,838) [0,943; 0,981]	15	0,892; (0,949) [0,983; 0,994]	0,897; (0,954) [0,984; 0,995]
10	20	0,864; (0,919) [0,972; 0,991]	0,871; (0,927) [0,975; 0,992]	10	0,933; (0,992) [0,997; 0,999]	0,937; (0,997) [0,999; 0,9997]
7	14	0,912; (0,970) [0,990; 0,996]	0,918; (0,977) [0,992; 0,997]	7	0,939; (0,999) [0,9997; 0,9999]	0,959; (н/о) [н/о; н/о]
5	10	0,939; (0,999) [0,9997; 0,9999]	0,946; (н/о) [н/о; н/о]	5	0,971; (н/о) [н/о; н/о]	0,973; (н/о) [н/о; н/о]
2	4	0,981; (н/о) [н/о; н/о]	0,985; (н/о) [н/о; н/о]	2	0,991; (н/о) [н/о; н/о]	0,992; (н/о) [н/о; н/о]
н/о – значения не определены						

ничный кортеж отношения E_k (кардинальное число $m_k = 1$). Для правильной организации поступления значений параметров в базу данных органа управления логические структуры компонентов базы и структуры транзакций должны обладать свойством однозначного взаимного отображения.

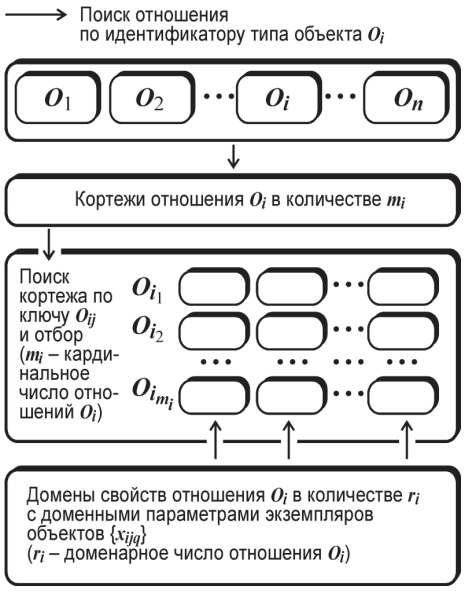


Рисунок 2 – Вариант построения структуры логических отношений для параметров объектов $\{O_i\}$

Наилучший эффект по скорости поиска и отбора кортежей в базе данных при выполнении операций накопления или обновления значений параметров может быть достигнут при использовании в качестве ключей идентификаторов типов объектов и кортежей обычных числовых кодов, а не символьных комбинаций. Кроме того, целесообразно представление отдельных кортежей в виде физических записей, а также использование справочника допустимых типов и форматов параметров. Это, по сути, означает предельное совмещение логической структуры базы данных с ее физической структурой [5].

Следует отметить, что практика построения ряда интеллектуальных мехатронных систем показала несостоятельность подхода к организации хранения в вычислительном оборудовании различного рода нормативных данных, констант преобразования и пересчета на постоянной основе. Более целесообразно присвоение этим видам информации условно-постоянного статуса, построение в базе данных специальных унарных отношений с доменарными числами $d = 1$ для хранения указанных сведений и предоставление возможности дистанционного изменения значений с помощью транзакций-предписаний в технологическом режиме. В связи с крайне низкой частотой возможного обновления количество этих параметров при расчетах значения N не учитывается.

Таким образом, для успешного создания мехатронной системы должны соблюдаться определенные принципы дистанционного отображения текущих состояний физических объектов и явлений в базе данных органа управления. Большинство технических решений требует предварительного проведения оценочных расчетов, моделирования и нахождения компромиссов, позволяющих избежать заведомо бесперспективных вариантов построения аппаратных и программных средств интеллектуальной мехатронной системы.

Заключение

Проанализированы принципы дистанционного отображения текущих состояний физических объектов и явлений в базе данных интеллектуальных мехатронных систем на основе информационного потока сенсорных измерений. В мехатронных системах информация асинхронно формируется сенсорными источниками с необходимым темпом оцифровки и передается в орган управления системы. Логическая правильность процессов функционирования определяется полнотой и своевременностью обновления данных в базе органа управления по результатам периодической фильтрации необходимых сведений из восходящего информационного потока сенсорных измерений. Информационный поток сигналов и команд управления формируется органом управления и является нисходящим. Показано, что логическая структура транзакций при распаковке в любом интеллектуальном компоненте системы должна обеспечивать атомарное выделение на смыслоразличительном уровне отдельных информационных и управленческих параметров. Для достижения подобного эффекта рассмотрено применение двух вариантов: жесткой позиционной структуры транзакций и введения в транзакции специальных семантических описаний.

Литература:

1. Федотов, А.В. Использование методов теории автоматического управления при разработке мехатронных систем / А.В. Федотов. – Омск : изд-во ОмГТУ, 2007.

2. Харин, Ю.С. Математические и компьютерные основы криптологии / Ю.С. Харин, В.И. Берник, Г.В. Матвеев, С.В. Агиевич. – Минск : Новое знание, 2003.

3. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М. : Наука, 1969.

4. Кларк, Д. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи / Д. Кларк, Д. Клейн. – М. : Радио и связь, 1987.

5. Мартин, Д. Организация баз данных / Д. Мартин. – М. : Мир, 1980.

Abstract

Main principles of remote depiction of current state of physical objects phenomena have been considered in the data base of intellectual mechatronic systems based on the information flow of sensor measurements. General condition of expediency of grouping and packaging of parameters of objects and phenomena in a transaction has been obtained by proceeding from the minimal expenditures of the channel resource in the mechatronic system. A problem of true transmission of transactions by telemeter and telematics channels of the intellectual mechatronic systems has been analyzed. Lower and upper borders of one transaction block have been evaluated – probability of true transmission of one transaction block. It has been shown that for storage of current parameter values in computer means of the control body application of the relation model for providing the logical structure of informational massifs is the most effective technical solution. An option of possible construction of the structure of logical solutions has been provided for parameters of objects in the data base of the intellectual mechatronic system.

Поступила в редакцию 17.02.2015 г.

«АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА» И «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ»

Международные специализированные выставки «Автоматизация. Электроника» и «Электротех. Свет» прошли в Минске в Национальном выставочном центре (ул. Я. Купалы, 27) с 3 по 6 февраля 2015 года.

Выставка «Автоматизация. Электроника» – одна из крупнейших в Беларуси специализированных выставок отечественных и мировых производителей, поставщиков средств автоматизации и электронных компонентов, технологического оборудования и материалов для электронной и электротехнической промышленности. Ее органично дополняет выставка «Электротех. Свет».

Более 100 компаний из Беларуси, России, Украины, Германии, Польши, Болгарии, Турции приняли участие в выставках.

Новые разработки можно было увидеть на стендах ведущих производителей и поставщиков оборудования и материалов: «Симатек», «Европейская электротехническая компания», «Группа компаний ФЭК», «Балтаком Электроникс», «Элос», «Вектор технологий», «НПП Герда», «Европрибор», «Вольна», «Эй Би Эн», «Светоприбор», ОО «Белтиз».

Среди зарубежных представителей – «Edrana Baltic» (Литва), «JUMO GmbH & Co. KG» (Германия), «Kanex Krohne Anlagen Export GmbH» (Германия), «Wire Solutions» (Польша), «Ardic Elektrik SAN. TIC. LTD STI» (Турция), «Festoni EOOD» (Болгария), «Елтех» (Украина), а также российские компании «ТД ВЭЛАН», «Курский электроаппаратный завод», Государственный Рязанский приборный завод, «Ден Рус», «IFM Electronic», «Элтех», Предприятие Остек и т.д.

На зимнем форуме электронщиков и электротехников проводились презентации, конференции, семинары и обучающие программы, которые обогатили тематику выставок «Автоматизация. Электроника» и «Электротех. Свет», и позволили с научной точки зрения рассмотреть и проанализировать процессы, происходящие в отрасли.

Выставка имеет высокий рейтинг среди руководителей и технических специалистов электротехнической промышленности и энергетики. Она ориентирована на широкий круг специалистов, которые принимают решение об использовании современных электронных компонентов, обеспечивают снабжение производства, используют их в новых разработках. Ежегодно выставку посещают более 6 000 специалистов.

Выставки «Автоматизация. Электроника», «Электротех. Свет» – идеальная площадка для продвижения продукции и брендов, изучения рынка, встреч со специалистами и потенциальными заказчиками из разных регионов Беларуси и зарубежья.

FEK
Внедрение
Применение
Консультации
FEK
РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА
ГРУППА КОМПАНИЙ «ФЭК»
WAGO
STÄUBLI

ГРУППА КОМПАНИЙ
WAGO
BANNER
STÄUBLI

Multi-Contact
MC
STÄUBLI GROUP

ДЭМС-ЭНЕРГО ГК FEK

ООО «Белпромэнергоэффект»
SvetaLED
ENERGO BELARUS

Uniel

YASKAWA
SICK
VIPA
Вектор Технологий

ТУП АЛЬФАЧИП ЛТД

F&Home
Управление по CAN-шине
Управление по Wi-Fi и радио
ЕВРОАВТОМАТИКА «F&F»
www.fif.by

BALTACOM

«BEAMEX MC6»: БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО КАЛИБРАТОР

В данной статье мы представляем одну из последних разработок компании «Beamex» – многофункциональный калибратор серии MC6-R.

Тот, кто использует в метрологии калибровочное оборудование хорошо знаком с семейством калибраторов компании «Artvik», производства «Beamex» (Финляндия). Более, чем за 20 лет, линейка калибраторов пережила несколько серий: развитие модельного ряда от калибраторов электрических сигналов до полноценного многофункционального калибратора для поверки электрических величин и величин давления. На сегодняшний день номенклатура калибраторов «Beamex» серии MC-R насчитывает следующие типы: многофункциональный калибратор MC2-R, MC2-R-IS (взрывозащищенное исполнение 0ExiaIICN4 X), MC4-R, MC5-R-IS (взрывозащищенное исполнение 0ExiaIICN4 X) и калибратор HART-коммуникатор MC6-R.

Калибраторы серии MC-R имеют модульное исполнение: единый базовый модуль BU-R, электрический модуль E, электрический и температурный модуль ET-R, внутренние модули измерения давления, внешние модули измерения давления, модуль автоматической внутренней компенсации температуры холодного спая термопар RJ.

«Beamex MC6», исполнение (-R), – это:

– цветной сенсорный дисплей 5,7" с мембранной клавиатурой;

– прочный пылевлагонепроницаемый корпус IP65, эргономичный дизайн и малый вес;

– полностью русифицированный многооконный дружественный интерфейс пользователя на основе меню с мнемосхемами подключения различных устройств;

– установка до четырех внутренних и подключение внешних модулей давления;

– калибровка термопар и термосопротивлений по ГОСТ 3044-84, ГОСТ Р 50431-92, ГОСТ Р 8.585-2001, ГОСТ 6651-78, ГОСТ 6651-84, ГОСТ 6651-94, ГОСТ Р 6651-2009;

– автоматизация процедур калибровки в полевых и лабораторных условиях;

– коммуникатор HART, Foundation Fiedbus H1, Profibus PA и дата-логгер;

– три года гарантии.

Назначение

Многофункциональный калибратор и коммуникатор «Beamex MC6», исполнение (-R), предназначен для поверки и калибровки в полевых или лабораторных условиях стрелочных и цифровых приборов, преобразователей давления, перепада давления, расхода, уровня и температуры, имеющих сигналы P, t, U, I, R, f, импульсы, а также протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus H1, Profibus PA.

Основные функции

Измерение давления, измерение и генерирование постоянного тока, напряжения, частотных и импульсных сигналов, тестирование реле, источник 24 В для питания токовой петли, совместимый с полевыми шинами, измерение (2 канала одновременно) и имитация сопротивления или сигналов термометров сопротивления, измерение (2 канала одновременно) и имитация сигналов термопар, компенсация температуры холодного спая термопар: внутренняя, внешняя, ручная, калибровка/поверка средств измерений автоматически или вручную оператором, хранение данных о приборах, процедурах, результатах калибровок, возможность передачи во внешнее ПО, коммуникатор HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus.

Дополнительные возможности

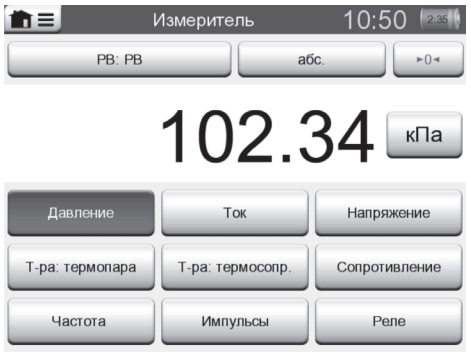
Масштабирование любых измерений, звуковая сигнализация о достижении верхних, нижних границ параметра и скорости его изменения, тест утечки/стабильности, цифровые фильтры измеряемых сигналов, выбор разрешения индикации (-3 …+1 разряд), отображение на дисплее до 4 дополнительных параметров, программируемые функции наклонов и ступеней при генерировании сигналов, программируемые кнопки быстрого ввода значений, удобная подстройка генерируемой величины, полная информация на дисплее о выбранной величине, создание списка пользователей, новых единиц измерения, а также градуировок платиновых термометров сопротивления.

Уникальные особенности

Переносной документирующий калибратор давления и электрических сигналов, а также коммуникатор устройств HART, FOUNDATION Fieldbus, Profibus и даталоггер в едином корпусе, установка до 4 внутренних и подключение внешних модулей давления, возможность расширения функций, цветной сенсорный дисплей с подсветкой и мембранной клавиатурой, возможность работать в рукавицах, самый большой выбор типов термопар и термометров сопротивления по ГОСТ, IEC, DIN для МПТШ-68 и МТШ-90, дружественный многооконный интерфейс на русском языке с мнемосхемами подключения различных приборов, автоматизация процедур калибровки в полевых и лабораторных условиях, многоканальный даталоггер с возможностью хранения данных и их передачи в ПК, пыле- и влагонепроницаемый корпус (IP65), три года гарантии.

Измеритель

Этот режим предназначен для измерения одной из величин – давления, тока, напряжения, температуры, сопротивления, частоты, количества импульсов или определения состояния электрического реле.



Калибратор

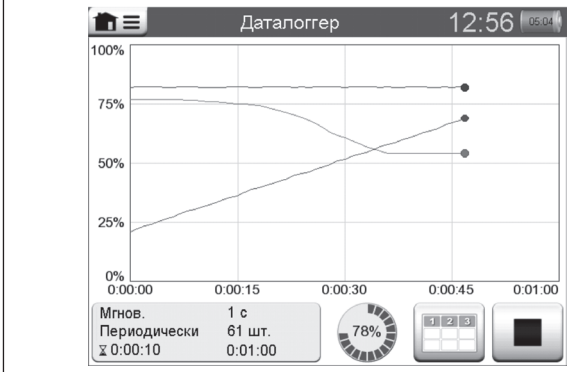
Этот режим предназначен для калибровки/поверки различных средств измерения (СИ) вручную или измерений сигналов по двум каналам одновременно. Обычно один канал калибратора используется для измерения или задания входного сигнала СИ, а второй – для измерения или приема по цифровому протоколу его выходного сигнала.

Документирующий калибратор (опция)

Этот режим предназначен для поверки/калибровки СИ вручную или автоматически и сохранения результатов во внутреннюю память. Для этого необходимо предварительно создать описание СИ и процедуру его калибровки, которые можно передать из/в внешнего/е ПО СМХ на ПК, а также результаты калибровки для хранения и распечатки протокола.

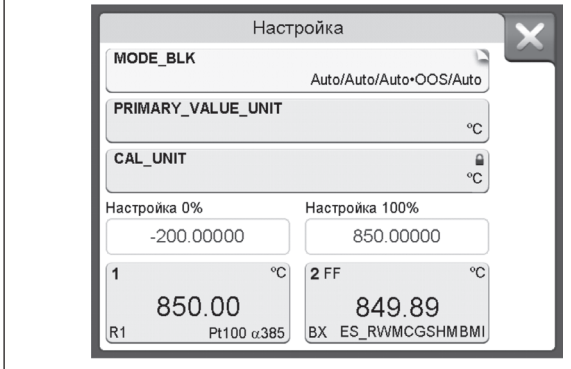
Даталоггер (опция)

Даталоггер предназначен для регистрации измерений по одному или нескольким каналам в течение интервала времени с возможностью сохранения накопленных данных во внутреннюю память калибратора. Данные можно впоследствии просматривать, а также передать во внешнее ПО Datalog Viewer на ПК для хранения, распечатки или экспорта в другие приложения.



Коммуникатор (опция)

Режим предназначен для обмена данными между калибратором и СИ, которые поддерживают протокол(ы) HART, FOUNDATION Fieldbus H1 или Profibus PA. Полевые шины позволяют исключить измерения аналоговых сигналов (и вносимые ими погрешности) при передаче данных в АСУТП. Прибор позволяет не только выполнять поверку таких СИ, но и конфигурировать, а также настраивать их для уменьшения погрешности.



Программное обеспечение

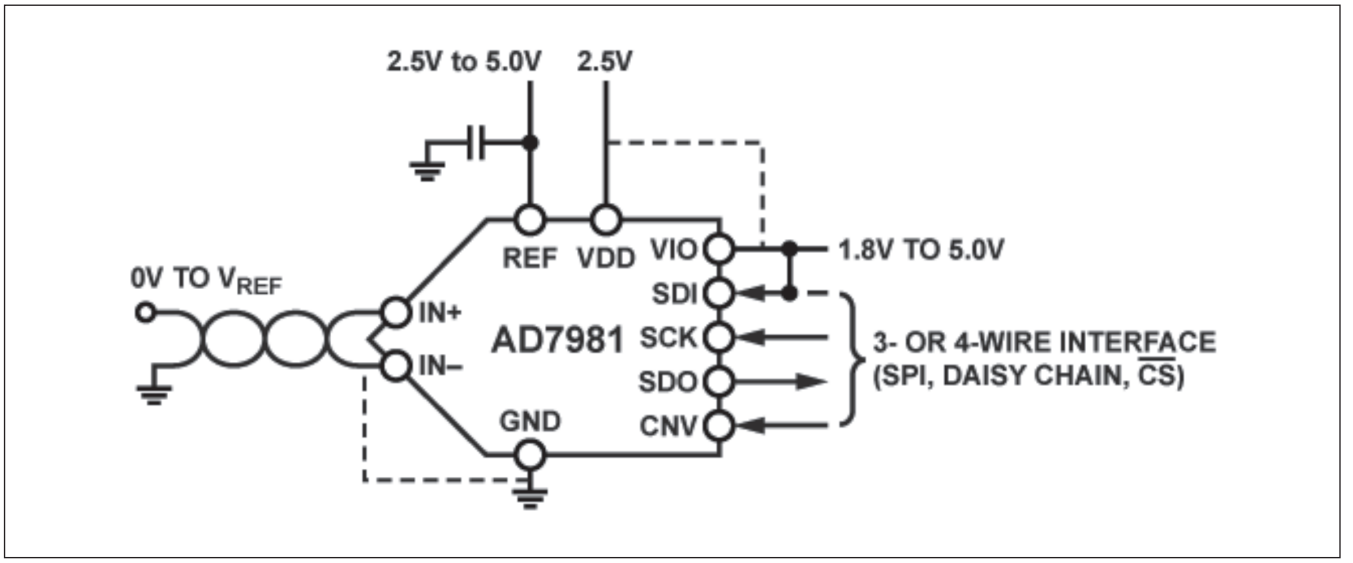
ПО СМХ основано на системе управления базами данных калибровок (поверок) СИ предприятия, выполненных с помощью калибраторов «Beamex» или других эталонных средств. В сочетании с ПО, эти калибраторы полностью соответствуют требованиям стандартов ИСО 9000 в части проведения, документирования и хранения результатов калибровок.

Калибраторы серии МС зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений РБ №8776 от 31.10.2013 г.

По вопросам приобретения и технических консультаций Вы можете обращаться к авторизованному дилеру компании «Artvik» в Республике Беларусь ООО «ПромКомплектПрибор».

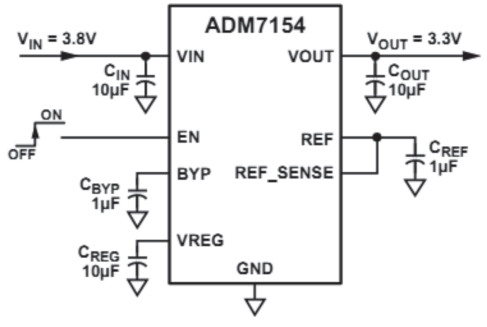
www.pkp.by

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ 16-РАЗРЯДНЫЙ АЦП PULSAR, БЫСТРОДЕЙСТВИЕ 600 KSPS



АЦП последовательного приближения PulSAR® AD7981, спроектированный специально для работы при высоких температурах, обеспечивает разрешение 16 бит без пропуска кодов при частоте дискретизации 600 kSPS. Компонент работает с псевдодифференциальными входными сигналами в диапазоне от 0 В до VREF и обладает отношением сигнала к шуму и искажениям (SINAD) 90,5 дБ, полным уровнем гармонических искажений (THD) –102 дБ и максимальной интегральной нелинейностью (INL) ±2 младших значащих разряда (LSB). Благодаря автоматическому переключению в режим пониженного энергопотребления между преобразованиями его потребляемая мощность линейно изменяется в зависимости от производительности. Архитектура с последовательным приближением гарантирует отсутствие конвейерных задержек, а поддержка объединения в цепочку с последовательным опросом позволяет нескольким АЦП совместно использовать одну шину. AD7981 работает с однополярным напряжением питания 2,5 В и совместим с логическими схемами, имеющими напряжение питания от 1,8 В до 5,5 В. Он потребляет 4,65 мВт при 600 kSPS, 70 мкВт при 10 kSPS и 350 нА в режиме ожидания. Компонент выпускается в 10-выводном корпусе MSOP, рабочий температурный диапазон составляет от –55ºС до +175ºС. Полный перечень доступных высокотемпературных компонентов можно найти на http://www.analog.com/hightemp.

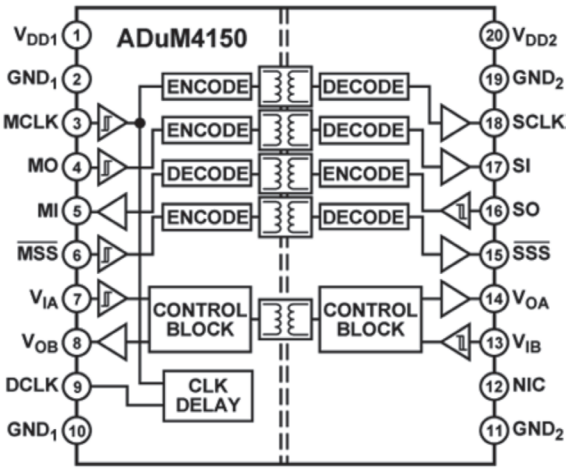
УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ И ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ



Линейный стабилизатор с крайне низким шумом, высоким PSRR и выходным током 600 мА

Линейный стабилизатор ADM7154 работает с напряжениями от 2,3 В до 5,5 В и обеспечивает выходной ток до 600 мА. Компонент имеет высокое ослабление пульсаций питания (PSRR), крайне низкий шум, а также превосходный переходный отклик на изменения входного напряжения и тока нагрузки при работе с выходным керамическим конденсатором номиналом всего 10 мкФ. ADM7154 выпускается в нескольких вариантах с различными фиксированными выходными напряжениями от 1,2 В до 3,3 В, обладает выходным шумом 0,9 мкВ, ср.кв. (тип.) в полосе от 100 Гц до 100 кГц и спектральной плотностью шума 1,5 нВ/√Гц в полосе от 10 кГц до 1 МГц. Компонент выпускается в 8-выводных корпусах LFCSP и SOIC, рабочий температурный диапазон составляет от –40°С до +125°С.

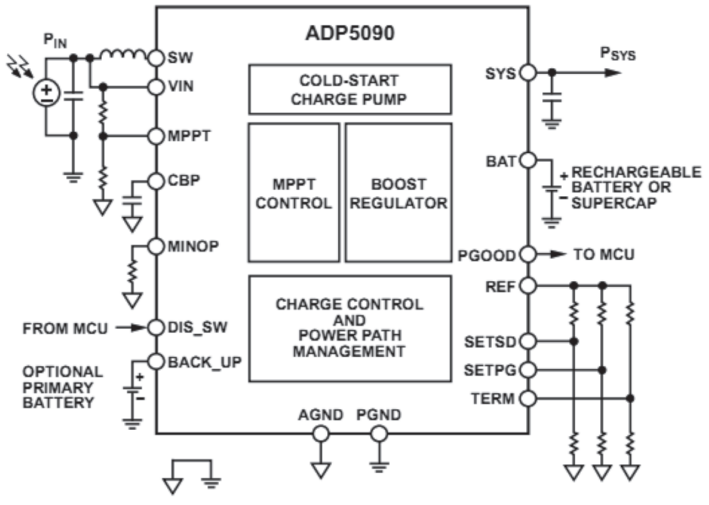
ИНТЕРФЕЙСНЫЕ КОМПОНЕНТЫ



Шестиканальный цифровой изолятор SPI с выходом задержанного тактового сигнала и выдерживаемым напряжением 5 кВ

Шестиканальный цифровой изолятор SPIsolator™ ADuM4150 оптимизирован для гальванической развязки последовательного периферийного интерфейса (serial peripheral interfaces, SPI). Этот компонент, построенный на базе технологии микроминиатюрных трансформаторов iCoupler®, вносит в сигналы CLK, MO/SI, MI/SO и SS задержку распространения 12 нс и дрожание фазы 1 нс, позволяя работать с частотой тактового сигнала SPI до 17 МГц; при использовании задержанного тактового сигнала на стороне ведущего устройства возможна поддержка тактовых частот до 40 МГц. Два однонаправленных канала с низкой пропускной способностью (по одному в каждом направлении) поддерживают скорость передачи данных 250 кбит/с и вносят дрожание фазы 2,5 мкс. Компонент обеспечивает гальваническую развязку с выдерживаемым напряжением 5 кВ и устойчив к импульсным синфазным помехам до 25 кВ/мкс. Напряжение питания на каждой из сторон устройства может изменяться в диапазоне от 3,0 В до 5,5 В, что позволяет осуществлять преобразование уровней при передаче сигналов через изоляционный барьер. ADuM4150 выпускается в 20-выводном корпусе SSOP, рабочий температурный диапазон составляет от–40°С до +125°С.

КРАЙНЕ МАЛОМОЩНЫЙ ПОВЫШАЮЩИЙ СТАБИЛИЗАТОР С ФУНКЦИЯМИ MPPT И УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДОМ



Шестиканальный цифровой изолятор SPI с выходом задержанного тактового сигнала и выдерживаемым напряжением 5 кВ

Интегрированный повышающий импульсный стабилизатор ADP5090 преобразует мощность постоянного тока, получаемую от фотоэлектрических элементов или термоэлектрических генераторов, для заряда накопительных элементов, например, батарей или конденсаторов, и питания небольших электронных устройств в системах, работающих без батарей.

Компонент эффективно осуществляет преобазование собранной мощности в диапазоне от 10 мкВт до 1 мВт с потерями менее 1 мкВт. Внутренняя схема холодного запуска позволяет стабилизатору начинать работать при входных напряжениях от 380 мВ. После запуска стабилизатор может работать с входными напряжениями в диапазоне от 100 мВ до 3 В.Функции измерения напряжения при разрыве цепи (open circuit voltage, OCV), слежения за точкой максимальной мощности (maximum power point tracking, MPPT) и программирования точек стабилизации позволяют извлекать максимально возможную энергию из фотоэлектрических элементов или термоэлектрических генераторов. Минимальный порог OCV может программно устанавливаться в диапазоне от 100 мВ, что позволяет автоматически отключать стабилизатор в условиях слабой освещенности. Функциональный блок контроля заряда обеспечивает функцию защиты перезаряжаемого накопителя энергии. Компонент позволяет подключать опциональный первичный гальванический элемент питания и управлять им при помощи интегрированного блока управления, который автоматически осуществляет переключение между внешним возобновляемым источником, перезаряжаемой батареей или первичным гальваническим элементом питания. ADP5090 выпускается в 16-выводных корпусах LFCSP и TSSOP, рабочий температурный диапазон составляет от –40°С до +125°С.

Альфачип ЛТД

БЭК
БЭК-ЭКСПЕРТ
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)	Миниатюрные цилиндрические	ВЧ разъемы	Разъемы MIL-DTL-38999	Байонетные разъемы MIL-C-26482	Силовые и сигнальные разъемы MIL-DTL-5015	Кожухи для цилиндрических	Разъемы для ВОЛС	Защищенные разъемы RJ45, USB	Слаботочные разъемы MIL-DTL-55116	Фильтры	Соединители MIL-STD-1760	Кожухи	Кнопки, переключатели	Реле	Межплатные соединители	Инструменты	Герметичные разъемы
Amphenol		*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					*
Axon' Cable	*	*	*	*			*	*	*									*		*					*
Deutsch									*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*				*	*
C&K Components								*													*				
Glenair	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*
Essentra Components				*																	*			*	
Molex	*	*					*		*	*					*			*		*			*		*
TE Connectivity	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
NICOMATIC		*	*					*		*								*		*			*		
Raychem	*		*		*		*																		
Schlemmer						*																			
Souriau							*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*		*
ITT CANNON								*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*				*		*
Samtec	*								*	*					*			*		*			*		
SCHURTER				*														*			*	*	*		
Marquardt																					*	*			
Harting		*		*											*			*		*	*	*	*		

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

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ			
Инкрементальные, абсолютные, круговые агнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)	**80-380 у.е.**	**ООО «ФЭК»**	**г. Минск. Тел./ф.: 200-34-23, тел.: 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.: 391-02-22, тел.: 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.: 214-73-27, 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			
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.: 209-69-97, тел. (029) 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.: 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.: 391-02-22, тел.: 391-03-33. www.alider.by**
Мультиметры, осциллографы, вольтметры, клещи, частотомеры, генераторы отечественные и АКИП, APPA, GW, LeCroy, Tektronix, Agillent	**1-й поставщик**	**ООО «Приборо-строительная компания»**	**г. Минск. Тел./ф.: 284-11-18, тел.: 284-11-16. E-mail: 4805@tut.by**

Альфа Чип ЛТД

Новые возможности ваших идей

- Средства автоматизации
- Электронные компоненты
- Датчики
- Сенсоры
- Устройства индикации
- Светодиоды

Прямые поставки от мировых производителей

Разработка и Техническая поддержка новых проектов

aimtec

Honeywell

SUNLIKE DISPLAY TECH. CORP.

ANALOG DEVICES

SICK

MICROCHIP

УНП 191754457

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

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

Американские продукты отлично работают на белорусском рынке.

Продукция для IT-систем и связи
Электротехническая продукция
Инструменты и аксессуары

Закрытое акционерное общество
«Профессиональные сетевые системы»

PNS
www.pns.by

Официальный дистрибьютер в Республике Беларусь:

TE connectivity
FLUKE networks
3M

ЗАО «Профессиональные сетевые системы» УНН:190490917